

H. Johnsen, H. R. Iversen og T. Sigurdsen

Svalbardrøye (*Salvelinus alpinus*)

– sammenstilling av forvaltningsrelevant kunnskap





Kortrapport / Brief Report 057

H. Johnsen, H. R. Iversen og T. Sigurdson

Svalbardrøye (*Salvelinus alpinus*)

– sammenstilling av forvaltningsrelevant kunnskap

Norsk Polarinstitutt er Norges hovedinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvern saker i disse områdene og har forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis. Instituttet er et direktorat under Klima- og miljødepartementet.

The Norwegian Polar Institute is Norway's central governmental institution for management-related research, mapping and environmental monitoring in the Arctic and the Antarctic. The Institute advises Norwegian authorities on matters concerning polar environmental management and is the official environmental management body for Norway's Antarctic territorial claims.

The Institute is a Directorate within the Ministry of Climate and Environment.

Adresser

H. Johnsen
hanne.johnsen@npolar.no
Norsk Polarinstitutt
Framsenteret
Postboks 6606, Stakkevolla
9296 Tromsø

T. Sigurdson
therese.sigurdson@npolar.no
Norsk Polarinstitutt
Framsenteret
Postboks 6606, Stakkevolla
9296 Tromsø

© Norsk Polarinstitutt 2021

Norwegian Polar Institute, Fram Centre, P.O. Box 6606, Stakkevolla, 9296 Tromsø, www.npolar.no, post@npolar.no

Teknisk redaktør: Gunn Sissel Jaklin, Norsk Polarinstitutt
Omslag: Jan Roald, Norsk Polarinstitutt
Forsidefoto: Svalbardrøye (*Salvelinus alpinus*). Guttorm Christensen, Akvaplan-niva
Utgitt: September 2021
ISBN: 978-82-7666-444-7 (digital utgave)
ISSN: 2464-1308 (digital utgave)

Innhold

Bakgrunn	2
Sammendrag.....	3
Innledning: Forvaltning av svalbardrøye	4
1. Røye (<i>Salvelinus alpinus</i>)	9
1.1 Svalbardrøyas biologi og økologi	10
1.2 Svalbardrøyas vandring i havet.....	12
1.3 Sammenstilling av arbeid som er gjort på svalbardrøyas genetikk.....	16
1.3.1 Generelt om genetikk med relevans for arbeid gjort på svalbardrøye.....	16
1.3.2 Arbeid gjort på svalbardrøyas genetikk med relevans for forvaltning.....	18
2 Områdebeskrivelse og klima.....	22
2.1 Ferskvannsystemene på Svalbard	26
2.2 Vannføring og brepåvirkning.....	29
3 Røyevassdrag på Svalbard	33
3.1 Vassdrag åpnet for røyefiske	33
3.2 Fangst av røye i ferskvann og saltvann.....	65
3.3 Vassdrag ikke åpnet for fiske, men med tidligere angitt anadrom status.....	69
3.4 Andre vassdrag ikke åpnet for fiske som er beskrevet i litteratur.....	77
4 Andre potensielle påvirkningsfaktorer med innvirkning på svalbardrøya.....	80
4.1 Mulige effekter av klimaendringer på limniske systemer med relevans for svalbardrøye .	80
4.2 Mulige effekter av klimaendringer i havet med relevans for sjørøye	84
4.3 Miljøgifter	84
4.4 Mulige effekter av fremmede arter på svalbardrøye	86
4.5 Potensielle trusler fra sykdomsfremkallende organismer	88
5 Oppsummering av kunnskapsbehov	89
Referanser.....	91

Bakgrunn

I Tildelingsbrev 2020 for Norsk Polarinstitutt (NP) fra Klima- og Miljødepartementet fikk instituttet i oppdrag å: «Sammenstille eksisterende kunnskap om svalbardrøye etter nærmere bestilling fra Sysselmannen». Det ble i en tidlig fase i dialog med Sysselmannen på Svalbard (SMS) laget en plan for arbeidet. Oppdraget skulle sammenstille dagens tilgjengelige kunnskap om svalbardrøye, i hovedsak for lokaliteter som har vært åpne for fiske, men også for andre områder der man har kunnskap. Svalbardrøyas vandring i sjøen ble beskrevet som et viktig punkt i bestillingen. Videre inngikk en oversikt over vassføring i vassdragene i bestillingen, samt sammenhengen dette har med isbreer og klima. I tillegg var en oversikt over arbeid gjort på svalbardrøyas genetik bestilt til rapporten.

Foreløpig forslag til innhold i rapporten ble presentert for og godkjent av Sysselmannen i juni 2020. Et møte mellom Norsk Polarinstitutt, Sysselmannen og Longyearbyen Jeger- og Fiskeforening (LJFF) i Longyearbyen ble arrangert 9. september 2020. Etter møtet ble det avtalt at all bakgrunns litteratur brukt i denne rapporten skal gjøres tilgjengelig for Sysselmannen sammen med leveransen av rapporten.

I prosessen gjennom 2020 ble vi oppmerksomme på flere vann som er relevante i forvaltning av svalbardrøye, men som ikke hadde offisielle navn. Det ble i denne sammenhengen spilt inn forslag til navnekomiteen ved Norsk Polarinstitutt som er det offisielle organet for vedtak om stedsnavn i norske polarområder. Flere av forslagene ble godkjent, og de nye navnene er tatt med i denne rapporten.

Rapporten er utarbeidet av Hanne Johnsen, Henrikke Rokkan Iversen og Therese Sigurdson, alle NP. Anders Skoglund (NP) har laget kart til rapporten. Faglig utsjekk er foretatt av Geir Moholdt (NP) (har lest og kommentert alt som omhandler isbreer og brepåvirkning) og Stephen Hudson (NP) (har lest og kommentert delene som omhandler klima på Svalbard). Guttorm Christensen (Akvaplan-niva), Martin-Arne Svenning (Norsk institutt for naturforskning (NINA)) og Øystein Overrein (tidligere NP og SMS) har foretatt faglig utsjekk på hele rapporten.

Sammendrag

Norsk Polarinstitutt har på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet sammenstilt eksisterende kunnskap om svalbardrøye (*Salvelinus alpinus*) etter nærmere bestilling fra Sysselmannen på Svalbard. God naturforvaltning bør være kunnskapsbasert, bestandsspesifikk og økosystembasert. På Svalbard er det per dags dato lov å fiske i 24 vassdrag forutsatt at man har fiskekort, og fastboende kan fiske med garn i sju av innsjøene. I bare fem av de 24 innsjøene er kunnskapen om røyebestandene vurdert som «god», dvs. at kunnskapsnivået er usikkert eller lavt for 19 av innsjøene. Det betyr at dagens forvaltning av svalbardrøye ikke kan sies å være tilstrekkelig kunnskapsbasert.

Røye tilhører laksefiskfamilien. Den finnes rundt hele Polhavet, men er mest utbredt i Skandinavia og er den eneste ferskvannsfisken som har greid å etablere seg i vassdrag på Svalbard. Svalbardrøya forekommer i to hovedformer, anadrom (sjørøye) og stasjonær røye. Sjørøya foretar en næringsvandring til havet om sommeren, mens den stasjonære røya lever hele livet i ferskvann. Som matfisk er sjørøya vesentlig mer ettertraktet enn den stasjonære røya. Garnfisket i innsjøene har ført til at flere av sjørøyebestandene på øyriket har vært relativt hardt beskattet, og i de siste årene har garnfisket i havet økt. Dette har ført til at fangstene i havet enkelte år (2012 og 2013) har vært større enn fangsten i alle innsjøene til sammen. Forvaltningen har derfor ikke bare behov for å øke kunnskapen om bestandsstatusen til røya i de ulike vassdragene, men også skaffe betydelig mer kunnskap om sjøfasen til svalbardrøya, samt påvise hvilke bestander som beskattes under sjøfisket. Dette er en forutsetning for å kunne forvalte den unike svalbardrøya på en forsvarlig måte.

De sjørøyebestandene som beskattes under sjøfisket stammer trolig både fra vassdrag som er åpnet for fiske og fra vassdrag der det er forbudt å fiske. Rapporteringssystemet for fiske i sjøen bør videreutvikles slik at fiskerne må rapportere når og hvor sjørøyene ble fanget. Det må opparbeides tilstrekkelig kunnskap om de viktigste bestandene/vassdragene, for å sikre at de tåler den totale beskatningen fra hav og innsjø. Et mulig skritt kan være å påvise fra hvilke vassdrag de bestandene som beskattes under sjøfisket stammer fra med å bruke genetiske metoder. Dette kan gjøres ved å etablere en genetisk database over de ulike sjørøyebestandene. Ved å sammenligne sjørøye som fanges i havet mot den genetiske databasen, kan en fastslå fra hvilken bestand/vassdrag sjørøya stammer fra. Den generelle kunnskapen om sjørøyas vandringsmønster, fødevalg, og overlevelse under sjøoppholdet bør også styrkes.

Sjørøya er den av våre anadrome laksefisker som anses å være mest sårbar for klimaendringer. De neste 100 årene er den forventede effekten av klimaendringene på Svalbard økende lufttemperatur og mer nedbør. På kort sikt kan dette være fordelaktig, ved at mer smelting fører til bedre oppvandringsmuligheter for sjørøya om høsten. På lengere sikt kan imidlertid økende temperaturer føre til at breene minker så mye at vannføringen i elvene reduseres eller stopper opp og forhindrer sjørøyas muligheter til å gjennomføre beitevandringene i sjøen. Dette forutsetter at økende nedbør ikke kompenserer for manglende smeltevann fra isbreer.

Det er behov for en forvaltningsplan for svalbardrøye som inneholder en systematisk kunnskapsoppbygging og overvåking, slik at fisket på svalbardrøye kan videreføres, men basert på gode forvaltningsprinsipper. Etablering av en forvaltningsplan med tilhørende kunnskapsoppbygging og -utvikling vil være et stort løft for forvaltningen av svalbardrøye. Det er en stor satsing, og man må sørge for tilstrekkelig finansiering.

Innledning: Forvaltning av svalbardrøye

God naturforvaltning bør være kunnskapsbasert, bestandspesifikk og økosystembasert. En solid basiskunnskap om artenes forekomst og utbredelse er utgangspunktet for både overvåking og forvaltning. Norske myndigheters mål er at Svalbard skal være et av verdens best forvaltede villmarksområder. Her har Norsk Polarinstitutt en viktig rolle, gjennom blant annet faglige utredninger.

I svalbardmiljølovens § 24 er det nedfelt en overordnet målsetting om at: «Flora og fauna på land og i sjøen skal forvaltes slik at artenes naturlige produktivitet, mangfold og leveområder bevares, og Svalbards villmarksnatur sikres for framtidige generasjoner. Innenfor denne rammen kan det finne sted en kontrollert og begrenset høsting». I § 31 siste ledd sies: «Ved vedtak etter paragrafen her skal det legges vekt på at høstingen ikke skal påvirke bestandenes sammensetning og utvikling nevneverdig.» Samme ordlyd er gjentatt i Forskrift om høsting på Svalbard. I St. meld. nr 22 (2008-2009) heter det videre at: «Det biologiske mangfoldet skal få utvikle seg tilnærmet upåvirket av aktivitet på Svalbard.» «Regjeringen legger fortsatt til grunn en restriktiv holdning til høsting.»

Svalbardrøya (*Salvelinus alpinus*) er trolig fangstet av mennesker i flere hundre år på Svalbard (Prestvold, 2003). Etter at nederlendere, briter og baskere startet hvalfangst rundt Svalbard fra slutten av 1500-tallet fulgte andre europeiske land etter, inkludert russere og nordmenn (Arlov, 1996). Russerne begynte etter hvert også å jakte hvalross, isbjørn, fjellrev og svalbardrein (Greve, 1975). Fangstvirksomheten til pomorene pågikk på 1700- og 1800-tallet, og rester og spor er i dag fremdeles godt synlige (Prestvold, 2003). Russekeila ved Linnéassdragets utløpselv var en av russernes faste tilholdssteder, for øvrig kjent som en av de beste fiskeplassene for sjørøye på Svalbard (Rossnes, 1993).



Stangfiske etter røye i Linnéelva i 1956. Foto: Norsk Polarinstitutt.

Norske fangstekspedisjoner startet i 1795, og det ble utrustet årlige ekspedisjoner fra 1822 (SSB, 2016), med fangst av hvalross, sel og pelsdyr (Greve, 1975).

Det har fra langt tilbake vært beretninger om hvor enorme mengder «spitsbergenlaks» man kunne fangste på Svalbard, men eksakte opplysninger er sparsomme (Gullestad, 1970b). Det fremgår av beretninger fra fangstmenn at fiske av svalbardrøye var en del av provianteringa for overvintring på Svalbard (Nilssen, 2006). I 1901 var ishavsskipper Søren Zachariassen med seilskøyta «Petrell» og fisket ved Russekeila (Linnévassdraget) og Kokerineset i Grønfjorden. Totalt 1528 sjørøyer ble fisket (Rossnes, 1993) og deretter hermetisert (Nilssen, 2006). I 1904 fikk Karl Johan Bengtssen kontrakt med «Det Bergen Engelske» gruveselskap der han skulle holde gruva med ferskt kjøtt og fisk for sommeren. Bengtssen fisket i Russekeila (Linnévassdraget) og langs stranda utenfor og rapporterte om store fangster av røye i Linnévassdraget, der ca. 1,5 tonn ble tatt med småtorskegarn i keilen og ved stranda utenfor (Bengtssen, 1934; Lønø, 1976).

Både besetninger ved værstasjoner og ansatte ved Store Norske Kulkompani og Kings Bays Kulkompani benyttet muligheten til å skaffe seg røyemiddager fra 1960-tallet og utover. Svalbardrøya hadde trolig en noe større posisjon som kilde til matauk tidligere, men den er fortsatt viktig for friluftslivet på Svalbard og et ettertraktet naturprodukt (Syse, 2010). I løpet av 60-tallet utviklet fisket seg til en mer planlagt naturopplevelse ved sportsfiske. I denne perioden ble også de første forvaltningsretta undersøkelsene utført og allerede tidlig på 1970-tallet presiserte Gullestad (1973) behovet for reguleringer av sjørøyebestandene på Svalbard:

I dag finnes det ikke regulerende bestemmelser for fiske på Svalbard, slik at alle fangstmidler er tillatt. Blant annet er følgende metoder brukt: dynamitt, gift, sperring av elver i oppvandringsperioden ved hjelp av steindemninger, garn og ruser. I kortere perioder er store mengder garn (opptil 60 på en gang) satt i ferskvann eller ved elveutløpene i saltvann.

I 1978 ble det innført forbud mot fiske etter røye/ferskvannsfisk i perioden f.o.m. 26. juli t.o.m. 10. august, med unntak av Bjørnøya (Forskrift om forvaltning av vilt og ferskvannsfisk på Svalbard og Jan Mayen av 11. aug. 1978, kapittel III Ferskvannsfiske, §9). I tillegg ble det i forskriftens §10 presisert at fiske etter ferskvannsfisk bare måtte drives med stang og håndsnøre eller garn med maskevidde på minimum 40 mm. Det ble også forbudt å sperre elver eller innsjøer slik at det endret elvers løp eller avskjærte fiskens vandringsmuligheter. Djupålen i elver måtte ikke stenges med fiskeredskap, demninger eller lignende. Det ble også anført at sprengstoff, elektrisitet og giftstoffer var forbudt å benytte i fisket. Målet med forskriften var å hindre overfiske av sjørøyebestandene som i hovedsak ble antatt å vandre fra saltvann og opp i ferskvann rundt månedsskiftet juli-august (Gullestad, 1970b, 1973).

Forbudet mot å fiske sjørøye fra 26. juli til 10. august hadde trolig svært liten effekt og førte bare til at garnfisket i innsjøene ble flyttet til etter 10. august. Da var all den store og kjønnsmodne sjørøya vandret opp i innsjøene, og ble utsatt for svært høy beskatning. Bruk av 40 mm maskevidde førte også til at beskatningen i hovedsak foregikk på kjønnsmoden fisk, samt de største umodne fiskene i bestanden (Svenning 1991). Etter en undersøkelse i flere av bestandene i 1992 (Svenning 1992) ble det derfor foreslått å øke maskevidden fra 40 til 52 mm, for å «spare» flest mulig av de kjønnsmodne sjørøyene. Videre ble det anbefalt en fredning av de mest beskattede sjørøyebestandene (Vårfluesjøen, Dieset- og Linnévassdraget) slik at de kunne bygges opp til et bærekraftig nivå igjen (Svenning, 1992, 2010b).

I 1994 ble det av Sysselmannen igangsatt en enkel kartlegging av en del røyevasdrag på Svalbard. Kartleggingen omfattet også Bjørnøya, men ikke Nordaustlandet naturreservat. Resultatene fra

undersøkelsen i 1994 ble sammenfattet i 1995 (Hindrum & Scheie, 1995). Mulige røyevassdrag ble utvalgt basert på om innsjøens dybde var minst tre meter og om det eksisterte potensielle vandringsmuligheter for sjørøye mellom hav og innsjø. Kartleggingen ble i noen tilfeller utført ved at det ble satt bunngarn langs land, mens noen av innsjøene kun ble fisket med stang (Hansen & Overrein, 2000). Fra slutten av 1990-tallet og utover mot 2004 ble garnfisket fulgt opp under Sysselmannens årlige rundtokt. Her inngikk vassdrag både på Spitsbergen, Barentsøya og Nordaustlandet. Ny kunnskap ble lagt inn i en tabelloversikt som var etablert av Sysselmannen i 1995. Fra 2004 har oppdateringer av kunnskapsgrunnlaget om svalbardrøya i hovedsak kommet fra forskningsprosjekter (pers. medd. G. B. Arntsen).

I 1997 kom en ny forskrift om forvaltning av røye og ferskvannsorganismer på Svalbard (kapittel IV Bestemmelser om fiskeretten, § 12) der tillatelse til garnfiske bare kunne gis til fastboende personer på Svalbard, og garnfiske i havet ble forbudt nærmere enn 100 m fra elvemunningen. Det ble også stilt krav om å løse fiskekort ved all fiske av røye (tilreisende kunne fremdeles fiske med stang og håndsnøre), samt at det skulle leveres fangstrapport. Maskevidden ble økt til minimum 52 mm, og garn skulle ikke kobles i lenker.

De formelle rammene som regulerer fiske etter svalbardrøye er gitt gjennom bestemmelser i svalbardmiljøloven, høstingsforskriften og røyeforskriften.

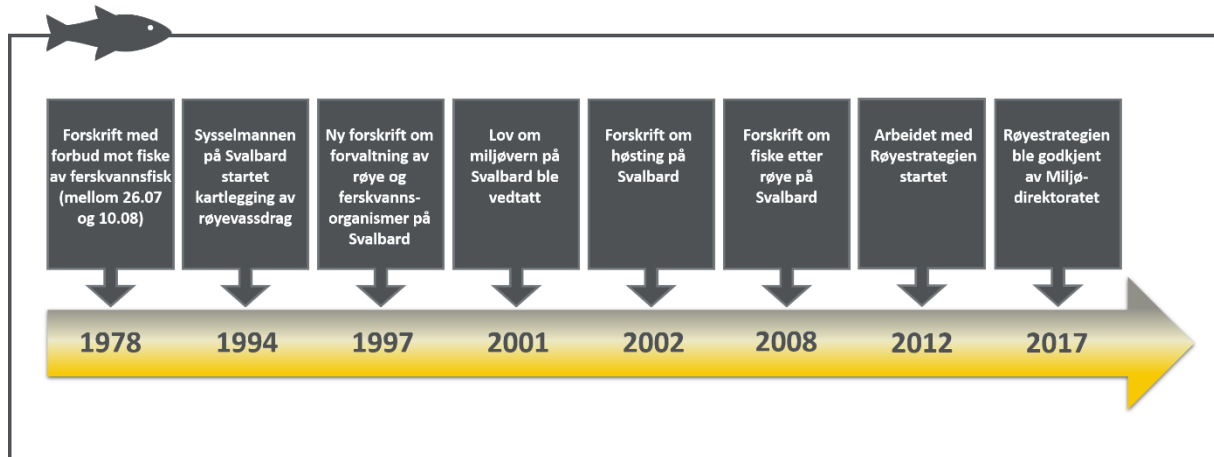
I 2001 ble Lov om miljøvern på Svalbard vedtatt med klare føringer for høsting. Loven trådte i kraft i 2002. Loven presiserer at det skal *legges vekt på at høstingen ikke skal påvirke bestandenes sammensetning og utvikling nevneverdig*.

Den 1. juli 2002 trådte Forskrift om høsting på Svalbard i kraft. Forskriften åpnet for en begrenset høsting innenfor svalbardmiljølovens rammer. Det fremgikk av høstingsforskriften at Sysselmannen kan *«ved forskrift åpne for fiske etter røye og annen anadrom laksefisk i sjø, bestemte vassdrag og sjøområder. Dersom det åpnes for fiske skal det for det bestemte vassdraget fastsettes en årlig kvote, og det skal framkomme hvilke fiskeredskap som kan benyttes og innenfor hvilke tidsrom fiske kan foregå»*. Grensen for garnfiske i havet ble flyttet fra 100 meter til 200 meter fra elvemunningen og maksimal størrelse for garn økte fra 1,5 x 25 m til 1,8 x 25 m. For fiske med stang og håndsnøre ble det etablert en regel om at det ikke var tillat å bruke disse fiskeredskapene nærmere enn 50 m fra elvemunningen. Denne forskriften åpnet også for at Sysselmannen kunne utarbeide en forvaltningsplan for for røye, med bistand fra brukerne og forskningsmiljø.

I 2008 ble Forskrift om fiske etter røye på Svalbard vedtatt, med følgende formål: *«Denne forskrift har til formål å sikre en forvaltning av røye på Svalbard som ivaretar bestandenes produksjonsevne og sammensetning, og samtidig sikrer fritidsfiske som et viktig friluftsliv for fastboende på Svalbard og tilreisende. Forvaltning av annen anadrom laksefisk er ikke inkludert i forskriftens formål»*. Forskriften trådte i kraft i august samme år. Ifølge forskriften skulle all fangst rapporteres senest en uke etter at fiske var foretatt, samt at det skulle innleveres fiskehoder fra røye over 25 cm. Det fremgår ikke av forskriften, men fiskehodene inneholder øresteiner (otolitter) som ved analyse gir informasjon om årlig tilvekst, alder, om den har vært i sjøen og hvilken vanntemperatur fisken har opplevd (Svenning *et al.*, 2008). Det ble åpnet for fiske i 24 vassdrag, og det ble satt spesifikke kvoter (fisk over 25 cm) for hvert vassdrag. I fire av vassdragene ble det satt egne kvoter for garnfiske. For garnstørrelse gjaldt nå de samme målene som i 1997; 1,5 m høyde og 25 m bredde.

I løpet av 30 år (1978-2008) ble de juridiske rammene for fiske etter svalbardrøye endret ganske mye, fra et ganske så fritt fiske til 24 vassdrag med kvoter, anskaffelse av fiskekort og nøye rapportering. I forbindelse med reglene som fulgte den nye forskriften i 2008 oppsto en interessekonflikt mellom fiskerne og forvaltningen om bruk og vern av svalbardrøya, og i de

påfølgende årene var rapporteringsgraden fra fiskerene svært lav. I rapporten «Svalbardrøye som utgangspunkt for å forstå miljøforvaltningskonflikter på Svalbard» av Syse i 2010 beskrives både mulige årsaker til interessekonflikten og forslag til tiltak. Det ble særlig pekt på tre forhold som var utslagsgivende for den manglende rapporteringen: Rapporteringen var upraktisk og skapte ergrelse ved at man måtte ta med fiskehoder hjem fra fisketur og oppbevare dem til man fikk anledning til å levere dem til Sysselmannen. Den andre årsaken var at fiskerne ikke hadde tillit til at røyeforvaltninga var betydningsfull, og sist mente fiskerne at de ikke hadde fått tilstrekkelig informasjon om hvorfor kvotene var satt, på hvilket grunnlag de var satt eller hva rapporteringene deres skulle brukes til (Syse, 2010).



Figur 1: Skjematisk fremstilling av forvaltningshistorikk for røye på Svalbard på en tidslinje fra 1978 til 2017. Figur: Hanne Johnsen, Norsk Polarinstitutt.

I tildelingsbrevet for Norsk Polarinstitutt i 2010 fra det daværende Miljøverndepartementet fikk instituttet i oppdrag å utvikle metoder for prøvefiske etter røye. I den forbindelse ga Polarinstituttet et oppdrag til NINA om å beskrive metodikk for prøvefiske etter røye på Svalbard (Svenning, 2010b). Dette var i tråd med høringsutkast fra Sysselmannen til forskrift om fiske etter røye på Svalbard. Der ble det fremmet ønske om utarbeidelse av en røyestrategi for framtidig forvaltning av svalbardrøye. En strategi for forvaltning av røye på Svalbard ble utarbeidet i 2012/2013 av Sysselmannen på oppdrag fra det daværende Miljøverndepartementet. Strategien ble sendt på høring til Polarinstituttet og Longyearbyen Jeger- og Fiskerforening (LJFF) for kommentarer, og en bearbeidet versjon ble oversendt Miljødirektoratet sommeren 2013. Tilbakemeldingen omfattet to forhold som måtte justeres på og høsten 2014 ble en ny oppdatert versjon sendt på høring. Basert på tilbakemeldinger fra Miljødirektoratet med anmodning om nødvendige justeringer i strategien forelå det en ny versjon i desember 2016. I denne versjonen var det tatt inn omtale av Polarinstitutt-rapporten «Klimaendringer på Svalbard: Effekter på naturmangfold og konsekvenser for den fremtidige naturforvaltningen» (von Quillfeldt & Øseth, 2016). Strategiutkastet ble diskutert med LJFF og et utkast datert 18.12.2016 ble oversendt Miljødirektoratet den 19.12.2016. Røyestrategien ble godkjent av Miljødirektoratet i et brev til Sysselmannen på Svalbard datert 27.02.17 der det står følgende: «Etter det vi kan se er endringene i strategidokumentet i tråd med overordnede føringer og tidligere påpekninger. Direktoratet godkjenner med dette strategien, og ønsker lykke til i det videre arbeidet».

Forskrift om fiske etter røye på Svalbard er en forskrift med årlig oppdatering. Siden 2008 er innholdet i forskriften endret flere ganger, både i 2009 da antall vann tillatt for garnfiske ble økt fra fire til sju, videre med mindre endringer i 2010, 2012, 2016 og 2020. Endringene disse årene var små, men for eksempel ble kvoten i Linnévatnet økt fra 40 til 100 røyer før sesongen 2011.

Garnhøyden ble også økt til 1,8 fra 1,5 meter. Røyeforskriften for 2021 ble vedtatt nylig (8.12.2020), uten endringer i kvotene eller regler for garnfiske fra 2020.

I dag har røyefisket en kulturell og historisk forankring til den gamle fangstkulturen på Svalbard. Av de som driver fiske nå legges det vekt på naturopplevelsen (Syse, 2010). Det er flere som driver fiske etter svalbardrøye i dag, både enkeltpersoner og familier, og selve aktiviteten samt muligheten for å fiske svalbardrøye er viktig for innbyggernes bolyst (pers. medd. T. Hoem (LJFF)).



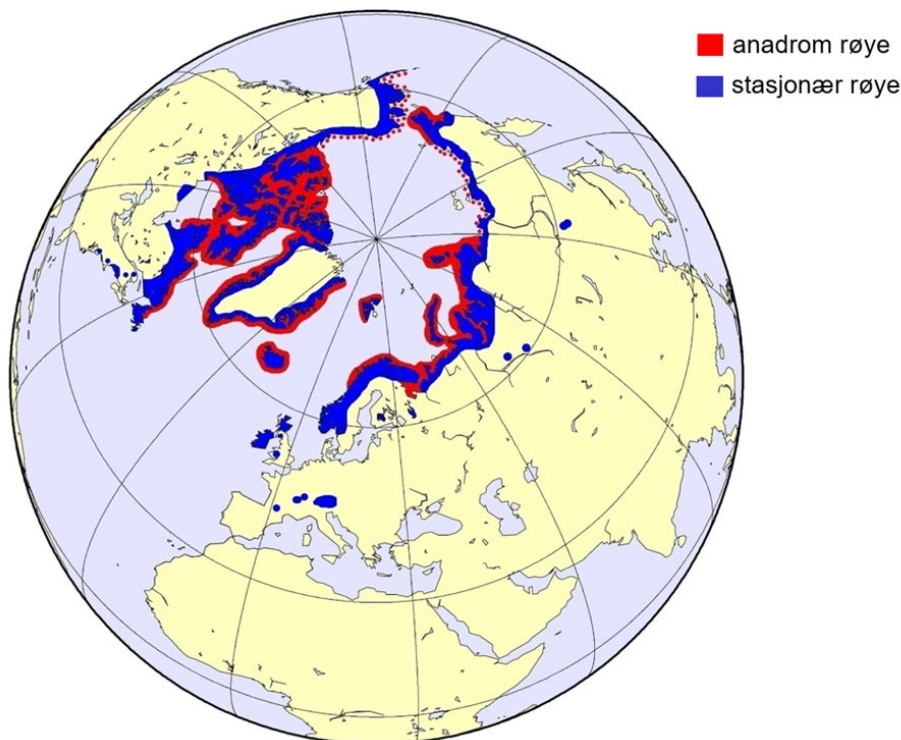
Sjørøye tatt på stang i Woodfjorden. Foto: Guttorm Christensen, Akvaplan-niva.

1. Røye (*Salvelinus alpinus*)

Røye (*Salvelinus alpinus*) tilhører laksefiskfamilien. Den er verdens nordligste ferskvannsfisk, og den har sirkumpolar utbredelse som vil si at den finnes rundt hele Polhavet (Johnson, 1980; Svenning *et al.*, 2020). Den er mest utbredt i Skandinavia, Canada, Grønland, Island, deler av Kolahalvøya, Nord-Finland, Skottland og Irland (Figur 2). Jo lenger nord, jo mer vanlig er arten og den er trolig den eneste ferskvannsfisken som lever og reproduserer i vassdrag på Svalbard (Svenning *et al.*, 2013), selv om noen få trepiggete stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) har blitt påvist i to vassdrag (Svenning *et al.*, 2015).

Røya på Svalbard forekommer i to hovedformer, anadrom (sjørøye) og stasjonær. Sjørøya foretar en næringsvandring til havet om sommeren, mens den stasjonære røya lever hele livet i innsjøen (Svenning, 2010b). I innsjøene med sjørøye finnes også «resident» røye, det vil si fisk i anadrome vassdrag som ikke foretar vandring til havet om sommeren. Stasjonær røye finnes relativt lang sør i Europa (Figur 3), mens sjørøya kun finnes i mer nordlige områder. I Norge forekommer anadrom røye kun nord for 65° N breddegrad (Nordeng, 1983) og det er også en tendens til økende andel sjørøyer med økende breddegrad. Ellers er sjørøye utbredt på både på Island, Grønland og Canada (Figur 2).

På Svalbard finnes det antakeligvis 100–150 innsjøer med stasjonær røye, fordelt på øyene Spitsbergen, Kong Karls Forland, Nordaustlandet, Barentsøya og Bjørnøya. Betydelige bestander av anadrom røye (sjørøye) finnes trolig ikke i mer enn rundt 20 innsjøsystemer på øyriket (Svenning, 2010b).



Figur 2: Sirkumpolar utbredelse av røye (*Salvelinus alpinus*). Blå farge markerer områder med stasjonær røye og rød farge markerer områder med anadrom røye (sjørøye). Helt i nord slik som på Svalbard er røye den eneste ferskvannsfisken (Svenning *et al.*, 2020).

1.1 Svalbardrøyas biologi og økologi

Røye har en enorm variasjon i ytre morfologi (Johnson, 1980). Fenotypen (de egenskapene man kan observere direkte) varierer trolig mer enn for de fleste andre fiskearter og størrelsen ved kjønnsmodning varierer fra 3 g (kun for hanner) og opp til 12 kg (Klemetsen *et al.*, 2003). I tillegg er fargevariasjonene svært fremtredende, og røye er muligens en av artene med mest fargevariasjon av nordlige fiskearter (Klemetsen *et al.*, 2003). Gytedrakten til anadrom røye domineres av rød farge, med mest intens farge hos hannfisk (Johnson, 1980).

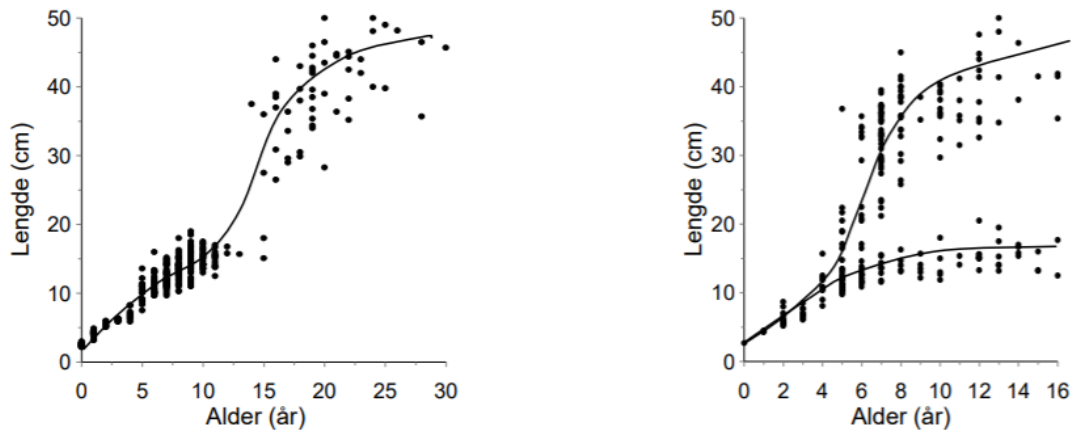
De fleste sjørøyebestandene overvintret i innsjøer, men det finnes likevel noen rene elvebestander med sjørøye på fastlandet, spesielt i Finnmark (Svenning *et al.*, 2012). På Svalbard tørker (fryser) elvene om vinteren og følgelig må røya overvintre i innsjøene (Brittain *et al.*, 2020; Svenning & Gullestad, 2002), mens sjørøya sommerstid kan bruke elvene som vandringsvei mellom hav og innsjø. Ungfisk av røye kan også bruke utløps- og tilløpsbekker som beitehabitat om sommeren. Røya viser en enorm plastisitet og evne til å tilpasse seg ekstreme miljøer, og arten anses å være den best kuldetilpassede arten av laksefisk som er i stand til å overleve ned mot 0 °C i ferskvann (Johnson, 1980). Innsjøsystemene på Svalbard er kalde, og røya er på mange måter avhengig av det kalde vannet, spesielt i forbindelse med gyting. Svalbardrøya gyter i innsjøen på høsten og yngelen klekkes under isen påfølgende vår (Svenning, 2010b).



Svalbardrøye i gytedrakt. Foto: Guttorm Christensen (Akvaplan-niva).

Svalbardrøyas diett

De første årene består røyas diett i hovedsak av fjærmygglarver, og vekstraten er begrenset til noen centimeter i året de første 3-4 leveårene (Svenning, 2010b). I sjørøyevassdragene kan de raskest voksende individene nå 16-18 cm etter 5-7 år, og de starter de årlige vandringerne ut i havet som sjørøyer. Da øker veksten kraftig, og etter noen få årlige vandringer kan de nå kilostørrelse. I stasjonære og anadrome røyebestander med lav beskatning kan man se et tydelig vekstomslag når fisken slår om til annen diett (Figur 3) (Svenning, 2010b). Stasjonær røye forekommer som både stor og liten (dverg) morf, og dvergmorfene er bare 12-14 cm ved kjønnsmodning i 5-årsalderen (Nilssen, 2006). Stasjonær røye stagnerer ofte i vekst rundt 12-18 cm, men individer i stasjonære bestander kan endre strategi, bytte over til fiskediett og bli kannibaler når de når en lengde på rundt 20 cm (Svenning, 2010b). Det finnes derfor to strategier som gir svalbardrøya mulighet til å bli skikkelig stor; enten at de blir sjørøyer som foretar næringsvandring til havet, eller at de blir kannibaler (Svenning & Borgstrøm, 1995; Svenning & Gullestad, 2002; Svenning *et al.*, 2007).



Figur 3: Skjematiske eksempler på vekstomslag hos stasjonær og anadrom røye i vassdrag på Svalbard. Til venstre: lengde og alder hos røye i en innsjø med kun stasjonær røye der man ser et vekstomslag etter bytte til kannibalisme. Til høyre: lengde og alder hos røye i innsjø der man finner både anadrom og resident fisk. Her skyldes vekstomslaget at noen av røyene blir anadrome og foretar næringsvandring til havet om sommeren (Svenning, 2010b).

Røyeopulasjoner på Svalbard ser for øvrig ut til å ha større kannibalistisk respons enn opulasjoner i Nord-Norge (Amundsen *et al.*, 1999). Det er grunn til å tro at dette har sammenheng med lavere produksjon i innsjøer på Svalbard, og er en aktuell livshistoriestrategi til tross for økt risiko for parasitisme (Hammar, 2000). Kannibaler kan bli opp til 70 cm lange, gyte fra 8-9 årsalderen (Nilssen, 2006) og bli opp mot 35 år gamle (Svenning, 2010b). Kannibalisme ser videre ut til å ha stor innvirkning på opulasjonsstrukturen og tetthet av fisk (Borgstrøm *et al.*, 2015).

Skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*) er for øvrig et næringsrikt byttedyr som finnes i mange vannforekomster på øygruppa og som potensielt sett kan øke vekstraten til røya, samt gir den en delikat og rød kjøttfarge. I innsjøer med lav fisketetthet vil skjoldkreps utgjøre en viktig næring for røya, men i innsjøer med høy fisketetthet vil røya trolig beite bort skjoldkrepsen (Borgstrøm *et al.*, 2018). Straumsvassdraget i Isfjorden representerer et av ytterst få vassdragene på Svalbard der det er funnet skjoldkreps i magene på røya. Her foretar røyeungene en beitevandring ned utløpselva sommerstid, der de beiter på skjoldkreps i noen få uker, før de vandrer tilbake til Straumsvjøen (Borgstrøm *et al.*, 2018).

Habitatvalg i innsjøene

Habitatvalg hos røye påvirkes blant annet av røyas størrelse. På Svalbard bruker de små stasjonære røyene oftest supralitoralen (noen få cm vannhøyde) om sommeren (Godiksen *et al.*, 2012) hvor det er mest næring og så grunt at de er mindre utsatt for å bli spist av større kannibalrøyer (Skogstad & Skogstad, 2006; Svenning & Borgstrøm, 1995). Når tettheten av røye øker vil de som blir litt større vandre ut til dypere vann i littoralsonen og profundalsonen (Svenning, 2000). Littoralsonen er gruntvannsområder som inkluderer bunnen der det er så mye lys at planter kan drive fotosyntese, inkludert de frie vannmassene rett over. Profundalsonen er bunnen nedenfor littoralsonen med vannmassene over der det ikke foregår fotosyntese. Sonen rett over profundalsonen med nok lysinnstråling for fotosyntese kalles limnetisk sone (Økland, 1975). I innsjøer med både anadrom og stasjonær røye bruker de største sjørøyene littoralsonen, og mindre sjørøyer oppholder seg i profundalsonen (Skogstad & Skogstad, 2006).

1.2 Svalbardrøyas vandring i havet

Smoltifisering

Før anadrom laksefisk er klar til å vandre ut i et marint miljø gjennomgår de en rekke fysiologiske, biokjemiske og adferdsmessige endringer – en prosess som kalles smoltifisering (Hoar, 1988; Jobling, 1995). Selve smoltifiseringsprosessen tar mange måneder, og aktivering styres blant annet av skifte i lysregimet (Jørgensen & Johnsen, 2014). Dette innebærer at anadrom svalbardrøye er i stand til å oppfatte økning i daglengde under isen (Nilssen, 2006). Tilpasningsmekanismene som regulerer smoltifisering, er svært godt studert hos laksefisk, men vi vil ikke gå nærmere inn på dette hos røye i denne rapporten. Det viktige er at sjørøye på tur ned utløpselva allerede er fysiologisk og økologisk forberedt på noen ukers opphold i havet/saltvann.

Anadromi

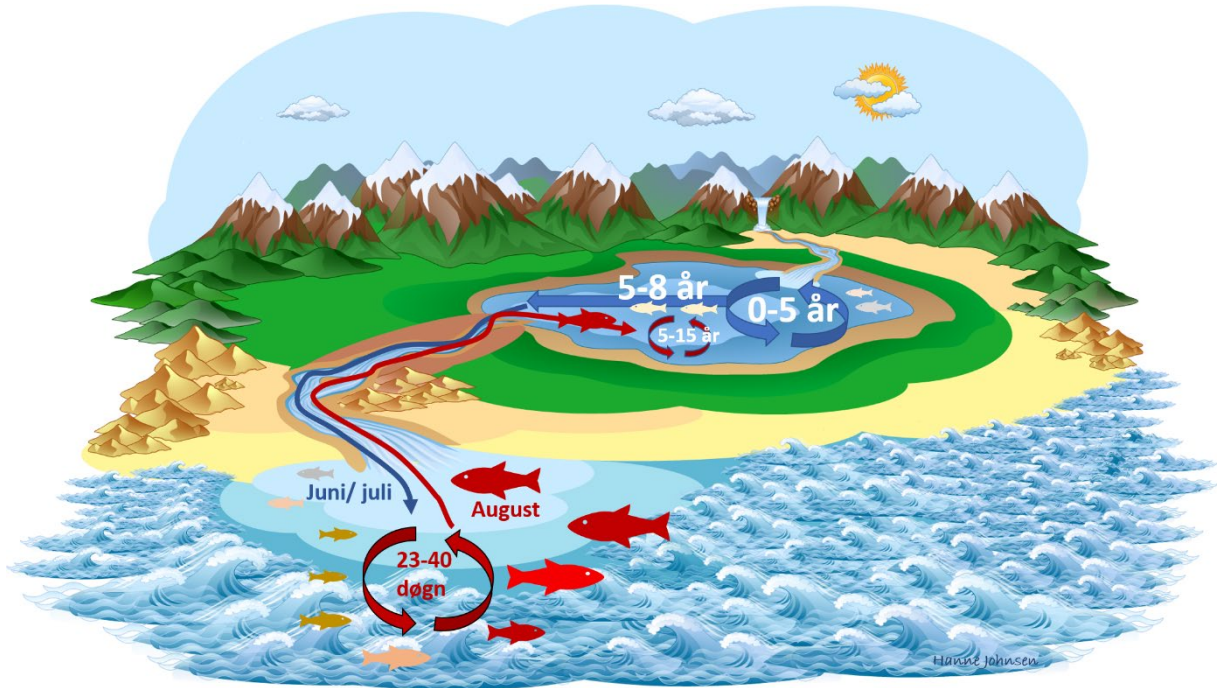
En driver bak anadromi hos laksefisk er trolig at produktiviteten i havet er større enn i ferskvann, noe som også antas å øke med økende breddegrad (Gross *et al.*, 1988). De marine næringsartene er mer næringsrike enn artene som røya spiser i ferskvann (Falk-Petersen *et al.*, 2007; Rikardsen *et al.*, 2000). Dette er også hovedårsaken til at svalbardrøya vokser vesentlig raskere i havet enn i innsjøene, samt at selv de nordligste og mest karrige vassdagene på Svalbard har sjørøye. Ulempen er at dødeligheten er vesentlig høyere i havet, og for førstegangsvandrende sjørøye overlever i beste fall bare 50 % de få ukene sjøoppholdet varer (Gulseth & Nilssen, 2000; Svenning *et al.*, 2020).

Både abiotiske og biotiske faktorer påvirker om røya utvandrer til havet og hvilke bevegelsesmønstre røya har når den er i sjøen. Abiotiske faktorer er bl.a. temperatur, saltholdighet, lys og dybde, og biotiske faktorer er bl.a. type og fordeling av byttedyr, samt intra- og interspesifikk konkurranse (Dadswell *et al.*, 2010; Dempson & Kristofferson, 1987). Den viktigste faktoren for om røya vandrer til havet, er om utløpselva fra innsjøen til havet er vannsikker, særlig med tanke på at sjørøya klarer å vandre tilbake til innsjøen før elva tørker ut eller fryser (M.-A. Svenning, pers.medd.).

Innsjøene på Svalbard har svært lav produktivitet (Brittain *et al.*, 2020) (se kap 2.1 Ferskvannsystemene på Svalbard), så i innsjøer med både stasjonær og anadrom røye ville det derfor være grunn til å anta at andelen anadrom røye var større, men det er flere innsjøer på Svalbard med lav andel av anadrom røye. Årsaker til dette kan være ustabil vannføring og at røya ikke har mulighet til å vandre til sjøen hvert år (Svenning, 2000; Svenning & Gullestad, 2002). I slike populasjoner med både stasjonær og anadrom røye er det vanligvis de unge røyene som vokser raskest som vandrer til sjøen, og de som vokser saktere blir stasjonære/residente (Rikardsen & Elliott, 2000; Svenning *et al.*, 1992). Studier har også vist at ung røye som slipper seg ned i elva før de evt. blir sjørøye kan ha større tilvekst enn de som kun oppholder seg i innsjøen, og dermed også ha større sjanse for å bli anadrom (Gulseth & Nilssen, 1999; Jensen, 1994).

Anadrom røye kan foreta sjøvandring fra 5-årsalderen, men den største andelen av førstegangsvandring skjer fra 6-8-årsalderen (Figur 4). Studier har vist at de fleste førstegangsvandrerene i Linnévassdraget er fem til sju år (Ebne, 2009), i Diesetvassdraget er den største andelen seks år (Gulseth & Nilssen, 2001), i Revvatnet er førstegangsvandrerne mellom fire og ni år (Gullestad, 1970b), i Vårfluesjøen seks år og i Arkvannet på Nordaustlandet er de ti år eller eldre (Svenning, 2001). Fra studier i Nord-Norge vises det til en alder på mellom fire og seks år (Rikardsen & Elliott, 2000; Svenning *et al.*, 1992). Den anadrome røya foretar som regel tre til fire

sjøvandringer før gytestart (Nilssen, 2006). Førstegangsvandring er avhengig av størrelse på røya, og det varierer mellom de ulike innsjøene hvor gammel røya er ved den første sjøvandringa. Det ser ut til at raskere vekst i ungfiskstadiet medfører tidligere utvandring (Svenning, 1993).



Figur 4: Skjematisk beskrivelse av sjøvandring hos anadrom svalbardrøye. Den første sjøvandringa skjer som regel når fisken er mellom 5 og 8 år. Den vandrer til havet i juni/ juli og returnerer til innsjøen etter 4-6 uker. Fisken kan fortsette med sjøvandringene i løpet av de neste årene. Figur modifisert etter Hansen og Overrein, 2000 av Hanne Johnsen, Norsk Polarinstitutt.

Anadrom røye utvandrer fra ferskvann til sjø så snart utløpselva er isfri (Gulseth & Nilssen, 1999; Klemetsen *et al.*, 2003; Moore, 1975). Ved høye breddegrader slik som på Svalbard vil perioden sjørøya er i havet vare i opp til to måneder (Svenning & Gullestad, 2002) eller 23 til 40 døgn i følge Nilssen, 2006. I snitt er svalbardrøya ca. 35 dager i sjøen (Gulseth & Nilssen, 2000). Det er for øvrig fanget små sjørøyer (20-25 cm, ikke kjønnsmoden fisk) i sjøen i oktober ved Kapp Linné i 2017 og det underbygger behovet for mer kunnskap om sjørøya på Svalbard (pers. medd. G. Christensen). Studier fra en elvebestand av røye i Skibotnvasdraget i Nord-Norge har likevel vist at røye kan overleve i saltvann i løpet av vinteren (Jensen & Rikardsen, 2012).

Studier fra Spitsbergen viser at anadrom røye er mellom 6-10 år første gang de gyter (Gullestad, 1970b; Gulseth & Nilssen, 2001; Johnson, 1980). I innsjøer på Nordaustlandet vandrer de ut i havet først når de er 10-15 år (Svenning, 2001). Det er fanget sjørøye på 6 kg på Svalbard, men levealder er vanskelig å anslå. De eldste som er fanget har vært 24 år gamle (pers. medd. M.-A. Svenning).

Marin diett og vekst

Det er relativt få studier på marin diett til sjørøyer på Svalbard, men de som foreligger viser i hovedsak til at krill (*Thysanoessa sp.*), marin fisk som ulkeyngel (*Cottidae sp.*) og lodde (*Mallotus villosus*) (Ebne, 2009; Skogstad & Skogstad, 2006), gammarider, hyperide amfipoder, fjærmyggelarver, hoppekreps (*Calanus sp.*), manglebrøstemark og tovinger (Bergane, 2018) er viktige byttedyr.

I løpet av ukene i sjøen kan røya doble kroppsvekten og øke fettreservene som trengs både til kjønnsmodning å utvikle rogn og melke og overvintring (Jørgensen & Johnsen, 2014). Den returnerer fra havet som en fet fisk med fin rød kjøttfarge og er oftest mer eller mindre fri for bendelmark (Svenning, 2010b). Den fine kvaliteten på røya etter oppholdet i havet forklarer hvorfor sjørøya er en mye mer ettertraktet matfisk enn stasjonærøye.

Like etter at røya har vandret ut i sjøen er mange veldig tynne og har grå-gul kjøttfarge. Det gjelder særlig for hunner som bruker mye energi på høsten til å bygge opp rogn som dermed har dårlig kondisjon når de vandrer ut. Ikke all sjørøye og stasjonær røye klarer å gyte hvert år, for selv om de er kjønnsmodene og har gytt en gang er det ikke sikkert de klarer å bygge opp nok energi til å utvikle rogn eller melke neste sesong (G. Christensen, pers.medd).

Vekstraten reduseres utover i sjøoppholdet, så selv om røya fysiologisk er tilpasset et lengre opphold i sjø (Arnesen *et al.*, 1994; Nilssen *et al.*, 1997) kan det være slik at fisken returnerer tidlig til vassdraget for å opprettholde vekstraten (Rikardsen *et al.*, 2000). I 2005 startet store sjørøyer oppvandringen allerede fra 15. juli (Nilssen, 2005). Selv om temperaturen i havet har økt tyder det ikke på at vekstforholdene for sjørøye i havet har endret seg når man ser på studier fra Linnévassdraget i 2017 sammenlignet med tilvekststudier av røye i sjøen fra Linnévannet i 2008 (Ebne, 2009), Diesetvassdraget (Gulseth & Nilssen, 2001) og Revvatnet (Bergane, 2018; Gullestad, 1970b).

Dødelighet

Studier fra Svalbard og fastlandet viser at det er knyttet stor risiko til vandring til sjøen, og bare ca. 10-50 % av førstegangsvandrerne og 50-80 % av fleregangsvandrerne overlever sjøoppholdet (Finstad & Heggberget, 1993; Gulseth & Nilssen, 2000; Mathisen & Berg, 1968; Rikardsen, 1994). I et studie fra Diesetvassdraget kom over halvparten av røyene tilbake til vassdraget fra sjøen. Om lag 70 % av de største fiskene (fleregangsvandrerne) og bare 30 % av de minste fiskene (førstegangsvandrerne) returnerte (Gulseth & Nilssen, 2000). Fra studier i Finnmark er det kjent at gjennomsnittlig overlevelse i sjø trolig er lavere (Jensen *et al.*, 2017). Det er blant annet observert at selv om de største og eldste røyene klarte å komme seg opp elva, så klarte ikke de yngste og minste fiskene å komme seg tilbake til innsjøen. Det er stor sannsynlighet for at de fleste av disse døde i havet den påfølgende vinteren (Svenning & Gullestad, 2002).

Undersøkelser viser at det er stor og kjønnsmoden røye som vandrer opp først, og dette er trolig en strategi for å sikre gyting før elva tørker ut utover høsten (Bergane, 2018; Ebne, 2009; Skogstad & Skogstad, 2006; Svenning & Gullestad, 2002). Det kan få konsekvenser dersom sjørøya av ulike grunner skulle bomme på migrasjonsvinduet slik at den ikke returnerer til ferskvann som planlagt. Slike hendelser kan oppstå på grunn av klimatiske endringer som medfører eksempelvis redusert vannføring og hindrer retur til vassdrag om høsten, noe som trolig vil medføre forhøyet dødelighet i populasjonen. Det er dokumentert at dette har hendt med anadrom røye fra Diesetvatna, som ble forhindret fra å returnere opp utløpselva om høsten, noe som trolig medførte økt dødelighet (Svenning & Gullestad, 2002). Et annet scenario som følge av klimaendringer, er at vannføringen i elvene kan øke i en periode (tiår) på grunn av økt smelting og økt nedbør (G. Christensen pers.medd).

Predasjon av røye i havet forekommer, men det er foreløpig usikkert om og i hvilken grad dette påvirker de ulike bestandene av svalbardrøye (Bergane, 2018). I studier fra Linnévatnet ble det i sommersesongen ofte observert steinkobbe (*Phoca vitulina*) i lagunen. Selen er også observert lenger oppover i Linnéelva, og det er også fangstet sjørøye med bitemerker som trolig stammer fra steinkobbe (Svenning *et al.*, 2020). Røyer fanget på oppvandring i Diesetvassdraget er også

observert med bitemerker av sel (pers. medd. M-A. Svenning). Det er videre observert sel som har ligget på isen og spist sjørøye ved Farhamna på Spitsbergen (pers. medd. LJFF). Studier fra Porsangerfjorden på fastlandet viser at voksen steinkobbe foretrekker småfisk mindre enn 25 cm (Ramasco *et al.*, 2017). På Svalbard er det i hovedsak vestsiden av Spitsbergen som utgjør steinkobbenes leveområder (Blanchet *et al.*, 2014), og deres interaksjon med sjørøye vil være interessant å få mer kunnskap om.

Studier fra Midt-Norge viser at annen fisk, særlig torsk (*Gadus morhua*) spiser smolt av laksefisk (Hvidsten & Lund, 1988; Hvidsten & Møkkelgjerd, 1987). På grunn av økt innstrømming av atlantisk vann i områdene rundt Svalbard er det en økning av bla. torsk (*G. morhua*) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) (Renaud *et al.*, 2012), og også varmekjære arter som makrell (*Scomber scombrus*) (Berge *et al.*, 2015). Torsken ankommer på sensommeren, og det er usikkerhet knyttet til i hvor stor den overlapper med tidsvinduet der sjørøya er i sjøen. Det finnes heller ikke kunnskap om hvorvidt den medfører et predasjonspress på sjørøya.

Vandring i havet

Det er store kunnskapshull om den sjøvandrende delen av svalbardrøyas livssyklus. I litteraturen gis det sprikende indikasjoner på hvor langt sjørøya vandrer fra opprinnelig vassdrag. I boka «Røya på Svalbard, Biologi, forvaltning og framtid» (Nilssen, 2006) fremkommer det at sjørøya vandrer 20-30 km. Eldre litteratur summert i Svenning og Gullestad 2002 opererer med 40-60 km. Samme artikkel diskuterer at det var lite gjenfangst av fisk fra merkeforsøkene fra Diesetvatna på 1970- og 1990-tallet i andre vassdrag, noe som kan tyde på at fisken ikke vandrer til andre innsjøer enn den de hører hjemme i (Svenning & Gullestad, 2002).

Da det er få studier på romlig fordeling av sjørøye i havet på Svalbard viser vi i dette avsnittet til arbeider som er gjort andre steder som kan tenkes å ha relevans. Studier på sjørøye gjort i Nord-Norge tyder på at mesteparten av disse fiskene oppholder seg nær opprinnelseselv, blant annet studier av Berg & Berg, 1987; Berg & Berg, 1993 hvor mesteparten av sjørøya ble gjenfanget i et område på 3 km fra elveutløpet. Andre studier fra Nord-Norge har også vist at de fleste anadrome røyene holder seg langs strandlinja når de er i sjøen, men noen er også fanget opptil 5 km ut i havet (Rikardsen & Amundsen, 2005). I studier fra Vardneselva på Senja, ble ei av røyene fanget i Murmanskfjorden, ca. 940 km fra Vardneselva (Klemetsen *et al.*, 2003), men de fleste holder seg innen 30 km fra opprinnelseselva (Klemetsen *et al.*, 2003). I et studie fra Frobisher Bay på Baffin Island i Canada viste at de fleste sjørøyene oppholdt seg maks 3 km fra strandlinja og maks 30 km fra munningen til elva (Spares *et al.*, 2015). Det er ikke sikkert det er slik på Svalbard og det er behov for mer kunnskap om hvor langt fra opprinnelsesvassdraget sjørøya vandrer.

Med tanke på at sjørøya oppholder seg en begrenset tid i havet er det ikke veldig sannsynlig at den vandrer veldig langt. Mangelen på kunnskap om sjøvandringene til sjørøye og annen sjøvandrende fisk skyldes i stor grad mangel på mulighet til å følge individuell fisk på vandring i havet. Dagens utvikling innenfor elektronisk sporing gjør at det nå er mulig å spore fisk under sjøvandringen (Suhr, 2010).

Akvaplan-niva vil i 2021 starte opp forskningsprosjekt på sjørøyas habitatbruk i sjø (Sjørøye – kartlegging av vandring og habitatbruk på Svalbard). Bakgrunnen for prosjektet er at vandringsmønster og habitatbruk i marint miljø er svært lite kjent for sjørøye på Svalbard. En kartlegging av sjørøyas vandring i marint miljø ved hjelp av telemetri (elektronisk sporing) vil gi svært viktig informasjon om hvilke områder sjørøya fra de enkelte vassdragene benytter samt utvandringstidspunkt og oppvandringstidspunkt. Videre vil en slikt studie kunne si noe om røyas overlevelse i

sjøen. De elektroniske merkene vil sende signaler i tre år, så studiet vil også kunne si noe om endringer mellom år. Hovedmålet med prosjektet er å øke kunnskapen om vandring og adferd til sjørøya på Svalbard.

1.3 Sammenstilling av arbeid som er gjort på svalbardrøyas genetik

De senere år har det vært en økning i garnfiske i havet og to år (2012 og 2013) har det blitt tatt ut mer røye i havet enn i de 24 vassdragene som det er tillatt å fiske i til sammen. Hovedutfordringen med garnfiske i havet er at man ikke vet hvilke sjørøyebestander som blir beskattet. Dagens regelverk muliggjør dermed beskatning fra vassdrag som ikke er åpne for fiske. Det vil si at man ikke har kontroll på om dagens fiske i havet foregår på bestander som tåler det.

For å oppnå en kontroll med hvilke bestander det fiskes på, må det finnes metoder for å differensiere fangsten til respektive vassdrag. Dette kan gjøres ved at det først etableres en genetisk database basert på ungfisk av røye fra de ulike sjørøyebestandene i et gitt område, for eksempel Isfjorden. Deretter må det foretas genetiske analyser av røye som fanges i f.eks. Isfjorden. Ved å sammenholde fangstene mot den genetiske databasen, kan en fastslå hvilken bestand (vassdrag) sjørøyene stammer fra. Dette er hovedinnholdet i et prosjekt som NINA-Tromsø startet opp i Isfjorden i 2019, og kan sammenlignes med en tradisjonell merkemethode. Forskjellen er at en ikke trenger å merke sjørøyene på forhånd, da fiskene allerede bærer et «genetisk merke» som viser hvilket vassdrag de stammer fra. Litt forenklet kan dette sammenlignes med en farskapstest. Tilsvarende metoder er allerede benyttet for å finne opphavet til et hundretalls atlantiske laks som ble fanget utenfor Longyearbyen (Svenning & Ozerov, 2018) samt for mer enn 15 000 laks som ble fanget i sjøen fra Lofoten til østkysten av Finnmark (Svenning *et al.*, 2019).

1.3.1 Generelt om genetik med relevans for arbeid gjort på svalbardrøye

Røye viser gjennom sin sirkumpolare utbredelse en enorm variasjon i fysiologi, morfologi, adferd og livshistoriestrategi. Røye fra forskjellige populasjoner, og til og med fra samme innsjø, er ofte fenotypisk forskjellige (Christensen *et al.*, 2018). Det er grunnen til at røye av og til omtales som verdens mest fenotypisk variable vertebrat (Klemetsen, 2013). I genetikken betyr *fenotypen* de egenskaper man kan observere direkte, mens *genotypen* inneholder alle oppskriftene i form av gener gjemt i arvematerialet – og som regulerer fenotypen. Det enorme mangfoldet mellom og innad i røyepopulasjoner har medført taksonomiske utfordringer, eksempelvis ble røye i britiske og irske innsjøer tidligere beskrevet som 15 forskjellige arter (Maitland *et al.*, 2007).



Fire forskjellige årsklasser av stasjonær svalbardrøye (*S. alpinus*) fangstet på garn i Røyetjørna på Ny-Friesland sommeren 2020 og prøvetatt til genetiske analyser. Foto: Gustav Busch Arntsen, Sysselmannen på Svalbard.

Laksefisk har komplekse genomer. Det skyldes genomdupliseringer, altså en fordobling/ kopiering av genomet, i løpet av evolusjonen til vertebrater. Det er slått fast at genomet til vertebrater har blitt duplisert to ganger (Meyer & Van de Peer, 2005; Putnam *et al.*, 2008) og det er bevis for en tredje genomduplisering hos beinfisk for omtrent 350 M år siden (Meyer & Van de Peer, 2005). Mellom 25 og 100 M år siden inntraff en fjerde genomduplikasjon hos laksefisk (salmonider) inkludert røye fra genus *Salvelinus* (Houston & Macqueen, 2019; Lien *et al.*, 2016; Macqueen & Johnston, 2014). Det har blitt foreslått at kompleksiteten i fiskegenomer har bidratt til den økte plastisiteten (altså organismens evne til å modifisere fenotypen på grunn av miljøet organismen lever i) man ser hos beinfisk (Wittbrodt *et al.*, 1998), som igjen kan forklare deres evolusjonsmessige suksess og enorme mangfold (Meyer & Schartl, 1999). Det er få år siden røye-genomet ble publisert (Christensen *et al.*, 2018), noe som åpner opp mange nye muligheter for fremtidig molekylærgenetisk forskning på arten.

Ved bruk av molekylærgenetiske metoder kan man utføre genotyping ved hjelp av genetiske markører for å studere forskjellige bestander. Alle dyreceller inneholder både nukleært DNA og mitokondrielt DNA (mtDNA). Som navnene foreslår finnes nukleært DNA i cellekjerner og er strukturelt oppbygd i en dobbel helix. Man arver det fra begge sine foreldre det har lav mutasjonsrate. Mitokondrielt DNA (mtDNA) finnes i mitokondriene, cellens kraftstasjoner. Det er sirkulært, man arver det kun fra mor, og det er utsatt for høy mutasjonsrate. mtDNA er spesielt godt egnet til artsidentifisering (Linacre & Tobe, 2011) og brukes i stor grad innen miljø-DNA-kartlegging.

Innen fagfeltet populasjonsgenetikk ser man som regel på utvalgte deler i en eller begge DNA-typene. Mye av det molekylærgenetiske arbeidet relevant for forvaltning av svalbardrøye har vært gjort ved hjelp av mikrosatelitter. Mikrosatelitter er genetiske markører som består av korte

sekvenser som repeteres flere ganger på rad. Genotyping ved hjelp av mikrosatelitter er velegnet til å bestemme slektskap og populasjonsstruktur. Man har hatt kunnskap om mikrosatelitter i genomene til flercellede dyr siden 1970-tallet (Bruford *et al.*, 1996), og bruken av mikrosatelitter til genotyping har vært brukt i en årrekke. Mikrosatelitter har vært brukt i mange forskjellige felt innen biologi fra grunnforskning til anvendt forskning, inkludert rettsmedisin, molekylær epidemiologi, parasittologi, populasjons- og bevaringsbiologi, genetikk og som et verktøy i å kartlegge genetiske egenskaper (Chistiakov *et al.*, 2006). Sistnevnte er for eksempel mye brukt i avlsarbeid. Metoden har også vært hyppig brukt innen fiskeri og havbruk for blant annet karakterisering av genetiske bestander.

1.3.2 Arbeid gjort på svalbardrøyas genetikk med relevans for forvaltning

Det er gjort en god del arbeider på svalbardrøyens genetikk som ikke er direkte relevant for forvaltning av arten. Vi vil i denne rapporten begrense oss til det som er av spesifikk relevans for forvaltning av svalbardrøye.

På svalbardrøye har mikrosatelitter vært brukt til genetiske analyser i flere innsjøer. I den stasjonære Arresjøen (Figur 13) ble det ved bruk av syv mikrosatelitter påvist oppsiktsvekkende genetiske forskjeller mellom kannibalrøye og dverggrøye da det ble funnet signifikante forskjeller mellom de to røyemorfene i seks av de syv brukte mikrosatelittmarkørene (Svenning, 2008). De genetiske forskjellene mellom kannibal- og dvergmorfene i Arresjøen ble ytterligere forsterket i en senere undersøkelse hvor det ble benyttet 11 markører (Svenning, 2010a). I rapporten fra 2008 ble det spekulert i om de store genetiske forskjellene mellom de to morfene kunne skyldes at den delen av Nordvest-Spitsbergen der man finner Arresjøen (Danskøya) har vært isfri i mer enn 65 000 år slik at seleksjonsprosessen i vassdragene har pågått over mye lenger tid enn i områder som har vært isfri i mye kortere tid (for eksempel 8-9000 år slik som for området rundt Isfjorden). Funnene innebærer at fisken i Arresjøen muligens har særskilte forvaltningsbehov i form av at bestandene trolig er av eldre opprinnelse enn annen røye på Svalbard. Som beskrevet i rapporten fra 2008 vil en skjev beskatning mot de største individene medføre at andelen stor fisk reduseres, som igjen kan medføre at denne ene genetiske delen av bestanden reduseres. Det kan muligens medføre en irreversibel prosess der den store fisken blir borte til fordel for dvergmorfene. Dette vil ikke nødvendigvis bare gjelde Arresjøen, men også andre innsjøer der det finnes kanibal- og dverggrøye, samt i bestander med stasjonær- og sjørøye som er genetisk ulike. I 2010 ble forsøket fra 2008 fulgt opp i et prosjekt der formålet var å påvise eventuell slektskap mellom seks forskjellige vassdrag på Svalbards vestkyst i tillegg til å se på eventuelle genetiske forskjeller innad i bestandene (Svenning, 2010a). I rapporten fra 2010 beskrives fire innsjøer på Spitsbergen og to på Nordaustlandet. De fire på Spitsbergen var Diesetvatna (Figur 18), Arresjøen (Figur 13), Vårfluesjøen (Figur 21) og et vann som i rapporten ble kalt Annavatnet på Amsterdamøya. Denne innsjøen ligger rett under Annabreen, og ble derfor i rapporten feilaktig kalt Annavatnet. Det offensielle navnet på innsjøen er imidlertid Gjøavatnet (se [Toposvalbard](#); Figur 14). Alle de fire undersøkte innsjøene nevnt ovenfor er per i dag åpne for fiske (Figur 10).

De to innsjøene som var undersøkt på Nordaustlandet var det anadrome Arkvatnet (80°42227'N; 22°91017'Ø) og det stasjonære vassdraget som i rapporten (Svenning, 2010a) ble omtalt som «Svenningpytten» (80°40523'N; 22°88400'Ø). «Svenningpytten» er ikke offisielt navn på Svalbard og kan ikke brukes i offisiell sammenheng. På grunn av vannets mulige forvaltningsrelevans for svalbardrøye ble offisielt navn fra og med 09.12.2020 Arkpytten. Resultatene (Tabell 1) viste at fisk fra Gjøavatnet, Diesetvatna og Vårfluesjøen tilhører tre forskjellige slektslinjer.

Tabell 1: Tabell fra Svenning 2010a som viser fiskens tilhørighet til ulike slektslinjer i Gjøavatnet, Arresjøen, Diesetvatna og Vårfluesjøen basert på mer enn 80 % sannsynlighet for at fisken er linket til riktig cluster (slektslinje).

Innsjøer (rader) mot slektslinjer med mer enn 80% sannsynlighet for korrekt plassering						
	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	Total
Gjøavatnet	0	2	27	0	0	29
Arresjøen	0	0	0	150	96	246
Diesetvatna	0	0	39	0	0	39
Vårfluesjøen	82	111	2	0	0	195
Total	82	113	68	150	96	509

Vårfluesjøen innehar minst to genetisk forskjellige røyebestander som begge lever anadromt. All den undersøkte fisken fra Diesetvatna, og 93 % av den undersøkte fisken fra Gjøavatnet, tilhørte en tredje slektslinje. Arresjøebestanden tilhørte som tidligere vist to egne slektslinjer, noe som underbygger den tidligere konklusjonen fra 2008 om at Arresjøen innehar to klart genetisk forskjellige røyebestander. Ingen av fiskene fra Gjøavatnet, Diesetvatna eller Vårfluesjøen kunne grupperes under slektslinjene fra Arresjøen. Prøvene fra Arkvatn og Arkpytten (i rapporten fra 2010 omtalt som «Svenningpytten») lot seg ikke analysere, trolig på grunn av uttørring av prøvematerialet, og ble følgelig utelatt fra de sammenstilte genetiske resultatene (Svenning, 2010a). Videre ble det foreslått at det bør foretas undersøkelser i et vann som i rapporten ble omtalt som «Lillevatnet» (79°67658'N; 10°91737'Ø). Det er per dags dato ikke noe offisielt navn på dette vannet som er den høyeste beliggende innsjøen med røye på Danskøya. Om vannet vurderes som forvaltningsrelevant bør det få offisielt navn, men det ble ikke gjort i forbindelse med denne rapporten. En slik undersøkelse vil kunne bekrefte/avkrefte hvorvidt bestandene på Danskøya etablerte seg i enkelte vann for mer enn 65 000 år siden og i så måte representerer svært unike genetiske røyebestander med særskilte forvaltningsbehov. Per 2020 er fortsatt Arresjøen på listen over innsjøer på Svalbard som er åpen for fiske (jf. Forskrift for fangst av røye på Svalbard). Kvoten i Arresjøen er satt til bare 10 fisk per år, og i 2019 anbefalte NINA ved Martin-Arne Svenning i et notat til Sysselmannen på Svalbard at fangst av røye i Arresjøen bør opphøre (Svenning, 2019).



Bilde av kannibalrøye (underst) og dvergrye (øverst). Foto: Guttorm Christensen, Akvaplan-niva.

I en studie som riktignok omhandlet sjørøye fra åtte ulike vassdrag på norsk fastland, ble det undersøkt genetisk slektskap mellom sjørøye og stasjonær røye innen og mellom bestander for å belyse i hvor stor grad sjørøye og stasjonær røye bør oppfattes som ulike forvaltningsenheter i forskjellige vassdrag (Santaquiteria *et al.*, 2016). En interessant observasjon fra denne studien viste at selv om røya stort sett bare vandret mellom de mest nærtliggende vassdragene, forekom det også

genflyt mellom vassdrag som lå mer enn 500 km fra hverandre. Dette tyder på at selv om røya som oftest gyter i det vassdraget de oprinnelig stammer fra, forekommer det også en viss genutveksling mellom vassdrag.

Miljø-DNA

Miljø-DNA vurderes som relevant i forvaltningssammenheng da det kan tenkes at metoden vil være nyttig i fremtidig forvaltning av svalbardrøye.

Miljø-DNA eller eDNA (environmental DNA) er genetisk materiale som slik navnet tilsier, finnes i miljøet, eksempelvis i sedimenter, vann og luft (Barnes & Turner, 2016; Ruppert *et al.*, 2019). Miljø-DNA refererer til miksen av alt DNA man finner i miljøprøver. Tidligere i denne rapporten ble det nevnt at det finnes to typer DNA, nukleært og mitokondrielt (mt). Blant mtDNA-genene er cytochrome c oxidase subunit I (*COI*) et anbefalt nøkkelgen i et globalt bio-identifiseringsystem for dyr (Hebert *et al.*, 2003). Dette brukes til noe som omtales som strekkoding eller metastrekkoding. Mulighetene som ligger i analyser av miljø-DNA ved hjelp av strekkoding og metastrekkoding har fanget oppmerksomheten til mange fagmiljøer som jobber med overvåking av økosystemer. Metoden som benyttes er vel etablert og moderne sekvenseringsmetodikk muliggjør nå å kunne detektere et stort antall arter i en og samme prøve (Ruppert *et al.*, 2019). Ruppert *et al.* 2019 oppsummerer at miljø-DNA-strekkoding er en unik metode som fortsatt er under utvikling. Etter hvert som teknologien utvikler seg vil den trolig bli mer tilgjengelig inkludert standardiserte prosedyrer.

NINA og Akvaplan-niva gjennomfører for tiden et forskningsprosjekt på Svalbard der man undersøker om bruk av miljø-DNA (eDNA) også kan benyttes i den fremtidige forvaltningen av røye på Svalbard. Det har de siste årene skjedd store fremskritt med bruk av såkalt miljø-DNA (Fossøy *et al.*, 2017; Lacoursière-Roussel *et al.*, 2016), noe som gir muligheter til å utvikle en «ikke-invasiv» overvåking og kunnskap om bestander. Innsamling av vannprøver og analyser av miljø-DNA er en alternativ metode for overvåking av økosystemer. Levende organismer avgir stadig DNA til miljøet rundt seg i form av hudceller, spytt, avføring og lignende. Ved å filtrere vann gjennom et finmasket filter fanger man dette DNAet, og med genetiske analyser kan man bestemme hvilke arter det kommer fra. Man kan også i teorien måle tetthet av DNA i en slik prøve, og denne reflekterer biomassen eller tettheten av arten man ser i en innsjø (Lacoursière-Roussel *et al.*, 2016). Dette betyr at man i teorien kan lage et indirekte bestandsestimat gjennom kvantifisering av miljø-DNA, og sammenligne dette estimatet for ulike innsjøer. Det er vist at denne tettheten av DNA varierer i tid og rom innen og mellom innsjøer for flere fiskearter (Fossøy *et al.*, 2017). Det er derfor teoretisk mulig å påvise hvor ulike arter oppholder seg innen en innsjø, og dokumentere endringer i bestander over tid. Hovedmålet i dette prosjektet er «å utvikle miljø-DNA teknologi til å øke kunnskap og bidra til forvaltning av Svalbardrøye». Delmålene i prosjektet består i 1) Utvikling og uttesting av miljø-DNA teknologi for å estimere bestander av Svalbardrøye, og 2) Estimering av relative tettheter av røye mellom innsjøer på Svalbard. Sluttrapportering av dette prosjektet vil skje våren 2021.

I 2019 evaluerte NIVA, i samarbeid med Akvaplan-niva og NIRAS på oppdrag fra Miljødirektoratet, bruk av miljø-DNA som overvåkningsmetode for spredning av fremmed ferskvannsfisk i Norge (Engesmo *et al.*, 2019). Testen inkluderte tolv arter og resultatene var spesielt gode for pukkellaks. Resultatene understreket imidlertid at protokoller for nye arter må utvikles og optimaliseres individuelt. Det finnes i dag gode protokoller for røye.

Det internasjonale nettverket av forskningsinstitusjoner for samarbeid om DNA-strekkoding kalles International Barcode of Life (iBOL). Den norske noden i prosjektet heter NorBol (Norwegian Barcode of Life). Den koordineres av NTNU Vitenskapsmuseet og har som målsetting å generere strekkoder for 20 000 arter i løpet av en femårsperiode og gjøre de tilgjengelig i BOLD (Barcode of Life Data Systems). NorBOL driver blant annet med informasjonsarbeid om DNA strekkoding og leverte nylig en veileder for arbeid med miljø-DNA på oppdrag fra Miljødirektoratet (Finstad *et al.*, 2020).

Det ligger et stort potensiale i å bruke genetikk i fremtidens forvaltning av svalbardrøye, men dette betyr ikke at man skal se bort fra eldre og allede svært godt etablerte metoder. Etablering av genetiske databaser i forbindelse med alle kjente anadrome vassdrag på Svalbard, i kombinasjon med økt bruk av kartlegging av sjørøye ved hjelp av genetiske markører, vil være svært relevant for forvaltningen. Ved en slik løsning vil man kunne kartlegge den fisken som tas opp av havet, og med stor sikkerhet si hvor den kommer fra. Genetikk bør i mye større grad tas inn som et fremtidsrettet og effektivt verktøy i forvaltning av svalbardrøye.

2 Områdebeskrivelse og klima

Svalbard er fellesnavnet for den norske arktiske øygruppen som ligger mellom 74°-81°N og 10°-35°Ø. Den største øya er Spitsbergen etterfulgt av Nordaustlandet, Edgeøya og Barentsøya samt en rekke mindre øyer. Mer isolert ligger Kvitøya, Kong Karls Land, Hopen og lengst i sør Bjørnøya (Thuesen & Barr, 2020) (Figur 5).



Figur 5: Kart over Svalbard.

Det har fra flere hold blitt påpekt at kunnskap om klima må sterkere inn i forvaltningen av svalbardrøya. Svalbard har arktisk klima, noe som betyr at gjennomsnittstemperaturen i juli ikke overstiger 10 °C (Hammar, 1989). Den nordlige grenen av Atlanterhavsstrømmen, Vestspitsbergenhavstrømmen, strekker seg helt opp til øygruppen, og er årsaken til at gjennomsnittlig vintertemperatur er opp til 20 °C høyere enn for andre områder på samme breddegrad (von Quillfeldt & Øseth, 2016). Dette fører også til variasjoner i temperatur mellom øst- og vestkysten av Svalbard, der vestkysten i snitt er 2-3 °C varmere enn østkysten (Hisdal, 1998). Gjennomsnittlig årstemperatur (1971-2000) for de bemannede værstasjonene på Svalbard varierer fra -1,7 °C (Bjørnøya) og -5,9 °C (Svalbard lufthavn), mens den estimerte årlige gjennomsnittstemperaturen for landområdene på Svalbard er -8,7 °C (Hanssen-Bauer *et al.*, 2019).

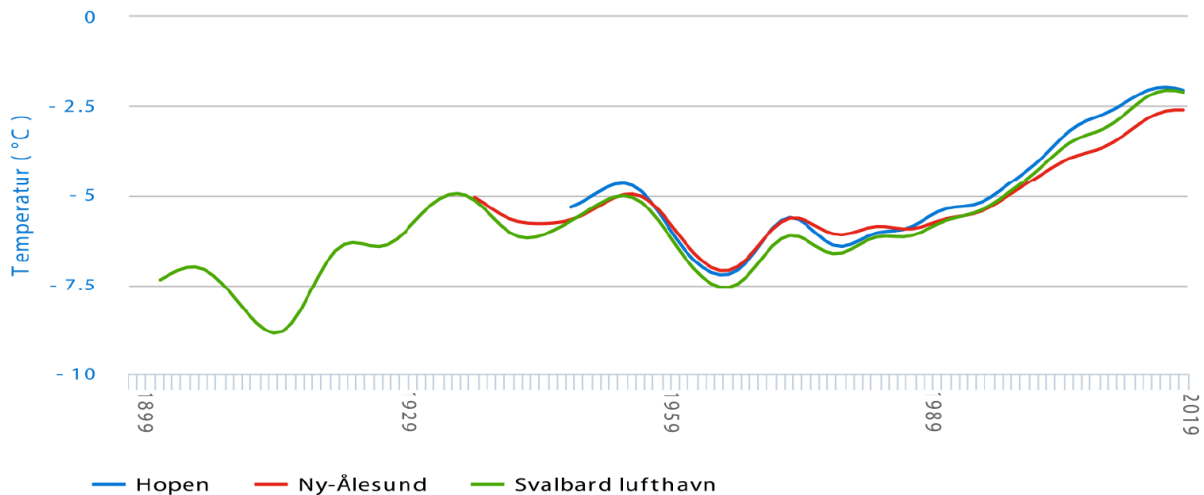
Svalbard er nedbørsfattig, men med stor variasjon, også mellom nærtliggende områder. Årlig gjennomsnittlig nedbør målt ved værstasjonene på Svalbard mellom årene 1971 og 2000 varierer fra 196 mm (Svalbard Lufthavn) til 581 mm (Barentsburg), mens estimert årlig gjennomsnitt for landområdene på Svalbard er omkring 720 mm (Hanssen-Bauer *et al.*, 2019). Mellom 1971 og 2017 er det for Svalbard som helhet lite tegn til endring i nedbør for året som helhet, men det er en tendens til økning høst og vinter og minking vår og sommer (Hanssen-Bauer *et al.*, 2019).



Ny værstasjon med nyere teknologi har erstattet den gamle stasjonen på Jansonhaugen i Adventdalen, september 2019. Foto: Ketil Isaksen, Meteorologisk institutt.

Klimaendringene skjer raskere i Arktis enn i områder lenger sør, og de største temperaturendringene globalt i løpet av det kommende århundret er forventet å inntreffe i Arktis (Tvinnerheim *et al.*, 2016). Dette kommer av mekanismen som kalles for «arktisk forsterkning», som i stor grad drives av minkende havisdekke (Screen & Simmonds, 2010). I løpet av de to siste tiårene har lufttemperaturen i Arktis økt dobbelt så mye som det globale gjennomsnittet (Notz & Stroeve, 2016; Richter-Menge *et al.*, 2017).

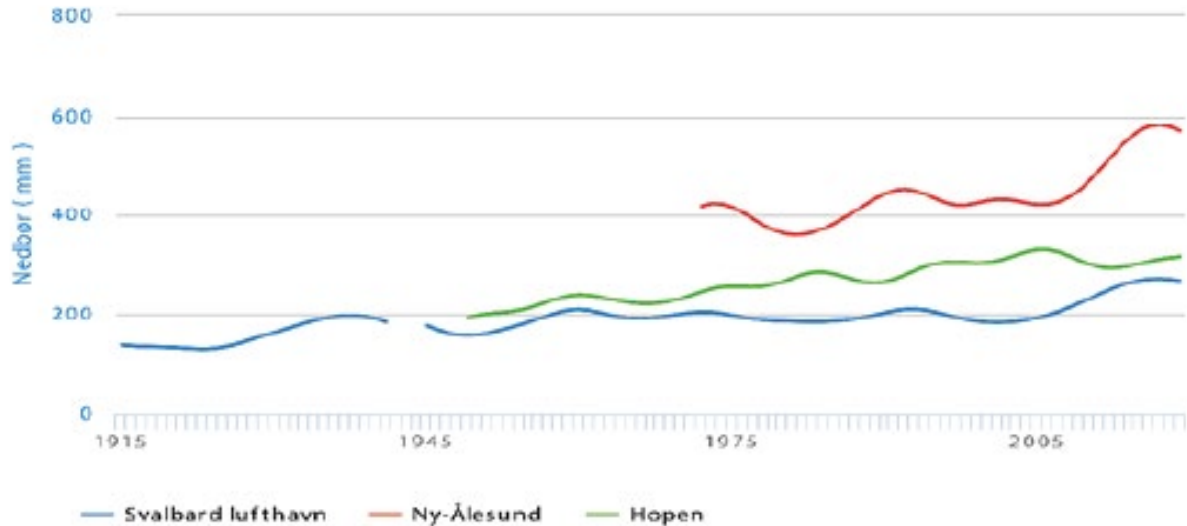
I de siste tiårene er det registrert en økning i årlig gjennomsnittstemperatur på 1,0-1,2 °C per tiår (1981-2010) med mest dramatiske målinger om vinteren med økning mellom 2-3 °C per tiår (Førland *et al.*, 2011). Målinger gjort fra 1970-tallet fram til i dag på flere værstasjoner på Svalbard, indikerer at årlig gjennomsnittstemperatur har økt (Figur 6). Basert på tiårstrendene (grader/tiår) fra Hudson *et al.* (2019) for 1977-2016 fra værstasjonene på Jan Mayen, Bjørnøya, Hopen, Svalbard lufthavn og Ny-Ålesund kan man konkludere med at den årlige gjennomsnittstemperaturen har økt med 3,6-5,6 °C, og at vintertemperaturen har økt med 6,3-9,9 °C (Hudson *et al.*, 2019). Dersom man benytter tiårstrendene fra Hansen-Bauer *et al.* (2019) for perioden 1971-2017 kan man konkludere med at den årlige gjennomsnittstemperaturen har økt med 3,0-4,7 °C og at vintertemperaturen har økt med 4,9-8,3 °C (Hanssen-Bauer *et al.*, 2019).



Data: Meteorologisk institutt

Figur 6: Figuren viser årsmiddeltemperatur ved de norske arktiske stasjonene på Svalbard fra 1902 til 2019. Dataene er filtrerte slik at variasjoner på tidsskala kortere enn 10 år er jevnet ut. Utviklingen i årsmiddeltemperatur er relativt lik ved de ulike stasjonene. Den lengste dataserien er fra Svalbard lufthavn og starter i 1898. Den viser perioder med oppvarming fra rundt 1915 til 1930-årene og fra 1970 og fram til nå, men avkjøling fra 1950-årene til ca. 1970. Når man ser hele måleperioden over ett, har temperaturen i gjennomsnitt økt med 0,32 °C per tiår. Dette er en betydelig større oppvarming enn tilsvarende serier fra det norske fastland viser. Kilde: mosj.no

Det er ikke bare temperaturen som øker på Svalbard, men også nedbørmengden (Figur 7). Observasjoner tyder på at total årlig nedbør har økt med ca. 14 % i Arktis nord for 60°N i løpet av det siste århundret, med størst økning for høst og vinter (ACIA, 2005). Disse estimatene må sees i lys av de harde værforholdene i Arktis, med kraftig vind og andre endringer relatert til vær, som gir store utfordringen og usikkerheter knyttet til målinger av nedbør, da spesielt nedbør i form av snø (Førland & Hanssen-Bauer, 2000).



Data: Meteorologisk institutt

Figur 7: Figuren viser utvikling i total mengde nedbør i løpet av året ved utvalgte norske arktiske stasjonene fra 1915 til og med 2019. Dataene er filtrerte slik at variasjoner på tidsskala kortere enn 10 år er jevnet ut. Det er nokså forskjellig utvikling i årsnedbør ved de ulike stasjonene. Det er likevel et fellestrekk: Alle seriene viser positiv trend i årsnedbør gjennom måleperioden som helhet. Nedbørsøkningen på Svalbard ser ut til å inngå i en mer storstilt nedbørsøkning på midlere og høye nordlige breddegrader. Kilde: mosj.no

Økningene i temperatur og nedbør kan ha en stor effekt på mange ulike systemer på Svalbard; isfrie perioder på innsjøer, avsmelting av isbreer og produksjon i limniske og terrestriske økosystemer. Spesielt lengden på sommersesongen kan påvirke mange av de biologiske prosessene i høy-Arktis, og lengden av vekstsesongen der døgngrader er over 5 °C har blitt tilnærmet fordoblet mellom 1980 og midten av 2000-tallet (Ims *et al.*, 2014). Om nedbøren faller som regn eller snø vil også ha stor betydning, spesielt for isen på innsjøene på Svalbard (Svenning *et al.*, 2007).

For ytterligere informasjon om klimaet på Svalbard se (Hanssen-Bauer *et al.*, 2019; Hudson *et al.*, 2019; von Quillfeldt & Øseth, 2016).

2.1 Ferskvannsystemene på Svalbard

Mindre enn 400 km² (0,6 %) av øygruppen er dekket av ferskvann, og de dominerende vannforekomstene er grunne (< 2 m) dammer og småvann som er dannet av permafrost (von Quillfeldt & Øseth, 2016). Det finnes anslagsvis et par hundre innsjøer på Svalbard. De fleste innsjøene og dammene befinner seg langs østkysten, og de fleste ligger under 100 moh., men enkelte kan finnes opp til rundt 300 moh. (Brittain et al., 2020).



Røyetjørna, en innsjø like øst for Dirksbukta i Wijdefjorden nordvest i Ny-Friesland, 22.07.20. Foto: Gustav Busch Arntsen.

De største innsjøene på Nordaustlandet er alle bresjøer som varierer i størrelse med endringer i breenes utbredelse. De to største innsjøene på Spitsbergen var tidligere Femmilssjøen (6 km²) og Linnévatnet (4 km²), og er henholdsvis ca. 80 og 35 m dype (von Quillfeldt & Øseth, 2016). Det som for tiden er den største innsjøen i øyriket er Trebrevatnet, som ble dannet etter at Orsa-, Holmstöm- og Morabreen like nord for Ekmanfjorden trakk seg tilbake. Smeltevannet er oppdemmet og har vokst til en grunn innsjø som er større enn 17 km² (Brittain et al., 2020).

Innsjøsystemene på Svalbard karakteriseres hovedsakelig av lite nedbør, kort isfri periode, relativt lave sommervanntemperaturer, lav produksjon og lav biodiversitet (Ravolainen et al., 2018). De fleste vassdragene på Svalbard er næringsfattige, og det er i hovedsak mangel på næringsstoffer (og ikke sollys og temperatur), som er den antatt viktigste enkeltfaktoren som begrenser primærproduksjonen i arktiske innsjøer (Stonehouse, 1989). Det finnes unntaksvis innsjøer der det er større tilførsel av næringsalter. For eksempel vil vassdrag i umiddelbar nærhet til fuglefjell eller andre hekkende fugler ha høyere konsentrasjoner av næringsalter (Brittain et al., 2020). Dette gjelder også der det er fugl på trekk som ikke nødvendigvis er hekkende i området, men som beiter i området.

Enkelt sagt kan man skille mellom to hovedtyper av innsjøer på Svalbard; klarvannsjøer og bresjøer (Figur 8). Breene på Svalbard står for 50-60% av avrenning til vassdragene. Men det finnes også mindre vassdrag, spesielt langs kysten, som har snøsmelting og/eller nedbør som vannkilde (Brittain et al., 2020).



Figur 8: Femmilsjøen er en sterkt brepåvirket innsjø, mens Strøen er en klarvannsjø. Her ser man en klar forskjell på disse to innsjøtypene. Kart og flyfoto: TopoSvalbard. Figur: Henrikke Rokkan Iversen, Norsk Polarinstitutt.

Bresjøene har isbreer i nedslagsfeltet, i motsetning til klarvannsjøene. Utover sommeren vil den stadig økende solinnstrålingen føre til at isbreene smelter og at smeltevannet renner ut i innsjøene. Avrenningen fra breene er ofte forsinket sammenlignet med terrestrisk avrenning fra snøsmelting fordi vann kan samle seg i forsenkninger på breoverflaten eller under breen før dreneringskanaler og istunneler utvikler seg. Plutselig åpning av istunneller kan også medføre kortvarige flommer med store sedimentmengder fra erosjon på undersiden av breene. Slike pulser av smeltevann og sedimenter kan ofte observeres ved de store brefrontene i fjordene på Svalbard, men det skjer også for mindre brefronter som har utløp i innsjøer. Avrenningen fra breene er også mer vedvarende gjennom sommersesongen siden det fortsatt er store ismengder som kan smelte etter at vintersnøen har smeltet bort over land (pers. medd. G. Moholdt).

Smeltevannet fra breis er kaldt og fører til at bresjøene er kaldere enn klarvannsjøene. I tillegg vil sedimentene fra isbreene føre til at siktedypet reduseres, noe som i sin tur kan føre til at store deler av lysinnstrålingen reflekteres/resorberes. Denne reduksjonen av solinnstråling som følge av sedimenter og lavere temperaturer fører til at primærproduksjonen avtar om sommeren (Brittain *et al.*, 2020). Klarvannsjøene er lite, eller ikke, påvirket av isbreer, og de har liten tilførsel av smeltevann og sedimenter. Dette fører til at de stort sett har høyere sommertemperaturer og større siktedyp enn bresjøene (Brittain *et al.*, 2020).

Innsjøene, både bresjøene og klarvannsjøene, er som regel dekket av is i ni-ti måneder i året. Isen er som oftest tykk, men svært klar på grunn av lav temperatur og lite snø som legger seg oppå isen på grunn av vinderosjon. Istykkelsen i midten av juni kan være i overkant av 1,5 meter (Svenning, 2010b), og i enkelte innsjøer vil det i enkelte år ligge is gjennom hele året. Dette gjør at innsjøen under isen kan motta en stor del av solinnstrålingen slik at det meste av primærproduksjonen vil foregå under isen (Brittain *et al.*, 2020). Eksempelvis har man sett at i Linnévatnet utgjorde innstrålingen i den islagte perioden omkring 80 % av total innstråling (Svenning, 2015b), noe som innebærer at hovedvekten av primærproduksjonen i vannet foregår i den islagte perioden.

Svalbards elver er stort sett åpne bare et par-tre måneder i løpet av året, og tørker ut eller bunnfryser om vinteren. Dette skyldes i hovedsak kombinasjonen av lite nedbør og forekomsten av permafrost. Elvene åpner gjerne før innsjøene er isfrie. Eksempelvis er det i Diesetelva, som ligger langt nord på Spitsbergen, observert at smeltevannskanaler har formet seg i midten av juni, ca. 1 uke før isen i elva har tint og at isen har gått i elvemunningen. Røya har mulighet til å starte vandringen like etter at isen har tint (Gulseth, 2000). Hvor lenge elvene og innsjøene er åpne vil variere fra sør til nord på Svalbard, samt at man vil se forskjeller fra år til år. Det er også stor sannsynlighet for at dette vil være noe som endrer seg i framtiden. I 2020 ble det av fastboende og besøkende observert at elver og bekker var tidligere åpne enn det som er vanlig – allerede tidlig i juni var det mange åpne elver og bekker (pers. medd. G. Moholdt og LJFF).

I sommerhalvåret vil tidspunktet for åpningen av elvene avhenge av istykkelsen i elvene (temperatur om vinteren), snømengde og lufttemperatur. Etter vårflommen har de fleste elvene redusert eller ingen vannføring gjennom sommeren, med unntak av de elvene som har smeltevannstilførsel fra breene. Enkelte sjørøyesystemer kan ha en sandvoll i nedre del av elva som følge av vinterstormer og isskuring, noe som gjør at det må en liten vårflom til for å få åpnet opp elva slik at fisk kan vandre ut.

Kunnskapen om ferskvannsystemene på Svalbard er svært mangelfull, og mer kunnskap behøves for å forstå de ulike prosessene og variasjonene som finnes, og hvordan disse vil kunne endre seg i framtida.



Kongressvatn i Grønnfjorden. Foto: Guttorm Christensen, Akvaplan-niva.

2.2 Vannføring og brepåvirkning

Isbreer på Svalbard

Av det totale landarealet på Svalbard, er ca. 60 % dekket av isbreer (König *et al.*, 2014). Disse breene dekker et område på rundt 34 000 km², og utgjør et totalt volum på ca. 7000 km³. Man finner mange typer breer rundt om på øygruppen, alt fra små dalbreer til store fonner og iskapper, avhengig av klima og fjelltopografi i området.



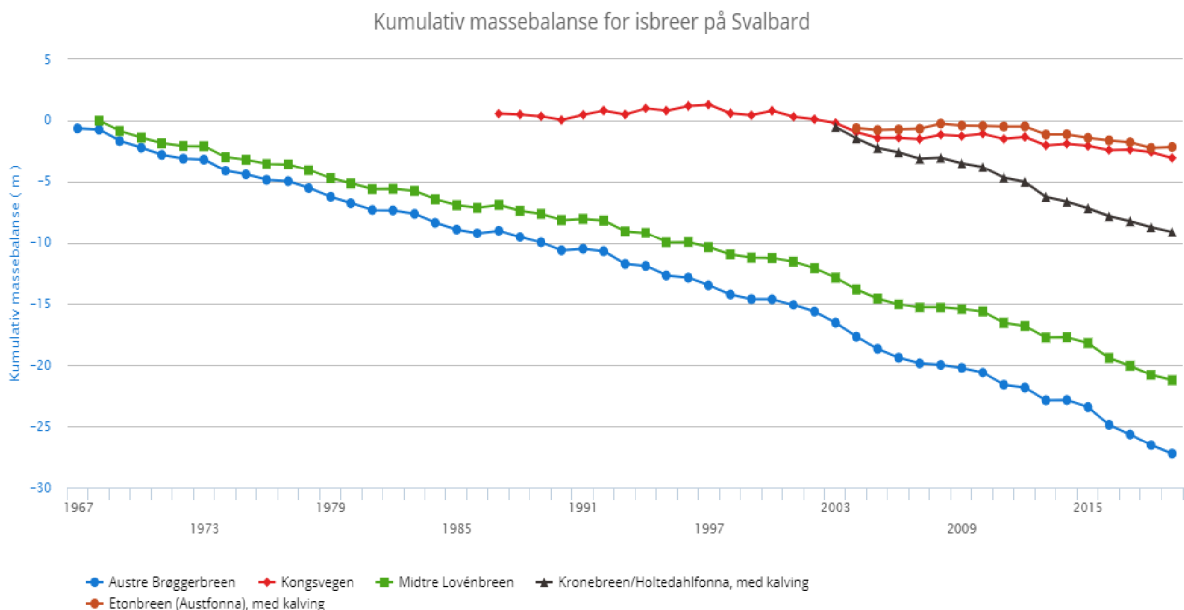
Nordenskiöldbreen. Foto: Ann Kristin Balto, Norsk Polarinstitutt.

I løpet av de siste 30 år har det totale brearealet minnet med ca. 7 % (80 km² årlig) (Nuth *et al.*, 2013). Overvåking av isbreer rundt Ny-Ålesund har blitt gjort kontinuerlig siden 1960-tallet og viser klart at breene som overvåkes har minnet i masse (MOSJ, 2020) (Figur 9). Breenes massebalanse er forskjellen mellom hvor mye isbreene vokser om vinteren som følge av nedbør, og hvor mye de minnet om sommeren på grunn av avsmelting. De marinterminerende breene (breer som går ut i havet) mister i tillegg masse ved at isfjell kalver. Man kan se ulike kombinasjoner av de nevnte faktorene. På Austfonna på Nordaustlandet, Svalbards største isbre, ser man at massebalansen har vært negativ de senere år, selv om snøfall og smelting har vært omtrent i balanse. Dette er som en følge av at det har vært mye surge-aktivitet og kalving av isfjell (Morris *et al.*, 2020). En surge er en plutselig fremrykking av fronten av en isbre, uten at dette betyr at den øker i volum.

Isbreers massebalanse kan måles på ulike måter; massebalanse målt i felt, geodetisk massebalanse og massebalansesmodeller. Alle disse metodene er tatt i bruk på Svalbard, og samtlige viser at Svalbard i snitt har en negativ massebalanse fra 1960-tallet, men med en sterkere tendens siden år 2000 (Schuler *et al.*, 2020). Fra massebalansesmålinger i felt viser alle tidsseriene at sommerbalansen varierer mer enn vinterbalansen; sommersmeltingen som har ført til en reduksjon

av mengden is varierer mye fra år til år, mens oppbyggingen på vinteren har vært mer stabil. Det er altså sommertemperaturen som har den sterkeste påvirkningen på massebalansen på Svalbard (van Pelt *et al.*, 2012).

Estimater av massebalanse målt ved hjelp av høydedata, såkalt geodetisk massebalanse, viser at hele Svalbard har hatt negativ massebalanse de siste tiårene. Dette ses både i studier som ser på differanse av høydedata fra flybilder (Nuth *et al.*, 2010), og i studier som kun bruker satellittdata (Moholdt *et al.*, 2010; Morris *et al.*, 2020). Endringene har vært størst langs vestkysten av Spitsbergen og sørøstover til Barents-/Edgeøya, og minst i nordøst av Spitsbergen og på Nordaustlandet. Geodetiske undersøkelser gjort over lengre tidsintervaller indikerer i tillegg at massetapet har økt over tid (James *et al.*, 2012; Kohler *et al.*, 2007; Nuth *et al.*, 2010), spesielt i årene etter 2013 (Morris *et al.*, 2020).



Data: Norsk Polarinstitutt, Universitetet i Oslo

Figur 9: Figuren viser den kumulative nettobalansen gjennom overvåkingsperiodene for de 5 breene Austre Brøggerbreen, Midtre Lovénbreen, Kongsvegen, Kronebreen/Holtedahlfonna og Etonbreen (Austfonna) til og med 2019. Dette gir et mål på hvordan breenes volum endrer seg, og viser en klar gjennomgående negativ trend for Austre Brøggerbreen og Midtre Lovénbreen, i samsvar med observert tilbaketrekking. Fra 2000 til 2005 var avsmeltingen større enn noen andre perioder i tidsserien. Frem til ca. år 2002 økte Kongsvegen i volum, men etter dette har massebalansen også her blitt tiltagende negativ. Data: Norsk Polarinstitutt og Universitetet i Oslo. Kilde: mosj.no

Økt massetap fra isbreene på Svalbard skjer som en kombinasjon av flere varme somre med mye avsmelting og akselerasjon/surge av flere marinterminerende breer som gir mer kalving i havet. Gitt den projiserte temperaturøkningen i Arktis kan vi forvente at trendene som observeres vil fortsette, slik at den modellerte massebalansen for breene blir progressivt mer negativt framover i tid inntil dette kompenseres av breenes reduserte størrelse (Hanssen-Bauer *et al.*, 2019). Mer forskning på effekter av klimaendringer på isdynamikk er nødvendig for fullt ut å forstå hvordan breene vil oppføre seg i et klima i stadig endring.



Larsbreen sett fra Trollsteinen. I bakgrunnen kan man skimte Longyearbyen, Adventfjorden og Isfjorden. Foto: Henrikke Rokkan Iversen, Norsk Polarinstitutt.

Isbreer, ferskvannssystemer og svalbardrøya

Isbreene på Svalbard påvirker både vanntilførsel, temperatur og siktedyp i innsjøene. Dette er faktorer som kan endres i framtiden, se kap. 4.1.

Smeltevann fra breer påvirker innsjøer, da primært siktedyp og temperatur, noe som igjen vil ha en innvirkning på primærproduksjonen i vannene. Brepåvirkede innsjøer har normalt et siktedyp på 0,1-0,6 m, noe som er titalls ganger mindre enn de innsjøene som er uten brepåvirkning. Disse har gjerne store siktedyp som kan overstige 10-12 m (Svenning, 2010b), men man ser stor variasjon – innsjøer påvirket av sjøfugl har ofte et betydelig mindre siktedyp enn innsjøer som hverken er påvirket av sjøfugl eller som har isbreer i nedslagsfeltet. Det er for eksempel målt siktedyp på 18 meter i Richardvatn og over 20 meter i Sarsvatn i Kongsfjorden (pers. medd. G. Christensen). Siktedypet til innsjøer vil igjen vil påvirke lysinnstrålingen til innsjøene. Det er vist at lysinnstrålingen i brepåvirkete innsjøer stort sett vil avta utover sommeren og høsten fordi høyere lufttemperatur fører til mer avrenning fra isbreene, og dermed redusert sikt i innsjøen (Svenning, 2015b).

Hva angår temperatur i innsjøer på Svalbard vil generelt sett vanntemperaturen avta nordover langs kysten, men også isbreer har stor innvirkning på temperaturen i ulike vassdrag; det er klare forskjeller mellom bresjøer og klarvannsjøer. Eksempelvis vil Femmilsjøen, som er sterkt brepåvirket, sjelden få vanntemperaturer over 3 °C, selv på sommeren, mens det i den relativt klare Straumsjøen er målt sommertemperaturer oppmot 12-14 °C (Svenning, 2015b). I Arkvatnet på Nordaustlandet har makstemperaturen enkelte somre vært lavere enn 1,5 °C.

Siden sjørøya på Svalbard gyter og overvintrer i innsjøer, er utløpselvene primært en vandringsvei for røya (Hansen & Overrein, 2000). Elvene på Svalbard har som følge av dette en svært viktig, men sårbar funksjon som transportvei for anadrom røye som er på næringsvandring i havet i 5-8

uker om sommeren (Brittain *et al.*, 2020). Oppvandringsmulighetene for Svalbardrøya er sterkt avhengig av forholdene i utløpselvene, både hvor lenge elva er farbar, men også når elva er farbar.

Tidspunktet for når elvene tørker ut om høsten, er ofte avhengig av lufttemperaturen som påvirker avrenningen fra isbreer i de aktuelle nedslagsfeltene (Svenning & Gullestad, 2002). Om høsten vil små endringer i lufttemperatur direkte påvirke hvor lenge isbreene avgir smeltevann. Undersøkelser gjort i Diesetvassdraget (79°N) på Svalbard, viste at vannføringen i utløpselva på høsten var sterkt korrelert til lufttemperatur (Svenning & Gullestad, 2002). I år med lave høsttemperaturer med påfølgende lite bresmelting vil elvene kunne bli tørrlagt før fisken rekker å returnere fra havet til innsjøen og føre til at en større andel av sjørøyene dør under sjøoppholdet (Svenning & Gullestad, 2002). Utløpselva fra Diesetvassdraget på Mitrahølvøya er et eksempel på en sterkt brepåvirket utløpselv. Her ser man at elva er utsatt for så store variasjoner i vannføring at oppvandringen for sjørøya på senhøsten kan bli utfordrende (Svenning & Gullestad, 2002). Dette kan enten gjelde for hele eller deler av populasjonen (se kapittel 1.2 Svalbardrøyas vandring i havet).

Det er få og korte vannføringsserier på Svalbard, og dette gjør at utviklingen i avrenningen de siste årene er basert på modellberegninger. Basert på disse beregningene er det i perioden 1971 – 2000 estimert en økning i total avrenning på 35 %. Trolig er dette i hovedsak på grunn av stor økning i bresmelting. Fremskrivninger viser rask og stor økning fremover i dette århundret. Mot slutten av århundret er det modellert at avrenning i et scenario basert på IPCCs RCP8.5 (et utslippsscenario der utslippene fortsetter å øke, og som ofte refereres til som «business as usual») vil øke ytterligere på grunn av stor temperaturøkning (og dermed økt mengde smeltevann fra isbreer) og stor økning i nedbør (Hanssen-Bauer *et al.*, 2019).

Økt isbresmelting vil kunne gi sikrere vandringsmuligheter mellom innsjø og hav for sjørøya på Svalbard i årene framover (Loeng *et al.*, 2010). Økt temperatur på høsten vil også kunne forlenge perioden der elvene er åpne. Det er viktig å merke seg at på lengre sikt kan økt temperatur på Svalbard også føre til at isbreene etter hvert minker så mye at avrenningen til vassdragene reduseres, og i verste fall stopper helt. Dette vil i første omgang gjelde for deler av Vest-Spitsbergen der breene har minsket mye og minker hurtigst, men for Svalbard som helhet vil dette nok ikke skje i overskuelig framtid (pers. medd. G. Moholdt).



Edvardbreen og Ratjørna fotografert 03.07.2009 av Anders Skoglund, Norsk Polarinstitutt.

3 Røyevassdrag på Svalbard

I 1994 og 1995 ble det av Sysselmannen på Svalbard gjort en gjennomgang av vassdrag på øygruppa (Hindrum & Scheie, 1995). Dette kapittelet sammenstiller kunnskap om røyevassdrag for de 24 vannene som er åpnet for fiske, for vann som tidligere har hatt status som anadrome og for vassdrag som ikke er åpen for fiske, men som det er forsket på.

3.1 Vassdrag åpnet for røyefiske

Figur 10 og Tabell 2 viser oversikten over de 24 vassdragene som i henhold til forskrift om fiske etter røye på Svalbard 2020 har vært åpnet for fiske siden 2008. Fiske med håndsnøre og stang er tillatt i samtlige av disse vassdragene. Oversikt over flere røyevann, i tillegg til de 24 som er åpnet for fiske, finnes i Svalbardkartet (Svalbardkartet.npolar.no). Dette er et interaktivt temaatlas over Svalbard som tilbyr visning av et rikt omfang av miljødatasett i et detaljert topografisk grunnkart.

Sysselmannen på Svalbard ga vurderinger av status for vassdragene første gang i 2008, og disse ble gjengitt i 2010 (Svenning, 2010b). På daværende tidspunkt var det ni vassdrag som av Sysselmannen ble vurdert til å ha god kunnskapsstatus. Det var imidlertid kun fire vassdrag (Arresjøen, Vårfluesjøen, Straumsjøen og Linnévannet) hvor røyeforsker Martin A. Svenning ved NINA vurderte kunnskapsstatus som «god» (Svenning, 2010b). Det kan likevel virke som om forvaltningen av svalbardrøye siden 2008 har basert seg på et scenario der ni av innsjøene var oppgitt med god kunnskapsstatus. Videre ble det på oppdrag fra Sysselmannen foretatt en oppdatering på kunnskapsstatus og anbefalinger i 2019 (Svenning, 2019). Det er denne oppdateringen vi gjengir i denne rapporten i Tabell 2.

Det fremkommer av

Tabell 2 at det er de samme fire innsjøene der kunnskapen i 2010 ble vurdert som god av NINA som i 2019 fortsatt har et godt kunnskapsgrunnlag, med et tillegg av Søre Diesetvatnet som tidligere var vurdert til god kunnskapsstatus av Sysselmannen på Svalbard. Kunnskapsstatus for 13 av de åpnede vassdragene er mangelfull, mens den for de siste seks er angitt som lav. Det innebærer at det er fiske i 19 innsjøer med manglende eller lavt kunnskapsgrunnlag per 2020. Bestandsstatus gir en oppfatning av kvaliteten på bestanden (hovedsakelig om rekrutteringen kan oppfattes som akseptabel og at bestanden ikke har vært negativt påvirket av beskatning og andre ytre faktorer). Videre ble det understreket at det de siste ti årene har vært foretatt svært få fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene på Svalbard, derfor er vurderingene i notatet subjektive og må oppfattes som en anbefaling eller retningslinje, spesielt med tanke på bestandsstatus (Svenning, 2019). I følge

Tabell 2 har de samme fem innsjøene der kunnskapsgrunnlaget er godt, også god bestandsstatus. For 14 av vassdragene er bestandsstatusen usikker og for fire er bestandsstatusen angitt som brukbar (inkludert vannet *Pytten* som trolig er fisketomt).

I Svenning 2010b ble det foreslått at det i vassdrag med anadrom røye burde foretas registrering og telling av hele den anadrome bestanden ved hjelp av fangstfeller/ oppgangsruiser hvert femte år. I stasjonære røyevassdrag må eventuell bestandsestimering foregå ved merking og gjengfangst (Svenning, 2010b). Vi mener det er viktig at et fremtidig overvåkingsprogram inkluderer en plan

for hvordan man kan få til registrering og telling av fisk både i anadrome og stasjonære bestander slik som beskrevet i Svenning 2010b.



Figur 10: Oversikt over vann/vassdrag åpnet for fiske på Svalbard i henhold til røyeforskriften. Polska Stacja Polarna er navnet på den polske forskningsstasjonen i Hornsund. Røde prikker markerer vassdrag med kun stasjonær røye, grønne prikker markerer vassdrag med anadrom røye, og hvite prikker markerer vassdrag der det er usikkert om røyebestanden er anadrom eller stasjonær. Fargene samsvarer med fargene brukt i Svalbardkartet for å angi anadrome, stasjonære eller usikre vassdrag. Vurderingene er gjengitt etter Svenning (2019).

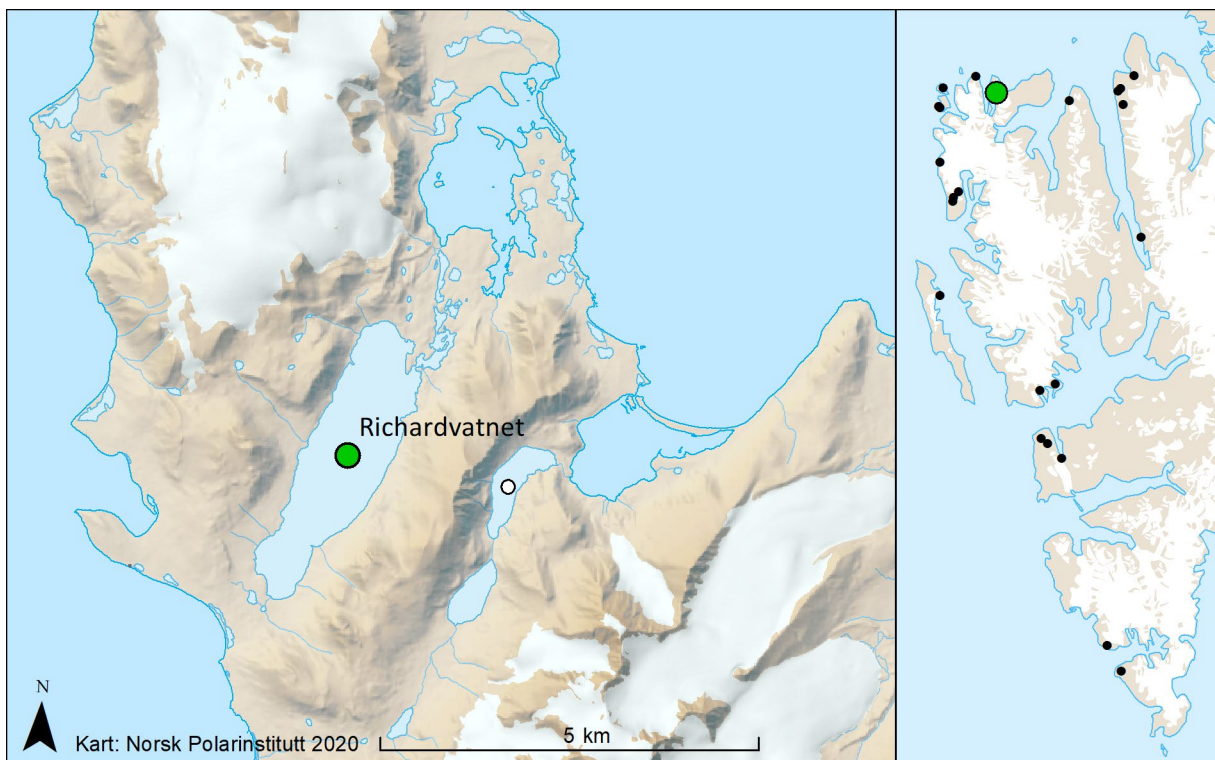
Tabell 2: Oversikt over vann/vassdrag åpnet for fiske på Svalbard. Status, kunnskapsstatus, bestandstatus er basert på notatet Svenning, 2019. I kolonnen under Status er det brukt bokstaver A= anadrom, S= Stasjonær og U= usikker. For de tre vassdragene merket med ? og * ble det sagt i notatet fra 2019 at NINA har otolitter som kan analyseres for å slå fast anadromi. I møtet med LJFF høsten 2020 ble det påpekt at deres erfaring er at Lovénvatnet definitivt er anadromt. Kolonnene for kvote og garnfiske er hentet fra Forskrift for fangst av røye på Svalbard 2020. Kolonnen som oppsummerer brepåvirkning er sammenstilt fra denne rapporten. Pytten er trolig fisketomt og innrapportert røye i Pytten i 2010 har vist seg være fisket i en annen innsjø på Danskøya (pers. medd. M-A. Svenning).

Vassdrag	Status	Brepåvirket	Kunnskapsstatus	Bestandsstatus	Anbefaling videre fiske	Kvote 2020	Garnfiske 2020
Richardvatnet	A	Trolig lite	Mangelfull	Usikker	Ja	40	Nei
Rabotvatna	U	Trolig	Mangelfull	Usikker	Ja	10	Nei
Arresjøen	S	Nei	God	God	Nei	10	Nei
Gjøvatnet	S	Ja	Lav	Brukbar	Ja	10	Nei
Åsövatnet	U	Nei	Mangelfull	Usikker	Ja	10	Nei
Pytten	S	Nei	Lav	Trolig fisketomt	Nei	20	Nei
Pervatnet	S	Ja	Mangelfull	Usikker	Ja	30	Nei
Nordre Diesetvatnet	A	Ja	Lav	Brukbar	Ja	40	Ja
Søre Diesetvatnet	A	Ja	God	God	Ja	30	Ja
Erlingvatnet	S	Trolig lite eller ikke	Mangelfull	Usikker	Ja	50	Nei
Murraytjørnene	A?*	Trolig ikke	Lav	Brukbar	Ja	25	Nei
Vårfluesjøen	A	Ja	God	God	Ja	150	Ja
Lovénvatnet	A?*	Ja	Mangelfull	Usikkert	Ja	10	Ja
Straumsjøen	A	Ja, men lite	God	God	Ja	100	Nei
Linnévatnet	A	Ja	God	God	Ja	100	Ja
Kongressvatnet	S	Nei	Lav	Brukbar	Ja	40	Ja
Bretjønnna	A	Ja	Mangelfull	Usikker	Ja	10	Ja
Revvatnet	A	Ja	Mangelfull	Usikker	Ja	25	Nei
Svartvatnet	S	Nei	Mangelfull	Usikker	Ja	25	Nei
Mosselvatnet	A	Ja	Mangelfull	Usikker	Ja	75	Nei
Femmilsjøen	U	Ja, bresjø	Mangelfull	Usikker	Ja	150	Nei
Lakssjøen (Røyesjøen)	S	Trolig	Mangelfull	Usikker	Ja	75	Nei
Strøen	S	Nei	Lav	Usikker	Ja	25	Nei
Einsteinvatnet	A?*	Ja	Mangelfull	Usikker	Ja	50	Nei

Richardvatnet (79°75734'N; 12°34029'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: trolig lite
- Kvote: 40

Richardvatnet (Figur 11) er bortimot 3 km² og renner ut via en nesten 2 km lang utløpselv i Morenelaguna i Breibogen øst for Raudfjorden på Nordvest-Spitsbergen (Svenning, 2010b). Richardvatnet virker ikke brepåvirket (Svenning, 2010), men det er ganske sikkert noe vanntilførsel fra Biscayarfonna (Christensen & Evenset, 2011). Richardvatnet er dypt (om lag 80 meter) og har meget klart vann med siktedyp på 15-20 m.



Figur 11: Kart som viser lokalisering av Richardvatnet på Nordvest- Spitsbergen. Grønn farge på prikken betyr at Richardvatnet er anadromt jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den hvite mindre prikken viser Rabotvatna.

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt årlig kvote for Richardvatnet på 40 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Kunnskapsgrunnlaget var listet som usikkert i Svenning 2010 da det ikke finnes undersøkelser fra vannet som gir indikasjoner på rekrutteringsforholdene, tetthet i bestanden eller størrelsen på anadrom fisk versus stasjonær fisk i vassdraget. På daværende tidspunkt ble det slått fast at det er et behov for å gjennomføre undersøkelser for å øke kunnskapen om den fiskebiologiske statusen i Richardvatnet. Det ble poengtert at det burde gjøres en befaring før man eventuell vurderer å etablere en oppgangsruse. Per 2019 var det fortsatt ikke gjennomført undersøkelser og kunnskapsstatus er mangelfull med unntak av noe innsamling av fisk til ulike analyser (Svenning, 2019). Det ble likevel foreslått at fisket i Richardvatna kunne videreføres. Det har i perioden 2008 til 2020 blitt rapportert om fangst av totalt 36 svalbardrøyer i vassdraget (Tabell 3). De årlige uttakene har i løpet av disse 12 årene har variert fra ingen til sju (Tabell 3). Vannet er langt unna bebodde områder, men er likevel rapportert å ha en verdi for sportsfiskere da røye

fangstes lett på sluk i vannet, trolig fordi vannet er en klarsjø med siktedyp på 15-20 (Svenning, 2010b, 2019). Det er stor kannibalfisk (stasjonærrøye) i vannet i tillegg til sjørøye (pers komm G. Christensen).

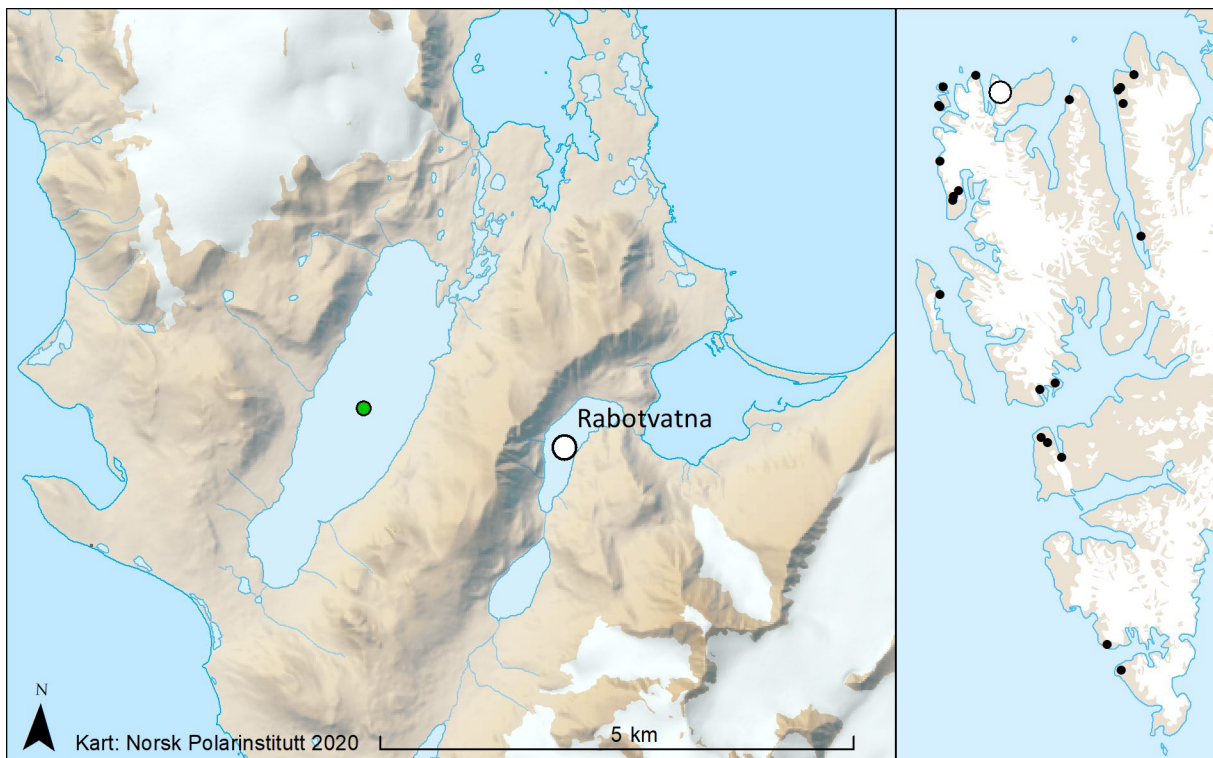
Richardvatnet var inkludert i den landsomfattende undersøkelsen av miljøgifter i innsjøer som ble gjort mellom 2005 til 2008 (Christensen *et al.*, 2008). I MOSJ (Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (mosj.no)) rapporteres data om miljøgifter i innsjøsedimenter i Richardvatnet, men kun fra 2005 (MOSJ, 2016a). Det ble foretatt målinger av miljøgifter i fisk fra Richardvatnet i 2005 og 2010 som viste en nedgang i undersøkte miljøgifter på de fem årene. Det er knyttet usikkerhet til mellomårsvariasjonen med kun to målepunkter, så resultatene må brukes med forsiktighet (MOSJ, 2016b).

Svalbardrøye fra Richardvatnet ble også undersøkt for miljøgifter i 2011. Fisken herfra hadde et relativt høyt PCB-innhold, og relativt høye TEQ (toksisk ekvivalent)-verdier (Christensen & Evenset, 2011). Det er noe påvirkning av sjøfugl i vassdraget, og det er mulig at de forhøyede nivåene skyldes dette. Fisken fra Richardvatnet hadde også høyest nivå av heksaklorbensen (HCB), toksafen og klordaner. Nivåene av kvikksølv var lave (Christensen & Evenset, 2011).

Rabotvatna (79°75451'N; 12°44927'Ø)

- Bestand: usikker
- Brepåvirket: trolig
- Kvote: 10

Rabotvatna (Figur 12) er lokalisert sørøst for Richardvatnet sentralt i Rabotdalen sør for Rabotlaguna. Vassdraget består av nedre Rabotvatnet og øvre Rabotvatnet. Ut fra kartinformasjonen er det sannsynlig av vannene er brepåvirket med mulig tilrenning fra blant annet Kvittoppbreen og Apebreen.



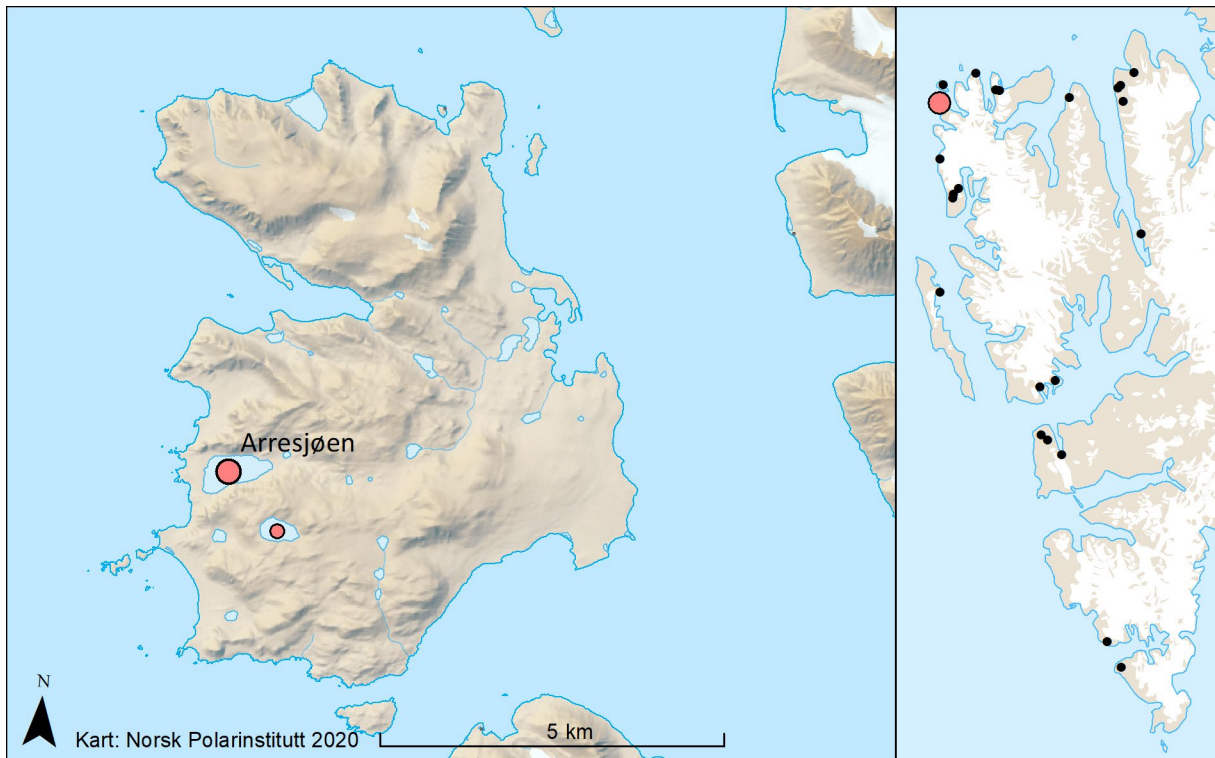
Figur 12: Kart som viser lokalisering av Rabotvatna på Nordvest- Spitsbergen. Hvit farge på prikken betyr at det er usikkert om Rabotvatna har anadrom eller stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den grønne mindre prikken viser Richardvatnet.

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Rabotvatna på 10 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Kunnskapsgrunnlaget var listet som usikkert i Svenning 2010, og det er usikkert om vannet er anadromt eller stasjonært. Det har i følge fangststatistikk fra Sysselmannen aldri vært rapportert uttak av fisk fra dette vassdraget (Tabell 3). Siden begge innsjøene er relativt dype og befinner seg under marin grense, antas det at det er røye i Rabotvatna og at denne er stasjonær (Svenning, 2019). I Svenning (2019) foreslås det likevel at fisket kan videreføres i Rabotvatna. Det er store kunnskapsmangler når det gjelder disse innsjøene.

Arresjøen (79°67200'N; 10°78540'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: nei
- Kvote: 10

Arresjøen (Figur 13) er en klarsjø lokalisert sørvest på Danskøya sør for fjellet Ballongkollen. Innsjøen er liten (0.35 km²) med maksimal dybde på 36 meter. Den ligger omtrent 250 meter inn på øya og omtrent 15 meter over havoverflaten (Svenning & Borgstrøm, 1995). Nedbørfeltet er ca 3 km², og det er ingen isbreer i området (Svenning, 2008). Arresjøen er næringsfattig men har trolig høyere produksjon enn mange andre lignende innsjøer på Nordvest-Spitsbergen, fordi hekkende sjøfugl rundt innsjøen gir økt næringstiførsel. Bestanden av røye er stasjonær (Svenning & Borgstrøm, 1995).



Figur 13: Kart som viser lokalisering av Arresjøen på Danskøya. Rød farge på prikken betyr at Arresjøen har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den røde mindre prikken viser Pytten.

Det er i følge røyeforskriften satt årlig kvote for Arresjøen på 10 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Innsjøen var godt undersøkt mellom 1990 og 2014 (Svenning, 2019). Kunnskapsgrunnlaget var listet som godt av Sysselmannen i 2008, og dette er en av de fire innsjøene der Svenning 2010 også var enig i at kunnskapsgrunnlaget var godt. I notatet fra Svenning i 2019 ble både kunnskapsstatus og bestandstatus beskrevet som god.

I 1990, 1993 og 1994 ble fisk fra innsjøen undersøkt og resultatene indikerte at kannibalisme muligens var driveren bak lengde- og vektdistribusjonen i Arresjøen. Vekstraten fulgte et sigmoid mønster med beskjeden vekstrate de første 10 til 15 årene før en relativt rask vekstøkning inntraff når fiskene ble kannibaler (Svenning & Borgstrøm, 1995). Det ble utført bestandsestimater i Arresjøen i 2002 i forbindelse med en hovedoppgave i fiskeforvaltning (Madsen & Haugen, 2003). Materialet fra de to studiene (Madsen & Haugen, 2003; Svenning & Borgstrøm, 1995) ble siden benyttet i en studie for å se på genetiske forskjeller mellom stor (kannibal) og liten (dverg) røye i innsjøen. Resultatene fra dette arbeidet var oppsiktsvekkende da det ble funnet at det var store genetiske forskjeller mellom kannibal- og dvergryoe (Svenning, 2008). At Arresjøen har to helt klart forskjellige genetiske bestander ble senere forsterket i en ny undersøkelse (Svenning, 2010a) som også pekte mot at det ikke kan utelukkes at røya er av eldre opprinnelse enn de andre røyebestandene på øyriket. I samme rapport ble det sagt at en skjev beskatning på de største individene i Arresjøen vil føre til at mengden stor fisk reduseres for en kortere periode. Det vil også kunne starte en irreversibel prosess der en genetisk del av bestanden utarmes, slik at innsjøen etter hvert blir dominert av små og saktevoksende individer. Det er i henhold til notatet fra Svenning i 2019 ikke anbefalt at fiske i denne innsjøen videreføres. I perioden 2008-2020 har det blitt rapportert om fangst av totalt 13 svalbardrøyer i vassdraget (Tabell 3). De årlige uttakene har i løpet av disse 12 årene har ifølge fangstrapportene variert fra null til 9 (Tabell 3).

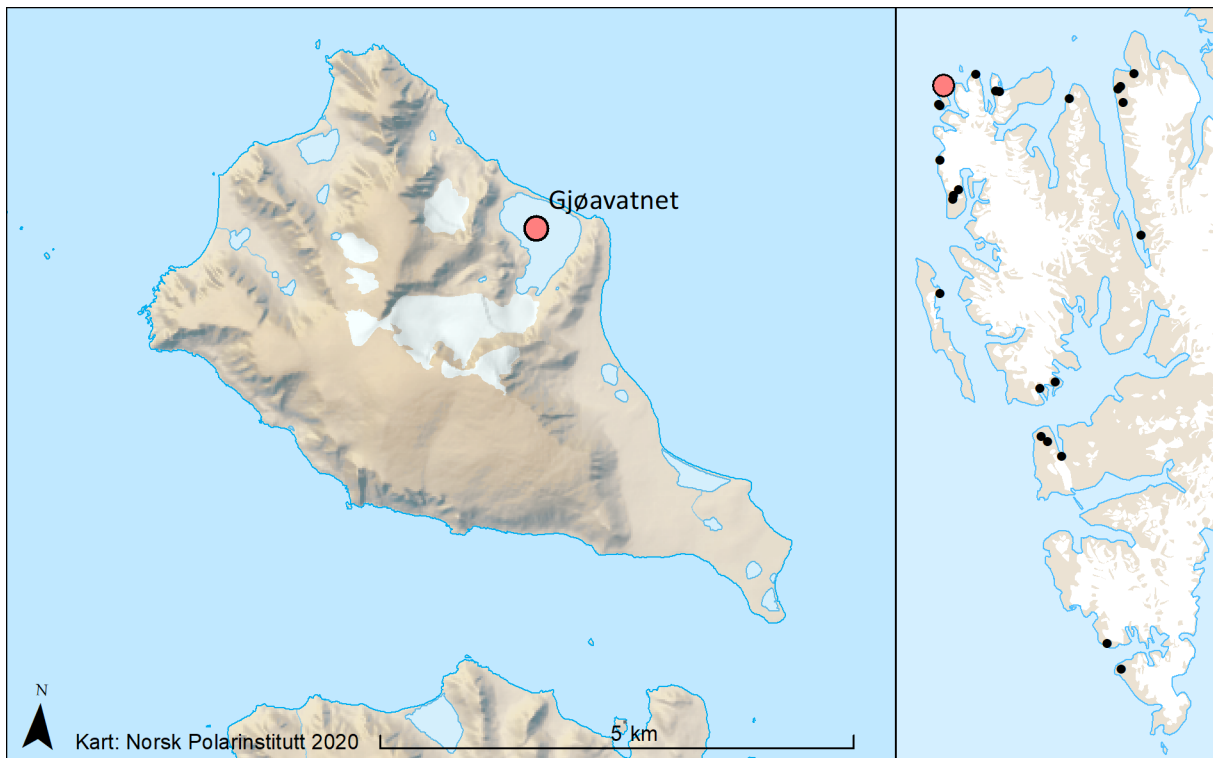
Arresjøen var inkludert i den landsomfattende undersøkelsen av miljøgifter i innsjøer som ble gjort mellom 2005 og 2008 (Christensen *et al.*, 2008). Røye fra Arresjøen ble også undersøkt for miljøgifter i 2011. Fisken hadde de høyeste nivåene av kvikksølv (men lavere enn grenseverdien for fisk til konsum) av de som ble undersøkt, og de nest høyeste nivåene av PCB. I tillegg var TEQ-verdiene relativt høye. Tilførsel av miljøgifter fra guano fra sjøfugl er trolig en viktig grunn til de forhøyede nivåene i Arresjøen. Det er hekkeområder for sjøfugl i nedslagsfeltet, og vannet benyttes av sjøfugl som hvile- og badeplass (Christensen & Evenset, 2011).

Gjøavatnet (79°76719'N; 10°85863'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 10

Gjøavatnet (Figur 14) er det største vannet (0,52 km²) på Amsterdamøya, og ligger like over havnivå (2 moh.). Vannet er brepåvirket med tilrenning fra Annabreen, den største breen på Amsterdamøya, som også kalver i Gjøavatnet (Bakke *et al.*, 2018; de Wet *et al.*, 2018). Området er værhardt, og det er utfordrende å legge til med båt på utsiden av Amsterdamøya. Dette gjør adkomsten til vannet vanskelig (Svenning, 2019).

I en del litteratur har Gjøavatnet feilaktig blitt kalt Annavatnet. Dette har blitt bekreftet i personlig kommunikasjon med forfattere av rapporter der det ble mistenkt at dette var tilfelle (Christensen & Evenset, 2011; Svenning, 2008, 2010a). Det finnes imidlertid et vatn på Lågøya, nordvest for Nordaustlandet, som heter Annavatnet.



Figur 14: Kart som viser lokalisering av Gjøavatnet på Amsterdamøya. Rød farge på prikken betyr at Gjøavatnet har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Gjøavatnet på 10 fisk og garnfiske er ikke tillatt. I perioden 2008 til 2020 har det blitt rapportert om fangst av totalt 22 svalbardrøyer i vannet (Tabell 3). Det er kun rapportert fangster av røye i to år, der det i 2012 ble fanget fem røyer og 17 røyer i 2019 (Tabell 3) (Svenning, 2019). Prøver fra innsjøen inngikk i den genetiske analysen som ble rapportert i Svenning 2010a og som er beskrevet under kapittel 1.3 Svalbardrøyas genetik.

Det ble gjennomført et enkelt prøvafiske i 2008, der all fisk over 20 cm var sterkt infisert av fiskandmakk. Dette tyder på at denne bestanden består av stasjonær røye. Utløpet var ved en befaring sommeren 2014 sperret av en steinvoll/strandvoll iblandet store rekvedstokker. Det er registrert liten vannføring og verken utvandrings- eller oppvandringsmulighet for røye, og det er også betydelig høydeforskjell mellom sjøen og vannet (pers. medd. Ø. Overrein). Dette vannet ble også kontrollert av Sysselmannen på Svalbard sommeren 2019, der det ble konkludert med at det ikke var vandringsmuligheter. Også Svenning (2019) vurderer det som svært usannsynlig at røye kan vandre mellom havet og innsjøen.

Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus for Gjøavatnet som henholdsvis lav og brukbar, men at fisket likevel kan videreføres.

Åsövatnet (79°83198'N; 11°75326'Ø)

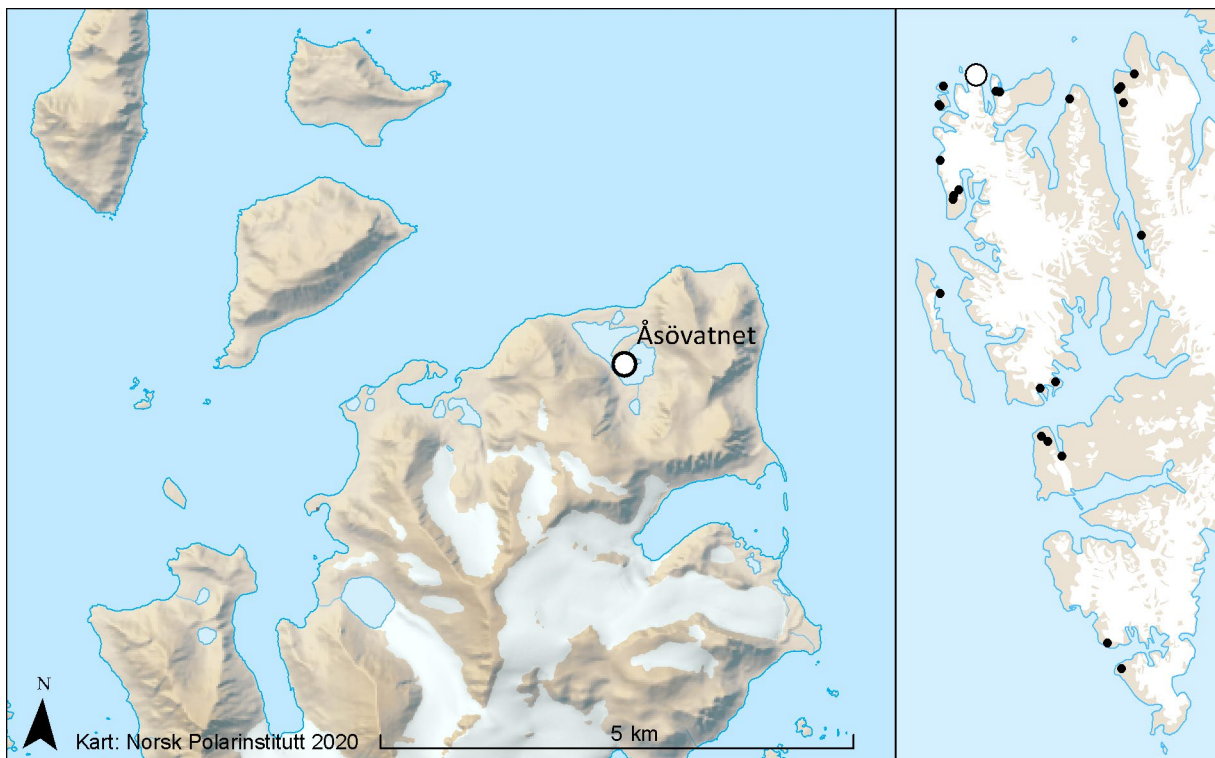
- Bestand: usikker
- Brepåvirket: nei
- Kvote: 10

Åsövatnet (0,28 km²) (Figur 15) ligger på Vasahalvøya i Albert I Land og er trolig ikke brepåvirket. Til tross for sin nærhet til havet er det usikkert om sjørøye kan vandre mellom vannet og havet. På bakgrunn av noen få fisk fanget i 2015 og 2016 er det gjort en vurdering av at innsjøen mest sannsynlig kun innehar stasjonær fisk (Svenning, 2019). Det er også en stor rullesteinvoll mellom havet og innsjøen.

Det er ifølge røyeforskriften 2020 satt kvote for Åsövatnet på 10 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. I perioden 2008 til 2020 har det blitt rapportert om fangst av totalt fire svalbardrøyer i vassdraget, tre røyer i 2015 og ei røye i 2016 (Tabell 3).

Åsövatnet var inkludert i den landsomfattende undersøkelsen av miljøgifter i innsjøer som ble gjort mellom 2005 til 2008 (Christensen *et al.*, 2008). Resultatene oppsummeres i kapittel 4.3 Miljøgifter.

Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis mangelfull og usikker, men med den vurderingen at fisket kan videreføres. Det er forøvrig både kannibal- og dvergfish i vannet, og det er ikke kjent for å ha særlig god matfisk (pers. medd. G. Christensen).

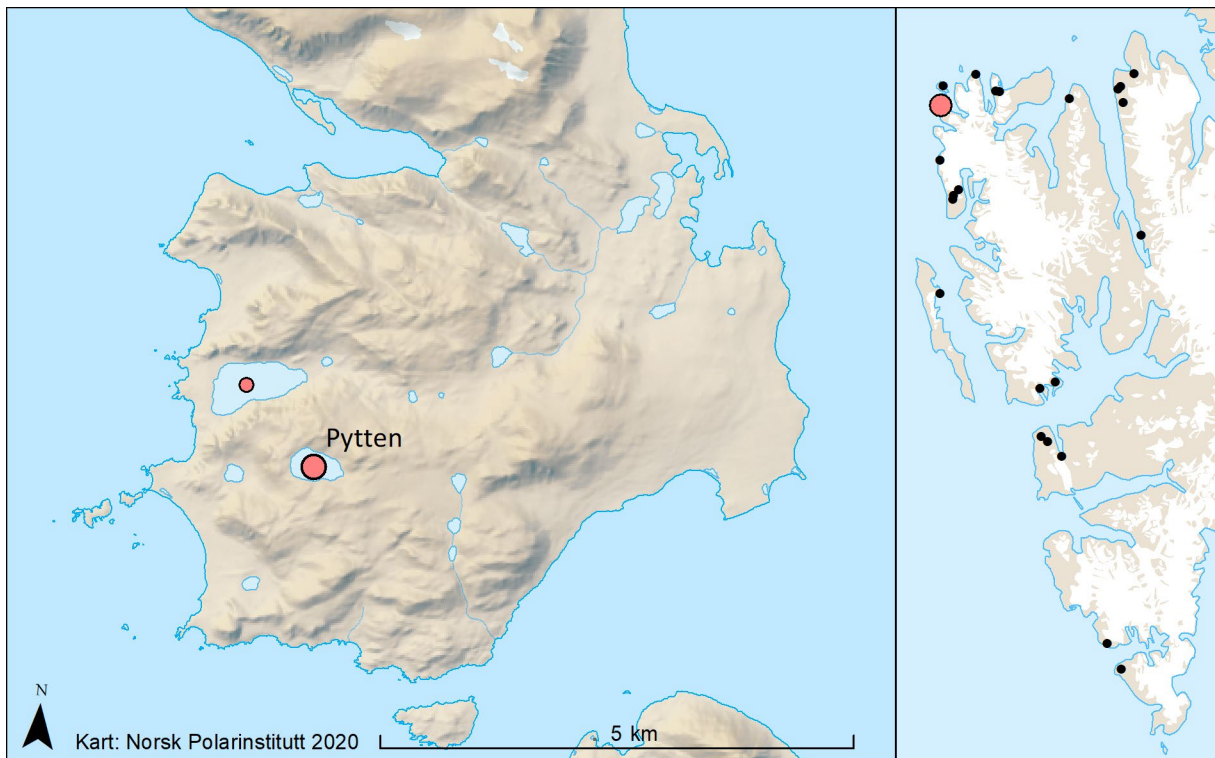


Figur 15: Kart som viser lokalisering av Åsövatnet. Hvit farge på prikken betyr at Åsövatnet har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Pytten (79°66474'N; 10°82396'Ø)

- Bestand: fisketomt
- Brepåvirket: nei
- Kvote: 20

Pytten (Figur 16) (0,14 km²) ligger på Danskøya og er ikke brepåvirket. Det er ifølge røyeforskriften satt kvote for Pytten på 20 fisk og garnfiske er ikke tillatt. Det ble rapportert om fisk fra vassdraget i 2010, men det viste seg at den var tatt i et annet vann på Danskøya (Tabell 3) (Svenning, 2019).



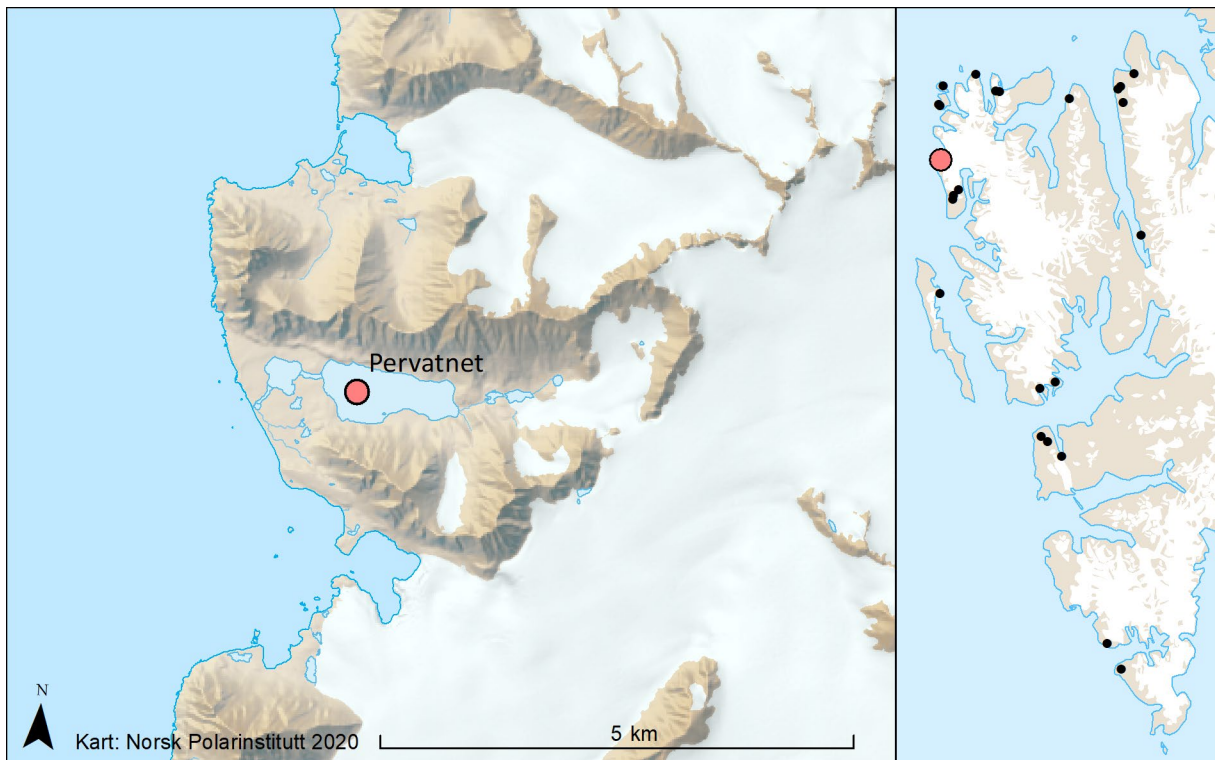
Figur 16: Kart som viser lokalisering av Pytten på Danskøya. Rød farge på prikken betyr at Pytten har tidligere vært angitt til å ha en stasjonær bestand, jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Det er imidlertid usikkert om det er fisk i vannet. Den røde mindre prikken viser Arresjøen.

Det er brukt elektrisk fiskeapparat langs relativt store deler av strandsonen, uten fangst av yngel. Det antas dermed at Pytten mest sannsynlig er fisketomt. Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus som lav.

Pervatnet (79°39473'N; 10°92371'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 30

Pervatnet (Figur 17) (0,64 km²) ligger langs kysten vest i Albert I Land. Innsjøen ligger i dalen mellom Nissenfjella og Krossfjellet. På bakgrunn av lokaliseringen mellom Fjerdebreen og Femtebreen er innsjøen brepåvirket, og tilrenningen kommer i hovedsak fra Fjerdebreen. Det er trolig kun stasjonær fisk i innsjøen (Svenning, 2019). Lokale fiskere som fisket i vannet på 1990-tallet var relativt sikre på at det ikke fantes sjørøye i vassdraget (pers. medd. M.-A. Svenning). Pervatnet var i 2005 vurdert som anadromt, og det er godt mulig at vannet en gang hadde utløp til sjø og utvandrings- og oppgangsmulighet i et trangt tidsvindu, men at denne muligheten er blokkert av at sjøen har bygd opp en kompakt strandvoll (pers. medd. Ø. Overrein).



Figur 17: Kart som viser lokalisering av Pervatnet på Albert I Land. Rød farge på prikken betyr at Pervatnet har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Pervatnet på 30 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Det har de siste årene blitt rapportert om kun et fåtall fangstede fisk fra vassdraget. I perioden 2008 til 2020 er det blitt rapportert om fangst av totalt ni svalbardrøyer i vassdraget, sju i 2015 og to i 2016 (Tabell 3).

Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

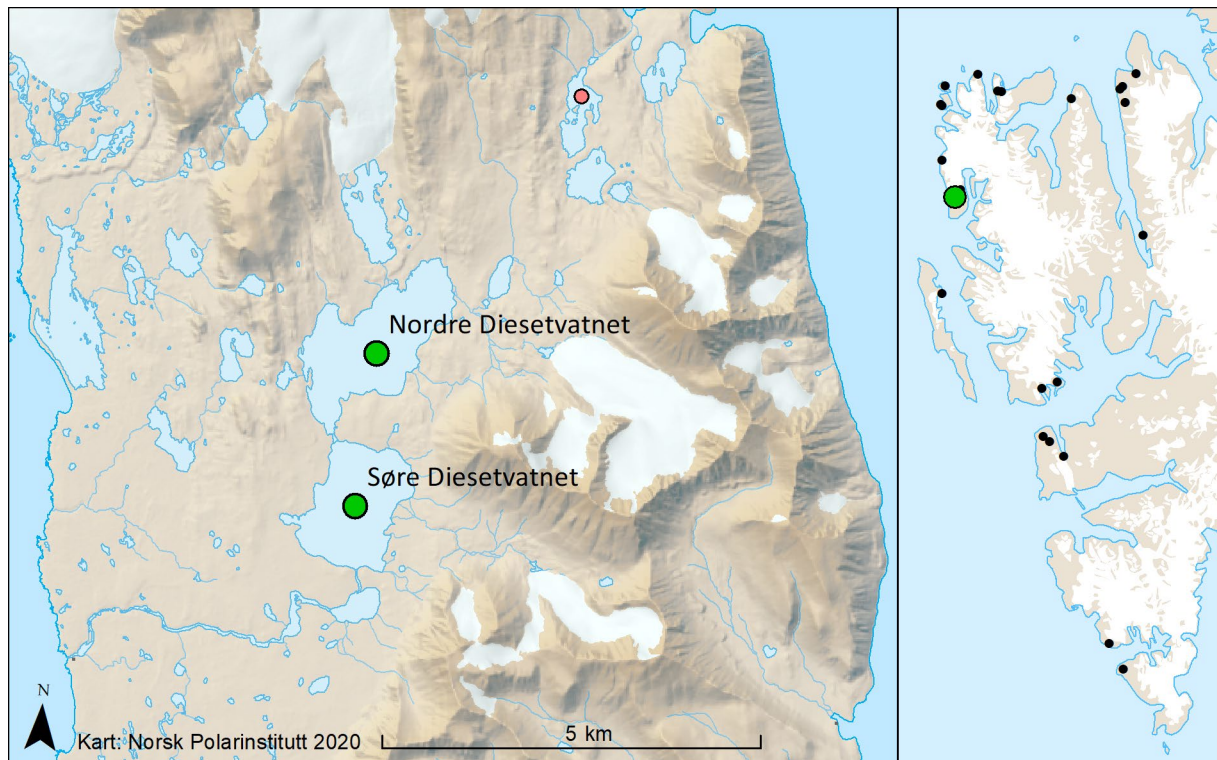
Nordre Diesetvatnet & Søre Diesetvatnet (79°21513'N; 11°32180'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 70 (Nore Diesetvatnet 40 og Søre Diesetvatnet 30)

Diesetvatna (Figur 18) ligger sentralt på Mitrahalfvøya sør i Albert I Land. Nordre Diesetvatnet (2,3 km²) og Søre Diesetvatnet (1,7 km²) er de to største av de sju vannene som er del av Diesetvassdraget. Nordre Diesetvatnet og Søre Diesetvatnet ligger 22 og 23 meter over havet, og deres største målte dybder er henholdsvis 17 og 32 meter (Svenning, 1992).

Diesetvassdraget er brepåvirket (Hansen & Overrein, 2000) med et nedbørsfelt på 57,3 km² der om lag 30% var dekket av isbreer i 1998 (Nilssen & Gulseth, 1998). Diesetvatna har tilrenning fra flere breer, deriblant Dronningbreen, Veobreen og Blåshaugbreen, og har et lavt siktedyp (Svenning, 1992).

Utløpselva, Diesetelva, er ca. 4 km lang, og munner ut i en lagune som forbinder vassdraget med sjøen gjennom en 6-10 meter bred åpning i strandvollen. I begynnelsen av september blir elva ofte stengt fordi utløpet fra lagunen blir uframkommelig på grunn av en kombinasjon av lav vannføring og at havet bygger opp en steinvoll i munningen (Christensen & Evenset, 2011).



Figur 18: Kart som viser lokalisering av Diesetvatna sentralt på Mitrahalfvøya sør i Albert I Land. Grønn farge på prikkene betyr at Diesetvatna har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den røde mindre prikken viser Erlingvatnet.

Diesetvatna er et av vassdragene der det ble innført fiskeforbud i årene 1993 til 2000 på grunn av sterk beskatning på 1970- og 80-tallet (Svenning *et al.*, 2020). Det ble satt ut oppgangsruiser i Diesetvatna i 1971, 73 og 77 (Svenning & Gullestad, 2002), delvis telling 1987 (Svenning, 1987) og i 1991-93 (Gulseth, 2000). I tillegg ble det foretatt en mindre telling i 1987 (Svenning, 1987,

1992). I 1975 og 1977 vandret det opp 700-800 sjørøyer, 600-900 i årene 1991-1993 og om lag 700 i 1997. Dette tyder på en relativt konstant bestand av sjørøyer, selv om det ble innført fiskeforbud på 90-tallet (Svenning, 2010b).

I 1988 ble det foretatt innfangning med garn, ruser og elektrisk fiskeapparat i perioden 25. juli til 15. august. Den registrerte fisken var i god form, var rød i kjøttet og kun få var angrepet av fiskandmakk (Svenning, 1992). Vassdraget har både stasjonær og anadrom røye, men er trolig dominert av stasjonær fisk selv om det er en brukbar bestand av anadrom røye som ifølge lokale fiskere ser ut til å ha økt både i antall og størrelse de siste årene.

I 2006 ble det foretatt en undersøkelse av elvemigrerende og stasjonær røyeparr (ungfisk) med hensyn til lengde, vekst og diett (Hegseth, 2007). Innsamlingen av røye ble gjort med elektrisk fiskeapparat i perioden 25.-29. august, og det ble samlet inn 114 røyer. I Diesetvassdraget var det en klar tendens til at individer fanget i elva var lengre enn jevngamle røyer fanget i innsjøen.

Den anadrome delen av bestanden ser i hovedsak ut til å holde til i Søre Diesetvatnet, og har varierende oppvandringsmuligheter mellom havet og innsjøen som følge av at utløpselva enkelte år tørker ut/fryser til allerede i august (Svenning, 2019). Studier basert på estimater fra 1970-tallet (Svenning & Gullestad, 2002) viser at årlig vannføring i utløpselva trolig er sterkt korrelert til lufttemperaturen. Dette er faktorer som kan bli påvirket av klimaendringer, men per i dag vet man ikke om det vil være i positiv eller negativ retning for bestanden.

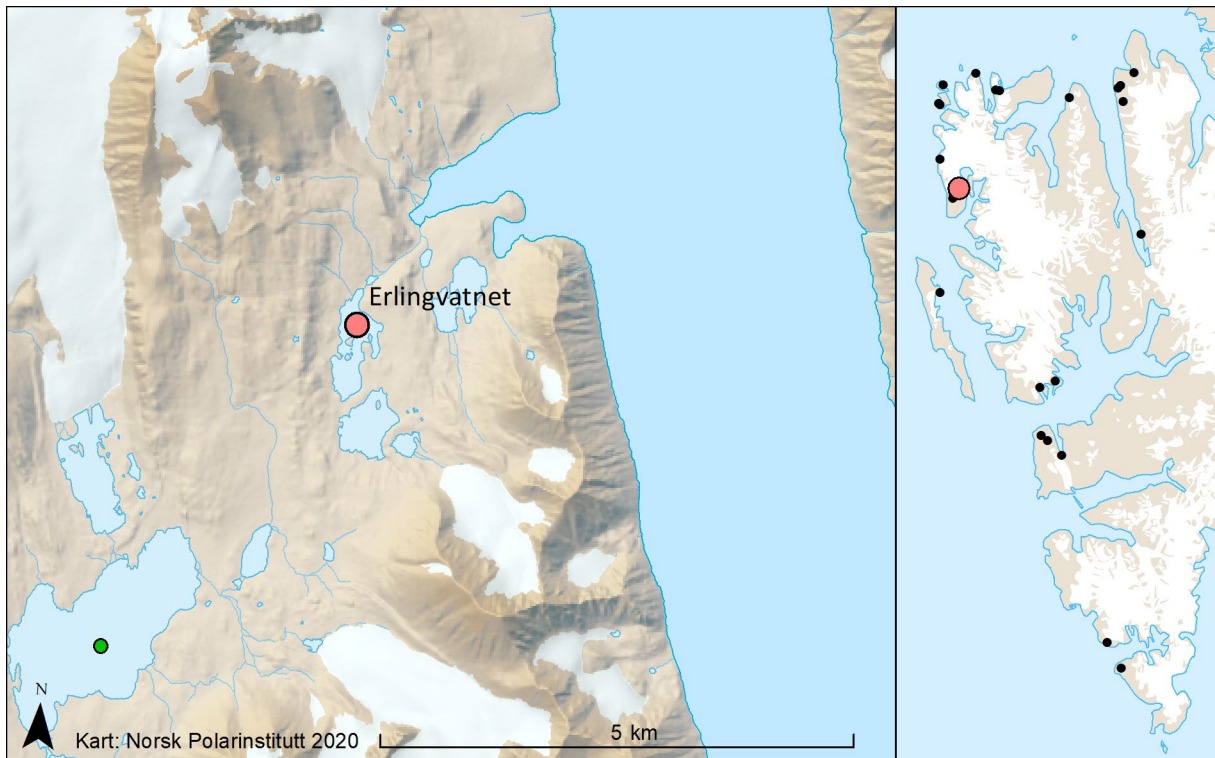
Det er ifølge røyeforskriften 2020 satt kvote for Nordre Diesetvatnet på 40 fisk. For Søre Diesetvatnet er kvoten satt til 30. Garnfiske er tillatt i begge vannene. I perioden 2008 til 2020 er det blitt rapportert om fangst av totalt 198 svalbardrøyer i Søndre Diesetvatnet, der årlig fangst har variert fra 0 til 32 røyer (Tabell 3). I samme periode ble det i Nordre Diesetvatnet fanget 55 røyer, med årlig fangst mellom 0 og 15 fisk, hvorav det i sju av årene ikke ble rapportert fangst (Tabell 3). Svenning (2019) vurderer dagens kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis lav og brukbar i Nordre Diesetvatnet, og som god for begge i Søre Diesetvatnet. Det må imidlertid poengteres at det ikke har vært gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget i løpet av de siste 10-12 årene. Det er foreslått å videreføre fisket, men sjørøyebestanden bør følges opp på grunn av usikre vandringsmuligheter i utløpselva.

Røye fra Diesetvatna ble også undersøkt for miljøgifter i 2011. Denne fisken hadde generelt sett lavere nivåer av miljøgifter enn for fisk fra vassdrag med kun stasjonær røye, og det ble ikke detektert dioksinlignende PCBer i fisken (Christensen & Evenset, 2011).

Erlingvatnet (79°25655'N; 11°46495'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: trolig lite
- Kvote: 50

Erlingvatnet (Figur 19) (0,31 km²) ligger på Mitrahalvøya, og det er lett tilgjengelig med båt fra Signehamna. Innsjøen har trolig kun stasjonær fisk. Brittain *et al.*, (2020) kategoriserer den som en klar innsjø, noe som kan tyde på lite brepåvirkning. Ut fra kartdata kan det se ut som om det er mulig brepåvirkning fra Hårbreen og Karlbreen. I følge G. Christensen (pers. medd) er den påvirket av Hårbreen samt av Karlbreen som først går inn i Kløsa hvor mye partikler fra breen sedimenterer.



Figur 19: Kart som viser lokalisering av Erlingvatnet på Mitrahalvøya sør i Albert I Land. Rød farge på prikkene betyr at Erlingvatnet har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den grønne mindre prikken viser Diesetvatna.

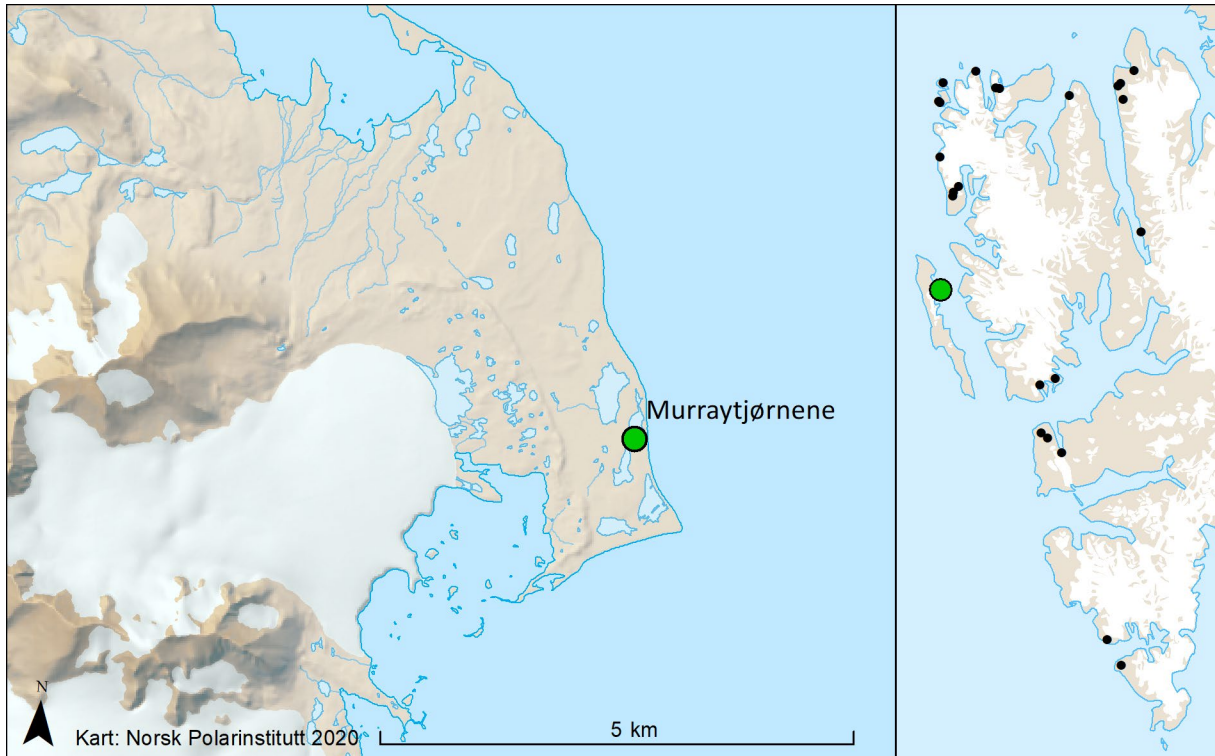
Innsjøen har trolig bare stasjonær røye, og det er ifølge røyeforskriften 2020 satt kvote for Erlingvatnet på 50 fisk og garnfiske er ikke tillatt. Det er nesten ikke tatt ut fisk i vannet. I perioden 2008-2020 er det blitt rapportert om fangst av totalt tre svalbardrøyer i vassdraget, to i 2014 og en i 2015 (Tabell 3).

Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis mangelfull og usikker, og vurderer at fisket kan videreføres samt at det kan vurderes å åpne for fiske i de nærtliggende innsjøene Hajeren og Kløsa. I følge G. Christensen, Akvaplan-niva, er det lite fisk i vannet. Fisken er enten er kannibaler eller svært tynne og ikke egnet som matfisk. Vannet ble vurdert som innsjø for Miljøprøvebanken, men det nærliggende Hajeren ble heller valgt. Der tas det ut 25 røyer annen hvert år. Også denne fisken er av det tynne slaget. Fisken er av dårlig kvalitet, har ingen rødfarge i kjøttet og har mye parasitter.

Murraytjørnene (78°73592'N; 11°16151'Ø)

- Bestand: anadrom?
- Brepåvirket: trolig ikke
- Kvote: 25

Murraytjørnene (Figur 20) er fire vann som ligger nær Murraypynten på østsiden av den nordlige delen av Prins Karls Forland. Vannene er trolig ikke lenger brepåvirket siden fronten av Murraybreen har trekt seg langt tilbake.



Figur 20: Kart som viser lokalisering av Murraytjørnene nær Murraypynten på østsiden av den nordlige delen av Prins Karls Forland. Grønn farge på prikkene betyr at Murraytjørnene har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Murraytjørnene på 25 fisk og garnfiske er ikke tillatt. I årene 2008 til 2020 er det ikke rapportert om fangst av svalbardrøyer i vassdraget (Tabell 3).

I 2006 ansatte Sysselmannen en lokal fisker for å gjøre en undersøkelse av bestanden i Murraytjørnene. I løpet av undersøkelsen ble det fanget 54 store røyer på tre garnnetter, men de fleste var i dårlig hold. Fiskeren anslo at de fleste av fiskene var såkalte kannibaler, men mente også at noen av fiskene trolig var sjørøyer (Svenning, 2019). Denne usikkerheten gjenspeiles i at det er satt spørsmålstegn bak anadrom bestand både i tabell 2 og under beskrivelsen av dette vannet. NINA har otolitter som kan brukes til å bestemme eventuell anadromi i vannet (Svenning, 2019).

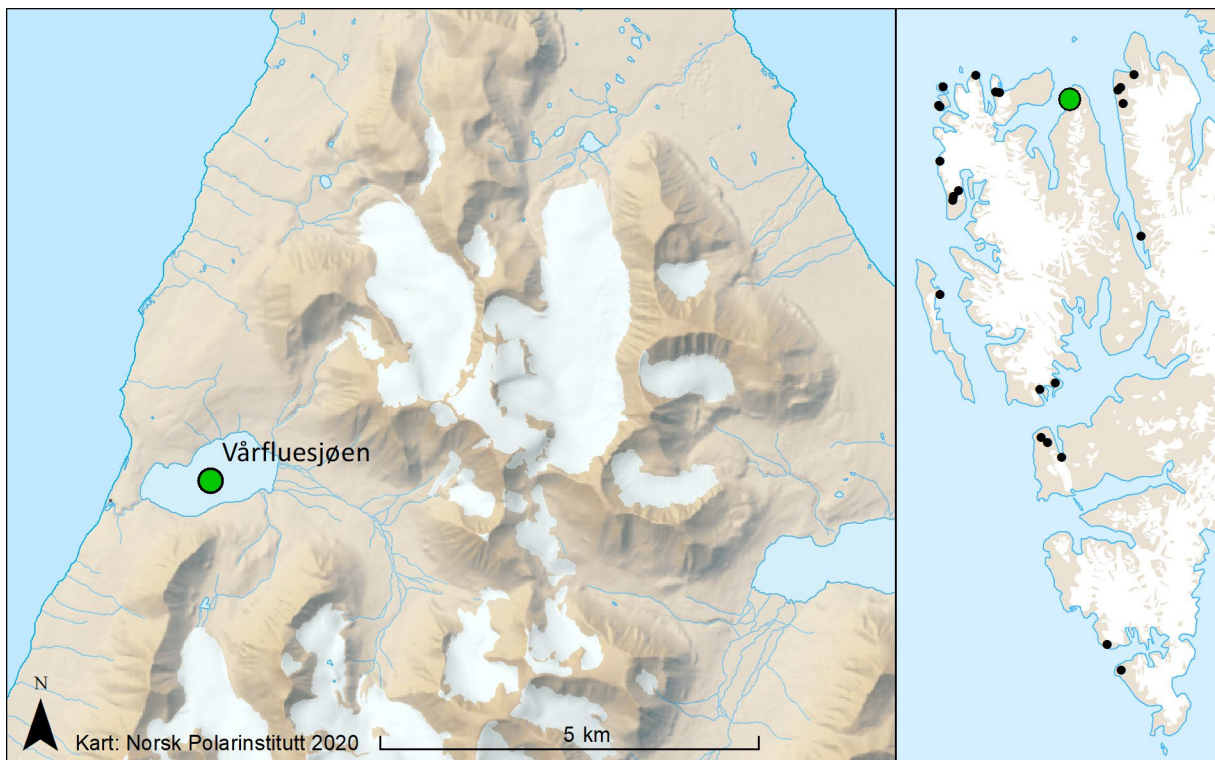
Svenning (2019) vurderte kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis lav og brukbar, og foreslo at fisket kan videreføres.

Vårfluesjøen (79°72709'N; 14°41209'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 150

Vårfluesjøen (Figur 21) ligger i Andrée Land, like øst for Woodfjorden. Vårfluesjøen har et areal på omkring 1,8 km² og ligger 6 meter over havet med en maksimal dybde på 33 meter (Skogstad & Skogstad, 2006). Vårfluesjøen er en brepåvirket innsjø, og tilførselselvene i østenden består av ei relativ stor breelv fra Stratusdalen, samt ei mindre elv med klart vann fra Cirusdalen og Grennadalen. I tillegg renner det flere små bekker inn fra nord (Skogstad & Skogstad, 2006).

Utløpselva er om lag en kilometer lang, har en stabil vannføring over et par måneder hver sommer, og den renner ut i Woodfjorden via en liten lagune (Skogstad & Skogstad, 2006). Den gode og stabile vannføringa gjør det mulig for anadrom fisk å foreta næringsvandring ut i sjøen hvert år (Svenning, 2001).



Figur 21: Kart som viser lokalisering av Vårfluesjøen i Andrée Land, like øst for Woodfjorden. Grønn farge på prikkene betyr at Vårfluesjøen har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Vårfluesjøen har trolig en av de største bestandene av sjørøye på Svalbard. Den har vært godt undersøkt mellom 1988 og 2005, samt at det har vært utført enkelte mindre undersøkelser i de senere år (Svenning, 2019). Vårfluesjøen er en av innsjøene der det ble innført fiskeforbud i årene 1993 til 2000 på grunn av sterk beskatning på 1970- og 80-tallet (Svenning *et al.*, 2020).

Vårfluesjøen var trolig et av de beste sjørøyevassdragene på Svalbard inntil 1987/88. En sammenligning av fisk som ble undersøkt i 1988 og 1990 viste en drastisk reduksjon i store og kjønnsmodne individer. I 1988 ble det registrert flere enn 50 fisk over 40 cm der 80% var kjønnsmodne, mens i

1990 ble det kun registrert en fisk over 40 cm, og bare en sjørøye hunn var kjønnsmoden (Svenning, 1992).

I 2005 ble det satt opp en fangstfelle i utløpselva samt fisket med garn, teiner og elektrisk fiskeapparat i innsjøen. Av totalt 4372 registrerte røyer ble 3195 klassifisert som anadrome (Skogstad & Skogstad, 2006). Det ble observert en bimodal størrelsesfordeling i røyebestanden i Vårfluesjøen; stasjonær fisk stagnerte i vekst ved kroppslengder på 20-25 cm og kroppsvekt på under 130 gram, mens anadrom fisk kunne oppnå en kroppsvekt på flere kilo (Skogstad & Skogstad, 2006).

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Vårfluesjøen på 150 fisk, hvorav 50 fisk er forbeholdt eventuelle overvintrende fangstfolk i Mushamna og garnfiske er tillatt. Etter Linnévannet er Vårfluesjøen det vassdraget hvor det er rapportert størst total fangst i årene 2008 til 2020 med 294 svalbardrøye. Årlig fangst i perioden har variert mellom 0 og 72 (i 2015) røyer (Tabell 3).

Innsjøen har vært godt studert mellom 1988 og 2005, samt at det er foretatt mindre prøvetakninger i de senere år. Svenning (2019) vurderer både kunnskaps- og bestandsstatus som god og anbefaler at fisket kan videreføres, men ikke med garn.

Svalbardrøye fra Vårfluesjøen er trolig også undersøkt for miljøgifter i 2011 i form av sjørøye fisket i Liefdefjorden. Fisken herfra hadde et relativt høyt innhold av heksaklorbensen (HCB) og generelt sett lavere nivåer av miljøgifter enn fisk fra innsjøer med kun stasjonær fisk (Christensen & Evenset, 2011).



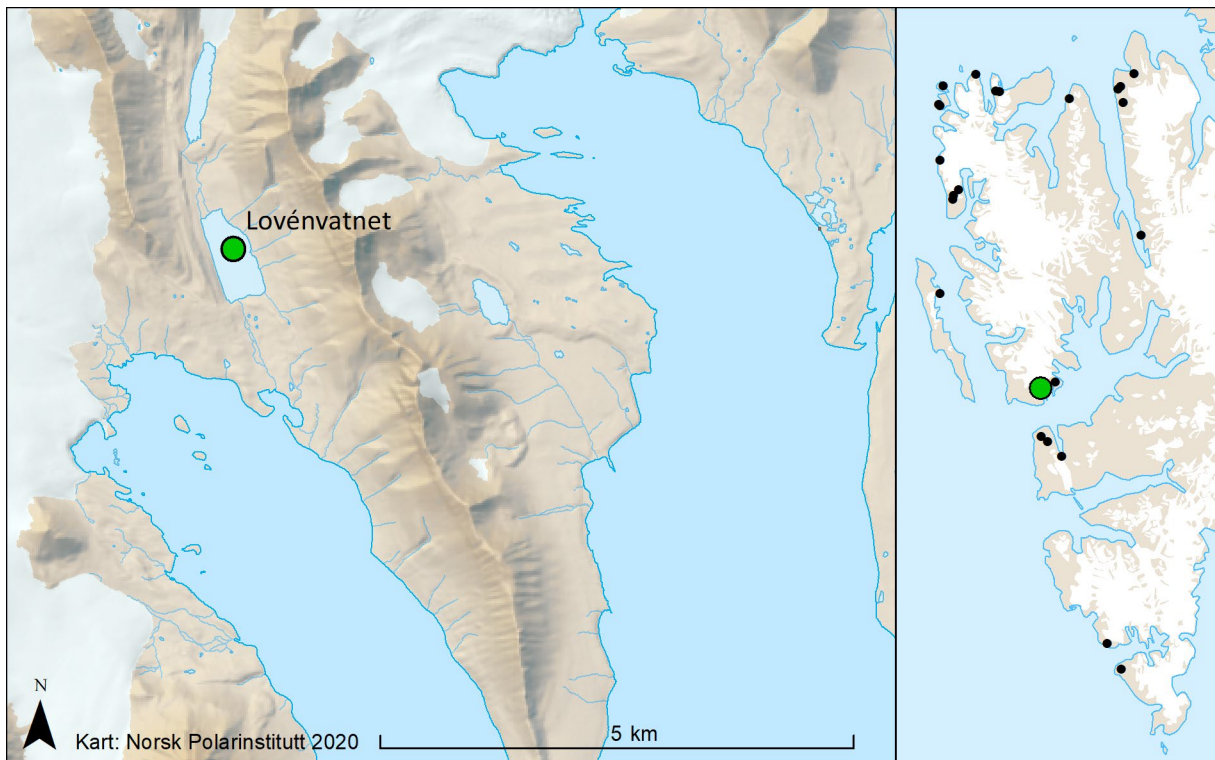
Fangstfelle/oppgangsrupe i Vårfluesjøen på Svalbard. Foto: Ole Christian Skogstad.

Lovénvatnet (78°28494'N; 13°74919'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 10

Lovénvatnet (Figur 22) (0,35 km²) ligger innerst i Trygghamna, og har utløp til Isfjorden. Vannet er svært lett tilgjengelig for fiskere. Lovénvatnet er brepåvirket – det er ingen isbreer i umiddelbar nærhet av vannet, men i nedslagsfeltet til innsjøen finner man Kjærbreen, den nederste delen av Esmarkbreen. Dette gjør at vannet på sommerstid har et siktedyp på mindre enn 1-2 cm (Svenning, 2015b).

Martin Svenning har gjort en befaring langs utløpselva og vurderer det som mulig at fisk kan vandre opp fra havet til Lovénvatnet. Dette stemmer overens med beretninger fra fiskere om at fisken er av god kvalitet og med rød kjøttfarge (Svenning, 2019). I følge LJFF er dette vassdraget definitivt anadromt (pers. medd. T. Hoem og J. K. Hansen (LJFF)). Sysselmannes feltinspektører som prøvefisket i vannet sommeren 2019 konkluderte også med at det var anadromt (Bjørvik & Utsi, 2019).



Figur 22: Kart som viser lokalisering av Lovénvatnet innerst i Trygghamna, med utløp til Isfjorden. Grønn farge på prikkene betyr at Lovénvatnet har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Lovénvatnet på 10 fisk, og garnfiske er tillatt. I perioden 2008 til 2020 er det blitt rapportert om fangst av totalt 145 svalbardrøyer i vassdraget. De årlige uttakene har i løpet av disse 12 årene variert mellom 0 og 42 fisk (i 2019) årlig.

Det er aldri foretatt noen fiskeøkologiske undersøkelser i vannet, og Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis mangelfull og usikker, men konkluderer med at fisket kan videreføres. Det bør gjennomføres undersøkelser av bestanden i vannet, spesielt ettersom Lovénvatnet kan ha en av få bestander av sjørøye i Isfjorden (Svenning, 2019).

Straumsjøen (78°31866'N; 14°12333'Ø)

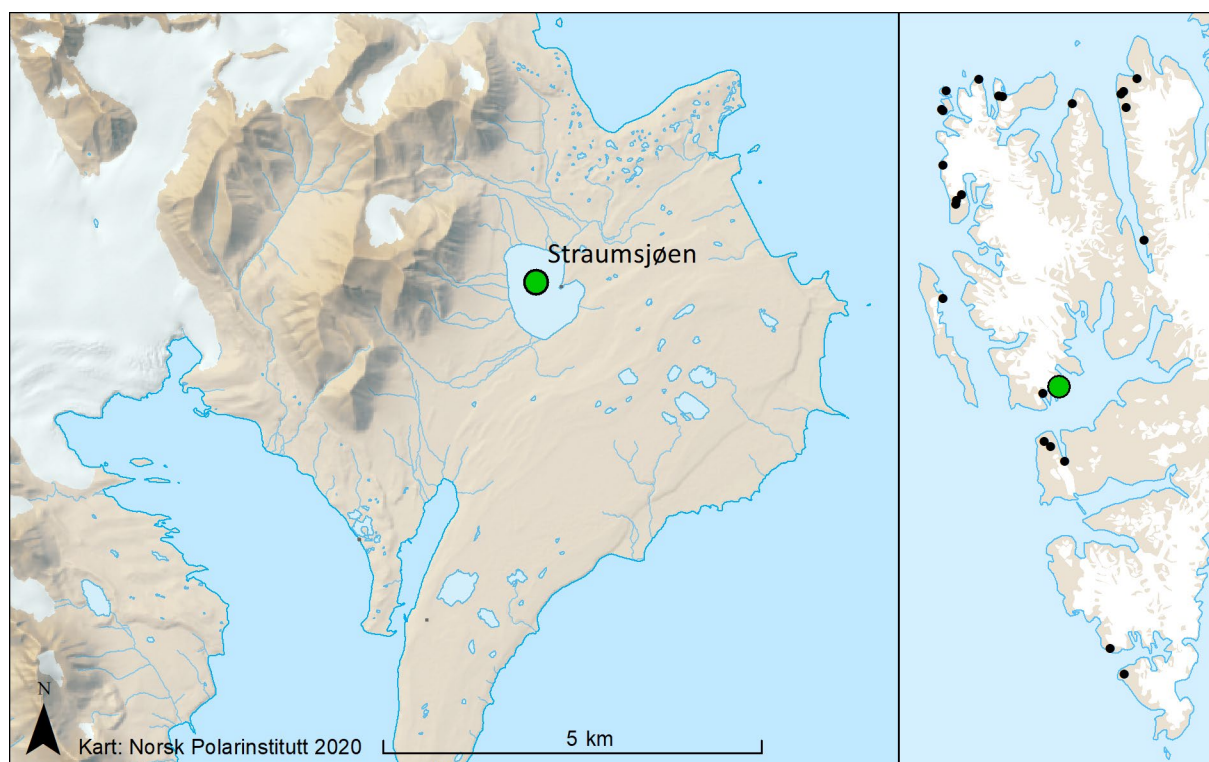
- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja, men lite
- Kvote: 100

Straumsjøen (Figur 23) ligger på Erdmannflya på nordsiden av Isfjorden like ved Götaneset. Innsjøen ligger kun om lag 3 mil unna Longyearbyen. Den var en av de mest populære innsjøene på 1970 og 80-tallet og er relativt godt undersøkt.

Straumsjøen har et areal på omkring 0,9 km² (Aas, 2007), ligger ca. 15 meter over havnivå og er en relativt grunn innsjø med et maksdyp på 6 meter (Svenning, 2010b). Innsjøen er trolig en av de varmeste røyesjøene på Svalbard med maksimumstemperaturer på opptil 12-14°C, i alle fall i 2007, og i årene 2013-2015 (Svenning, 2015b).

På nordsiden har innsjøen tilrenning fra Geabreen. Vannet fra denne breelva inneholder i perioder en del slam, som har samvariert med issmeltingen i Geabreen (Svenning, 2011). Geabreen er nå nesten forsvunnet, på lik linje med resten av breene som tidligere var i nedslagsfeltet (Svenning, 2015b). Straumsjøen har i tillegg tilrenning fra en rekke mindre bekker fra sør og vest, de fleste med klart vann og lite innhold av breslam (Aas, 2007).

Hovedutløpselva til Straumsjøen renner ut i sørenden av vatnet og har sitt utløp i Morenekilen. Denne elva er om lag 2,3 km lang og har god vannføring gjennom sommeren, noe som gjør at sjørøya trolig kan vandre mellom Straumsjøen og havet (Svenning, 1992). Det er også ei mindre elv som renner ut fra nordsiden av innsjøen, men denne er tørrlagt store deler av sommeren og spiller trolig ingen rolle for sjøvandringen til røya (Svenning, 1992).



Figur 23: Kart som viser lokalisering av Straumsjøen på Erdmannflya på nordsiden av Isfjorden like ved Götaneset. Grønn farge på prikkene betyr at Straumsjøen har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

I 1988 ble det foretatt innfangning med garn, ruser og elektrisk fiskeapparat i perioden 25. juli til 15. august (Svenning, 1992). I 2006 ble det i forbindelse med et mastergradsarbeid (Aas, 2007) utført en undersøkelse av bestandsdynamikk og habitatbruk hos anadrom og stasjonær røye i Straumsjøen. Mens det på 1980- og tidlig 90-tallet ble antatt at røyebestanden var dominert av anadrom røye i godt hold (Svenning, 1992), er Straumsjøen i dag dominert av stasjonær fisk. Den stasjonære fisken er av god kvalitet – Straumsjøen er en av de få innsjøene på Svalbard med stasjonær fisk med rød kjøttfarge og med lite forekomst av fiskandmakk (Svenning, 2019). Eksempelvis ble det ikke funnet fiskandmakk i noen av de avlivede røyene under feltarbeidet til Aas i 2006, og kun en av fiskene var infisert av fiskandmakk under feltarbeidet til Svenning i 1988.

Under arbeidet til Aas i 2006 ble det beregnet at bestandsstrukturen i Straumsjøen er unimodal, med en meget lav andel gammel fisk; den stasjonære delen av bestanden estimert til 9801 individer for lengdeintervallet 7,0-15,9 cm, 1440 individer i intervallet 16,0-25,9 cm og 424 individer i intervallet 16,0-47,9 cm. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i gjennomsnittlig lengde for sjørøyer og stasjonære røyer i aldersklassene 3, 4 og 5 år, fanget på garn i august.

I 2006 ble det foretatt en undersøkelse av elvemigrerende og stasjonær røyparr (ungfisk) med hensyn til lengde, vekst og diett (Hegseth, 2007). Innsamlingen av røye ble gjort med elektrisk fiskeapparat i perioden 10.-11. juli, 23.-25. juli og 9.-10. august, og det ble samlet inn 236 røyer. Basert på undersøkelser av otolittene kunne man se en tendens til at røyparr i elv hadde hatt en bedre tilvekst enn røyparr som oppholdt seg i innsjøen. Dette kan være en konsekvens av høyere næringsinntak og annen type føde sammenlignet med innsjølevende parr (Hegseth, 2007).

Når ei sjørøye vandrer ut i sjøvann/saltvann vil det avsettes vesentlig mer strontium i otolittene (øresteinene) enn når fisken oppholder seg i ferskvann. Dette betyr at en ved å analysere og måle strontiuminnholdet i vekstsonene i otolitten hos ei røye, kan påvise om fisken har vært i saltvann, dvs. om fisken kan karakteriseres som ei sjørøye (Radtke *et al.*, 1996; Svenning, 2011). Analysene av otolitter fra røye fanget i Straumsjøen i 1988-1992 og 2006, viste at bestanden i 1988-1992 var dominert av sjørøyer, mens bestanden i 2006 var dominert av stasjonær fisk.

Resultatene viste dermed at det i løpet av bare ca. 20 år skjedde en dramatisk endring i Straumsjøerøyas livshistorie, med en dreining fra en tilnærmet «ren» anadrom bestand til bestand dominert av stasjonær fisk. Det viste seg også at årlig tilvekst hos «dagens» stasjonære fisk var minst like høy som hos de anadrome fiskene av samme alder fanget 20 år tidligere (Svenning, 2011).

Den gode veksten til den stasjonære bestanden, samt lav andel anadrome røyer, kan komme av at innsjøen har relativt høy vanntemperatur og lav tetthet av fisk, slik at røyene kan oppnå god vekst i selve innsjøen uten å måtte risikere sjøvandring (Aas, 2007). Etersom Straumsjøen er lite påvirket av smeltevann fra isbreer, vil klimaendringer med varmere somre, uten mer nedbør, kunne føre til at vannstanden i utløpselva blir så lav om sommeren at sjørøyene vil få problemer med oppvandringen (Aas, 2007). Ifølge lokale fiskere i LJFF er vannføringen i dette vassdraget redusert de aller siste årene. Vassdraget bør derfor holdes under oppsyn og sjekkes om noen år.

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Straumsjøen på 100 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. I perioden 2008 til 2020 er det blitt rapportert om fangst av totalt 184 svalbardrøyer i vassdraget. De årlige uttakene har i løpet av disse 12 årene variert fra 0 til 47 fisk (Tabell 3). Svenning (2019) vurderer både kunnskaps- og bestandsstatus som god, og vurderer at fisket kan fortsette.

Svalbardrøye fra Straumsjøen er også undersøkt for miljøgifter i 2011. Fisken herfra hadde relativt lave nivåer av miljøgifter, spesielt lavere enn for fisk fra innsjøer med kun stasjonær røye (Christensen & Evenset, 2011). Dette skyldes trolig at det er svært få gamle kannibalrøyer i Straumsjøen.

I 2006 ble det fanget tre stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) i ei fangstfelle i utløpselva til Straumsjøen. Fangstfella var plassert ved utløpet av innsjøen, og de tre stingsildene hadde åpenbart vandret oppstrøms den over 2 km lange utløpselva (Svenning *et al.*, 2015). To av stingsildene var kjønnsmodne hunner. I 2001 ble det også fanget ei stingsild på garn i Linnévatnet. Så langt er det ikke rapportert registreringer av stingsild i andre vassdrag på øyriket.

Linnévatnet (78°04649'N; 13°80744'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 100

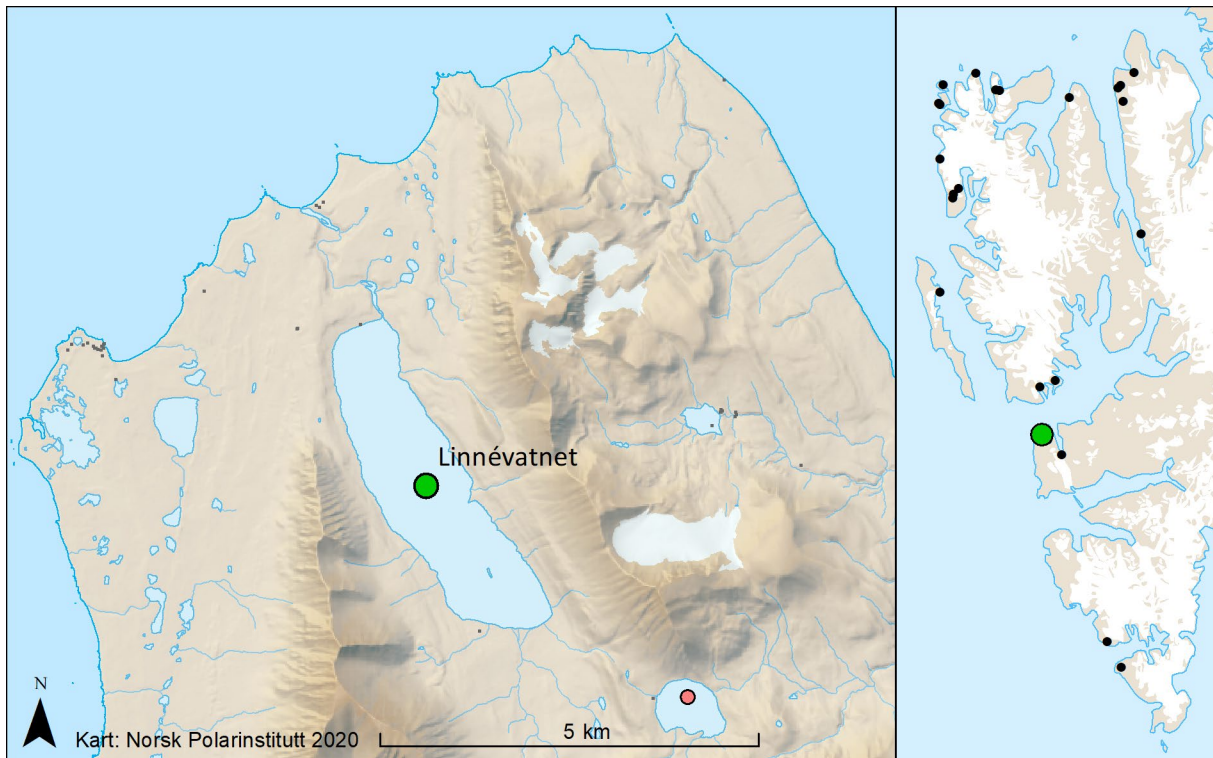
Linnévatnet (Figur 24) er en av de største innsjøene på Svalbard og ligger 10 meter over havet, like ved munningen av Isfjorden. Linnévatnet er det røyevassdraget som er lettest tilgjengelig for både fastboende og tilreisende, og det er trolig den mest besøkte innsjøen på Svalbard (Svenning, 2019).

Innsjøen har sitt utløp i fjorden, like ved Russekeila, via den om lag 2 km lange Linnéelva (Svenning *et al.*, 2007) som er åpen om lag tre måneder i året. Innsjøen har et areal på 4,6 km², med et maksdyp på 37 meter, og er en kald, monomiktisk innsjø (Bøyum & Kjensmo, 1978) (Bøyum og Kjensmo, 1978). Innsjøen er kald både som følge av lav lufttemperatur, lite solinnstråling på grunn av omkringliggende fjell, og som følge av vanntilførsel fra isbreer (Bøyum & Kjensmo, 1978). Innsjøen er moderat brepåvirket med tilrenning fra Linnébreen som ligger øverst i Linnédalen (Brittain *et al.*, 2020). Linnébreen har trukket seg tilbake med 1 km de siste 20 årene (Svenning *et al.*, 2020). Enkelte kilder antyder tilrenning fra Vardebreen og Vøringbreen (Brittain *et al.*, 2020), men disse ser ikke ut til å drenerer dit ettersom de heller østover mot Grønfjorden (pers. medd. G. Moholdt).

Vassdraget har både stasjonær og anadrom røye. Linnéelva er en av de mer stabile utløpselvene fra innsjøer med røyebestand på Svalbard, dette som følge av et stort nedslagsfelt og et stort innsjøvolum. Dette gjør at det er gode forutsetninger for røya å vandre ut til sjøen og tilbake hvert år (Bergane, 2018).

Linnévatnet er en av innsjøene der det ble innført fiskeforbud i årene 1993-2000 på grunn av sterk beskatning på 1970- og 80-tallet (Svenning *et al.*, 2020). Det er i dag ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt en kvote for Linnévatnet på 100 fisk, og garnfiske er tillatt. Tall på årlige fangster i årene 2008 til 2020 viser totalt uttak av svalbardrøye på 677 fisk, med et årlig uttak mellom 16 og 82 (Tabell 3).

Det er gjennomført relativt mange undersøkelser i Linnévatnet, samt at det etter 1998 har blitt gjennomført flere feltkurs der i regi av UNIS (Svenning, 2010b). I 1995-1996 ble det gjennomført en helårlig undersøkelse av røye populasjonen i Linnévatnet. Denne undersøkelsen viste at røya tar til seg næring gjennom hele vinteren, men med lavest inntak i den mørkeste tiden av året. Små fisk (<15 cm) hadde en diett som varierte med året, mens stor fisk (>15 cm) stort sett var kannibaler (Svenning *et al.*, 2007).



Figur 24: Kart som viser lokalisering av Linnévatnet ved Kapp Linné. Grønn farge på prikken betyr at Linnévatnet har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den røde mindre prikken viser Kongressvatnet.

I 2006 ble det foretatt en undersøkelse av elvemigrerende og stasjonær røyparr (ungfisk) med hensyn til lengde, vekst og diett (Hegseth, 2007). Innsamlingen av røye ble gjort med elektrisk fiskeapparat i perioden 4.- 6. september, og det ble samlet inn 126 røyer. Basert på undersøkelser av otolittene kunne man se en tendens, dog ikke statistisk signifikant, til at røyparr i elv hadde hatt en bedre tilvekst enn røyparr som oppholdt seg i innsjøen. Dette kan være en konsekvens av høyere næringsinntak og annen type føde sammenlignet med innsjølevende parr (Hegseth, 2007).

Det ble i 2008 (Ebne 2009) og 2017 (Bergane, 2018) satt opp fangstfeller i utløpselva for å registrere mengden oppvandrende sjørøye i Linnéelva. I 2008 ble det også gjennomført et garnfiske i Linnévatnet for å beregne fangbarheten til sjørøya i innsjøen, og det ble konkludert med at bare tre netters fiske med ett garn (tre garnnetter) kunne ta ut hele garnkvota på 40 fisk (Ebne, 2009), og at tre netters fiske med tre garn (ni garnnetter) kunne ta ut hele årskvota på 100 fisk (Borgstrøm *et al.*, 2010).

Både i 2008 og 2017 ble det registrert en oppvandring på omkring 2000 sjørøyer, med et estimat på omkring like stor røyebestand begge årene (Bergane, 2018). I 2008 ble det registrert 217 fisk over 50 cm, mens det i 2017 bare ble registrert 93 fisk over 50 cm (Bergane, 2018). 273 røyer ble prøvetatt i 2017, og av disse ble 18 karakterisert som sjørøyer, 251 som stasjonære og 4 som usikre (Bergane, 2018). Bestandssammensetningen registrert under disse undersøkelsene antyder at det reelle uttaket av stor fisk i vassdraget trolig er vesentlig større enn det som rapporteres (Svenning, 2019). Det kan heller ikke utelukkes at en stor del av bestanden fanges under beitevandringen i havet/Isfjorden (Svenning *et al.*, 2020).

Det ble registrert fire pukkellaks på oppvandring i 2008 og åtte i 2017. Det ble ikke fanget pukkellaks under garnfisket i Linnévatnet, verken i 2008 eller 2017 (Bergane, 2018). Det ble fanget pukkellaks på garn i innsjøen i 2019 (pers. medd. LJFF og SMS).

Svenning (2019) vurderer både kunnskaps- og bestandsstatus som god, og vurderer at fisket med håndfiskeredskaper kan videreføres. For å sikre at det ikke skjer en overbeskatning av bestanden, bør oppsynet om senhøsten styrkes i Linnévatnet (Svenning, 2019).

Linnévatnet var inkludert i den landsomfattende undersøkelsen av miljøgifter i innsjøer som ble gjort mellom 2005 til 2008 (Christensen *et al.*, 2008). Røye fra Linnévatnet ble også undersøkt for miljøgifter i 2011. Denne fisken inneholdt ikke dioksinlignende PCBer og hadde generelt lavere nivåer av miljøgifter enn fisk fra vassdrag med kun stasjonær fisk (Christensen & Evensen, 2011).



Bildet viser to sjørøyer tatt på oppvandring i Linnéelva i forbindelse med forskning. Foto: M.-A. Svenning, NINA.

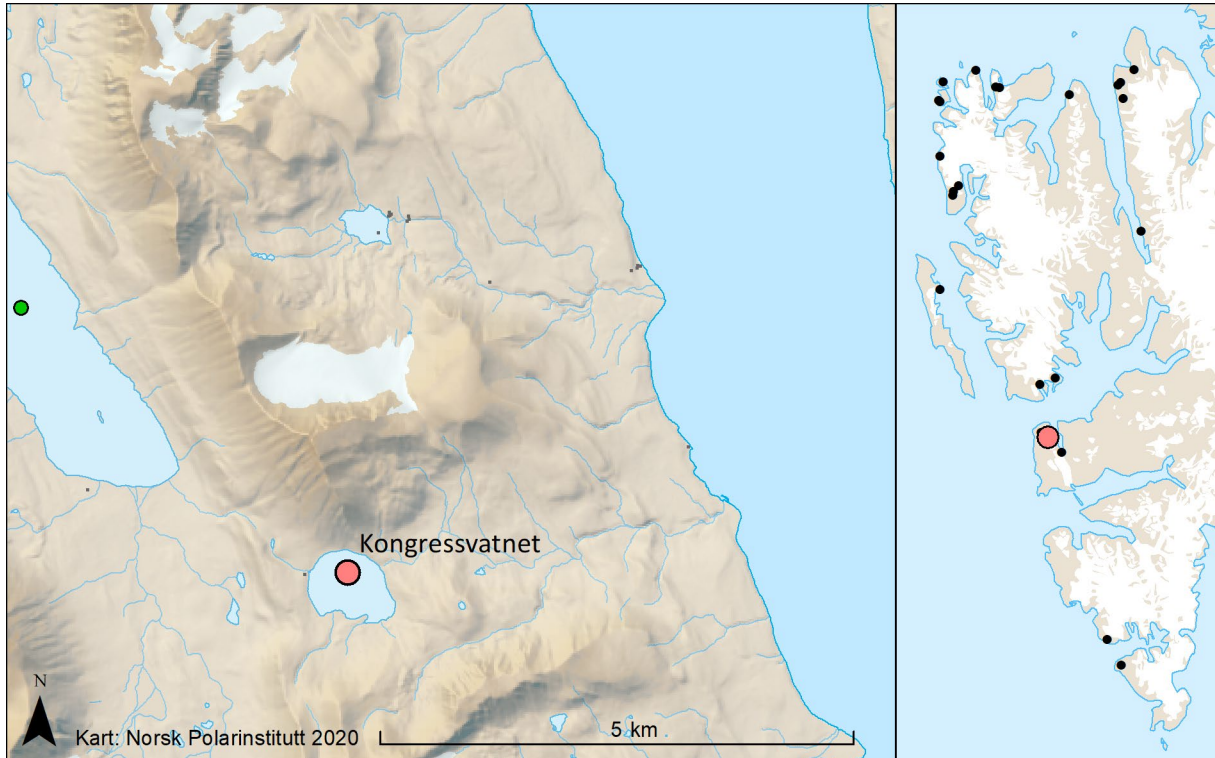
Kongressvatnet (78°02205'N; 13°95878'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: nei
- Kvote: 40

Kongressvatnet (Figur 25) (0,55 km²) ligger like vest for Grønfjorden innerst i Kongressdalen, kun et par kilometer unna Linnévatnet. Vannet er lite og relativt dypt – største dyp er 52 meter (Brittain *et al.*, 2020) som ligger 94 meter over havet (Bøyum & Kjensmo, 1970). Det foregår ingen sirkulasjon av vannmassene dypere enn ca. 30 m, og bunnvannet er anoksisk (uten oksygen). Vannet har tidligere vært rapportert å være påvirket fra noen småbreer i nærheten (Guilizzoni *et al.*, 2006), men i satellittbilder fra 2020 finnes det ikke lenger noen tegn til breis. Mesteparten av vanntilførselen består av smeltevann fra snø, og vanntilførselen er derfor avhengig av hvor mye snø som smelter fra år til år (Holm *et al.*, 2012).

Kongressvatnet har en underjordisk utløpselv, Kongresselva, som går ut av vannet på 15 meters dyp (Bøyum & Kjensmo, 1970). Av og til kan utløpsvannet gå fra vannet og direkte til elva på overflaten, men det ser ut til at dette skjer stadig sjeldnere (Holm *et al.*, 2012). I 2007 og 2008 dukket Kongresselva opp i dagen om lag 50 meter fra vannet, mens i 2010 dukket den opp 450 meter unna vannet med betraktelig mindre vannføring enn tidligere (Holm *et al.*, 2012).

Undersøkelser gjort i Kongressvatnet mellom 2005 og 2010 viser at overflatetemperaturen i vannet har økt, og volumet er redusert med om lag en femtedel, samt at stratifiseringen i vannet har endret seg. Dette er trolig en følge av både endrede lufttemperaturer og endringer i det hydrologiske regimet i nedslagsfeltet, i hovedsak på grunn av en reduksjon i tilførselen av smeltevann fra isbreer og snø, som muligens har enda større påvirkning på egenskapene til vannet (Holm *et al.*, 2012).



Figur 25: Kart som viser lokalisering av Kongressvatnet like vest for Grøn fjorden innerst i Kongressdalen. Rød farge på prikken betyr at Kongressvatnet har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den grønne mindre prikken viser Linnévatnet.

Kongressvatnet har kun stasjonær røye, og en undersøkelse i 1992 viste at det finnes både dverg- og kannibalrøye i Kongressvatnet (Svenning, 2019). Vannet besøkes mest sannsynlig av fiskere både om sommeren og vinteren.

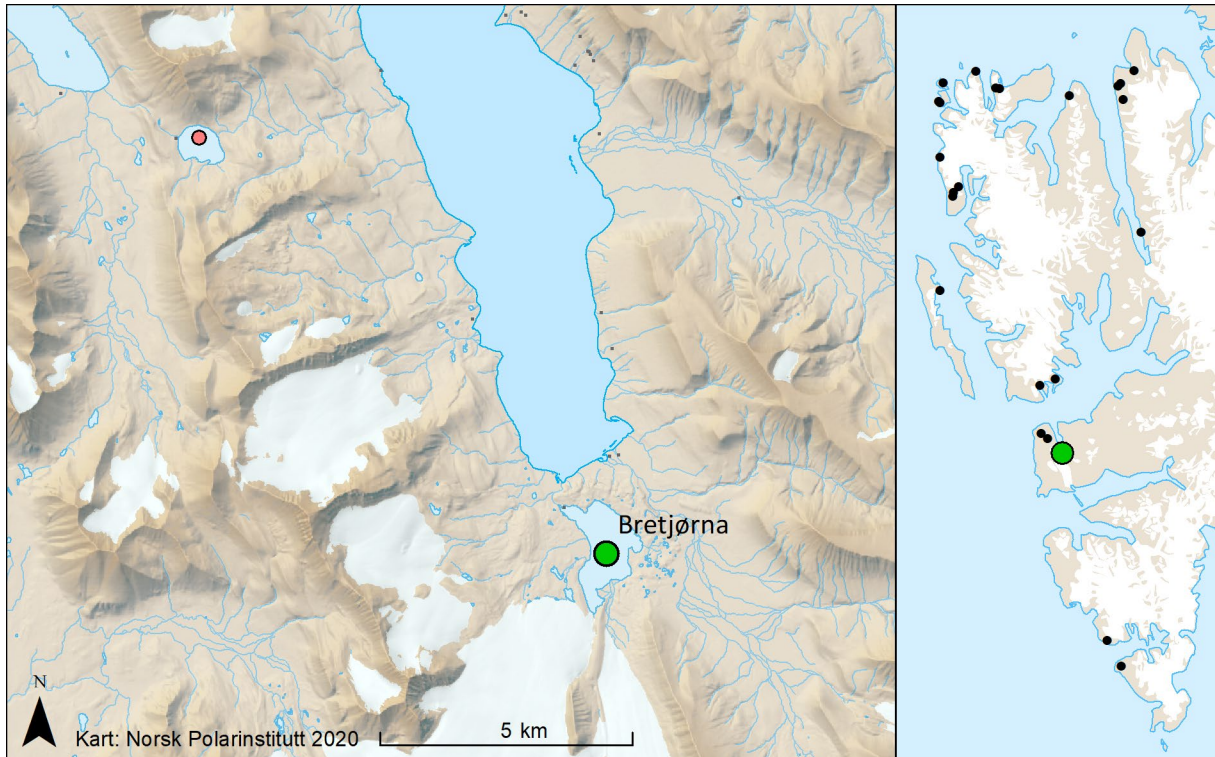
Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Kongressvatnet på 40 fisk, og garnfiske er tillatt. Det har i årene 2008 til 2020 blitt rapportert om uttak av totalt 33 svalbardrøyer fra vassdraget. De årlige uttakene har i løpet av disse 12 årene variert mellom 0 fisk og maksimalt 18 fisk i året (Tabell 3). Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis lav og brukbar, og foreslår at fisket kan videreføres.

Kongressvatnet var inkludert i den landsomfattende undersøkelsen av miljøgifter i innsjøer som ble gjort mellom 2005 til 2008 (Christensen *et al.*, 2008). Resultatene fra undersøkelsen fremkommer i kapittel 4.3 Miljøgifter.

Bretjørna (77°94925'N; 14°31103'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 10

Bretjørna (1,53 km²) (Figur 26) ligger i Grøn fjordbotn og renner ut i Grøn fjorden. Vannet var tidligere i direkte kontakt med Grøn fjordbreane, men siden ca. 2010 har brefrontene trukket seg inn på land slik at det kun påvirkes av smeltevann fra breene. Man vet lite om bestandssammensetning og -status i vannet, men utløpselva gjør det mulig for røya å vandre til og fra sjøen (Svenning, 2019).



Figur 26: Kart som viser lokalisering av Bretjørna i Grøn fjordbotn i Nordenskiöld Land. Grønn farge på prikken betyr at Bretjørnat har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den røde mindre prikken viser Kongressvatnet.

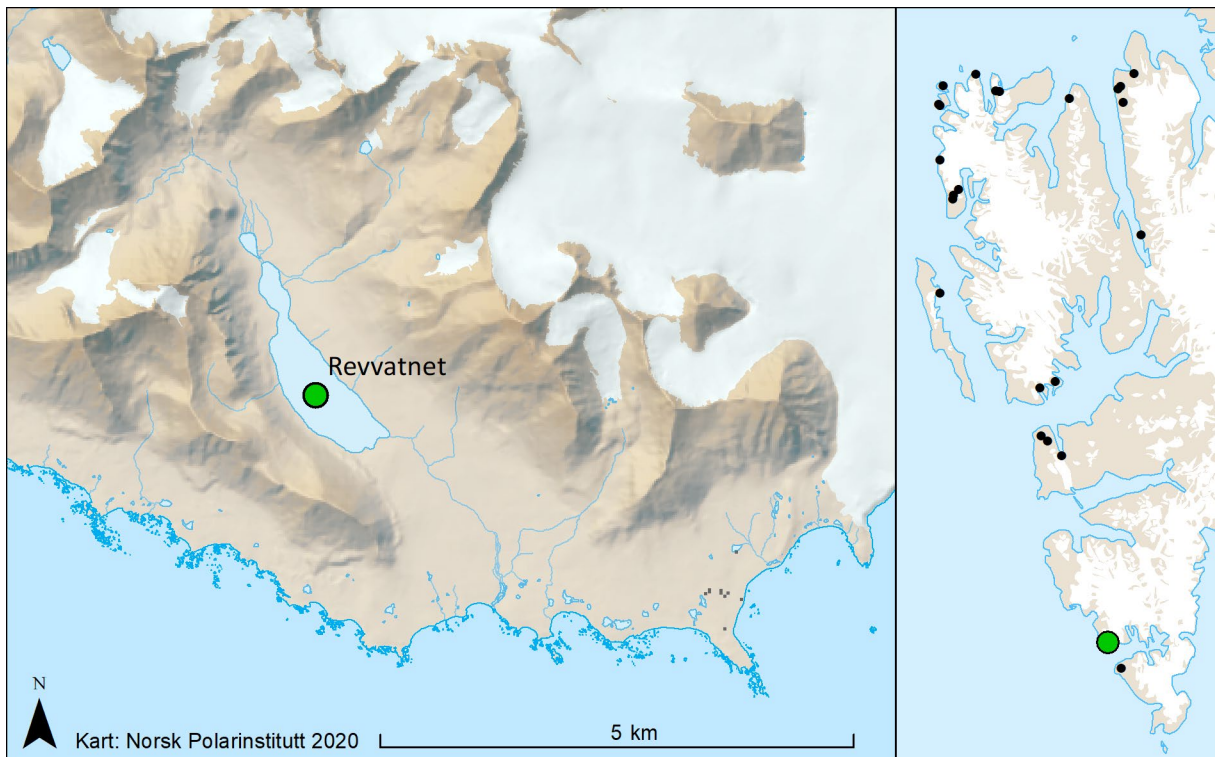
Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Bretjørna på 10 fisk, og garnfiske er tillatt. Det har i årene 2008 til 2020 blitt rapportert om uttak av totalt 77 svalbardrøyer fra vassdraget. De årlige uttakene har i løpet av disse 12 årene variert mellom 0 fisk og maksimalt 20 fisk (i 2020) (Tabell 3). Lokale fiskere i Longyearbyen er bekymret for at det fiskes en del med garn, både i utløpselva og i vannet, og at spesielt den anadrome delen av bestanden beskattes for høyt (Svenning, 2019).

Det ble utført en enkel undersøkelse i 1992, men det vites lite om dagens bestandssammensetning og -status. Svenning (2019) vurderer derfor kunnskaps- og bestandsstatus til å være henholdsvis mangelfull og usikker.

Revvatnet (77°02097'N; 15°36970'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 25

Revvatnet (Figur 27) ligger i en høyde på ca. 30 meter over havet i Revdalen like nord for Hornsund og har et areal på 0,9 km². Det er stor sannsynlighet for at Revvatnet er det sørligste vassdraget på Svalbard som har en populasjon av anadrom røye. Vannet er brepåvirket, med tilrenning fra flere småbreer i Revdalen. Gullestad (1970b) skrev at tilførselsbekken kommer direkte fra isbreplataet innenfor vannet, samt at undersøkelser gjort i utløpselva viser at 80-80 % av vannet er av glasial opprinnelse (Kuziemski, 1959 som referert til i (Gullestad, 1970b). Revvatnets utløpselv, Revelva, renner ut i sjøen i Ariebukta, og er 4,5 kilometer lang (Gullestad, 1970b).



Figur 27: Kart som viser lokalisering av Revvatnet i Revdalen like nord for Hornsund. Grønn farge på prikken betyr at Revvatnet har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

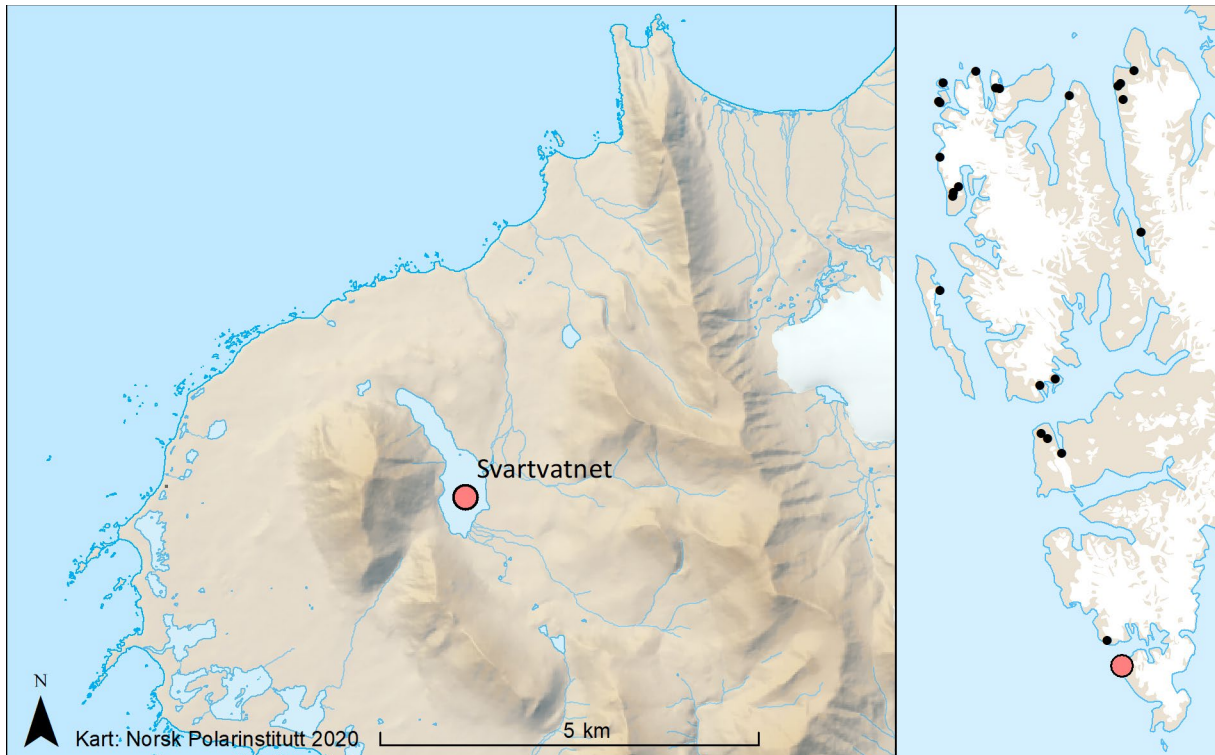
Siden dette mest sannsynlig er det sørligste vassdraget på Svalbard med anadrom røye, er det nærliggende å anta at dette vassdraget vil bli påvirket av klimaendringene i relativt større grad enn vassdragene som ligger lengre nord på Svalbard. På 1960-tallet ble det gjennomført relativt omfattende undersøkelser (deriblant (Gullestad, 1970b)), samt enklere undersøkelser på 1990-tallet, men man vet lite om tilstanden i vannet i dag (Svenning, 2010b). Det er ikke gjennomført tellinger av oppvandrende anadrom fisk de siste 30 år (Svenning, 2010b).

Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Revvatnet på 25 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Det er nesten ikke tatt fisk i vannet, og det har i årene 2008 til 2020 blitt rapportert om uttak av totalt tre svalbardrøyer fra vassdraget, to røyer i 2018 og ei røye i 2019 (Tabell 3). Svenning (2019) vurderer dagens kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

Svartvatnet (76°89288'N; 15°67596'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: nei
- Kvote: 25

Svartvatnet (0,79 km²) (Figur 28) ligger like sør for Hornsund, på andre siden av fjorden for Revvatnet. Svartvatnet er ikke brepåvirket i dag, men fra kilder kan det se ut til at vannet tidligere har vært brepåvirket. Vannet er tidligere beskrevet som påvirket av smeltevann fra isbreer (Gullestad & Klemetsen, 1997), mens (Ziaja *et al.*, 2016) skriver at vannet i hovedsak får vanntilførsel fra nedbør og snøflekker som forsvinner i løpet av sommeren.



Figur 28: Kart som viser lokalisering av Svartvatnet like sør for Hornsund. Rød farge på prikken betyr at Svartvatnet har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

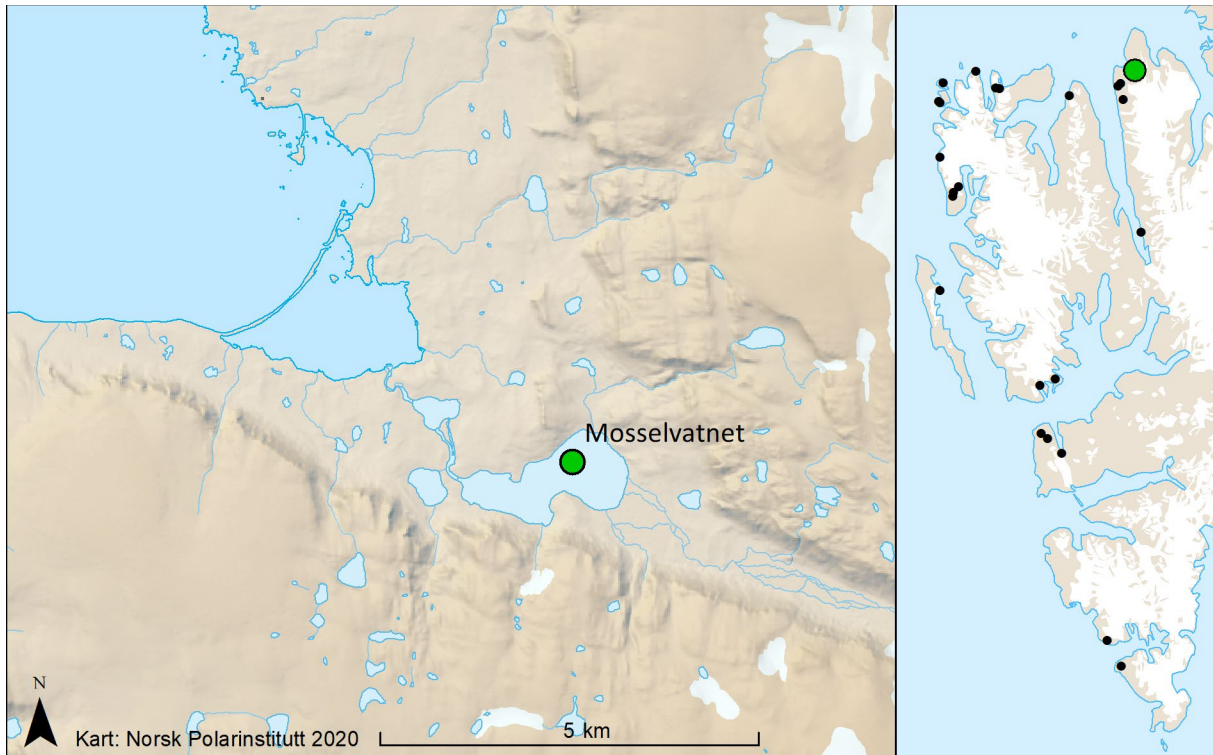
Vannet har kun stasjonær røye (Svenning, 2019), og det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Svartvatnet på 25 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Det har siden 2008 og frem til i dag blitt rapportert om uttak av kun to røyer fra vassdraget, begge i 2018 (Tabell 3), men det kan ikke utelukkes at de som oppholder seg på forskningsstasjonen i Hornsund foretar noe fiske i innsjøen (Svenning, 2019).

Det har vært gjort få undersøkelser av bestanden i Svartvatnet. En undersøkelse gjort i 1964 viste at det var en relativt tett bestand, også ispedd store og gamle fisk helt opp til 31 års alder (Svenning, 2019). Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatusen som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

Mosselvatnet (79°84948'N; 16°22605'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 75

Mosselvatnet (1,5 km²) (Figur 29) ligger nordvest på Ny-Friesland og er et sterkt brepåvirket vann med tilrenning fra bl.a. Tåbreen (Jørgensen & Eie, 1993). Mosselvatnet renner ut i Mossellaguna via en 2 km lang utløpselv, og i normalår skal det ikke være noe problem for røye å vandre mellom sjøen og Mosselvatnet. Mossellaguna, som ligger helt innerst i Mosselbukta, er avgrenset fra havet av en lang sandvoll som er gjennomskåret av en 8-10 meter bred åpning (Svenning, 1992).



Figur 29: Kart som viser lokalisering av Mosselvatnet nordvest på Ny-Friesland. Grønn farge på prikken betyr at Mosselvatnet har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Lokale fiskere melder om fangster av sjørøye både i Mosselvatnet og Mossellaguna (Svenning, 2019). I 1988 ble det foretatt innfangning med garn, ruser og elektrisk fiskeapparat i perioden 25. juli til 15. august (Svenning, 1992). Mesteparten av fisken hadde hvit kjøttfarge, og det var stor forekomst av fiskandmakk (all fisk eldre enn 13 år var infisert) (Svenning, 1992). Svært mange av røyene over 20 cm i Mosselvatnet var stasjonære kannibalrøyer, men også noe sjørøye ble fangstet. Den store forekomsten av stasjonær røye kan komme av at isen ikke går av vannene og/eller lagunen hvert år, men man vet ikke om dette stemmer. Det ble konkludert med at det behøves en mer grundig undersøkelse for å kunne slå fast om det er så lav andel av anadrom fisk som det fremkommer av denne undersøkelsen (Svenning, 1992).

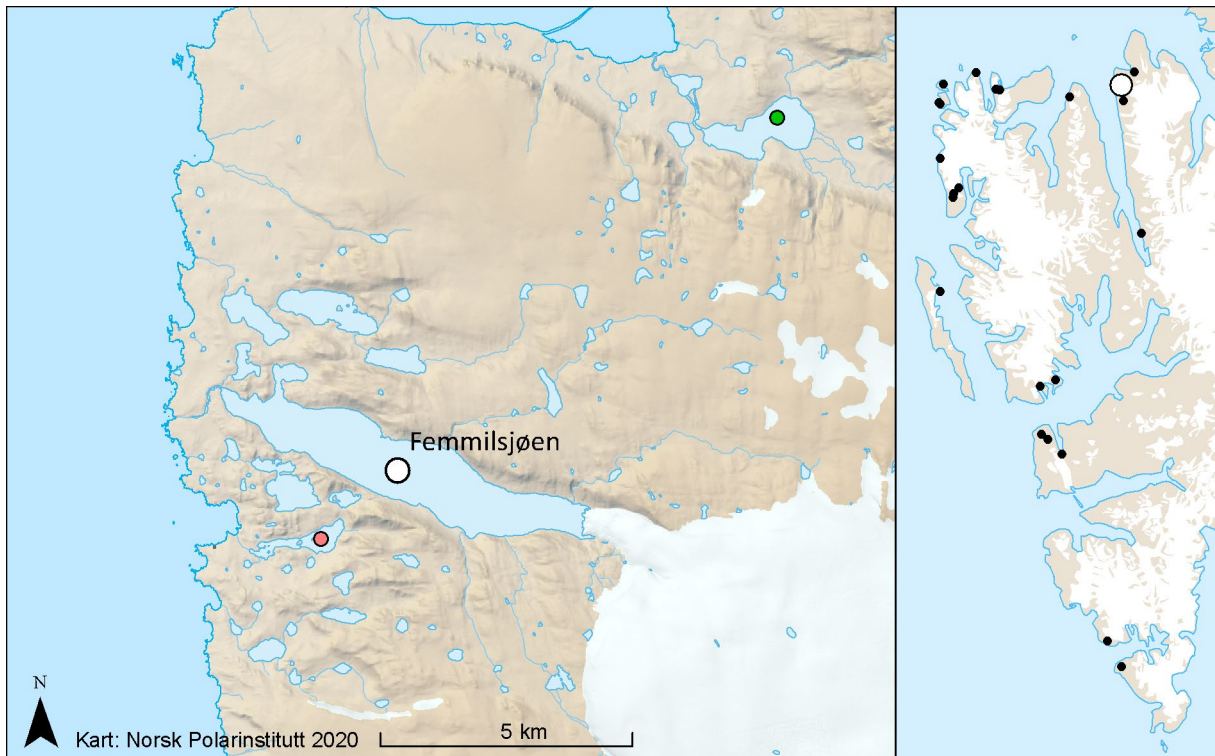
Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Mosselvatnet på 75 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Det har i årene 2008 til 2020 blitt rapportert om uttak av totalt 49 svalbardrøyer fra vassdraget. De årlige uttakene har i løpet av disse 12 årene vært mellom 0 fisk og maksimalt 18 fisk i året (Tabell 3). Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatusen som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

Femmilsjøen (79°78805'N; 15°83850'Ø)

- Bestand: usikker
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 150

Femmilsjøen (7,7 km²) (Figur 30) ligger på Ny-Friesland og er en av de største innsjøene på Svalbard. Den er en sterkt brepåvirket og kald innsjø (stort sett under 3°C også om sommeren) med tilrenning fra Longstaffbreen som går ut i innsjøen (Brittain *et al.*, 2020).

Det har blitt gjennomført enkle undersøkelser i 1995 og 2014 der det ikke ble påvist sjørøye i garnfangstene (Svenning, 2019). Utløpselva blir relativt stor og stri, men det er per i dag uvisst hvorvidt røye kan vandre opp fra havet om høsten. Det antas at bestanden er stasjonær, alternativt dominert av stasjonær fisk (Svenning, 2019).



Figur 30: Kart som viser lokalisering av Femmilsjøen på Ny-Friesland. Hvit farge på prikken betyr at Femmilsjøen har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den røde mindre prikken viser Strøen.

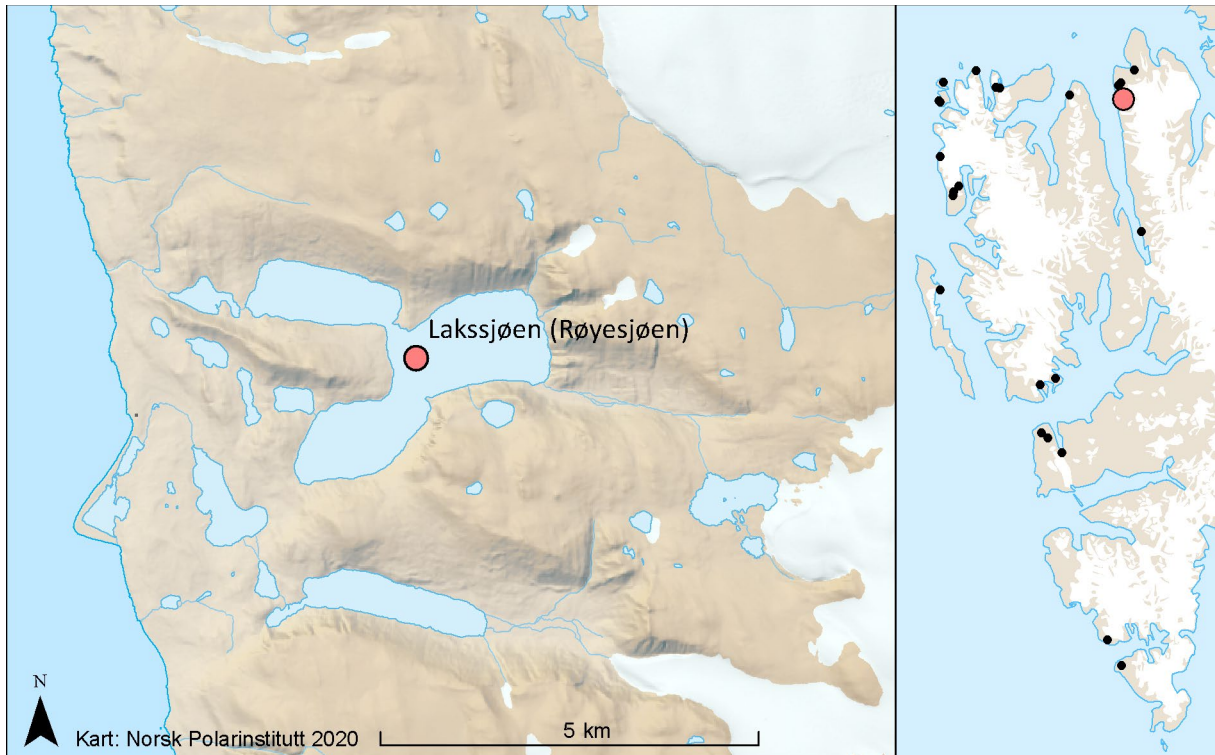
Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Femmilsjøen på 150 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Uttaket har vært lavt i årene 2008 til 2020, og det har blitt rapportert om uttak av totalt seks svalbardrøyer fra vassdraget i løpet av disse årene (Tabell 3). I forbindelse med ei natts forsøksfiske i 2014 ble det fanget 11 røyer fra 11 til 40 cm. All fisk over 25 cm var relativt kraftig infisert av fiskandmakk og alle fiskene ble vurdert som stasjonære (pers.medd. M-A. Svenning).

Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatusen som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

Lakssjøen (Røyesjøen) (79°70867'N; 15°89526'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: trolig
- Kvote: 75

Lakssjøen (Figur 31) ligger på Ny-Friesland og er brepåvirket med tilrenning fra Åsgardfonna fra Laksdalen. Røyesjøen er den vestlige delen av Lakssjøen. Innsjøen har trolig en bestand bestående av kun stasjonær røye (Svenning, 2019). Lakssjøen (Røyesjøen) har trolig vært omtalt som Røyetjørna i en rapport om fugleliv på Svalbard fra 1964 (Løvenskiold, 1964). Grunnen til denne antakelsen er at innsjøen beskrives som en trebladet propell i rapporten.



Figur 31: Kart som viser lokalisering av Lakssjøen. Rød farge på prikken betyr at Femmiljøen har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

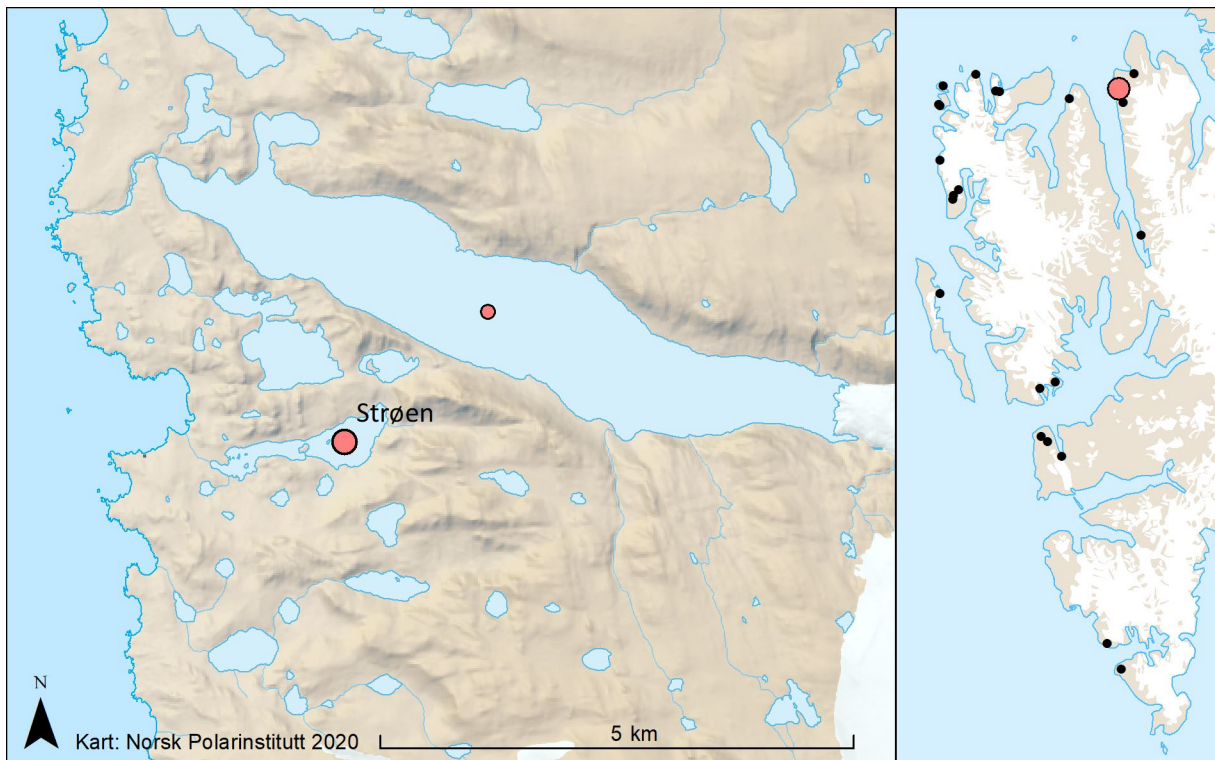
Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Lakssjøen på 75 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Det har i årene 2008 til 2020 blitt rapportert om uttak av kun tre svalbardrøyer fra vassdraget, i 2020 (Tabell 3).

Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatusen som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

Strøen (79°77596'N; 15°89526'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: nei
- Kvote: 25

Strøen (Figur 32) ligger i Vassfaret på den nordvestlige delen av Ny-Friesland like sør for Femmilsjøen. Strøen er en klarvannsjø som ikke har tilrenning fra bre. Den har et siktedyp på 5-10 meter (Brittain *et al.*, 2020; Jørgensen & Eie, 1993).



Figur 32: Kart som viser lokalisering av Strøen i Vassfaret på den nordvestlige delen av Ny-Friesland. Rød farge på prikken betyr at Strøen har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet. Den røde mindre prikken viser Femmilsjøen.

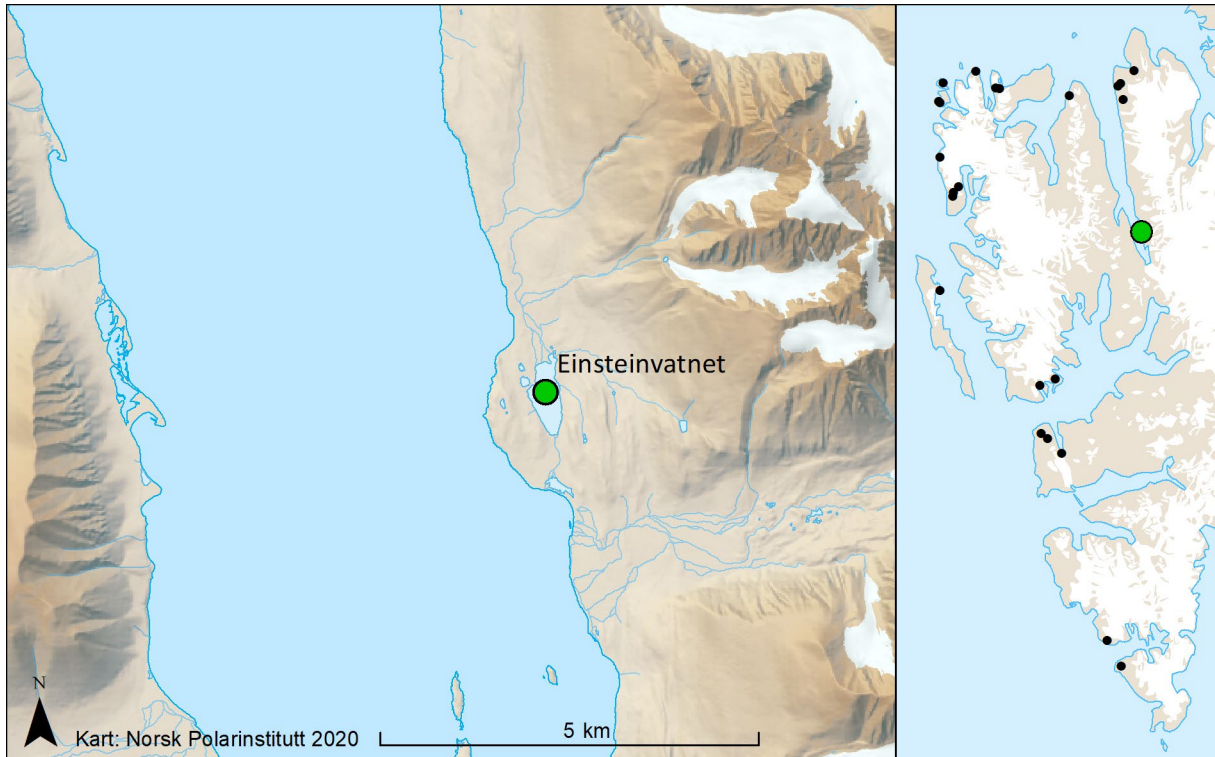
Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Strøen på 25 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Fra slutten av 1990-tallet har det vært noe isfiske i innsjøen (Svenning, 2019), og det har i årene 2008 til 2020 blitt rapportert om uttak av totalt 122 svalbardrøyer fra vassdraget, med et årlig uttak på mellom 0 og 22 røyer (Tabell 3).

Det ble gjort enkle undersøkelser av innsjøen i 1965 og senest i 1995, og resultatene av begge disse undersøkelsene antyder at det er svært lav beskatning i Strøen (Svenning, 2019). Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatusen som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

Einsteinvatnet (79°04828'N, 16°32001'Ø)

- Bestand: anadrom?
- Brepåvirket: ja
- Kvote: 50

Einsteinvatnet (Figur 33) er en innsjø med en utløpselv som renner ut i havet like ved Austfjordneset. Vannet er brepåvirket av smeltevann fra de ikke navngitte breene rundt Einsteinfjellet. På flyfoto ser man en breelvslette i overkant av vannet, og det framstår som om vannet er uklart og sedimentrikt.



Figur 33: Kart som viser lokalisering av Einsteinvatnet i Austbotn. Grønn farge på prikken betyr at Einsteinvatnet har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Fiske har blitt utført både i Einsteinvatnet og i sjøen utenfor av de som har overvintret på Austfjordneset og mellom år 2000 og 2003 ble det fangstet både sjørøye og pukkellaks på garn i sjøen utenfor utløpselva (pers. medd. Ø. Overrein). Av fangstmennene meldes det også at sjørøye vandrer opp i innsjøen (Svenning, 2019), men det er ikke gjennomført noen fiskeøkologiske undersøkelser i Einsteinvatnet. NINA har otolitter som kan benyttes til å bestemme eventuell anadromi i vannet (Svenning, 2019).

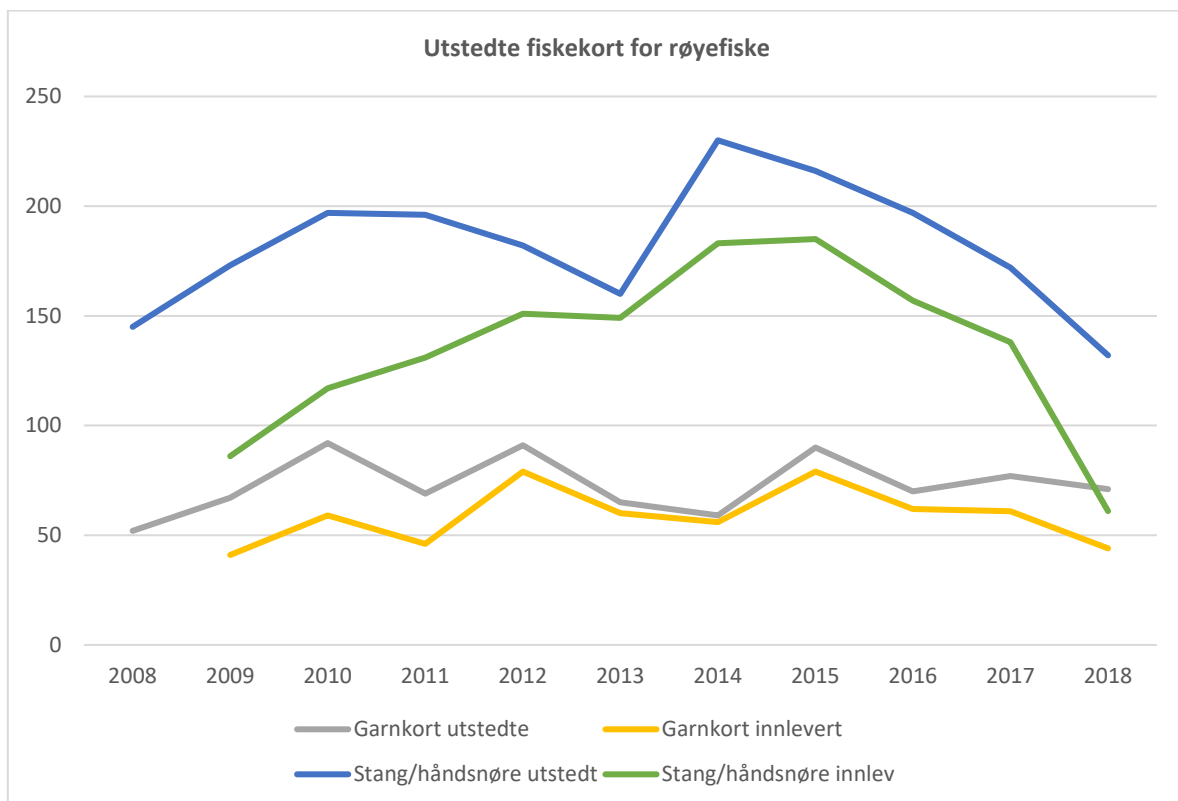
Det er ifølge Forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2020 satt kvote for Einsteinvatnet på 50 fisk, og garnfiske er ikke tillatt. Det har i årene 2008 til 2020 blitt rapportert om uttak av totalt 59 svalbardrøyer fra vassdraget, med et årlig uttak på mellom 0 og 30 røyer (Tabell 3). Svenning (2019) vurderer kunnskaps- og bestandsstatus som henholdsvis mangelfull og usikker, men vurderer at fisket kan videreføres.

3.2 Fangst av røye i ferskvann og saltvann

Forskrift om fiske etter røye på Svalbard omfatter fiske etter røye i vassdrag på Svalbard og i sjøområdet rundt Svalbard ut til territorialgrensen, inkludert Hopen og Bjørnøya. Alle som har løst fiskekort kan benytte stang og håndsnøre i innsjøer og i havet. Fastboende på Svalbard kan fiske med garn i havet i perioden mellom 1. januar og 15. oktober, så fremt det foregår minst 200 m fra elvemunningen. De kan også sette garn i sju av innsjøene (se

Tabell 2). Samme bestemmelser som for garnfiske i hav i gjelder innsjøer der det er tillatt, ved at det kun kan benyttes to garn samtidig per fisker, med maksimal garnlengde 25 m og høyde 1,8 m med maskevidde minimum 52 mm (12 omfar). I innsjøene er det satt årlige kvoter, mens det i sjøen kun er satt restriksjoner knyttet til redskapsbruk og avstand til elvemunning. Fiskerene har rapporteringsplikt til Sysselmannen for all fangst. For røye over 25 cm skal det sendes rapport senest 10 dager etter fangst, mens røye mindre enn 25 cm skal rapporteres senest 25. oktober. Videre skal fiskerne levere opplysninger om røyas (uansett størrelse) lengde og vekt, samt gjerne kjønn og modningsstatus. Det skal også fremgå om røya er fisket med garn eller håndsnøre, samt dato og sted for fangst.

Sysselmannens oversikt over totalt antall utstedte fiskekort i perioden 2008 til 2018 varierer mellom 197 og 306 kort årlig, med et gjennomsnitt på 259 kort per år. Dette antallet er inkludert kort for Bjørnøya. Av årlig antall fiskekort er i gjennomsnitt 73 utstedt til garnfiske (52-92 stk) og 182 (132-230) utstedt til fiske med stang og håndsnøre. Rapporteringsgraden har variert mellom 53 og 93 %. Det er en høyere rapporteringsgrad for garnkort enn for kort til stang og håndsnøre (Figur 34).



Figur 34: Årlig antall utstedte fiskekort fra Sysselmannen på Svalbard i årene 2008-2018. Antallet er fordelt på utstedte og innleverte (rapporterte) kort for garnfiske og stang/håndsnøre.

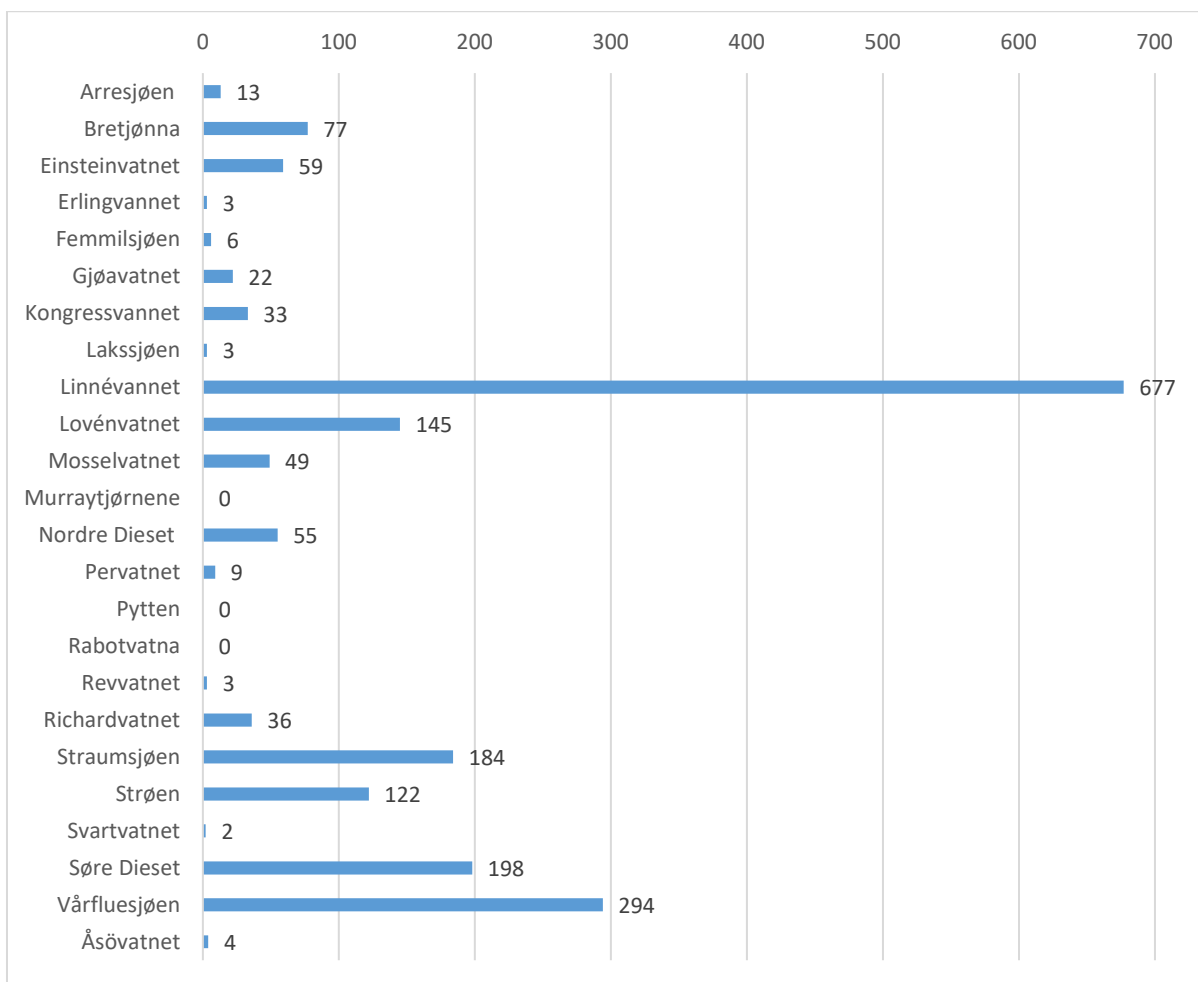
I perioden 2008 til 2020 er det fanget totalt 1994 fisk i de 24 innsjøene som er åpnet for fiske (Tabell 3 og Figur 35). Årlig uttak har variert fra 76 til 223 røyer, med et årlig gjennomsnitt på 153 fisk. Kvotene i disse 24 innsjøene utgjorde totalt 1110 røyer, så i gjennomsnitt er 14 % av totalkvoten fanget hvert år. Fangstene varierer mye mellom de ulike innsjøene, og totalt sett er det rapportert om fiske av flest røyer i Linnévatnet (677). Her er gjennomsnittlig 52 % av kvota tatt ut i årene 2008 til 2020, og hele 82 % i 2020. I de øvrige vassdragene er det siden 2008 til og med 2020 rapportert om fiske av flest røyer i Vårfluesjøen (294), deretter følger Søndre Diesetvatnet (198), Straumsjøen (184) og Lovévatnet (145). Det har vært et svært lavt uttak i Lakssjøen (3 røyer), Erlingvannet (3), Revvatnet (3), Åsövatnet (4) og Svartvatnet (2). I denne perioden er det også noen vann der det ikke har vært uttak av røye, det gjelder Rabotvatna, Murraytjøerne og Pytten (Tabell 3). Det ble rapportert om en fisk i Pytten i 2010, men det har vist seg at den er fisket i en annen innsjø nord på Danskøya som ikke inngår i de 24 innsjøene (pers. medd. M.-A. Svenning). Vi har derfor tatt den røya ut av oversikten i denne rapporten.

Tabell 3: Oversikt over rapportert fangst i årene 2008-2020 i de 24 vassdragene/innsjøene som har vært åpne for fiske jf. røyeforskriften. I 2010 ble det rapportert om ei røye som var tatt i Pytten. Det viste seg at den er fisket i en annen innsjø på Danskøya og derfor fjernet fra denne oversikten. Fangstene er rapportert til Syssemannen på Svalbard, og oppdatert per 8.12.2020. Røye både over og under 25 cm inngår.

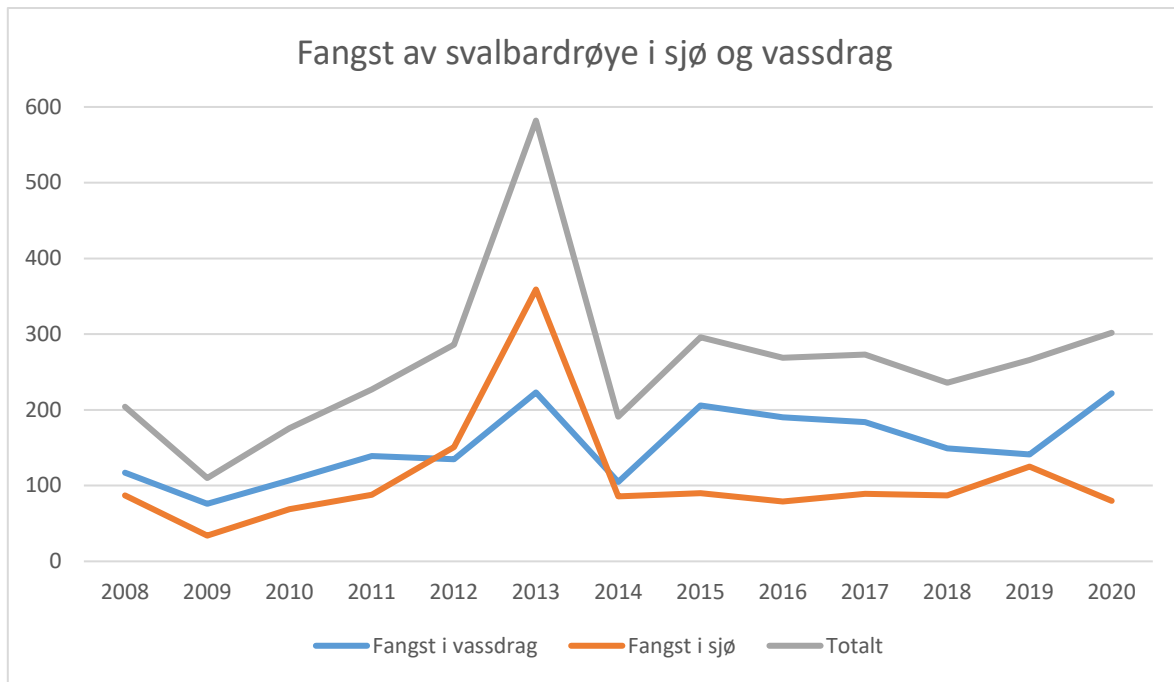
Vassdrag/innsjø	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Totalt
Arresjøen	1	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	13
Bretjøna	0	0	0	12	2	12	0	0	14	2	3	12	20	77
Einsteinvatnet	30	4	0	12	0	0	8	0	0	5	0	0	0	59
Erlingvannet	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
Femmiljøen	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3	6
Gjøavatnet	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	17	0	22
Kongressvannet	0	0	9	0	0	0	0	0	2	18	0	0	4	33
Lakssjøen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Linnévatnet	18	16	62	77	73	35	18	59	57	65	77	38	82	677
Lovévatnet	0	0	0	8	9	9	4	15	24	12	15	42	7	145
Mosselvatnet	0	5	0	7	0	18	3	1	0	8	0	2	5	49
Murraytjøerne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordre Dieset	0	15	5	0	0	0	0	0	7	0	11	5	12	55
Pervatnet	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	9
Pytten	0	0	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rabotvatna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revvatnet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
Richardvatnet	0	7	3	3	0	3	5	6	3	0	2	4	0	36
Straumsjøen	0	0	4	0	7	47	15	19	17	22	0	6	47	184
Strøen	15	10	15	0	5	22	10	9	12	15	1	1	7	122
Svartvatnet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Søre Dieset	14	19	9	0	16	5	32	27	18	20	0	12	26	198
Vårfluesjøen	39	0	0	18	18	72	5	48	35	14	37	2	6	294
Åsövatnet	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4
Totalt	117	76	108	139	135	223	105	206	190	184	149	141	222	1994

I samme periode (2008-2020) er det fanget 1429 røyer i havet (Figur 36), tilsvarende 42 % av fangstene til sammen i hav og ferskvann. I årene 2008-2012 og 2014-2020 ble det fanget gjennomsnittlig 86 og 92 røyer årlig i havet, mens det i 2013 ble fanget hele 359 røyer. Det spesielt høye antallet i 2013 skyldes i hovedsak at én fisker fanget nærmere 200 sjørøyer på et svært begrenset område i Isfjorden. Tidligere måtte fiskerne henvende seg direkte til Sysselmannen for å løse fiskekort, mens det fra og med 2018 ble etablert en ordning der fiskekortene kunne bestilles digitalt på inatur.no (pers. medd. G.B. Arntzen). Samtidig har andel fangstrapporter avtatt.

Foreliggende fangststatistikk er basert på innrapportering til Sysselmannen på Svalbard. Den reelle fangsten kan være høyere på grunn av bifangst, for liten kjennskap til regelverk og mulig ulovlig fangst.



Figur 35: Total fangst av svalbardrøye per vassdrag som er åpnet for fiske jf. forskrift. Antallet er rapportert til Sysselmannen på Svalbard i årene 2008 til og med 8.12.2020. Totalt antall fangst for alle vassdrag samlet er 1945 svalbardrøyer for årene 2008-2020.



Figur 36: Fangst av svalbardrøye på Svalbard og i sjøområdene rundt rapportert til Sysselmannen på Svalbard i årene 2008 til og med 8.12.2020. Figuren viser total fangst av svalbardrøye, fangst i vassdrag og fangst i sjøen. Data er fordelt på fangst i saltvann/sjø og vassdrag. Fangsttall for Bjørnøya er ikke inkludert i figuren. Bjørnøya har ingen forekomst av sjørøye. Den store innrapporterte fangsten i 2013 forklares ved en ivrig fangstmann. Fangst i vassdrag inkluderer fangst der lokalitet ikke er oppgitt. Kilde: Sysselmannen på Svalbard, 2020.

Utfordringer ved for høy beskatning av sjørøya

Anadrom røye finnes trolig i færre enn 20 innsjøer på Svalbard. I disse innsjøene er mest sannsynlig antallet anadrome røyer vesentlig lavere enn antall stasjonære fisk. Videre er de anadrome bestandene sammensatt av relativt få fisk i hver årsklasse, samt få gytefisk. Fangbarheten for de store og kjønnsmodne sjørøyene er svært høy (Borgstrøm *et al.*, 2010), og et for stort uttak av sjørøye vil kunne endre konkurranseforholdet mellom anadrom og stasjonær røye og føre til en dominans av stasjonær fisk.

På bakgrunn av for stor beskatning av røye i 1970 og -80 årene ble det innført fiskeforbud fra 1993 til 2000 i tre anadrome vassdrag; Linnévatnet, Diesetvatna og Vårfluesjøen. Bestandene tok seg da opp (Skogstad & Skogstad, 2006; Svenning *et al.*, 2020), og det ble i 2008 satt kvoter i alle innsjøene som var åpne for fiske for å regulere fisket i større grad. Det ble gjennomført undersøkelser i Linnévatnet i 2017 for å vurdere resultatet av de ni årene med nye fiskeregler. På bakgrunn av resultater fra undersøkelsene ble det antatt at sjørøyebestanden i 2017 var litt mindre enn den var i 2008. Videre var andelen av stor sjørøye (> 50 cm) redusert fra 11,3 % til 5,5 % fra 2008 til 2017. I 2008 ble det også fanget flere umerka sjørøyer over 50 cm i Linnévatnet, mens det i 2017 ikke ble fanget umerka fisk over 50 cm i innsjøen. Derfor er det grunn til å tro at det vandret opp en god del store sjørøyer (> 50 cm) før fangstfella var satt opp i 2008, noe som indikerer at mengden av stor og kjønnsmoden sjørøye var noe mindre i 2017 enn i 2008 (Svenning *et al.*, 2020).

3.3 Vassdrag ikke åpnet for fiske, men med tidligere angitt anadrom status

Kartlegging av anadrome vassdrag er viktig som et ledd i å forstå hvor fisken kommer fra. Da Sysselmannen på Svalbard startet kartlegging av røyevassdrag i 1994, ble mange vassdrag kartlagt (Hindrum & Scheie, 1995). Videre har data fra Sysselmannens rundtokt inngått i oversikter som ble brukt til oppdateringene av røyevassdrag i Svalbardkartet. I henhold til Svalbardkartets oppdatering fra 2011, var det totalt kartlagt 42 antatt anadrome vassdrag. Av de 24 vassdragene som per 2020 er åpnet for fiske, er det trolig 12 anadrome (

Tabell 2 og Figur 10). Disse ble beskrevet i kapittel 3.1. Ni av disse har anadrom status med høy grad av sikkerhet, mens tre er det knyttet en liten usikkerhet til som vist i tabell 2.

De 18 resterende antatt anadrome vassdragene kartlagt i 2011 har ikke vært åpnet for fiske (Tabell 1 og Tabell 4). Av disse er det kun to (Arkvatnet og Isåavassdraget) vi kan si med noen grad av sikkerhet at fortsatt har status som anadrome. Et vann (Ratjørna i Kjellstrømdalen) er antatt å fortsatt være anadromt, men otolitter fra fisk fra Ratjørna i Kjellstrømdalen bør analyseres for å fastslå om fisk fra dette vannet er anadrome. Et vann (Røyetjørna) har trolig skiftet status til stasjonært. For de resterende vannene er det knyttet så stor grad av usikkerhet til status at de bør ha status som usikker i påvente av ny kunnskapsinnhenting.

Tabell 4 viser vann som i 2011 hadde antatt status som anadrome (A) vassdrag. En gjennomgang av tilgjengelig kunnskap viser at flere av vannene har en noe mer usikker (U) status i 2020. Et vann (Røyetjørna) har byttet status fra anadrom til stasjonært (S). Navn på vann med opphøyet plusstegn angir vann som har fått offisielt navn 09.12.20 i forbindelse med denne rapporten. For Ratjørna i Kjellstrømdalene er antatt status 2020 merket med A* noe som indikerer at otolitter bør analyseres for å slå fast anadromi.

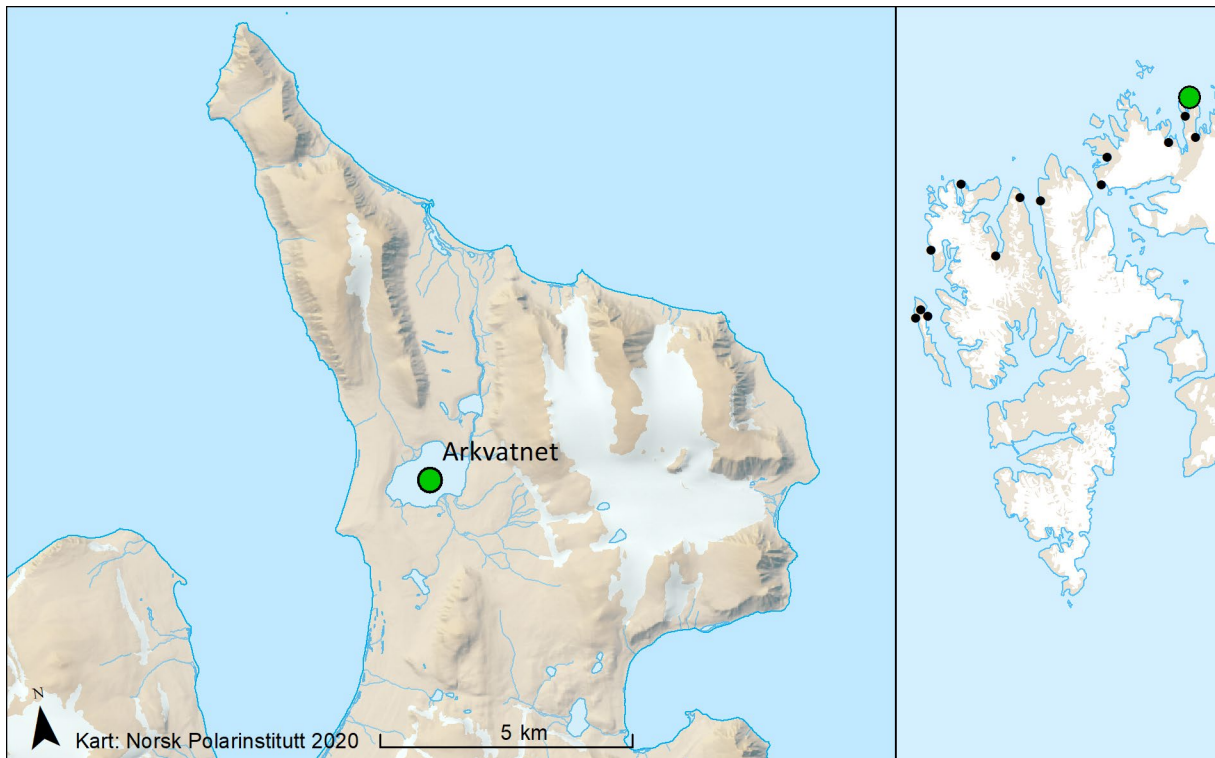
Navn	Antatt status 2011	Antatt status 2020	Koordinater
Arkvatnet	A	A	80°42227'N; 22°91017'Ø
Isåavassdraget	A	A	80°15064'N; 24°22584'Ø
Ratjørna (i Kjellstrømdalen)	A	A*	77°95525'N; 17°62045'Ø
Røyetjørna	A	S	79°69141'N; 15°76387'Ø
Værtavatnet⁺	A	U	79°81369'N; 12°21597'Ø
Ratjørna (på Hoelhalvøya)	A	U	79°50692'N; 10°79523'Ø
Diggersvatnet⁺	A	U	79°28064'N; 11°06313'Ø
Skurvvatnet⁺	A	U	78°73223'N; 10°62740'Ø
Fuhrmeistertjørna⁺	A	U	78°75615'N; 11°11527'Ø
Trullvatnet	A	U	80°01665'N; 18°82693'Ø
Gimlevatnet⁺	A	U	79°80535'N; 18°49806'Ø
Langen	A	U	80°09174'N; 21°71222'Ø
Torskevatnet	A	U	80°28365'N; 22°62455'Ø
Ringgåsvatnet	A	U	80°10331'N; 22°96937'Ø
Knocktjørna	A	U	78°8042'N; 10°81131'Ø
Godfreytjørna⁺	A	U	80°23661'N; 24°16323'Ø
Aurvatna	A	U	78°78156'N; 10°86189'Ø
Vann ved Peterbukta	A	-	78°50540'N; 11°43017'Ø

I likhet med i kapittel 3.1 (Vassdrag åpnet for røyefiske) gis det i kapittel 3.3 (Vassdrag ikke åpen for fiske med mulig anadrom status), en gjennomgang av de tre vassdragene/vannene antatt anadrom status med tilhørende nye kart som viser lokalisering samt en beskrivelse av det som finnes av kunnskap. For Røyetjørna som trolig har byttet status til stasjonært samt de resterende usikre vannene oppsummeres det vi har av kunnskap, men de presenteres ikke med nye kart.

Arkvatnet (80°42227'N; 22°91017'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja

Arkvatnet (Figur 37) ligger på kysten helt nord på Prins Oscars Land på Nordaustlandet. Arkvatnet er trolig den nordligste innsjøen på Svalbard med røye, og har også anadrom røye. Dette gjør at vassdraget har Europas nordligste sjørøyebestand (Hammar, 1991). Vassdraget består av Arkvatnet som renner ut i Havsulvatnet og deretter videre ut i havet gjennom Havsuldalen. Arkvatnet og Havsulvatnet kalles noen ganger for Arkvatna (men dette er ikke det offisielle navnet på vassdraget).



Figur 37: Kart som viser lokalisering av Arkvatnet. Grønn farge på prikken betyr at Arkvatnet har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

Ut fra flyfoto og kart ser det ut til at Arkvatnet er brepåvirket, og innsjøen har svært variable isforhold. Utløpselva er neppe åpen hvert år, og dermed kan heller ikke røya vandre til og fra saltvann/sjø hvert år (Svenning, 2001).

Røyebestanden skiller seg fra de andre sjørøyebestandene på Svalbard ved at røyene er eldre når de vandrer ut i sjøen for første gang. Røyene alternerer mellom å være stasjonære og anadrome (varierende livsstrategi), og det er ikke noe klart skille mellom stasjonære og vandrende individer. Arkvatnrøya blir svært gammel (Svenning, 2001).

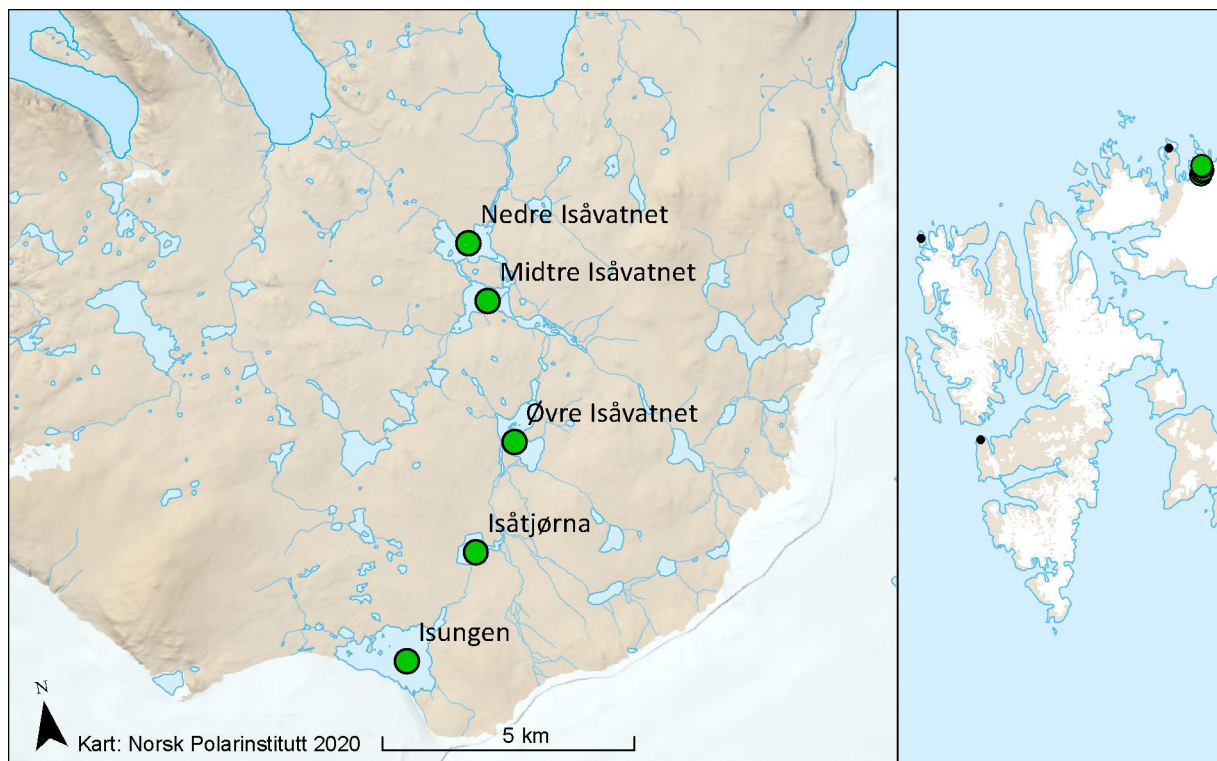
I forbindelse med prøvefiske i Arkvatnet er det kun fisket med garn, dermed er nesten ingen ungfisk fanget inn i undersøkelsene som er gjort i vannet (Svenning, 2001).

Isåavassdraget (80°15064'N; 24°22584'Ø)

- Bestand: anadrom
- Brepåvirket: ja

Isåavassdraget (Figur 38) består av flere innsjøer og vann på den sørlige delen av Damflya på Ovrin Land på Nordaustlandet. Det er tilsig av smeltevann fra Austfonna via flere bekker.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vassdraget, men Sysselmannen på Svalbard har prøvefisket her. Det ble prøvefisket i nedre Isåvatnet august 1997. Da ble det fanget ti sjørøyer som alle var i god kondisjon. I følge TopoSvalbard er de to nederste vannene på dette kartet ett sammenhengende vann, men har likevel hvert sitt navn. I forbindelse med Sysselmannen på Svalbards rundtokt ble det prøvefisket i Øvre Isåvatnet i august 2003 hvor 15 fisk (både stasjonær røye og sjørøye) ble fanget. Samtidig ble det prøvefisket i Isåtjørna og fanget fire fine sjørøyer. Isungen, det øverste vannet i vassdraget, ble prøvefisket av Sysselmannen på Svalbard i 2005. Fangsten var tre røyer, men type er ikke oppgitt i rapportene. Vandringsmulighet til sjøen ble vurdert som gode.



Figur 38: Kart som viser lokalisering av Isåvatna. Grønn farge på prikken betyr at Isåavassdraget trolig har anadrom bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

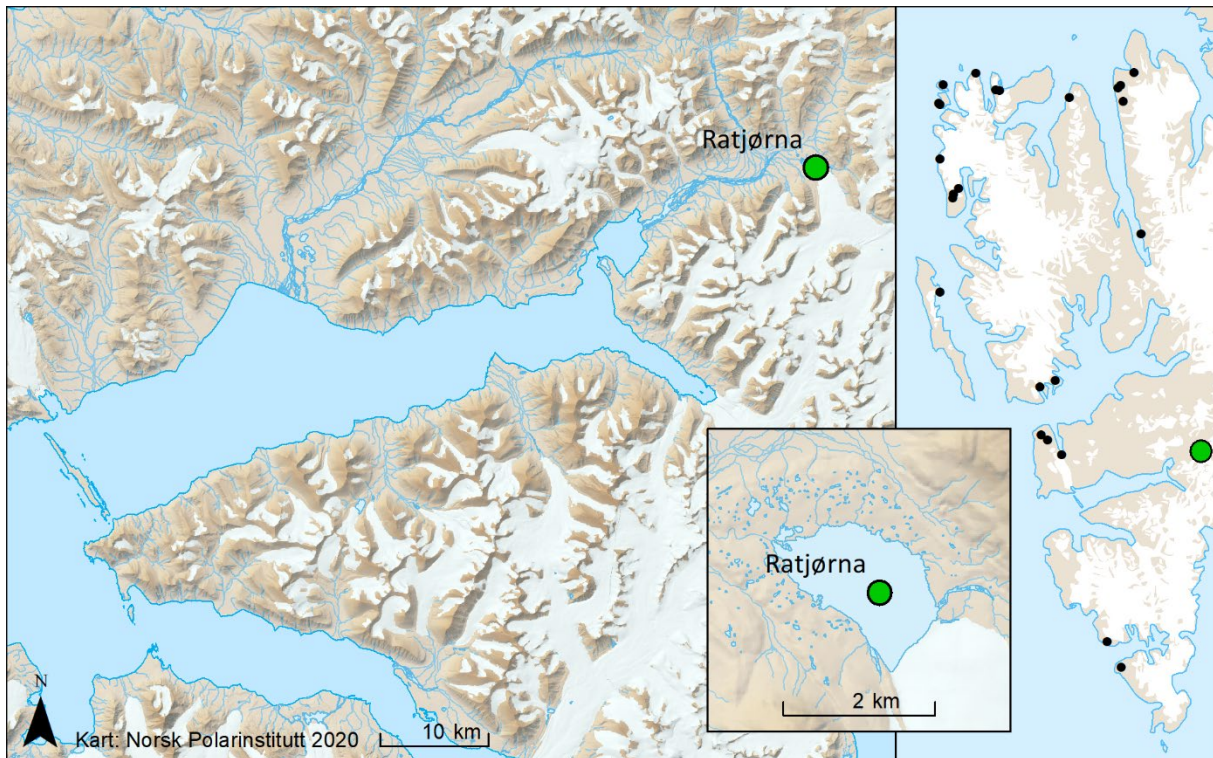
Ratjørna (77°95525'N; 17°62045'Ø) i Kjellstrømdalen

- Bestand: Anadrom
- Brepåvirket: ja

Ratjørna er ikke et et unikt stedsnavn på Svalbard. Den ene Ratjørna (Figur 39) ligger innerst i Kjellstrømdalen i Van Mijenfjorden, like i forkant av Edvardbreen som er en surgebre (Hansen, 2010), og som til tider kalver i Ratjørna og tilfører mye smeltevann. Ratjørna har blitt dannet og gradvis vokst fra ca. 1930 da breen begynte å trekke seg tilbake fra front- og sidemorenene som fortsatt danner omrisset av vannet. Utviklingen av innsjøen er en visuell måte å se Edvardbrens tilbaketrekning på – den blir større jo mer breen trekker seg tilbake (Hansen, 2010). Vannet er nå ca. 3 km langt og 1,5 km bredt sett ut fra satellittbilder fra 2020.

Det er per dags dato det eneste vannet i Van Mijenfjorden som har status som anadromt, og man vet at det har vært fisket mye i Kaldbukta av de som oppholdt seg i Sveagruva. I 2020 ble det tatt til dels store fangster ved Kapp Amsterdam, ikke langt fra Sveagruva (pers komm G. Christensen). Det vites ikke med sikkerhet at bestanden i Ratjørna fortsatt er anadrom. I følge Christensen og Evenset (2011) ble det gjennomført et prøvefiske der i 2010. De 10 fiskene som ble fanget var relativt store – mellom 52 og 62 cm, men var tynne og i dårlig kondisjon (Christensen & Evenset, 2011), videre skriver de at det er lite trolig at det er anadrom røye i vassdraget.

I følge Sysselmannen på Svalbard fiskes det stort sett hver sommer i sjøen med utgangspunkt i Sveagruva og nærområdet der, og fisken de får er stor og feit. Det er ingen andre vassdrag i nærområdet som kan produsere, relativt sett, så mye og så stor fisk i Van Mijenfjorden eller Van Keulenfjorden. Det nærmeste er Linnévatnet som fisken i teorien kan komme fra, men Ratjørna (i Kjellstrømdalen) er mer sannsynlig. Med utgangspunkt i innleverte hoder fra fisk fanget i sjøen utenfor Sveagruva kunne det vært av interesse å utføre genetiske analyser og sammenlikne mot røye fra både Linnévatnet og Ratjørna (i Kjellstrømdalen).



Figur 39: Kart som viser lokalisering av Ratjørna i Kjellstrømdalen.

Det ble undersøkt forekomst av miljøgifter i røye i Ratjørna i 2010, basert på fisk innsamlet av Sysselmannen. Det ble ikke detektert dioksinlignende PCBer og svært lave forekomster av kvikksølv (Christensen & Evenset, 2011).

Det bør undersøkes om Ratjørna fortsatt er anadromt. Undersøkelsene til Christensen og Evenset, 2011 tydet på at fisken var stasjonær kanibalrøye. I og med at vannet er lokalisert 28 moh kan det tenkes at det ikke er alle år det har vært gode vandringmuligheter ut i sjø, slik at det har etablert seg både en stasjonær og anadrom bestand i vannet. I følge Sysselmannen på Svalbard er det oversendt fiskehoder som muliggjør otolittanalyser til NINA i Tromsø.

Det er uansett motstridende, sett i et forvaltningsperspektiv, at det er lov å fiske etter røye i Van Mijenfjorden, mens det ikke er lov å fiske i Ratjørna som har vært og fortsatt er eneste kjente mulige anadrome bestanden av svalbardrøye i Van Mijenfjorden. Kunnskapen om sjørøya i Van Mijenfjorden bør styrkes, og man bør finne ut om fisken som fangstes i fjorden stammer fra Ratjørna.

Røyetjørna (79°69141'N; 15°76387'Ø) har siden oppdateringen av Svalbardkartet i 2011 skiftet status fra antatt anadromt til antatt stasjonært. Røyetjørna er et vann like øst for Dirksbukta i Wijdefjorden nordvest i Ny-Friesland. Det ligger like sørvest for Lakssjøen (Røyesjøen), med sannsynligvis noe breavrenning via Berglibreen og Berglivetnet. Utløpselva er kort med stort fall som muligens representerer betydelige oppgangshinder for røya.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet ut over at det inngikk i kartleggingen utført av Sysselmannen på Svalbard i 1994 og 1995, og ble da oppført som anadromt (Hindrum & Scheie, 1995). Det ble prøvofisket i Røyetjørna av Sysselmannen på Svalbard sommeren 2020, og resultatene derfra ligger til grunn for at vi nå anser vannet som et stasjonært vassdrag. All fisk de fanget i innsjøen var stasjonære, og de fikk ingen røyer ved prøvofiske i sjøen. Det er mulig for fisk å gå ut, men må ha veldig gunstige forhold for å kunne komme seg opp igjen. Når det over år er

vanskelige vandringsforhold tilbake til innsjøen om høsten vil det være usannsynlig at en anadrom bestand.

Värtavatnet (79°81369'N; 12°21597'Ø) er et vann på østsiden av Raudfjorden nord for Biscayarhalvøya. Det har frem til nylig blitt kalt «vann sørøst for Värtavågen» i mangel av offisielt stedsnavn. I forbindelse med arbeidet med denne rapporten ble vannet gitt navnet *Värtavatnet* av navnekomiteen ved Norsk Polarinstitut.

Det er avrenning fra Stadionbreen til vannet, som er lokalisert kun 4 moh. Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet ut over at det inngikk i kartleggingen utført av Sysselmannen på Svalbard i 1994 og 1995 og var da oppført som anadromt (Hindrum & Scheie, 1995). Da ble det tatt tre røyer som alle var befestet med noe innvollsparasitter. Det ble diskutert at det kunne være et vassdrag med blandet bestand, men konkludert med at det trolig hadde en anadrom bestand som overvintrer i de dypeste vannlagene lengst fra sjøen.

Ratjørna (79°50692'N; 10°79523'Ø) er ikke et unikt stedsnavn på Svalbard. Dette vannet på Hoelhalvøya er et lite vann øst for Rekvedbukta, nord vest for Sjubreen på Hoelhalvøya, Albert I Land. Det er lite hensiktsmessig med to vann som har vært vurdert til anadrom status med samme navn. Navnekomiteen ved Norsk Polarinstitut er gjort oppmerksomme på at det er ugunstig at det er to røyevann på Svalbard med samme navn da det kan føre til unødvendig forvirring, men vannet har ikke fått nytt navn enda. I forbindelse med kartleggingen av vassdrag på Spitsbergen gjennomført av Sysselmannen på Svalbard i 1994 og 1995 ble Ratjørna på Hoelhalvøya angitt som anadromt vassdrag (Hindrum & Scheie, 1995). Vannet skulle etter planen sjekkes av Sysselmannen på Svalbard i 2019, men forholdene tillot ikke det.

Diggersvatnet (79°28064'N; 11°06313'Ø) er et vann ved Førstebreen, på moreneflata foran brefronten, like sør for Diggersknatten. Vannet har frem til nylig blitt kalt «vann ved Førstebreen» i mangel av offisielt stedsnavn. I forbindelse med arbeidet med denne rapporten ble vannet gitt navnet *Diggersvatnet* av navnekomiteen ved Norsk Polarinstitut. Vannet er sterkt brepåvirket.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet ut over at det inngikk i kartleggingen utført av Sysselmannen på Svalbard i 1994 og 1995 og var da oppført som anadromt (Hindrum & Scheie, 1995). Det bør foretas en vurdering om det fortsatt er tilfelle.

Skurrvatnet (78°73223'N; 10°62740'Ø) er et vann som ligger på Langflyga, like ved Skurvodden, på vestsiden av den nordlige delen av Prins Karls Forland. Vannet har frem til nylig blitt kalt «vann ved Langflyga» i mangel av offisielt stedsnavn. I forbindelse med arbeidet med denne rapporten ble vannet gitt navnet *Skurrvatnet* av navnekomiteen ved Norsk Polarinstitut.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet, men det inngikk i kartleggingen utført av Sysselmannen på Svalbard i 1994 og 1995 og var da oppført som anadromt (Hindrum & Scheie, 1995). Det bør foretas en vurdering om det fortsatt er tilfelle.

Fuhrmeistertjørna (78°75615'N; 11°11527'Ø) er et vann på Fuhrmeisterstranda, mellom Richardlaguna og Murraytjørnene på østsiden av Prins Karls Forland. Vannet har frem til nylig blitt kalt «vann ved Langflya» i mangel av offisielt stedsnavn. I forbindelse med arbeidet med denne rapporten ble vannet gitt navnet *Fuhrmeistertjørna* av navnekomiteen ved Norsk Polarinstitut.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet, men det inngikk i kartleggingen utført av Sysselmannen på Svalbard i 1994 og 1995 og var da oppført som mulig anadromt (Hindrum & Scheie, 1995). Det bør foretas en vurdering om det fortsatt er tilfelle.

Trullvatnet (80°01665'N; 18°82693'Ø) er et lite vann på sørsiden av Nordvika, like ved Celsiusodden, på vestre del av Gustav V Land på Nordaustlandet. Basert på tilgjengelig kartinformasjon ser det ut til at vannet får tilrenning fra en liten nærliggende bre, eller flerårig snøflekk, som er uten navn.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet, men vi har opplysninger om at Sysselmannen på Svalbard prøvofisket der i september 2000, og det ble da tatt 24 fisk i prøvegarn og konkludert med at vannet var anadromt. I forbindelse med Rundtoktet til Sysselmannen på Svalbard i 2003 ble det observert en stim av fin røye som svømte ut fra land. Utløpselva var den gang sperret av en strandvoll, og det ble ikke observert noen vandringsmulighet tilbake til innsjøen (pers. medd. Ø. Overrein), så status på vannet bør derfor vurderes på nytt.

Gimlevatnet (79°80535'N; 18°49806'Ø) er et vann helt sørvest i Gustav V Land på Nordaustlandet, og ligger mellom Gimleodden og Gimlebreen. Vannet har frem til nylig blitt kalt «vann ved Gimleodden» i mangel av offisielt stedsnavn. I forbindelse med arbeidet med denne rapporten ble vannet gitt navnet *Gimlevatnet* av navnekomiteen ved Norsk Polarinstitut.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet, men vi har opplysninger om at Sysselmannen på Svalbard prøvofisket der i september 2000 og det ble da tatt 11 fine fisk på to garn, og det ble den gang konkludert med at vannet var anadromt. Akvaplan-niva var der i 2017 og tok sedimentprøver og fisket i innsjøen uten å få noe. De inspiserte elva og deres konklusjon var at det er lite trolig at det går sjørøye der. De fisket også i sjøen rett utenfor i juli måned uten å få sjørøye, så det er høyst usikkert at dette fortsatt er et anadromt vassdrag (pers. medd. G. Christensen), og status på vannet bør derfor vurderes på nytt.

Langen (80°09174'N; 21°71222'Ø) er en innsjø 10 moh like ved Rijpbreen i Gustav V Land på Nordaustlandet.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet, men Sysselmannen på Svalbard prøvofisket der i august 2003. Det ble da tatt en sjørøye på 740 gram, og det ble konkludert med at vannet var anadromt. Vannet var ekstremt brepåvirket med null siktedyp og rustrødt slam. Utløpselva hadde også en kraftig rustrød farge og stor vannføring. Det er vurdert at det er oppgangsmulighet for røya, men miljøet i vannet ble vurdert som ekstremt og produksjonen av næringsdyr er lav (pers. medd. Ø. Overrein). Det er usikkert om dette vannet fortsatt har en anadrom røyebestand, så status på vannet bør derfor vurderes på nytt.

Torskevatnet (80°28365'N; 22°62455'Ø) er en innsjø mellom Vindbukta og Reinsdyrvidda, like ved Rippfjorden i Prins Oscars Land på Nordaustlandet. Navnet på vannet kommer av at det ble fisket torsk i vannet sommeren 1990 (Berge, 2018).

Vannet ligger ca. 500 meter fra fjorden, om lag 1 meter over havnivå, og største observerte dyp er 34 meter. Det renner en kanal ut fra vannet og ned mot strandsonen. Torskevatnet er sterkt stratifisert/lagdelt – de øverste 12-13 meterne er ferskvann, mens vannet under er salt (Svendsen, 1990). NINA-Tromsø v/ M-A. Svenning har otolitter fra fisk i dette vannet som kan brukes til å bestemme anadromi.

Ringgåsvatnet (80°10331'N; 22°96937'Ø) er et vann på vestsiden av innerste del av Innvika i Ringgåsdaalen i Prins Oscars Land på Nordaustlandet. Vannet er brepåvirket med avrenning fra Ahlmannfonna. Ringgåsvatnet har ei utløpselv som renner ut i Depotlaguna.

Det er svært vanskelig å komme til vannet for å gjøre undersøkelser. National Geographic har laget en sak om forskere fra UiB som i fem år forsøkte å komme seg til Ringgåsvatnet og Ahlmannfonna, men som hvert år ble stanset av dårlige værforhold (Wendle, 2017).

Det ble prøvofisket der i 1992, men fiskene ble ikke entydig klassifisert som anadrome (pers. medd. M.-A. Svenning). Vannet ble prøvofisket av Sysselmannen på Svalbard under rundtokt i august 1995, og det ble da klassifisert som anadromt. Vannet ble også prøvofisket av Sysselmannen på Svalbard i 2005, og da ble det tatt ti røyer som alle hadde parasitter, uten at det i rapportene ble oppgitt om de var anadrome eller stasjonære. Vandringsmulighetene til sjø ble den gang vurdert som gode.

Knocktjørna (78°8042'N; 10°81131'Ø) er et vann på den nordlige delen av Prins Karls Forland. Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet, men Sysselmannen på Svalbard prøvofisket muligens der i 1995, men da var det aktuelle vannet navngitt som «vann i Richardlaguna» med status anadromt vassdrag (Hindrum & Scheie, 1995). Det er usikkert om dette fortsatt stemmer.

Godfreytjørna (80°23661'N; 24°16323'Ø). Øvre Godfreytjørna, Midtre Godfreytjørna og Nedre Godfreytjørna er tre innsjøer som har sitt utløp i Godfreybukta, øst for Duvefjorden på Orvin Land som ligger på Nordaustlandet.

Vi finner ikke noe litteratur om dette vassdraget, men det ble prøvofisket der i forbindelse med Sysselmannen på Svalbards rundtokt i august 1996. Det ble fanget 14 fisk og vassdraget ble vurdert som anadromt. Det er usikkert om det var dette vassdraget det faktisk ble prøvofisket i, da det ikke er oppgitt koordinater i rapporten og kun står oppført med «vassdrag i Godfreybukta». Det virker sannsynlig at det kan ha vært vannet lengre nordøst i Godfreybukta det ble fisket i, så vassdraget bør derfor vurderes på nytt.

Aurvatna (78°78146'N; 10°86196'Ø) er et vann vest for Richardlaguna på den nordlige delen av Prins Karls Forland. Vi finner ikke noe litteratur om dette vannet, men det var angitt som mulig anadromt i forbindelse med kartleggingen av vassdrag på Spitsbergen gjennomført av Sysselmannen på Svalbard i 1994 og 1995 (Hindrum & Scheie, 1995).

Vann ved Peterbukta (78°50538'N; 11°42998'Ø) hadde tidligere status som anadromt og var lokalisert ved Peterbukta på østsiden av Prins Karls Forland. Innsjøen var brepåvirket, men ser ut til å ha forsvunnet trolig på grunn av issmelting fra de gamle frontmorenene til Geikiebreen som har åpnet et elveløp sørover i stedet for det gamle som gikk mot nord.

3.4 Andre vassdrag ikke åpnet for fiske som er beskrevet i litteratur

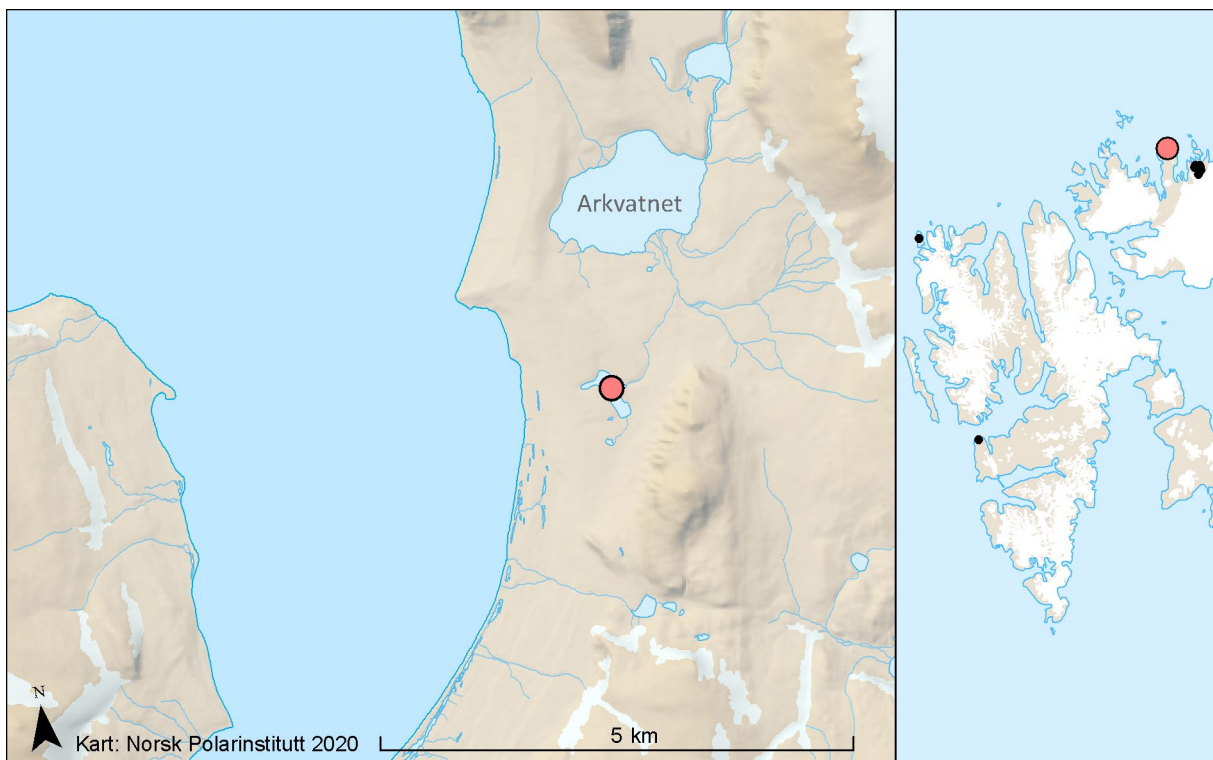
De fleste vassdrag som finnes i litteraturen er allerede nevnt tidligere i rapporten, spesielt i kapittel 3.1 og 3.3, men det gjenstår noen få som vi har funnet nevnt i litteraturen. Likevel – man kan ikke for noen av de følgende innsjøene si at det er forsket mye eller at det finnes mye kunnskap.

Arkpytten (80°40523'N; 22°88400'Ø)

- Bestand: Stasjonær
- Brepåvirket: nei

Arkpytten (Figur 40) er i enkelte rapporter omtalt som «Svenningpytten», ligger sør for Arkvatnet og har kun stasjonær røye (Svenning, 2015b). Vannet har avrenning til Arkvatnet, men røye kan ikke vandre opp fra Arkvatnet. Røya i de to systemene har trolig vært atskilt i 5-6000 år. Røyemateriale fra disse to innsjøene ble innsamlet i 1992 (Svenning, 2010a).

Arkpytten er et av vannene som har fått offisielt navn i forbindelse med arbeidet med denne rapporten.



Figur 40: Kart som viser lokalisering av Arkpytten sør for Arkvatnet. Rød farge på prikken betyr at Arkpytten trolig har stasjonær bestand jfr. fargene brukt på Svalbardkartet.

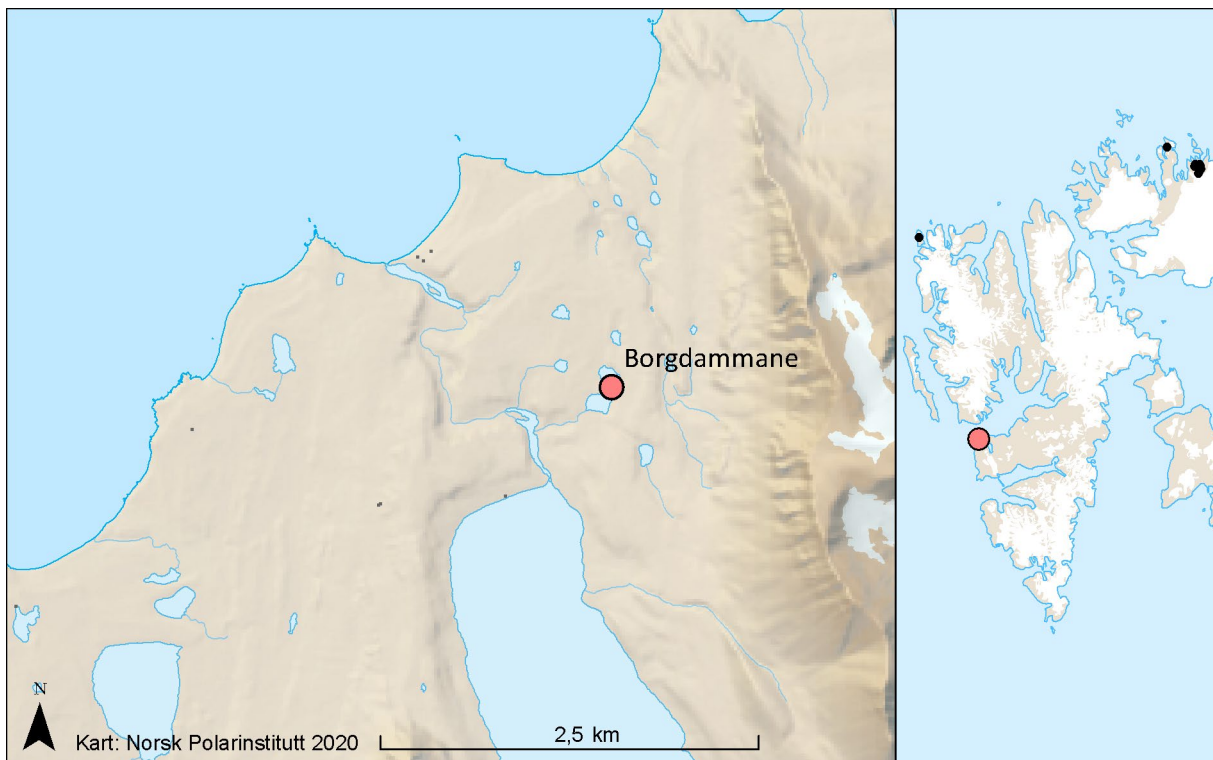
Borgdammane (78°07119'N; 13°79469'Ø)

- Bestand: stasjonær
- Brepåvirket: nei

Borgdammane er vann som ligger nordøst for Linnévatnet (Figur 41). Det ble gjennomført bestandsestimater her i 2001 i en masteroppgave, og det benevnes her som Nordre Borgfiskdam. Hovedresultatene fra masteroppgaven ble siden publisert (Borgstrøm *et al.*, 2015). Det finnes røye i både Nordre og Søndre Borgfiskdam, men ikke i de resterende småvannene på den samme sletta. I løpet av feltperioden ble det observert at flere fugler i området tok en del fisk i vannene (Isdahl, 2002).

Nordre Borgfiskdam er et 1,47 haa stort vann ytterst i Isfjorden, og det ligger ca. 30 meter over havnivå på en slette der det er flere andre små vann. Største målte dybde er 6,3 meter, mens gjennomsnittsdypden bare er 1,8 meter (Isdahl, 2002).

Fra Nordre Borgfiskdam går det en bekk ned til Søndre Borgfiskdam som renner videre ned mot utløpet av Linnévatnet. Det er ikke mulig for fisk å vandre opp fra Linnévassdraget og opp til Borgdammane, og i perioden Isdahl gjennomførte feltundersøkelser var det ikke mulig for røya å bevege seg mellom Nordre og Søndre Borgfiskdam (Isdahl, 2002).



Figur 41: Kart som viser lokalisering av Borgdammane like nordøst for Linnévatnet.

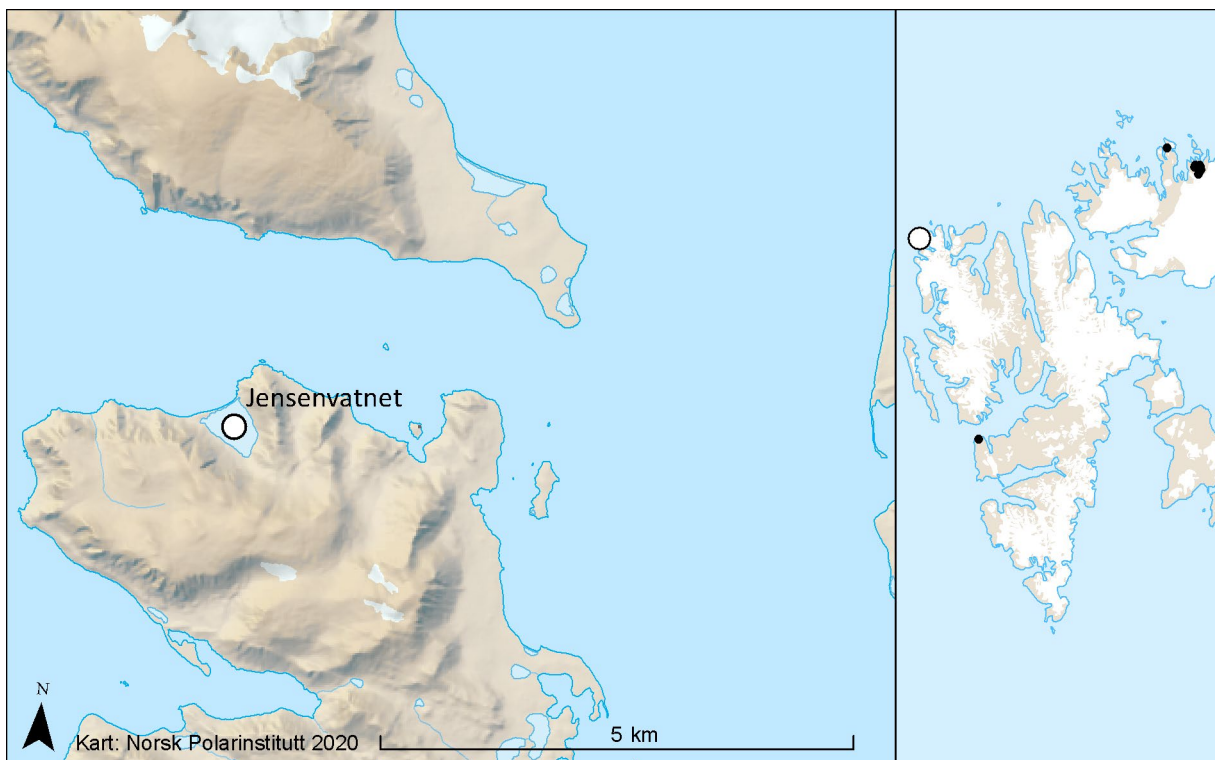
Fangst av røyer ble gjennomført mellom 29. juli og 29. august i 2001, og det ble benyttet både teiner og elektrisk fiskeapparat for å samle inn 998 røyer. Totalt antall fisk mellom 6 og 15,9 cm, som er antatt gjeldende lengdeintervall for mesteparten av røya, ble estimert til å være 2898. Undersøkelsen viste at hannrøyer kunne bli kjønnsmodne som toåringer i en lengde av 83 mm, mens hunnrøyer kunne bli kjønnsmodne som femåringer i en lengde av 96 mm (Isdahl, 2002).

Det er antatt at røyebestanden i disse vannene ikke har noe høstingspotensial, og all form for fiske vil ta ut kannibalene og dermed ødelegge den naturlige bimodale bestandsstrukturen (Isdahl, 2002).

Jensenvatnet (79°71996'N; 10°82583'Ø)

- Bestand: Fisketomt?
- Brepåvirket: nei

Jensenvatnet (Figur 42) er en liten innsjø helt nord på Danskøya. Innsjøen er om lag 0,35 km² og ligger om lag 7 km fra Arresjøen. Jensenvatnet ligger kun 5-6 meter unna havet, og ved høyflo og sterk pålandsvind kan sjøvann skylle inn i innsjøen. Vannet er sterkt sjiktet, med stor påvirkning av saltvann (Svenning, 1992). Måling av oppløst oksygen viser at hele vannsøyla har potensiale til å bli oksygenfri i løpet av vintersesongen. Dette kan føre til marginale livsvilkår for fisk, spesielt for yngel, og garnfangstene viser at vannet har hatt en svært tynn bestand (Svenning, 1992).



Figur 42: Kart som viser lokaliseringen av Jensenvatnet på Danskøya.

Fangsten i Jensenvannet bestod av fem fisk. Alle fiskene hadde lys rød eller rød kjøttfarge, men ingen hadde fiskeandmakk. Det har tidligere ikke kunnet sies noe om hvorvidt Jensenvatnet har en selvreproduserende fiskebestand (Svenning, 1992), men det er i dag høyst sannsynlig fisketomt (pers. medd. M.-A. Svenning 2020).

Utløpselva som ligger i nordkanten av vannet, er ikke mulig å forsere for røyer, men det kan ikke utelukkes at fisk kan skylles opp fra havet og inn i innsjøen, selv om dette virker usannsynlig. En annen mulighet er at det tidligere har vært satt ut fisk i vannet (Svenning, 1992).

4 Andre potensielle påvirkningsfaktorer med innvirkning på svalbardrøya

Fra et forvaltningsmessig ståsted er det viktig å forstå hvor sårbar svalbardrøya er for ulike ytre påvirkningsfaktorer. For vassdrag med svalbardrøye er det foreslått at sårbarhet defineres som vassdragets toleranse og restitusjonsevne etter endringer i miljøforhold eller menneskelig påvirkning (Ravolainen *et al.*, 2018). For svalbardrøye vil den antatt viktigste menneskelige påvirkningen skyldes beskatning, mens endringer i miljøforhold i stor grad vil henge sammen med klimaendringer og langtransportert forurensning (Ravolainen *et al.*, 2018). Per dags dato er ikke fremmede arter slik som pukkellaks og stingsild en stor trussel for svalbardrøye, men det kan endre med varmere klima, f.eks. ved at sørlige arter overlever vinteren i ferskvann.

I 2010-2011 ble det laget et kartbasert verktøy som heter PRIMOS (Prioriterte miljøområder på Svalbard) som hadde som målsetting å kunne bidra til umiddelbar hjelp til å prioritere beredskapsinnsats og gi råd om lokaliseringen til sårbare miljøressurser i tilfelle akutt forurensning. Elveutløp for vassdrag med anadrom svalbardrøye er inkludert i PRIMOS med middels miljøverdi (en 2-er på en skala fra 1 til 3).

Det er flere faktorer som trolig påvirker sjørøya, og i kapittel 4 fremkommer informasjon om effekter av klimaendringer på limniske og marine systemer samt effekter av miljøgifter på svalbardrøye, mulig påvirkning fra fremmede arter og potensielle sykdomsutfordringer.

4.1 Mulige effekter av klimaendringer på limniske systemer med relevans for svalbardrøye

Effekten av klimaendringene i Arktis er komplekse, med en rekke direkte og indirekte årsakssammenhenger (Prowse *et al.*, 2008). Klima påvirker blant annet mange ulike økologiske prosesser og påvirker dermed også fordeling av populasjoner både i tid og rom (Stenseth *et al.*, 2002). Kunnskapen om effektene av klimaendringer har på de økologiske systemene er imidlertid svært mangelfull (Brittain *et al.*, 2020).

De neste 100 årene forventes en økning i lufttemperatur og nedbør, noe som forventes å ha innvirkning på de limniske systemene (Loeng *et al.*, 2010). Økte nedbørsmengder og høyere temperaturer vil kunne påvirke svært mange parametre som er svært viktige for de limniske (ferskvann) økosystemene, deriblant; vanntemperatur, istykkelse, iskvalitet, isperiode, avrenning, flompåvirkning, brepåvirkning, permafrost og næringstilførsel (Brittain *et al.*, 2020). Av disse er det antatt at de viktigste fysiske effektene på de limniske økosystemene vil være knyttet til sommervanntemperaturen og varigheten av den isfrie perioden i sommerhalvåret (Brittain *et al.*, 2020). Økning i temperatur vil trolig øke transporten av miljøgifter og tungmetaller til arktiske områder. I tillegg vil smelting medføre at miljøgifter som har vært magasinert i snø og isbreer frigjøres slik at de tilføres innsjøene med smeltevannet (Brittain *et al.*, 2020).

Klimaprofil Longyearbyen (publisert av Norsk Klimaservicesenter) gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer for Longyearbyen og områdene omkring, og er i hovedsak basert på et høyt utslippsscenario. Det antas at det vil være en økt sannsynlighet for økt nedbør som regn og økt snø- og bresmelting. Dette vil gi flere og større regnflommer, og kombinerte snøsmelte- bresmelte- og regnflommer. Det er også økt sannsynlighet for at det vil være økt hyppighet av hendelser med kraftig nedbør, og disse vil være mer intense enn det man ser

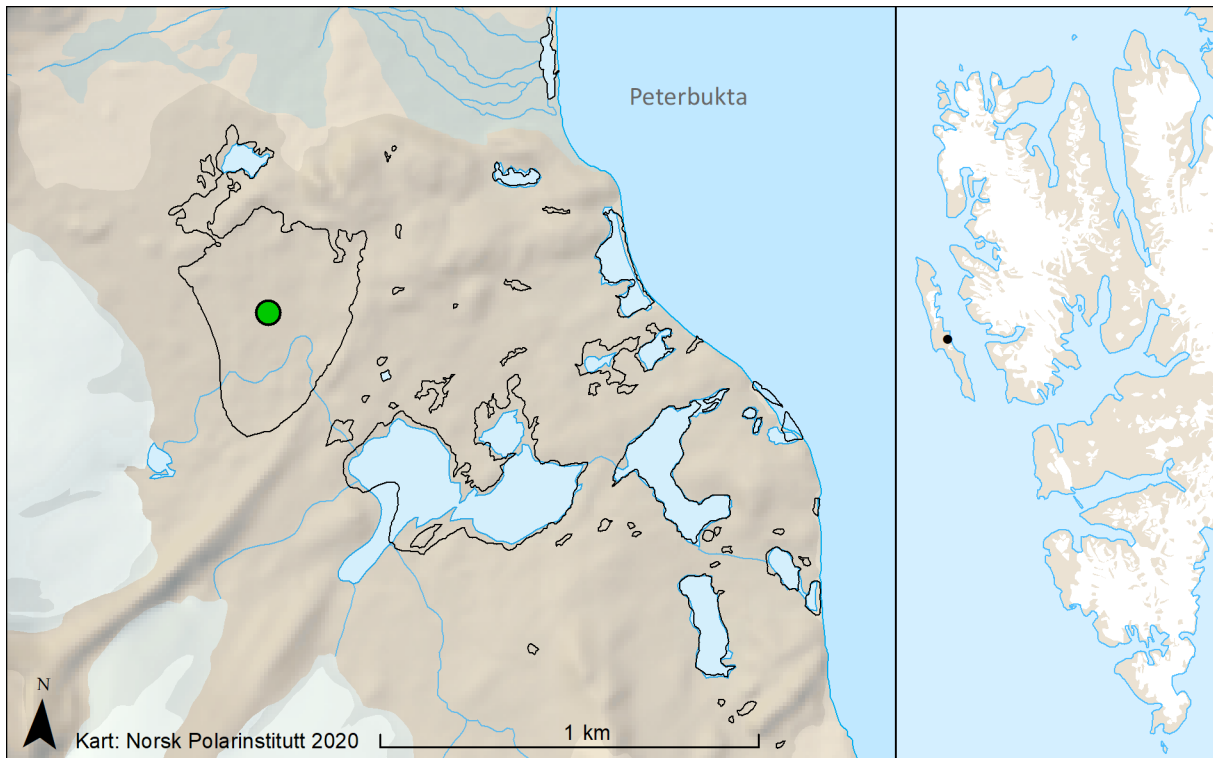
i dag. I tillegg vil antall episoder med mildvær og regn i vintermånedene øke. Det er også en antatt mulig økt sannsynlighet for at mer ising om vinteren vil gi mer svellis i elvene. Dette vil igjen øke faren for lokale oversvømmelser som en følge av smelting som gir økt vannføring og overflateavrenning om våren (Klimaservicesenter, 2019). Klimaendringene og klimautfordringene som kommer fram her er alle faktorer som kan påvirke de limniske systemene og i tur svalbardrøya over hele øygruppa, selv om man vil se forskjeller mellom nord-sør og øst-vest på Svalbard.

I utgangspunktet skulle økende lufttemperatur og økning i nedbør føre til at sjørøya på Svalbard får bedre oppvandringsmuligheter om høsten, men i et lengre tidsperspektiv vil økende temperaturer kunne føre til at breene minker som igjen kan føre til en avtagende vannføring i utløpselvene.

Mer nedbør i form av snø kan også føre til at det skjer en senere vårsmelting enn det gjør i dag, slik at isen på innsjøene tiner senere (Borgstrøm, 2001; Christoffersen *et al.*, 2008) og primærproduksjonen i innsjøene reduseres (Christoffersen *et al.*, 2008). Senere vårsmelting kan også føre til en tilsvarende senere åpning av utløpselvene. Den isfrie perioden på Linnévatnet har økt med omkring 10 dager i løpet av de siste 10-15 årene, i hovedsak fordi isen legger seg senere på høsten (Svenning, 2015a). Dette kan ha uheldige konsekvenser for sjørøya dersom det fører til at vandringsperioden til og fra sjøen blir på feil tidspunkt i forhold til tidsrom for optimal fødetilgang og predasjonspress under sjøfasen (von Quillfeldt & Øseth, 2016).

Økning i nedbør kan også føre til at elvene vil ha god vannføring lenger, særlig utover høsten (Brittain *et al.*, 2020; Hanssen-Bauer *et al.*, 2019). Dette kan blant annet ha en positiv påvirkning på oppvandringsmulighetene til røya på Svalbard. Det er også antatt at større snømengde på vinteren kan gi en senere vårsmelting (Øseth, 2010). Dette kan påvirke tidspunktet for sjøvandringen til svalbardrøya, og dermed ha en negativ effekt på sjørøya.

Issmelting har trolig medført at et vann ved Peterbukta og Geikiebreen på østsiden av Prins Karls Forland, som tidligere var rapportert som et anadromt vassdrag i Svalbardkartet, ser ut til å ha forsvunnet en gang mellom 1990 og 2008 (Figur 43), sannsynligvis pga. issmelting i de gamle frontmorenene til Geikiebreen som har åpnet et elveløp sørover som erstatning for det gamle som gikk mot nord. Det sørlige løpet renner inn i et annet vassdrag som har flere brepåvirkende vann med utløp til sjøen (pers. medd. G. Moholdt). Eventuell røyebestand her er ukjent.



Figur 43: Kart som viser forskjellen mellom gammelt kartlag fra 1990 (sorte omriss) og det oppdaterte kartlaget som brukes i dag (vanlig kart) for området ved Peterbukta og Geikiebreen på østsiden av Prins Karls Forland. Grønn prikk markerer det som tidligere var angitt som et anadromt vann, men som i dag ikke er der.

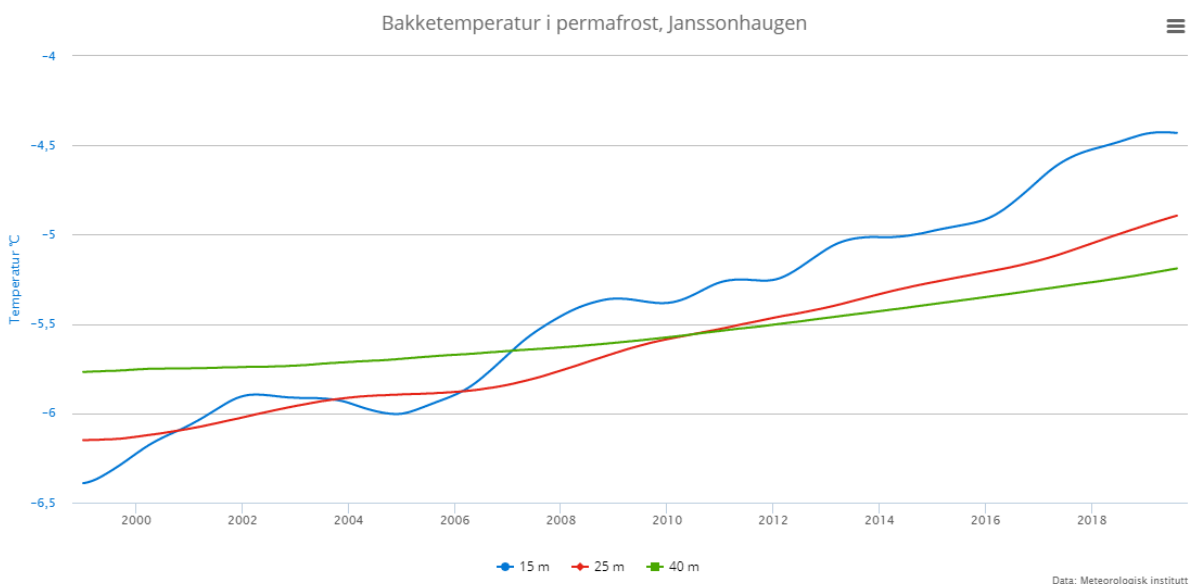
Temperaturrendringer kan påvirke mange systemer og blant annet påvirke fiskebestander direkte og indirekte (f.eks. gjennom næringstilgang) (Landa *et al.*, 2014). Økende lufttemperatur, samt redusert smeltevannstilførsel fra breene, kan føre til en temperaturøkning i innsjøene. Det er antatt at dette vil gjelde for de fleste vassdragene i arktiske områder, og at særlig de vassdragene som endrer seg fra å være brevassdrag til nedbør-/snøsmeltingsvassdrag, vil ha den største temperaturøkningen (Brittain *et al.*, 2020). Denne temperaturøkningen kan føre til høyere primærproduksjon i innsjøene, samtidig som snøfall under tilfrysningen av innsjøene kan føre til mindre gjennomslukt is og dermed mindre lysinnstråling i perioden der innsjøene er isdekte. De senere årene har det på Svalbard også vært varmeperioder som kan føre til snøsmelting som igjen kan føre til mindre transparent is som også gir mindre lys gjennom isen på våren (pers. medd. G. Christensen). Dette kan i neste omgang påvirke primærproduksjonen i innsjøene negativt (Svenning, 2015b).

Man vet lite om temperaturtrendene i vassdragene på Svalbard, og man vet heller ikke mye om isgangen i vassdragene. Dette er trender det vil være viktig å følge med på i årene framover (Svenning, 2011). Undersøkelser i Straumsjøen viser at samtidig med at andelen anadrom røye har avtatt kraftig, så er det antatt at også vanntemperaturen sommerstid de siste årene har økt betydelig (Geabreen har nesten forsvunnet, og det er funnet stingsild i vassdraget) (Svenning, 2015b). Straumsjøen var tidligere dominert av anadrom røye, nå er de fleste røyene stasjonære. Dette kan tyde på at større produksjon av næringsdyr for røya gjør det mer fordelaktig å bli stasjonær, og at potensiell vektøkning under sjøoppholdet ikke lenger kompenserer for dødeligheten under sjøoppholdet (Svenning, 2011). Selv om det i et vassdrag er få anadrome individer, så vil også de stasjonære individene, spesielt ungfisk, beite i utløps- og tilførselselvene om sommeren. Dersom disse elvene og bekkene forsvinner vil det derfor også kunne påvirke stasjonær fisk gjennom lavere næringsinntak og dermed lavere vekst, noe som igjen kan påvirke overlevelsen i bestanden (Svenning, 2011).



Gjøavatnet og Annabreen fotografert august 1896 (øverst) av Nils Strindberg og i september 2011 (nederst) av Tyrone Martinsson. Det er tydelig at Annabreen har trukket seg betydelig tilbake mellom 1896 og 2011. Foto: Norsk Polarinstitutt.

Permafrosten på Svalbard påvirkes også av klimaendringene. Studier av trender i tidsserier for temperaturen til permafrost viser økende temperaturer de siste tiårene (Figur 44), og det er registrert signifikant oppvarming så dypt som 60 meter. Målinger tyder også på at oppvarmingen er akselererende (Christiansen *et al.*, 2010). Permafrost som forsvinner, kan ha en dramatisk effekt på innsjøer på Svalbard ettersom det kan føre til at de dreneres ut gjennom bakken når permafrosten ikke lenger er der – slik man har sett i Sibir og Canada (Holm *et al.*, 2012).



Figur 44: På velegnede steder gir temperaturmålinger i borehull i permafrost robuste indikasjoner på endringer i klima. Data fra Janssonhaugen viser en tydelig oppvarming også helt nede på 40 meters dybde. Temperaturvariasjoner gjennom året på bakkeoverflaten vil forsinkes mot dypet, samtidig som de dempes. Ved 15–20 meters dybde er temperaturvariasjonene gjennom året utjevnet. Endringer i gjennomsnittstemperatur over flere år og tiår på bakkeoverflaten vil forplante seg som temperaturbølger til større dyp. Målingene er derfor et verdifullt supplement til mer tradisjonelle klimadata fra værstasjonene på Svalbard. Kilde: mosj.no

4.2 Mulige effekter av klimaendringer i havet med relevans for sjørøye

Barentshavet er i stor grad påvirket av atlantehavsvann som strømmer inn fra Norskehavet, og det er store naturlige variasjoner i vanntemperatur. Tiåret mellom 2006 og 2016 var særlig varmt med en topp i 2016. Etter 2016 har vi sett en midlertidig nedgang i temperaturen, og den var i 2019 på samme nivå som i starten av årtusenet, men fremdeles over langtidsmiddelet (1981-2010) (Arneberg *et al.*, 2020). Typiske atlantehavsarter slik som torsk (*Gadus morhua*) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) spredte seg i flere år nordover parallellt med temperaturøkningen (Arneberg *et al.*, 2020). I 2006 ble det fanget tre stingsild i Straumsjøen (Svenning *et al.*, 2015), og samme år ble det rapportert om økning i temperatur som sammenfalt med registrering av lodde (*Mallotus villosus*), hyse og stor havnål (*Entelurus aequoreus*) i Kongsfjorden (Berge *et al.*, 2015). Videre rapporterte Berge *et al.*, 2015 om den første registreringen av makrell i Isfjorden sent i september i 2013. Makrell kan tenkes å være en næringskonkurrent til laksefisk i havet.

Samtidig som Barentshavet har blitt kjøligere har disse artene trukket seg sørover igjen (ICES, 2020). Modelleringsresultater tyder på at vanntemperaturene i Barentshavet i 2026-2035 vil sammenfalle med omtrent samme nivå som perioden 2010-2019 og at det kommer en kraftig oppvarming i perioden 2060-2069 (Arneberg *et al.*, 2020).

Det er tenkelig at klimaendringer i havet kan ha en effekt på anadrome røyebestander. Spesielt kan det tenkes at en ny forflytting av torskebestander kan være av betydning. Det er vist av studier fra fastlandet at laksesmolt er utsatt for predasjon ved utvandring, spesielt av torsk (Hvidsten & Lund, 1988; Hvidsten & Møkkelgjerd, 1987), og man kan tenke seg at mer torsk lengre nord kan utgjøre en trussel mot røyesmolt i havet. De siste årene har det vært et meget godt torskefiske (sportsfiske) i Isfjorden på høsten, og det virker som om torsken kommer inn i fjorden på seinsommeren. På dette tidspunktet er sjørøye i stor grad vandret tilbake til ferskvann (pers. medd. G. Christensen).

4.3 Miljøgifter

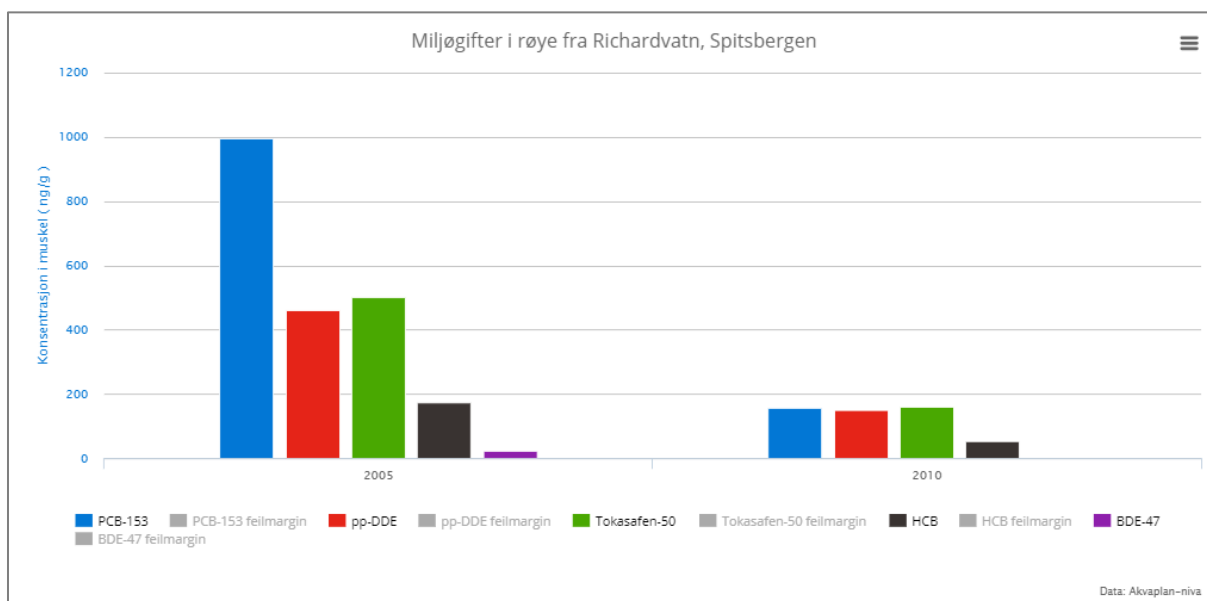
Majoriteten av innsjøer på Svalbard befinner seg langt unna lokale kilder til miljøgifter, men det kan ikke utelukkes at utslipp fra bosetningene kan ha medført økte nivåer i enkelte innsjøer (Christensen & Evenset, 2011). Det er likevel veldokumentert at atmosfærisk langtransport er den viktigste kilden til miljøgifter i Arktis (Kallenborn *et al.*, 2011). Som omtalt i røye strategien fra 2017 er det antatt at klimaendringer vil føre til høyere avsetning av miljøgifter fra luft og frigjøring av miljøgifter fra isbreer som smelter. Røye er en toppredator som lever lenge, noe som gjør arten sårbar for opphopning av miljøgifter. En god del innsjøer på Svalbard har høyere forekomst av persistente organiske miljøgifter i sedimenter og røye enn det som er vanlig fra innsjøer på fastlandet. Nivåene av miljøgifter var lavere i røye fra anadrome vassdrag slik som Linnévatnet, Straumsjøen og Diesetvatna sammenliknet med stasjonære vassdrag (Christensen & Evenset, 2011). Konsentrasjonen av miljøgifter øker oppover i næringskjeden, og røyas beiteadferd og diett vil i stor grad avgjøre hvor mye miljøgifter fisken får i seg. Røye som spiser fra de lavere trofiske nivåene i næringskjeden slik som dyreplankton og fjærmygg vil akkumulere betydelig mindre miljøgifter enn kannibalrøylene.

Hurtigvoksende røye i Ellasjøen på Bjørnøya inneholder mindre PCB enn mindre, saktevoksende individer, og eldre individer har mer PCB enn yngre individer (Svenning *et al.*, 2004). Mellom 2005 og 2008 gjennomførte Akvaplan-niva og NIVA en landsomfattende undersøkelse av miljøgifter i innsjøer som en del av arbeidet i AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). Innsjøer som ble undersøkt, i tillegg til Ellasjøen og Øyangen på Bjørnøya, var: Kongressvatnet, Linnévatnet, Arresjøen, Åsövatnet og Richardvatnet på Spitsbergen, samt et navnløst vann (kalt Barentsvatnet i

rapporten fra 2008) på Barentsøya. Undersøkelsen fokuserte i hovedsak på kartlegging av persistente organiske miljøgifter (POPs), metaller i sedimenter og fisk fra enkelte innsjøer (Christensen *et al.*, 2008). Undersøkelsen viste at innholdet av POPs både i sedimenter og i fisk var relativt høyt, og mye høyere enn nivåer funnet i andre deler av Arktis inkludert i Nord-Norge. De høyeste nivåene av PCB ble målt i sedimenter fra Ellasjøen (24,2 ng/g tørrvekt (tv)), Kongressvatnet (15,8 ng/g tv) og Åsövatnet (6,0 ng/g tv). Nivåene av PCB i fisk var også høyere i fisk fra innsjøer på Svalbard sammenliknet med i Nord-Norge. Også her var det høyeste nivået i Ellasjøen på Bjørnøya (Σ PCB7 = 154 ng /g våt vekt (vv)), men også i vann på Svalbard som er åpnet for fiske var det rapportert høyt nivå av PCB. Fisk fra Åsövatnet (Σ PCB7 = 144 ng PCB7/g vv) og Richardvatnet (Σ PCB7 = 17,7 ng/g vv) hadde relativt høyt PCB-innhold.

I 2011 ble det gjennomført en studie der nivåer av organiske miljøgifter og kvikksølv (Hg) i fisk fra vassdrag som er åpnet for fiske ble kartlagt. Dette inkluderte Straumsjøen, Linnévatnet, Vårfluesjøen, Richardvatn, Diesetvatn, Arresjøen, Gjøavatnet (forøvrig kalt Annavatnet i den aktuelle rapporten), i tillegg til Laksvatn og Ellasjøen på Bjørnøya (Christensen & Evenset, 2011). Den dominerende miljøgiften i de aller fleste prøvene var PCB. Ut over innsjøene på Bjørnøya ble de høyeste nivåene målt i Arresjøen (52,6 ng/g vv), Richardvatnet (32,9 ng/g vv) og Gjøavatnet (28,9 ng/g vv). Det er ikke satt noen grenseverdi for PCB-nivå i røye til humant konsum i Norge, men i USA er grensenivået satt til 390 ng/g vv i følge Environmental Protection Agency. Samme studie fra 2011 viste at fisk fra Arresjøen hadde de høyeste målte nivåene av kvikksølv i muskel i undersøkelsen, med et gjennomsnitt på 0,33 mg/kg våtvekt. Selv om kvikksølvnivået i de undersøkte innsjøene var lavere enn grenseverdien EU har satt for fisk til konsum (0,5 mg/kg) var det i enkelte individer i Arresjøen målt nivåer opp mot 0,63 mg/kg (Christensen & Evenset, 2011). EU har satt grenseverdien for kvikksølv i fisk til konsum til 0,5 mg/kg. Folkehelseinstituttet fraråder gravide og ammende å spise røye på over ett kilo.

Figur 45 viser konsentrasjonen av organiske miljøgifter målt i røye fra Richardvatnet rapportert i MOSJ (mosj.no). Resultatene viste at konsentrasjonen av organiske miljøgifter har en nedgang mellom årene 2005 og 2010. Det kan ha sammenheng med at bruk og utslipp av disse stoffene ble nasjonalt og internasjonalt regulert gjennom avtaler, men på grunn av at måleserien bare består av to år og de mellomårslige variasjonene er ukjente, bør resultatet tolkes med forsiktighet.



Figur 45: Figuren viser organiske miljøgifter i røye fra Richardvatnet på Spitsbergen. Dataene viser en nedgang for alle stoffene, men med kun to målepunkter er det knyttet usikkerhet til mellomårsvariasjon. Kilde: mosj.no

4.4 Mulige effekter av fremmede arter på svalbardrøye

På fastlandet taper røya i kamp med andre arter, og en rapport fra 2012 viste at sjørøya klarer seg dårligere enn både laks og ørret, og resultatene fra denne undersøkelsen viser at antallet sjørøyer har avtatt i mange vassdrag. I elvebestandene derimot har rekruttering av røye avtatt som følge av en økt rekruttering hos laks (Svenning *et al.*, 2012).

På Svalbard er det ikke ørret, og det er usikkert om det er noen form for næringskonkurranse mellom anadrom røye og atlantisk laks i sjøen. De senere partallsår har man sett store mengder pukkellaks i elvene i Nord-Norge. Det er også vist at det er en betydelig mengde pukkellaks på Svalbard (Christensen 2020 (in print)). Det er registrert stingsild i noen vassdrag uten at dette på nåværende tidspunkt vurderes som en trussel eller vurderes som at arten har etablert seg. Videre i dette kapitlet beskrives likevel de to artene som kan tenkes å øke i antall i takt med klimaendringene.

Pukkellaks

Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) (Figur 46) hører naturlig hjemme i nordlige deler av Stillehavet med gytebestander hovedsaklig i USA, Canada, Russland, Japan og Korea. Den er en viktig fiskeressurs og ble av den grunn satt ut på Kolahalvøya i Russland på 1960-tallet. I Fremmedartslista for 2018 er pukkellaks vurdert til lav risiko på grunn av moderat invasjonspotensiale og ingen kjent økologisk effekt (Forsgren *et al.*, 2018).

Det er nå registrert både gyting og smoltutvandring i noen elver i Finnmark, og pukkellaks er påvist både i havområdene og i fjordene på Svalbard helt tilbake til 1960-tallet (Gullestad, 1970a), samt også i innsjøer/vassdrag på Svalbard (Gjelland & Sandlund, 2012).



Figur 46: Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) tegnet av Timothy Knepp, 2001 US Fish and Wildlife Service.

Pukkellaksen har en toårig livssyklus. I nord gyter den om høsten i grussubstrat i elver. Eggene klekkes om våren, og yngelen kommer opp av grusen etter noe uker. Etter kort tid i elva er yngelen fullt tilpasset et liv i saltvann og lar seg drive med elva ut i sjøen (Heard, 1991). Etter gyting dør både hann- og hunnfisker. Det er også vist at de som gyter i oddetallsår er genetisk forskjellig fra de som gyter i partallsår (Althukov *et al.*, 2000). I Norge og på Kolahalvøya er oddetallsbestanden mest tallrik (Berntsen *et al.*, 2020). På grunn av sin livshistorie med gyting i elver er det grunn til å tro at den pdd. ikke reproducerer på Svalbard siden elvene på Svalbard tørrelegges eller bunnfryser i løpet av vinteren (Forsgren *et al.*, 2018).

På Svalbard ble det første gang rapportert om pukkellaks i 1961. Det ble da fanget noen fisk i sjøen ved Kapp Linné og i Krossfjorden (Gullestad, 1970a). Deretter gikk det fire år før det i 1965 på nytt ble rapportert om pukkellaks; en i Krossfjorden, to i Mushamna og ti pukkellaks i Mossellaguna (Gullestad, 1970a, 1973). Under fiskebiologiske undersøkelser i Revelva (1962-64) ble det ikke registrert pukkellaks (Gullestad, 1970b). I 1971 kom en ny rapportering av pukkellaks med en fanget fisk i laguna ved utløpet av Diesetelva (Gullestad, 1973). Det var trolig heller ingen økning i antall pukkellaks rundt Svalbard i 1980-90 årene. Fra 2000-tallet har forekomsten av pukkellaks på vestkysten av Svalbard økt betydelig. Av observasjoner er det på 2000-tallet registrert en del pukkellaks i munningen av Revelva i 2007 og 2008, hvor noen individer forsøkte også å vandre opp i elva (Witkowski & Glowacki, 2010). I sjøen utenfor munningen av Einsteinvatnet i Wijdefjorden ble det tatt flere pukkellaks på garn i 2002-2003 av en fangstmannen på Austfjordnes (pers. medd. Ø. Overrein). I Linnévatnet og Linnéelva ble det fanget en del pukkellaks på 2000-tallet, inkludert fire individer sommeren 2008 (Ebne, 2009). Sommeren 2017 ble det her tatt åtte pukkellaks i ei oppgangsfelle fram til undersøkelsen ble avsluttet den 29. august (pers. medd. V. Å. Bergane, NMBU). Fire av disse fiskene ble fanget den siste dagen fella stod ute, og det ble observert flere individer i elva nedenfor fella. Det er dermed mulig at det vandret opp en del pukkellaks senere på høsten i 2017. Under garnfisket i Linnévatnet i siste halvdel av september ble det imidlertid fanget 291 røyer, men ingen pukkellaks (Svenning *et al.*, 2020).

I 2013 ble det fanget 11 pukkellaks i august og to individer i september med kilenotfiske i Isfjorden innerst i Adventfjorden. Året etter ble det ikke registrert pukkellaks her (Svenning & Ozerov, 2018). I 2017 ble det rapportert om fangst av en pukkellaks i sjøen ved Anservika i Billefjorden og en i Diesetvassdraget (pers. medd. H. H. Berntsen). I 2018 ble det kun rapportert om en pukkellaks fanget i havet, og i 2019 ble det innrapportert 14 pukkellaks tatt med garn i Linnévatnet og 42 tatt i sjøen i området rundt Svalbard (Scanatura, 2020). I 2020 er det rapportert om en pukkellaks tatt på garn i sjøen i august (Scanatura, 2020). Det er videre stor usikkerhet om utbredelse og antall pukkellaks på Svalbard siden fangsttinningsen i vassdrag og i sjøen rundt Svalbard vurderes som svært lav (Forsgren *et al.*, 2018).

Forekomsten av pukkellaks i kystfarvannene rundt Svalbard og i tilstøtende elver skyldes egenspredning via sjøen av kjønnsmodne individer fra området rundt Kolahalvøya. Det er fortsatt høyst usikkert om smolt/yngel fra gytingen i elver i Finnmark har overlevd og utgjør en del av pukkellaksbestanden rundt Svalbard. I seinere år, spesielt i 2017, har det vært en økende forekomst av pukkellaks langs hele norskekysten og i elver helt ned til Sør-Norge (Fiske *et al.*, 2017a; Fiske *et al.*, 2017b). Det viser at pukkellaks kan svømme lange strekninger i sjøen og har et stort invasjonspotensial. Selv om pukkellaks kan gyte på Svalbard, så vil trolig ikke avkommet overleve (per i dag) siden elvene bunnfryser eller tørlegges om vinteren (Hansen & Overrein 2000). Utviklingen med varmere havvann og redusert havisareal ser ut til å være til fordel for pukkellaksen på grunn av økt overlevelse i sjøen. Virkningen av et varmere klima på pukkellaksens opphold i vassdrag er mindre klar. Et varmere klima kan bl.a. føre til interaksjoner med sykdomsorganismer og andre organismer (Hindar *et al.*, 2020).

Trepigget stingsild

Trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) (se bildet under) lever både i sjøen, i brakkvann og i ferskvann. Den er utbredt langs hele norskekysten, og det er store mengder av arten i Østersjøen. Den finnes i Barentshavet og er fanget langs sørvestkysten av Spitsbergen (Brittain *et al.*, 2020), og i 2001 og 2006 ble det fanget noen få voksne individer i henholdsvis Linnévatnet og Straumsjøen på Spitsbergen (Svenning *et al.*, 2015). Med økende havtemperaturer på vestsiden av Spitsbergen

og i Barentshavet de senere årene trekker trolig de mer varmekjære artene, inkludert stingsilda, nordover under beitevandring i havet (Brittain *et al.*, 2020). Når stingsilda nærmer seg kjønnsmodning kan den så svømme opp i ferskvann. Funnene av stingsild i innsjøer i Isfjorden antas derfor å skyldes økende havtemperaturer rundt Svalbard de senere årene (Svenning *et al.*, 2015). De få individene som ble fanget i Linnévatnet og Straumsjøen var kjønnsmodne, men det er svært usikkert om stingsilda klarer å reproducere i de relativt kalde og næringsfattige innsjøene på øyriket (Svenning *et al.*, 2015). Dette bør imidlertid undersøkes nærmere.



Bildet viser den første stingsilda som ble tatt i ferskvann på Svalbard i Linnévatnet i august 2001 (Svenning *et al.*, 2015). Foto: Martin-Arne Svenning, NINA.

4.5 Potensielle trusler fra sykdomsfremkallende organismer

Parasitters effekt på vertsorganismen er velkjent å kunne ha store konsekvenser (Poulin, 1999), og det er utallige eksempler på hvordan fiskeparasitter kan påvirke dødelighet og helse hos verten. Det er vanlig at parasitter forårsaker kroniske lidelser hos verten som igjen kan svekke motstandsdyktigheten mot annen ytre påvirkning (Padrós *et al.*, 2018).

Stasjonær røye, og spesielt stor kannibalrøye i innsjøer på Svalbard, har ofte mye fiskandmakk (se bildet under) (*Diphyllbothrium ditremum*) (Hammar, 2000; Svenning, 2001). Røye er en av mellomvertene til parasitten som trolig har smålom (*Gavia stellata*) som eneste hovedvert på Svalbard. Smålom er tallrik på Svalbard og har en vid utbredelse (pers. medd. Ø. Overrein pers. og Artsobs). Parasitten kjønnsmodner i smålom, infiserte egg kommer ut med fuglenes avføring og eggene spises av hoppekreps som igjen blir spist av røye (Svenning *et al.*, 2004). Larvene klekkes og vandrer gjennom magesekken og danner hvite cyster utenpå magesekken. Når ei infisert dvergrøye blir spist av ei kannibalrøye, vil kannibalrøya bli reinfisert og de største og eldste kannibalene kan ha flere tusen cyster med fiskeandmakk på innvollene (Svenning *et al.*, 2004). I motsetning til kannibalene er sjørøya, som i all hovedsak beiter i havet om sommeren, svært sjeldent infisert av fiskandmakk (Svenning, 2001). I mindre mengder ser ikke marken ut til å bety noe for fiskens kondisjon, men under større angrep kan den medføre svekkelse og død (Brun & Bornø, 2010). Hammar (2020) hevder at høye infeksjoner av fiskandmakk har negative effekter på kjønnsmodning og overlevelse hos svalbardrøye.



Kannibalrøye med fiskeandmakk. Stasjonærøye, og da spesielt de store/eldre kannibalrøyene, kan ha flere hundre cyster av fiskeandmakk på magesekken og er derfor ikke særlig attraktive som matfisk. Foto: Martin-Arne Svenning, NINA.

Det virker som om røye kan smittes av mange av de samme sykdommene som laks (Brun & Bornø, 2010), men vi kan ikke se at det har utgjort en stor trussel på Svalbard. Rapporten fra Brun og Bornø 2010 omhandler røye i oppdrett slik at betingelsene er av en helt annen karakter enn for vill fisk. Det understreker imidlertid viktigheten av at fiskeutstyr og fiskeredskaper brukt utenfor Svalbard må desinfiseres før det brukes på øygruppen (jfr § 22 i Forskrift om høsting på Svalbard). Dette er en viktig bestemmelse for å hindre spredning av fiske sykdommer og parasitter på Svalbard.

5 Oppsummering av kunnskapsbehov

Det er gjennomført flere studier på svalbardrøye de siste 30 årene, blant annet tre doktorgradsarbeid, et titalls masteroppgaver, et tjuetalls rapporter og mange internasjonale publikasjoner. Flere av disse er svært relevante for forvaltningen av svalbardrøye. Videre dokumenterer arbeidene den historiske tilstanden til flere bestander, noe som er en forutsetning for å kunne overvåke bestandene fremover på en forsvarlig måte. Til tross for dette finnes store kunnskapshull når det gjelder bestandsstørrelse og livshistorieparametere som vekst, aldersstruktur og størrelse/alder ved kjønnsmodning, også i de fleste vann som har vært åpne for fiske (jfr. røyeforskriften). I bare fem av de 24 vassdragene som har vært åpne for fiske er kunnskapsstatusen vurdert som god. I de mange vassdragene som ikke er åpnet for fiske er kunnskapsgrunnlaget enda dårligere.

Fastboende kan fiske med garn i innsjøene og i de siste årene er mer enn 70 % av fangstene i ferskvann tatt på garn, mot bare vel 25 % på stang. Garnfisket i innsjøene har imidlertid forskjøvet seg mer og mer over mot garnfiske i havet, og i de siste 10 årene har nærmere 50 % av sjørøyene blitt fanget i havet. Kunnskapen om sjørøya under sjøoppholdet er spesielt mangelfullt og det er høyst usikkert hvordan klimaendringene vil påvirke sjørøyebestandene på Svalbard i fremtiden. Det er derfor et spesielt behov for å øke kunnskapen om røyebestandene i vassdrag med sjørøye, spesielt når det gjelder å påvise hvilke av bestandene som beskattes under fisket i havet. Forvaltningen har derfor ikke bare behov for å øke kunnskapen om bestandsstatusen til røya i de ulike vassdragene, men også skaffe betydelig mer kunnskap om sjøfasen til svalbardrøya, samt påvise hvilke bestander

som beskattes under sjøfisket. Dette er en forutsetning for å kunne forvalte den unike svalbardrøya på en forsvarlig måte. Det bør derfor også vurderes å regulere garnfiske i sjø i enkelte områder og det bør komme et krav om at all fangst av sjørøye i havet rapporteres både med dato og koordinater, eller tilsvarende, for å få mer detaljert informasjon om hvor fiskene blir fanget. Det er avgjørende for å få en oversikt over hvor i havet det er størst fisketrykk etter sjørøye, og som kombinert med genetiske analyser vil bidra med kunnskap om vandringsmønsteret til de ulike sjørøyebestandene. For å oppnå en slik oversikt kan genetiske databaser etableres for de for de ulike sjørøyebestandene. Slike databaser bør basere seg på innfanget ungfisk fra de aktuelle vassdragene.

De fleste studiene til nå er utført som eksternt finansierte forskningsprosjekter, gjennom blant andre forskningsrådet og Svalbard miljøvernfond, dog med en stor egenfinansiering av forskningsinstitusjonene selv. Dersom finansiering fins bør det etableres konkrete planer for å komme i gang med overvåking av svalbardrøya i utvalgte innsjøsystemer på Svalbard. Dette er viktig både for å kunne sikre kontinuerlige tidsserier for å kunne følge med på bestandene, men også for å overvåke effektene av klimaendringer. På Spitsbergen bør overvåking av Linnévassdraget prioriteres siden det her finnes gode tidsserier på bestandsstørrelse og livshistorieparametere. Det bør også rettes et fokus på Diesetvassdraget og Vårfluesjøen, og kanskje spesielt på Straumsjøen der andelen sjørøye har gått tilbake.

I en framtidig overvåking bør minst ett vassdrag på Nordaustlandet inkluderes, som f.eks. Arkvatnet, Europas nordligste sjørøyevassdrag. Her finnes det også unike data på bestandene tilbake til 1980, 1992, og 1997, fra hovedfagsoppgaver, nasjonale rapporter og internasjonale artikler. Et alternativ er Isåvassdraget på Orvin Land nordøst på øya, men her mangler historiske data. Klimaendringene vil trolig bli enda mer merkbare såpass langt nord på øyriket, men undersøkelser på Nordaustlandet vil selvsagt bli mer krevende mht. logistikk og kostnader.

Det bør også etableres systematisk overvåking av vanntemperatur og vassføringer i utvalgte vassdrag. I noen av vassdragene er det viktig at målingen videreføres som f.eks. i Linnévassdraget. Her har NVE satt opp en målestasjon sommeren 2020, samt at det foreligger historiske grunnlagsdata på blant annet vanntemperatur, vassføring og isgang. Vanntemperatur bør også følges opp i Straumsjøen, Diesetvassdraget, Vårfluesjøen og Arkvatnet. I tillegg bør det iverksettes målinger av vannføring i flere vassdrag, både i brepåvirkede og ikke-brepåvirkede systemer. Ifølge lokale fiskere er vassføringen i Straumsjøelva blitt redusert de siste 20 årene, noe som kan ha medvirket til endringene i mengden sjørøye i vassdraget.

Overvåkingen av sjørøyebestandene på Svalbard er utfordrende. Det mest optimale ville være å registrere antall oppvandrende sjørøyer i ei fangstfelle f.eks. hvert femte eller tiende år. Dette er trolig den eneste egnede metoden for fastsette bestandsstørrelsen av sjørøye i et vassdrag, og den ble gjennomført i Linnévassdraget i 2008 og 2017, i Straumsjøen i 2006, i Vårfluesjøen i 2005 og i Diesetvassdraget både på 1970- og 1990-tallet. Ulempen er at dette krever tømning av fangstfella to ganger daglig i ca. fire uker på sommeren/høsten. Å ta ut et utvalg av de oppvandrende sjørøyene vil også gi mulighet til å kartlegge bestandsparametere som tilvekst, alder og størrelse ved kjønnsmodning.

Det finnes trolig langt flere røyevann enn de som til nå er kartlagt. Flere av de eksisterende kartleggingene ble gjort for rundt 25 år siden, og det er på tide med en ny og systematisk kartlegging. En forvaltningsplan for svalbardrøye må vedtas om man skal få til forsvarlig forvaltning av arten. Man bør i den sammenhengen tilpasse årlige uttak og kvote til kunnskapsstatus, bestandsstørrelse, sammensetning og klimaforhold. Inntil man har mer kunnskap om hvilke bestander som fiskes på i havet, bør begrensninger i bestandspesifikke uttak i sjø vurderes.

Referanser

- ACIA.** (2005). Arctic Climate Impact Assessment. ACIA Overview report. Cambridge University Press 1020 sider.
- Altukhov, Y. P., Salmenkova, E. A. & Omelchenko, V. T.** (2000). Salmonid fishes: population biology, genetics and management. (Fish and aquatic resources series; 2). Oxford: Blackwell Science. 354 sider.
- Amundsen, P.-A., Svenning, M.-A. & Slikavuoplo, S. I.** (1999). An experimental comparison of cannibalistic response in different Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) stocks. Ecology of Freshwater Fish, 8(1): 43-48.
- Arlov, T. B.** (1996). Svalbards historie: 1596-1996. Aschehoug. 494 sider.
- Arneberg, P., van der Meeren, G., Franzen, S. & Vee, I.** (red.) (2020). Status for miljøet i Barentshavet: rapport fra Overvåkningsgruppen 2020. (Rapport fra Havforskningen; 2020-13). 114 sider.
- Arnesen, A. M., Jørgensen, E. H. & Jobling, M.** (1994). Feed-growth relationships of Arctic charr transferred from freshwater to saltwater at different seasons. Aquaculture International, 2(2): 114-122.
- Bakke, J., Balascio, N., van der Bilt, W. G. M., Bradley, R., D'Andrea, W. J., Gjerde, M., Olafsdottir, S., Rothe, T. & de Wet, G.** (2018). The Island of Amsterdamøya: a key site for studying past climate in the Arctic Archipelago of Svalbard. Quaternary Science Reviews, 183: 157-163.
- Barnes, M. A. & Turner, C. R.** (2016). The ecology of environmental DNA and implications for conservation genetics. Conservation Genetics, 17(1): 1-17.
- Bengtssen, K. J.** (1934). I trediva år rundt Svalbard [manuskript]. 32 sider. I: Norsk Polarinstitutt bibliotek, dagboksamlinga nr.128.
- Berg, O. K. & Berg, M.** (1987). Migrations of sea trout, *Salmo trutta* L., from the Vardnes river in northern Norway. Journal of Fish Biology, 31(1): 113-121.
- Berg, O. K. & Berg, M.** (1993). Duration of sea and freshwater residence of Arctic char (*Salvelinus alpinus*), from the Vardnes River in northern Norway. Aquaculture, 110(2): 129-140.
- Bergane, V. Å.** (2018). Sjørøya (*Salvelinus alpinus*) i Linnévasstrømmen, Svalbard: livshistorietrekk og populasjonsstruktur ti år etter innføring av kvotebasert fangst. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 53 sider.
- Berge, J.** (2018). Stories from Rippfjorden. 2: A time witness from a bygone era. Longyearbyen: UNIS. <https://www.unis.no/stories-from-rippfjorden-2-a-time-witness-from-a-bygone-era/>
- Berge, J., Heggland, K., Lønne, O. J., Cottier, F., Hop, H., Gabrielsen, G. W., Nøttestad, L. & Misund, O. A.** (2015). First records of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) from the Svalbard Archipelago, Norway, with possible explanations for the extensions of its distribution. Arctic, 68(1): 54-61.
- Berntsen, H. H., Sandlund, O. T., Thorstad, E. B. & Fiske, P.** (2020). Pukkellaks i Norge, 2019. Trondheim. (NINA rapport; 1821). 37 sider.
- Bjørvik, E. & Utsi, A. M.** (2019). Sluttrapport Trygghamna, Isfjorden / Feltlag 1. Longyearbyen. 12 sider. Fins hos Sysselmeisteren.
- Blanchet, M. A., Lydersen, C., Ims, R. A., Lowther, A. D. & Kovacs, K. M.** (2014). Harbour seal *Phoca vitulina* movement patterns in the high-Arctic archipelago of Svalbard, Norway. Aquatic Biology, 21(3): 167-181.
- Borgstrøm, R.** (2001). Vilt og ferskvannsfisk. Delrapport 1 fra forskningsprogrammet Bruk og forvaltning av utmark. Oslo: Norges forskningsråd. 146 sider.
- Borgstrøm, R., Ebne, I. & Svenning, M. A.** (2010). High lacustrine gillnet catchability of anadromous Arctic charr. Hydrobiologia, 650(1): 203-212.

- Borgstrøm, R., Isdahl, T. & Svenning, M.-A.** (2015). Population structure, biomass, and diet of landlocked Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in a small, shallow High Arctic lake. *Polar Biology*, 38(3): 309-317.
- Borgstrøm, R., Aas, M., Hegseth, H., Dempson, J. B. & Svenning, M.-A.** (2018). *Lepidurus arcticus* (Crustacea: Notostraca): an unexpected prey of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in a high Arctic river. *Boreal Environmental Research*, 23: 1149-57.
- Brittain, J. E., Schartau, A. K. & Svenning, M.-A.** (2020). Biologisk mangfold i ferskvann på Svalbard: kunnskapsgrunnlag, påvirkninger og forslag til framtidig overvåking. Oslo. (NVE Rapport; 13/2020). 97 sider.
- Bruford, M. W., Cheesman, D. J., Green, H. A. A., Haines, S. A. & Oryan, C.** (1996). Microsatellites and their application to conservation genetics. I: T. B. Smith & R. K. Wayne (eds.). *Molecular genetic approaches in conservation* (s. 278-297). Oxford University Press.
- Brun, E. & Bornø, G.** (2010). Fiskehelsemessige aspekter i forhold til oppdrett av røye (*Salvelinus alpinus*). Oslo. (Veterinærinstituttets rapportserie; 19-2010). 19 sider.
- Bøyum, A. & Kjensmo, J.** (1970). Kongressvatn: a crenogenic meromictic lake at western Spitsbergen. *Archiv für Hydrobiologie*, 4: 542-552.
- Bøyum, A. & Kjensmo, J.** (1978). Physiography of Lake Linnévatn, Western Spitsbergen. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Verhandlungen*, 20: 609-614.
- Chistiakov, D. A., Hellems, B. & Volckaert, F. A. M.** (2006). Microsatellites and their genomic distribution, evolution, function and applications: a review with special reference to fish genetics. *Aquaculture*, 255(1): 1-29.
- Christensen, G. N. & Evenset, A.** (2011). Miljøgifter i røye fra innsjøer på Svalbard. Tromsø. (Akvaplan-niva. Rapport: 4232-1). 34 sider.
- Christensen, G. N., Evenset, A., Rognerud, S., Skjelkvåle, B. L., Palerud, R., Fjeld, E. & Røyset, O.** (2008). Nasjonal innsjøundersøkelse 2004-2006. Del 3: AMAP. Status for metaller og miljøgifter i innsjøer og fisk i den norske del av AMAP-regionen. Oslo: Statens forurensningstilsyn. (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport; 1013) 169 sider.
- Christensen, K. A., Rondeau, E. B., Minkley, D. R., Leong, J. S., Nugent, C. M., Danzmann, R. G., Ferguson, M. M., Stadnik, A., Devlin, R. H., Muzzerall, R., Edwards, M., Davidson, W. S. & Koop, B. F.** (2018). The Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) genome and transcriptome assembly. *PLoS One*, 13(9): e0204076.
- Christiansen, H. H., Etzelmüller, B., Isaksen, K., Juliussen, H., Farbrot, H., Humlum, O., Johansson, M., Ingeman-Nielsen, T., Kristensen, L., Hjort, J., Holmlund, P., Sannel, A. B. K., Sigsgaard, C., Åkerman, H. J., Foged, N., Blikra, L. H., Pernosky, M. A. & Ødegård, R. S.** (2010). The thermal state of permafrost in the Nordic area during the International Polar Year 2007–2009. *Permafrost and Periglacial Processes*, 21(2): 156-181.
- Christoffersen, K., Jeppesen, E., Moorhead, D. & Tranvik, L.** (2008). Food-web relationships and community structures in high-latitude lakes. I: Vincent, W.F. & Laybourn-Parry, J. (eds.). *Polar lakes and rivers* (s. 269–289). Oxford University Press.
- Dadswell, M. J., Spares, A. D., Reader, J. M. & Stokesbury, M. J.** (2010). The North Atlantic subpolar gyre and the marine migration of Atlantic salmon *Salmo salar*: the 'merry-go-round' hypothesis. *Journal of Fish Biology*, 77(3): 435-467.
- de Wet, G. A., Balascio, N. L., D'Andrea, W. J., Bakke, J., Bradley, R. S. & Perren, B.** (2018). Holocene glacier activity reconstructed from proglacial lake Gjøavatnet on Amsterdamøya, NW Svalbard. *Quaternary Science Reviews*, 183: 188-203.
- Dempson, J. B. & Kristofferson, A. H.** (1987). Spatial and temporal aspects of the ocean migration of anadromous Arctic char. I: *Common strategies of anadromous and catadromous fishes* / ed. M.J. Dadswell et al. (s. 340-357). Bethesda. (American Fisheries Society Symposium; 1).
- Ebne, I.** (2009). Anadrom røye (*Salvelinus alpinus*) i Linnévassdraget, Svalbard: diett, oppvandring, bestandssammensetning og fangbarhet. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 39 sider.

- Engesmo, A., Knudsen, S. W., Christensen, G. N., Hesselsøe, M. & d'Auriac, M. A.** (2019). Overvåking og kartlegging av fremmed ferskvannsfisk ved bruk av miljøDNA. Oslo. (NIVA. Rapport; 7435). 39 sider.
- Falk-Petersen, S., Pavlov, V., Timofeev, S. & Sargent, J. R.** (2007). Climate variability and possible effects on arctic food chains: the role of *Calanus*. I: Arctic alpine ecosystems and people in a changing environment / ed. J.B. Ørbæk et al. (s. 147-166). Berlin: Springer.
- Finstad, B. & Heggberget, T. G.** (1993). Migration, growth and survival of wild and hatchery-reared anadromous Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Finnmark, Northern Norway. *Journal of Fish Biology*, 43(2): 303-312.
- Finstad, A. G., De Boer, H., Bruberg, M. B., Dahle, G., Edgar, K. S., Eiler, A., Ekrem, T., Endresen, D., Fossøy, F., Hansen, H., Hokbæk, A., Hoem, S. A., Hosia, A., Hovstad, K. A., Jeppesen, T. S., Johnsen, A., Kallioiniemi, E., Larsen, A., Liffjeld, J. T., Pitelkova, I., Prager, M., Ray, J. L., Salvesen, I., Vrålstad, T. & Willassen, E.** (2020). Kriterier for lagring av miljø-DNA prøver og data, herunder henvisning til referansemateriale. Trondheim. (Miljødirektoratet. Rapport; M-1638). 40 sider.
- Fiske, P., Berntsen, H. H., Thorstad, E. B., Forseth, T. & Uglem, I.** (2017a). Pukkellaksåret 2017. pH-status: forum for sur nedbør og kalking, 23(3): 3-6.
- Fiske, P., Berntsen, H. H., Thorstad, E. B., Forseth, T. & Uglem, I.** (2017b). Pukkellaksåret 2017. Villaksnytt, 7(3): 22-26.
- Forsgren, E., Hesthagen, T., Finstad, A. G., Wienerroither, R., Nedreaas, K. & Bjelland, O.** (2018). *Oncorhynchus gorbuscha*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/fab2018/S/144>
- Fossøy, F., Dahle, S., Birkeland Eriksen, L., Spets, M., Karlsson, S. & Hesthagen, T.** (2017). Bruk av miljø-DNA for overvåking av fremmede fiskearter: utvikling av artsspesifikke markører for gjedde, mort og ørekyt. Trondheim. (NINA. Rapport; 1299). 33 sider.
- Førland, E. J. & Hanssen-Bauer, I.** (2000). Increased precipitation in the Norwegian Arctic: true or false? *Climatic Change*, 46(4): 485-509.
- Førland, E. J., Benestad, R., Hanssen-Bauer, I., Haugen, J. E. & Skaugen, T. E.** (2011). Temperature and precipitation development at Svalbard 1900-2100. *Advances in Meteorology*, 2011. 14 s.
- Gjelland, K. Ø. & Sandlund, O. T.** (2012). Pukkellaks *Oncorhynchus gorbuscha*. Trondheim. (Artsdatabanken faktaark; 283). 3 sider.
- Godiksen, J. A., Power, M., Borgstrøm, R., Dempson, J. B. & Svenning, M. A.** (2012). Thermal habitat use and juvenile growth of Svalbard Arctic charr: evidence from otolith stable oxygen isotope analyses. *Ecology of Freshwater Fish*, 21(1): 134-144.
- Greve, T.** (1975). Svalbard: Norway in the Arctic Ocean. Oslo: Grøndahl. 87 sider.
- Gross, M. R., Coleman, R. M. & McDowall, R. M.** (1988). Aquatic productivity and the evolution of diadromous fish migration. *Science*, 239(4845): 1291-3.
- Guilizzoni, P., Marchetto, A., Lami, A., Brauer, A., Vigliotti, L., Musazzi, S., Langone, L., Manca, M., Lucchini, F., Calanchi, N., Dinelli, E. & Mordenti, A.** (2006). Records of environmental and climatic changes during the late Holocene from Svalbard: palaeolimnology of Kongressvatnet. *Journal of Paleolimnology*, 36(4): 325-351.
- Gullestad, N.** (1970a). Observasjoner av pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) på Svalbard i tiden 1960-65. *Norsk Polarinstitutt. Årbok*, 1968: 131-4.
- Gullestad, N.** (1970b). Om biologien til sjørøye og stasjonær røye *Salvelinus alpinus* (L.), i Revvatnet, Svalbard. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo. 49 sider.
- Gullestad, N.** (1973). Ferskvannsbiologiske undersøkelser på Svalbard 1962-1971. *Fauna*, 26: 225-232.
- Gullestad, N. & Klemetsen, A.** (1997). Size, age and spawning frequency of landlocked Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in Svartvatnet, Svalbard. *Polar Research*, 16(2): 85-92.
- Gulseth, O. A.** (2000). Seawater tolerance, migratory behaviour and growth of charr, *Salvelinus alpinus*, with emphasis on the high Arctic Dieset charr on Spitsbergen, Svalbard. Trondheim. Doktoravhandling, NTNU.

- Gulseth, O. A. & Nilssen, K. J.** (1999). Growth benefit from habitat change by juvenile high-arctic char. *Transactions of the American Fisheries Society* 128(4): 593-602.
- Gulseth, O.A. & Nilssen, K.** (2000). The brief period of spring migration, short marine residence, and high return rate of a northern Svalbard population of Arctic char. *Transactions of the American Fisheries Society*, 129: 782-796.
- Gulseth, O.A. & Nilssen, K.** (2001). Life-history traits of charr, *Salvelinus alpinus*, from a high Arctic watercourse on Svalbard. *Arctic*, 54(1): 1-11.
- Hammar, J.** (1989). Fresh-water ecosystems of polar regions: vulnerable resources. *Ambio*, 18(1): 6-22.
- Hammar, J.** (2000). Cannibals and parasites: conflicting regulators of bimodality in high latitude Arctic char, *Salvelinus alpinus*. *Oikos*, 88(1): 33-47.
- Hansen, J. R. & Overrein, Ø.** (2000). Røye på Svalbard og Jan Mayen: en statusoversikt med vekt på forvaltningsrelaterte kunnskapsbehov. Tromsø. (Norsk Polarinstitutt. Rapportserie; 114). 42 sider.
- Hansen, L. E.** (2010). Edvardbreen – surge-gletsjer eller ej?: gletsjerens utvikling siden den Lille Istid og dens surgepotentiale. Masteroppgave, Universitetet i Oslo. 85 sider.
- Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Hisdal, H., Mayer, S., A.B., S. & A., S.** (eds.) (2019). Climate in Svalbard 2100: a knowledge base for climate adaptation. Oslo: Norwegian Centre for Climate Services. (NCCS-report; 2019:1). 207 sider.
- Heard, W. R.** (1991). Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). I: C. Groot & L. Margolis (eds.). *Pacific salmon life histories* (s. 121-230). Vancouver: UBC Press.
- Hebert, P. D., Cywinska, A., Ball, S. L. & deWaard, J. R.** (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, 270(1512): 313-321.
- Hegseth, H.** (2007). Lengde, vekst og diett hos røyparr (*Salvelinus alpinus*) på elv og i innsjø i tre vassdrag på Svalbard. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 52 sider.
- Hindar, K., Hole, L. R., Kausrud, K., Malmstrøm, M., Rimstad, E., Robertson, L., Sandlund, O. T., Thorstad, E. B., Wiik Vollset, K., de Boer, H., Eldegard, K., Järnegren, J., Kirkendall, L., Måren, I., Nielsen, A., Nilsen, E. B., Rueness, E. & Velle, G.** (2020). Assessment of the risk to Norwegian biodiversity and aquaculture from pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Oslo: Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM). (VKM-report; 2020:1). 157 sider.
- Hindrum, R. & Scheie, J. O.** (1995). Undersøkelser av vassdrag på Svalbard i 1994 og 1995. Sysselmannen på Svalbard. 10 sider. [Stensilert rapport].
- Hisdal, V.** (1998). Weather conditions. I: Hisdal. Svalbard: nature and history (s. 33-44). Oslo: Norsk Polarinstitutt. (Polarhåndbok; 12).
- Hoar, W. S.** (1988). The physiology of smolting salmonids. I: W. S. Hoar & D. J. Randall (eds.). *The physiology of developing fish. B: Viviparity and posthatching juveniles.* (s. 275-343). San Diego: Academic Press.
- Holm, T. M., Koinig, K. A., Andersen, T., Donali, E., Hormes, A., Klaveness, D. & Psenner, R.** (2012). Rapid physicochemical changes in the high Arctic Lake Kongressvatn caused by recent climate change. *Aquatic Sciences*, 74(3): 385-395.
- Houston, R. D. & Macqueen, D. J.** (2019). Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) genetics in the 21st century: taking leaps forward in aquaculture and biological understanding. *Animal Genetics*, 50(1): 3-14.
- Hudson, S. R., Gjeltén, H. M., Isaksen, K. & Kohler, J.** (2019). An assessment of MOSJ: environmental status for atmospheric and terrestrial climate in Svalbard and Jan Mayen. Tromsø. (Norsk Polarinstitutt. Kortrapport; 50). 44 sider.
- Hvidsten, N. A. & Lund, R. A.** (1988). Predation on hatchery-reared and wild smolts of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the estuary of River Orkla, Norway. *Journal of Fish Biology*, 33(1): 121-6.

- Hvidsten, N. A. & Møkkelgjerd, P. I.** (1987). Predation on salmon smolts, *Salmo salar* L., in the estuary of the River Surna, Norway. *Journal of Fish Biology*, 30(3): 273-280.
- ICES.** (2020). Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR). Copenhagen. (ICES Scientific Reports; 2:30). 206 sider.
- Ims, R. A., Alsos, I. G., Fuglei, E., Pedersen, Å. Ø. & Yoccoz, N. G.** (2014). An assessment of MOSJ: the state of the terrestrial environment in Svalbard. Tromsø. (Norsk Polarinstitutt. Rapportserie; 144). 41 sider.
- Isdahl, T.** (2002). Populasjonsdynamikk hos røye, *Salvelinus alpinus*, i Nordre Borgfiskdam, Svalbard. Hovedoppgave, Norges landbrukshøgskole. 48 sider.
- James, T. D., Murray, T., Barrand, N. E., Sykes, H. J., Fox, A. J. & King, M. A.** (2012). Observations of enhanced thinning in the upper reaches of Svalbard glaciers. *The Cryosphere*, 6(6): 1369-81.
- Jensen, A. J.** (1994). Growth and age distribution of a river-dwelling and a lake-dwelling population of anadromous Arctic char at the same latitude in Norway. *Transactions of the American Fisheries Society*, 123(3): 370-6.
- Jensen, A. J., Finstad, B., Fiske, P., Forseth, T., Rikardsen, A. & Ugedal, O.** (2017). Relationship between marine growth and sea survival of two anadromous salmonid fish species. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 75: 621-8.
- Jensen, J. L. A. & Rikardsen, A. H.** (2012). Archival tags reveal that Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta* can use estuarine and marine waters during winter. *Journal of Fish Biology*, 81(2): 735-749.
- Jobling, M.** (1995). Parr-smolt transformation in salmonids. I: Jobling. *Environmental biology of fishes* (s. 239-248). London: Chapman & Hall. (Fish and fisheries series; 16).
- Johnson, L.** (1980). The Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. I: E. K. Balon (ed.). *Charrs: Salmonid fishes of the genus Salvelinus* (s. 15-98). The Hague: Junk. (Perspectives in vertebrate science; 1).
- Jørgensen, E. H. & Johnsen, H. K.** (2014). Rhythmic life of the Arctic charr: adaptations to life at the edge. *Marine Genomics*, 14: 71-81.
- Jørgensen, I. & Eie, J. A.** (1993). Utbredelsen av zooplankton, bunndyr og fisk i innsjøer og dammer på Mosselhalvøya, Svalbard. Oslo. (NINA Forskningsrapport; 45). 25 sider.
- Kallenborn, R., Ottesen, R. T., Gabrielsen, G. W., Schrum, C., Evenset, A., Ruus, A., Benjaminsen, H., Sagerup, K., Christensen, G. N., Eggen, O., Carlsson, P., Johansson-Karlsson, E., Polder, A., Pedersen, H. R. & Lundkvist, Q.** (2012). PCB på Svalbard: rapport 2011. Longyearbyen: Sysselmannen. 97 sider.
- Klemetsen, A.** (2013). The most variable vertebrate on earth. *Journal of Ichthyology*, 53(10): 781-791.
- Klemetsen, A., Amundsen, P. A., Dempson, J. B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M. F. & Mortensen, E.** (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish*, 12(1): 1-59.
- Kohler, J., James, T. D., Murray, T., Nuth, C., Brandt, O., Barrand, N. E., Aas, H. F. & Luckman, A.** (2007). Acceleration in thinning rate on western Svalbard glaciers. *Geophysical Research Letters*, 34(18): L18502.
- König, M., Nuth, C., Kohler, J., Moholdt, G. & Pettersen, R.** (2014). A digital glacier database for svalbard. I: *Global land ice measurements from space* / ed. J.S. Kargel et al. (s. 229-239). Berlin: Springer.
- Lacoursière-Roussel, A., Côté, G., Leclerc, V. & Bernatchez, L.** (2016). Quantifying relative fish abundance with eDNA: a promising tool for fisheries management. *Ecology*, 97(4): 1148-1157.
- Landa, C. S., Ottersen, G., Sundby, S., Dingsør, G. E. & Stiansen, J. E.** (2014). Recruitment, distribution boundary and habitat temperature of an arcto-boreal gadoid in a climatically changing environment: a case study on Northeast Arctic haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *ICES Journal of Marine Science*, 71(6): 506-520.
- Lien, S., Koop, B. F., Sandve, S. R., Miller, J. R., Kent, M. P., Nome, T., Hvidsten, T. R., Leong, J. S., Minkley, D. R., Zimin, A., Grammes, F., Grove, H., Gjuvsland, A., Walenz, B., Hermansen, R. A., von Schalburg, K., Rondeau, E. B., Di Genova, A., Samy, J. K. A., Olav Vik, J., Vigeland, M.**

- D., Caler, L., Grimholt, U., Jentoft, S., Inge Våge, D., de Jong, P., Moen, T., Baranski, M., Palti, Y., Smith, D. R., Yorke, J. A., Nederbragt, A. J., Tooming-Klunderud, A., Jakobsen, K. S., Jiang, X., Fan, D., Hu, Y., Liberles, D. A., Vidal, R., Iturra, P., Jones, S. J. M., Jonassen, I., Maass, A., Omholt, S. W. & Davidson, W. S. (2016). The Atlantic salmon genome provides insights into rediploidization. *Nature*, 533(7602): 200-5.
- Linacre, A. & Tobe, S. S. (2011). An overview to the investigative approach to species testing in wildlife forensic science. *Investigative Genetics*, 2(2): 1-9.
- Loeng, H., Ottesen, G., Svenning, M.-A. & Stien, A. (2010). Effekter på økosystemer og biologisk mangfold, klimaendringer i norsk Arktis: NorACIA delutredning 3. Tromsø. (Norsk Polarinstitut. Rapportserie; 133). 49 sider.
- Lønø, O. (1976). Norske fangstmenns overvintringer. Del 3: 1892 til 1905. *Polarboken*, 1975/76, 66-134.
- Løvenskiold, H. L. (1964). Avifauna Svalbardensis with a discussion on the geographical distribution of the birds in Spitsbergen and adjacent islands. Oslo. (Norsk Polarinstitut. Skrifter; 129). 460 sider.
- Macqueen, D. J. & Johnston, I. A. (2014). A well-constrained estimate for the timing of the salmonid whole genome duplication reveals major decoupling from species diversification. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, 281(1778): 20132881.
- Madsen, K. E. & Haugen, M. (2003). Røye (*Salvelinus alpinus*) i Arresjøen på Svalbard: populasjonsdynamikk, ressursbruk og kanibalisme. Hovedoppgave, Norges Landbrukshøgskole. 48 sider.
- Maitland, P. S., Winfield, I. J., McCarthy, I. D. & Igoe, F. (2007). The status of Arctic charr *Salvelinus alpinus* in Britain and Ireland. *Ecology of Freshwater Fish*, 16(1): 6-19.
- Mathisen, O. A. & Berg, M. (1968). Growth rates of the char, *Salvelinus alpinus* (L.) in the Vardnes River, Troms, northern Norway. Institute of Freshwater Research, Drottningholm. Report, 48: 177-186.
- Meyer, A. & Schartl, M. (1999). Gene and genome duplications in vertebrates: the one-to-four (-to-eight in fish) rule and the evolution of novel gene functions. *Current Opinion in Cell Biology*, 11(6): 699-704.
- Meyer, A. & Van de Peer, Y. (2005). From 2R to 3R: evidence for a fish-specific genome duplication (FSGD). *Bioessays*, 27(9): 937-945.
- Moholdt, G., Nuth, C., Hagen, J. O. & Kohler, J. (2010). Recent elevation changes of Svalbard glaciers derived from ICESat laser altimetry. *Remote Sensing of Environment*, 114(11): 2756-67.
- Moore, J. W. (1975). Distribution, movements, and mortality of anadromous arctic char, *Salvelinus alpinus* L., in the Cumberland Sound area of Baffin Island. *Journal of Fish Biology*, 7(3): 339-348.
- Morris, A., Moholdt, G. & Gray, L. (2020). Spread of Svalbard glacier mass loss to Barents Sea margins revealed by CryoSat-2. *Journal of Geophysical Research. Earth Surface*, 125(8): e2019JF005357.
- MOSJ. (2016a). Forurensning i innsøsedimenter. <http://www.mosj.no/no/pavirkning/forurensning/forurensning-innsosedimenter.html>
- MOSJ. (2016b). Miljøgifter i røye. <http://www.mosj.no/no/pavirkning/forurensning/miljogifter-i-roye.html>
- MOSJ. (2020). Massebalanse for isbreer på Svalbard. <http://www.mosj.no/no/klima/land/massebalanse-isbreer.html>
- Nilssen, K. J. (2005). Sjørøye i Linnévassdraget: registrering av bestanden i 2005. Trondheim: NTNU. 29 sider.
- Nilssen, K. J. (2006). Røya på Svalbard: biologi, forvaltning og framtid. Trondheim: NTNU. 332 sider.
- Nilssen, K. J. & Gulseth, O. A. (1998). Summer seawater tolerance of small-sized Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, on Svalhard. *Polar Biology*, 20(2): 95-98.

- Nilssen, K. J., Gulseth, O. A., Iversen, M. & Kjol, R.** (1997). Summer osmoregulatory capacity of the world's northernmost living salmonid. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 272(3): R743-9.
- Nordeng, H.** (1983). Solution to the char problem based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40(9): 1372-87.
- Norsk klimaservicesenter.** (2019). Klimaprofil Longyearbyen: et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. 8 sider.
https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-longyearbyen/_attachment/14742?_ts=16a0bec6e90
- Notz, D. & Stroeve, J.** (2016). Observed Arctic sea-ice loss directly follows anthropogenic CO₂ emission. *Science*, 354(6313): 747-750.
- Nuth, C., Moholdt, G., Kohler, J., Hagen, J. O. & Kaab, A.** (2010). Svalbard glacier elevation changes and contribution to sea level rise. *Journal of Geophysical Research. Earth Surface*, 115(F1): 2008JF001223.
- Nuth, C., Kohler, J., König, M., von Deschwanden, A., Hagen, J. O., Kaab, A., Moholdt, G. & Pettersson, R.** (2013). Decadal changes from a multi-temporal glacier inventory of Svalbard. *Cryosphere*, 7(5): 1603-21.
- Padrós, F., Knudsen, R. & Blasco-Costa, I.** (2018). Histopathological characterisation of retinal lesions associated to *Diplostomum* species (*Platyhelminthes: Trematoda*) infection in polymorphic Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 7(1): 68-74.
- Poulin, R.** (1999). The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? *International Journal for Parasitology*, 29(6): 903-914.
- Prestvold, K.** (2003). Isfjorden: en reise gjennom Svalbards natur- og kulturhistorie. Longyearbyen: Sysselempen. 34 sider.
- Prowse, T. D., Bonsal, B. R., Duguay, C. R., Hessen, D. O. & Vuglinsky, V. S.** (2008). River and lake ice I: Global outlook for ice and snow / ed. J. Eamer. (s. 201-213). Nairobi: UNEP.
- Putnam, N. H., Butts, T., Ferrier, D. E. K., Furlong, R. F., Hellsten, U., Kawashima, T., Robinson-Rechavi, M., Shoguchi, E., Terry, A., Yu, J.-K., Benito-Gutiérrez, E. I., Dubchak, I., Garcia-Fernández, J., Gibson-Brown, J. J., Grigoriev, I. V., Horton, A. C., de Jong, P. J., Jurka, J., Kapitonov, V. V., Kohara, Y., Kuroki, Y., Lindquist, E., Lucas, S., Osoegawa, K., Pennacchio, L. A., Salamov, A. A., Satou, Y., Sauka-Spengler, T., Schmutz, J., Shin-I, T., Toyoda, A., Bronner-Fraser, M., Fujiyama, A., Holland, L. Z., Holland, P. W. H., Satoh, N. & Rokhsar, D. S.** (2008). The *amphioxus* genome and the evolution of the chordate karyotype. *Nature*, 453(7198): 1064-71.
- Radtke, R., Svenning, M., Malone, D., Klements, A., Ruzicka, J. & Fey, D.** (1996). Migrations in an extreme northern population of Arctic charr *Salvelinus alpinus*: insights from otolith microchemistry. *Marine Ecology, Progress Series*, 136(1/3): 13-23.
- Ramasco, V., Lindström, U. & Nilssen, K. T.** (2017). Selection and foraging response of harbour seals in an area of changing prey resources. *Marine Ecology, Progress Series*, 581: 199-214.
- Ravolainen, V., Strøm, H., Elvevold, S., Fuglei, E., Pedersen, Å. Ø., Svenning, M., Routti, H., Gabrielsen, G. W., Nordgård, I. K., Vongraven, D., Gerland, S., Kohler, J., Pavlova, O., Lydersen, C., Aars, J., Myhre, P. I., Nylund, I., Overrein, Ø., von Quillfeldt, C., Hallanger, I., Ask, A., Itkin, M., Hansen, J. R., Skoglund, A. & Jørgensen, N. M.** (2018). Kunnskapsgrunnlaget for Sentral-Spitsbergen. Tromsø. (Norsk Polarinstitutt. Rapportserie; 150). 325 sider.
- Renaud, P. E., Berge, J., Varpe, Ø., Lønne, O. J., Nahrgang, J., Ottesen, C. & Hallanger, I.** (2012). Is the poleward expansion by Atlantic cod and haddock threatening native polar cod, *Boreogadus saida*? *Polar Biology*, 35(3): 401-412.
- Richter-Menge, J., Overland, J. E., Mathis, J. T. & Osborn, T. J.** (2017). Arctic Report Card, 2017. <https://arctic.noaa.gov/Report-Card/Report-Card-2017>

- Rikardsen, A. H.** (1994). Anadromous and resident charr, *Salvelinus alpinus* (L.), in Storvannet, Hammerfest. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Tromsø. 58 sider.
- Rikardsen, A. H. & Amundsen, P.-A.** (2005). Pelagic marine feeding of Arctic charr and sea trout. *Journal of Fish Biology*, 66(4): 1163-6.
- Rikardsen, A. H. & Elliott, J. M.** (2000). Variations in juvenile growth, energy allocation and life-history strategies of two populations of Arctic charr in North Norway. *Journal of Fish Biology*, 56(2): 328-346.
- Rikardsen, A. H., Amundsen, P.-A., Bjørn, P. A. & Johansen, M.** (2000). Comparison of growth, diet and food consumption of sea-run and lake-dwelling Arctic charr. *Journal of Fish Biology*, 57(5): 1172-88.
- Rossnes, G.** (1993). Norsk overvintringsfangst på Svalbard 1895-1940. Tromsø. (Norsk Polarinstitutt. Meddelelser; 127). 195 sider.
- Ruppert, K. M., Kline, R. J. & Rahman, M. S.** (2019). Past, present and future perspectives of environmental DNA (eDNA) metabarcoding: a systematic review in methods, monitoring and applications of global eDNA. *Global Ecology and Conservation*, 17: e00547.
- Santaquiteria, A., Svenning, M.-A. & Præbel, K.** (2016). Contrasting levels of strays and contemporary gene flow among anadromous populations of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), in northern Norway. *Hydrobiologia*, 783(1): 269-281.
- Scanatura.** (2020). Fangststatistikk. <https://www.scanatura.no/fangstrapport>
- Schuler, T. V., Kohler, J., Elagina, N., Hagen, J. O. M., Hodson, A. J., Jania, J. A., Kääh, A. M., Luks, B., Małeck, J., Moholdt, G., Pohjola, V. A., Sobota, I. & Van Pelt, W. J. J.** (2020). Reconciling Svalbard glacier mass balance. *Frontiers in Earth Science*, 8(156).
- Screen, J. A. & Simmonds, I.** (2010). The central role of diminishing sea ice in recent Arctic temperature amplification. *Nature*, 464(7293): 1334-7.
- Skogstad, O. C. & Skogstad, Ø.** (2006). Dynamikk og ressursbruk hos anadrom og resident røye. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 48 sider.
- Spares, A. D., Stokesbury, M. J. W., Dadswell, M. J., O'Dor, R. K. & Dick, T. A.** (2015). Residency and movement patterns of Arctic charr *Salvelinus alpinus* relative to major estuaries, 86(6): 1754-80.
- SSB.** (2016). Dette er Svalbard: hva tallene forteller. Oslo: Statistisk sentralbyrå, 2016. 24 sider.
- Stenseth, N. C., Mysterud, A., Ottersen, G., Hurrell, J. W., Chan, K. S. & Lima, M.** (2002). Ecological effects of climate fluctuations. *Science*, 297(5585): 1292-6.
- Stonehouse, B.** (1989). Polar ecology. Glasgow: Blackie. 222 sider.
- Suhr, A. H.** (2010). Vandringsmønster til sjørøye og sjøørret i et nordnorsk fjordsystem. Masteroppgave, Universitetet i Tromsø. 34 sider.
- Svendsen, K.** (1990). Rapport fra Norsk Polarinstitutt's tokt med M/S LANCE til Svalbard 16.-30. august 1990. Oslo. (Norsk Polarinstitutt. Rapportserie; 67). 30 sider.
- Svenning, M.-A.** (1987). Innfangning, merking og prøvetaking av stamfisk av røye: Diesetvassdraget, Mitrahavøya, august 1987. Tromsø. (Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt. Rapport). 14 sider.
- Svenning, M.-A.** (1992). Fiskeribiologiske undersøkelser i røyevassdrag på Svalbard 1987-90. Tromsø: Norges fiskerihøgskole. 66 sider.
- Svenning, M.-A.** (1993). Life history variations and polymorphism in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) on Svalbard and in Northern Norway. Doktoravhandling, Universitetet i Tromsø. 122 sider.
- Svenning, M.-A.** (2000). Fiskesamfunn i arktiske innsjøer. I: R. Borgstrøm & L. P. Hansen (red.). Fisk i ferskvann: et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning (s. 60-65). 2. utgave. Oslo: Landbruksforlaget.
- Svenning, M.-A.** (2001). Røyeotolitten (øresteinen) som ferdskriver hos svalbardrøye. I: Samspill i arktisk natur / red. J.B. Ørbæk og I. Hanssen-Bauer. (s. 25-33). Tromsø Museum. (Ottar; 238).
- Svenning, M.-A.** (2008). Kannibalrøya i Arresjøen, Svalbard. Tromsø. (NINA minirapport; 242). 10 sider.

- Svenning, M.-A.** (2010a). Kannibal- og sjørøyebestander på Svalbard: genetiske røymorfer med spesielle forvaltningskrav? Tromsø. (NINA minirapport; 297). 14 sider.
- Svenning, M.-A.** (2010b). Metodikk for prøvefiske etter røye på Svalbard. Tromsø. (NINA. Rapport; 645). 30 sider.
- Svenning, M.-A.** (2011). Røyebestanden i Straumsjøen ; anadrom eller stasjonær. NINA Minirapport (327). 12 sider.
- Svenning, M.-A.** (2015a). Atlantisk laks i Isfjorden, Svalbard. Hvor kommer den fra. Rapport for fangståret 2014. NINA Minirapport (582). 17 sider.
- Svenning, M.-A.** (2015b). Miljøvariable i innsjøer på Svalbard; vanntemperatur, lys- og isforhold. NINA Minirapport. (575). 36 sider.
- Svenning, M.-A.** (2019). Nåværende kunnskap- og bestandsstatus i røyevasdrag på Svalbard. NINA Prosjektnotat. (145). 14 sider.
- Svenning, M.-A. & Borgstrøm, R.** (1995). Population structure in landlocked Spitsbergen Arctic charr: sustained by cannibalism? *Nordic Journal of Freshwater Research*, 71: 424-431.
- 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(1/3): 165-174.
- Svenning, M.-A. & Ozerov, M.** (2018). Atlantisk laks i Adventfjorden, Svalbard: hvor kommer den egentlig fra?. Tromsø. (NINA. Rapport; 1496). 22 sider.
- Svenning, M.-A., Smith Nielsen, A. & Jobling, M.** (1992). Sea water migration of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.): correlation between freshwater growth and seaward migration, based on back-calculation from otoliths. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 67: 18-26.
- Svenning, M.-A., Klemetsen, A. & Christensen, G. N.** (2004). Røya i Ellasjøen: full av PCB, men har det noen negativ effekt? I: Bjørnrøya: historie, natur og forskning / red. G.N. Christensen & A. Evenset. (s. 66-72). Tromsø Museum. (Ottar; 253).
- Svenning, M.-A., Klemetsen, A. & Olsen, T.** (2007). Habitat and food choice of Arctic charr in Linnevatn on Spitsbergen, Svalbard: the first year-round investigation in a high Arctic lake. *Ecology of Freshwater Fish*, 16(1): 70-77.
- Svenning, M.-A., Godiksen, J. & Bjørvik, E. T.** (2008). Svalbardrøya arkiverer historiske klimadata. I: Ferskvannsfisk / red. P.-A. Amundsen og R. Kristoffersen. (s. 73-77). Tromsø Museum. (Ottar; 273).
- Svenning, M.-A., Falkegård, M. & Hanssen, Ø. K.** (2012). Sjørøya i Nord-Norge: en fallende dronning? Trondheim. (NINA. Rapport; 780). 61 sider.
- Svenning, M.-A., Præbel, K., Kanstad-Hanssen, Ø. & Falkegård, M.** (2013). Sjørøye: økologisk og/eller genetisk segregering? Trondheim. (NINA. Rapport; 957). 19 sider.
- Svenning, M.-A., Aas, M. & Borgstrøm, R.** (2015). First records of three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* in Svalbard freshwaters: an effect of climate change? *Polar Biology*, 38(11): 1937-40.
- Svenning, M.-A., Falkegård, M., Niemelä, E., Vähä, J.-P., Wennevik, V., Ozerov, M., Prusov, S., Dempson, J. B., Power, M. & Fauchald, P.** (2019). Coastal migration patterns of the four largest Barents Sea Atlantic salmon stocks inferred using genetic stock identification methods. *ICES Journal of Marine Science*, 76(6): 1379-89.
- Svenning, M.-A., Bergane, V. Å. & Borgstrøm, R.** (2020). Sjørøya i Linnévasdraget. Tromsø. (NINA. Rapport; 1825). 25 sider.
- Syse, K. V. L.** (2010). Svalbardrøye som utgangspunkt for å forstå miljøforvaltningskonflikter på Svalbard: et pilotprosjekt. Oslo: SUM, Centre for Development and the Environment. 15 sider.
- Thuesen, N. P. & Barr, S.** (2020). Svalbard I: Store norske leksikon. <https://snl.no/Svalbard>.
- Tvinnerheim, E., Angell, E., Kolstad, E. W., Brekke, O. A. & Mortensen, S.** (2016). De samfunnsmessige aspektene av klimaendringer på Svalbard. Vedlegg 4 til: von Quillfedt & Øseth, 2016. 25 sider.

- van Pelt, W. J. J., Oerlemans, J., Reijmer, C. H., Pohjola, V. A., Pettersson, R. & van Angelen, J. H.** (2012). Simulating melt, runoff and refreezing on Nordenskiöldbreen, Svalbard, using a coupled snow and energy balance model. *Cryosphere*, 6(3): 641-659.
- von Quillfeldt, C. H. & Øseth, E.** (2016). Klimaendringer på Svalbard: effekter på naturmangfold og konsekvenser for den fremtidige naturforvaltningen. Tromsø. (Norsk Polarinstitut. Kortrapport; 42). 137 sider.
- Wendle, J.** (2017). Expedition braves Arctic perils for climate science. *National Geographic*. Retrieved from <https://www.nationalgeographic.com/news/2017/11/climate-scientists-take-ice-cores-svalbard-lakes/>
- Witkowski, A. & Glowacki, P.** (2010). A record of pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (Actinopterygii, Salmoniformes, Salmonidae), in the Revelva River, Hornsund area (SW Spitsbergen). *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 40(1): 87-89.
- Wittbrodt, J., Meyer, A. & Scharl, M.** (1998). More genes in fish? *Bioessays*, 20(6): 511-515.
- Ziaja, W., Wegrzyn, M., Lisowska, M., Olech, M. & Osyczka, P.** (2016). Components of the natural environment. I: Ziaja (ed.) Transformation of the natural environment in western Sørkapp Land (Spitsbergen) since the 1980s. (s. 19-33). Berlin: Springer.
- Økland, J.** (1975). Ferskvannøkologi. Oslo: Universitetsforlaget. 288 sider.
- Øseth, E.** (2010). Klimaendringer i norsk Arktis: konsekvenser for livet i nord. Tromsø. (Norsk Polarinstitut. Rapportserie; 136). 131 sider.
- Aas, M.** (2007). Bestandsdynamikk og habitatbruk hos anadrom og stasjonær røye (*Salvelinus alpinus*) i Straumsjøen, en grunn innsjø på Svalbard. Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 74 sider.

