

Kunnskapsstatus om pukkellaks på Svalbard



SVALBARDS
MILJØVERN FOND

Akvaplan-niva AS Rapport: 2024 - 64169.01

Kunnskapsstatus om pukkellaks på Svalbard

Forfatter(e) Guttorm N. Christensen, Eirik H. Henriksen, Jenny Jensen og Oddmund Isaksen, Anette Engesmo (NIVA).

Dato 02.04.2024
Rapport nr. 2024 - 64169.01
Antall sider 33
Distribusjon Åpen

Kunde Svalbards Miljøvernfond, Sysselmesteren på Svalbard
Kontaktperson Hanne Eriksen, Ingvild Øyjordet

Sammendrag

Akvaplan-niva har gjennom flere ulike prosjekter overvåket forekomstene pukkellaks i fjordene og vassdrag på Svalbard siden 2015 og frem til i dag. Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) er definert som en fremmed art både på fastlands Norge og på Svalbard. Sentrale spørsmål i undersøkelsene har vært:

1. Hvordan er utbredelsen og utviklingen av mengden pukkellaks på Svalbard
2. Er det konkurranse mellom pukkellaks og sjørøye (områdebruk og næringsvalg)
3. Vandrer pukkellaks opp i vassdragene på Svalbard
4. Reproducerer pukkellaks i vassdrag på Svalbard

Hovedkonklusjonene er at man i dag finner pukkellaks over hele Svalbard. Mengden pukkellaks i langs kysten og i vassdragene er økende og det var spesielt mye pukkellaks i 2023. Det er mer pukkellaks på Svalbard i oddetallsår enn i partalls år slik som det også er på fastlands Norge. Det er påvist at pukkellaks går opp i mange vassdrag og det er påvist at den gyter, men det er foreløpig ikke påvist avkom fra pukkellaks i vassdrag på Svalbard. Dette bør undersøkes gitt den nye kunnskapen om gyteadferd til pukkellaks samt de pågående klimaendringene. Det er konkurranse mellom pukkellaks og sjørøye ved at de spiser en del av de samme byttedyrene i sjøen. Det er observert at fjellrev spiser pukkellaks. Man vet at pukkellaks kan ha parasitter som kan overføres til pattedyr, fugl og fisk. Det vil i den sammenheng være viktig å få en oversikt over hvilken smittetrussel pukkellaksen utgjør for dyrelivet på Svalbard.

Det anses som viktig og i henhold til Sysselmesteren på Svalbard sin handlingsplan for skadelige fremmede arter på Svalbard å videreføre overvåkingen av pukkellaks. Problemstillinger som bør undersøkes er: om den reproducerer, overføring av parasitter til dyrelivet på Svalbard, bestandsutvikling og konkurranse med andre arter.

Prosjektleder



Guttorm N. Christensen

Kvalitetskontroll rapport



Geir A. Dahl-Hansen

Innholdsfortegnelse

FORORD	4
1 INNLEDNING.....	5
2 UTBREDELSE OG FOREKOMST AV PUKKELLAKS PÅ SVALBARD	7
2.1 Material og metoder – utbredelse av pukkellaks.....	7
2.2 Resultater - utbredelse av pukkellaks i marint miljø på Svalbard	8
2.3 Resultater - utbredelse av pukkellaks i vassdrag på Svalbard	11
2.4 Næringsvalg hos pukkellaks og sjørøye	14
3 MILJØ-DNA	16
3.1 Materiale og metoder miljø-DNA	16
3.2 Resultater miljø-DNA.....	18
4 TELEMETRI PÅ PUKKELLAKS.....	19
4.1 Material og metoder - telemetri	19
4.2 Resultater - telemetri.....	22
5 DISKUSJON.....	25
5.1 Hvordan er utbredelsen og utviklingen av mengden pukkellaks på Svalbard	25
5.2 Er det konkurranse mellom pukkellaks og sjørøye (områdebruk og næringsvalg)? 25	
5.3 Vandrer pukkellaks opp i vassdragene på Svalbard?	26
5.4 Reproducerer pukkellaks i vassdrag på Svalbard?.....	26
5.5 Andre effekter av pukkellaks.....	30
5.6 Konklusjon	31
6 REFERANSER OG LITTERATUR.....	32

Forord

Fremmede arter er en av truslene mot biologisk mangfold globalt, og kanskje særlig i Arktis hvor miljøet er spesielt sårbart. Fremmede arter kan defineres som arter som har fått hjelp til å spre seg til nye områder utenfor deres naturlige utbredelsesområde, aktivt eller passivt, via menneskelig aktivitet.

Svalbards geografiske beliggenhet og kalde klima er med på å begrense mulighetene for at fremmede arter etablerer seg på Svalbard. Klimaendringer vil imidlertid kunne svekke barrieren mot fremmede arter fra tempererte områder, og sammen med økt menneskelig aktivitet kunne øke faren for at fremmede arter sprer seg til Svalbard.

Sysselmesteren utarbeidet i 2017 en handlingsplan mot fremmede arter på Svalbard som årlig følges opp med tiltak. Sysselmesteren på Svalbard har over flere år gjort betydelige kartlegginger av fremmede arter på land, i ferskvann og marint miljø. I handlingsplanen er det foreslått en rekke tiltak for å forbedre kunnskapen om fremmede arter i marint miljø.

Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) er definert som en fremmed art både på fastlands Norge og på Svalbard. Pukkellaks er en stillehavslaks som ble satt ut på Kolahalvøya fra 1956 og frem til år 2000. I handlingsplanen for fremmede arter på Svalbard påpekes det at man har behov for mer kunnskap om utbredelse, forekomst og utvikling av pukkellaks på Svalbard. Det er også begrenset kunnskap om i hvilken grad pukkellaksen vandrer opp i elvesystemene på Svalbard og om de reproducerer slik de nå gjør i Nordnorske elver.

Akvaplan-niva har gjennom flere ulike prosjekter overvåket forekomstene pukkellaks i fjordene og vassdrag på Svalbard siden 2015 og frem til i dag. Denne rapporten gir en oppdatert kunnskapsstatus om pukkellaks på Svalbard. Studiene er finansiert av Svalbards miljøvernfond (17/119), Sysselmesteren på Svalbard, Miljødirektoratet og Akvaplan-niva.

Akvaplan-niva takker for et godt samarbeid med Svalbards miljøvernfond, Sysselmesteren på Svalbard, Miljødirektoratet og lokale på Svalbard som har bidratt med innsamling av materiale og kunnskap.

1 Innledning

Fremmede arter er en av truslene mot biologisk mangfold globalt, og kanskje særlig i Arktis hvor miljøet er spesielt sårbart (Thomassen m.fl. 2017). Fremmede arter kan defineres som arter som har fått hjelp til å spre seg til nye områder utenfor deres naturlige utbredelsesområde, aktivt eller passivt, via menneskelig aktivitet (Lutnæs m.fl. 2017). Det skilles ofte mellom fremmede arter og regionalt fremmede arter.

Geografisk beliggenhet og klima på Svalbard er det som i dag begrenser muligheten for at fremmede arter etablerer seg på Svalbard. Klimaendringene vil imidlertid svekke barrieren mot fremmede arter fra tempererte områder, og sammen med økt menneskelig aktivitet vil klimaendringene øke faren for at fremmede arter kan få fotfeste og spre seg på Svalbard og i de arktiske havområdene. Artsdatabanken har utarbeidet en liste for mulig (potensielt) fremmede arter på Svalbard og gjort en risikovurdering av de fleste av disse (se vedlegg).

Per i dag er det innførte karplanter som dominerer de registrerte fremmede artene på Svalbard, men det er også de siste årene registrert fremmede arter i marint miljø og i vassdrag. Dette er arter som blant annet kongekrabbe, snøkrabbe og pukkellaks. Flere av disse artene er vurdert til å kunne gi svært negativ økologisk påvirkning på Svalbard. Videre så er det også de siste 10 – 15 årene observert flere "nye" arter på Svalbard som blåskjell, makrell og kronemanet. Dette er arter som kan betraktes som regionalt fremmede arter.

Sysselmasteren utarbeidet i 2017 en handlingsplan mot fremmede arter på Svalbard (www.sysselmasteren.no/contentassets/bb350569e41d40b8ae154a5a5d57aa76/handlingsplan-mot-fremmede-arter-pa-svalbard.-rapportserie-nr.-1-2017-5.pdf) som årlig følges opp med tiltak.

Det foregår i dag en betydelig nasjonal og internasjonal innsats mot fremmede arter, og Sysselmasteren har ansvaret for innsatsen på Svalbard.

I henhold til handlingsplanen har Sysselmasteren følgende målsetninger for arbeidet mot fremmede arter på Svalbard:

- Arter på Artsdatabanken sin «svarteliste» (arter i risikokategoriene *svært høy* og *høy*), og arter med *potensielt høy risiko*, skal man forsøke å utrydde.
- Nye fremmede arter skal ikke etablere seg på Svalbard.
- Fremmede arter som allerede finnes på Svalbard, skal ikke spre seg videre til nye steder på øygruppen.

For å nå disse målsetningene skal det iverksettes et bredt spekter av tiltak. Tiltakene omfatter både fjerning av arter i de høyeste risikokategoriene, forebyggende tiltak og informasjonsarbeid, kunnskapsinnhenting om forekomst og spredningsveier, og dialog og samarbeid med andre myndigheter og fagmiljøer.

Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) er definert som en fremmed art både på fastlands Norge og på Svalbard. Pukkellaks er en stillehavslaks som ble satt ut på Kolahalvøya fra 1956 og frem til år 2000 (Niemelä m.fl. 2016). Den har nå etablert seg i flere elver i Nord-Norge hvor den også reproducerer (VKM 2020).

Pukkellaks gyter normalt om høsten og eggene klekkes om våren. Yngelen vandrer relativt hurtig ut fra elva etter plommesekken er brukt opp. Yngelen har da en størrelse på om lag 30 til 45 mm og har gjennomgått en delvis smoltifisering slik at de tåler saltvann (Heard 1991). Yngelen oppholder seg i brakkvannsområdet (elvemunningen) og kystnært den første tiden før de vandrer ut i havet.

Pukkellaksen oppholder seg i sjøen fra den vandrer ut på våren som yngel, gjennom sommeren og vinteren og kommer tilbake til elva på sommeren/høsten året etter den forlot. Gytefisken betegnes som én-sjøvinter fisk. Gytefisken har en størrelse på mellom 1,2 og 3,5 kilo. All fisk dør etter gyting. En slik livssyklus medfører at avkom av fisk som gyter i et oddetallsår, kommer tilbake til elva for å gyte i neste oddetallsår. Dette fører til at man har to adskilte populasjoner – oddetallslaks og partallslaks. Undersøkelser viser likevel at den genetiske forskjellen på disse er begrenset (Hawkins m.fl. 2002).

Pukkellaks betraktes som en uønsket fremmed art (svartelistet) i Norge og på Svalbard. I handlingsplanen for fremmede arter på Svalbard påpekes det at man har behov for mer kunnskap om utbredelse, forekomst og utvikling av pukkellaks på Svalbard. Det er også begrenset kunnskap om i hvilken grad pukkellaksen vandrer opp i elvesystemene på Svalbard og om de reproducerer slik de nå gjør i Nordnorske elver.

De første registreringene av pukkellaks på Svalbard var på 1960-tallet med fangster av noen individer ved Kapp Linné, Krossfjorden, Mushamna og Mossellaguna (Gullestad 1969, 1973 a, b).

I denne rapporten er det samlet resultater fra flere ulike prosjekter som er gjennomført for blant annet Sysselmasteren på Svalbard, Svalbards miljøvernfond og Miljødirektoratet. Sentrale spørsmål i undersøkelsene har vært:

5. Hvordan er utbredelsen og utviklingen av mengden pukkellaks på Svalbard
6. Er det konkurranse mellom pukkellaks og sjørøye (områdebruk og næringsvalg)
7. Vandrer pukkellaks opp i vassdragene på Svalbard
8. Reproducerer pukkellaks i vassdrag på Svalbard

Disse spørsmålene undersøkes og diskuteres i denne rapporten gjennom følgende aktivitet.

1. Utbredelsen av pukkellaks på Svalbard har Akvaplan-niva overvåket siden 2015 ved å gjennomføre prøvefiske i fjordene i ulike områder på Svalbard. Prøvefisket har ofte vært kombinert med annen feltaktivitet.
2. Det er viktig å ha kunnskap om det er en konkurranse mellom pukkellaks og sjørøye. Dette kan både være konkurranse om habitat, gyteområder eller konkurranse om maten. I prosjektet har vi samlet inn mageprøver fra både pukkellaks og sjørøye gjennom flere år fra ulike områder på Svalbard for å kunne gjøre en sammenligning av diettvalg.
3. Kunnskap om pukkellaksen vandrer opp i vassdragene på Svalbard er viktig for forvaltningen. Dette har blitt undersøkt i dette prosjektet blant annet ved direkte observasjoner samt innsamling og analyser av miljø-DNA fra flere vassdrag på Svalbard fra både oddetall og partallsår.
4. Om pukkellaks gyter og reproducerer i vassdrag på Svalbard vil dette kunne få store konsekvenser for røyebestandene. Det er hevdet at pukkellaks ikke kan reproducere i elvene på Svalbard fordi elvene tørker ut og eventuell rogn som er gytt vil dø. Dette er foreløpig ikke undersøkt. Klimaendringer vil føre til endringer i vassdragene på Svalbard.

2 Utbredelse og forekomst av pukkellaks på Svalbard

2.1 Material og metoder – utbredelse av pukkellaks

Akvaplan-niva har siden 2015 gjennomført undersøkelser i marint miljø, elver og innsjøer der vi har gjort registreringer og samlet inn prøver fra pukkellaks samt sjørøye fra ulike områdene på Svalbard. Denne typen innsamling har vært gjennomført årlig (ikke 2019 og 2020) og i all hovedsak vært perioden juli-august.

I disse årene har det blitt gjennomført prøvefiske i ulike områder fra Isfjorden og opp langs hele kysten mot nordvesthjørnet og videre østover til Hinlopen og Wahlenbergfjorden. Områdene hvor det er gjennomført prøvefiske er delt inn i fire hovedområder Isfjorden, Vest-, Nordvest- og Nordøst Svalbard (Figur 1).



Figur 1. Kart over områder hvor det er gjennomført prøvefiske etter pukkellaks på Svalbard i perioden 2015 – 2023. Kilde: Topokart Svalbard Norsk Polarinstitutt.

Innsamlingen har blitt gjennomført med flytegarn som ble satt i strandsonen enten enkeltvis eller i lenke med to garn bundet sammen. Maskevidden som ble benyttet varierte fra 35 til 63 mm. Informasjon om når garn ble satt, hvor (GPS posisjoner), antall garn, maskevidde og fangst ble notert.

Følgende prøver ble tatt av hver fisk: lengde, vekt, kjønn, modningsgrad og kjøttfarge (farge på muskel). Det ble også tatt ut ørestein (otolitt) eller skjellprøve til aldersbestemmelse. I tillegg ble det gjort et uttak av prøver av muskelvev som kan benyttes til genetik, miljøgifter og stabile isotoper. Videre ble mage tatt ut og fryst ned. Mageinnholdet ble senere identifisert på laboratoriet.

Dataene som er samlet inn har blitt benyttet til å studere utbredelse, fangst per innsatsenhet, fordeling mellom pukkellaks og sjørøye, alder og næringsvalg (mageinnhold).

Materialet har også blitt benyttet til analyser av miljøgifter og genetik.

2.2 Resultater - utbredelse av pukkellaks i marint miljø på Svalbard

Resultatene fra prøvefisket samt informasjon fra lokale kilder på Svalbard viser at det er en betydelig mengde pukkellaks i fjordområdene på Svalbard i sommerperioden fra juni til september og da spesielt i oddetallsår. Basert på tallene fra 2023 er mengden pukkellaks på Svalbard sterkt økende.

Det er påvist pukkellaks i alle delområdene der det er gjennomført prøvefiske fra Isfjorden, opp langs vestkysten og til Hinlopen og Wahlenbergfjorden. Utfra resultatene fra prøvefiske er tettheten av pukkellaks noe høyere i Isfjorden og i Kongsfjorden/Krossfjorden enn i områdene i nord og nordøst. Men materialet er relativt lite så her er det usikkerheter.



Figur 2. Pukkellaks (øverst) og sjørøye (nederst) fra Svalbard. Foto: Akvaplan-niva.

Størrelsen på pukcellaksen som er fanget på Svalbard har hatt en vekt på mellom 0,9 kg og 3,2 kg med en snittvekt på om lag 1,4 kg. Resultater fra aldersbestemmelse av pukcellaks viser at all fisk hadde en alder på ett år (1⁺) som vil si at de har vært i sjøen en vinter. Dette er som forventet. All pukcellaks som er fanget i dette prosjektet har vært kjønnsmoden med godt utviklede gonader (melke og rogn) noe som også er forventet (Figur 3).



Figur 3. Rogn fra pukcellaks fanget på Svalbard i juli 2018. Foto: Akvaplan-niva.

Resultatene fra Svalbard viser at det ble fanget et høyere antall pukcellaks i oddetallsår og fangst per innsatsenhet (CPUE) var også betydelig høyere i oddetallsår enn i partallsår (Tabell 1). Dette er som forventet da også undersøkelser fra elver på Kolahalvøya i Russland og fra elver i Nord-Norge viser at det er betydelig tettere populasjoner i oddetallsårene. Årsaken til dette er at det har vist seg at utsetting av oddetallsfisk har gitt best resultat trolig fordi disse er bedre tilpasset forholdene på Kolahalvøya og i elver i Nord-Norge enn partallsfisk. Siden 2017 har det blitt rapportert en drastisk økning i mengden pukcellaks langs kysten og i elver i Nord-Norge. Utfra resultatene fra Svalbard var det ikke like store forskjeller i mengde pukcellaks frem til 2022 som det som ble observert på fastlands Norge, men materialet fra disse årene er relativt lite så derfor er det en viss usikkerhet. I 2023 ble det observert et høyt antall pukcellaks i fjordene på Svalbard. Dette er både observert gjennom dette prosjektet samt observert av personer med lokal tilknytning til Svalbard. I dette prosjektet ble totalt fanget 65 pukcellaks i ulike deler av Isfjorden. Fangsten tilsvarer en CPUE på 1,08 pukcellaks per garn, noe som er betydelig høyere enn tidligere år.

Forholdet (ratioen) mellom pukcellaks og sjørøye varierer mellom år og er klart høyest i 2023 (Tabell 1). Frem til 2022 var forholdet på om lag 0,2 i oddetallsår og lavere i partallsår. Det betyr at det generelt er en dominans av sjørøye i fangstene. Det er store variasjoner i fangstene mellom ulike lokaliteter. I 2023 ble det derimot registrert en ratio på nesten 1,5 som betyr at det ble fanget mer pukcellaks enn sjørøye.

Tabell 1. Oversikt over antall pukkellaks fanget på Svalbard i perioden 2015-2023. Fangst per innsatsenhet (CPUE=fangst per garn) for pukkellaks og sjørøye samt fangstforholdet (Ratio) mellom pukkellaks og sjørøye.

År	Antall pukkellaks	CPUE Pukkel	CPUE sjørøye	Ratio Pukkel vs sjørøye
2015	15	0,63	3,29	0,19
2016	9	0,23	1,60	0,14
2017	26	0,67	3,28	0,20
2018	1	0,01	1,57	0,01
2021	2	0,05	3,13	0,02
2022	0	0,00	2,42	0,00
2023	65	1,08	0,75	1,44



Figur 4. Pukkellaks på vei opp Linnéelva i august 2017. I bakgrunnen skimtes sjørøye. Foto: Akvaplan-niva.

2.3 Resultater - utbredelse av pukcellaks i vassdrag på Svalbard

Registreringer og observasjoner av pukcellaks i elver og innsjøer på Svalbard gir viktig informasjon til forvaltningen. Det er observert pukcellaks i flere elver og innsjøer på Svalbard både i Isfjorden (Linnéelva og Linnévatnet, Lovénvatnet, Straumsjøen og Bretjørna) og i elver på vestsiden og nordsiden (blant annet Diesetvassdraget, Vårfluesjøen, Moselbukta og Torskevatn). I 2023 ble det i dette prosjektet i tillegg observert utgytt og døde/døende pukcellaks i flere vassdrag.



Figur 5. Pukcellaks på vei opp Linneelva i august 2017. I bakgrunnen skimtes sjørøye. Foto: Akvaplan-niva.

I september 2023 observert vi et betydelig antall (flere hundre) pukcellaks i nedre deler av Diesetvassdraget. Dette var både pukcellaks som var i ferd med å gyte, utgytt fisk samt død utgytt fisk (Figur 6). Det ble også observert tre fjellrev som var nede og hentet døde eller døende pukcellaks i elva (Figur 7). Vi observert også flere spor av fjellrev som hadde slept pukcellaks på land (Figur 8).



Figur 6. Død og utgytt pukkelaks fra Diesetvassdraget i september 2023. Foto: Akvaplan-niva.



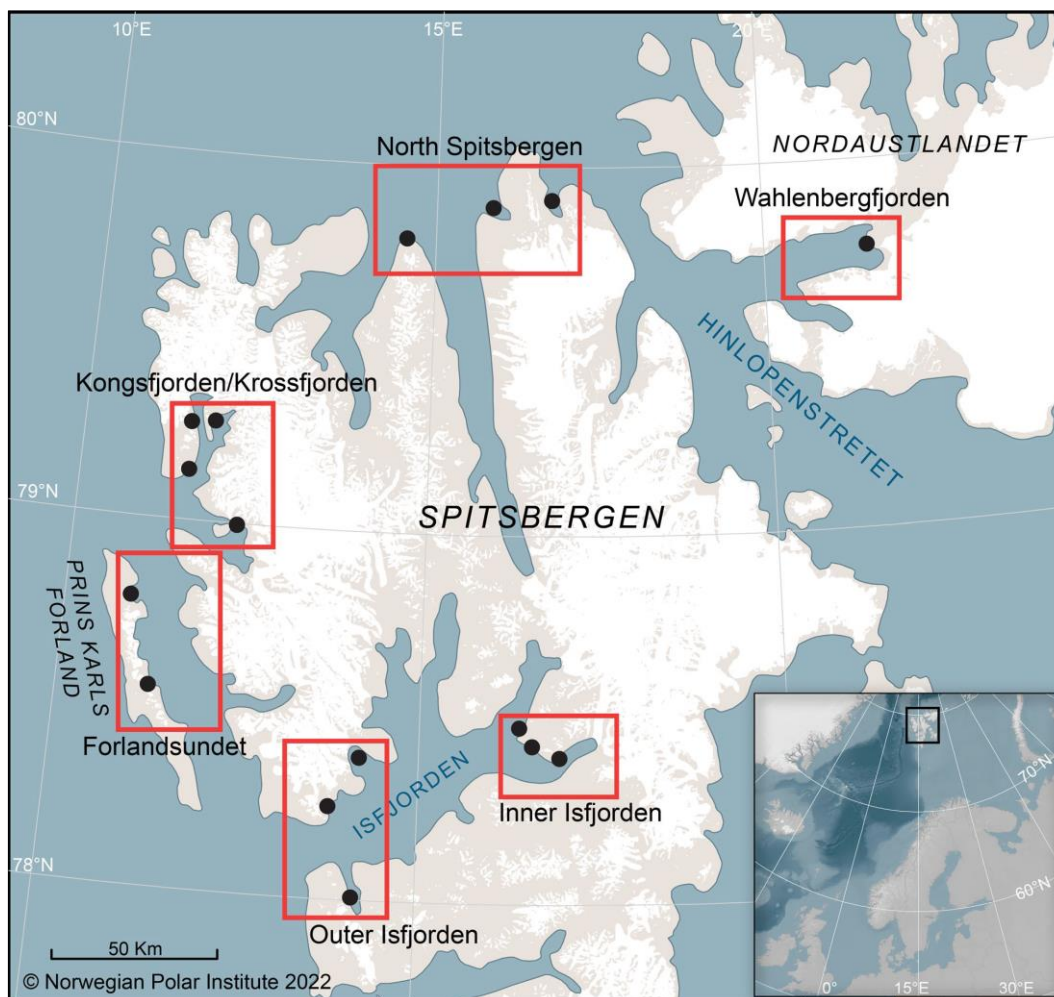
Figur 7. Fjellrev som bærer pukkellaks langs bredden av Diesetelva september 2023. Bildet til høyre er zoomet inn. Foto: Akvaplan-niva.



Figur 8. Spor etter fjellrev som har dratt pukkellaks fra elva (se strek til høyre for fotspor). Ved enden av sporene lå det en delvis oppspist pukkellaks. Foto: Akvaplan-niva.

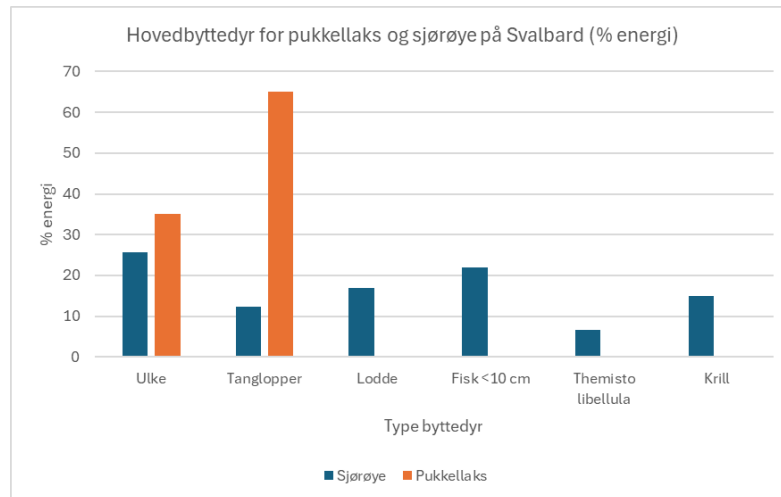
2.4 Næringsvalg hos pukkellaks og sjørøye

I perioden 2015 – 2018 ble det samlet inn mageprøver fra 228 sjørøyer og 38 pukkellaks fra 16 ulike områder på Svalbard (Figur 9).



Figur 9. Kart over Svalbard som viser områder hvor det ble fanget pukkellaks og sjørøye for diettstudier. Etter: Bengtsson m.fl. 2023.

Undersøkelser av mageinnholdet fra pukkellaks og sjørøye fanget i fjordene på Svalbard i perioden 2015 – 2018 viser at de utnytter mye av de samme byttedyrene (Bengtsson m.fl. 2023). Pukkellaks utnytter færre byttedyr enn sjørøye. Den viktigste byttedyrgruppen for både pukkellaks og sjørøye var tanglopper (Figur 10 og Figur 11). Det finnes mange arter tanglopper og den viktigste for pukkellaks var en tangloppe som lever i strandsonen og på grunt vann med navnet *Onisimus litoralis*. Den viktigste tangloppen for sjørøye var *Themiso libellula* (Figur 11). Videre ble ulkefisk (*Cottidae spp.*) funnet hyppig både i magene til pukkellaks og magene til sjørøye (Figur 11). Til sammen ble det identifisert 5 ulike arter av byttedyr i magene på pukkellaks og 34 ulike arter av byttedyr i magen på sjørøye. Dette viser at sjørøye utnytter et bredere spekter av byttedyr der for eksempel lodde (*Mallotus villosus*), annen småfisk og krill (*Thysanoessa inermis*.) utgjør viktig føde. Disse resultatene viser at pukkellaks og sjørøye beiter på mye av de samme byttedyrene i de samme områdene og det er dermed en konkurranse om føden. Hvilke effekter denne konkurransen har på sjørøya og pukkellaks på Svalbard er ikke kartlagt. Detaljerte resultater og diskusjon kan leses i Bengtsson m.fl. 2023.



Figur 10. Næringsvalg hos pukcellaks (n=38) og sjørøye (n=228) fra Svalbard 2015 – 2018.



Figur 11. Viktige næringsdyr for sjørøye og pukcellaks er ulkefisk (oppe til venstre), tanglopper (oppe til høyre), Lodde (i midten til venstre), polar torsk (i midten til høyre), Themisto libellula (nede til venstre) og lodde krill (nede til høyre). Foto: Erling Svendsen og Akvaplan-niva. Copyright: "Akvaplan-niva/Erling Svendsen.

3 Miljø-DNA

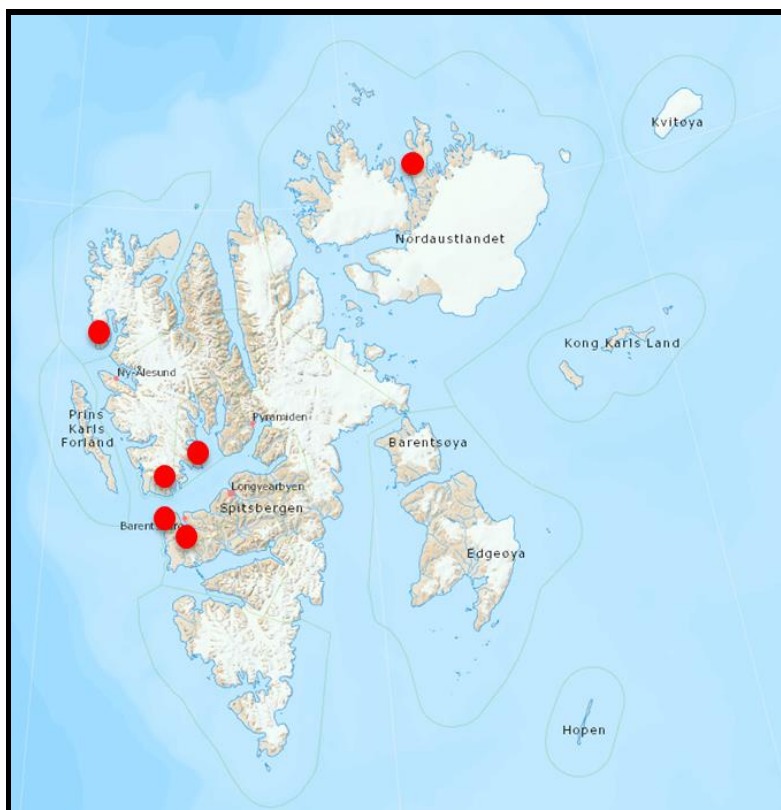
3.1 Materiale og metoder miljø-DNA

Bruk av miljø-DNA (eDNA) til overvåkning av fremmede arter er en metode som blir mer og mer utbredt. Metodene er fremdeles relativt nye, og det er ikke utarbeidet genetiske oversikt (DNA primere) for alle interessante arter på Svalbard. Det finnes imidlertid svært gode metoder for å påvise pukkellaks ved å analysere vannprøver.

I dette prosjektet har det blitt samlet inn prøver fra elver og innsjøer gjennom flere år (Tabell 2, Figur 12). Resultatene for 2023 er ikke klare enda.

Tabell 2. Oversikt over elver og innsjøer der det har blitt samlet inn prøver til miljø-DNA analyser på Svalbard i perioden 2021 til 2023.

Innsjø / elv	2021	2022	2023
Torskevatnet	X	X	X
Lovénvatnet	X	X	X
Bretjørna	X	X	X
Linnévatnet		X	X
Straumsjøen			X
Diesetvatnet			X



Figur 12. Kart Oversikt over lokaliteter (røde prikker) der det ble samlet inn prøver til analyse av miljø-DNA (eDNA). Det ble samlet inn tre eller fire parallelle prøver per vassdrag. Kilde: Topokart Svalbard - Norsk Polarinstitutt.

Det ble samlet inn 3 eller 4 prøver fra hver lokalitet (stasjon i innsjø eller elv) ved hver prøvetaking. Disse er tatt fra samme sted, direkte etter hverandre. Ved prøvetaking ble 1,5 liter vannprøve fylt i sterile engangsposer ved hjelp av engangs plastikkbeget. Vannposen ble montert i en lukket filtreringsoppsats og oppsettet ble satt under trykk ved bruk av manuell pumpe (Figur 13). Trykket ble satt til 3 bar. Til filtrering ble det benyttet Sterivex-filter som består av et 0,22 µm membranfilter montert i en kapsel som reduserer faren for krysskontaminering (Figur 13). Etter filtrering ble filteret umiddelbart fiksert med lysisbuffer (ATL) (samme ATL-buffer som er inkludert i 'DNeasy blood & tissue' DNAekstraksjons kit fra Qiagen) og forseglet med endestykker og parafilm. Filtringstid per prøve var 15–30 minutter, og vannvolum varierte fra 150 ml til 1200 ml, avhengig av partikkelmengde. Til feltblank ble det benyttet vann innkjøpt i butikk, der filtreringsvolumet var 1000 ml. Filtrene ble oppbevart mørkt og kjølig frem til DNA-isolering.



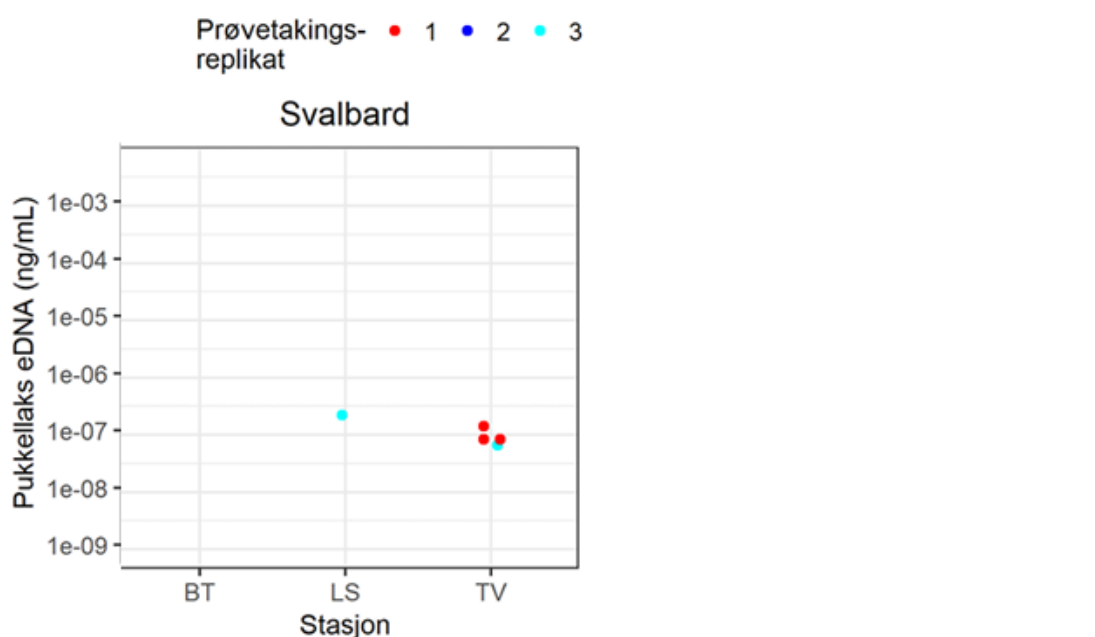
Figur 13. Til venstre et bilde av trykkbeholder for filtrering av vann for analyser av miljø-DNA. Til høyre bilde av to Sterivex filter. Filteret til venstre har blitt benyttet til å filtrere vann fra Bretjørna. Legg merke til brunfargen på filtrert som er finpartikler fra vannet. Filtrert til høyre er ubrukt. Foto: Akvaplan-niva..

3.2 Resultater miljø-DNA

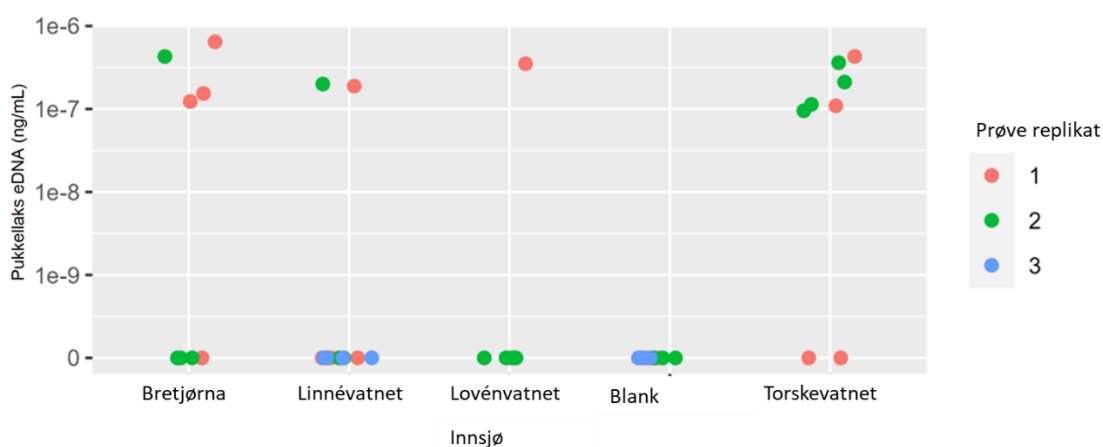
Resultatene fra miljø-DNA prøvene fra vassdragene på Svalbard viste at det med stor sannsynlighet går pukkellaks opp i vassdrag både i partallsår og oddetallsår.

Resultatene fra 2021 viser at det var lave konsentrasjoner av pukkellaks som ble detektert (Figur 14, Engesmo m.fl. 2022). Pukkellaks ble ikke detektert i Bretjørna, og i kun ett teknisk replikat i Lovénvatnet. I Torskevatnet ble pukkellaks detektert i to prøvetakingsreplikater. Det er ikke kjent at det ble gjort observasjoner av pukkellaks i noen av disse tre elvene på Svalbard i 2021.

Resultatene fra 2022 ble det detektert noe høyere konsentrasjoner av pukkellaks i Bretjørna, Linnévatnet og Torskevatnet. Pukkellaks ble kun detektert i en av prøvene fra Lovénvatnet.



Figur 14. Konsentrasjonen av Miljø-DNA fra pukkellaks per milliliter vannprøve fra BT=Bretjørna, LS=Lovénvatnet, TV=Torskevatnet i 2021 (fra Engesmo m.fl. 2022).



Figur 15. Konsentrasjonen av Miljø-DNA fra pukkellaks per milliliter vannprøve fra Bretjørna, Linnévatnet, Lovénvatnet, Torskevatnet 2022.

4 Telemetri på pukkellaks

4.1 Material og metoder - telemetri

I 2021 startet Akvaplan-niva opp et telemetriprosjekt på sjørøye i Isfjorden. Bakgrunnen for prosjektet er at det per i dag er begrenset kunnskap om sjørøye på Svalbard både når det gjelder de ulike bestandenes størrelse (antall fisk og aldersfordeling), vandringsmønster og habitatbruk i marint miljø. Oppdatert kunnskap om sjørøya på Svalbard er svært viktig for å kunne forvalte denne unike arten på en god måte. Se Christensen m.fl. 2023 for resultater fra undersøkelsene av sjørøye i 2021.

Prosjektet ble utvidet i 2023 til også å inkludere merking av pukkellaks og atlantisk laks. Det er i dag ingen kunnskap om hvordan samspillet mellom sjørøye, Atlantisk laks og pukkellaks er på Svalbard. Er det overlapp i områdebruk og næringsvalg??

I 2023 ble det for første gang merket pukkellaks med akustiske merker på Svalbard og i Norge. Innsamling og merking er de samme metodene som for sjørøye.

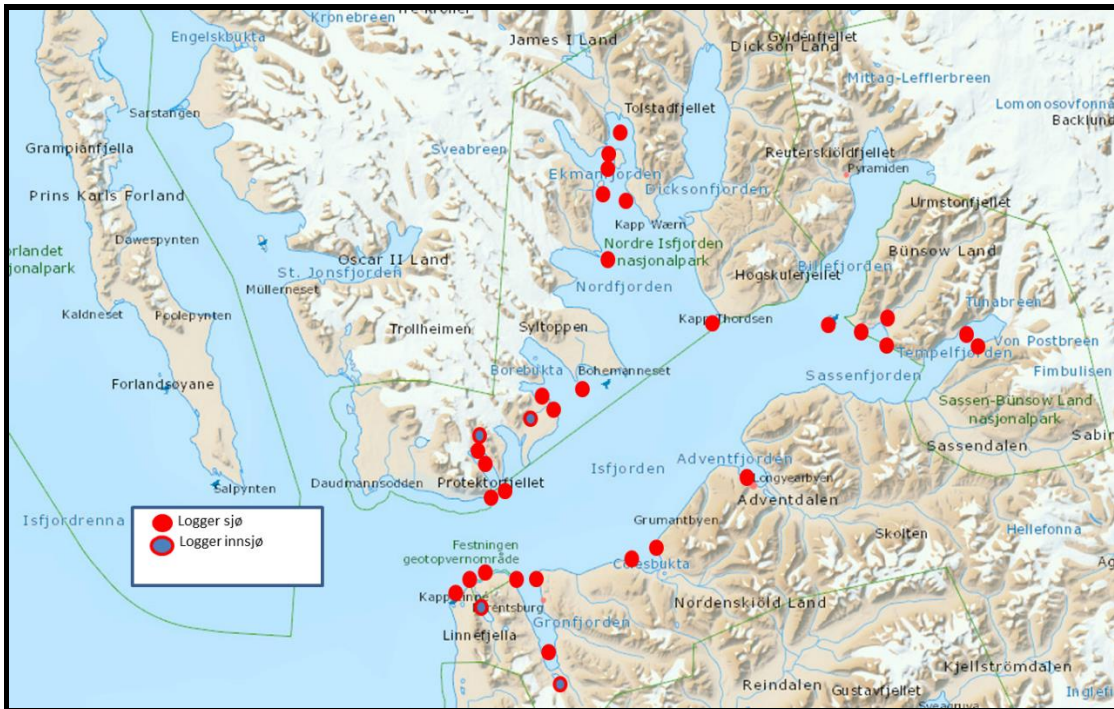
Pukkellaksen ble fanget med flytegarn som ble satt i strandsonen. Garna stod ute kun på dagtid og ble røktet kontinuerlig. Pukkellaks og sjørøye som ble fanget i garna ble straks tatt ut og overført til store kar med sjøvann.

I 2023 ble det gjennomført utsetting av loggere, innsamling og merking av pukkellaks og sjørøye i perioden juni og juli. Det ble satt ut 29 loggere ved elvemunninger og langs kysten i Isfjorden samt loggere i henholdsvis Linnévatnet, Bretjørna, Lovénvatnet og Straumsjøen (Figur 16). I hovedsak ble loggerne satt fra 300 til 700 meter fra land i sjøen og i nært utløpselva i innsjøene. Loggerne ble satt ut i sjøen før vi startet merking av pukkellaks og sjørøye. Loggerne i Isfjorden ble tatt opp i midten av september 2023. Loggerne i de fire innsjøen står ute gjennom vinteren og vil bli tatt opp sommeren 2024.

Det ble benyttet merker og loggere fra ThelmaBiotel (www.thelmabiotel.com/) (Figur 17). Merkene sender ut signal ca hvert 90 sekund (80 - 120) og loggere fanger opp signalet på en avstand opp til 8 - 900 meter fra den merkede fisken. Alle merkene har individuell ID slik at vi vet hvilken fisk som registreres på loggerne. Merkene som ble operert inn i pukkellaksen og sjørøya vil ha en batterikapasitet på 40 mnd. Det er svært ønskelig at fangst av merket fisk blir rapportert inn til Akvaplan-niva.

Når en fisk blir registrert på en logger vil vi få informasjon om hvilke individ det er og tidspunkt for registreringen. Dette vil gi et godt bilde av områdebruk / habitatbruk i Isfjorden samt ned og oppvandring i de ulike vassdragene i Isfjorden. Loggerne blir festet på en rigg bestående av 25 kg anker, 10 mm synketau med en blåse i overflaten. Loggerne blir festet 2 - 5 meter under blåsa (Figur 17). Riggene er merket med Akvaplan-niva, Vitenskapelig utstyr, adresse og telefonnummer.

Vi har frem til nå merket om lag 150 sjørøyer (2021-23) og 11 pukkellaks i 2023. I tillegg til lengde ble fisken kjønnsbestemt og det ble tatt prøver til genetiske analyser av all fisk.



Figur 16. Oversiktskart over Isfjorden. Røde prikker viser plassering av lyttebøyer. Blå prikker med rød ring indikerer vassdrag med anadrom laksefisk.



Figur 17. Akustisk merker (ThelmaBiotel) av typen MP13 ble benyttet til merking av pukkellaks og sjørøye. Høyre: Rigg med akustisk logger (ThelmaBiotel). Logger ble plassert 2 meter under flytebøye. Foto: Akvaplan-niva.



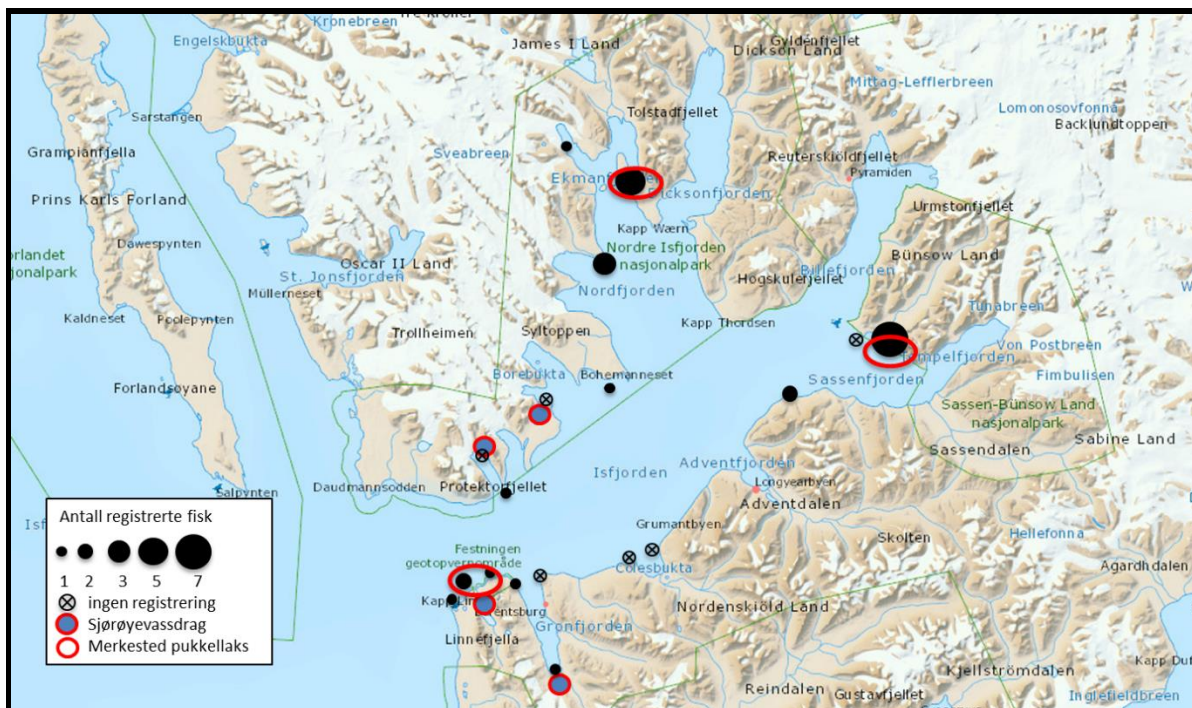
Figur 18. Sjørøye merket med floy-merke. All pukkellaks og sjørøye som ble merket med akustiske sender ble også merket med Floy-merker med ID-nummer og adresse. Det er oppfordret til at fangst av merket fisk settes tilbake uskadd eventuelt at de rapporteres inn til prosjektet. Foto: Akvaplan-niva og Sysselmesteren på Svalbard.

Alle kirurgiske inngrep i dette prosjektet ble utført av forsker med solid opplæring og erfaring. Fiskene ble merket ved kirurgisk implantering av de akustiske senderne i bukhulen, etter veletablert metoder. Metoden inkluderer bedøvelse med Benzoak i forkant av inngrepet. Under merking ble fisken plassert i et merkerør, med hode, gjeller og ryggside under vann. Det ble laget et snitt stort nok til å implantere senderen. Operasjonssåret ble lukket med to-tre sting sutur avhengig av operasjonssårets størrelse (suture: Ethicon). I tillegg til internt akustisk merke ble hver fisk merket med et floy-merke utenpå fisken, slik at fiskere kan se at dette er en merket fisk og eventuelt sette den ut fisken igjen (Figur 18). Alt kirurgisk utstyr som var i kontakt med fisken og selve senderne desinfiseres i 70% etanol. Vannet i merkerøret byttes mellom hver fisk. Den merkede fisken ble så overført til kar med friskt sjøvann og var der til normal adferd for så å bli satt ut i samme område som den var fanget.

Alle nødvendige tillatelser i forbindelse med fangst og merking av sjørøye og pukkellaks var innhentet før arbeidet startet.

4.2 Resultater - telemetri

Det ble fanget og merket pukkellaks i tre områder i Isfjorden. Det ble merket 1 pukkellaks 1 utenfor Linnéelva, 3 i Ekmanfjorden og 7 i Gipsvika (Figur 19). Den merkede pukkellaksen hadde en lengde fra 46 til 58 cm.



Figur 19. Kart over Isfjorden som viser hvor det ble fanget og merket pukkellaks (rød sirkel). Svarte prikker indikerer hvor pukkellaks ble registrert på logger. Størrelsen på prikken indikerer hvor mange av de merkede pukkellaksene som ble detektert på logger. Ring med kryss indikerer logger der det ikke ble registrert merket pukkellaks. Rød sirkel med blått fyll viser kjente vassdrag med sjørøye.

Resultatene viser at flere av de merkede pukkellaksene svømte store avstander fra stedet de ble fanget og merket og til de trolig gikk opp i en elv.

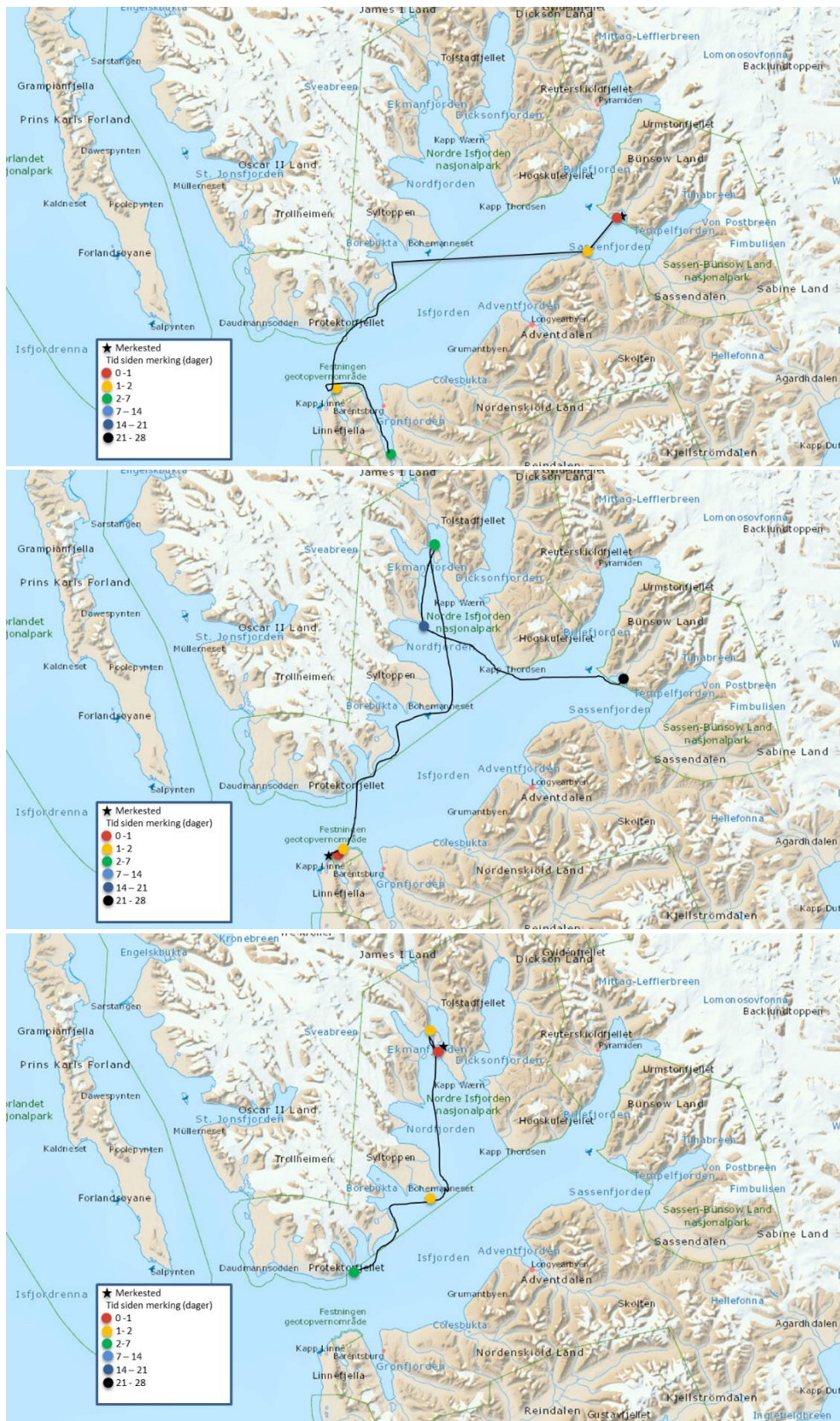
En pukkellaks som ble merket i Gipsvika (øverste bilde på Figur 20) svømte over Isfjorden til Deltaneset for så å krysse over til Borebukta og igjen krysse Isfjorden og ende opp innerst i Grøn fjorden og ved Bretjørna.

En annen pukkellaks som ble merket utenfor Linnéelva krysset Isfjorden og mot Trygghamna for så å svømme inn til Mudderbukta i Ekmanfjorden for til slutt ende opp i Gipsvika (midterste bilde på Figur 20).

En pukkellaks som ble merket i Ekmanfjorden (Tolmodbukta) svømte raskt ut av fjorden og ble sist registrert ved Selmaneset i munningen av Trygghamna (nederste bilde på Figur 20).

Noen pukkellaks vandret kun korte strekninger og oppholdt seg i all hovedsak i nærheten av der de ble merket dette gjaldt både pukkellaks merket i Gipsvika og i Ekmanfjorden.

Pukkellaksene ble merket i slutten av juli og flere av dem ble registrert på logger en måned senere og da i nærheten av elveutløp. Pukkellaksen går opp i elver når det nærmer seg at de skal gyte – dette skjer normalt i august til september.



Figur 20. Individuell marin adferd (områdebruk) for tre pukkellaks under den akustiske telemetristudien i Isfjorden. Registreringer er fargekodet i henhold til tiden de ble merket (dager). Sort stjerne viser hvor fisken ble merket.



Figur 21. De første akustisk merkede pukkellaks på Svalbard og Norge klar til å settes tilbake i sjøen etter merking. Hannfisk til venstre og hunnfisk til høyre. Foto: Akvaplan-niva.

5 Diskusjon

5.1 Hvordan er utbredelsen og utviklingen av mengden pukcellaks på Svalbard

Akvaplan-niva har overvåket utbredelsen av pukcellaks på Svalbard t siden 2015 ved å gjennomføre prøvafiske i fjordene i ulike områder på Svalbard. Resultatene viser at det er en betydelig mengde pukcellaks i fjordområdene på Svalbard i sommerperioden fra juni til september og da spesielt i oddetallsår. Basert på tallene fra 2023 er mengden pukcellaks på Svalbard sterkt økende. Dette er den samme trenden man også ser på fastlands Norge. Det er forventet at mengden pukcellaks vil øke i årene fremover til tross for at man ikke har påvist at pukcellaks reproduserer i vassdragene på Svalbard. Det vil være omfattende å sette i gang tiltak mot pukcellaks i vassdrag på Svalbard. På fastlands Norge benyttes i dag oppvandringsfeller der all pukcellaks som fanges tas ut, men dette er et svært omfattende arbeid. Ny teknologi ved bruk av automatiserte feller og kunstig intelligens som kan skille mellom sjørøye og pukcellaks er under utvikling og vil kunne benyttes på Svalbard i fremtiden.

Det er påvist pukcellaks i alle delområdene der det er gjennomført prøvafiske fra Isfjorden, opp langs vestkysten og til Hinlopen og Wahlenbergfjorden. Utfra resultatene fra prøvafiske er tettheten av pukcellaks noe høyere i Isfjorden og i Kongsfjorden/Krossfjorden enn i områdene i nord og nordøst. Men materialet er relativt lite så her er det usikkerheter.

Resultater fra telemetriprosjektet i 2023 viser at flere av de merkede pukcellaksene svømte store avstander fra stedet de ble fanget og merket og til de trolig gikk opp i en elv. Fisk merket i Gipsvika endte opp i Grønfjorden, fisk merket utenfor Linnéelva svømte til Ekmanfjorden for så å ende opp i Gipsvika og fisk merket i Ekmanfjorden endte opp i Trygghamna. Resultatene viser at pukcellaksen svømmer lengere avstander i fjordene på Svalbard sammenlignet med sjørøye.

Vi anser det som viktig å videreføre overvåkingen av pukcellaks i fjorder og vassdrag på Svalbard.

5.2 Er det konkurranse mellom pukcellaks og sjørøye (områdebruk og næringsvalg)?

Det er viktig å ha kunnskap om det er en konkurranse mellom pukcellaks og sjørøye. Dette kan både være konkurranse om habitat, gyteområder eller konkurranse om maten. I prosjektet har vi samlet inn mageprøver fra både pukcellaks og sjørøye gjennom flere år fra ulike områder på Svalbard for å kunne gjøre en sammenligning av diettvalg.

Resultatene fra diettundersøkelsene viser at pukcellaks og sjørøye beiter på mye av de samme byttedyrene i de samme områdene og at det er dermed en konkurranse om føden. Sjørøye ser ut til å utnytte flere typer byttedyr enn pukcellaksen. Røye er kjent for å være opportunistisk når det gjelder å utnytte ulike typer byttedyr. Hvilke effekter denne konkurransen har på sjørøya og pukcellaks på Svalbard er ikke klar, men om mengden pukcellaks øker i fjordene i tiden fremover vil konkurransen om fødetilgangen også økes. Detaljerte resultater og diskusjon kan leses i Bengtsson m.fl. 2023.

I flere elver med sjørøye på fastlands Norge er det rapportert om at når det er store mengder pukcellaks i den nedre delen av vassdraget fører dette til at sjørøya blir stående i sjøen og ikke vandrer opp i elva. Slike observasjoner har man ikke sett på Svalbard. Tidspunktet det

ble observert store mengder pukkellaks i den nedre delen av Diesetvassdraget var etter det meste av sjørøye har vandret fra havet og opp i vassdraget. Det er kjent at mindre umoden sjørøye ofte kan vandre seinere opp i vassdragene og dermed kan i større grad bli påvirket av pukkellaks i munningsområdet og i nedre del av vassdraget.

Det er trolig ingen konkurranse om og på gyteplassene mellom sjørøye og pukkellaks. Sjørøye på Svalbard gyter i innsjøer og pukkellaks så langt man vet gyter i rennende vann eller i brakkvannsområder og det er dermed ingen overlapp på gyteområdene mellom de to artene.

5.3 Vandrer pukkellaks opp i vassdragene på Svalbard?

Kunnskap om pukkellaks vandrer opp, gyter og får avkom (reproduserer) i vassdragene på Svalbard er viktig og om dette skjer vil dette kunne få store konsekvenser for røyebestandene.

Om pukkellaksen vandrer opp i vassdrag på Svalbard har blitt undersøkt i dette prosjektet blant annet ved direkte observasjoner, prøvofiske samt innsamling og analyser av miljø-DNA fra flere systemer både i oddetall og partallsår. Resultatene viser at pukkellaks vandrer opp i flere vassdrag på Svalbard og at det var en betydelig mengde pukkellaks i fjordene og vassdragene i 2023.

Resultatene viser at bruk av miljø-DNA kan være et viktig verktøy og en metode for å påvise pukkellaks i vassdrag på Svalbard. Resultatene viser også at selv om det er klart mest pukkellaks i norske farvann og på Svalbard i oddetallsår blir også pukkellaks påvist i vassdragene også i partallsår ved bruk av miljø-DNA.

På tross av de store mulighetene miljø-DNA metodikken representerer er det fortsatt utfordringer og det er viktig å validere resultatene opp mot kjent informasjon om både artene man leter etter og området de lever i. Deteksjonssystemene for pukkellaks er vurdert som tilstrekkelig validert til at de kan tas i bruk i forvaltningen (Engesmo m.fl. 2021). Miljø-DNA er relativt rimelig metode sammenlignet med en del andre overvåkningsmetoder. Ved bruk av miljø-DNA til å påvise tilstedeværelse av pukkellaks er det viktig å samle inn prøvene på riktig tidspunkt. På Svalbard er det registrert pukkellaks i vassdragene fra tidlig i august og videre fremover høsten. På fastlandet har man hovedoppgangen av pukkellaks i vassdragene i august, men man observerer også nylig oppvandret pukkellaks i oktober måned. Tidspunkt for prøvetaking av miljø-DNA for påvisning av pukkellaks i vassdrag på Svalbard bør legges til september / oktober. For å kontrollere om pukkellaks har gytt anbefales det å samle inn miljøprøver på våren fordi da vil eventuelle egg eller yngel kunne detekteres.

5.4 Reproduserer pukkellaks i vassdrag på Svalbard?

Det er hevdet at pukkellaks ikke kan reprodusere i elvene på Svalbard fordi elvene tørker ut og eventuell rogn som er gytt vil dø. Dette er foreløpig ikke undersøkt. Klimaendringer vil kunne føre til endringer i vassdragene på Svalbard.

Det ble i 2023 observert gytende og utgytt pukkellaks i flere vassdrag (Diesetvassdraget, Linnéelva og Bretjørna) på Svalbard. I september 2023 ble det observert mange hundre pukkellaks i nedre del av Diesetvassdraget (Figur 22). Dette var både gytende, utgytte og døde utgytte pukkellaks. Om gytningen vil føre til produksjon av pukkellaks bør undersøkes (Figur 23).

Handlingsplanen mot fremmede arter på Svalbard slår fast at det neppe er noen fare for at pukkellaksen klarer å reprodusere i vassdrag på Svalbard. I henhold til Artsdatabanken har ikke pukkellaks reproduserende bestander på Svalbard og pukkellaks bør derfor defineres som en dørstokkart. At ikke pukkellaksen reproduserer på Svalbard er basert på antakelser om at pukkellaksen kun gyter i rennende vann og at gyteelvene på Svalbard kun har rennende vann i 2-4 måneder på sommerstid for så å fryse til om vinteren (Brittain m.fl. 2020). På grunn av permafrosten er grunnvann lite utbredt, men det finnes vassdrag som er grunnvannspreget (Brittain m.fl. 2020). De pågående klimaendringene fører til at temperaturen i permafrosten øker og mengden permafrost blir redusert noe som kan påvirke vannføring (hydrologien) i vassdrag på Svalbard (<https://www.met.no/nyhetsarkiv/sommerens-tinging-av-permafrosten-pa-svalbard-slar-alle-tidligere-rekorder>).

Undersøkelser fra elver i Nord-Norge viser at pukkellaksen er svært effektiv til å grave rogn langt ned i elvegrusen og det er observert rognkorn helt ned til 60 cm dybde. Dersom det er et lite tilsig av vann i bekkefaret, enten fra innsjø eller en grunnvannskilde, vil det dermed kunne være mulig for rogn å overleve i tilsynelatende tørre bekker. Det er antatt at pukkellaksen gyter i rennende vann, men observasjoner på fastlands Norge viser at pukkellaks også kan gyte i elvemunninger nær grensen mellom elv og sjø (brakkvannssoner). Det er også kjent at pukkellaks kan gyte i estuarier med brakkvann (www.fvs.gov). Studier gir indikasjoner på at overlevelsen kan være høy i brakkvannssoner (Hanavan and Skud 1954). Dette kan bety at vellykket gyting i nedre deler av vassdrag der det er saltvannspåvirkning mulig kan føre til produksjon av pukkellaks-ungel i enkelte vassdrag. Om dette er tilfelle på Svalbard er det i dag ingen kunnskap om. I september 2023 ble det observert gytende pukkellaks i nedre del av Diesetvassdraget og i et område som trolig er påvirket av tidevannet (Figur 22).

Resultatene fra sporing (telemetri) av pukkellaks i 2023 viser at pukkellaksen i slutten av sesongen (august/september) oppholdt seg i elvemunninger. Dette gjaldt blant annet utenfor elva i Gipsvika. I motsetning til sjørøye på Svalbard som gyter i innsjøer gyter pukkellaksen i elver eller elvemunninger. Det betyr at pukkellaksen kan gå opp og gyte i vassdrag uten innsjø. Det finnes flere store elvesystemer på Svalbard som ikke har innsjø. I de fleste av slike elvesystemer består bunnen av finpartikulært materiell som er lite egnet som gytesubstrat for laksefisk.



Figur 22. Nedre del av Diesetvassdraget september 2023. Skraverte områder viser der det ble observert pukkellaks i gyteaktivitet. Laksebu nederst til høyre i bildet. Foto: Akvaplan-niva.



Figur 23. Rogn (øyerogn), plommeseckyngel og yngel fra puckellaks fra elv i Finnmark. Foto: Akvaplan-niva.

5.5 Andre effekter av pukkellaks

All pukkellaks dør etter gyting. Det ble gjort observasjoner på Svalbard i 2023 av at fjellrev spiste død og døende pukkellaks. Pukkellaksen er en ny og næringsrik matkilde for fjellreven i en periode på året hvor næringsgrunnlaget begynner å minke og revungene forlater hiet. Man kan også tenke seg at måkefugler og isbjørn vil kunne utnytte død utgytt pukkellaks på Svalbard. I Nord-Norge viser det seg at måker, kråkefugl, fiskender og rev utnytter død pukkellaks (Dunlop m.fl. 2020b).

Død pukkellaks i vassdragene vil føre til økt tilførsel av næringsstoffer. Vassdragene på Svalbard er svært næringsfattig så tilførsel av næringsalter fra døde pukkellaks vil trolig ikke ha noen negativ effekt. Gjennom overvåkningsprogrammet Integrert KlimaOvervåkning på Svalbard (IKO Svalbard) som gjennomføres for Miljødirektoratet, blir det gjort innsamling og analyser av vannkjemi i Linnévassdraget og Diesetvassdraget. Resultatene fra denne overvåkning vil trolig kunne si noe om det er endringer i næringssaltinnholdet i vassdragene som følge av pukkellaks. Undersøkelser fra elver i Nord-Norge viser at egg fra pukkellaks utnyttes som føde for yngel fra ørret, laks og røye (Dunlop m.fl. 2020).

Pukkellaksen vil høyst sannsynlig være en kilde for parasitter som kan infisere fjellreven og andre predatorer på land. Det er sannsynlig at *Anisakis simplex* (kveis) infiserer pukkellaks og fjellrev på Svalbard. Blant pukkellaks fanget i Norskehavet og Barentshavet var 65 % infiserte med denne parasitten (Rullestad 2021). I Kvitsjøen var 64 % av pukkellaksen infisert (Sokolov m. fl. 2024). I tillegg til kveis og andre arter av rundorm, var pukkellaksen også i disse studiene infisert med flere arter bendelorm, deriblant slektene *Diphyllobothrium* og *Tetrabothrius* (Rullestad 2021, Sokolov m. fl. 2023). Flere av rund- og bendelormene kan ha negative effekter på helsa til fjellrev, og som kan infisere andre pattedyr (inkludert isbjørn) og fugler som spiser rå fisk. Tidligere studier har kun påvist *Diphyllobothrium* hos noen få fjellrev på Svalbard, og kveis er ikke observert (Stien m. fl. 2010, Myšková m. fl. 2019). Gitt den nye trusselen i form av pukkellaks er det viktig å få oversikt over om situasjonen har endret seg, og om pukkellaksen utgjør en smittetrussel for fisk, fugl og pattedyr.

Det er ikke kjent fra hvilke elver eller områder pukkellaksen på Svalbard kommer fra. Det er i dette prosjektet samlet inn genetisk materiale fra om lag 100 pukkellaks som er fanget i sjøen på Svalbard og genetikk fra dette materialet vil kunne sammenlignes med genetisk materiale fra norske og russiske elver. Dette er gjort for atlantisk laks og det viser seg at atlantisk laks fanget på Svalbard i hovedsak (85%) har sin opprinnelse fra elver på Kola og østlige Barentshavet (Svenning og Ozerov 2018). Det er mulig at pukkellaks bruker de samme vandringsrutene og at også pukkellaksen på Svalbard stammer fra de samme områdene.

Det er i dag lite kunnskap om når på året pukkellaksen kommer inn i fjordene på Svalbard. Det er trolig at den vandrer ut i havet fra elvene i Nord-Norge og Kolahalvøya utpå våren / sommeren etter den har kommet ut av elvene som smolt. Tradisjonelt begynner ikke garnfisket i sjøen på Svalbard før godt ut i juni. Det er fanget pukkellaks i sjøen på Svalbard fra juni og frem til midten av september. Pukkellaksen går opp i elvene i fra slutten av juli og fremover til september.

5.6 Konklusjon

I handlingsplan for skadelige fremmede arter på Svalbard er det påpekt at man har behov for mer kunnskap om utbredelse, forekomst og utvikling av pukcellaks på Svalbard. Resultatene fra overvåkingen så langt viser at man kan forvente å finne pukcellaks i alle fjordene på Svalbard og mange av vassdragene. Pukcellaks betegnes som en dørstokkart på Svalbard og det antas at den ikke kan etablere seg på Svalbard slik klimaet er i dag. Med ny kunnskap om at pukcellaks kan gyte i elvemunninger og brakkvannsområder samt de pågående endringer i klima er sjansene økende for at pukcellaks også vil reprodusere på Svalbard.

Det anses som viktig og i henhold til Sysselmasteren på Svalbard sin handlingsplan for skadelige fremmede arter på Svalbard å videreføre overvåking av pukcellaks i årene fremover.

Resultatene fra dette prosjektet viser at det er en overlapp i diett mellom pukcellaks og sjørøye i sjøen.

Utfra resultatene av prøvefiske og observasjoner gjort i felt av forskere og lokal befolkning var mengden pukcellaks i 2023 betydelig høyere enn det som er observert tidligere år.

I 2023 ble det for første gang dokumentert pukcellaks som hadde gytt i vassdrag på Svalbard. Om dette fører til at pukcellaksen reproduserer bør undersøkes gitt den nye kunnskapen om gyteadferd til pukcellaks samt de pågående klimaendringene.

Det er observert at pukcellaks blir spist av fjellrev på Svalbard. Man vet at pukcellaks har en rekke parasitter som kan overføres til pattedyr og fugl. Gitt den nye trusselen i form av pukcellaks er det viktig å få oversikt over om pukcellaksen utgjør en smittetrussel for fisk, fugl og pattedyr.

6 Referanser og litteratur

- Bengtsson, O., Lydersen, C., Christensen, G., Weslawski, J.M., Kovacs, K.M. 2023. Marine diet of anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and pinks salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in Svalbard, Norway. *Polar biology*. 46, 1219-1234.
<https://doi.org/10.1007/s00300-023-03196-8>
- Brittain, J.E., Schartau, A.K. og Svenning, M. 2020. Biologisk mangfold i ferskvann på Svalbard: kunnskapsgrunnlag, påvirkninger og forslag til framtidig overvåkning. NVE rapport 13/2020.
- Christensen, G., Jensen, J., Thorkildsen, T.B. og Haugen, T. 2023. Sjørøye på Svalbard – en kartlegging v vandring og områdebruk på Svalbard. Akvaplan-niva rapport 6123.01.
- Dunlop, K., Eloranta A., Schoen E., Wipfli M., Jensen J., Muladal R., Christensen, G.N. 2020. Evidence of energy and nutrient transfer from invasive pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) spawners to juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in northern Norway. *Ecol Freshw Fish*. 2020;00: 1- 14. <https://doi.org/10.1111/eff.12582>
- Dunlop, K., Wipfli M., Muladal R., Wierbinski, G. 2020b. Terrestrial and semi-aquatic scavengers on invasive Pacific pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) carcasses in a riparian ecosystem in northern Norway. *Biological Invasions*. Volume 23, pages 973–979, (2021)
- Engesmo, A., Egge, E.D., Knudsen, S.W., Christensen, G.N., Hesselsøe, M. og d'Auriac, M.A. 2022. Overvåkning og kartlegging av fremmede ferskvannsfisk ved bruk av miljø-DNA 2021. NIVA rapport 7732-2022.
- Gullestad, N. 1969. Observasjoner av pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) på Svalbard i tiden 1960-65. *Norsk Polarinstitutts Årbok 1968*:131-135.
- Gullestad, N. 1973 b. Ferskvannbiologiske undersøkelser på Svalbard 1962-1971. *Fauna 26*: 225-232.
- Gullestad, N. 1973. Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) på Svalbard sommeren 1971 *Norsk Polarinstitutts Årbok 1971*:121.
- Hanavan, M.G. and Skud, B.E., 1954. *Intertidal spawning of pink salmon*. US Government Printing Office.
- Hawkins, S.L., Varnavskaya, N.V., Matzak, E.A., Efremov, V.V., Guthrie III, C.M., Wilmot, R.L., Mayama, H., Yamazaki, F. & Gharrett, A.J. 2002. Population structure of odd-broodline Asian pink salmon and its contrast to the even-broodline structure. *Journal of Fish Biology* 60: 370–388. doi:10.1006/jfbi.2001.1850
- Heard, W.R. 1991. Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Pp. 121-230 in: *Pacific Salmon Life Histories* (C. Groot & L. Margolis, Eds.), UBC Press, Vancouver.
- Lutnæs, P. Movik, E., Stokke, E., Geving, A.C. 2017. Handlingsplan mot fremmede arter på Svalbard. *Sysselmannen på Svalbard*. Rapport 1/2017.
- Niemelä, E., Johansen, N., Zubchenko, A.V., Dempson, J.B., Veselov, A., Ieshko, E.P., Barskaya, Yu., Novokhatskaya, O.V., Shulman, B.S., Länsman, M., Hassinen, E., Kuusela, J., Haantie, J., Kylmäaho, M., Kivilahti, E., Arvola K-M. & Kalske, T.H. (red.) 2016. Pink salmon in the Barents region with special attention to the status in the transboundary rivers Tana and Neiden, rivers in Northwest Russia and East Canada. *Fylkesmannen i Finnmark*,

Miljøvernavdelingen, Rapport 3-2016. Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvernavdelingen, Rapport 3-2016.

Svenning, M.A. og M Ozerov. 2018. Atlantisk laks i Adventfjorden på Svalbard. Hvor kommer den egentlig fra. Sluttrapport for Svalbards miljøvernfond (2011-2016). NINA Rapport 1496. Norsk institutt for naturforskning.

Thomassen, J., Dahle, S., Hagen, D., Hendrichsen, D., Husa, V., Miller, A., Moe, B., Ravolainen, V., Renaud, P. E. & Westergaard, K.B. 2017. Fremmede arter i Arktis – med fokus på Svalbard og Jan Mayen. NINA Rapport 1413. Norsk institutt for naturforskning

VKM, Kjetil Hindar, Lars Robert Hole, Kyrre Kausrud, Martin Malmstrøm, Espen Rimstad, Lucy Robertson, Odd Terje Sandlund, Eva B. Thorstad, Knut Wiik Vollset, Hugo de Boer, Katrine Eldegard, Johanna Järnegren, Lawrence Kirkendall, Inger Måren, Anders Nielsen, Erlend B. Nilsen, Eli Rueness and Gaute Velle (2020). Assessment of the risk to Norwegian biodiversity and aquaculture from pink salmon (*Oncorhynchus gorboscha*). Scientific Opinion of the Panel on Alien Organisms and Trade in Endangered Species (CITES). VKM report 2020:01, ISBN: 978-82-8259-334-2, ISSN: 2535-4019. Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), Oslo, Norway.

Myšková, E., Brož, M., Fuglei, E., Kvičerová, J., Mácová, A., Sak, B., Kváč, M. and Ditrich, O., 2019. Gastrointestinal parasites of arctic foxes (*Vulpes lagopus*) and sibling voles (*Microtus levis*) in Spitsbergen, Svalbard. *Parasitology research*, 118, pp.3409-3418.

Rullestad, I., 2021. *Parasites found in pink salmon (Oncorhynchus gorboscha) caught in the feeding areas in the Norwegian Sea* (Masteroppgave, Universitetet i Bergen).

Stien, A., Voutilainen, L., Haukisalme, V., Fuglei, E., Mørk, T., Yoccoz, N.G., Ims, R.A. and Henttonen, H., 2010. Intestinal parasites of the Arctic fox in relation to the abundance and distribution of intermediate hosts. *Parasitology*, 137(1), pp.149-157.

Sokolov, S., Ieshko, E., Gordeeva, N., Gorbach, V. and Parshukov, A., 2024. Parasites of invasive pink salmon, *Oncorhynchus gorboscha* (Walbaum, 1792) (Actinopterygii: Salmonidae), in the Kandalaksha Bay of the White Sea. *Polar Biology*, 47(1), pp.101-113.