

Villaksens overlevelse i hav og kystsoner

Dato 30.08.2016, kl. 11:00 – 15:15
Sted Forskningsrådet, møterom Abel 1 og 2
Til stede Se vedlagte deltagerliste

Innledning ved Forskningsrådet

Avdelingsdirektør Christina Abildgaard innledet kort om Forskningsrådets rolle, bakgrunn for møtet og hva vi ønsker å oppnå med møtet. Hun avsluttet med å gjennomgå dagsorden før hun overlot ordet til Johannes Holmen (MILJØFORSK) som ledet møtet resten av dagen.

Innledning ved Asbjørn Vøllestad (UiO) - Dødelighet i kystsonen og i havet *eller* Hvor blir laksen av?

Det har vært en eksponensiell økning av publikasjoner om *Atlantic salmon* siden 90-tallet. Fram til i dag er det publisert nærmere 20.000 artikler, men under 500 av disse har vært om overlevelse i sjø. Laksens overlevelse i havet er som en "svart boks". Tilsvarende hull gjelder for mange andre marine arter fisk i havet også. Den store mangelen på kunnskap gjelder først og fremst dødelighet og emigrasjon (utvandring). Vi vet lite om hva laksen spiser, hva slags sykdommer den får og betydningen av status for kondisjon (dvs i hvor godt hold laksen er). Vøllestad viste flere eksempler fra forskning som viste vår manglende forståelse for hva som egentlig skjer ute i havet. Bruk av meta-analyse på data fra mange ulike kilder er spennende og kan kanskje være en ny inngang til å utnytte eksisterende data, som for eks. innsamlete skjellprøver. Samarbeid mellom miljøene i Norge gir mange nye muligheter.

Mesteparten av laksen blir borte på havet. Hva skjer? Er det matmangel, eller har den problemer med navigasjonen? Eller blir den fisket som bifangst? Vi trenger å stille flere spørsmål og ikke bare tenke klima. Det er dessuten viktig å skille mellom korrelasjon (sammenheng/ samvariasjon) og kausalitet (årsakssammenheng).

Hva finnes av data/ bifangst m.m. – presentasjoner i tilnærmet alfabetisk rekkefølge

Havforskningsinstituttet (HI)

Geir-Lasse Taranger gikk gjennom følgende studier HI har av laks i kyst og hav:

- Økosystemtokt i Norskehavet og Barentshavet (miljø, plankton, fisk, sjøpattedyr; mattilgang/predasjon)
- Dedikerte laksegenetikkstudier som SALSEA-Merge og Kolarctic
- Studier ut fra Etneelva og Daleelva i Vaksdal, prøver fra Vestre Jakobselv og Suldalslågen
- Prøvetaking knyttet til luseovervåking (postsmolttråling og atferdsstudier i fjorder)
- Overvåking av patogener i villfisk (laks og sjøaure)
- Modellarbeid av vandringsruter for laksefisk i fjordene
- Kystøkologiske studier (økokyst med mer)
- Prøver fra tidligere lakseprosjekt (vekstmønster, diett med mer)
- Salmat – genetisk basis for sjøalder ved kjønnsmodning

I tillegg til dette, kommer det opp mye relevant i forskning/overvåking forbundet med lakselus og rømming.

HI samler inn mye "bi" data/ -prøver som de ikke har kapasitet til å følge opp. De er åpne for at andre henger seg på og utnytter disse. På møtet ba de om tilbakemelding på hvordan data over fangst av laks skal

Referat

behandles for at også andre miljøer skal kunne dra nytte av dem. Det er mulighet for noe tilpasning av toktprogrammene til annen prøvetaking.

HI har følgende relevante dataserier på laks:

- Genetisk baseline for europeisk laks. Mer høyoppløst baseline for Norge og Russland
- Tidsserier for vekst, overlevelse for lakselusbehandlet og kontrollfisk fra Daleelva i Vaksdal
- Innsig, individuelle data fra oppvandrende fisk i Etneelva
- Antall, individdata, geografisk fordeling av fangster av postsmolt og laks fra Norskehavet og andre havområder
- Upubliserte data fra SALSEA-Merge, med genetisk tilordning av postsmolt fra fangster i Norskehavet
- Tidsserie for variasjon i fettsyresammensetning i tilbakevandrende laks i Vestre Jakobselv og Suldalslågen
- Bestandsammensetning av fangster fra ulike sjøfiskelokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark, genetisk tilordnet til region og vassdrag (Kolarctic)

Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Ketil Hindar, Bror Jonsson, Martin-A. Svenning og Peder Fiske redegjorde for følgende aktiviteter:

- NINAs Forskningsstasjon ved Ims. Merkestudier av smolt og utgytt laks fra 1976 i Imsa. Eksperimentell kunnskap (vekst, fett, temperatur). Overlevelsen i havet er tetthetsuavhengig.
- Tana og Kolarctic: Videoovervåking i Utsjoki. Kystnært beskatningsmønster og vandringer. Vekstvariasjon fra skjellmønster
- Geografisk variasjon, ICES og sjøovervåking. Instituttet har vekstdata fra hele Norge og hele Europa. Nina følger sjøoverlevelse i utpekte indekser. Et nytt PIT-merkeprogram (der flere institusjoner deltar) etableres nå med forvaltningsstøtte for å beregne variasjon i sjøoverlevelse langs store deler av kysten).
- Det er gjennom årene opparbeidet mye kunnskap om laksen fra Imsa. I hvilken grad laksen fra Imsa er representativ for andre vassdrag vet en lite om. Forsøkene i Tana (med Utsjoki), samt fra Kolarctic Salmon prosjektet viser store forskjeller i laksens vandringsmønster avhengig av hvilken elv den kommer fra.
- Langtidsserien fra Utsjoki (2002-2016) viser at tidspunktet for utvandrende smolt (n=8000-35000) varierer med opptil 4-5 uker, noe som kan føre til mismatch i relasjon til tilgang på føde og påvirke marin overlevelse betydelig. Viktig å etablere index-vassdrag i nordlige områder (der bestandene fortsatt er «sunne»).

NINA viste resultater for hvilke endringer norsk villaks har undergått de siste 40 årene. NINA har en omfattende samling av skjellprøver. Dette materialet har et stort potensial og kan klart utnyttes bedre. NINAs overvåking av sjøoverlevelse, sammen med HIs overvåking av Etneelva og data fra eksisterende kilenotfiske, vil bli viktig.

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Tormod Haraldstad orienterte om NIVAs overvåking av laks i Nidelva og Storelva, (Aust-Agder) i forbindelse med kraftverkutbygging. Utvandrende smolt merkes utenfor turbinene, slippes videre og registreres når de kommer tilbake for å gyte. Har data fra 2009.

Referat

NOFIMA

Ingrid Olesen orienterte kort om instituttets arbeid med sporing av laks ved hjelp av merking og DNA profiler. Instituttet har kompetanse innen kvantitativ genetikk, populasjonsgenetikk, genomikk, kvantifisering av genetiske effekter av rømt oppdrettsfisk på villaks og stokastisk simulering. Med utgangspunkt i DNA fra villaks og laks i kultiveringsanlegg har de gjeneskapt søskengrupper fra 12 elver i Sogn og Fjordane og i Møre og Romsdal, og estimert slektskap mellom fisk fra ulike elver.

NOFIMA kan også bruke "landscape genomics" metodene for å undersøke miljø tilpasninger og genetiske endringer i laksepopulasjoner.

Instituttet har aktivitet på hjertehelse hos laks, og mener dette kan utnyttes i arbeidet med villaksens overlevelse i sjøen.

Uni Research Miljø

Knut Wiik Vollset orienterte om Uni Research arbeid med laks relevant for sjøoverlevelse. De teller utvandrende smolt og gytemoden fisk i over 50 elver. Lite av dette materialet er publisert. Merkeforsøk (PIT, CWT) brukes for å estimere overlevelse i sjø for en rekke elver på Vestlandet. Dødelighet hos laks grunnet lakselus kan ikke estimeres alene, men må vurderes i sammenheng med en rekke andre faktorer. Muligens kan analyse av skjellprøver bidra til å løse dette komplekset?

Stilte spørsmål om hvorfor vi ønsker mer kunnskap om laksens liv i havet. Svaret vil si mye om hvordan dette bør tas videre.

Norges miljø og biovitenskapelige universitet (NMBU)

Paul Midtlyng innledet om betydningen av kontrollerte studier og medisinsk bevisførsel:

- Etterprøving av årsakshypoteser (Kochs postulat)
- Relativ kvantifisering a dødelighetsfaktorer
- Indirekte bevis: intervensjonsstudier
 - ✓ Eksperimenter (dyreforsøk)
 - ✓ Feltforsøk

Både PD, ILA, hjerte- og skjelettbetennelsesvirus og/eller andre parasitter enn lakselus kan være aktuelle sykdomsagens som bør kunne brukes til å studere villaksens overlevelse i sjø.

Universitetet i Bergen (UiB)

Sigurd Stefansson orienterte om arbeidet med laks og laksens fødevalg i havet (Norskehavet), langs kysten utenfor Nordland, inne i Trondheimsfjorden og i Vosso. I undersøkelsene så man på fiskestørrelse og kondisjon, muskelratio RNA/ DNA (proteinsyntese), energi og lipidnivå i muskler, nivå av thyroidhormon (sentral i energi og stoffskifte, og i proteinsyntese), GH-IGF-1 akse, pituitary- og hjerne GH-R og IGF-IR uttrykk og gjellenes natrium kalium ATPase og NKCC. Disse parametrene kan måles på laksen ved (bi-)fangst og gi et bilde på kondisjon, vekst og kjønnsmodningsstatus (tilbakevandring).

Universitetet i Tromsø (UiT)

Audun Rikardsen orienterte om et omfattende arbeid med elektronisk merking og gjenfangst av laks over mange år. Basert på dette arbeidet fant hans forskningsgruppe at laks fra Nord-Norge, Vest-Norge og Sør-

Referat

Norge har varierende grad av overlapp i beiteområder og vandringsruter ute i havet, mange svært forskjellig fra tidligere antagelser. Dette kan være med å forklare hvorfor laks fra ulike områder ofte opplever ulik vekst og overlevelse innenfor samme periode. Bedre økologisk kunnskap om de ulike sjøområdene kan derfor bidra til å bedre kunne forutsi lakseinnsig til ulike områder. Spesielt viste de at polarfronten (området hvor de varme Atlanterhavsvannet møter det kalde polhavsvannet) er viktig. Merkeforsøkene ga også informasjon om laksens dykkeaktivitet, hvor ofte og hvor dypt laksen dykker og viste også at laksen i perioder kan bruke dypere områder enn tidligere antatt. For eksempel så man at i vinterhalvåret dykker laksen sjeldnere, men dypere (>400 m) og det enkelte dykk varer lenger. I polarfrontområdene økte dykkfrekvensen (>10m dyp) kraftig, noe som kan kobles mot økt spisefrekvens og viser at nettopp disse områdene kan være svært viktige for vekst og overlevelse i havet. Områder med høy dykkfrekvens faller ikke sammen med områder hvor det har vært forsøkt å tråle etter laks, og vi vet derfor lite om disse områdene. Merkeforsøkene kunne også påvise hvilke områder laksen døde, samt også predatorer som har spist merket laks, som inkluderte særlig marine sjøpattedyr, men også dypvannsfisk, trolig ulike haiarter.

Veterinærinstituttet (VI)

Åse Helen Garseth fortalte om arbeidet med å utarbeide et nasjonalt forsknings- og overvåkingsprogram om helse hos vill anadrom laksefisk og påvirkning fra oppdrett. Forslag til program skal leveres Miljødirektoratet november -16. Programmet blir utarbeidet i et nært samarbeid mellom VI, HI, NINA, UNI Research, NMBU og UiB.

Garseth presenterte i tillegg smakebiter fra forsknings- og helseovervåkingsaktiviteter. VI og HI kartlegger forekomster av aktuelle patogener hos vill laksefisk på oppdrag fra Mattilsynet. Arbeidet inkluderte i 2015 også slektskapsanalyser som sammenligner virusisolat fra oppdrett og villfisk. Slektskapsanalyser viser at virus utveksles mellom vill og oppdrettet fisk.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL)

Torbjørn Forseth orienterte om at VRL har data for innsig til ca 180 vassdrag fra 1993 til 2015, og totalinnsig til bestandene (inklusive sjøfangster) for de siste 6 åra. Innsig korrigerer for endringer i fangstinnsig og er derfor et bedre estimat av bestandsutvikling som kan brukes i trendstudier. De samme 180 bestandene vil i løpet av høsten 2016 være vurdert etter kvalitetsnorm for laks (104 er allerede vurdert).

I 2014 evaluerte VRL forutsetningene for å kunne inkludere kunnskap fra havøkosystemene i aktiv lakseforvaltning med følgende konklusjon: «Det er ønskelig, men ikke mulig i dag, å ta i bruk havøkosystemperspektivet eller data fra marin overvåkning i aktiv forvaltning av laks»

VRL mener følgende forutsetninger må være på plass for å kunne ta i bruk havøkosystemperspektivet, eller data fra marin overvåkning i aktiv forvaltning:

- ▶ Kunnskap om hvordan laksens vekst eller overlevelse, eller lakseinnsigets størrelse, påvirkes av biologiske eller andre miljømessige forhold i havet. Denne kunnskapen kan være i form av korrelative sammenhenger, eller helst i form av funksjonelle sammenhenger
- ▶ Kunnskap om hvilke havområder laksen bruker under hele sjøvandringen for å kunne knytte økosystemkunnskap til leveområder. Laks fra Norge kan bruke Nordsjøen, Nord-Atlanteren mot Færøyene og Island, Norskehavet, Barentshavet og Grønlandshavet
- ▶ Relevante overvåkingsdata fra de ulike havøkosystemene med tilstrekkelig romlig og tidsmessig oppløsning til at de kan brukes som inngangsverdier i prognoseverktøy eller modeller for å analysere hvilke faktorer som påvirker oppvekstforholdene for laks

Runde rundt bordet om muligheter

Under er stikkord fra diskusjonen forsøkt gruppert etter tema.

Vassdrag

- Dataene fra Imsa kan være relevant for kysten opp til Trøndelag (ikke lenger nord).
- Langtidsseriene fra Utsjoki/Tana indikerer høyere sjøoverlevelse (10-20 %) enn det som nå er vanlig i Sør-Norge.
- Den kjønnsmodne laksen er blitt mye mindre og tynnere enn tidligere, i Imsa er for eksempel gjennomsnittsvekten til smålaks (1 vinter og 2 somrer i havet) redusert med 40% de siste 40 årene, til tross for at størrelsen på utvandrende smolt er uendret.
- Det finnes et enormt materiale med lakseskjell som kan utnyttes mer effektivt. Kan vekstmønster i skjellprøver fra tilbakevandret fisk korreleres med oseanografiske data m.m.?

Kysten

- Laksen holder seg langs kysten i 1-3 uker. Det er vanskeligere å fange den når den er kommet ut i havet.
- Normalt er den mest risikofylte tiden for laksen når den befinner seg i predatorbeltet, dvs i kystsonen.
- Kilenotfiskere eksisterer fremdeles – etablere samarbeid med dem, få data fra fisken de tar - mageinnhold, parasitter, tidspunkt osv.
- Den kunnskapen vi har om laksen i kyst og fjorder baserer seg på noen få vassdrag – bør få flere vassdrag – kan ikke gå ut i fra at bestandene fra de forskjellige vassdragene oppfører seg likt – eller er like.
- Kolarcticprosjektet har bygd opp en genetisk database (fra 185 elver i Nord-Norge og Russland), dvs. at all voksen laks fra disse vassdragene som fanges i havet kan spores genetisk til hjemvassdrag. Dette betyr egentlig at all laks fra nord-norske og russiske vassdrag er merket. Dataene fra Kolarctic viser at laks fra vassdrag i «nord» (Nord-Norge og Russland) har ulikt vandringsmønster inn mot og langs kysten (både i tid og rom), noe som blant annet fører til ulik beskatningsrate mellom bestandene (se Svenning et al. 2014:
<http://prosjekt.fylkesmannen.no/Documents/Kolarctic%20salmon/Dokument/Scientific%20reports/Kolarctic%20salmon%20exploitation%20and%20migration%20report%20Final%20version.pdf>).
- Undersøkelser langs kysten må designes slik at de kan skille mellom ulike faktorer som påvirker overlevelse: hva betyr "pakken" som smolten har med seg fra ferskvann, hva betyr parasitter og sykdommer, hva betyr predasjon, og hvor stor er dødeligheten i kystsonen i forhold til dødeligheten i åpent hav?

Havet

- Laksen er vanskelig å finne i havet – dette kan være årsaken til at sjøfasen oppleves som en svart boks. Ny merketeknologi og genetikk gir imidlertid spennende muligheter.
- For å komme videre må vi tenke nytt. Økt bruk av miljømodellering er en mulighet som kan gi ny kunnskap. Vi må dessuten utnytte den kunnskapen vi har om rekrutteringsbiologi for andre arter i havet.
- "Arbeidspakke 1" kan være å sammenstille hva som faktisk finnes av data om laks og mattilgang i havet.
- Tilgang på føde er avgjørende for laksens vekst, overlevelse og alder ved kjønnsmodning, dvs. hvor stor og og hvor mange laks som kommer tilbake fra havet for å gyte. Veksten i perioden fra høst til vår første år laksen er i havet er avgjørende for alder ved kjønnsmodning, dvs om det blir smålaks (1-2 kg), mellomlaks (3-7 kg) eller storlaks (over 7 kg) som kommer tilbake.
- Nedgang i innsig til kysten kan korreleres med tilgang til mat. Det er imidlertid ikke sjekket mot kausalitet – hvorfor forsvinner byttedyrene? Kunnskap om infeksjoner kan bidra her.

Referat

- Stabile isotoper (gir informasjon om diett) fra skjell (langtidsserier fra f.eks. Tana) kan sammenholdes med forekomst av potensielle byttedyr (zooplankton, krill, lodde/sild osv.) i Barentshavet, samt med fysiske (temperatur) og klimatiske (AMO etc.) parametre/drivere. Dette vil gi kunnskap om hvordan tilgjengelighet og valg av byttedyr påvirker vekst (tilbakeberegning fra skjell) og overlevelse (målt i PFA, dvs innsig).
- Vi vet noe om dietten til laks i sjøen. Men har vi trålt i de riktige områdene? Hva er det vi mangler – og hvor burde vi ha lett? Vi har mindre materiale fra nord og mindre tatt om vinteren. Undersøkelser viser at laksen dykker sjeldnere, men dypere (>400 m) om vinteren i nord. Hva fanger den på så dypt vann?
- Vi mangler miljødata, hvor er for eks byttedyrene til laksen? Trenger dette for å lage bedre modeller.
- Andre bestander i havet kan være næringskonkurrenter til laksen, for eksempel sild og makrell. Mindre mat til laksen medfører at den trenger lenger tid på å vokse seg stor, - og lettere blir bytte for predatorer.
- HI samler miljødata på alle toktene sine, de måler plankton, temperatur osv. Hva med å leie en linebåt – fangste stor laks ute i havet for å se hva de har i magen? Så kan man sammenligne data mellom årene, med miljødata fra toktene osv. Dette kan igjen sammenlignes med dataene fra Sør-Europa for laks som må krysse "mattomme" havområder.
- Laksen må antas å spise mesopelagiske arter. Forekomsten av mesopelagiske organismer varierer mellom havområdene og over tid. Det er på trappene å kartlegge dette globalt.
- Etabler samarbeid med kommersielle pelagiske fiskere – fange opp bifangsten. Dette vil gi større bredde på materialet man forsker på.
- SALSEA varte for kort – burde vært fulgt opp.

Utnytte bedre eksisterende data

- Miljøene samler inn mye data som ikke blir utnyttet, men kastes. Dette er data som kanskje kan utnyttes av andre. Er det mulig å få til et bedre samarbeid med hensyn til databaser?
- Historisk materiale kan utnyttes bedre.
- Noen miljøer/ prosjekt har god tilgang på fisk etc, mens andre betaler i dyre dommer for å få tilgang på samme. Er det mulig å få til et bedre samarbeid med hensyn til prøvetaking og innsamlet materiale?
- HI får om lag 40 laks årlig i toktene sine og ber om innspill på hvordan disse bør håndteres slik at andre også kan utnytte dem.
- Etablere en nasjonal merkedatabase som har informasjon om alle merkeforsøk og som folk rapporterer til ved funn av merker.

Metodikk

- Tenk store integrerte prosjekter med fokus på et avgrenset område, som for eks. et fjordsystem. Kombiner mange forskjellige metoder – og gjør det skikkelig!
- Vi må nå bruke alle muligheter. Vi trenger flere modeller som kan skille inntrykkene.
- Kan vi tenke mer eksperimentelt? Vekstmodeller for laks i havet. Hvorfor er det så store forskjeller i vekst mellom første og andre året i sjø?
- Vi må samle det vi har – og så tenke nytt. Tenke mer spisset
- Genetisk sporing. Brukes til sporing av rømt og utsatt fisk. Modellering viktig, f. eks. av genetiske effekter av rømming der en tar hensyn til naturlig seleksjon. Kultiveringsanleggene blir færre, det er brukt få stamfisk som leder til mye innavl hos settefisken. Kultiveringsarbeidet bør sette fokus på stamfiskforvaltningen.
- Ved bruk av høytetthets genotyping og sekvensering viste to norske / internasjonale forskningsgrupper i 2015 at ett gen har stor betydning for sjøalder ved kjønnsmodning hos laks. Dette bør følges opp i nye

Referat

studier som tar sikte på å forstå hvordan genetisk variasjon opprettholdes i genet, og hva som er havmiljøets betydning.

- Franske/ finske/ amerikanske forskere bruker isotopanalyser i innsjøer og i makrellforskningen – er dette en mulighet?
- Er bruk av miljø-DNA et verktøy vi kan dra nytte av? Miljø-DNA gir et øyeblikksbilde av situasjonen i et gitt miljø, og angir hvilke arter som er tilstede. Nyere utvikling av metodikken gjør den også egnet til å kvantifisere forekomsten av ulike arter, til og med i åpent hav. Irske forskere bruker miljø-DNA til å beregne hvor mye laks som fanges som bifangst i de store pelagiske fiskeriene i Nord-Atlanteren.
- Sammensetning av parasitter på en organisme sier noe om livshistorie, og vil trolig variere med utbredelse og forekomst av mellomverter osv.
- Utnytte sykdomsforskning (dette ble presentert av Garseth):
 - Kartlegge andre reservoarer for patogener (ferskvann, marin fisk)
 - Sammenhenger mellom forekomst av virus og «opprinnelse». For eks har rømt oppdrettsfisk høyere odds for å bære PRV og IPNV smitte
 - Påvirkes bærerstatus av genetisk integritet?
 - Koble innkrysning (P(wild)) og bærerstatus (Pilot 2015)
 - Påvirker infeksjoner laksens livshistorie og dermed overlevelsen?

Andre miljøer

- Andre miljøer som burde vært trukket inn? Utenlandske?
- Hva med laksemiljøer i Storbritannia, Irland, USA og Kanada – få dem med på metaanalyser?

Deltagerliste:

Havforskningsinstituttet	Aril Slotte
	Bjørn Olav Kvamme
	Geir Lasse Taranger
	Kevin Alan Glover
	Vidar Wennevik
NIVA	Erik Höglund
	Tormod Haraldstad
NOFIMA	Ingrid Olesen
NINA	Bror Jonsson
	Kjetil Hindar
	Martin-A. Svenning
	Peder Fiske
	Torbjørn Forseth (VRL)
	Tor Fredrik Næsje
Uni Research	Bjørn Torgeir Barlaup
	Knut Wiik Vollset
UiO	Asbjørn Vøllestad
NMBU	Paul Johan Midtlyng
UiB	Sigurd Stefansson
UiT	Audun Richardsen
Veterinærinstituttet	Hildegunn Viljugrein
	Tor Atle Mo
	Åse Helen Garseth
Forskningsrådet	Anne Ditlefsen
	Christian Wexels Riser
	Christina Abildgaard
	Svein Hallbjørn Steien
	Inger Oline Røsvik (referent)
	Johannes Holmen (møteleder)
	Kjell Naas
	Kjersti Fjalestad
	Kristin Thorud
	Lars Horn
	Malin Lemberget Lund
	Marit Heller
	Marius Omland
	Per Backe-Hansen