VANDRINGSMØNSTER HOS POSTSMOLT AV LAKS FRA GRASMYRVASSDRAGET I 2024 OG 2025

Rapport til Mattilsynet

Rosa Maria Serra-Llinares, Rune Nilsen, Jon Albretsen (HI), Tormod Haraldstad (NORCE) og Ørjan Karlsen (HI)

RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2026-23

Tittel (norsk og engelsk):

Vandringsmønster hos postsmolt av laks fra Grasmyrvassdraget i 2024 og 2025

Migration of Atlantic salmon postsmolt from River Grasmyr in 2024 and 2025

Undertittel (norsk og engelsk):

Rapport til Mattilsynet

Rapportserie:	**År - Nr.:**	**Dato:**
Rapport fra havforskningen	2026-23	07.05.2026
ISSN:1893-4536		

Forfatter(e):

Rosa Maria Serra-Llinares, Rune Nilsen, Jon Albretsen (HI), Tormod Haraldstad (NORCE) og Ørjan Karlsen (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Monica F. Solberg (Smittespredning og sykdom)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Mari Skuggedal Myksvoll

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

16332

Oppdragsgiver(e):

Mattilsynet

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Forskningsgruppe(r):

Smittespredning og sykdom

Antall sider:

31

Sammendrag (norsk):

I 2024 og 2025 ble utvandring av laksesmolt fra Grasmyrvassdraget undersøkt ved hjelp av akustisk telemetri, hvor totalt 245 individer ble merket. Hoveddelen av utvandringen fant sted i andre halvdel av juni og tidlig i juli, med median dato 17. juni i 2024 og 26. juni i 2025. Dette er noe senere enn predikert av eksisterende smoltutvandringsmodeller, men resultatene er påvirket av metodiske begrensninger, ettersom fangstene kun dekket en begrenset del av utvandringsperioden og var begrenset til individer over minstemål for merking (>12,5 cm). Smolten ble registrert i elvemunningen gjennom hele døgnet uten tydelige døgnmønstre, noe som avviker fra mer typisk nattlig migrasjon i tempererte områder. Dette kan forklares av midnattssol ved høy breddegrad, som gir kontinuerlig dagslys og dermed endrede predasjonsforhold og atferd.

Dødeligheten var høy gjennom hele utvandringsforløpet. Omtrent 35 % av smolten gikk tapt i ferskvann, og ytterligere rundt 50 % forsvant i elvemunning og fjord. Kun 18 % av individene ble registrert videre ut av Gisundet. Samlet dødelighet ligger dermed i øvre sjikt av det som er rapportert fra lignende systemer, selv om manglende deteksjon innebærer at overlevelsen kan være noe undervurdert.

De fleste individene fulgte den nordgående ruten ut Malangen, som fremstår som hovedveien mot åpent hav. Selv om enkelte fisk ble registrert langs den sørlige ruten, fullførte få individer vandringen denne veien. Det ble ikke registrert fisk i Straumsfjord. Smolten brukte vanligvis 2–3 dager fra elvemunningen til ytre Malangen, med progresjonshastigheter på omtrent 1,0–1,4 kroppslengder per sekund, i samsvar med tidligere studier. Resultatene indikerer at strømforhold påvirker både rutevalg og bevegelseshastighet, og at de høyeste registrerte hastighetene sannsynligvis kan tilskrives medstrøm under perioder med sterk nordgående strøm.

Sammendrag (engelsk):

In 2024 and 2025, the migration of Atlantic salmon smolt from the Grasmyr River system was investigated using acoustic telemetry, in which a total of 245 individuals were tagged. The main part of the outmigration occurred in the second half of June and early July, with median dates of 17 June in 2024 and 26 June in 2025. This is somewhat later than predicted by existing smolt migration models; however, the results are influenced by methodological limitations, as sampling covered only a limited portion of the migration period and was restricted to individuals above the minimum tagging size (>12.5 cm).

Smolt were detected in the estuary throughout the day and night, without a clear diel pattern, which deviates from the more typical nocturnal migration observed in temperate regions. This may be explained by the midnight sun at high latitudes, which provides continuous daylight and alters both predation conditions and behavioural responses.

Mortality was high throughout the migration period. Approximately 35% of smolt were lost in freshwater, and a further ~50% disappeared in the estuary and fjord. Only 18% of individuals were detected passing beyond Gisundet. Overall mortality is therefore in the upper range of values reported from comparable systems, although imperfect detection likely means that survival is somewhat underestimated.

Most individuals followed the northward route through Malangen, which appears to be the main pathway towards the open sea. Although some fish were recorded along the southern route, few completed migration via this pathway. No fish were detected in Straumsfjord. Smolt typically took 2–3 days to travel from the estuary to outer Malangen, corresponding to progression speeds of approximately 1.0–1.4 body lengths per second, consistent with previous studies. The results indicate that current conditions influence both route choice and swimming speed, and that the highest observed speeds can likely be attributed to advection during periods of strong northward flow.

Innhold

1 Introduksjon 5

2 Materiale og Metode 7

2.1 Akustisk telemetri 7

2.2 Områdebeskrivelse 7

2.3 Merking av fisk 10

2.4 Utsetting av lyttebøyer 12

2.5 Oseanografiske data 14

2.6 Dataanalyse 14

3 Resultater 15

3.1 Datagrunnlaget 15

3.2 Utvandring fra elv til sjøen 15

3.3 Deteksjoner i øvrige områder og observerte vandringsruter 16

3.4 Progresjonshastighet 18

3.5 Fysisk oseanografiske forhold 20

4 Diskusjon 25

5 Referanser 28

1 - Introduksjon

Norsk lakseoppdrett har vokst kraftig de siste tiårene. Videre vekst ventes i hovedsak å skje i nord, der fjordene fortsatt tilbyr ledig produksjonsareal sammenlignet med de sørlige delene av landet. Denne ekspansjonen skjer i en tid hvor både kyst- og havområdene står overfor økende press på arealer og naturressurser, og der miljøpåvirkninger fra menneskelig aktivitet blir stadig tydeligere. For oppdrettsnæringen representerer lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) og rømmingsproblematikk de mest kritiske miljøutfordringene, der spesielt lakselus per i dag regnes som den mest begrensende faktoren for bærekraftig utvikling.

Utviklingen av havbruksnæringen med åpne merdanlegg har ført til økt og mer stabil vertstilgang for lakselus, noe som igjen har resultert i et høyere smittepress i mange kystområder. I regioner med tett oppdrettsaktivitet kan dette føre til betydelig belastning også på de ville laksebestandene. Høyt smittepress kan medføre skader på enkeltindivider, redusert overlevelse, og i verste fall bestandsnedgang over tid. Effekten av lakselus på vill atlantisk laks er sentral i forvaltningen av havbruksnæringen i Norge og har direkte betydning for muligheten til videre vekst i næringen. Spesielt er påvirkningen på laksesmolt under utvandringen fra elv til hav – den såkalte postsmolten – et hovedfokus i vurderingene av miljøpåvirkning.

For å sikre en bærekraftig utvikling i havbrukssektoren i Norge benyttes i dag Trafikklyssystemet (www.trafikklyssystemet.no), hvor smittepresset fra lakselus og tilhørende dødelighet hos vill postsmolt laks er en avgjørende indikator. Estimater for dødelighet hos utvandrende postsmolt bygger både på feltundersøkelser, som tråling etter laks (f. eks Nilsen et al. 2024), og på såkalte virtuelle postsmoltmodeller (Kristoffersen et al. 2018, Johnsen et al. 2021). Modellene bidrar særlig til å supplere kunnskapsgrunnlaget i områder og perioder hvor empiriske data fra feltundersøkelser er begrenset eller ikke tilgjengelige. I disse datamodellene simuleres utvandringen av laks gjennom fjordområdene basert på antatt utvandringsperiode, vandringsmønster og svømmehastighet. I modellene antas det som oftest at laksen følger korteste vei fra elv til hav, med en fast progresjonshastighet. I virkeligheten kan imidlertid både lokale strømforhold, temperatur, saltholdighet og individuelle variasjoner føre til avvik fra denne ruten. Slike avvik kan få stor betydning for i hvilken grad laksen faktisk eksponeres for lakselus under utvandringen, og dermed påvirke estimatene for smittegrad og dødelighet.

Siden 2020 har Havforskningsinstituttet, på oppdrag fra Mattilsynet, gjennomført målrettet overvåking av utvandringsruter til laksesmolt i områder hvor det tidligere har vært begrenset med empiriske observasjoner. Formålet med dette arbeidet er å bedre forstå hvordan smolt faktisk beveger seg gjennom fjordsystemene under utvandringen til havet. Slike studier er blant annet gjennomført i Boknafjorden i perioden 2020–2021 og i Namsos i 2022–2023. Studien som presenteres her inngår som en videreføring av dette arbeidet og fokuserer på et fjordsystem i Nord-Norge, hvor kunnskapen om smoltens faktiske vandringsruter hittil har vært begrenset. Data fra slike undersøkelser gir verdifull innsikt i reelle vandringsruter, progresjonshastighet og oppholdstid i ulike deler av fjordene. Slik informasjon er viktig for validering og kalibrering av modellene, og kan dermed bidra til å redusere usikkerheten i estimater av lakseluseksponering og dødelighet hos utvandrende postsmolt.

Målet med dette forsøket var å kartlegge utvandring, vandringsrute og progresjonshastighet for laksesmolt fra Grasmyrvassdraget i Senja (Troms). Dette ble gjort ved å merke smolt fanget i elven med akustiske sendere i 2024 og 2025 før og under smoltutvandringen. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra både 2024 og 2025. Prosjektet er finansiert av Mattilsynets OK program lakselus og Havforskningsinstituttet (prosjekt 15696 – Overvåking av lakselus). Vi vil rette en stor takk til Kystvakten for assistanse ved utlegg og opptak av lyttebøyer, til Kari Tveit fra Nordavind utvikling for organisering og nettverksbygging mellom HI og lokale aktører i Midt-Troms og til Terje Brandser, Knut Holmgren, Halgeir Olsen og andre i Grasmyr elveeierlag for lokalkunnskap, hjelp med fangst av smolt og gjennomføring av forsøket. Fangst av smolt i Grasmyrvassdraget

ble gjort med tillatelse fra Statsforvalteren i Troms og merking av smolt ble gjort i henhold til vedtak på søknad fra Forsøksdyrsforvaltningens tilsyns- og søknadssystem (FOTS), ID 30717.

2 - Materiale og Metode

2.1 - Akustisk telemetri

I 2024 og 2025 ble utvandring av laksesmolt fra Grasmyrvassdraget undersøkt ved hjelp av akustisk telemetri, en velutprøvd og mye brukt metode for å undersøke vandringsatferd hos fisk. Teknologien har gjennom flere år blitt anvendt på en rekke arter, og har vist seg spesielt egnet for å studere utvandring hos laksesmolt.

Kort fortalt baserer metoden seg på at laksesmolt fanges i elven før eller under den naturlige utvandringsperioden. Hver fisk blir deretter bedøvd, og et lite akustisk merke operert inn i bukhulen. Merket sender ut kodede lydsignaler med en unik identitet. Etter merking blir fisken satt ut igjen nær fangststedet, slik at den kan fortsette den naturlige vandringen mot sjøen. Lydsignalene (unikt for hvert merke) fra merkene registreres av lyttebøyer (akustiske mottakere) som er plassert strategisk i systemet – fra nedre deler av elven og elveutløpet, videre utover i fjorden og mot kystområdene. Ved å analysere rekkefølgen og tidspunktet for når et individ blir registrert på ulike mottakere, kan man følge fiskens vandring fra elv til hav og dermed kartlegge både vandringstidspunkt og rute. I tillegg gir metoden mulighet til å beregne progresjonshastighet, altså hvor raskt fisken forflytter seg mellom to punkter. Denne hastigheten reflekterer både fiskens egen svømming og påvirkning fra vannstrømmer, og omtales heretter som *progresjonshastighet*. Informasjon om strømforhold kan deretter brukes til å skille fiskens egen svømming fra passiv transport med strøm, og gir dermed bedre forståelse av individuelle bevegelsesmønstre.

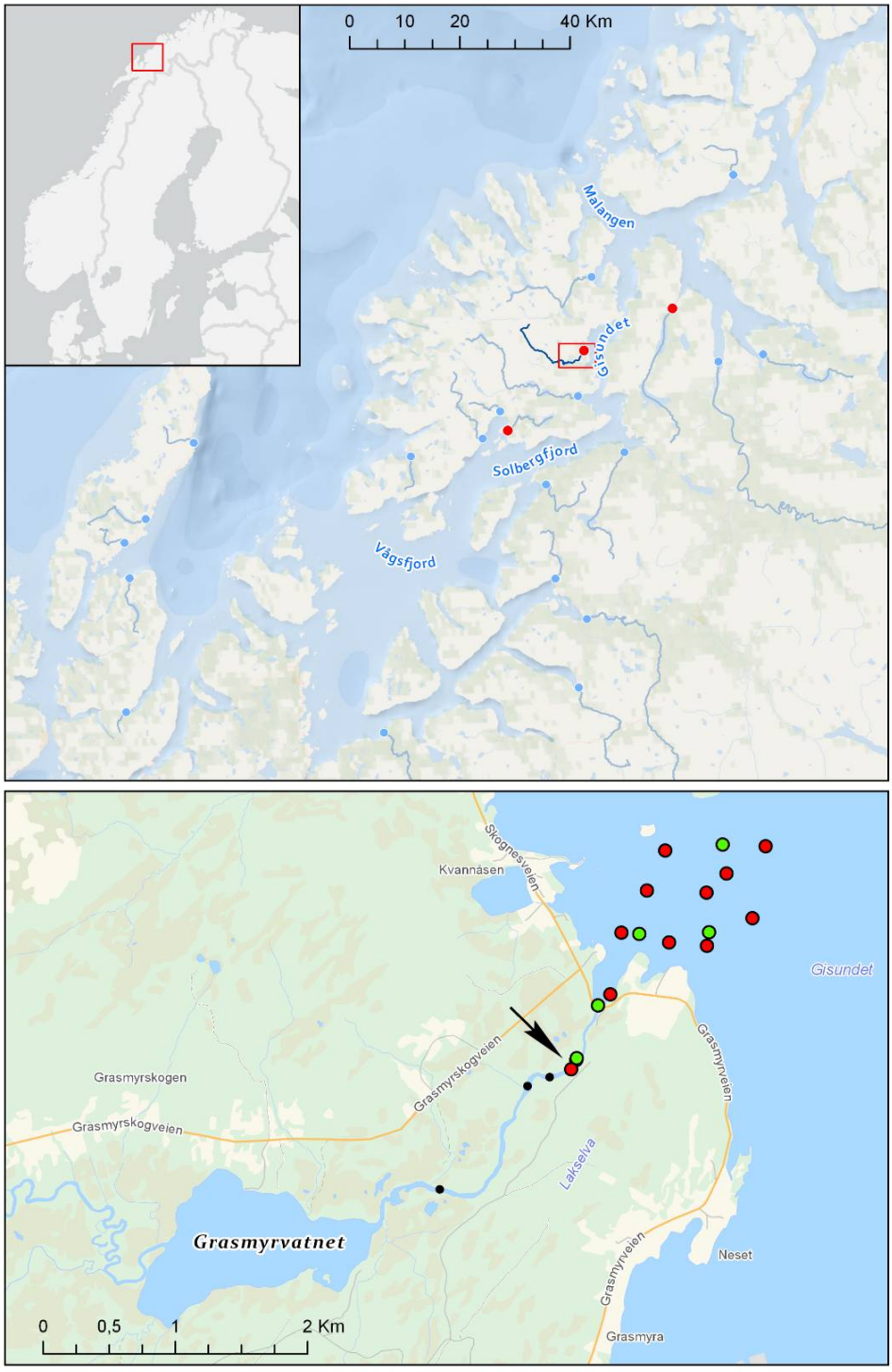
Selv om akustisk telemetri kan gi verdifull informasjon om fiskens vandring, har metoden også noen begrensninger. En grunnleggende forutsetning er at atferden til merkede individer er representativ for umerkede fisk. Fangst, håndtering og merking kan imidlertid påvirke fiskens atferd og dermed potensielt gi skjevheter i resultatene. I denne studien ble all håndtering og merking gjennomført med særlig hensyn til fiskevelferd og i henhold til godkjenning i FOTS-søknaden for å minimere mulige merkeeffekter på atferd og overlevelse. En annen viktig forutsetning er at registrerte bevegelser faktisk representerer den merkede fisken. Laksesmolt er ofte utsatt for predasjon, særlig i fjorder, bukter og estuarier. Dersom en smolt blir spist, kan senderen fortsette å sende signaler fra predatorens fordøyelsessystem inntil den blir skylt ut, noe som kan gi misvisende bevegelsesmønstre. Identifisering av slike predasjonshendelser krever nøye vurdering av individets bevegelsesmønster, inkludert både horisontale og vertikale forflytninger. For sendere som kun registrerer ID (uten dybdedata), slik som i dette prosjektet, kan det være særlig utfordrende å skille bevegelser fra en postsmolt fra bevegelser hos en predator. Resultatene fra slike studier må derfor tolkes med en viss grad av forsiktighet. Til slutt er det viktig å merke seg at deteksjonseffektiviteten ikke er perfekt. Fisk kan passere transektene uten å bli registrert, for eksempel på grunn av signalkollisjoner, miljøstøy eller hull i mottakerlinjene dersom enkelte mottakere går tapt. Antall individer som registreres ved hver stasjon eller transekt må derfor betraktes som et minimumsestimat.

2.2 - Områdebeskrivelse

Grasmyrvassdraget, også kjent som Lakselva til Kvannåsbukta (194.4Z), ligger i Grasmyrskogen nord for Silsand på Senja i Troms fylke (Figur 1). Vassdraget ligger sentralt på øya og munner ut i Kvannåsbukta på vestsiden av Gisundet, omtrent 8 km nord for Finnsnes. Elva har sitt utspring i høyere terreng i vest og renner hovedsakelig mot øst. I de øvre delene kalles elva Tømmerelva, som renner mot sørøst ned til myrområdet mellom Sørlivatnet og Grasmyrskogvatnet. Her dreier elva mot øst og danner et tydelig meandrerende løp gjennom et flatt og myrlendt landskap før den munner ut i Grasmyrskogvatnet. Fra vannet fortsetter elva ytterligere om lag to kilometer gjennom et myr- og slettelandskap før den når sitt utløp i Kvannåsbukta (nve.no).

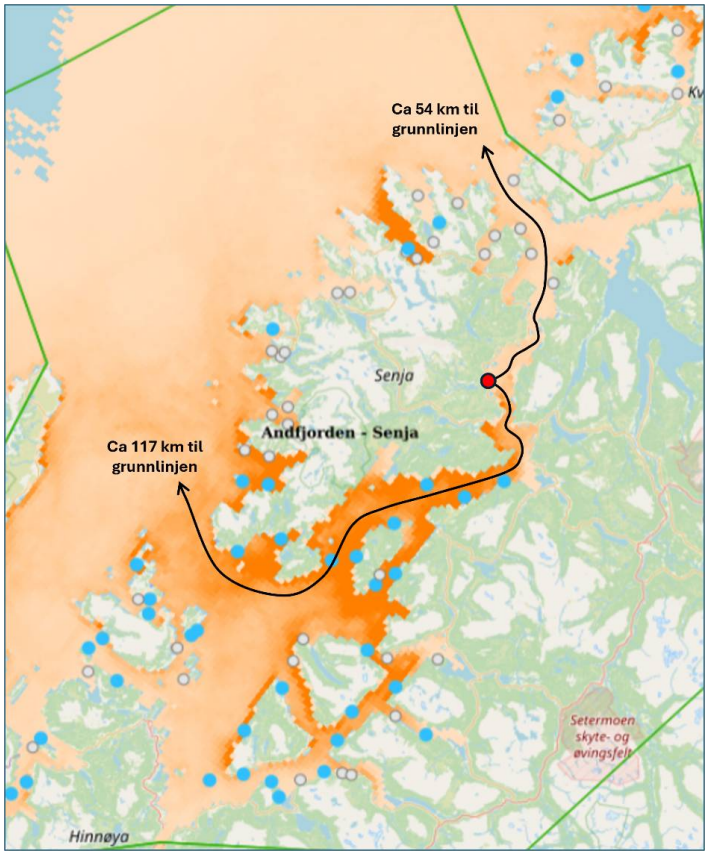
Nedbørfeltet til Grasmyrvassdraget dekker et areal på omtrent 73 km², og middelvannføringen ved munningen er beregnet til 3,87 m³/s (NVE Atlas). Selve Lakselva, fra Grasmyrskogvatnet til utløpet, er om lag 2,9 km lang, mens den lakseførende strekningen strekker seg omtrent 6 km oppover i vassdraget, inkludert Tømmerelva (Lakseregisteret).

Selv om Grasmyrvassdraget er relativt lite, har det en variert habitatstruktur med både stilleflytende partier og mer strømrike seksjoner. Omgivelsene domineres av myr- og skogsterreng, og helningsgraden er lav i de nedre delene. Disse forholdene gir gode gyte- og oppvekstområder for laksefisk. I vassdraget forekommer både laks (*Salmo salar*), sjøørret (*Salmo trutta*) og sjørøye (*Salvelinus alpinus*), noe som gjør Grasmyrvassdraget til et viktig lokalt anadromt vassdrag på Senja. Gytebestandsmålet for laks i Grasmyrvassdraget er beregnet til 264 kg hunnfisk, med en teoretisk produksjon på 8039 smolt (jf. Trafikklysrapport, vedlegg 1A; Stige et al. 2024). I tillegg til Grasmyrvassdraget finnes det åtte andre lakseførende elver med utløp mellom Senja og fastlandet på vestsiden av øya, og totalt 23 lakseførende elver i hele produksjonsområdet (figur 1).



Figur 1. Øverst: Lakseførende elver i produksjonsområde 10, med Grasmyrvassdraget markert (rød firkant). I tillegg til Grasmyrvassdraget ble det merket laksesmolt i to andre vassdrag i området – Tennelva og Rossfjord – i 2024 og 2025; disse er vist med røde prikker. Data fra disse vassdragene er ikke inkludert her, men vil bli publisert i en egen rapport. Nederst: Detaljkart over Grasmyrvassdraget med plassering av smoltruse (svart pil) og fangststeder med el-fiske i 2024 (svarte prikker). Lyttebøyene plassert i elven og elvemunningen i 2024 er vist med grønne sirkler, mens røde sirkler viser lyttebøyene plassert i 2025.

Laksesmolt fra Grasmyrvassdraget har, som mange andre laksebestander, flere mulige utvandringsruter fra elvemunningen til åpent hav, enten nordover via Malangen eller sørover via Solbergfjord og Vågsfjord (figur 2). Avstanden til grunnlinjen er om lag 54 km langs den nordlige ruten, mens den sørlige ruten er omtrent dobbelt så lang. De ulike rutene kan i varierende grad være eksponert for smittepress fra lakselus produsert i oppdrettsanlegg. Spredningsmodeller for smittsomme laksekopepoditter fra www.lakselus.no har over flere år vist en tendens til høyere tetthet av lakselus sør for Senja, mens tettheten generelt har vært lavere nord for øya (figur 2). Kunnskap om utvandringstidspunkt, vandringsrute og svømmehastighet for postsmolt kan derfor bidra til å forbedre estimatene av hvor stor belastning lakselus utgjør for laksebestander i området rundt Senja.



Figur 2. Smittepresskart (antall smittsomme lakseluslarver) hentet fra lakselus.no for 06.07.2024 med fargeskala fra 0 til 1. Sirkler viser oppdrettsanlegg (blå = under lusegrense; hvit = ingen data). For detaljer om modellering av lusespredning, se lakselus.no.

2.3 - Merking av fisk

Fisk ble fanget i forkant av forventet utvandring og/eller under selve utvandringen. I 2024 ble det brukt både smoltruse og elektrisk fiskeapparat til fangsten (figur 3). Fangsten med el-fiskeapparat ble gjennomført på flere steder i det anadrome strekket av vassdraget (figur 1) i perioden 30. april – 11. mai. Fangsten med smoltruse ble gjennomført rett over fossen (69° 17.81’ N | 17° 53.36’ Ø; figur 1) i perioden 8. – 14. juni. I 2025 ble det kun benyttet smoltruse til fangsten, som foregikk i perioden 13. til 24. juni.

All fangst ble transportert skånsomt til en merkestasjon ved elvebredden. I noen tilfeller ble fisk holdt inntil 3 dager i romslige oppbevaringsenheter i elva i påvente av merking. Før videre håndtering ble fisken bedøvd med Benzoac VET (15-20 ml/100 l vann). Når fisken var tilstrekkelig bedøvd ble det målt lengde og vekt, samt tatt en

liten vevsprøve av gattfinnen til genetiske analyser (bare i 2024). Vevsprøvene blir brukt til å bygge opp en genetisk baseline for vassdraget, som kan benyttes til å identifisere opprinnelse og bestandsstruktur i fremtidige studier. En akustisk sender ble deretter plassert i bukhulen på fisken gjennom et snitt, og såret lukket med sutur (1-2 sting). Etter merking ble fisken plassert i et oppbevaringskar og observert til den viste normal svømmeatferd og adekvat fluktrespons, som indikasjon på at den var restituert etter håndtering. Fisken ble deretter sluppet tilbake i elva ved merkestasjonen.

All laksen over 12.5 cm ble merket med ID-LP6 akustiske sendere (Thelma Biotel, Trondheim). Disse er 6.3 mm i diameter, 14.5 mm lange, og veier 1.2 g i luft og 0.7 g i vann. Senderne er programmert til å sende signal hvert 30-90 sekund, og estimert batterilevetid er 98 dager. Sendestyrken er 137 (dB re 1 uPa @ 1m). Merkene sender bare ID or er ikke utstyrt med tilleggssensor.

Total ble det merket 150 laksesmolt i 2024 (gjennomsnitt ± standardavvik totallengde 136.7 ± 9.8 mm) og 95 i 2025 (gjennomsnitt ± standardavvik totallengde 138.7 ± 11.2 mm).

Figur 3. Fisken ble fanget ved bruk av el-fiskeapparat (øverst til venstre) eller i en smoltruse plassert omtrent 600 meter fra elvemunning (nederst til venstre). Laks over 12,5 cm totallengde ble merket med akustiske sendere (til høyre).

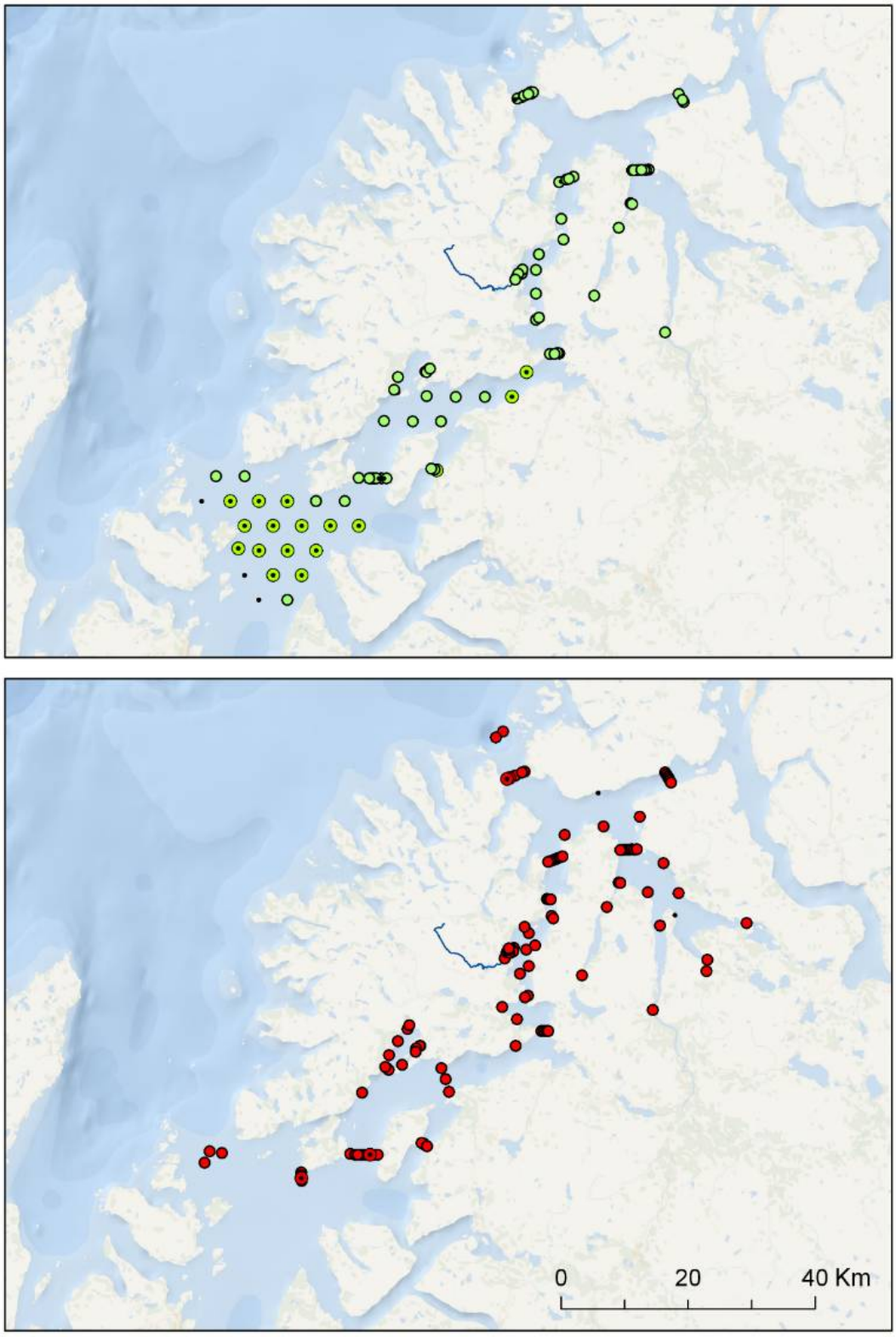
2.4 - Utsetting av lyttebøyer

Lyttebøyene er passive hydrofoner som lytter etter kodede lydsignaler på 69 KHz fra små sendere på merket fisk. Lyttebøyene lagrer informasjon om fiskens ID, tid/dato og eventuell annen informasjon fra senderen. Det er ikke gjort spesifikk test av rekkevidde på lydsignalet i dette studiet, men tilsvarende sendere har gitt en rekkevidde på omtrent 200 m ved lignende studier. Rekkevidden kan imidlertid variere betydelig mellom områder og over tid.

I strategiske områder ble lyttebøyene plassert i transekter, det vil si i rekker med overlappende deteksjonsområder på tvers av fjorden. Dette ble gjort både nord og sør i Gisundet, ytterst i Malangen, i Klauvsundet samt på begge sider av Dyrøy (figur 4). I tillegg ble det satt ut et transekt i Straumsfjorden for å dekke eventuell vandring østover mot Tromsø. Basert på en estimert rekkevidde for senderne på 200 meter, ble maksimal avstand mellom lyttebøyene i transektene satt til 400 meter. Transektene gjør det mulig å estimere både progresjonshastighet og dødelighet i ulike deler av utvandringsruten. Selv om det er overlappende deteksjonsområder, blir ikke all merket fisk som passerer transektene registrert. Dette kan skyldes midlertidig redusert rekkevidde på grunn av støy i miljøet, signalkollisjoner mellom flere fisk i samme område, tap av lyttebøyer, eller at fisken passerer så raskt at ikke blir sendt signaler fra merket mens den er innenfor rekkevidde til loggerne.

I 2024 ble det satt ut 98 lyttebøyer (Vemco/Innovasea VR2W, VR2Tx eller VR2AR) i sjøen for å dekke alle mulige utvandringsveier for postsmolt laks fra Grasmyrvassdraget (figur 4). Så fremt det var mulig ble alle lyttebøyer plassert på omtrent 15 m dyp i sjøen. På grunn av produksjonsfeil på trålkulene som skulle sikre oppdrift for lyttebøyene, sank enkelte til bunns i løpet av dager eller uker etter utsett. Data fra disse bøyene regnes derfor som ufullstendige. I tillegg ble en del av bøyene (n = 18) ikke gjenfunnet. Det ble også satt 2 lyttebøyer i ferskvann (én rett nedenfor merkestasjon og én i elvemunningen) for å kartlegge utvandringen fra elven.

I 2025 ble det satt ut 111 lyttebøyer (Vemco VR2W, VR2Tx eller VR2AR, samt Thelma Biotel TBR700) i sjøen, samt 3 lyttebøyer i ferskvann (figur 4). Enkelte (n=6) av lyttebøyene ble ikke gjenfunnet.



Figur 4. Kart over plassering av lyttebøyer i 2024 (øverst) og 2025 (nederst). Svarte prikker viser lyttebøyer som ikke ble gjenfunnet. Sirkler med svart prikk angir lyttebøyer som kun var delvis operative (for eksempel sank til bunn eller ble hentet opp i løpet av studieperioden).

2.5 - Oseanografiske data

Laksesmoltens utvandring til havet styres av både egen svømming og havstrømmer. Smolten driver ikke utelukkende passivt med strømmen, men kan også bevege seg målrettet og i enkelte tilfeller svømme mot gjeldende strømretning. Dette tyder på at smolten benytter ulike orienteringssignaler fra omgivelsene under vandringen, blant annet endringer i strømforhold, temperatur og saltholdighet, i tillegg til andre sansebaserte signaler. Strømforholdene har likevel stor betydning for hvordan utvandringen faktisk forløper. Variasjoner i både strømstyrke og -retning kan påvirke hvilke vandringsruter smolten følger, samt hvor raskt den forflytter seg. Medstrøm kan bidra til raskere og mer energieffektiv forflytning, mens motstrøm eller skiftende strømbilder kan føre til redusert fremdrift, endrede ruter eller økt oppholdstid i enkelte områder. Havstrømmer er samtidig preget av høy romlig og tidsmessig variasjon, og påvirkes blant annet av tidevann, værforhold og ferskvannsavrenning. Denne dynamikken gjør det krevende å beskrive strømmønstre på en forenklet, sesongbasert skala, og bidrar til at sammenhengen mellom strømforhold og smoltens vandringsatferd fremstår som kompleks i et dynamisk kyst- og havmiljø. I denne rapporten forsøker vi å beskrive noen generelle mønstre i miljø- og hydrodynamiske forhold i perioden som sammenfaller med smoltvandringen. For å kunne forstå hvordan disse forholdene påvirker de observerte vandringsrutene fullt ut, vil det imidlertid være nødvendig å koble telemetridata med hydrodynamiske modeller.

Strøm, temperatur og saltholdighet i området rundt Senja ble hentet fra HI sitt modellsystem for de norske fjordene. Modellen har 160m x 160m oppløsning og opererer på samme måte som modellsystemet Norkyst (https://link.springer.com/article/10.1007/s10236-020-01378-0). Middelverdier i to meters dybde (der laksesmolt svømmer) ble beregnet for perioden sammenfallende med smoltutvandringen (15.juni – 15.juli) for både 2024 og 2025.

2.6 - Dataanalyse

Fisk som enten ikke ble registrert på noen lyttebøyer etter merking, hadde bare 1 deteksjon i løpet av hele studiet, ble kun registrert i ferskvann eller ble registrert som stasjonær i elven eller elvemunningen er ikke tatt med videre i analysene. Med "stasjonær" menes her at fisken er registrert på samme posisjon over en lengre periode, uten at det har blitt registrert noe annet sted etterpå. Korteste sjøavstand mellom deteksjoner i sjøen er beregnet ved bruk av et raster med en romlig oppløsning på 20 meter, der hver celle dekker et område på 20 x 20 meter. Denne oppløsningen er valgt som et kompromiss mellom ønsket presisjonsnivå og prosesseringskapasitet. Migrasjonsrutene er vist som korteste sjøvei mellom lyttebøyer der fisken er registrert, og representerer ikke nødvendigvis hvor fisken har vandret. Vandringshastighet (eller *progresjonshastighet*) er beregnet fra siste deteksjon i transektet fisken forlater til siste deteksjon i transektet den kommer til, basert på korteste sjøvei mellom deteksjoner. Merk at progresjonshastighet representerer ikke nødvendigvis smoltens svømmehastighet, men bestemmes både av deres aktive bevegelser og vannstrømmene.

3 - Resultater

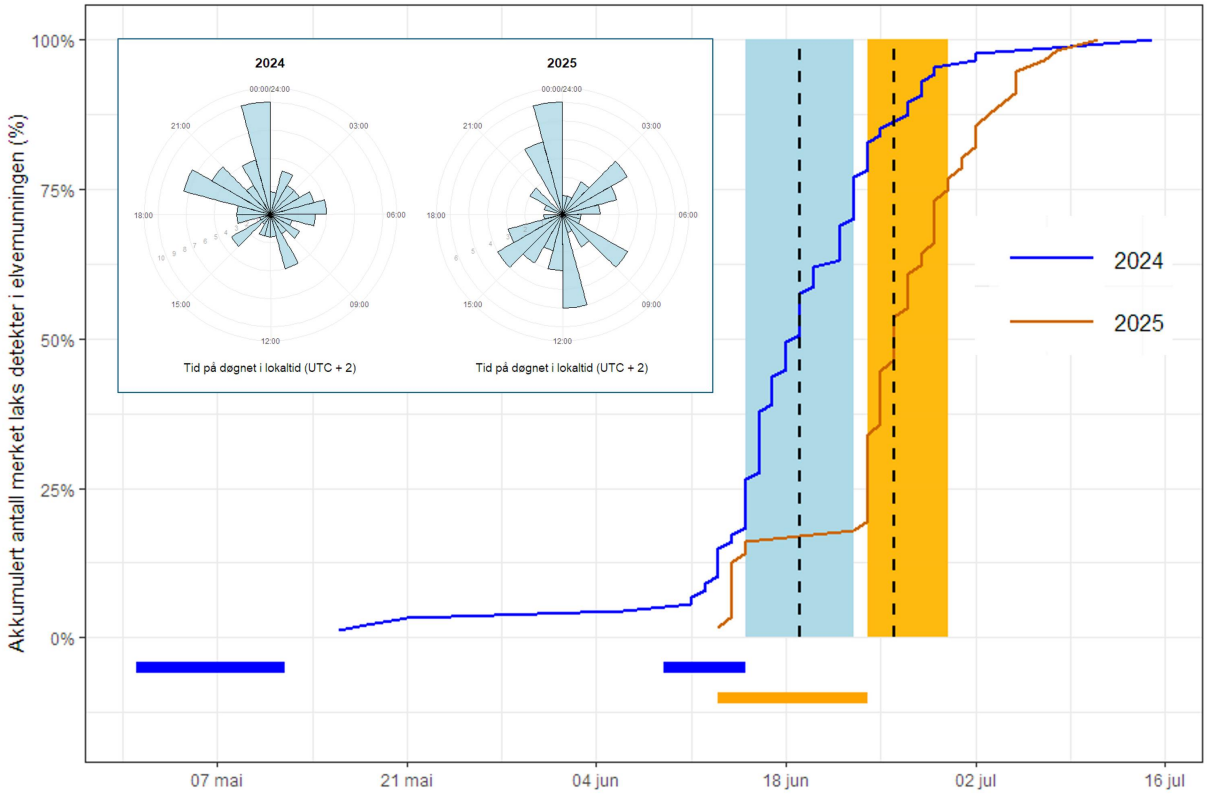
3.1 - Datagrunnlaget

Av de 150 smoltene som ble merket i Grasmyrvassdraget i 2024, ble 22 individer ikke registrert på noen av lyttebøyene etter merking. Disse antas å ha svømt oppstrøms fra slippstedet og kan ha oppholdt seg i elv eller vatn oppstrøms for den første lyttebøyen resten av studieperioden, eventuelt dødd i dette området. I tillegg hadde to individer kun én enkelt deteksjon i løpet av hele studien, mens 29 individer ble kun registrert i ferskvann. De resterende 97 individene (63 % av all merket fisk) vandret ut av elven og ble registrert i sjøen.

I 2025 ble 7 av de 95 merkede smolt ikke registrert på noen av lyttebøyene etter merking. I tillegg hadde 4 individer kun én enkelt deteksjon i løpet av hele studien, mens 22 individer ble kun registrert i ferskvann. De resterende 62 individene (65 % av all merket fisk) vandret ut av elven og ble registrert i sjøen.

3.2 - Utvandring fra elv til sjøen

Median dato for første deteksjon i elvemunningen var 17. juni (range 15. mai - 14. juli; n = 87) i 2024 og 26. juni (range 13. juni – 11. juli; n = 50) i 2025 (figur 5). Merk at tid for registrering er sterk påvirket av når fisken ble merket og sluppet i elven og representerer ikke nødvendigvis det naturlige utvandringsforløpet. Fisken ble første gang registrert i elvemunningen til alle tider av døgnet. I 2024 var ankomstene hyppigst om kvelden (kl. 19:00–00:00), mens det i 2025 ikke ble observert tydelig døgnmønster (figur 5).



Figur 5. Akkumulert andel laks registrert i elvemunningen ved Grasmyr i 2024 (blå linje; n = 87) og 2025 (oransje linje; n = 50). Skyggefelt viser perioden der 25–75 % av fisken først ble registrert i de respektive årene, mens de stiplede linjene viser median dato for første deteksjon. Horisontale linjer langs x-aksen viser merkingsperiodene: blå for 2024 og oransje for 2025. Innset: Tid på døgnet for første registrering i elvemunningen i 2024 (n = 87) og 2025 (n = 50), i lokaltid (UTC + 2).

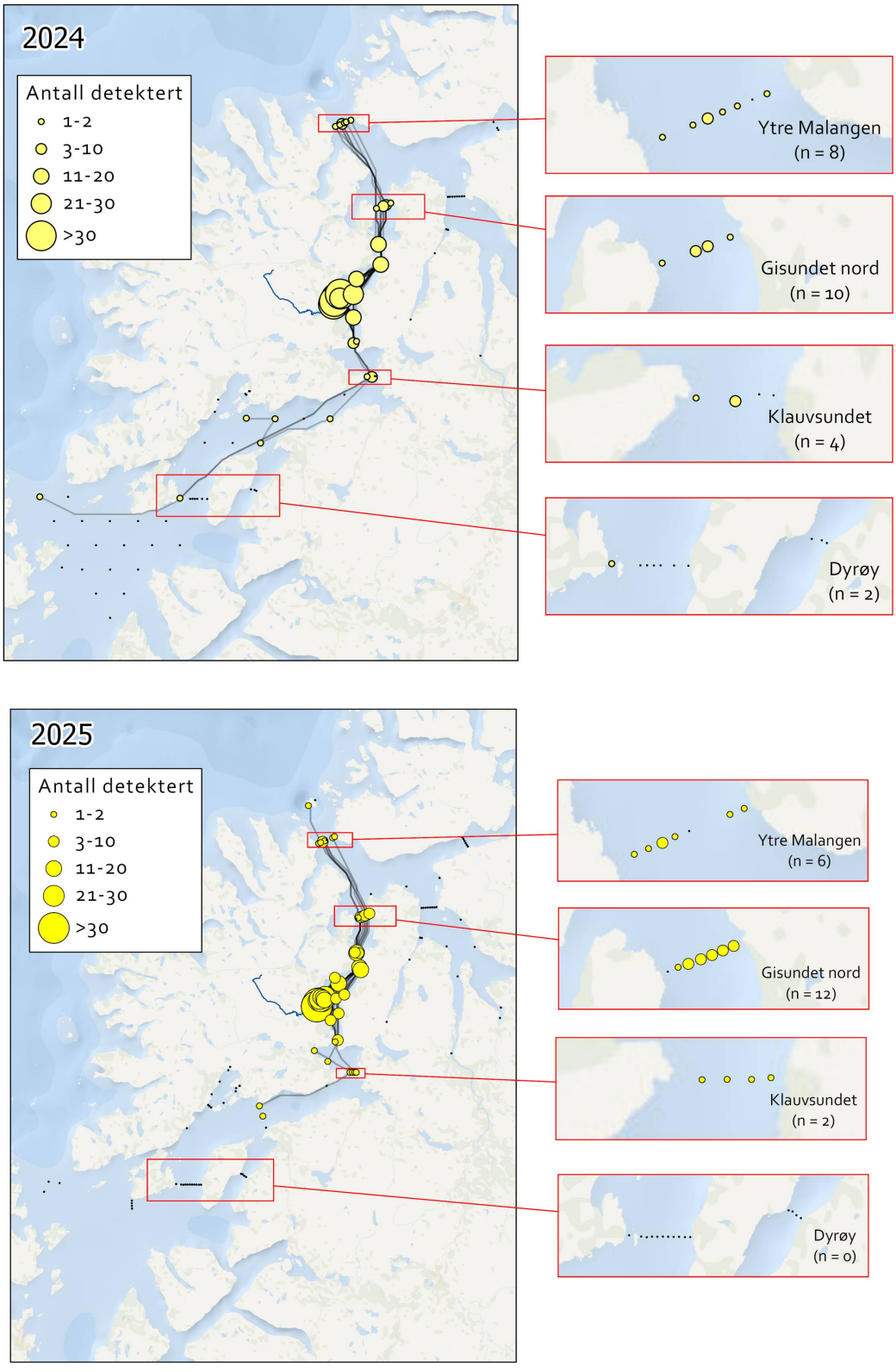
3.3 - Deteksjoner i øvrige områder og observerte vandringsruter

Totalt 97 av de 150 laksesmolt merket i 2024 ble registrert i sjøen. Av disse forsvant 38 individer i elvemunningen, mens ytterligere 32 gikk tapt i Gisundet. Kun 27 postsmolt (18% av all merket fisk) ble registrert forbi Gisundet: 14 på vei nordover (det vil si registrert i nordlige deler av Gisundet eller i ytre Malangen) og 13 på vei sørover (det vil si fra Finnsnes bru og videre sørover). Av disse ble kun 9 individer (6% av de 150 fisk merket i 2024) registrert på en av de ytterste transektene/områdene: 8 i ytre Malangen i nord og 1 i Vågsfjord i sør. Det ble ikke gjort noen registreringer i Straumsfjord, men merk at datagrunnlaget her er ufullstendig ettersom 2 av 5 lyttebøyer ikke ble gjenfunnet. En oversikt over antall fisk registrert i de ulike områdene og transektene i 2024 er angitt i tabell 1. Merk at antall registrerte fisk representerer et minimumsanslag, ettersom enkelte individer kan ha passert uten å bli detektert. For eksempel ble bare 4 av de 8 smoltene som senere ble registrert i ytre Malangen i 2024, også registrert i Gisundet nord. Dette tyder på at en betydelig andel av smolten kan ha passert dette transektet uten å bli registrert, og indikerer at deteksjonsraten kan ha vært rundt 50 %. I transektene Ytre Malangen, Gisundet nord og Klauvsundet ble de fleste registreringene gjort i midtfjordsområdene, snarere enn nært land. Samlede registreringer og vandringsruter i 2024 er vist i figur 6.

Total 62 av de 95 laksesmolt merket i 2025 ble registrert i sjøen. Av disse forsvant 30 individer i elvemunningen, mens ytterligere 10 gikk tapt i Gisundet. Kun 22 postsmolt (23% av all merket fisk) ble registrert forbi Gisundet: 17 på vei nordover og 5 på vei sørover. Langs den nordlige vandringsruten ble 12 smolt registrert i Gisundet nord, mens kun 6 ble registrert videre i ytre Malangen. Én av disse ble i tillegg detektert ved Edøy. Langs den sørlige ruten ble 4 smolt registrert ved Finnsnes bru, 2 i Klauvsundet og 1 i Solberfjord. Det ble ikke gjort registreringer ved Dyrøy, lenger ut mot havet, eller i Straumsfjord på vei mot Tromsø. Totalt ble 6 (ca. 6 % av de 95 fisk merket i 2025) registrert på en av de ytterste loggerne/transektene (alle i ytre Malangen). En oversikt over antall fisk registrert i de ulike områdene og transektene er angitt i tabell 1. I transektene Ytre Malangen, Gisundet nord og Klauvsundet ble det gjort registreringer over hele transektbredden, uten en tydelig overvekt verken i midtfjordsområdene eller nært land. Samlede vandringsruter i 2025 er vist i figur 6.

Tabell 1. Oversikt over antall fisk registrert i de forskjellige områder/transekter i 2024 og 2025, gitt som antall og som andel av all merket fisk. Merk at antall registrerte fisk representerer et minimumsanslag, ettersom enkelte individer kan ha passert uten å bli detektert.

	2024		2025	
Område/transekt	**Antall fisk registrert (% av merket fisk)**	**Antall fisk med siste deteksjon her**	**Antall fisk registrert (% av merket fisk)**	**Antall fisk med siste deteksjon her**
Elvemunning	89 (59%)	38	56 (59%)	30
Gisundet	51 (34%)	32	31 (33%)	10
Gisundet nord	10 (7%)	6	12 (13%)	6
Ytre Malangen	8 (5%)	8	6 (6%)	5
Edøy	-	-	1 (1%)	1
Finnsnes bru	12 (8%)	9	4 (4%)	1
Klauvsundet	4 (3%)	1	2 (2%)	1
Solbergfjord	1 (1%)	1	1 (1%)	1
Dyrøy	2 (1%)	1	0	0
Vågsfjord	1 (1%)	1	0	0

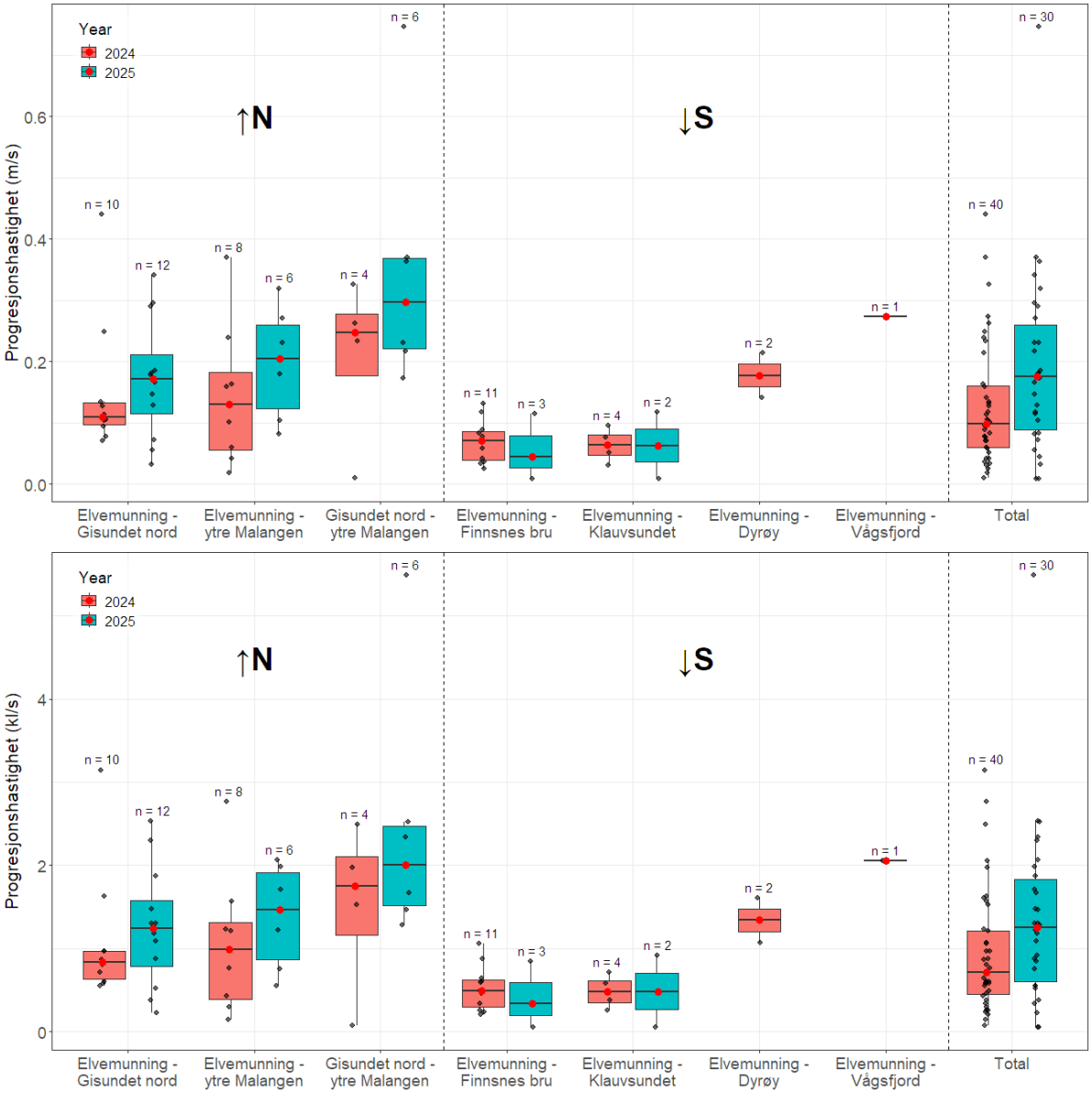


Figur 6. Samlede vandringsruter for laksesmolt merket i Grasmyr i 2024 (øverst) og 2025 (nederst). Merk at linjene viser korteste avstand (i sjø) mellom to lyttebøyer hvor fisken er registrert, noe som kan avvike fra den reelle ruten fisk svømmer. Størrelse på sirklene viser antall fisk registrert. Svarte prikker viser lyttebøyer uten deteksjoner. Tapte lyttebøyer er ikke vist i denne figuren.

3.4 - Progresjonshastighet

I 2024 brukte fiskene i snitt 1.8 dager fra elvemunningen til transektet i Gisundet nord og 6 dager til ytre Malangen (tabell 2). Merk at gjennomsnittet her påvirkes imidlertid av én smolt som brukte uvanlig lang tid (ca. 3 uker), og gir dermed et skjevt bilde av typisk vandringstid. Medianvandringstiden var 3 dager, noe som bedre representerer den normale vandringstiden. Første smolt ble detektert i ytre Malangen 17. juni og siste 13. juli, med median ankomstdato 23. juni. Langs den sørgående ruten brukte fiskene i gjennomsnitt 1.7 dager fra elvemunningen til Finnsnes bru og 3.1 dager til Klauvsundet (tabell 2). Ved Dyrøy ble kun to fisker registrert mellom 28. og 29. juni, og disse brukte i gjennomsnitt 3.4 dager fra elvemunningen. Gjennomsnitt progresjonshastighet for all fisk over alle områder var 0.13 m/s, tilsvarende 0.94 kl/s. Progresjonshastighet var høyest mellom Gisundet nord og ytre Malangen og mellom elvemunningen og Dyrøy/Vågsfjord (men merk lav n her) (tabell 2, figur 7).

I 2025 brukte fisk langs den nordgående vandringsruten i snitt 1.9 dager fra elvemunningen til transektet i Gisundet nord og 2.4 dager til ytre Malangen (tabell 2). Første fisk ble detektert i ytre Malangen 15.juni og siste 3.juli, med median ankomstdato 30.juni. Fisk som vandret sørover brukte i gjennomsnitt 4.4 dager fra elvemunningen til Finnsnes bru og 9.7 dager til Klauvsundet. Det ble ikke detektert noen fisk ved Dyrøy eller i Vågsfjord i 2025. Gjennomsnitt progresjonshastighet for all fisk over alle områder var 0.19 m/s, tilsvarende 1.4 kl/s. Progresjonshastighet var høyest mellom Gisundet nord og ytre Malangen (tabell 2, figur 7).



Figur 7. Progresjonshastigheter i ulike områder og over alle områder kombinert («Total») for laksesmolt merket i Grasmyr i 2024 og 2025, beregnet som meter i sekundet (øverst) og som kroppslengder i sekundet (nederst). Svarte punktene viser progresjonshastighet for enkelte fisk. Boksen representerer de midterste 50% av dataene, med linjen i midten som viser medianverdien (fremhevet også med røde prikker). Halene viser variasjonen innenfor 1,5 ganger interkvartilområdet (IQR), mens uteliggere plottes som individuelle punkter utenfor halene. Antall datapunkter (n) for hver boxplot er angitt i figuren.

Tabell 2. Progresjonshastighet for laksesmolt merket i Grasmyrvassdraget i 2024 og 2025 i forskjellige deler av utvandringsrutene. Hastigheten er beregnet fra siste deteksjon i transektet fisken forlater til siste deteksjon i transektet den ankommer, basert på korteste sjøvei mellom deteksjonene. Antall fisk (n) som inngår i hver beregning er angitt i tabellen. Hastigheten er oppgitt både i meter per sekund og som kroppslengder per sekund.

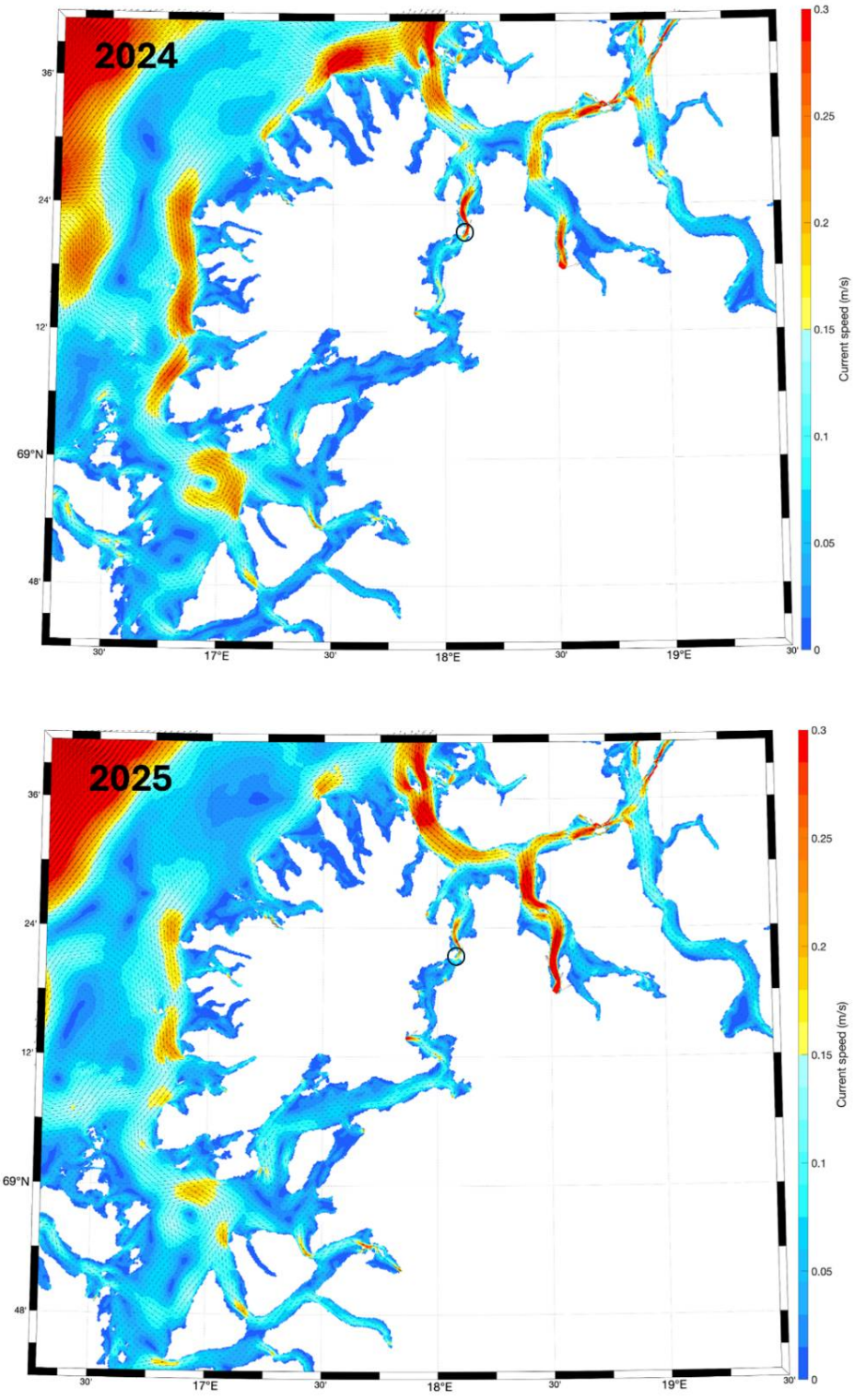
2024													
		Varighet (dager og timer)				Hastighet (m/s)				Hastighet (kl/s)			
Område	n	Mean	Median	Min	Max	Mean	Median	Min	Max	Mean	Median	Min	Max
Elvemunning - Gisundet nord	10	1d 20t	1d 22t	11t	3d 0t	0,15	0,11	0,07	0,44	1,08	0,84	0,55	3,15
Elvemunning - ytre Malangen	8	6d 0t	3d 3t	1d 1t	20d 22t	0,14	0,13	0,02	0,37	1,05	0,99	0,14	2,76
Gisundet nord - ytre Malangen	4	4d 23t	0d 17t	0d 13t	17d 21t	0,21	0,25	0,01	0,33	1,52	1,75	0,08	2,49
Elvemunning - Finnsnes bru	11	1d 17t	1d 6t	0d 17t	3d 13t	0,07	0,07	0,03	0,13	0,52	0,48	0,20	1,05
Elvemunning - Klauvsundet	4	3d 3t	2d 17t	1d 19t	5d 5t	0,06	0,06	0,03	0,10	0,48	0,48	0,25	0,71
Elvemunning - Dyrøy	2	3d 10t	3d 10t	2d 18t	4d 3t	0,18	0,18	0,14	0,21	1,34	1,34	1,07	1,61
Elvemunning - Vågsfjord	1	3d 4t	3d 4t	3d 4t	3d 4t	0,27	0,27	0,27	0,27	2,05	2,05	2,05	2,05
2025													
		Varighet (dager og timer)				Hastighet (m/s)				Hastighet (kl/s)			
Område	n	Mean	Median	Min	Max	Mean	Median	Min	Max	Mean	Median	Min	Max
Elvemunning - Gisundet nord	12	1d 21t	1d 5t	0d 14t	6d 15t	0,17	0,17	0,03	0,34	1,25	1,24	0,23	2,53
Elvemunning - ytre Malangen	6	2d 10t	1d 20t	1d 4t	4d 13t	0,20	0,21	0,08	0,32	1,38	1,46	0,55	2,06
Gisundet nord - ytre Malangen	6	15t	15t	6t	1d 0t	0,35	0,30	0,17	0,75	2,46	2,01	1,28	5,49
Elvemunning - Finnsnes bru	3	4d 11t	2d 2t	0d 20t	10d 11t	0,06	0,04	0,01	0,11	0,41	0,34	0,05	0,84
Elvemunning - Klauvsundet	2	9d 17t	9d 17t	1d 10t	18d 0t	0,06	0,06	0,01	0,12	0,48	0,48	0,05	0,91
Elvemunning - Dyrøy	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elvemunning - Vågsfjord	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.5 - Fysisk oseanografiske forhold

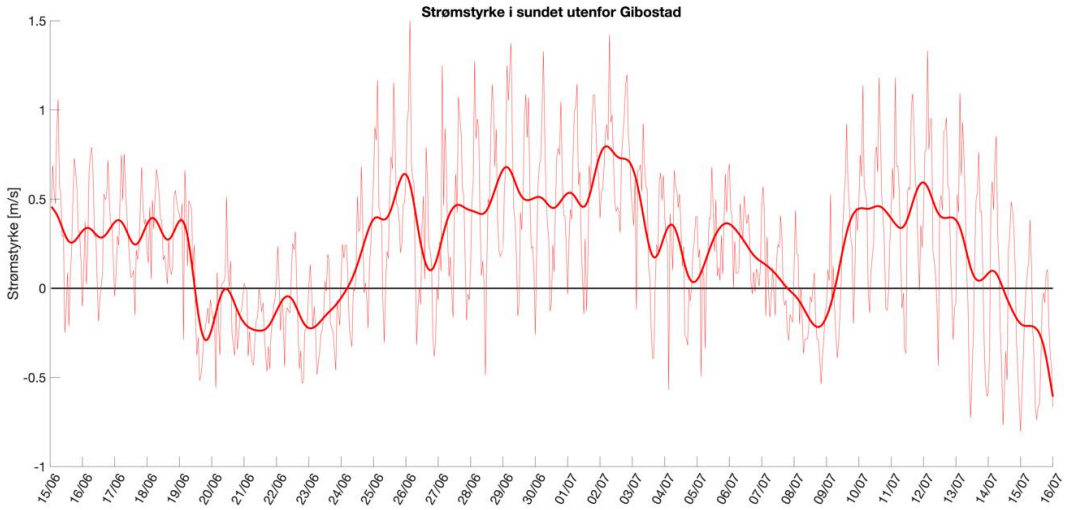
Generelt går strømmene på utsiden av Senja mot åpent hav hovedsakelig nordøstover som en del av Den norske kyststrømmen. Både indre og ytre del av Malangen er dominert av utadgående overflatestrøm under smolt utvandringen, sterkt påvirket av ferskvannstilførselen fra Målselva. I Gisundet går strømmen stor sett nordover under smolt utvandringen i begge år, mens sør for Finnsnes går strømmen hovedsakelig sørover, påvirket av ferskvannstilførselen fra Laukhella (figur 8). Strømforholdene i overflaten rundt Senja varierer i midlertidig mye i tid og rom. Strømmønsteret er i stor grad dominert av tidevannsstrømmer, som snur retning to ganger per døgn. I flere relativt trange sund gir dette perioder med høy strømstyrke minst to ganger daglig. Dette er særlig tydelig ved Gibostad (se figur 8 for plassering) med hastigheter opp mot 1,5 m/s (figur 9), samtidig som andre drivkrefter bidrar til en netto nordgående transport.

Overflatesaltholdigheten er stort sett høy i hele området med verdier over 25-30 psu, med unntak av der elver med en viss vannføring renner ut (figur 11). Målselva har sterk innvirkning på overflatesaltholdigheten i hele indre Malangen, men denne vil variere mye med elvenes vannføring. Overflatetemperaturene er generelt preget av værsituasjonen, spesielt i fjordene. Om somrene er det generelt noe varmere vann i Gisundet og Vågsfjorden enn man finner i ytre Malangen og østover i Straumsfjorden siden de relativt kalde vannmassene fra ytre kyst nord for Senja strømmer inn Malangen (fig. 10).

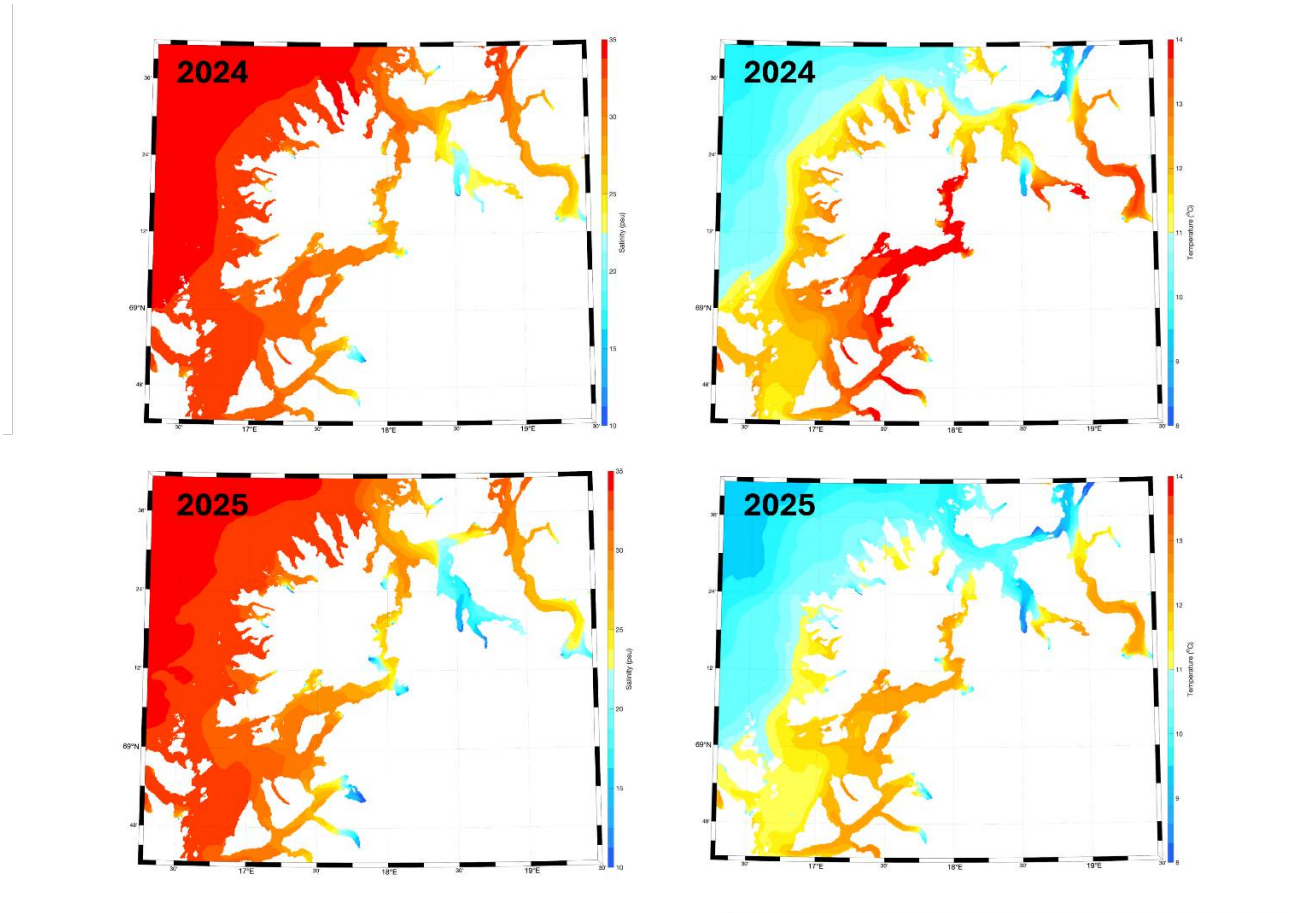
Strømforholdene var generelt ganske like mellom årene i Sør-Troms i områdene rundt Senja, i Vågsfjorden og Malangen. Strømmen i Malangen var litt sterkere under smoltutvandringen i 2025 sammenlignet med 2024, noe som skyldes større avrenning fra Målselva. Utenom dette var strømforholdene ganske like mellom de to årene for resten av området. Som et resultat av økt ferskvannsavrenning i 2025 var også overflatesaltholdigheten lavere i hele Malangen samt i en del fjordarmer med elvetilførsler. Ettersom været var finere i perioden fra midt i juni til midt i juli 2024 enn året etter var også overflatetemperaturene jevnt over høyere dette året med en forskjell på omtrent to grader. I farvannet utenfor Senja var det ikke så store temperaturforskjeller mellom årene. Merk at temperaturen i Malangen nedstrøms Målselva skiller seg ut i kartene fra omkringliggende fjordområder. Dette er mest sannsynlig et modellartefakt som ikke er helt reelt, og man kan anta at Målselvas temperatur er mer lik omgivelsene enn det som kommer frem på kartene.



Figur 8. Middelverdier av strømhastighet (m/s) og retning (piler) i overflaten i området rundt Senja, Vågsfjorden og Malangen under smolt-utvandringen i 2024 (15. juni - 15. juli; øverst) og 2025 (15. juni – 15. juli; nederst). Data er hentet fra HI sitt modellsystem for de norske fjordene (160m x 160m oppløsning). Svarte sirkler viser plasseringen av Gibostad.



Figur 9. Strømstyrke (m/s) og retning ved Gibostad (se figur 8 for plassering) i perioden 15.juni til 15.juli 2025. Positive verdier viser strømstyrke i retning nordover, mens negative verdier viser strømstyrke i retning sørover. Den tykke linja er lavpassfiltrert strøm hvor tidevannet er filtrert bort, mens den tynne linja viser timesverdiene.



Figur 10. Middelverdier av saltholdighet (psu; venstre) og sjøtemperatur (°C; høyre) i overflaten i området rundt Senja, Vågsfjorden og Malangen under smolt-utvandringen i 2024 (15. juni - 15. juli; øverst) og 2025 (15. juni – 15. juli; nederst). Data er hentet fra HI sitt modellsystem for de norske fjordene (160m x 160m oppløsning).

4 - Diskusjon

Mesteparten av den merkede laksen vandret ut i andre halvdel av juni og tidlig i juli, med median utvandringsdato 17.juni og 26.juni i henholdsvis 2024 og 2025. Dette er noe senere i forhold til smoltutvandringsmodellen (Vollset et al. 2021) som predikerer en utvandringsperiode for Grasmyrvassdraget fra 27.mai til 6.juli med median tidspunkt 12. juni. Det er viktig å merke seg at fangstene i denne studien kun dekket en begrenset del av utvandringsperioden, og at resultatene derfor er sterkt påvirket av når fisken ble merket og sluppet i elven. Forskjeller i merkeforløpet mellom årene kan også ha bidratt til den senere utvandringen registrert i 2025 sammenlignet med 2024 ; mens omtrent en tredjedel av fisken ble merket som presmolt tidlig i sesongen (april–mai) i 2024, begynte merkingen i 2025 først 13. juni. I tillegg er det viktig å merke seg at kun individer over minstemål for merking (>12,5 cm) ble inkludert. Resultatene reflekterer derfor ikke nødvendigvis det naturlige utvandringsforløpet for hele størrelsesfordelingen. Utvandringsdata fra slike merkeforsøk bør dermed tolkes med forsiktighet.

Fisk ble registrert første gang i elvemunningen til alle tider av døgnet, uten tydelige mønstre, selv om det i 2024 var en svak tendens til flere ankomster på kveldstid. I tempererte områder skjer smoltutvandring hovedsakelig om natten, noe som antas å være en strategi for å redusere predasjonsrisiko fra visuelt orienterte rovdyr som fugl og fisk (Thorpe et al. 1994, Ibbotson et al. 2006, Haraldstad et al. 2017). Grasmyrvassdraget ligger derimot på 69° N, hvor midnattssolen gir opptil 24 timer med dagslys fra rundt 20. mai fram til rundt 20 juli. Under slike forhold kan nattlig migrasjon være mindre fordelaktig, noe som også samsvarer med observasjoner fra andre arktiske elver, hvor døgnuavhengig eller dagaktiv migrasjon er rapportert (Veselov et al. 1998, Carlsen et al. 2004, Orell et al. 2007).

Av totalt 245 laksesmolt merket i 2024 og 2025 forsvant om lag 35 % i ferskvann, mens ytterligere rundt 50 % gikk tapt i elvemunningen og i Gisundet. Kun 18 % av den merkede smolten passerte Gisundet på vei nord- eller sørover, og dette mønsteret var konsistent mellom årene. Predasjon er en sentral dødelighetsfaktor gjennom hele laksens livssyklus, men smolt- og tidlig sjøfase regnes som særlig kritiske perioder. I denne fasen er fisken konsentrert i tid og rom og vandrer gjennom flere habitat, fra elv via elvemunning til fjord, noe som øker eksponeringen for predatorer (Thorpe et al. 1994, Mather 1998). Predasjon i smolt- og tidlig sjøfase har potensielt stor betydning for bestandsdynamikken, ettersom dødelighet i disse stadiene i større grad påvirker antallet voksen laks som returnerer til elvene enn predasjon på yngre livsstadier. Dette skyldes at tetthetsavhengige prosesser som regulerer mengden ungfisk i elv i mindre grad virker senere i livssyklusen. Samtidig er det i bestander som oppnår gytebestandsmålene lite sannsynlig at predasjon fra enkeltpredatorer alene vil drive bestandene til svært lave nivåer eller utryddelse.

Laksens predatorer omfatter fisk, fugl og pattedyr, og sammensetningen varierer mellom habitatene. I ferskvann er fiskepredatorer som ørret og gjedde ofte dominerende. Predasjon kan være særlig høy i innsjøer og rolige elvepartier som forsinker vandringen og dermed øker eksponeringstiden (Blackwell et al. 1998, Koed et al. 2002, McLennan et al. 2018). Dokumenterte predasjonsrater inkluderer rundt 30 % fra gjedde i innsjøsystemer (Kekäläinen et al. 2008, Kroglund et al. 2011) og over 50 % fra ørret i enkelte vassdrag (Haugen et al. 2017, Hanssen et al. 2022). Fugledpredasjon kan også bidra betydelig, særlig fra fiskespisende arter som laksand, siland og skarv, med estimerte smolttap på 3–16 % fra andefugl alene (Feltham 1990), og høyere når flere predatorgrupper opptrer samtidig (Flávio et al. 2019, Flávio et al. 2020). I elvemunninger og fjorder møter smolten i tillegg marine predatorer, inkludert torsk og sei samt marine pattedyr. Predasjon fra torsk alene er estimert til opptil 25 % i enkelte norske fjordsystemer (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987, Hvidsten & Lund 1988), og telemetristudier viser ofte høy samlet dødelighet i denne fasen, fra rundt 25 % til over 60 %, særlig nær

elvemunningen (Thorstad et al. 2007, Davidsen et al. 2009, Thorstad et al. 2012). Samlet indikerer tidligere studier at predasjon på smolt og postsmolt ofte ligger i størrelsesorden 30–70 % gjennom elv, estuarie og tidlig sjøfase.

I Grasmyrvassdraget forekommer flere potensielle predatorer, inkludert fiskearter som laks, sjøørret og sjørøye, samt oter i elv og elvemunning. I tillegg er fiskespisende fugl som laksand vanlig, og marine predatorer som sel, torsk og sei er utbredt i Gisundet og nærliggende områder. Våre estimater på ca. 35 % tap i ferskvann og ytterligere ~50 % i elvemunning og fjord indikerer en samlet dødelighet i øvre sjikt av, og til dels over, det som er rapportert fra sammenlignbare systemer. Dette understreker at dødeligheten i denne fasen er svært høy, og at overgangen fra elv til sjø representerer en kritisk flaskehals for overlevelse. Det er imidlertid viktig å påpeke at ikke all smolt nødvendigvis blir registrert ved passering av lyttebøyene, og at individer kan passere uten å bli detektert. De estimerte tapene kan derfor være påvirket av manglende deteksjoner, og resultatene bør tolkes som minimumsestimater for overlevelse (og tilsvarende maksimumsestimater for dødelighet).

Smolten fra Grasmyrvassdraget vandret i hovedsak langs korteste rute fra elvemunningen mot de ytterste lyttebøyene, det vil si nordover og ut Malangen. Kun én fisk ble registrert i Vågsfjord, og ingen i Straumsfjord. Samtidig ble det registrert et visst antall individer ved Finnsnes bru og i Klauvsundet, særlig i 2024. Dette kan indikere at den opprinnelige utvandringen foregikk i begge retninger (nord- og sørover), men at dødeligheten langs den sørlige ruten var høyere, slik at få eller ingen individer fullførte migrasjonen i denne retningen. Det er imidlertid betydelig usikkerhet knyttet til denne tolkningen. Over halvparten av individene registrert ved Finnsnes bru hadde sin siste registrering i dette området. Det er nærliggende å tolke dette som et resultat av predasjon, men det er vanskelig å fastslå når i forløpet predasjonen faktisk fant sted. Registreringene kan derfor representere de siste bevegelsene til smolt før predasjon, men kan også skyldes at merkene er blitt registrert etter at fisken er spist, dersom predatoren beveger seg forbi lyttebøyene. Dessuten var progresjonshastigheten for individer registrert langs den sørlige ruten betydelig lavere enn for individer som vandret nordover, særlig i første delen mellom elvemunningen og Finnsnes bru og/eller Klauvsundet. Dette kan indikere at en del av registreringene ikke representerer aktivt migrerende smolt, men snarere predatorer som beveger seg mer uregelmessig og ikke målrettet mot havet. Uansett tyder samlet sett resultatene fra dette studiet på at hovedmengden av smolten fra Grasmyrvassdraget når åpent hav via den nordgående ruten ut Malangen, mens individer som eventuelt tar en sørlig rute har lav sannsynlighet for å fullføre utvandringen.

Årsakene til valg av vandringsrute hos postsmolt laks er fortsatt dårlig kartlagt. Flere studier har knyttet postsmolt-migrasjon til miljøfaktorer ved å simulere migrasjonsrutene basert på atferdsregler og hydrodynamiske strømmodeller (Mork et al. 2012, Moriarty et al. 2016, Ounsley et al. 2020). Resultatene fra disse studiene indikerer regionale forskjeller i migrasjonsatferd, der fisken både kan følge vannstrømmen eller bevege seg mer direkte uavhengig av strømretning. Dette tyder på at smolt også kan orientere seg over større avstander, blant annet ved hjelp av magnetiske og andre biologiske sanser, som antas å bidra til navigasjon mot åpent hav og til næringsområder i sjøen. Resultatene fra den hydrodynamiske modellen viser at netto-strømmen i Gisundet i hovedsak går nordover under smoltutvandringen, selv om strømretningen snur to ganger per døgn med tidevann. Dette kan ha påvirket startretningen for migrasjonen. For å kunne undersøke nærmere hvilke faktorer som påvirker smoltens valg av vandringsrute, inkludert preferanser for strømretning, saltholdighet og temperatur, bør de detaljerte utvandringsdataene imidlertid kobles til hydrodynamiske strømmodeller i mer detalj.

I denne studien brukte smolten fra Grasmyrvassdraget typisk 2–3 dager på vandringen fra elvemunningen til ytre Malangen, noe som tilsvarer en progresjonshastighet på 1,0–1,4 kroppslengder per sekund. Disse verdiene ligger innenfor tidligere rapporterte progresjonshastigheter for laksesmolt under utvandring, som vanligvis er

rundt 0,4–1,2 kroppslengder per sekund, med maksimumsverdier opp mot ca. 3 kroppslengder per sekund (Thorstad et al. 2004, Finstad et al. 2005, Økland et al. 2006, Urke et al. 2013, Halttunen et al. 2018, Bjerck et al. 2021, Jensen et al. 2022). Den høyeste progresjonshastigheten registrert i dette studiet var 5,5 kroppslengder per sekund, målt mellom Gisundet nord og ytre Malangen. En så høy hastighet skyldes sannsynligvis en kombinasjon av aktiv svømming og gunstige strømforhold. Modellresultater indikerer at strømstyrken i Gibostad i perioder var opp mot 1 m/s i nordgående retning, med reversering omtrent to ganger per døgn i takt med tidevannet. For en smolt på 13 cm tilsvarer dette rundt 7,7 kroppslengder per sekund, mens sørgående strøm var svakere, omkring 0,5 m/s (tilsvarende ca. 3,8 kroppslengder per sekund). Til sammenligning er maksimal (kritisk/burst) svømmehastighet for vill laksesmolt estimert til omtrent 6–8 kroppslengder per sekund (Pedersen et al. 2008). Dette indikerer at observerte høye progresjonshastigheter i stor grad kan forklares av medstrøm, og at variasjon i strømretning og -styrke sannsynligvis har betydelig innvirkning på smoltens forflytningshastighet under utvandringen.

Samlet sett tyder resultatene fra denne studien på at smolt fra Grasmyrvassdraget opplever høy dødelighet tidlig i utvandringen, og at hoveddelen følger den nordgående ruten ut Malangen. Progresjonshastighetene ligger innenfor tidligere rapporterte verdier, mens lokale strømforhold kan ha stor betydning for hvor raskt smolten passerer kritiske områder. Selv om naturlig predasjon alene sjelden truer hele laksebestander, kan høy dødelighet i tidlig sjøfase gjøre det vanskeligere å gjenoppbygge populasjonen dersom andre faktorer, som overfiske eller lakselus, samtidig reduserer nivåene. Dette understreker viktigheten av å unngå at bestanden bringes til lave nivåer, og å håndtere årsakene til reduksjon tidlig, for å sikre stabile og bærekraftige laksebestander.

5 - Referanser

Bjerck HB, Urke HA, Haugen TO, Alfredsen JA, Ulvund JB, Kristensen T (2021) Synchrony and multimodality in the timing of Atlantic salmon smolt migration in two Norwegian fjords. Scientific reports 11:1-14

Blackwell B, Gries G, Juanes F, Friedland K, Stolte L, McKeon J (1998) Simulating migration mortality of Atlantic salmon smolts in the Merrimack River. North American Journal of Fisheries Management 18:31-45

Carlsen KT, Berg OK, Finstad B, Heggberget TG (2004) Diel periodicity and environmental influence on the smolt migration of Arctic charr, Salvelinus alpinus, Atlantic salmon, Salmo salar, and brown trout, Salmo trutta, in northern Norway. Environmental Biology of Fishes 70:403-413

Davidsen J, Rikardsen A, Halttunen E, Thorstad E and others (2009) Migratory behaviour and survival rates of wild northern Atlantic salmon Salmo salar post - smolts: effects of environmental factors. Journal of fish biology 75:1700-1718

Feltham MJ (1990) The diet of red - breasted mergansers (Mergus serrator) during the smolt run in NE Scotland: the importance of salmon (Salmo salar) smolts and parr. Journal of Zoology 222:285-292

Finstad B, Økland F, Thorstad E, Bjørn P, McKinley R (2005) Migration of hatchery - reared Atlantic salmon and wild anadromous brown trout post - smolts in a Norwegian fjord system. Journal of Fish Biology 66:86-96

Flávio H, Aarestrup K, Jepsen N, Koed A (2019) Naturalised Atlantic salmon smolts are more likely to reach the sea than wild smolts in a lowland fjord. River Research and Applications 35:216-223

Flávio H, Kennedy R, Ensing D, Jepsen N, Aarestrup K (2020) Marine mortality in the river? Atlantic salmon smolts under high predation pressure in the last kilometres of a river monitored for stock assessment. Fisheries Management and Ecology 27:92-101

Halttunen E, Gjelland K-Ø, Glover KA, Johnsen IA and others (2018) Migration of Atlantic salmon post-smolts in a fjord with high infestation pressure of salmon lice. Marine Ecology Progress Series 592:243-256

Hanssen EM, Vollset KW, Salvanes AGV, Barlaup B and others (2022) Acoustic telemetry predation sensors reveal the tribulations of Atlantic salmon (Salmo salar) smolts migrating through lakes. Ecology of Freshwater Fish 31:424-437

Haraldstad T, Kroglund F, Kristensen T, Jonsson B, Haugen TO (2017) Diel migration pattern of A tlantic salmon (S almo salar) and sea trout (S almo trutta) smolts: an assessment of environmental cues. Ecology of freshwater fish 26:541-551

Haugen TO, Kristensen T, Nilsen TO, Urke HA (2017) Vandringsmønsteret til laksesmolt i Vossovassdraget med vekt på detaljert kartlegging av åtferd i innsjøsystema og effektar av miljøtilhøve. MINA fagrapport 41:85

Hvidsten N, Møkkelgjerd P (1987) Predation on salmon smolts, Salmo salar L., in the estuary of the River Surna, Norway. Journal of fish biology 30:273-280

Hvidsten N, Lund R (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 33:121-126

Ibbotson A, Beaumont W, Pinder A, Welton S, Ladle M (2006) Diel migration patterns of Atlantic salmon smolts with particular reference to the absence of crepuscular migration. Ecology of Freshwater Fish 15:544-551

Jensen J, Strøm J, Nikolopoulos A, Primicerio R and others (2022) Micro-and macro-habitat selection of Atlantic salmon, Salmo salar, post-smolts in relation to marine environmental cues. ICES Journal of Marine Science 79:1394-1407

Johnsen IA, Harvey A, Sævik PN, Sandvik AD and others (2021) Salmon lice-induced mortality of Atlantic salmon during post-smolt migration in Norway. ICES journal of Marine science 78:142-154

Kekäläinen J, Niva T, Huuskonen H (2008) Pike predation on hatchery - reared Atlantic salmon smolts in a northern Baltic river. Ecology of Freshwater Fish 17:100-109

Koed A, Jepsen N, Aarestrup K, Nielsen C (2002) Initial mortality of radio-tagged Atlantic salmon (Salmo salar L.) smolts following release downstream of a hydropower station. Hydrobiologia 483:31-37

Kristoffersen AB, Qviller L, Helgesen KO, Vollset KW, Viljugrein H, Jansen PA (2018) Quantitative risk assessment of salmon louse-induced mortality of seaward-migrating post-smolt Atlantic salmon. Epidemics 23:19-33

Kroglund F, Teien H-C, Rosten C, Hawley K and others (2011) Betydningen av kraftverk og predasjon fra gjedde for smoltproduksjon og aluminium i brakkvann for postsmoltoverlevelse.

Mather ME (1998) The role of context-specific predation in understanding patterns exhibited by anadromous salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55:232-246

McLennan D, Rush E, McKelvey S, Metcalfe N (2018) Timing of Atlantic salmon Salmo salar smolt migration predicts successful passage through a reservoir. Journal of Fish Biology 92:1651-1656

Moriarty P, Byron C, Pershing A, Stockwell J, Xue H (2016) Predicting migratory paths of post-smolt Atlantic salmon (Salmo salar). Marine Biology 163:74

Mork KA, Gilbey J, Hansen LP, Jensen AJ and others (2012) Modelling the migration of post-smolt Atlantic salmon (Salmo salar) in the Northeast Atlantic. ICES Journal of Marine Science 69:1616-1624

Nilsen R, Serra Llinares RM, Sandvik AD, Lehmann GB and others (2024) Lakselusinfestasjon på vill laksefisk våren 2024-Fremdriftsrapport til Mattilsynet. Rapport fra havforskningen

Orell P, Erkinaro J, Svenning M, Davidsen J, Niemelä E (2007) Synchrony in the downstream migration of smolts and upstream migration of adult Atlantic salmon in the subarctic River Utsjoki. Journal of Fish Biology 71:1735-1750

Ounsley JP, Gallego A, Morris DJ, Armstrong JD (2020) Regional variation in directed swimming by Atlantic salmon smolts leaving Scottish waters for their oceanic feeding grounds—a modelling study. ICES Journal of Marine Science 77:315-325

Pedersen LF, Koed A, Malte H (2008) Swimming performance of wild and F1 - hatchery - reared Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta) smolts. Ecology of Freshwater Fish 17:425-431

Stige LC, Vollset KW, Diserud O, Karlsen Ø and others (2024) Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet i 2024.

Thorpe J, Metcalfe N, Fraser N (1994) Temperature dependence of switch between nocturnal and diurnal smolt migration in Atlantic salmon. Mackinlay, DD (ed):83-86

Thorstad E, Finstad B, Sivertsgrd R, Bjorn P, McKinleyd R (2004) Migration speeds and orientation of Atlantic salmon and sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. Environmental Biology of Fishes 71:305-311

Thorstad E, Whoriskey F, Uglem I, Moore A, Rikardsen A, Finstad B (2012) A critical life stage of the Atlantic salmon Salmo salar: Behaviour and survival during the smolt and initial post - smolt migration. Journal of Fish Biology 81:500-542

Thorstad EB, Økland F, Finstad B, Sivertsgård R, Plantalech N, Bjørn PA, McKinley RS (2007) Fjord migration and survival of wild and hatchery-reared Atlantic salmon and wild brown trout post-smolts. Hydrobiologia 582:99-107

Urke H, Kristensen T, Ulvund J, Alfredsen J (2013) Riverine and fjord migration of wild and hatchery - reared Atlantic salmon smolts. Fisheries Management and Ecology 20:544-552

Veselov AJ, Sysoyeva M, Potutkin A (1998) The pattern of Atlantic salmon smolt migration in the Varzuga River (White Sea Basin).

Vollset KW, Lennox RJ, Lamberg A, Skaala Ø and others (2021) Predicting the nationwide outmigration timing of Atlantic salmon (Salmo salar) smolts along 12 degrees of latitude in Norway. Diversity and Distributions 27:1383-1392

Økland F, Thorstad E, Finstad B, Sivertsgård R, Plantalech N, Jepsen N, McKinley R (2006) Swimming speeds and orientation of wild Atlantic salmon post - smolts during the first stage of the marine migration. Fisheries Management and Ecology 13:271-274

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no