

Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villaksdødelighet 2025



Ekspertgruppens leder og redaktør:

Leif Christian Stige, Seniorforsker ved Veterinærinstituttet (VI)

Ekspertgruppens nestleder:

Knut W. Vollset, Forsker ved NORCE

Ekspertgruppens medlemmer (alfabetisk):

Ola Diserud, Seniorforsker ved Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Ørjan Karlsen, Seniorforsker ved Havforskningsinstituttet (HI)

Øyvind Knutsen, Seniorforsker ved SINTEF Ocean AS

Frank Nilsen, Professor ved Universitetet i Bergen

Rachel A. Paterson, Forsker ved Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Lars Qviller, Seniorforsker ved Veterinærinstituttet (VI)

Jofrid Skarðhamar, Seniorforsker ved Havforskningsinstituttet (HI)

Ekspertgruppens sekretær:

Roger Lille-Langøy, Senioringeniør ved Havforskningsinstituttet (HI)

Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet 2025

Leif Christian Stige, Veterinærinstituttet

Knut W. Vollset, NORCE

Ola Diserud, Norsk institutt for naturforskning

Ørjan Karlsen, Havforskningsinstituttet

Øyvind Knutsen, SINTEF

Frank Nilsen, Universitetet i Bergen

Rachel A. Paterson, Norsk institutt for naturforskning

Lars Qviller, Veterinærinstituttet

Jofrid Skarðhamar, Havforskningsinstituttet

Roger Lille-Langøy, Havforskningsinstituttet

Bergen og Trondheim, 17.11.2025

ISBN-nummer: 978-82-93932-18-5

Referanse til publikasjonen:

Stige, L.C., Vollset, K.W., Diserud, O., Karlsen, Ø., Knutsen, Ø., Nilsen, F., Paterson, R.A., Qviller, L., Skardhamar, J., Lille-Langøy, R. 2024. Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet i 2025. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning.

Nøkkelord:

Trafikklyssystemet

Nærings- og fiskeridepartementet

Ekspertgruppen

Lakselus

Dødelighet laksesmolt

Produksjonsområder

Illustrasjon framside: «Havets kakofoni - fabulering over lakselus», ©Pippip Ferner.

Stige, L.C., Vollset, K.W., Diserud, O., Karlsen, Ø., Knutsen, Ø., Nilsen, F., Paterson, R.A., Qviller, L., Skarðhamar, J., Lille-Langøy, R. 2025. Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villaksdødelighet 2025. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning.

Rapporten inneholder også vedlegg som beskriver kunnskapsgrunnlaget og metodikken i mer detalj. Vedleggene er listet opp på slutten av rapporten og er tilgjengelige på <https://trafikklyssystemet.no>.

Innhold

Sammendrag	6
1 Bakgrunn og introduksjon	10
2 Definisjoner og begreper	13
2.1 Lakselusindusert villaksdødelighet	13
2.2 Grenseverdier for infestasjonsnivå av lakselus på vill laksefisk	13
2.3 Faktorer som påvirker populasjonsvekst, men ikke dødelighet	14
2.4 Produksjonsområder	14
2.5 Bestand, populasjon og populasjonskompleks	15
2.6 Heterogenitet i lakselusindusert dødelighet	15
3 Datakilder og informasjonsgrunnlag	17
3.1 Datainkludering i ekspertvurderingen	17
3.2 Sammenheng mellom data, modeller og estimater	19
3.3 Egg- og nauplieproduksjon	19
3.4 Overvåkingsdata	21
3.5 Modeller og analyser	22
3.5.1 Virtuelle postsmoltmodeller	23
3.5.2 Beskrivelse av Havforskningsinstituttets modellsystem	24
3.5.3 Beskrivelse av Veterinærinstituttets modellsystem.....	26
3.5.4 Beskrivelse av SINTEFs modellsystem	28
3.5.5 Oppdatering av metoder for 2025-sesongen.....	29
4 Forutsetninger og usikkerheter i vurderingen	32
4.1 Laksepostsmoltens tålegrenser for infestasjonsnivå av lakselus	32
4.2 Mellomårlig variasjon og sesongutvikling	35
4.3 Usikkerhet i kildeleddet	35
4.4 Dødelighet i frittlevende stadier av lakselus	36
4.5 Usikkerhet i Havforskningsinstituttets modellvurdering	36
4.6 Usikkerhet i Veterinærinstituttets modellvurdering	37
4.7 Usikkerhet i SINTEFs modellvurdering	38
4.8 Villfisk som bidragsyttere	39
4.9 Usikkerhet om fiskens atferd, utvandningsruter og tidspunkt	39
4.10 Usikkerheter knyttet til fangst av laksefisk med ruse og garn	42
4.11 Usikkerhet knyttet til bruken av vaktbur	43
4.12 Usikkerhet knyttet til tråling	43
4.13 Usikkerhet knyttet til forveksling av lakselus og skottelus	45
4.14 Usikkerhetsbeskrivelse ved presentasjon av metoder	45

5	Framgangsmåte for vurderingene	48
5.1	Hvordan Ekspertgruppens vurdering av lakselusindusert villaksdødelighet gjennomføres	48
5.2	Heterogenitetsvurderinger	54
6	Vurderinger	55
6.1	Oppdaterte hovedkonklusjoner for 2024	55
6.2	Hovedkonklusjoner for 2025	57
6.3	Utvikling over tid	59
6.3.1	Endring i antall oppdrettsfisk og lakselus i hvert produksjonsområde	59
6.3.2	Mellomårsvariasjon i smittepress grunnet produksjonssykluser	65
6.4	Vurderinger for hvert produksjonsområde	66
6.4.1	Produksjonsområde 1: Svenskegrensa til Jæren	67
6.4.2	Produksjonsområde 2: Ryfylke	73
6.4.3	Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra	81
6.4.4	Produksjonsområde 4: Nordhordland til Stadt	89
6.4.5	Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika	97
6.4.6	Produksjonsområde 6: Nordmøre og Sør-Trøndelag	104
6.4.7	Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal	111
6.4.8	Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø	117
6.4.9	Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen	123
6.4.10	Produksjonsområde 10: Andøya til Senja	129
6.4.11	Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa	135
6.4.12	Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark	141
6.4.13	Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark	147
	Vedlegg	153
	Litteratur	154

Sammendrag

I produksjonsområdeforskriften fra 2017 er kysten delt inn i 13 produksjonsområder (POer), hvor bærekraftsindikatorer skal bestemme hvor stor produksjon man skal tillate i oppdrettsanlegg. I forskriften står følgende: «Produksjonskapasiteten i produksjonsområder for akvakultur reguleres i samsvar med områdets miljømessige bærekraft. Påvirkningen fra akvakultur på miljøet overvåkes etter de til enhver tid gjeldende miljøindikatorene [...]». Gjeldende og eneste miljøindikator er i 2025, som tidligere år, effekten lakselus har på vill laksefisk. Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har derfor oppnevnt en styringsgruppe som igjen har oppnevnt en ekspertgruppe bestående av ni forskere som skal vurdere lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde. Mandatet til ekspertgruppen er:

«Ekspertgruppen skal hvert år utarbeide en statusrapport for lakseluspåvirkning i produksjonsområdene. Rapporten skal legge vekt på tilstanden knyttet til årets overvåkning, og sammenligne resultatene med de foregående år. Usikkerheten i vurderingene må komme tydelig fram. ... Rapportene som leveres skal legge hovedvekt på påvirkningen av villaks inntil sjørret og/eller sjørøye er fullt inkludert i trafikklyssystemet.»

I årets rapport følges den samme framgangsmåten som i 2024 for å vurdere hvor store andeler av laksepostsmolten som dør på grunn av lakseluspåvirkning. Effekter på sjørret eller sjørøye blir ikke vurdert, men det vises til rapport fra Norsk institutt for naturforskning om effekter på sjørret. I tillegg til vurderinger for 2025, inneholder årets ekspertgrupperapport oppdaterte vurderinger for 2024 basert på ny kunnskap, bl.a. som resultat av utvikling av modellene som brukes av Ekspertgruppen. Oppdateringen innebærer at påvirkningen i PO9 i 2024 blir vurdert til moderat, mens den i fjorårets rapport ble vurdert til å være helt på grensen mellom lav og moderat. For andre POer påvirker oppdateringen kun konklusjoner om usikkerhet (gjelder PO7 og PO10) og hvilke kategorier av sårbare og viktige vassdrag der resultater indikerer at enkeltbestander hadde lakselusindusert dødelighet i en høyere kategori enn POet som helhet (gjelder PO7).

Oppsummert er kategoriene for lakselusindusert dødelighet for vill laksepostsmolt i 2024 og 2025 som følger:

- (1) Høy (over 30 % dødelighet) i PO3 i både 2024 og 2025
- (2) Moderat (mellom 10 og 30 % dødelighet) i PO2, PO4, PO5, PO6, PO7, PO8, PO10 og PO11 i både 2024 og 2025
- (3) Lav (under 10 % dødelighet) i PO1, PO12 og PO13 i både 2024 og 2025
- (4) Moderat i PO9 i 2024 og lav til moderat i 2025. Dette innebærer at dødeligheten vurderes til å være helt på grensen mellom lav og moderat og at informasjonsgrunnlaget ikke er tilstrekkelig til å avgjøre hvilken av disse kategoriene som har sannsynlighetsovervekt i dette POet i 2025.

Mandatet krever videre at usikkerheten ved vurderingene skal komme tydelig fram. Vurderingene av påvirkning og usikkerhet gjøres gjennom SHELF-metoden, forklart i Kapittel 5.1. Usikkerheten i vurderingene beskrives som sannsynligheten for at dødeligheten er over 10 eller 30 %, ved bruk av åtte kategorier av sannsynlighet fra *svært usannsynlig* til *svært sannsynlig*, definert i Tabell 5.1. Tabell 0.1 oppsummerer vurderingene av usikkerhet.

Tabell 0.1. Oppsummering av vurderinger av usikkerhet. Usikkerhetskategoriene er visualisert med gråtoner fra hvit (svært usannsynlig) til mørk grå (veldig sannsynlig).

PO	Sannsynlighet for dødelighet over 10 %		Sannsynlighet for dødelighet over 30 %	
	2024	2025	2024	2025
PO1	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig
PO2	Mer sannsynlig enn ikke	Veldig sannsynlig	Usannsynlig	Mindre sannsynlig enn ikke
PO3	Veldig sannsynlig	Veldig sannsynlig	Mer sannsynlig enn ikke	Sannsynlig
PO4	Sannsynlig	Sannsynlig	Usannsynlig	Usannsynlig
PO5	Sannsynlig	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig	Usannsynlig
PO6	Sannsynlig	Sannsynlig	Usannsynlig	Usannsynlig
PO7	Sannsynlig	Sannsynlig	Mindre sannsynlig enn ikke	Mindre sannsynlig enn ikke
PO8	Sannsynlig	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig	Usannsynlig
PO9	Mer sannsynlig enn ikke	Like sannsynlig som ikke*	Usannsynlig	Usannsynlig
PO10	Mer sannsynlig enn ikke	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig	Usannsynlig
PO11	Mer sannsynlig enn ikke	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig	Usannsynlig
PO12	Usannsynlig	Usannsynlig	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig
PO13	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig	Svært usannsynlig	Veldig usannsynlig

* Dødeligheten i PO9 i 2025 vurderes til å være helt på grensen mellom lav (under 10 % dødelighet) og moderat (10–30 % dødelighet) og at informasjonsgrunnlaget ikke er tilstrekkelig til å avgjøre hvilken av disse kategoriene som har sannsynlighetsovervekt.

Videre er det vurdert om heterogenitet i lakseluspåvirkning gjør at deler av et PO har lakselusindusert dødelighet i en høyere kategori enn konkludert med for POet som helhet. Det vurderes som *mer sannsynlig enn ikke* at lakselusindusert dødelighet i deler av POet var i en høyere kategori enn POet som helhet for PO5, PO6, PO7 og PO12 i 2024 og for PO2, PO4, PO6 og PO7 i 2025. Det vil si at det er sannsynlighetsovervekt for at dødeligheten var over 30 % for enkeltbestander i PO5, PO6 og PO7 i 2024 og PO2, PO4, PO6 og PO7 i 2025 og over 10 % for enkeltbestander i PO12 i 2024. Det er også sannsynlighetsovervekt for at enkeltbestander

i PO9 hadde dødelighet over 10 % i 2025. I disse POene ble det undersøkt hvordan heterogeniteten påvirker bestander kategorisert som sårbare og viktige.

Konklusjonene om gjennomsnittlig dødelighet for sårbare og viktige bestander er:

- Lakselusindusert dødelighet var *mer sannsynlig enn ikke* over 30 % i gjennomsnitt for bestander under reetablering i PO6 i både 2024 og 2025 og for den ene bestanden som er under reetablering i PO4 i 2025.
- Lakselusindusert dødelighet var *mer sannsynlig enn ikke* over 10 % i gjennomsnitt for bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i kvalitetsnormen og for små og sårbare bestander i PO9 i 2025.

Resultater fra én eller flere virtuelle postsmoltmodeller indikerer at enkeltbestander i de følgende kategoriene av sårbare og viktige bestander hadde lakselusindusert dødelighet i en høyere kategori enn POet som helhet (over 30 % i PO5, PO6 og PO7 i 2024 og PO2, PO4, PO6 og PO7 i 2025 eller over 10 % i PO12 i 2024 og PO9 i 2025):

- Nasjonale laksevassdrag, bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i kvalitetsnormen, små og sårbare bestander og bestander under reetablering i PO5 i 2024.
- Nasjonale laksevassdrag, bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i kvalitetsnormen, små og sårbare bestander og bestander under reetablering i PO6 i både 2024 og 2025.
- Nasjonale laksevassdrag, bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i kvalitetsnormen og små og sårbare bestander i PO7 i 2024.
- Nasjonale laksevassdrag og små og sårbare bestander i PO12 i 2024.
- Nasjonale laksevassdrag og små og sårbare bestander i PO2 i 2025.
- Nasjonale laksevassdrag, bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i kvalitetsnormen, små og sårbare bestander og bestander under reetablering i PO4 i 2025.
- Bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i kvalitetsnormen og små og sårbare bestander i PO7 i 2025.
- Bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i kvalitetsnormen og små og sårbare bestander i PO9 i 2025.

I de resterende POene er det ingen deler av området der lakselusindusert dødelighet med sannsynlighetsovervekt er vurdert til en høyere kategori enn POet som helhet.

Mandatet ber om at Ekspertgruppen skal *sammenligne resultatene med de foregående år*. Et generelt mønster er at områder med høyt utslipp av lakselus fra oppdrett med jevne mellomrom har kommet i høy kategori, men at vurderingen av lakselusindusert villaksdødelighet kan

varierte mye fra år til år avhengig av biologiske, fysiske og produksjonsmessige forhold. Disse forholdene bidrar til usikkerheten i vurderingene av lakselusindusert dødelighet for enkeltår. Usikkerheten er imidlertid lavere når det gjelder påvirkningen sett over to eller flere år.

Ekspertgruppen påpeker at det er økende smittepress i de nordlige områdene samtidig som det er flere POer (PO8, PO9 og PO11) som har svært lite observasjonsdata av luseforekomster på villfisk. For andre år på rad vurderes nå påvirkningen til å være moderat eller helt på grensen til moderat i alle POer fra PO8 til PO11 – POer som med kun to unntak har hatt lav påvirkning alle år fra 2016 til 2023. Denne økningen de siste to årene har sammenheng med økt antall oppdrettsfisk i sjø og høy sjøtemperatur, men det er ennå usikkert i hvilken grad andre forhold også har spilt inn. På grunn av toårige sykluser i oppdrettsproduksjonen kan det være hensiktsmessig å se på smittepress i to-årsperioder. I PO2 har totalantall hunnlus om våren økt betydelig i to-årsperiodene fra 2012–2013 til 2024–2025 på grunn av høyere antall rapporterte lus per fisk og økt antall fisk, men økningen har avtatt de siste årene. I PO3 har derimot totalantall hunnlus om våren blitt redusert i to-årsperiodene fra 2014–2015 til 2024–2025, hovedsakelig på grunn av lavere antall rapporterte lus per fisk. Antall lus per kvadratkilometer i PO3 er likevel blant de høyeste i landet. Også i PO4 er det en nedgang i totalantall hunnlus om våren fra 2016–2017 til 2024–2025. Denne nedgangen skyldes utelukkende lavere antall rapportert lus per fisk. I PO5 til PO12 er det generelt økende totalantall hunnlus om våren gjennom de siste to-årsperiodene i tråd med generelt økende antall oppdrettsfisk, men med variasjoner som skyldes forskjeller i antall rapporterte lus per fisk.

Ekspertgruppen er samstemt i sine konklusjoner.

1 Bakgrunn og introduksjon

Produksjonsområdeforskriften fra 2017 (Anon., 2017) deler kysten inn i 13 produksjonsområder (POer), hvor bærekraftsindikatorer skal bestemme omfanget av den samlede produksjonen av laksefisk i POet. Avgrensingen av POene er basert på at det skal være minst mulig spredning av lakselus mellom områdene (Ådlandsvik, 2015). Stortingsmelding 16 2014–2015 (Anon., 2015) legger til grunn at status innen hvert PO i første omgang skal være basert på dødelighet hos utvandrende postsmolt av laks, førstegangsutvandrende postsmolt av sjørøret og sjørøye, og på beitende sjørøret og sjørøye som en konsekvens av smitte med lakselus. Andre bærekraftsindikatorer skal eventuelt tillegges vekt i fremtidig arbeid.

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) ba i brev av 19. desember 2016 om at Havforskningsinstituttet (HI), Veterinærinstituttet (VI) og Norsk institutt for naturforskning (NINA) oppnevner og etablerer en styringsgruppe for vurdering av lusepåvirkning. Styringsgruppen ble bedt om å opprette en ekspertgruppe for å evaluere lusepåvirkning på villfisk.

Ekspertgruppen har siden 2016 mottatt mandater fra NFD via Styringsgruppen og har svart på disse i årsrapporter. I 2020 ble det laget et mer generisk mandat som gjelder for flere år.

Styringsgruppens mandat fra Nærings- og fiskeridepartementet av 18. mai 2020 sier:

Styringsgruppen skal opprette en ekspertgruppe som skal lage en årlig rapport som vurderer status for lakseluspåvirkning i produksjonsområdene. Styringsgruppen skal gjennomgå og evaluere ekspertgruppens rapport, og levere en oppsummering av denne med relevante faglige vurderinger til Nærings- og fiskeridepartementet. Disse leveransene skal sammen danne grunnlag for Nærings- og fiskeridepartementets beslutning for fargelegging av produksjonsområdene.

Ekspertgruppens mandat er:

Ekspertgruppen er oppnevnt av Styringsgruppen for to år av gangen. Gruppen er bredt sammensatt av personer med kompetanse på feltet og med evne til å gjøre en overordnet analyse av all tilgjengelig kunnskap i vurderingen av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde. Ekspertgruppen rapporterer til Styringsgruppen.

Ekspertgruppen skal hvert år utarbeide en statusrapport for lakseluspåvirkning i produksjonsområdene. Rapporten skal legge vekt på tilstanden knyttet til årets overvåkning, og sammenligne resultatene med de foregående år. Usikkerheten i vurderingene må komme tydelig fram. Endelig rapport skal oversendes Styringsgruppen senest 1. november.

Havforskningsinstituttet, Veterinærinstituttet og Norsk institutt for naturforskning dekker sine utgifter til arbeidet innenfor sine bevilgninger fra departementet.

Havforskningsinstituttet dekker i tillegg utgifter til de øvrige involverte parter innenfor sine økonomiske rammer.

Rapportene som leveres skal legge hovedvekt på påvirkningen av villaks inntil sjørret og/eller sjørøye er fullt inkludert i trafikklyssystemet.

I tillegg kan Nærings- og fiskeridepartementet i egne oppdragsbrev spesifisere ulike oppdrag hvor medvirkning fra Ekspertgruppen er ønsket.

Ekspertgruppen organiserer selv sitt arbeide, men Styringsgruppen er overordnet ansvarlig.

Ekspertgruppens mål har vært å gjøre en grundig naturfaglig vurdering av hvordan vill laksefisk påvirkes av lakselus i hvert enkelt PO basert på all tilgjengelig kunnskap. Som tidligere år har Ekspertgruppen i sin vurdering benyttet data fra det nasjonale overvåkingsprogrammet for lakselus (NALO), resultater fra modellert smittepress og resultater fra tre forskjellige virtuelle postsmolt-modeller (VPS-modeller) som beregner påslag og dødelighet på vill laksepostsmolt. I tillegg bygger vurderingene på publiserte vitenskapelige artikler, fagrapporter og andre datakilder som beskrevet i Kapittel 3 og sitert der det er relevant.

I denne rapporten vurderer vi bare lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksesmolt, og ikke for sjørret eller sjørøye. I tidligere rapporter har vi beskrevet under hvert PO om smittepresset øker i etterkant av vår vurdering – det vil si i den perioden man kan forvente at sjørret og sjørøye oppholder seg i kystnære områder for å beite. I år er effekter på sjørret behandlet i en egen rapport fra Norsk institutt for naturforskning.

For hvert PO gis en ekspertvurdering av lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksesmolt i 2025 for alle lakseførende elver i området samlet sett, samt usikkerheten i denne vurderingen. Vurderingen gjøres etter SHELF-metoden (Sheffield Elicitation Framework, SHELF, Kapittel 5) og munner ut i en omforent sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert dødelighet. Sannsynlighetsfordelingen angir de ekspertvurderte sannsynlighetene for at den luseinduserte dødeligheten er lavere enn 10 % (lav), mellom 10 og 30 % (moderat) eller over 30 % (høy). Hovedkonklusjonen om dødelighetskategori baseres på midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen.

I tillegg vurderer vi om resultatene indikerer at det er heterogenitet i lakselusindusert dødelighet mellom bestandene i POet; det vil si om det er enkeltbestander som har dødelighet i en høyere kategori enn hovedkonklusjonen for POet. Hvis dette er tilfellet, gjøres en vurdering av hvordan denne heterogeniteten slår ut for spesielt sårbare eller viktige bestander. Heterogenitetsanalysene ble innført etter anbefaling fra en ekspertgruppe nedsatt for å vurdere vektning av enkeltbestander (Thorstad mfl., 2022).

I henhold til mandatet legges hovedvekten i vurderingene på årets overvåkning. I Kapittel 6 settes årets vurdering av lakselusindusert dødelighet i sammenheng med tidligere års

vurderinger samt endringer i antall oppdrettsfisk, antall lus per fisk og totalantall lus i oppdrettsanlegg i hvert PO. Vurderingene av trender i mengden lus i oppdrettsanlegg er i tråd med en ekspertrapport som advarte mot å vurdere trender i lakselusindusert dødelighet direkte – særlig over tidsrom på få år, men heller fokusere på de styrte variablene som påvirker dødeligheten (Vollset mfl., 2021a).

I de følgende kapitlene presenterer vi først sentrale begreper og definisjoner (Kapittel 2), deretter metodene som har blitt brukt for datainnsamling og modellberegninger (Kapittel 3), de viktigste usikkerhetskildene (Kapittel 4), framgangsmåten for vurderingene (Kapittel 5) og til sist årets vurderinger av lakseluspåvirkning på villaks sett i sammenheng med trender over flere år (Kapittel 6). I tillegg har rapporten vedlegg som beskriver de ulike modellene og datakildene i mer detalj enn det er plass til i hovedrapporten.

2 Definisjoner og begreper

2.1 Lakselusindusert villaksdødelighet

Lakselusindusert dødelighet er et uttrykk som brukes vitenskapelig for å omtale den delen av den totale dødeligheten i bestanden som forårsakes av parasitten (Krkosek mfl., 2011; Jackson mfl., 2013; Krkosek mfl., 2013; Vollset mfl., 2016b). Det er flere mål på dødelighet og overlevelse i epidemiologi (Dohoo mfl., 2010). Vi definerer her lakselusindusert dødelighet som *risikobidrag*, som er prosentvis forskjell i overlevelse med og uten dødelighet fra lakselus. Hvis for eksempel 100 fisk fra en bestand ville ha overlevd om bestanden ikke hadde vært påvirket av lakselus mens 80 fisk overlever med en slik påvirkning, er lakselusindusert dødelighet 20 %.

Dødeligheten vurderes her for utvandrende postsmolt av villaks, senere i rapporten omtalt som *lakselusindusert villaksdødelighet*. Vurderingen går da ut på hvor stor andel av laksepostsmolten som dør på grunn av lakseluspåvirkning, sett i forhold til hvor mange som ville overlevd den første tiden i sjøen uten en slik påvirkning. Det er påvirkningen fra den samlede mengden lakselus med opphav i lusesmitte fra oppdrettsfisk og villfisk som vurderes (men oppdrettsfisk utgjør trolig over 99 % av de tilgjengelige vertene for lakselus, Dempster mfl., 2021). Ekspertgruppen har ikke vurdert om *kompensatoriske* effekter påvirker sammenhengen mellom den ekstra dødeligheten på postsmoltstadiet og andelen laks som lever opp til kjønnsmoden alder (diskutert i Myklebust mfl. (2024)).

2.2 Grenseverdier for infestasjonsnivå av lakselus på vill laksefisk

I dag brukes antall lus per gram fiskevekt for å estimere sannsynlighet for at en utvandrende postsmolt av laks dør på grunn av lakselus. For å kunne beregne dødelighet basert på et slikt mål må man ha en funksjon som relaterer lus per gram fiskevekt til dødelighet, eller grenseverdier for når dødelighet inntreffer. Basert på best tilgjengelig kunnskap foreslo Taranger (2012) følgende grenseverdier for postsmolt av laksesmolt og førstegangsutvandrende sjøørret og sjøøye < 150 g:

- 100 % av individer med >0,3 lus per gram fiskevekt vil dø;
- 50 % av individer med 0,2–0,3 lus per gram fiskevekt vil dø;
- 20 % av individer med 0,1–0,2 lus per gram fiskevekt vil dø;
- 0 % av individer med < 0,1 lus per gram fiskevekt vil dø.

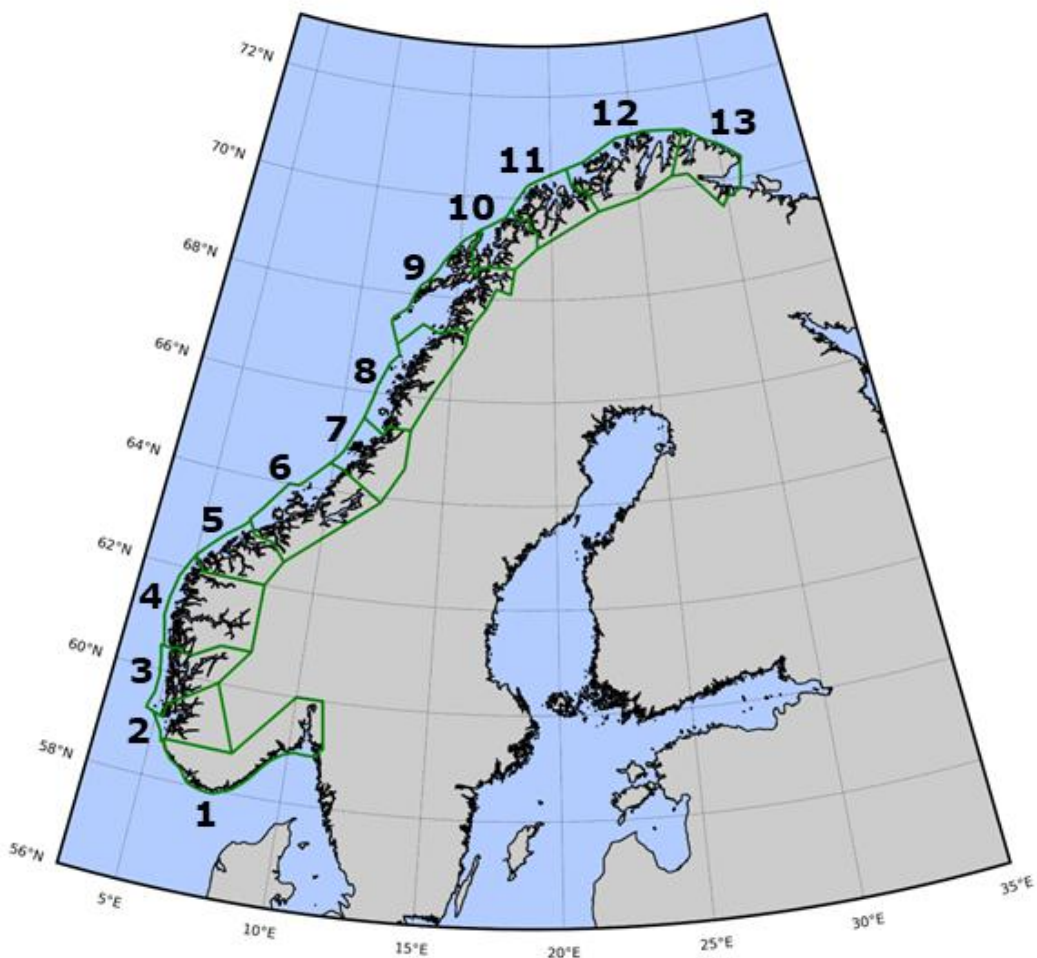
Denne utregningsmetoden benyttes både i HIs risikovurdering (Taranger mfl., 2015; Grefsrud mfl., 2025) og i *Kvalitetsnormer for laks – anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander* fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL, Anon., 2011). I Kapittel 4.1 er det gjort en gjennomgang av ny kunnskap om laksens tålegrenser for lus.

2.3 Faktorer som påvirker populasjonsvekst, men ikke dødelighet

Vår oppgave som ekspertgruppe er å vurdere lakselusindusert villfiskdødelighet. Parasitter kan også påvirke verten på måter som ikke er direkte dødelige, men som likevel påvirker populasjonsveksten og evolusjonen til de ville laksefiskpopulasjonene. Slike effekter er ikke vurdert i denne rapporten.

2.4 Produksjonsområder

I Produksjonsområdeforskriften (Anon., 2017) er den norske kysten delt opp i 13 produksjonsområder (POer, Figur 2.1) basert på en vurdering av sannsynlighet for spredning av lakselus fra oppdrettsanlegg mellom POer (Ådlandsvik, 2015). Ekspertgruppens mandat er å vurdere hvordan lakselus påvirker utvandrende postsmolt av laks i hvert av disse POene.



Figur 2.1. Inndeling av kysten i produksjonsområder (Anon., 2017).

2.5 Bestand, populasjon og populasjonskompleks

Uttrykkene bestand og populasjon brukes om hverandre i norsk lakseforvaltning. I økologi brukes ofte ordet bestand i sammenheng med forvaltning, og gjerne om populasjonsenheter det høstes på, mens populasjon brukes i mer vitenskapelige sammenhenger. Populasjon er også et rent statistisk uttrykk som omtaler et avgrenset antall individer. I Trafikklyssystemet estimeres dødeligheten til utvandrende postsmolt av laks i et PO. Innen hvert PO er det flere populasjoner ettersom man forvaltningsmessig opererer med bestander av laks i hver elv. Dette betyr i praksis at for et PO vil «populasjonen» faktisk bestå av flere populasjoner i en biologisk forstand. For å forenkle denne problemstillingen har vi valgt å bruke uttrykket «bestand» for populasjoner i hver elv, og beskriver konkret når vi beregner gjennomsnitt av effekter for alle bestander innen et PO.

2.6 Heterogenitet i lakselusindusert dødelighet

Heterogenitet i lakselusindusert dødelighet refererer til forskjeller i lakselusindusert dødelighet mellom bestander innen et PO. Hovedkonklusjonen for hvert PO baseres på en vurdering av gjennomsnittlig lakselusindusert dødelighet for alle elver i hvert PO. På grunn av geografisk variasjon i smittepress innen et område og forskjeller i utvandningsrute vil imidlertid enkeltbestander kunne påvirkes mer enn det en gjennomsnittlig effekt tilsier. For eksempel vil postsmolt fra elver med utløp langt inne i fjordarmene typisk oppholde seg i områder med forhøyet smittepress i lengre tid enn postsmolt med kortere vei til åpent hav. For å klargjøre hvordan man skal forholde seg til denne variasjonen i effekter mellom bestander innen et PO etablerte Styringsgruppen en arbeidsgruppe som skulle komme med forslag til hvordan man best mulig kunne ta høyde for denne heterogeniteten i effekt mellom bestander. Basert på utredningen fra denne gruppen (Thorstad mfl., 2022) innførte Nærings- og fiskeridepartementet heterogenitetsanalyser fra og med 2022.

Etter anbefaling fra Thorstad mfl. (2022) vurderes påvirkningsgraden i POet basert på et uvektet gjennomsnitt av lakselusindusert dødelighet for elvene i POet (dvs. at alle elver teller likt i utregningen av gjennomsnittet). Hensikten med heterogenitetsanalysen er å avgjøre om det er sannsynlig at det er enkeltbestander som er mer påvirket enn kategorien for POet som helhet skulle tilsi, og om noen av disse bestandene som er sterkt påvirket anses som sårbare eller viktige (se Kapittel 5.2 for framgangsmåten for disse analysene). Sårbare og viktige bestander (Thorstad mfl., 2022) inkluderer de kategorisert som:

- 1) bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand etter delnormen “Gytebestandsmål og høstingspotensial” i Kvalitetsnormen for villaks (vi bruker her den sist oppdaterte vurderingen, som representerer årene 2016–2020, Anon., 2021),
- 2) bestander i nasjonale laksevassdrag (St.prp. nr. 32 2006–2007, Anon., 2006),
- 3) bestander definert som små og/eller sårbare (Anon., 2020) og

4) bestander under reetablering etter behandling mot sur nedbør eller parasitten *Gyrodactylus salaris* (Thorstad mfl., 2022, se også Vedlegg I).

På denne måten har man mulighet til å unngå at man tillater vekst i områder hvor påvirkning på enkeltbestander eller spesielt sårbare og viktige bestander er ansett som uakseptable.

3 Datakilder og informasjonsgrunnlag

I dette kapitlet beskriver vi i detalj observasjonsdata, modellering, analyser og indekser brukt i vurderingen av lakselusindusert villakسدødelighet. Vi starter kapitlet med en beskrivelse av hvordan Ekspertgruppen jobber med å samle inn og inkludere data og annen informasjon i ekspertvurderingen.

3.1 Datainkludering i ekspertvurderingen

I mandatet til Ekspertgruppen står det blant annet at Ekspertgruppen skal *gjøre en overordnet analyse av all tilgjengelig kunnskap i vurderingen av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde* (vår understreking).

All tilgjengelig kunnskap i denne sammenheng er publiserte fagfelleverderte artikler, vitenskapelige avhandlinger, data fra overvåkning (spesielt NALO), offentlig tilgjengelige rapporter (fra rapportserier og lignende), andre typer rapporter/data samt ervervet kunnskap som medlemmene i Ekspertgruppen besitter. All litteratur som benyttes i rapportene blir direkte sitert på vanlig måte og listet opp i en litteraturliste som er standard for alt vitenskapelig arbeid.

Fagfelleverderte litteratur

Sammensetningen av Ekspertgruppen med ni forskere engasjert i laksefisk- og lakselusforskning sikrer god kjennskap til all relevant internasjonal fagfelleverderte litteratur. Lakselus er et relativt lite forskningsfelt internasjonalt, og en stor del av forskningen blir utført i land der man har oppdrett av laksefisk. Det publiseres ca. 150 til 200 nye artikler per år av varierende relevans. Denne litteraturen er også offentlig tilgjengelig i flere ulike databaser som gjør den lett tilgjengelig.

Vitenskapelige avhandlinger

Vitenskapelige avhandlinger i form av mastergradsoppgaver eller PhD-avhandlinger fra norske eller utenlandske universiteter inngår også i kunnskapsgrunnlaget til Ekspertgruppen. De aller fleste mastergradsoppgaver og PhD-avhandlinger er offentlig tilgjengelig via universitetsbibliotek eller ved direkte forespørsel.

Vitenskapelige rapporter

Mange forskningsinstitusjoner publiserer egne rapportserier som er offentlig tilgjengelige og har vanligvis ISSN eller ISBN nummer. Slike rapporter har et sammendrag, introduksjon, material- og metodedel, resultater, diskusjon og referanseliste som gjør at resultatene vil være etterprøvbare. I tillegg har disse rapportene et system for kvalitetssikring av innhold.

Andre rapporter (grålitteratur)

Rapporter eller publikasjoner på relevante tema for Ekspertgruppen som ikke er bygd opp på måten beskrevet for «vitenskapelige rapporter» vil også kunne bli benyttet av Ekspertgruppen.

Slike rapporter (publikasjoner) vil i liten grad være søkbare via ordinære litteratursøk. For at de skal bli benyttet må de ha svært høy relevans for mandatet til Ekspertgruppen (for eksempel smoltutvandring), og de må inneholde en beskrivelse av materiale og metoder, og en tydelig fremstilling av resultatene.

Overvåkningsdata av vill laksefisk

Resultatene fra NALO (og relaterte prosjekter) er sentrale i den årlige vurderingen til Ekspertgruppen. Overvåkningsdata er i denne sammenheng «ferskvare» siden Ekspertgruppens vurderinger blir gjort kort tid etter overvåkningssesongen er over. Ekspertgruppen må derfor benytte resultatene før NALO-rapporten er helt ferdig. Metodene for NALO er godt beskrevet tidligere, og vi har dermed god innsikt i hva som gjøres og hvordan det blir utført (materiale og metode). Det blir utført noe overvåkning utenfor NALO som har relevans for Ekspertgruppen, særlig knyttet til tidspunkt for smoltutvandring. For at slike data skal benyttes er det viktig at det finnes en god beskrivelse (enten fra tidligere uten vesentlige avvik eller vedlagt årets data) av hva som er gjort og hvordan det er utført (materiale og metode) samt oversiktlige resultater. Resultater som ikke inneholder en god metodebeskrivelse (eller bygger på tidligere metodebeskrivelser med henvisning) vil ikke bli inkludert.

Produksjonsdata og lakselusrapportering fra oppdrettsanlegg

Alle oppdrettsanlegg i Norge er pålagt å rapportere inn omfattende produksjonsdata til Fiskeridirektoratet hver måned. Disse dataene inkluderer blant annet antall fisk på hver lokalitet. I tillegg må alle oppdrettsanlegg som produserer laksefisk i marine miljø rapportere inn gjennomsnittlig lakselusnivå og sjøtemperatur hver uke til Mattilsynet. Disse dataene er sentrale i vurderingen av smittepress mot villfisk, og gir grunnlag for modellering av lakselusindusert dødelighet. Rapporteringen skjer via de elektroniske rapporteringssystemene til Fiskeridirektoratet og Mattilsynet. Dataene er tilgjengelige for analyse kort tid etter innrapportering.

Innsending av data og informasjon fra eksterne aktører

I 2025 ble det lagt ut oppfordring til å sende inn data om smoltutvandringstid og annen informasjon til støtte for Ekspertgruppens vurderinger på hjemmesiden til Trafikklyssystemet, <https://trafikklyssystemet.no/Aktuelt/informasjon-til-st248tte-for-229rets-vurdering-av-lakselusindusert-d248delighet-av-utvandrende-laksesmolt-for-trafikklyssystemet-2025>.

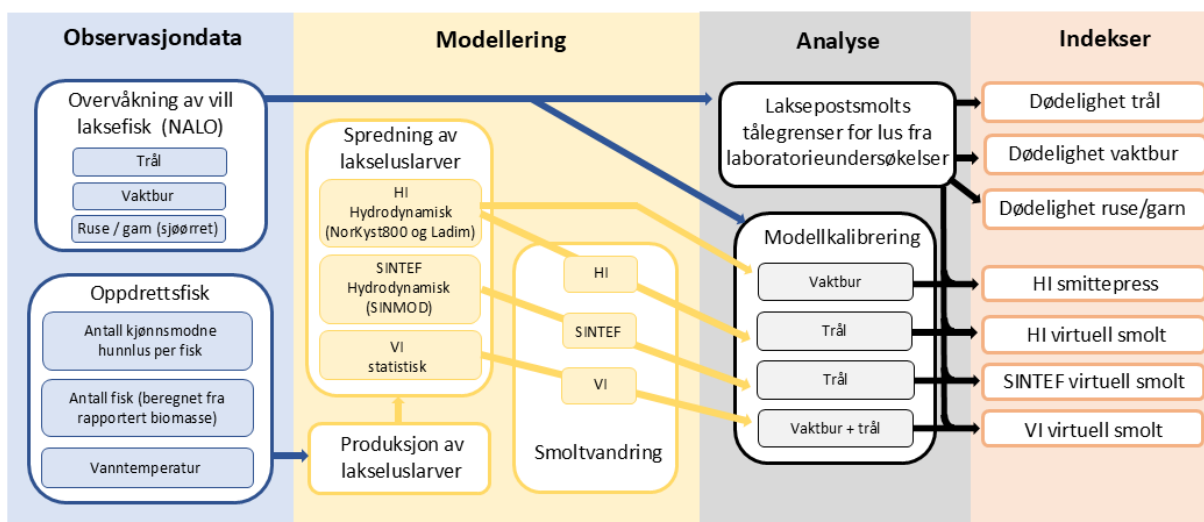
Videre ble dette informert om via nyhetsbrev til alle meldte interessenter. Tidsfrist for innlevering av slik informasjon var i 2025 30/8, slik at Ekspertgruppen har hatt tid til å vurdere kvaliteten på ny informasjon før det inkluderes i vurderingene.

Som svar på denne forespørselen har Ekspertgruppen mottatt og tatt i betraktning informasjon fra: (1) Rapporten “Marine vandringer og områdebruk til ørret- og laksesmolt i Beiarfjorden og ved Sandhornøya, Nordland” (fra Davidsen mfl., 2025, NTNU), (2) “Innspill til Ekspertgruppen for Trafikklyssystemet” fra PO3/4 Kunnskapsinkubator med vedlegg

“Overvåking av fisketrapper pr. 8. august - 2025” fra Skandinavisk Naturovervåking, og (3) “Faglige innspill til Styringsgruppen relatert til årets vurdering av lakselusindusert dødelighet av utvandrende laksesmolt for trafikkløssystemet 2025” fra Dr. Solveig van Nes, Marine Prospects, og Prof. Albert K D Imsland, Akvaplan-niva og UiB.

3.2 Sammenheng mellom data, modeller og estimer

Den endelige vurderingen av lakselusindusert villakسدødelighet er basert på en rekke datakilder og modeller. Figur 3.1 viser forenklet hvordan observasjonsdata fra overvåking av lus på villfisk samlet brukes til å lage syv indekser som brukes i rapporten for å vurdere lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksepostsmolt.



Figur 3.1. Skjematisk beskrivelse av sammenheng mellom observasjonsdata (blå), modellering (gul), analyse (grå) og indekser (oransje).

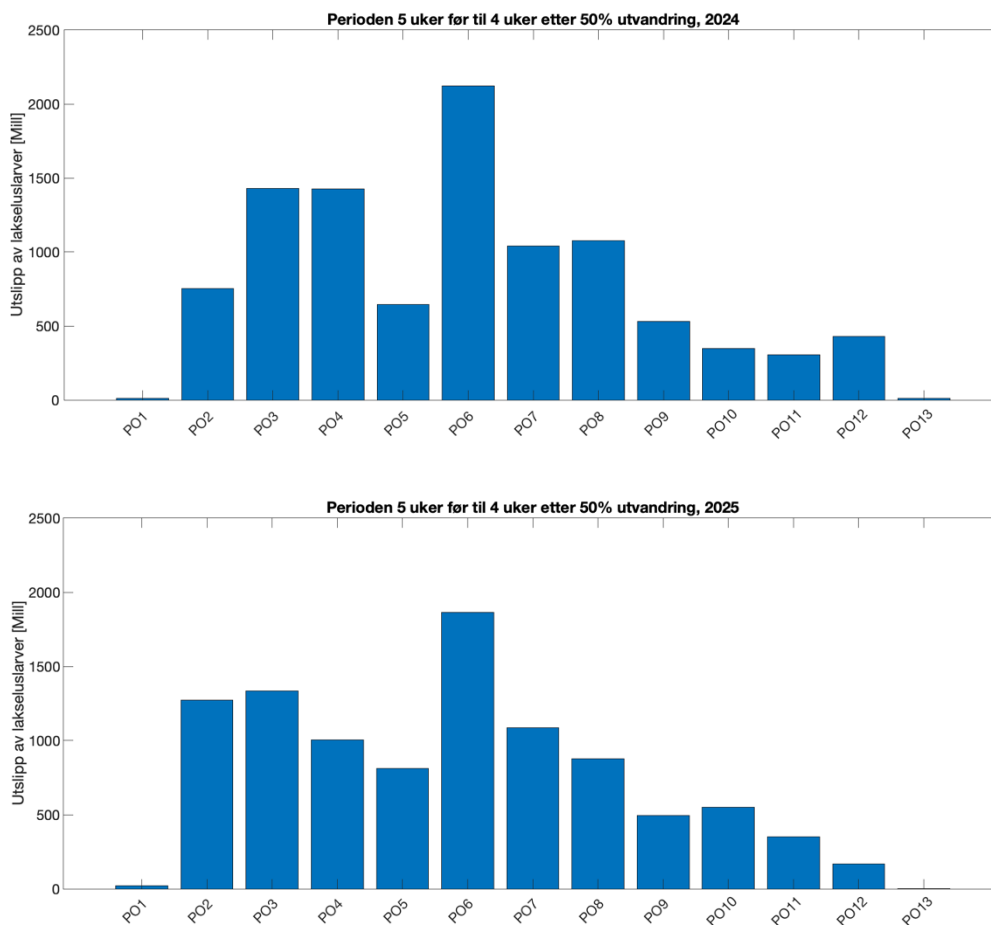
I den følgende teksten beskriver vi i detalj (1) observasjonsdata som brukes i vurderingene og (2) hvordan man modellerer og analyserer data for å beregne de syv indeksene.

3.3 Egg- og nauplieproduksjon

Fra hver kjønnsmodne hunnlus på oppdrettsfisk anslås det at det i gjennomsnitt klekkes 300 egg hver uke (ved 10 °C), og reproduksjonspotensialet er derfor stort (Stien mfl., 2005). Nyere analyser (Thompson mfl., 2023) angir i snitt 445 egg per hunnlus per uke ved samme temperatur. Dette er noe høyere enn hva som brukes i enkelte av modellene. På den andre siden har modellene blitt kritisert for å anta for høy larveproduksjon (van Nes mfl., 2025b, 2025a). Modellberegningene av lakselusindusert dødelighet er imidlertid lite sensitive for hvor mange egg hver hunnlus produserer, fordi sammenhengen mellom det beregnede antallet luselarver i sjøen og påslaget på virtuell postsmolt kalibreres mot observert antall lus på laksepostsmolt (Stige mfl., 2025, se også Kapittel 3.5 og Vedlegg III–V). Det er dermed variasjonene i tid og

rom i det beregnede antallet luselarver i sjøen som er viktig for modellresultatene, ikke det absolutte nivået.

I et oppdrettsanlegg med flere hundre tusen fisk vil selv få hunn lus på hver enkelt fisk kunne føre til klekking av flere millioner luseegg hver uke. Lakselus utvikler seg gjennom to frittlevende larvestadier (nauplier), som ikke er smittsomme, til et tredje stadium, kopepodittstadiet, hvor larvene kan feste seg til fisk. Varigheten av stadiene er avhengig av vanntemperaturen (Samsing mfl., 2016). Siden temperaturen vanligvis er høyere i sørlige enn i nordlige deler av landet, utvikles lusen raskere i de sørlige områdene.



Figur 3.2. Utslipp av lakseluslarver fra oppdrettsanlegg i alle POer i 2024 (øverst) og 2025 (nederst). Utslippet er beregnet for perioden fra 5 uker før til 4 uker etter at 50 % av laksesmolten er utvandret i hvert produksjonsområde (PO) begge år.

Antall luseegg som klekkes til larver beregnes ut fra rapporteringer fra oppdrettsanleggene om antall fisk i anleggene, antall hunn lus per fisk og vanntemperatur. Antallet egg som klekkes øker med økende temperatur (Hamre mfl., 2019). En oversikt over beregnede utslipp av lakseluslarver fra oppdrettsfisk i hele landet i 2024 og 2025 er vist i Figur 3.2. Merk at figuren

viser utslipp summert for alle oppdrettsanlegg i hvert PO. I 2024 var totalutslippet større enn tidligere år i de fleste POer, og spesielt stort i PO6. I 2025 var mønsteret for de fleste POer noenlunde som i 2024, men utslippene i PO2 var betydelig høyere enn i 2024 og utslippene i PO4 og PO12 lavere.

3.4 Overvåkingsdata

I overvåkingsprogrammet NALO kartlegges smittepresset på vill laksefisk ved bruk av postsmolttråling, sjørretruser og garn, samt vaktbur. Metodene er nærmere beskrevet nedenfor og i Vedlegg VI. Alle observasjoner og analyser av data fra NALO er også beskrevet i Vedlegg VI.

Vaktbur (også kalt smoltbur) er ca. 1 m³ lukkede merder som henger fra 0,5 til 1,5 m dybde forankret på faste stasjoner (Bjørn & Finstad, 1997). I burene settes ca. 30 laksepostsmolt som står ute i 14 dager før fisken tas ut og lakselus telles for å fange opp smittepresset i området. Det settes ut 17–20 vaktbur i hvert fjordsystem. Oppdrettet postsmolt som benyttes (80–100 g) er betydelig større enn vill postsmolt (15–25 g). Da det er smittepresset på villfisk som her er relevant, vurderes smittepresset ut ifra antall lakselus per fisk, og ikke antall lakselus per gram fiskevekt. Grenseverdien for lavt smittepress er satt til < 2 lakselus per fisk, moderat fra 2–6 lakselus per fisk og høy > 6 lakselus per fisk. I 2024 ble det benyttet vaktbur i Hardangerfjorden og Sognefjorden, i 2025 i Hardangerfjorden samt to bur i Austevoll.

Ruse og garnfangst: Det telles antall lus på sjørret og/eller sjørøye fanget med ruse og/eller garn i alle POene for å innhente informasjon om smittepresset på utvandrende postsmolt av laks i området. Forutsetningene for å bruke dette som mål på smittepress hos postsmolt av laks er at påslagene mellom artene korrelerer (Vollset mfl., 2017). Analysene til Vollset mfl. (2017) viste også at påslagene på sjørret er høyere enn på postsmolt av laks når begge artene fanges med trål. Høyere påslag på sjørret må forventes ettersom de to artene har svært ulik vandringsatferd, og må hensyntas når en vurderer hva et observert påslag på sjørret kan ha å si for utvandrende postsmolt av laks i samme område. Ruse er det foretrukne redskap da fisken fanges levende og kan slippes fri etter telling. Rusene er utstyrt med ledegarn som strekker seg fra land og leder fisken ut til et fangstkammer. Fangstkammeret står 30–50 m fra land på 1–2 m dybde (Barlaup mfl., 2013). Rusene sjekkes minst en gang i døgnet. Fisken håves over i kar med bedøvelse, lakselus i de ulike stadiene telles og fiskens lengde og vekt registreres. Garnfiske supplerer rusene der rusefiske er utfordrende. Garnene som benyttes er 25 m lange, 1,5–2,5 m dype monofilament flytegarn med maskevidder fra 16 til 26 mm som settes fra land og utover. Garnene røktes kontinuerlig for å unngå at fisken dør i garnene da mobile lakselus kan hoppe av om verten dør. Fisk klippes ut av garnet, avlives, lakselus i de ulike stadiene telles umiddelbart, og fiskens lengde og vekt registreres. Alle som utfører lusetellinger har bestått kurs i artsidentifikasjon, stadiestemmelse og telling av lakselus. Andre lusearter telles, men brukes ikke i estimeringen av dødelighet. For å estimere effekten av den observerte lusesmitten, benyttes grenseverdiene beskrevet i Kapittel 2.2 og av Taranger mfl. (2012). All sjørret og sjørøye benyttes i vurderingen, og for hver fisk regnes antall lakselus i alle stadier per gram

fiskevekt. Dødelighetsestimaterne presenteres som estimat med konfidensintervaller. Metoden er vurdert i Kapittel 4.10.

Det *tråles* etter utvandrende postsmolt av laks i flere fjordsystemer. I 2024 ble det trålt i Boknafjorden, Hardangerfjorden, Sognefjorden, Romsdalsfjorden og Trondheimsfjorden. I 2025 er det trålt i Boknafjorden, Hardangerfjorden, Sognefjorden, Romsdalsfjorden og Altafjorden. Målet med overvåkingen er å fremskaffe data på infestasjon av lakselus på utvandrende postsmolt av villaks. Til trålingen benyttes en pelagisk overflatetrål, ca. 35 m bred og 5 m dyp. Det er montert en skillerist i trålen for å lede postsmolten inn i et akvarium for å minimere skjell- og lusetap (Holst & McDonald, 2000). Det tråles primært i de ytre delene av fjordene på dagtid med 2–4 knop, både med- og motstrøms. I 2022 ble kortere hal testet ut i Sognefjorden, og startposisjon og retning ble forhåndsbestemt ved å velge ut tilfeldige posisjoner i ett gitt område av fjorden. Det ble trålt fra startposisjon i retning av neste startposisjon. Da det er vanskelig å stadfeste nøyaktig når og hvor fisken fanges i løpet av et trålhal, er trålhalene redusert til ca. 30 minutter for å bedre kunne posisjonere fangsten i tid og rom. I 2024 ble annet hvert hal utført med den nye metoden, mens i 2025 ble nær alle trålhalene gjennomført med den nye metoden.

For å estimere effekten av den observerte lakselusesmitten, benyttes grenseverdiene beskrevet over og av Taranger mfl. (2012). I analysen brukes bare laks. Fisk over 50 g, merket fisk (merket fisk som vi vet er villfisk beholdes) eller kultivert fisk, benyttes ikke i analysene. Disse data brukes for å beregne dødelighet på ukesbasis og for hele trålperioden.

Havforskningsinstituttet bruker en metode basert på genetikk for å bestemme hvilken elv den trålfangete fisken har utvandret fra (Harvey mfl., 2019). Dette gir oss anledning til å vurdere lakselusesituasjonen for de enkelte elvebestandene. Metoden er ikke i stand til å bestemme hvilke vassdrag all fisken kommer fra (se Vedlegg VI), men vi antar at utvalget som kan bestemmes fra en elv er representativt for denne elven. Disse data brukes for å beregne estimert dødelighet for hver enkelt elv og i alle regioner.

3.5 Modeller og analyser

I rapporten brukes resultater fra modeller som beregner fordelingen av lakselus i tid og rom langs hele kysten. Informasjonen fra modellene utfyller observasjonsdataene ved at de dekker hele utvandningsperioden i alle POene, mens observasjonene kun dekker begrensede perioder og områder. Kombinasjonen av modeller og feltobservasjoner gir et godt grunnlag for å vurdere smittepresset i POet. Modellene indikerer om observasjonene er fra perioder og områder med høyere eller lavere smittepress enn det typiske for den utvandrende laksepostsmolten i POet det gitte året, mens observasjonene indikerer om smittepresset i POet er høyere eller lavere enn modellene predikerer. Modellene gir også informasjon om sannsynlig lusenivå og luseindusert dødelighet i områder der observasjoner av laksepostsmolt mangler. HI, VI og SINTEF bruker tre forskjellige modeller. Alle modellene beregner fordeling av smittsomme lakselus i POene og brukes til å simulere utvandringen til virtuelle postsmolt, omtalt som virtuelle

postsmoltmodeller (VPS-modeller). I tillegg brukes HIs modell til å vise den geografiske utbredelsen av høyt smittepress (kategorisert smittepresskart). Det er usikkerheter knyttet til hver metode, men ved å bruke tre ulike modeller får vi mer robuste vurderinger. Nedenfor gis først en generell beskrivelse av VPS-modellene. Deretter beskrives de ulike modellene, med mer detaljert beskrivelse av hver enkelt av modellene i Vedlegg III, IV og V, med tilhørende referanser.

3.5.1 Virtuelle postsmoltmodeller

Hensikten med VPS-modellene er å beregne hvor stor andel av den utvandrende postsmolten av laks som dør på grunn av lakselus, i hvert av 401 registrerte lakseførende vassdrag i Norge. Resultatene oppsummeres som gjennomsnitt per PO.

Modellene beregner først **smittepress**, som er et mål på konsentrasjonen av smittsomme lakseluslarver i sjøen. Smittepresset varierer geografisk og over tid. Utgangspunktet for disse beregningene er ukentlig rapporterte tall for antall voksne hunnlus per fisk, antall fisk og sjøtemperatur fra alle rapporteringspliktige oppdrettsanlegg. Disse dataene brukes til å beregne hvor mange lakselusegg som klekkes fra hvert oppdrettsanlegg hver dag. Beregningene tar hensyn til at det klekkes flere egg per dag når det er varmt (Stien mfl. 2005). Modellene tar også hensyn til utviklingstiden fra egg til smittsomme larver, som også avhenger av temperatur, og den naturlige dødeligheten til luselarvene i sjøen. De ulike modellene har ulike tilnærminger til hvordan luselarvene spres ut fra oppdrettsanleggene. HI og SINTEF bruker hydrodynamiske modeller til å simulere luselarvenes transport med havstrømmene, mens VI bruker en statistisk funksjon for hvordan smittepresset fra hvert anlegg avtar med økende sjøavstand til anlegget.

I hver av modellene beregnes en **påslagsrate**, som beskriver sammenhengen mellom beregnet smittepress og antall lakselus som fester seg på postsmolt av laks. Påslagsraten estimeres utfra observerte lusetall og beregnet eksponering for smittepress, slik dette er målt for postsmolt fanget i trål for alle tre modellene. For VIs modell benyttes i tillegg data fra vaktbur. Det beregnes to typer påslagsrater:

1. *Generell påslagsrate* – angir den overordnede sammenhengen mellom observerte lusetall og beregnet smittepress på tvers av POer og år.
2. *Område- og årsspesifikk påslagsrate* – angir sammenhengen mellom observerte lusetall og beregnet smittepress innenfor et spesifikt PO og år.

Ved å sammenligne den område- og årsspesifikke påslagsraten med den generelle, kan man vurdere om lusenivået i trålfangstene (og i VI-modellen også i data fra vaktbur) var høyere eller lavere enn forventet utfra det beregnede smittepresset. Variasjon i påslagsrate mellom POer og år kan skyldes flere faktorer. For eksempel kan den naturlige dødeligheten til luselarver i sjøen avvike fra den gjennomsnittlige dødeligheten som blir forutsatt i modellene. Dette påvirker hvor mange luselarver som overlever til det smittsomme stadiet, og dermed hvor mange som faktisk kan feste seg på postsmolt. Hvor representativ den område- og årsspesifikke påslagsraten er for et helt PO kan variere etter mengden observasjonsdata, hvor mange elve-bestander av laks som

er representert, og tidspunkt for tråling og vaktburovervåking i forhold til reell utvandring av postsmolt det enkelte år.

Deretter simuleres utvandringen av **virtuelle postsmolt** fra hver lakseførende elv. Modellene beregner da påslaget av lus på virtuelle postsmolt som beveger seg gjennom det kalkulerete smittefeltet fra elvemunningen til åpent hav, utfra forutsetninger om utvandningsdatoer og svømmehastighet. Alle modellene forutsetter at utvandringen fra hver elv foregår innenfor en periode på 40 dager, men med ulike forutsetninger om utvandningsforløp og vandringsruter. Utvandningsperioden på 40 dager i modellene er tiden fra første smolt starter til siste smolt har vandret ut av elva. Hver fisk forventes å bruke kortere tid enn 40 dager på vandringen gjennom fjordområdene. Utvandningsperioden i modellene varierer mellom elver avhengig av bredde- og lengdegrad og typiske forhold med hensyn på temperatur og vannføring og er basert på en statistisk analyse av utvandningsdata fra et stort antall elver og år (Vollset mfl., 2021b). Modellene forutsetter samme utvandningsforløp hvert år, men vi gjør også sensitivitetsanalyser der utvandringen forskyves til 10 dager tidligere eller senere enn normalutvandringen.

Til sist beregnes **lakselusindusert dødelighet** for postsmolten fra hver elv. Prosentandelen postsmolt som dør på grunn av lakselus beregnes utfra det simulerte påslaget av lus på de virtuelle postsmoltene og tålegrensene i Kapittel 2.2. I tillegg gjøres sensitivitetsanalyser med høyere eller lavere tålegrenser.

For produksjonsområder med observasjonsdata for lus på postsmolt fra trål (og vaktbur) oppgir HI og VI både dødelighet beregnet utfra den generelle påslagsraten og den område- og årspesifikke påslagsraten. Det siste omtales som «**områdekorrigert dødelighet**». Den områdekorrigerede dødeligheten representerer den dødeligheten som estimeres dersom sammenhengen mellom beregnet smittepress og observerte lusetall i et gitt PO og år er representativt for hele området gjennom hele utvandningsperioden.

3.5.2 Beskrivelse av Havforskningsinstituttets modellsystem

For å kunne regne ut hvor lakseluslarvene befinner seg til enhver tid, har Havforskningsinstituttet (HI) utviklet et modellsystem som beregner hvordan lakselus fordeles i vannmassene ved hjelp av vannstrømmer (se Vedlegg III for detaljer). Den hydrodynamiske modellen, Norkyst (Vedlegg II), som beregner strøm, saltholdighet og temperatur er konfigurert for norskekysten i et samarbeid mellom HI og Meteorologisk Institutt, og baserer seg på havmodellen ROMS (Regional Ocean Modeling System, Shchepetkin & McWilliams, 2005). Norkyst er kvalitetssikret og validert mot oseanografiske måledata (se Asplin mfl. (2020) og Vedlegg II). Spredning av lakselus med strømmene simuleres med en partikkelspredningsmodell (LADIM; <https://github.com/bjornaa/ladim>) og en individbasert modul for lakselus (https://github.com/pnsaevik/ladim_plugins), som er utviklet ved HI. Denne modellen kjøres også operasjonelt ukentlig (se www.lakselus.no).

I partikkelspredningsmodellen brukes rapporterte data om antall lus, antall fisk og sjøtemperatur fra alle rapporteringspliktige oppdrettsanlegg til å beregne utslipp (antall) av

nyklekte larver fra oppdrettsanleggene (Stien mfl., 2005). Disse larvene opplever temperatur, saltholdighet og strøm fra den hydrodynamiske modellen i den posisjonen de befinner seg til enhver tid, time for time. Basert på tilgjengelig kunnskap om lakselusas utvikling, atferd og dødelighet, beregnes hvordan lakseluslarvene spres med strømmen, først som ikke-smittsomme nauplier og videre som smittsomme kopepoditter (se Vedlegg III, og f.eks., Samsing mfl., 2016; Sandvik mfl., 2020). Lakseluslarvene unnviker vann med lavt saltinnhold (Crosbie mfl., 2019), og infektiviteten er temperaturavhengig (Skern-Mauritzen mfl., 2020), og dette er inkludert i modellen.

Sluttproduktet fra modellen er fordelingen av smittsomme kopepoditter i fjordene og langs hele kysten time for time, noe som gir en god og detaljert oversikt over hvilke områder som til enhver tid har mye eller lite lakseluslarver. I kopepodittetthetskartene (f.eks. Figur 6.7) har vi bare tatt med smittsomme kopepoditter i de to øverste meterne av vannsøylen. Kartene viser stor romlig variasjon, med en tendens til oppsamling langs land, og i fronter og virvler. Mengden lus øker kraftig utover våren/sommeren i de fleste POene. Hvor mye smitte villfiskene utsettes for, henger sammen med antall lakseluslarver i området.

Kopepodittetthetskartene gir et godt bilde på relative forskjeller innen et område, men det kan være vanskelig å tolke hvor og når lusemengden er så stor at den vil gjøre skade på de ville laksefiskene. Havforskningsinstituttet har derfor utarbeidet **to** produkter som er en **tolkning** av kopepodittkonsentrasjonen. Det ene produktet betegnes *HI kategorisert smittepress*, som sammenholder modellert tetthet av kopepoditter med observasjonsdata fra vaktbur (Sandvik mfl. (2016; 2020; 2021) og Vedlegg III). Det andre produktet er *HI virtuell postsmolt (VPS)* der konsentrasjonen av kopepoditter er kalibrert mot observert lusepåslag på vill postsmolt av laks som er fanget med trål. HI VPS er beskrevet i Johnsen mfl. (Johnsen mfl., 2021, og Vedlegg III). Myksvoll mfl. (2020) anvendte begge metodene i kombinasjon for å illustrere hvordan metodene utfyller hverandre. Se Vedlegg III for detaljer om metodene, og en kort beskrivelse i det følgende.

HI kategorisert smittepress

Smittepresset i hvert PO er klassifisert som høyt/moderat/lavt på bakgrunn av en samlet vurdering av: 1) kategorisert smittepresskart (ROC-kart, f.eks. Figur 8a i Vedlegg III), og 2) smittepress-indeks (ROC-indeks) som viser tidsutvikling og estimert risiko for høy negativ påvirkning på postsmolt for hele POet rundt beregnet utvandringstidspunkt (f.eks. Figur 8b i Vedlegg III).

Kategorisert smittepress-kartene er basert på modellens treffrate (Mason, 2003) for tre kategorier av smittepress (høyt, moderat eller lavt) sammenlignet med observasjoner fra vaktbur (Se Vedlegg III og Sandvik mfl. 2020; 2021), og kalles også ROC-kart etter metoden Relative Operating Characteristics (Mason, 2003) som benyttes til beregningene. Fargene i kartene viser modellert geografisk fordeling av de tre kategoriene smittepress; dvs. i hvilke områder det er sannsynlig at fisk utsettes for høyt (rødt), moderat (gult) eller lavt (grønt)

smittepress over en gitt periode. Dette brukes sammen med kunnskap om vandringsrutene for laksesmolt til å vurdere risiko for lusepåsag på utvandrende smolt.

I tillegg beregnes en smittepress-indeks (ROC-indeks, Sandvik mfl., 2021 og Vedlegg III) som angir i hvor stor andel av arealet til et PO det er sannsynlig med høyt påslag av lakselus på vill laksefisk:

$$I = \frac{\text{Areal Rød}(30d) + 0.5 * \text{Areal Gul}(30d)}{\text{Areal antatt leveområde}} * 100,$$

der "Areal Rød (30d)" og "Areal Gul (30d)" er henholdsvis arealet av de røde og gule områdene, og "Areal antatt leveområde" er totalarealet av POet avgrenset av en linje som ligger 9,6 km fra land (se figurer i Vedlegg III for utbredelse). Dersom ROC-indeksen kommer over 30 % blir området som helhet klassifisert til å ha høy lakselusindusert villfiskdødelighet, 10–30 % moderat og under 10 % lav lakselusindusert villfiskdødelighet (se Sandvik mfl., 2021). Dette er grove anslag, men utfyller observasjonene ved å beskrive både hvor i POet smittepresset er høyt (ROC-kart), i hvor stor del av POet smittepresset er høyt (smittepress-indeks), og hvordan smittepress-indeksen varierer i tid.

HI virtuell postsmolt (VPS)

For å tallfeste hvor mange kopepoditter en virtuell postsmolt av laks får på seg når den svømmer gjennom den modellerte lusekonsentrasjonen, brukes en vandringsmodell som følger postsmolten fra den forlater elven til den når ut til havet. Antall lus på den virtuelle postsmolten er kalibrert mot antall lus på trålfanget postsmolt av laks. For å beregne dødelighet er terskelverdiene i Kapittel 2.2 («Grenseverdier for infestasjonsnivå av lakselus på vill laksefisk») benyttet. Det er regnet ut dødelighet for postsmolt fra alle elver i POene. En detaljert beskrivelse av metoden og resultat er gitt i Vedlegg III. Det er videre beregnet et uvektet gjennomsnitt innen hvert PO. For å gjøre en vurdering av modellresultatenes følsomhet til variasjoner i tid og hvor mye lus fisken tåler, er det gjennomført modellkjøringer med tidligere og senere utvandring (+/- 10 dager) i tillegg til høyere/lavere tålegrenser for lus.

3.5.3 Beskrivelse av Veterinærinstituttets modellsystem

Veterinærinstituttets virtuelle postsmoltmodell (senere omtalt som VIs VPS-modell), er en sammensatt modell som følger de sentrale prosessene som beskrives ovenfor, under Kapittel 3.5.1. Risiko for dødelig luseinfestasjon modelleres stegvis fra lakselusens reproduksjon, til påslag på utvandrende laksepostsmolt. Til slutt kvantifiseres risiko for at fisken dør på grunn av infestasjonen. Modellen beskrives i Vedlegg IV og i (Stige mfl., 2022).

Steg 1, smittepressmodellen: Utslipp av luselarver beregnes basert på rapporterte lusetall, antall fisk og sjøtemperatur fra ukentlige rapporter fra oppdrettsanlegg langs kysten, som beskrevet innledningsvis i dette kapitlet. Eggproduksjon, larvenes utviklingstider og overlevelse er basert på estimater fra bl.a. Stien mfl. (2005), oppdatert med nye studier som beskrevet av Stige mfl. (2021). Fra hvert anlegg spres larvene ut i vannmassene med avtakende konsentrasjon med

økende sjøavstand (Kristoffersen mfl., 2014; Aldrin mfl., 2019; Stige mfl., 2021). Det resulterende smittepresset tar også hensyn til temperaturavhengighet i larvenes evne til å feste seg til laksepostsmolten.

Steg 2, påslagsmodellen: Her benyttes observerte lusepåslag på laksepostsmolt til å beregne antall lusepåslag per fisk per uke (påslagsrate) som en funksjon av smittepress. Før 2022 var bare data for oppdrettede laksepostsmolt i vaktburforsøk tilgjengelige for disse analysene, men fra og med 2022 inkluderes også data for trålfanget vill laksepostsmolt med genetisk identifisering til opphavselv, altså hvilken elv fisken har vandret ut fra. Funksjonen for påslagsrate tilpasses som en negativ binomial regresjonsmodell som tallfester hvor mange lus hver postsmolt får på seg avhengig av smittepresset og hvor mange dager postsmolten utsettes for smittepresset. Modellen beregner også forskjellen i påslagsrate mellom postsmolt i vaktbur og trålfanget postsmolt. Regresjonsmodellen brukes senere til å simulere lusepåslag på virtuelle postsmolt i postsmoltens utvandningsrute. Her kalibreres påslagsraten til nivået i tråldataene, siden disse mest direkte måler lusepåslaget på utvandrende vill laksepostsmolt. Regresjonsmodellen tallfester også hvor mye lusepåslagene varierer mellom POer og år på grunn av andre faktorer enn det beregnede smittepresset. Denne variasjonen representerer den erfaringsbaserte variasjonen i lusenivå for et gitt beregnet smittepress. For å vise usikkerheten i sammenhengen mellom beregnet smittepress og observert lusenivå blir denne variasjonen brukt til å beregne et beste og et verste scenario. Beste scenario er 5-prosentilet og verste scenario er 95-prosentilet i variasjonen og tilsvarer å henholdsvis dele eller gange det forventede lusepåslaget på hver fisk med en faktor 6,4. Scenarioene representerer dermed et 90 % konfidensintervall for erfaringsbasert variasjon i lusenivå. Denne variasjonen kan også tolkes direkte som mål på lusepåslag justert til observasjonene fra vaktburforsøk og/eller trål for de enkelte POer og år der slike data foreligger.

Steg 3, utvandningsmodellen: Her brukes påslagsmodellen til å beregne påslag på utvandrende postsmolt fra alle vassdragene. Modellen beregner påslaget for hvert vassdrag på ulike tidspunkt; for hver dag fra utvandningsperiodens startdato til sluttdato (dette er en teknisk endring fra modellberegninger før 2024, da påslag og dødelighet ble beregnet for færre datoer og så interpolert). Det antas at postsmolten beveger seg korteste vei i sjøavstand fra elveutløp til hav, med en hastighet på 10 km per dag (Vollset mfl., 2016a; Halttunen mfl., 2018). Langs sin vei oppholder postsmolten seg i kjente smittepress i en kjent tidsperiode, slik at akkumulerte påslag kan beregnes ved hjelp av påslagsmodellen.

Steg 4, dødelighetsmodellen: Utvandnings- og påslagsmodellen brukes så til å simulere lusepåslag på virtuelt utvandrende postsmolt, der antall lus per fisk er negativ binomial-fordelt. Dødelighetsprognoser for 20 grams postsmolt (Taranger mfl., 2012, Kapittel 2), brukes videre til å beregne andel døde av de virtuelle postsmoltene.

Steg 5, oppsummering: Dødelighet for virtuelle postsmolt som vandrer ut ved ulike datoer oppsummeres så til en samlet dødelighet for hele utvandringsperioden, basert på forutsetninger om hvor stor andel av postsmolten som vandrer ut hver dag.

Resultatene presenteres både på vassdragsnivå og på PO-nivå. For hvert PO oppgis flere modellresultater:

Veterinærinstituttet oppgir sannsynlighetsfordelingen for gjennomsnittlig dødelighet for virtuelle laksepostsmolt i POet, beregnet utfra det kalkulerste smittepresset. Sannsynlighetsfordelingen representerer variasjonen i observert lusenivå på postsmolt mellom POer og år for et gitt modellert smittepress. Mediandødeligheten representerer medianen i denne fordelingen. De «verste» og «beste» scenarioene representerer 5 % og 95 % kvantilene i denne fordelingen, men vi viser også hele fordelingen og beregner sannsynligheten for at dødeligheten skal være i kategorien lav (<10 %), moderat (10–30 %) eller høy (>30 %).

For POer der det er observasjoner av lus på postsmolt fanget i trål eller fra vaktburforsøk, oppgis også en områdekorrigert dødelighet. Den områdekorrigerte dødeligheten justerer dødeligheten til observasjonene av lusenivåer på postsmolt i det gitte POet og året. Dersom lusenivået på den observerte postsmolten er lavere enn forventet utfra det modellerte smittepresset, justeres dødeligheten ned. Dersom lusenivået på den observerte postsmolten er høyere, justeres dødeligheten opp. Justeringen er basert på den statistiske område-årseffekten i modellen og bruker observasjoner av lusenivåer på postsmolt både fra trål og vaktbur.

I utregningen av mediandødelighet og områdekorrigert dødelighet per PO teller hver elv likt, slik at gjennomsnittet representerer gjennomsnittselva i POet. Store og små bestander blir da likt vektlagt. I tillegg oppgis et vektet snitt, der dødeligheten i hvert vassdrag vektet med potensialet for smoltproduksjon i vassdraget. Det vektete gjennomsnittet representerer tapet i den totale smoltproduksjonen i POet, med liten vekt lagt på små bestander.

Veterinærinstituttet har i tidligere rapporter gitt en hovedkonklusjon om påvirkningskategori og usikkerhetskategori for hvert PO etter enkle, men noe skjematiske regler. I årets rapport presenteres usikkerheten basert på sannsynlighetsfordelingen utregnet fra smittepresset på samme måte som Ekspertgruppen gjør det for sin konklusjon, dvs. som en beskrivelse av sannsynligheten for at dødeligheten er over 30 %, over 10 % eller under 10 % ved å bruke terminologien gitt i Tabell 5.1. Det påpekes så om postsmoltobservasjonene fra POet dette året støtter disse konklusjonene.

3.5.4 Beskrivelse av SINTEFs modellsystem

SINTEF anvender modellsystemet SINMOD for å modellere spredning av lakselus og smittepåslag på utvandrende postsmolt (senere i rapporten omtalt som SINTEFs VPS-modell). Spredning og utvikling av frittlevende stadier modelleres ved en strukturert populasjonsmodell som er koblet til SINMODs hydrodynamiske modul. Egg som slippes fra anleggsposisjonene spres med simulert strøm. Feltet av luselarver er i tillegg gitt en vertikal adferd der de svømmer

oppover for å holde seg i de øvre 7 m av vannsøylen, eller nedover for å unngå for ferske vannmasser (mindre enn 20 promille i saltholdighet). Utviklingshastigheten fra nauplier til smittsomme kopepoditter avhenger av vanntemperatur og det er videre antatt en konstant dødelighet før påslag. Modellen bruker mest mulig realistiske inputdata (f.eks. vind, ferskvannsavrenning, tidevann osv.) og data for hvor mange egg som slippes ut på ulike lokaliteter (data fra HI). Resultatet er en tidsutvikling av konsentrasjonsfelt av smittsomme kopepoditter som brukes for å beregne smittepress på utvandrende postsmolt. Postsmoltmodellen som SINTEF har brukt er koblet til den hydrodynamiske modulen i SINMOD ved at postsmoltene simuleres i etterkant basert på 3D strømdata fra SINMOD. Her er det antatt at den virtuelle postsmolten svømmer i de øverste 4 m, med strømmen og med en svømmehastighet på 1,5 kroppslengde per sekund. I tillegg er de virtuelle postsmoltene gitt en drift utover mot kysten ut fra beregnet korteste avstand fra hvert gridpunkt til grunnlinjen. Metoden gir variasjon i utvandringsruter, men den forutsetter også at strømmen går utover i overflaten i fra elvemunning til kyst. Tråldata fra 2019 til 2025 er brukt for å beregne sannsynlighet for påslag av lus ut fra modellert konsentrasjonsfelt. Påslag beregnes ut fra integrert smittepress under utvandring for hver virtuelle smoltpartikkel. Dødelighet beregnes deretter ut fra grenseverdiene i Kapittel 2.2 («Grenseverdier for infestasjonsnivå av lakselus på vill laksefisk»). Modellen gir estimater for elver i PO2 til PO7. Mer informasjon om modellsystemet finnes i Vedlegg V.

3.5.5 Oppdatering av metoder for 2025-sesongen

Det skjer stadig utvikling av metodene som blir brukt i vurderingene. I den følgende teksten oppsummerer vi de viktigste endringene i forhold til tidligere ekspertgrupperapporter som er gjort i de forskjellige metodene.

Endring i innsamling av observasjonsdata

Trålmetoden er endret. I 2022–2024 ble det testet ut å bruke kortere hal, og startposisjonene for trålhal ble forhåndsbestemt ved å velge ut tilfeldige posisjoner for hver dag i et gitt område av fjorden. Disse er nummerert, og en starter på punkt 1 og tråler mot punkt 2, deretter flytter en seg til punkt 2 og tråler mot punkt 3 osv. Trålhalene er kortet ned og varer ca. 30 minutter for å bedre kunne posisjonere fangsten i tid og rom. I 2025 er alle trålhal utført på denne måten. Det er også endringer i hvor det tråles, i 2025 er det trålt i Boknafjorden, Hardangerfjorden, Sognefjorden, Romsdalsfjorden og Altafjorden. Telling av lus og øvrig prøvetaking er uendret. Observasjonsdata publiseres på www.nmdc.no.

Ruse/garnfangst-metoden er ikke endret fra tidligere år. Prøvetakingstidspunkt og stasjoner er noe endret fra tidligere år på grunn av lokale forhold og endringer i NALO-programmet sine prioriteringer (kart over innsamlingssteder vises for hvert PO i Kapittel 6). I 2025 er antall stasjoner økt noe på bekostning av antall undersøkelser pr. stasjon. I stor grad er hver stasjon undersøkt én gang.

Burmetoden er ikke endret fra tidligere år. I 2025 er bare Hardangerfjorden, samt to bur i Austevoll, undersøkt.

Oppdatering av Havforskningsinstituttets modellsystemer

Havforskningsinstituttets modellsystem er beskrevet i publikasjonene om den hydrodynamiske modellen (Asplin mfl., 2020; Christensen mfl., 2025), kategorisert smittepress (Sandvik mfl., 2016; 2020; 2021) og VPS-modell (Johnsen mfl., 2021), og oppsummert i Vedlegg II og III.

Den hydrodynamiske modellen Norkyst, som smittepressmodellen og VPS-modellen bruker resultater fra (temperatur, saltinnhold og strøm) ble i 2024 oppdatert til versjon 3 (Norkyst v3, Christensen mfl., 2025), med forbedret atmosfæriske inngangsdata som har gitt økt presisjon av temperatur i modellen (se Vedlegg II). Denne oppdateringen medførte nye felter med drivkrefter til lakselus-simuleringene, og dette er videreført i 2025. Partikkelspredningsmodellen for smittepress (LADiM) er den samme som tidligere år, men den individ-baserte modulen (IBM, som er koplet til LADiM) er blitt justert noe for å tilpasses Norkyst v3. Partikkelspredningsmodellen er derfor blitt kjørt på nytt med nye felter for drivkrefter for årene 2012–2025, slik at vi har en nær konsistent modelldataserie for hele perioden. Beregningene av kategorisert smittepress (ROC-analysen) er i 2025 gjort for hele denne perioden (se Vedlegg III).

Den virtuelle postsmolt-modellen (VPS) er følgelig også blitt kjørt på nytt med nye felter for smittepress for hele perioden 2012–2025. Det ble i 2024 gjort noen justeringer av vandringsrutene i VPS-modellen for at rutene skal passe bedre med nyere feltobservasjoner av merket fisk og genetisk opphavsbestemt fisk. Tidsrommet for utvandring ble i 2021 oppdatert fra tidligere års vurderinger etter ny kunnskap om når fisken starter utvandringen. I fjorårets rapport falt denne oppdateringen ut, slik at simuleringene ble gjort med utvandringstidene brukt før 2021. Dette er rettet opp i årets simuleringer, slik at vi i årets vedleggsrapport (Vedlegg III) presenterer konsistente VPS-simuleringer for 2024 og 2025 basert på utvandringstidene i Vollset mfl. (2021b). Videre er det gjort en kvalitetssikring av tråldata fra tidligere år for å sikre at datasettet er mest mulig konsistent (Vedlegg III). Datagrunnlaget for kalibrering av påslagsrate i VPS-modellen er utvidet ved å inkludere tråldata fra 2015 og 2025 (tidligere 2016–2024). Disse justeringene gjør at årets modellrapport fra HI (Vedlegg III) er gjeldende for både 2024 og 2025.

Oppdatering av Veterinærinstituttet sine modellsystemer

Oppbygningen av VIs VPS-modell er ikke endret etter rapporten fra 2024. Påslagsmodellen som beskriver sammenhengen mellom det kalkulerete smittepresset og antall lus på laksepostsmolten er imidlertid oppdatert med nye data. Det er også korrigert en inkonsistens i beregningen av lusepåslag på observerte og virtuelle postsmolt som ga noe underestimert av lusepåslaget i tidligere modellversjoner. Dødelighet er beregnet med ny modellkode også for tidligere år. Endringene er nærmere beskrevet i Vedlegg IV.

Oppdatering av SINTEF sine modellsystemer

I SINTEF sin tilnærming brukes en hydrodynamisk modell koblet til en spredningsmodell for lus og en VPS-modell. Den hydrodynamiske modellen er under kontinuerlig utvikling, og det er gjort noen tekniske justeringer siden 2024. Den Eulerske modellen for spredning og utvikling av frittlevende stadier av lakselus er ikke endret.

SINTEF har tidligere (før 2024) brukt en smoltmodell som kjøres samtidig med den hydrodynamiske modellen. Vi har nå utviklet modellen for smolt til å kjøre offline basert på data fra SINMOD. Det gjør modellen mye mindre regnekrevende å kjøre og gjør det enklere å gjennomføre studier av hvordan for eksempel den simulerte svømmeadferden påvirker påslag av lus på VPS sammenlignet med tråldata. Prinsippene i modellen er som tidligere, at VPS driver og svømmer med strømmen i tillegg til å svømme i retning mot korteste avstand til kysten.

Fra 2025 er VPS-modellen videreutviklet for å eliminere problemet fra 2024 med at det kom for få smolt ut til kysten fra noen elver til å få tilstrekkelig statistikkgrunnlag for å beregne dødelighet. Prinsippet for VPS-modellen er det samme, men det er gjort et arbeid med å redusere problemet med stranding av smolt i områder hvor modellens oppløsning er grov i forhold til kystlinjen den skal representere. I tillegg er det lagt større vekt på svømming langs korteste avstand til kysten, og endestoppet for smolten er nå grunnlinjen (i noen tilfeller modifisert grunnlinje når grunnlinjen går langt ute i forhold til fjordmunningen). Resultatet av disse endringene er at smolten går raskere ut, og det er mindre variasjon i vandringstiden mellom år. En tilleggseffekt er at ytre del av vandringsrutene blir annerledes, og mer like som simulert av HI og VI. Smolt kan oppleve større smittepress med den nye VPS-versjonen ved at smoltene nå går lengre ut enn før, f.eks. i PO6 hvor smolten fra Trondheimsfjorden nå i stor grad krysser Frohavet.

Vi gjorde i 2024 en første kalibrering mot tråldata fra 2019 til 2023 for en påslagsmodell på formen $\log(\mu) = \beta_1 + \beta_2 \log(IP)$, der μ er forventet påslag av lus og IP er beregnet lusepress fra SINMOD. Disse resultatene ble presentert i rapporten i 2024, og dette er en endring fra før 2024, da resultater ble kalibrert mot vaktburdata.

For 2025 ble modellen for påslag av lus på virtuell postsmolt endret til å bli basert på Stige mfl. (2022), som VI også bruker. Se detaljer i Vedlegg V. I vår implementering av metoden ble det ikke tatt med dødelighet på lusen etter at de har festet seg til smolten. Vi har heller ikke hatt det med i tidligere versjoner. Det er heftet stor usikkerhet ved tallet på denne dødeligheten og modellresultatene er sensitive for hvilken verdi som settes. Vi har presentert resultater i Tabell 1.4 i Vedlegg V for å se hvor mye dødeligheten til postsmolten ble redusert med 60 % overlevelse av fastsittende lus.

4 Forutsetninger og usikkerheter i vurderingen

4.1 Laksepostsmoltens tålegrenser for infestasjonsnivå av lakselus

Terskelnivåene referert til i Kapittel 2.2 (Taranger mfl., 2012) er basert på relativt få laboratorieforsøk og vurderinger av data fra felt, og verdiene må betraktes som veiledende og som førstegenerasjons indikatorverdier. Som påpekt av Taranger mfl. (2012) behøves det flere forsøk for videre verifisering og validering, gitt viktigheten av disse grensene.

Ekspertgruppen har tidligere påpekt at grenseverdiene definert i Kapittel 2.2 bør gjennomgås og evalueres på nytt; både av hensyn til at de kan være meget avgjørende for estimatene av lakselusindusert dødelighet og fordi Ekspertgruppen har påpekt svakheter med metodikken for å komme fram til grenseverdiene. Oppdrettet og kultivert (1. generasjon villfisk) fisk, samt oppfôret villfisk er bl.a. større enn villfisk, har bedre kondisjon, og trolig er det forskjeller i atferd, fysiologisk respons og skinntykkelse/slimlag. Overføringsverdien fra forsøk i laboratoriet til naturen bør derfor vurderes med varsomhet. Det som ytterligere kompliserer overføringsverdien, er de vesentlige forskjellene mellom et liv i et beskyttet karmiljø og naturen. Det er flere faktorer som vil kunne underestimere dødeligheten i naturen som ikke fanges opp i karforsøk, eksempelvis predasjon, økt mottakelighet for andre sykdommer og parasitter, tapt evne til beiting, effekt av redusert vekst og atferdsendringer, i tillegg til at bruk av UV-behandlet vann utelukker opportunistiske patogener som kan infisere fisk gjennom sårene lusen lager. På den andre siden kan karforsøk med villfanget fisk overestimere dødeligheten om denne fisken ikke tilvenner seg karforholdene, siden villfisk som tas ut av sitt naturlige miljø og settes i kar trolig kan oppleve miljøendringen som et vesentlig stressелеment.

Dødeligheten hos lus på vill laks er ikke kartlagt, noe som har betydning fordi det er de senere, bevegelige lusestadiene som er mest virulente. I enkelte laboratorieforsøk er beregningene av luseindusert dødelighet basert på alle stadier av lus (fastsittende og bevegelige), mens i andre forsøk er disse verdiene basert kun på de fastsittende stadiene ved starten av forsøket. I typiske forsøk tapes 30–40 % av lusene i utviklingen fra påslag til de bevegelige stadiene, men vi kjenner også til forsøk hvor tapet av lus har vært under 20 % eller tilnærmet 100 %. I tillegg brukes oftest lus holdt i laboratorium over mange generasjoner, og lusens overlevelse og virulens kan ha blitt påvirket av dette. Samtidig er metoden for å produsere lus i laboratoriet for bruk i smitteforsøk de senere år blitt optimalisert, noe som vil påvirke lusens overlevelse. For lettere å kunne sammenlikne resultater og bruke resultatene i trafikklysarbeidet bør dødeligheten til lusen hensyntas i kommende forsøk og beregninger. Et eksempel på dette er at man hos postsmolt av laks tatt i trål hovedsakelig observerer fastsittende stadier (oftest en overvekt av chalimus I stadiet). Gitt en dødelighet fra de fastsittende til de mer skadelige preadulte og adulte bevegelige stadiene, vil sannsynligvis lusemengden på postsmolten tatt i trål være et overestimat av hvor mange lus som til slutt ender opp som mer virulente preadulte stadier. På den andre siden kan antall fastsittende lus i laboratorieforsøk underestimere dødeligheten av en slik lusebelastning, dersom det er større tap av lus i laboratoriet enn i naturen. Samtidig er det vanskelig å se små stadier av lus slik at tellinger ofte blir

underestimerer, samt at håndteringen av fisk før lusetellingen kan medføre tap av lus. Ekspertgruppen har hensyntatt dette i sine vurderinger både ved å eksplisitt diskutere hvordan dette kan påvirke estimatene, men også ved at modeller (HI VPS og VI VPS) har inkludert en lusedødelighet på 40 % fra fastsittende til preadulte lus.

Siden 2012 er det gjort undersøkelser på oppdrettet, kultivert, samt villfanget postsmolt av laks. I 2019 ble det i vedlegg til Trafikklysrapporten vurdert om det var tilkommet ny informasjon som gjorde at man burde revurdere tålegrensene (Karlsen mfl., 2019). I dette vedlegget er det vist at forsøk med oppdrettet og kultivert fisk kan indikere noe høyere grenseverdier for dødelighet enn hva som blir benyttet. Disse forsøkene indikerer dødelighet fra ca. 0,2 lus/g, og økende opp mot ca. 0,6 lus/g. Fysiologiske effekter ses fra ca. 0,2 lus/g, og det er observert tapt tilvekst. Nullvekst ble i det ene forsøket estimert fra 0,5 lus/g. Resultatene fra to av forsøkene med trålfanget vill laksepostsmolt, både naturlig og kunstig smittet, støtter opp under de grensene for dødelighet som er foreslått (Taranger mfl., 2012), mens det siste forsøket indikerer noe høyere grenseverdier (100 % dødelighet ved > 11 lus per fisk, dvs. ca. 0,5 lus/g fisk). Siden dette vedlegget ble skrevet er det tilkommet noe ny informasjon.

I et forsøk med 40 g kultivert postsmolt av laks kunstig infisert med lakselus (Fjellidal mfl., 2022) ble det observert både fysiologiske effekter og dødelighet på fisk med mer enn 0,2 lus/g fiskevekt. Siste dag i dette forsøket ble det tatt ut 10 døende fisk, disse hadde i snitt 0,6 lus/g, mens fisk som ikke ble klassifisert som døende da hadde i snitt 0,37 lus/g. Siden det var stor dødelighet på slutten av forsøket, må en anta at dødeligheten som her ble observert (29,7 % i den lusesmittede gruppen når døende fisk siste dagen er inkludert) er minimumsestimerer. I et oppfølgingsforsøk ble kultivert laks på ca. 300 g smittet med i snitt 0,08 og 0,35 lus/g (Fjellidal mfl., 2022). I dette forsøket ble både vekst og kondisjonsfaktor negativt påvirket av lakselus hos både umodne hanner, umodne hunner og modne hanner, men det ble ikke funnet noen sammenheng mellom grad av infestasjon og dødelighet. Fisken ble etter sjøvannfasen flyttet over til ferskvann, og kjønnsmodning ble stimulert. Nær alle de umodne hannene kjønnsmodnet, men ingen av hunnene.

Det er også publisert to artikler fra laboratorieforsøk fra Canada (Godwin mfl., 2020; Medcalf mfl., 2021). Disse studiene rapporterer ikke antall lus per fisk eller hvor mange lus som er grenseverdi for dødelighet, men fokuserer på hvordan lusepåslag («zero» og «low» (snitt abundans 1,4 lus/fisk), «high» (snitt abundans 6,8 lus/fisk)) og temperatur kan vekselvirke og at overlevelse, vekst og kondisjon forverres i gruppen med moderate og høye lusepåslag når temperaturen øker. Resultatet støtter konklusjonen fra en rekke publikasjoner som påpeker at effekten av lus er kontekstavhengig (se for eksempel, Vollset, 2019).

I forsøk med nylig smoltifisert laks på ca. 60 g er det vist at infeksjoner med preadulte mobile lus øker energiforbruket, hvor både standard og maksimal metabolsk rate målt som oksygenforbruk økte (Hvas & Bui, 2022). De fastsittende chalimusstadiene hadde ingen statistisk effekt.

I en annen ny publikasjon ble smoltifisert kultivert laks på ca. 45 g kunstig infisert med opptil 2,5 lus/g fiskevekt. Forsøket viste en sammenheng mellom luseinfeksjon og dødelighet (Bui mfl., 2024a). Nær all fisken med infestasjoner mellom 0,4 og 0,5 lus/g døde. Dødeligheten inntraff utelukkende etter at lusen var blitt preadult. Det ble brukt to tilnærminger for å beregne dødeligheten ved ulike infestasjoner, den ene er basert på tellinger av lus i chalimus II stadiet, den andre er basert på tellinger av lus i kopepodittstadiet, chalimus II stadiet og ved slutt (eller ved død/døende). Basert på tellinger av lus i chalimus II stadiet, ble det funnet at 0,27 lus/g ga 20 % dødelighet, 0,43 lus/g ga 50 % dødelighet, mens 99 % dødelighet var ved 1,6 lus/g. For de samme % dødelighetene ved den andre modellen var luseinfeksjonene hhv. 0,17, 0,20 og > 0,38 lus/g. Tapet av lus i forsøket var relativt høyt.

En metaanalyse (Ives mfl., 2023) av studier på effekter av lakselus på laksepostsmolt har prøvd å kvantifisere forholdet mellom lus per gram, fysiologiske effekter og dødelighet. Studiet definerer to terskelverdier: Den første terskelen (T1) indikerer når lusebelastningen forårsaker systemiske subdødelige effekter på postsmoltenes helse og ytelse, og den andre terskelen (T2) angir når lusebelastningen fører til direkte dødelighet. T1 ligger på omtrent 0,08 lus per gram fiskevekt. T2 representerer en 50 % sannsynlighet for dødelighet under laboratorieforhold og ligger på omtrent 0,24 lus per gram fiskevekt. Disse tersklene er ikke direkte sammenlignbare med Taranger mfl. (2015) sine grenseverdier på 0,1 lus per gram og 0,3 lus per gram. Når det gjelder disse grenseverdiene konkluderer Ives mfl. (2023) som følger: “The lower threshold level (0.1–0.2 lice g⁻¹) seems reasonable in view of our estimate that risk from lice increases substantially above 0.08 lice g⁻¹. The upper level (0.2–0.3 lice g⁻¹) also seems reasonable as a management threshold in light of our T2 calculation of 0.24 lice g⁻¹”.

Nylig er det publisert resultater fra et forsøk med innfanget vill smolt (Pioch mfl., 2025). Her ble effekten av lakselus på postsmolt av laks (N = 47, snittvekt målt 10 eller 14 dager etter infestasjonen var 24,3 ± 6,0 g) fra to elver i Vest-Norge fanget under smoltutvandringen og undersøkt i to separate laboratoriestudier. Som i tidligere studier med kultivert laks ble det funnet en negativ korrelasjon mellom infeksjonsintensitet av lakselus og vekstrate samt kondisjonsfaktor også på den ville laksen i dette forsøket. Antall lus på fisken var lavt i det første av forsøkene (0–0,15 lus/g), og ingen dødelighet ble observert. I det andre forsøket var det ingen dødelighet for fisk med opptil 0,54 lus/g, mens alle med mer enn 1,38 lus/g døde.

Dødelighet av laksefisk i naturen kan avvike fra det som registreres i laboratorieundersøkelser med sammenlignbare infestasjoner. Effektene av lakselus har vist seg å være mer alvorlige for postsmolt av laks påvirket av dårlig vannkvalitet (Finstad mfl., 2007), sykdom (Barker mfl., 2019) eller redusert vekst i havet (Vollset mfl., 2019b). Videre kan svekket fisk i naturen utsettes for økt predasjonsrisiko (Thorstad mfl., 2012), ha dårligere vekst eller endret risikovillighet, og dette vil påvirke blant annet alder ved kjønnsmodning og investering i reproduksjon (Miller mfl., 2014). Et redusert immunsystem kan resultere i økt dødelighet på grunn av tilleggsfaktorer i naturen som fisken er beskyttet mot i laboratoriet, og dette kan ha betydning for fastsettelse av kritiske terskelnivåer for dødelighet i naturen (Bjørn & Finstad, 1997).

I Vedlegg XI til ekspertgrupperapporten fra 2019 (Karlsen mfl., 2019) ble det konkludert med at en ikke har grunnlag for å endre grenseverdiene foreslått av Taranger mfl. (2012). Dette er fremdeles Ekspertgruppens vurdering i 2025. Det anbefales videre forskning på sammenhengen mellom luseinfestasjon og effekter (vekst, atferd, dødelighet og fysiologisk respons) på vill laksefisk. Da resultater fra karforsøk vanskelig kan overføres til naturen, anbefales videre forsøk også gjort i naturen.

Effekten av lakselus er *kontekstavhengig* og kan variere med miljøforhold og laksens overlevelsesforhold i havet. I år med dårlige overlevelsesforhold har lakselus stor effekt på både laksens overlevelse og vekst mens effekten er mindre i år med gode overlevelsesforhold (Vollset mfl., 2016b; Susdorf mfl., 2018a; Susdorf mfl., 2018b; Nilsen mfl., 2019; Vollset, 2019a; Vollset mfl., 2019b). Sjøtemperatur påvirker veksthastigheten til både laks og lus, og lakselusindusert dødelighet til postsmolt kan derfor øke med høyere temperatur i perioden etter påslag på fisken (Vollset mfl., 2019b). Usikkerhet i dødelighet for de ulike POene knyttet til usikkerhet i tålegrenser er tallfestet for HIs, VIs og SINTEFs VPS-modeller, samt for ruse/garn og trålobservasjonene ved å vurdere hvordan endrede tålegrenser endrer dødelighetsestimatene.

4.2 Mellomårlig variasjon og sesongutvikling

I alle POer er det forholdsvis lite kopepoditter tidlig på våren, og mengden kopepoditter øker kraftig utover våren/sommeren i de fleste POene. Variasjon/usikkerhet i tidspunktet for når smolten fra de ulike elvene vandrer mot havet vil for enkelte POer være sammenfallende med det tidspunktet da antall kopepoditter øker mest. Tidsutviklingen av antall smittsomme kopepoditter innen hvert PO gir derfor nyttig informasjon når usikkerheten i resultatet skal diskuteres. I VPS-modellene er datoer for utvandningsperiodene basert på Vollset mfl. (2021a), og dødelighet beregnes både for et scenario med normal utvandringstid og for scenarioer med tidlig og sen utvandring (se Kapittel 4.9). Usikkerhet i dødelighet for de ulike POene knyttet til usikkerhet i utvandringstidspunkt vurderes på bakgrunn av disse resultatene sett i lys av årets observasjoner av utvandring (Vedlegg I).

4.3 Usikkerhet i kildeleddet

Både antall lakselus på oppdrettet laksefisk, antall fisk og temperatur rapportert fra alle anleggene i Norge er viktige inngangsdata for alle modeller som beregner smittepress. Kvaliteten på de innrapporterte tallene påvirker i stor grad kvaliteten på modellresultatene. Dette gjelder både presisjon i selve tellingen og nøyaktig tidspunkt for denne (se Avsnitt 1.2 i Karlsen mfl., 2016). Det har ved flere anledninger blitt påpekt at det er behov for informasjon om *eksakt dato* for når de rapporteringspliktige observasjonene ble foretatt. Per dags dato rapporteres antall lus per fisk og temperatur i 3 m dyp en gang i uken (med ukenummer som tidsangivelse) og antall fisk en gang i måneden. Andre faktorer som bidrar til usikkerhet i modellestimatene er at slakterier ikke rapporterer antall fisk eller antall lus per fisk i slaktermerdene, at anleggene er fritatt for telling av lus dersom all fisken slaktes ut innen 14 dager etter at tellingen skulle vært utført, at stamfiskanlegg kan unntas fra telling, og at det ikke er forskriftsbestemt hvilke telledata som legges til grunn for rapporteringen dersom flere

tellinger foretas samme uke i et anlegg. Innføring av ikke-manuelle tellemetoder kombinert med forskningsresultater som indikerer stort sprik mellom noen slike metoder (Vandeskog, 2024) aktualiserer også et behov for standardisering av ny lusetellingsteknologi (f. eks. Bui mfl., 2024b).

4.4 Dødelighet i frittlevende stadier av lakselus

Dødelighet til plankton er notorisk vanskelig å estimere. Den estimeres oftest indirekte fra rekrutteringsrater og endringer i observasjoner av antall. Observasjonene er sterkt påvirket av at det er en variabel transport av plankton inn og ut av et område, samt at miljøforholdene og sammensetning av predatorer på lakselus vil påvirke dødeligheten. Kunnskap om naturlig dødelighet hos de frittlevende stadiene (nauplier, kopepoditter) til lakselus er begrenset. I denne fasen er lakselus utsatt for predasjon på lik linje med andre planktonorganismer, og det kan forventes til dels stor romlig og temporær variasjon i predasjon og dødelighet (og i avsnitt 1.3.2 i Karlsen mfl., 2016; Se diskusjon i Brooker mfl., 2018.). For eksempel vil høy predasjon av de frittlevende lusestadiene føre til overestimering av smittepresset og lav predasjon til underestimering. Siden VPS-modellene kalibreres med observasjonsdata vil vi ikke forvente at dødeligheten til de frittlevende stadiene av lakselus medfører systematisk over- eller underestimering av lusepåslag. Slik dødelighet er imidlertid en av faktorene som bidrar til at observerte lusenivåer er forskjellig fra modellestimatene. Usikkerhet i dødelighet for de ulike POene knyttet til usikkerhet i sammenhengen mellom modellert og observert lusenivå tallfestes i VIs VPS-modell. Denne kilden til usikkerhet er mindre i POer og år med observasjonsdata av lus på postsmolt fra vaktburforsøk eller postsmolttråling, og er mindre relevant for områdekorrigerte modellanslag for dødelighet.

4.5 Usikkerhet i Havforskningsinstituttets modellvurdering

Kvaliteten på modellsystemet som HI har utviklet har blitt belyst i en rekke studier i ulike fjordsystem (Asplin mfl., 2014; Johnsen mfl., 2014; Johnsen mfl., 2016; Skardhamar mfl., 2018; Asplin mfl., 2020; Dalsøren mfl., 2020), inkludert validering mot lakseluspåslag på postsmolt i vaktbur (Sandvik mfl. 2016; 2020; 2021), mot lus på garn- og rusefanget fisk fra overvåkingsprogrammet (Myksvoll mfl., 2018; Bøhn mfl., 2022) og lus på trålfanget postsmolt av laks med kjent opphavselv (Johnsen mfl., 2021). Usikkerhet til modellresultatene er knyttet til kildeledd, parametrisering av dødelighet og adferd hos lus, tålegrenser for fisk, påslagsrate, utvandringstidspunkt for smolt fra elvene, og varighet på utvandringen til havet (se Kapittel 4.1–4.4 og Vedlegg III) og kvalitet på den hydrodynamiske modellen (se Vedlegg II).

Det modellerte smittepresset er kategorisert etter ROC-metoden og observasjonsdata fra vaktbur, og grenseverdiene for tålegrense er basert på Taranger mfl. (2015), se Vedlegg III. Grenseverdiene er valgt basert på tilgjengelig kunnskap, og vil bli justert om nye data tilsier det. Usikkerheten til ROC-metoden er diskutert i Sandvik mfl. (2021). Ved vurdering av sannsynlighet for høyt lusepåslag (dødelighet) for utvandrende smolt, er usikkerheten først og fremst knyttet til tidspunktet for når postsmolten er i fjorden og dermed hvilken periode som skal vurderes i modellen. Usikkerheten til kategori for smittepress per PO er satt på bakgrunn

av hvor mye smittepress-indeksen endrer seg rundt tida for 50 % utvandring (± 7 dager), og hvor nær indeksen ligger kategori-grensene, se Vedlegg III og Tabell 4.1.

Havforskningsinstituttets VPS-modell inneholder en smitte modul som beregner påslag av lus på utvandrende postsmolt, tilsvarende antall lus på trålfanget utvandrende postsmolt av laks (Vedlegg III, Johnsen mfl., 2021). Modellen kalibreres mot observasjonsdata ved å finne den påslagsraten som gir størst samsvar mellom beregnet antall lus per fisk i modellen, og observert påslag av lus på trålt fisk over flere år (2012–2025). Resultatene er følsomme for når smolten vandrer ut og påslagsrate for lus. Usikkerhetsvurderingen for HI sin VPS-modell gjøres derfor ved å simulere smoltutvandringen med varierende utvandringstidspunktet fra elvene (± 10 dager) og endre fiskens antatte toleranse for lakselus, og så vurdere hvordan gjennomsnittlig dødelighet for hvert PO påvirkes. Usikkerheten vurderes som liten dersom dødeligheten ikke medfører endret kategori for noen av simuleringene, og som stor dersom to eller flere av simuleringene medfører endret kategori. Se Vedlegg III for detaljer, og Tabell 4.1.

4.6 Usikkerhet i Veterinærinstituttets modellvurdering

Som beskrevet nedenfor, er det knyttet usikkerhet til forutsetninger i hendelseskjeden definert av VIs risikomodell. Usikkerhet i smitteprosessen er delvis håndtert ved beregninger av verste og beste scenarioer. Scenarioene representerer erfaringsbasert variasjon i påslag av lus på laksepostsmolt fra trål eller vaktbur som ikke forklares av det beregnede smittepresset. Disse effektene er knyttet til område og år for postsmoltobservasjonene, og representerer derfor usikkerhet knyttet til systematisk variasjon i observerte påslag av lus på fisk. Slik usikkerhet kan blant annet komme av usikkerhet om utslippet av luselarver fra oppdrettsanleggene, luselarvenes geografiske spredning, utvikling og overlevelse i planktonet, og hvor stor andel av de smittsomme luselarvene som fester seg på postsmolten. For eksempel kan topografiske forhold og dominerende strømretninger føre til systematiske avvik fra prediksjonene av luselarvenes geografiske spredning, predasjon på luselarvene føre til systematiske avvik fra prediksjonene av luselarvenes overlevelse, og ferskvannspåvirkning føre til systematiske avvik fra prediksjonene av hvor stor andel av luselarvene som fester seg på postsmolten. Analyser presentert i Stige mfl. (2022) viser at modellens verste og beste scenarioer gir et realistisk bilde av usikkerheten til modellprediksjoner av antall lus på postsmolt i vaktburforsøk, også for områder og år som ikke er brukt i modelltilpasningen. Effektene av område og år tallfestes ved såkalte tilfeldige effekter i smitte modellen. De tilfeldige effektene for de fleste POer og år faller på begge sider av null (Figur 1 i Vedlegg IV); det er med andre ord i liten grad systematiske trender mellom POer eller år i den uforklarte variasjonen. Smitte modellen usikkerhet varierer noe mellom POene, der særlig de observerte påslagene på fisk i PO3 generelt er systematisk høyere enn beregnet smittepress skulle tilsi, og PO12, der lusepåslaget ofte er lavere.

Usikkerheter knyttet til andre deler av hendelseskjeden i risikomodellen, slik som vandringsprogresjon fra elveutløp til hav, tidsperiode for utvandring og sannsynligheter for luseindusert dødelighet er belyst i sensitivitetsanalyser (Kristoffersen mfl., 2018; Stige mfl., 2022). Vi presenterer oppdaterte sensitivitetsanalyser ved å variere utvandringstidspunktet (± 10

dager) og endre dødelighetsgrensene (høye tålegrenser: 0–3 lus: ingen lakselusindusert dødelighet, 4–6 lus: 20 % dødelighet, 7–12 lus: 50 % dødelighet, >12 lus: 100 % dødelighet; lave tålegrenser: 0 lus: ingen lakselusindusert dødelighet, 1–2 lus: 20 % dødelighet, 3 lus: 50 % dødelighet, >3 lus: 100 % dødelighet). Det er også usikkerhet knyttet til hvor representativ smittemodellens påslagsrate for trålfanget vill laksepostsmolt er for den samlede populasjonen av utvandrende vill laksesmolt. Kalibrering av påslagsmodellen med tråldata gir vesentlig høyere dødelighetsestimater enn kalibrering med vaktburdata (Stige mfl., 2022). En faktor som kan bidra til å forklare en slik forskjell er at postsmolt i stasjonære vaktbur blir eksponert for færre lus enn aktivt svømmende postsmolt, men det er også usikkerheter knyttet til tråldataene (diskutert i Kapittel 4.12 og 4.13). Valg av kalibreringsdata har trolig bidratt til forskjeller mellom modellestimater for lakselusindusert dødelighet i tidligere rapporter, siden ulike VPS-modeller har blitt kalibrert mot ulike typer data, men for årets rapport er alle VPS-modellene kalibrert mot tråldata. Det er også knyttet en viss usikkerhet til valg av utvandningsrute (se Kapittel 4.9). Utvandringshastighet har liten betydning for dødelighetsestimater som er kalibrert mot tråldata, siden samme forutsetninger gjøres for den observerte som den virtuelle postsmolten (Stige mfl., 2022). Det er imidlertid usikkerheter knyttet til modellforutsetninger som gjøres for formen på sammenhengen mellom smittepress og påslagsrate og for lakselusas overlevelse fra fastsittende til bevegelige stadier. Alternative forutsetninger kunne gitt høyere dødelighetsanslag for postsmolt enn presentert her (Stige mfl., 2022).

Usikkerheten til modellkonklusjonen vurderes på bakgrunn av den beregnede sannsynlighetsfordelingen og beskrives med sannsynlighetsbegrepene definert i Tabell 5.1. Når det foreligger observasjoner av lusenivåer på postsmolt i et PO, reduseres usikkerheten sammenliknet med det som følger av den opprinnelige sannsynlighetsfordelingen. Hvor mye lavere usikkerheten er, avhenger av hvor representative observasjonene er for den samlede mengden av utvandrende vill laksepostsmolt i et PO. Usikkerhetskategoriseringen tar ikke hensyn til sensitiviteten til utvandringstid eller tålegrense.

4.7 Usikkerhet i SINTEFs modellvurdering

SINMOD er et veletablert modellsystem for biologiske og hydrodynamiske prosesser (se www.sintef.no/SINMOD for utfyllende informasjon). Modellsystemet er anvendt for en rekke problemstillinger i fjord og kyststrøk (Broch mfl., 2017; Fossberg mfl., 2018; Jansen mfl., 2018). Populasjonsmodellen for lus følger rammeverket som er utviklet for andre biologiske arter (Alver mfl., 2016). Det er en rekke parametere som inngår i modellen, og det er usikkerheter knyttet til for eksempel utvikling og adferd av luselarvene og tålegrenser for fisk. Det er imidlertid kildeledd, dødelighet av larver og kopepoditter i sjø, og påslagsrate som anses som de største usikkerhetsfaktorene med hensyn til modellering av luselarver. Observasjoner av frittlevende stadier av lus er svært utfordrende, og det finnes ikke data som kan brukes til å vurdere modellerte konsentrasjonsfelt.

Smoltutvandringen modelleres i SINMOD ved å la fisken svømme med strømmen i tillegg til å ha en jevn drift i retning mot korteste avstand til grunnlinjen. Denne metoden gir dynamiske

utvandringsmønstre. Utvandringsforløpene er ikke vurdert mot et større datasett og det er usikkerhet med hensyn til hvor godt modellen gjengir realistiske utvandringsforløp. Det er gjort endringer i VPS-modellen som har medført kortere utvandringsforløp, og modellen gir nå estimater for alle vassdrag (med unntak av ett der smoltutslippet var havnet på land). Vandringshastighetene ligger innenfor publiserte måleverdier. Utvandringsforløpene har betydning for hvilket smittepress VPS utsettes for, der både rutevalg og varighet spiller inn. Det er derfor knyttet usikkerhet til disse estimatene. Påslagsmodellen er videre endret og kalibrert mot tråldata. Det er ikke tatt hensyn til dødelighet av lus etter påslag, noe som medfører at resultatene viser en høyere dødelighet enn de ville gjort med en korreksjon for slik dødelighet. Det er også usikkerhet til presisjonen til den hydrodynamiske modellen (Vedlegg V).

For å gi et mål på usikkerhet vurderes det hvordan estimatene fra modellen påvirkes av utvandringstidspunkt og tålegrense. Estimater av usikkerhet i SINTEFs smoltmodell gjøres på samme måte som for HIs modell. Det gjøres beregninger av lusepåslag for tidlig og sen utvandring, og det gjøres estimater med lav- og høy tålegrense for lus. Deretter vurderes usikkerhet på bakgrunn av resultatene av disse sensitivitetstestene.

4.8 Villfisk som bidragsyttere

I henhold til definisjonen av “lakselusindusert villaksdødelighet” (Kapittel 2.1) vurderer vi her dødeligheten som kommer av den samlede påvirkningen av lusesmitte fra oppdrettsfisk så vel som villfisk. I praksis er den samlede påvirkningen tilnærmet identisk med påvirkningen av smitte kun fra oppdrettsfisk, og modellberegningene som brukes i denne ekspertgrupperapporten simulerer kun spredning av lus som reproducerer på oppdrettsfisk. Selv om lus fra vill laksefisk og fra rømt oppdrettsfisk også vil bidra med produksjon av larver, vil dette utgjøre en svært liten andel av total produksjon: I 2017 utgjorde oppdrettsfisk 99,6 % av alle tilgjengelige verter for lakselus, og disse var verter for 99,1 % av alle voksne hunnlus i Norge (Dempster mfl., 2021). Det årlige innsiget av laks er rundt 400 000 fisk (Forseth mfl., 2024) og antallet sjørøret og sjørøye er grovt estimert til rundt én million (Heuch & Mo, 2001). Dette er ubetydelige antall sammenlignet med et rapportert antall rundt 500 millioner oppdrettsfisk i merdene langs norskekysten (Fiskeridirektoratet, 2025). Derfor er det rimelig at oppdrettsanleggene er brukt som eneste kilde til lakselus i modellberegningene av lakselusindusert dødelighet. I områder med få oppdrettsanlegg og mye villfisk kan lakselus på vill laksefisk bidra til det lokale smittepresset, noe som gir økt usikkerhet i modellberegningene for slike områder. Overvåkningsdata fra områder langt fra oppdrettsanlegg tyder imidlertid på at det naturlige bakgrunnsnivået av lakselusindusert dødelighet av vill laksepostsmolt typisk er lavt (Vedlegg VI).

4.9 Usikkerhet om fiskens atferd, utvandringsruter og tidspunkt

Fiskens atferd: Hovedsakelig oppholder postsmolten seg fra 1 til 3 meters dyp under utvandringen med sporadiske dykk ned til ca. 6,5 meters dyp. Det er også en tendens til at postsmolten holder seg nærmere overflaten (< 0,5 meters dyp) om natten (Plantalech Manel-la

mfl., 2009). Slike forhold må derfor tas hensyn til når man vurderer sannsynligheten for lakseluspåslag gjennom postsmoltens utvandningsrute. Svømmeatferden har betydning for hvor representative lusepåslag i vaktbur og modeller kalibrert med burdata er for vill utvandrende laksesmolt. Svømmeatferden kan også påvirke treffsikkerheten til VPS-modeller kalibrert med tråldata.

Utvandringsruter og progresjonshastighet: Vandningsrutene til vill postsmolt er bare kartlagt for et fåtalls elver i Norge (Davidsen mfl., 2009; Urke mfl., 2013b; Bjerck mfl., 2021; Jensen mfl., 2022). Vi vet i tillegg lite om hvordan postsmolten sprer seg når den forlater fjorden og etter hvert grunnlinja (Mork mfl., 2012). Vandningshastighet i kombinasjon med vandningsavstand og utvandringstidspunkt kan brukes til å definere minimum eksponeringstid for lakselus. Et viktig moment er derfor oppholdstiden til postsmolten i relevante fjord- og kyststrøk. Det er stor variasjon mellom individene med hensyn til vandningshastighet, men hastigheten ligger hovedsakelig i området mellom 0,8–1,5 kroppslengder per sekund (Thorstad mfl., 2012; Urke mfl., 2013a; Urke mfl., 2013b; Vollset mfl., 2016a). Dette utgjør om lag 10 km/dag. Dette kan eksemplifiseres med at vandringstid for merket villsmolt er om lag 10–14 dager fra den vandrer ut fra Lærdalselva til ytre deler av Sognefjorden (Urke mfl., 2015). I en studie fra Altafjorden viser Jensen mfl. (2022) en langt raskere utvandningshastighet på opp til 3,8 kroppslengder per sekund hvor postsmolt bruker mellom 1–7 dager fra Altaelva til ytre deler av Altafjordsystemet. Variasjon mellom fjordsystemer på grunn av geografiske forskjeller (fjordlengde og elveavrenning) vil også påvirke vandningshastighet og progresjon. Usikkerhet om utvandningsruter og utvandningshastighet kan påvirke treffsikkerheten til VPS-modellene. VPS-modellene gjør noe ulike forutsetninger om utvandningsruter, noe som bidrar til å belyse denne usikkerheten. Virtuelle postsmoltmodeller kalibrert med tråldata forventes ikke å påvirkes i noen systematisk retning av usikkerhet i utvandningsruter og utvandningshastighet fram til trållokaliteten.

Tidspunkt for utvandring: I VPS-modellene er alle utvandningsforløp standardisert med utgangspunkt i tidspunkt for 25 % utvandring som predikert fra Vollset mfl. (2021a). Start av utvandring er satt til 10 dager før og slutt av utvandring 30 dager etter 25 % utvandring slik at den totale utvandningsperioden er satt til å vare i 40 dager som i tidligere år. En 40 dagers utvandningsperiode er sannsynligvis et overestimat i en god del tilfeller, spesielt i mindre vassdrag med lite variasjon i fysiske forhold. I slike tilfeller vil dødelighet på grunn av lus bli overvurdert når mengden lus øker utover i sesongen. Størrelsen på en eventuell feilestimering vil avhenge av hvor godt samsvar det er mellom virkelig og antatt tidspunkt for utvandring. På den andre siden kan også den totale utvandningsperioden i vassdrag være lengre enn 40 dager og variere mye mellom store og små vassdrag (Vollset mfl., 2016a). I slike bestander vil dødelighet av lus kunne undervurderes i tilfeller hvor mengde lus øker utover i sesongen. Hvor stor andel av bestanden som vandrer sent vil dermed være viktig for størrelsen på feilen i slike tilfeller.

De virtuelle postsmoltmodellene bruker estimert utvandringstidspunkt basert på en modell beskrevet i Vollset mfl. (2021a). Utvandringstidene som brukes i VPS-modellene representerer et gjennomsnittsår, nærmere bestemt gjennomsnittet for hver elv for de siste fem årene i analysen av utvandringstidspunkt (2014–2018). Modellen for utvandringstidspunkt (Vollset mfl., 2021a) er et produkt av sammenfatning av alle tilgjengelige utvandningsdata fra Norge, sammenholdt med modellert lufttemperatur i månedene før utvandring og tidspunkt for første økning i vårvannføring. I tillegg bruker VPS-modellene utvandringstider som forskyves til 10 dager tidligere eller 10 dager senere enn normalscenarioet (gjennomsnittsåret fra Vollset mfl. 2021). Hvor mye vekt som tillegges normalscenarioet i forhold til scenarioer for tidlig eller sen utvandring avhenger av om det fins observasjonsdata som tilsier om årets smoltutvandring i et PO var normal, tidlig eller sen.

En oppsummering av tidspunkt for utvandring av vill laksesmolt i 2025 basert på tilgjengelige data fra 10 elver er gitt i Vedlegg Ib for denne rapporten. Det foreligger data på smoltutvandring fra områdene PO1–PO6 og PO12, og ingen eller svært begrensede data fra områdene PO7–PO11 og PO13. Vurderingen av tidspunkt for utvandring av vill laksesmolt i Norge i 2025 er dermed basert på et fåtall elver, med spesielt dårlig dekning fra Midt-Norge og nordover. En sammenlikning av observert tidspunkt for 25 % utvandring i disse elvene med forventet tidspunkt fra smoltutvandningsmodellen (Vollset mfl., 2021b) antyder at observert tidspunkt ligger en uke eller mer tidligere i 2025 enn forventet for Sør- og Vest-Norge (PO1–PO5). Videre nordover er situasjonen mer uavklart, for PO7–PO11 har vi ingen smoltutvandningsdata mens det for PO12 og PO13 kan være indikasjoner på at utvandringen i 2025 kom senere i gang enn modellen forventer. Vi legger derfor vekt på tidlig utvandningsforløp i tolkningen av modellresultater og observasjoner for PO1–PO5 og noe vekt på sent utvandningsforløp for de nordligste POene.

Et par nyere publikasjoner angående utvandringstidspunkt for laksesmolt er relevant å diskutere litt nærmere. Bjerck mfl. (2021) har publisert data fra akustisk merket laksesmolt fra flere vassdrag på Vestlandet. Dataene fra utvandringstidspunkt er inkludert i Vollset mfl. (2021a) og er således hensyntatt, men et av de viktigste poengene til Bjerck mfl. (2021) er at utvandningsforløpet ikke er jevnt, men kommer i klart distinkte topper, hvor en stor del av fisken vandrer i løpet av noen relativt få dager. I de fleste tilfeller skjer dette i to distinkte topper, eller det som beskrives som en bimodal fordeling. Dette kan føre til usikkerhet i beskrivelsen av dødelighet ettersom tilfeldigheter i tidsmessig variasjon i smittepress vil kunne treffe disse toppene eller ikke og betyr i praksis at estimatene har større usikkerhet. En annen publikasjon fra elven Dale i Osterfjorden (Hulbak mfl., 2021) viser at en av de viktigste årsakene til forskjell i utvandringstidspunkt fra de forskjellige metodene som brukes (altså merket fisk eller feller) kan være at større fisk vandrer ut tidligere enn mindre fisk. Dette sammenfaller med resultatet fra Vollset mfl. (2021a) som viser at det generelt er slik at studier som bruker merkeforsøk har et tidligere utvandringstidspunkt enn felle- eller videometoder.

4.10 Usikkerheter knyttet til fangst av laksefisk med ruse og garn

Alle redskaper som benyttes for å fange fisk er selektive, og kan påvirke utfallet av de målingene som foretas. Ruse har den fordel at fisken fanges levende, og at den ikke setter seg fast i garnmasker som kan føre til tap av lus. Tap av lus er generelt mindre, og sammenligninger indikerer at antall lus på rusefanget sjørret er høyere enn på garnfanget (Grøn, 2016). Vi har valgt å utelukkende benytte tellinger av fisk som er gjort i felt. Sammenligninger indikerer et betydelig tap av lus, spesielt de minste stadiene, på fisk som er frosset og tas inn til lab for telling av lus. Mobile skottelus (*Caligus elongatus*) telles, men brukes ikke i estimatene av dødelighet.

Både garn og ruser er passive redskaper hvor fangsten påvirkes av svømmeaktiviteten til fisken. Lus kan påvirke svømmeaktiviteten til infisert fisk, og infisert fisk holder seg også mer i brakkvann. Lusesmittet sjørret har en preferanse for lavere saltholdigheter, og tenderer derfor til enten å returnere til elv, eller forbli i brakkvannsområdet i estuariet. Siden det ikke fiskes i disse områdene, kan fisk med mye lus bli underrepresentert i fangstene. I tillegg kan svært lusesmittet fisk dø, som igjen da kan medføre at fangsten underrepresenterer smittepresset. Til sist, lusesmittet fisk som oppsøker ferskvann for å kvitte seg med lus kan vandre ut igjen i fjorden etterpå hvor de kan bli fanget, og derfor maskere det reelle smittepresset fisken har opplevd. Derfor anser vi at luseinfestasjonene målt på fisk fra ruse og garn vil være minimumsverdier.

I hvilken grad laks og sjørret viser forskjell i mottakelighet for lus varierer i ulike forsøk (Dawson mfl., 1997; Bui mfl., 2017). At det er mer lus på sjørret enn laks kan skyldes ulik mottakelighet, men også at ørret normalt oppholder seg nærmere land enn laksen, og at en antar at det er mer lus langs land enn midtfjords, eller det kan skyldes at sjørreten har utvandret tidligere fra elven og derfor opplevd en lengre periode med lusesmitte enn laksen.

I tidligere risikovurderinger av oppdrett (Svåsand mfl., 2016), har lakselus på sjørret mindre enn 150 gram fanget rett etter forventet median smoltutvandring blitt brukt som en indikator på mulige effekter på utvandrende laksesmolt. Dette er problematisk siden disse to artene har forskjellig atferd. I et nylig arbeid ble lakselusmitte på sjørret og postsmolt av laks fanget samtidig i trål de siste ti årene studert for å evaluere hvor god en slik tilnærming er til å forutse mengder lus på laksesmolt (Vollset mfl., 2017), altså om det er en korrelasjon mellom lus på sjørret og laksesmolt. Resultatene tilsier at det er en klar sammenheng mellom smittepresset på de to artene, men at det generelt sett er mindre lus på laksesmolt enn på sjørret. Vi vurderer derfor at lakselus på sjørret ikke kan brukes til å direkte estimere lakselusindusert dødelighet på laksesmolt, men i tilfeller der det observeres store mengder lus på sjørret er dette en klar indikasjon på at også utvandrende laksesmolt er mer utsatt for lusesmitte i et gitt område.

For å vurdere usikkerheten har vi vurdert i hvilken grad rusestasjonene er representative for antatt smoltutvandring, områdets struktur og modellert smittepress, samt antall fisk fanget på

hver stasjon. I tillegg er statistisk usikkerhet i beregningene av dødelighet hensyntatt ved å vurdere konfidensintervaller og i hvilken grad estimatene ligger nær en annen kategorisering.

4.11 Usikkerhet knyttet til bruken av vaktbur

Vaktburene henger fra blåser rett under overflaten og er forankret på bunn. Undersøkelser indikerer at det er mest lus i de øverste vannlagene, og siden vill utvandrende laksepostsmolt oftest svømmer på 1–3 m dybde fanger burene opp smitte i dette dybdeintervallet. Hvis området er sterkt påvirket av ferskvann, noe lakselus vil unngå, kan dette reflekteres i lusepåslagene i vaktburene.

Påslag vil variere med transport av vann gjennom buret da fisken er låst i tid og rom. På den annen side står fisken i ro og all kontakt mellom fisk og lus er basert på vannstrømmene. I naturen vil fisk bevege seg og kontakten mellom fisk og lus er trolig høyere. Det er gjort undersøkelser av variasjon i påslag av lakselus i burene ved å sette to og to bur sammen like ved siden av hverandre (50–100 m avstand) i indre og ytre deler av Hardangerfjorden i 2010, med totalt 13 slike par. I syv av disse parene var infestasjonen nær null, mens de øvrige seks settene viste samme trend, men det var en signifikant forskjell i fire av disse (Bjørn mfl., 2011). Årsaken til denne forskjellen kan være lokale strømmer, ujevn fordeling av lus i vannet, begroing av bur som reduserer gjennomstrømmingen, ulik atferd til fisken i burene, tilfeldigheter eller annet. Burene dekker normalt ikke de midtre delene av fjorden da dette er praktisk vanskelig. Burene representerer derfor smittepresset relativt nært land, men ikke nødvendigvis i hele fjordens bredde. Lusepåslaget kan underestimeres om lus skrapes av på notveggen i burene, og det tapes sannsynligvis lus både i opptak av fisk fra burene og i bedøvelsen. Analyser viser at lusepåslaget på fisk i vaktbur ved et gitt smittepress er rundt 90 prosent lavere enn lusepåslaget på trålfanget vill postsmolt av laks ved det samme smittepresset (Stige mfl., 2022).

Resultatene fra vaktbur brukes både for å vurdere utstrekningen av områder med høyt og lavt smittepress i tid og rom, og for å kalibrere enkelte av modellene, hvor en sammenligner påslag av lus på fisken i burene med modellprediksjoner. I vurderingen er grensene for lavt og høyt smittepress satt til hhv. 2 og 6 lus/fisk/14 dager.

4.12 Usikkerhet knyttet til tråling

Det brukes en spesialutviklet trål hvor postsmolt av laks ledes inn i et akvarium slik at en reduserer avskrapning av skjell og lakselus. I hvilken grad det allikevel skrapes av lus vil trolig avhenge av forholdene under tråling, og hvor lenge fisken står i trålen. Det viser seg at det er små forskjeller i antall lus på fisk sortert inn i akvariet eller ikke. Vi har derfor valgt å benytte all fisk fanget, med unntak av fisk som har stort skjelltap samt fisk som er død i trålen. En må forvente at tellingene representerer en underestimering, både fordi det trolig tapes noe lus i fangst og håndtering av fisken før telling, samt at det er vanskelig å telle de minste stadiene som oftest dominerer på trålfanget postsmolt av laks.

Trålmetoden fanger direkte opp hvor mye lus det er på den utvandrende laksesmolten. Trålfangstene tas primært i de ytre delene av fjordene, men fisken fanges uansett alltid før den har fullført vandringen i fjordene og langs kysten. Derfor vil antall lakselus på fisken være underestimerer på den totale lusemengden postsmolten får på seg i løpet av vandringen fra elvemunning til åpent hav. Det er derfor vurdert hvor fisken er fanget i forhold til de modellerte smittepresskartene som viser hvor det er økt risiko for påslag av lus.

Postsmoltens vandring gjennom fjordene i forhold til dag/natt, saltholdighet og vannstrømmer er begrenset beskrevet (Drenner mfl., 2012; Jensen mfl., 2022), og resultatene er ikke konsistente. Data indikerer at postsmolt bruker hele fjorden i utvandringen, inkludert bruk av bukter langs land og sund mellom øyer.

I hvilken grad trålingen fanger opp et representativt utvalg av fisken har vært diskutert. Det har vært diskutert at laksesmolt smittet med lus kan ha en avvikende atferd ved at de svekkes, bryter stimstrukturen og dermed fanges lettere i trålen enn fisk som ikke er lusesmittet. Trållunnvikelse baserer seg da på evne til å oppfatte og svømme bort fra trållåpningen. Effekten av lus på laksens kritiske svømmehastighet (et mål på maksimal svømmehastighet og utholdenhet) har vist at lusesmittet laks har noe lavere verdier (Wagner mfl., 2003; Wagner mfl., 2008), og at det er en økende effekt også for de tidligste stadiene av lus med økende infestasjon (Bui mfl., 2016). Om de relativt små forskjellene i svømmeevne har noen praktisk betydning for trållunnvikelse vites ikke. En redusert svømmeevne vil kunne medføre økt risiko for å miste kontakt med gruppen og derved øke risikoen for predasjon. Dette betyr at laks med mye lus inne i fjordene kan ha en høyere risiko for predasjon, og derfor bli underrepresentert i trålfangstene. Det er også mulig at variasjon i utvandringshastighet av andre årsaker enn lakselus kan påvirke hvor representative tråldataene er. Utvandringprogresjonen varierer betydelig mellom individer (Thorstad mfl., 2012; Vollset mfl., 2016a; Halttunen mfl., 2018) Denne variasjonen kan føre til en overestimering av lusepåslaget på den samlede mengden av utvandrende postsmolt, siden individer som forblir lenge i kystnære områder kan bli overrepresentert i trålfangstene og samtidig få på seg mye lus. Det er altså både usikkerhetskilder som kan gi overestimering og underestimering av lusepåslaget, men Ekspertgruppen kjenner ikke til dokumentasjon som tilsier et vesentlig systematisk avvik i noen retning.

Havforskningsinstituttet har utviklet en metode for å bestemme opphavs-elv til den trålfangete fisken (Harvey mfl., 2019). Dette gir anledning til å vurdere effekten av elveposisjon i forhold til områder med smittepress og lengde på utvandringstruter. Metoden er ikke i stand til å bestemme hvor all fisken kommer fra, men vi antar at utvalget som kan bestemmes er representativt for bidraget fra de forskjellige elvene i området. Usikkerheten i metoden (Tabell 4.1) er vurdert ut ifra dataenes representativitet, dvs. hvor fangsten tas, hvor mange fisk som fanges, og i hvilken grad trålperioden ser ut til å fange opp utvandringperioden. Dette holdes i tillegg opp mot data på hvilken elv fisken kommer fra.

4.13 Usikkerhet knyttet til forveksling av lakselus og skottelus

Skottelus er som lakselus en parasittisk kopepod, men en generalist og funnet på over 80 ulike fiskearter. Den er vanlig på bl.a. torsk, rognkjeks og laksefisk. De voksne skottelusene skilles enkelt visuelt fra lakselus, og telles og rapporteres, men medregnes ikke i beregningene av lakselusindusert dødelighet. De fastsittende stadiene er noe mer vanskelig å sikkert skille fra tilsvarende stadier av lakselus, men dette kan gjøres med bruk av genetiske metoder. Trolig er det to arter av skottelus, men det er av mindre betydning her. Det er viktig å bemerke at vi ikke forventer noen sammenheng mellom antall lakselus og antall skottelus, og da skottelus har mange andre verter, forventer vi heller ingen sammenheng mellom skottelus og oppdrettsaktivitet. Siden de fastsittende stadiene av skottelus kan inkluderes i estimatene av lakselusindusert dødelighet, har vi undersøkt hvor stort omfanget av de fastsittende stadiene av skottelus er ved hjelp av genetiske metoder.

Det ble ikke funnet voksne skottelus på fisk i *vaktburene* i 2023, mens i 2024 hadde 5 av totalt 1878 undersøkte laks én voksen skottelus hver. Det ble i 2017 gjort analyser av andelen av skottelus i de fastsittende stadiene med bruk av genetiske analyser. Et utvalg lus ble undersøkt fra Hardangerfjorden, Sognefjorden, Romsdalsfjorden, Trondheimsfjorden, Namsen/Vikna og Altafjorden. Det ble da funnet 772 lakselus og 5 skottelus (4 fra Namsen/Vikna, 1 fra Hardangerfjorden), 2 lus kunne ikke med sikkerhet bestemmes til art.

I data for *garn og rusefangst* på sjørret varierer prevalens av voksne skottelus (dvs. andelen fisk med voksne skottelus) fra 0 til 99 %, men på de fleste stasjoner ligger prevalensen under 20 %. Det ble i 2016 analysert andel av skottelus av de minste stadiene på rusefanget sjørret og sjørøye med bruk av genetiske metoder på fem stasjoner langs kysten. Her ble det ikke funnet skottelus på de to sørligste stasjonene (Hardanger- og Nordfjord), men andelen økte til ca. 12 % i den nordligste (Altafjorden) (Elvik mfl., 2016).

Det er gjennomført PCR-analyser for artsbestemmelse av fastsittende lus fra postsmolt av laks fanget *med trål* i Boknafjorden, Hardangerfjorden, Sognefjorden, Nordfjord, Romsdalsfjorden og Trondheimsfjorden. Av totalt 1381 prøver kunne 1243 bestemmes til art. Av disse utgjorde lakselus 98 % (Strøm mfl., 2025). Det ble ikke funnet skottelus på postsmolt fra Hardangerfjorden i 2022, Sognefjorden i 2023, Nordfjord i 2023 eller Romsdalsfjorden i 2024. Det ble funnet 5 skottelus i Boknafjorden i 2023, 5 i 2024, 6 i Hardangerfjorden i 2024, 1 i Sognefjorden i 2024 og 2 i Trondheimsfjorden i 2024. Antall prøver fra de ulike fjordene og årene varierer, men omregnet til antall skottelus per analyserte fisk varierte dette fra 0 til 0,17 skottelus/fisk. Vi konkluderer derfor med at selv om det som forventet er skottelus i fjordene, har de svært liten betydning for utregningene av dødelighet på utvandrende postsmolt av laks.

4.14 Usikkerhetsbeskrivelse ved presentasjon av metoder

Som ved tidligere års gjennomganger må hver av metodeeierne presentere resultater og kilder til usikkerhet i sine vurderinger. De forskjellige metodene har i utgangspunktet noe forskjellig måter å definere usikkerhet, og det har vært opp til hver metodeeier, det vil si den institusjonen

som har levert resultater fra metoden inn til Ekspertgruppen, å definere hvordan man kategoriserer usikkerheten. Usikkerhetsbegrepet er ikke brukt likt for alle metodene. Dette er delvis på grunn av at metodene er så ulike at det er komplisert å definere likt begrepsbruk, men også delvis fordi det er faglige uenigheter om hvordan man skal beregne usikkerhet. Usikkerhetsvurderingene for de ulike metodene kan derfor ikke sammenliknes direkte. Imidlertid utfyller de ulike usikkerhetsvurderingene hverandre ved at de fanger opp ulike deler av usikkerheten til den endelige vurderingen. For eksempel er to av VPS-modellenes definisjon av usikkerhet basert på om modellens estimat for dødelighet endrer kategori hvis man endrer de to viktigste parameterne i modellen, utvandringstidspunkt og terskelverdier for dødelighet, mens den tredje VPS-modellens definisjon av usikkerhet er basert på forskjellene mellom modellert og observert nivå av lus på postsmolt.

For å gjøre usikkerhetsdefinisjonene for hver metode mer oversiktlig har Ekspertgruppen laget en tabell hvor hver metode beskriver kort hvordan hver usikkerhetskategori skal defineres for hver metode (Tabell 4.1). Dette har vi gjort for at lesere raskt skal kunne få en oversikt over hva de forskjellige begrepene som gjelder usikkerhet i Kapittel 6 betyr.

Vi har valgt å beholde kategoriene for usikkerhet fra tidligere år (liten, middels og stor) for å ha en kontinuitet i vurderingene fra tidligere. I teorien kan man se for seg at man i fremtiden beskriver en sannsynlighetsvurdering for hver metode. Dette har for eksempel VI valgt å gjøre i sin metode. Det er samtidig viktig å påpeke at denne sannsynlighetsfordelingen (altså den som rapporteres i Vedlegg IV) er basert på en kvantitativ fordeling med de forutsetningene som modellen har lagt til grunn, og er dermed ikke det samme som den subjektive ekspertvurderingen av sannsynlighetsfordelingen som Ekspertgruppen gjør på bakgrunn av den samlede informasjonen.

Tabell 4.1. Metodevis definisjon av usikkerhetsbegrep.

	Usikkerhetsdefinisjon		
Metode	Liten	Middels	Stor
Trål	God geografisk dekning Tidsperiode dekkende for utvandningsperioden Adekvat antall fisk i hver prøvetakning Genetisk tilhørighetsanalyse endrer ikke på konklusjonen Størst fangst ikke i slutten eller starten av trålperioden Dødelighetsestimatene har liten usikkerhet, og ligger ikke i grensen mellom kategori (lav, moderat og høy)	Mangel i noen av kriteriene fra LITEN usikkerhet	Store avvik fra kriteriene fra LITEN usikkerhet
Sjørret ruse	God geografisk dekning ift. smittepress Adekvat antall fisk fanget Tidsperiode dekkende for utvandningsperioden Dødelighetsestimatene har liten usikkerhet, og ligger ikke i grensen mellom kategori (lav, moderat og høy)	Mangel i noen av kriteriene fra LITEN usikkerhet	Store avvik fra kriteriene fra LITEN usikkerhet
Vaktbur	God geografisk dekning Tidsperiode dekkende for utvandningsperioden Dødelighetsestimatene er konsistente innenfor en større del av området (lav, moderat og høy)	Mangel i noen av kriteriene fra LITEN usikkerhet	Store avvik fra kriteriene fra LITEN usikkerhet
HI virtuell postsmolt	Dersom både tidlig og sen utvandring, og høye/lave tålegrenser for lakselus gir samme dødelighetskategori som for normal utvandring og tålegrense.	Dersom en av verdiene tidlig/sen utvandring, høye/lave tålegrenser for lakselus, er i en annen kategori enn for normal utvandring og tålegrense.	Dersom to eller flere av verdiene, tidlig/sen utvandring, og høye/lave tålegrenser for lakselus, er i en annen kategori enn for normal utvandring og tålegrense.
HI smittepress	Smittepress-indeksen holder seg i samme kategori i løpet av 14-dagers perioden rundt median utvandring.	Smittepress-indeks endres fra én kategori til en annen i løpet av 14-dagers utvandningsperiode.	Stor variasjon i smittepresset i løpet av utvandningsperioden. Smittepress-indeks varierer mellom flere kategorier (fra lavt til høyt), eller ligger akkurat på grensen mellom to kategorier ved tidspunkt for 50 % utvandring.
SINTEF virtuell postsmolt	Samme definisjon som HI VPS	Samme definisjon som HI VPS	Samme definisjon som HI VPS
VI virtuell postsmolt	Usikkerheten angis etter skalaen i Tabell 5.1. Usikkerheten baseres på den erfaringsbaserte variasjonen i lusemengde på postsmolt for et gitt smittepress, mellom områder og år. I tillegg vurderer vi hvorvidt det fins postsmoltobservasjoner for det gitte året og området. Sensitivitet for modellforutsetninger tas ikke hensyn til i kategoriseringen av usikkerhet, men vises i sensitivitetsanalyser.		

5 Framgangsmåte for vurderingene

5.1 Hvordan Ekspertgruppens vurdering av lakselusindusert villaksdødelighet gjennomføres

Ekspertgruppen bruker en framgangsmåte kalt SHELF-metoden (Sheffield Elicitation Framework, Morris mfl., 2014; Oakley & O'Hagan, 2019) for å standardisere ekspertvurderingen av lakselusindusert villaksdødelighet. Denne metoden ble innført i Trafikklyssystemet i 2022 etter en ekstern evaluering av Trafikklyssystemet i 2021 (Eliassen mfl., 2021).

SHELF-metoden brukes til å gi en sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet i hvert PO. En fordel med SHELF-metoden er at sannsynlighetsfordelingen for dødelighet først blir vurdert anonymt av hvert enkelt medlem av gruppen uten påvirkning av andre, slik at alles vurderinger kommer fram. Basert på alles vurderinger diskuterer gruppen seg så fram til en omforent sannsynlighetsfordeling for dødelighet.

I den oppsummerende vurderingen (Tabell 6.1 og Tabell 6.3) for alle POer brukes de samme kategoriene for dødelighet som tidligere:

Lav: < 10 % lakselusindusert villaksdødelighet

Moderat: 10–30 % lakselusindusert villaksdødelighet

Høy: >30 % lakselusindusert villaksdødelighet

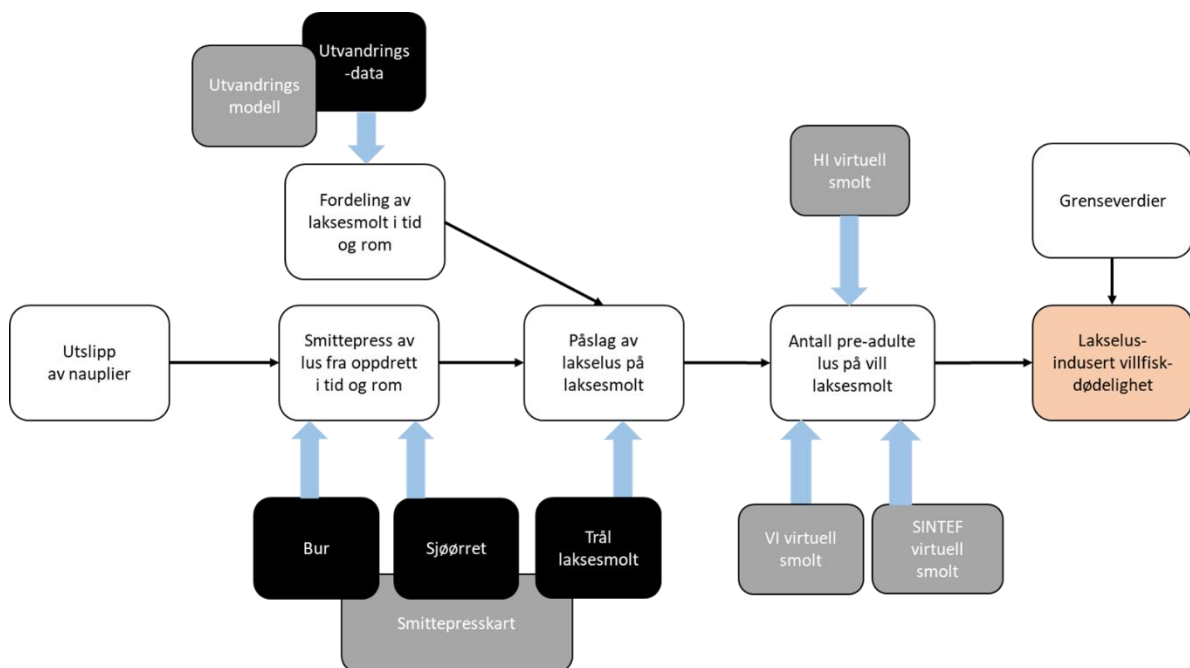
Fra metoderesultater til ekspertvurdering – hvordan observasjons- og modelldata brukes i Ekspertgruppens vurdering av dødelighet

Vurderingen av lakselusindusert dødelighet av postsmolt i et produksjonsområde gjøres på bakgrunn av syv indekser, herunder tre sett med observasjonsdata, og fire modellresultater. Figur 3.1 illustrerer hvordan observasjoner, modellering og analyse ender ut i de syv indeksene «Dødelighet i trål», «Dødelighet vaktbur», «Dødelighet ruse/garn», «HI smittepress» og de tre virtuelle postsmoltmodellene. Dødelighet i trål, vaktbur og ruse/garn er i praksis relativt enkle sammenstillinger av rådata. Forholdet mellom rådata, resultater og de ulike modellene er komplekst, noe som må hensyntas når den endelige ekspertgruppevurderingen skal foretas.

Dødelighet estimert direkte fra observasjoner fra trålfangst, vaktbur eller garn/ruse må forstås ut ifra observasjonenes spesifikke kontekst, som observasjonenes tidspunkt og sted, og antall observasjoner. Postsmolt fanget i trål har for eksempel ikke fullført vandringsrutene sine, de representerer sine hjemmeelver og ikke POet i sin helhet, og heller ikke hele utvandringsperioden. Siden lakselusa typisk er klumpvis fordelt, med få eller ingen lus på mange fisk og mange lus på få fisk, kreves også mange observasjoner for å få stor sikkerhet.

- Ekspertgruppen vurderer VPS-modellene som det beste beslutningsgrunnlaget der vi ikke har observasjonsdata av lus på postsmolt av laks.

- Påslag i trål og/eller vaktbur er med på å informere modellene. I områder der vi har observasjoner fra vaktbur eller trål, brukes de såkalte tilfeldig-effektene i modellene til å justere modellene til årets observasjoner ("områdekorrigert dødelighet"). Dette betyr i praksis at modellene ekstrapolerer årets observasjoner til hele POet. Hvilken vekt som tillegges de områdekorrigerte dødelighetsestimatene avhenger av dekningsgraden av observasjonene.
- HI smittepress gir forståelse av den geografiske spredningen av smittepress, og hvordan det utvikles i tid og rom. HI smittepress kan gi informasjon om årsaker til forskjeller mellom ulike modellverktøy og mellom modeller og observasjoner.
- Observasjoner fra garn og rusefangst av ørret og indeksene beregnet direkte fra tråldata og burdata brukes som en realitetssjekk av resultatene, og gir i kombinasjon med HI smittepress grunnlag for å avdekke usikkerheter og en bedre forståelse av dynamikken i systemet.



Figur 5.1. Skjematisk beskrivelse av hvordan de forskjellige metodene (indekser/modeller) bidrar til å gi informasjon om lakselusindusert villaksdødelighet. Hvite bokser og svarte piler er hendelsesforløpet fra utslipp av lus og fordeling av laksesmolt til lakselusindusert villaksdødelighet, mens de grå og svarte boksene indikerer modeller (grå bokser) og empiriske data (svarte bokser) hvor de blå pilene indikerer hvor i hendelsesforløpet metoden kan belyse problemstillingen.

Figur 5.1 viser hvordan de forskjellige metodene gir komplementær informasjon om hendelsesforløpet fra utslipp av lakseluslarver (nauplier) til estimert lakselusindusert villaksdødelighet. Vedlegg VII gir et skjema for hvordan informasjonen settes sammen for å vurdere lakselusindusert dødelighet for hvert PO. Dette skjemaet er utarbeidet av Ekspertgruppen i fellesskap og brukes som støtte for hver enkelt eksperts vurdering samt som en sjekkliste for å sikre at alle relevante aspekter blir diskutert og vurdert for hvert PO. Skjemaet erstatter standardiserte metode-spesifikke skjemaer brukt før 2024.

Utviklingen av SINTEFs VPS-modell fra 2024 til 2025 har gitt vesentlige økninger i denne modellens estimater for lakselusindusert dødelighet. Da årsakene til endringene i modellresultater ikke var fullt ut forstått av Ekspertgruppen, ble SINTEF-resultatene vurdert som mindre sikre enn resultatene fra de andre VPS-modellene. De økte estimatene kan ha sammenheng med endringer i forutsetninger gjort for utvandringen av den virtuelle postsmolten og/eller endringer i påslagsmodellen som tallfester sammenhengen mellom beregnet smittepress og antallet lus som fester seg på postsmolten (se Kapittel 3.5.5 og Vedlegg V). Forskjeller med de andre VPS-modellene kan også skyldes at SINTEFs modell ikke inkluderer tap av lus fra påslag til de mer skadelige, bevegelige stadier, mot 40 % tap i de andre modellene. I tillegg kan forskjeller mellom VPS-modeller ha sammenheng med andre modellforutsetninger, bl.a. om den virtuelle postsmoltens svømmeadferd og luselarvenes spredning i vannmassene (beskrevet i Kapittel 3.5 og Vedlegg III-V).

På det tidspunkt Ekspertgruppen gjorde SHELF-vurdering av påvirkningen i POene var SINTEFs modell ikke ferdig kvalitetssikret eller dokumentert. I etterkant av SHELF-vurderingene har SINTEF kvalitetssikret resultatene. En feil i utvandrimodellen for PO7 som ga underestimert dødelighet ble da korrigert. Betydningen av endringen ble diskutert av Ekspertgruppen og en forenklet ny SHELF-vurdering for dette POet ble gjennomført etter samme framgangsmåte som for oppdateringen av 2024-vurderingene (se Kapittel 6.1). Ekspertgruppen har også hatt tid til å gjennomgå dokumentasjonen av SINTEFs modell (dvs. Vedlegg V) i ettertid av SHELF-vurderingene uten å oppdage vesentlige avvik fra forutsetningene som ble lagt til grunn for vurderingene (med unntak av PO7, som omtalt ovenfor). Med vesentlig avvik menes i denne sammenheng avvik fra de forutsetningene som ble presentert muntlig og i powerpoint-presentasjoner under ekspertgruppemøtet.

SHELF-metoden

SHELF-metoden er et hjelpemiddel for å innhente sannsynlighetsfordelinger for ukjente størrelser fra en gruppe av eksperter. I dette tilfellet er metoden brukt til å vurdere lakselusindusert villaksdødelighet. SHELF-metoden innebærer at man først blir enige om hva som skal brukes som grunnlagsmateriale/dokumenter, og som kan refereres til under diskusjonen. Grunnlagsdokumentene i dette arbeidet er vedleggene til rapporten fra Ekspertgruppen. I forkant av vurderingsmøtet må alle medlemmene av gruppen ha en oversikt over innholdet i disse dokumentene.

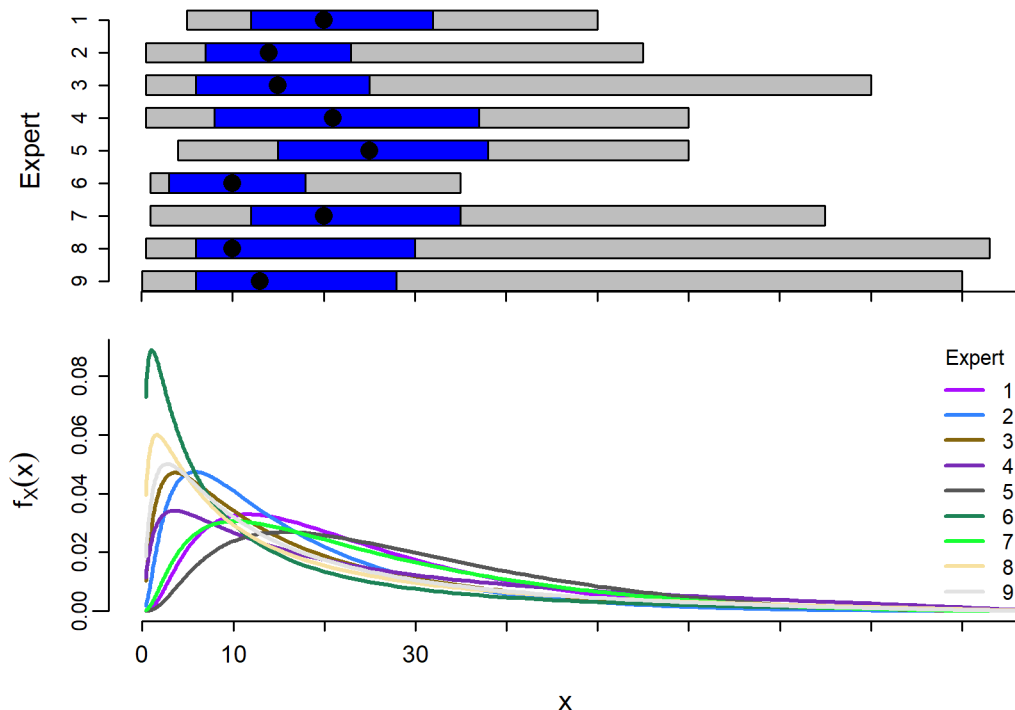
De forskjellige stegene i SHELF-metoden som brukes i Ekspertgruppen er:

(1) Ekspertgruppemedlemmene må ha en opplæring i hva «ekspertvurdering» og sannsynlighetsfordeling betyr. Dette innebærer at alle har lest og forstått metoden basert på dokumentasjon (<https://shelf.sites.sheffield.ac.uk>).

(2) Ekspertgruppemedlemmene må beskrive sin faglige ekspertise til resten av gruppen, for å synliggjøre sin relevante kompetanse. Det gir mulighet til å vurdere hverandres argumenter, med bakgrunn i hver enkelte eksperts fagområde. Dette gjøres ved å fylle ut et

standardisert skjema som kan lastes ned fra SHELF-hjemmesiden. Her beskriver hver ekspert sin bakgrunn og ekspertise og eventuelle interessekonflikter. Beskrivelsen av hver enkelt eksperts kompetanse leses opp for gruppen i oppstarten av møtet.

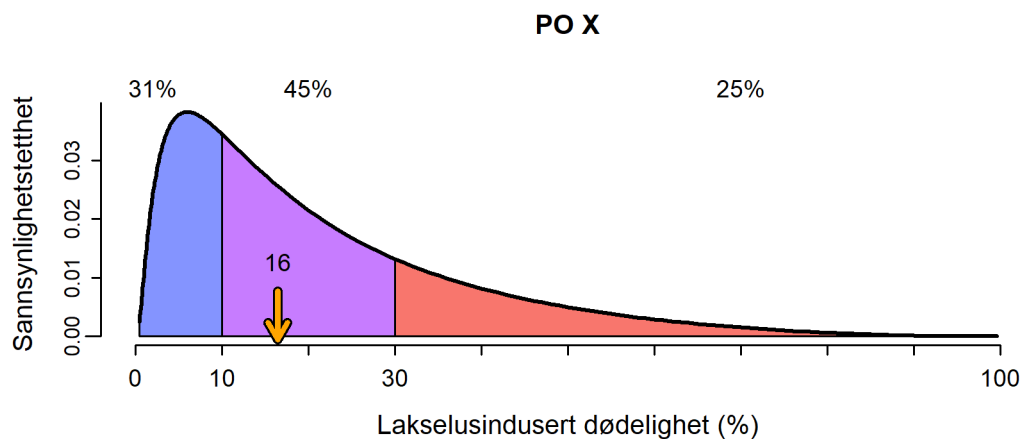
(3) Ekspertgrupped medlemmene skal vurdere grunnlagsdokumentene og gjøre en anonym vurdering. Denne anonyme vurderingen skal slutføres etter å ha hatt tilgang til resultatene fra årets vurdering, og det er blitt gitt en kort oppsummering av årets modellerings- og overvåkingsresultater på evalueringsmøtet. For å være sikre på at modellresultater og data fra alle POer blir vurdert på samme måte blir resultatene fra hvert PO presentert på en standardisert måte og vurdert med støtte i et skjema med standardiserte spørsmål (Vedlegg VII). I etterkant av gjennomgangen av dokumentasjonen for hvert PO skal hver ekspert vurdere hva som er øvre og nedre grense for sannsynlighetsintervallet, hvor verdier over og under disse grensene defineres som «ekstremt usannsynlige», deretter settes median og kvartiler for hver eksperts subjektive sannsynlighetsvurdering. Median dødelighet settes slik at det er like trolig at den virkelige dødeligheten er lavere eller høyere enn median, men trenger ikke være midtpunktet mellom øvre og nedre grense. Kvartilene (nedre og øvre) settes slik at det er like sannsynlig at den virkelige dødeligheten er mellom minste verdi og kvartilen som mellom kvartilen og median, og tilsvarende for øvre kvartil. Disse grenseverdiene settes basert på en total vurdering av årets resultater og en forståelse av kilder til usikkerhet som for eksempel hvordan grenseverdier for dødelighet settes. Til hjelp til denne vurderingen går hver ekspert gjennom PowerPoint-presentasjonene av hvordan dette skal gjøres som er tilgjengelig på hjemmesiden SHELF (<https://shelf.sites.sheffield.ac.uk/download-shelf>).



Figur 5.2. Eksempel på visualisering av individuelle sannsynlighetsfordelinger fra anonyme vurderinger.

(4) Verdiene brukes til å tilpasse fordelinger. Verdiene sendes til lederen av gruppen som bruker et SHELF R-script til å tilpasse individuelle fordelinger for lakselusindusert villaksdødelighet. Dette brukes til å visualisere individuelle ulikheter og som grunnlag for videre diskusjon (Figur 5.2). I denne prosessen noterer hver enkelt ekspert sine argumenter for verdiene som gis slik at man kan konkret peke på hva i dokumentasjonen som er årsaken til valget av verdiene. Det brukes logit-normalfordeling i alle POer (se Boks 1 for forklaring).

Boks 1. Valg av fordeling. Ekspertgruppen har valgt å bruke en logit-normalfordeling for å beskrive sannsynlighetsfordelingen for lakselusindusert dødelighet i hvert produksjonsområde. Dette er en fordeling ofte brukt til å beskrive sannsynlighetsfordelinger for noe som måles i prosent. Fordelingen er definert ved at den naturlige logaritmen til oddsen for dødelighet, det vil si prosentandel som dør delt på prosentandel som ikke dør, antas å være normalfordelt. Fordelingen gjenspeiler viktige trekk ved slike sannsynlighetsfordelinger, som at verdier lavere enn 0 eller høyere enn 100 % ikke er mulige og at fordelingen ofte er skjev: Om den mest sannsynlige dødeligheten er lavere enn 50 %, vil det typisk være en lengre “hale” i sannsynlighetsfordelingen mot høye enn mot lave dødeligheter. Når fordelingen er skjev, vil toppen av fordelingen ikke være ved medianen eller gjennomsnittet av fordelingen. Dette kan virke ikke-intuitivt, men har sammenheng med at fordelingen er bundet av 0 og 100 %.



Figur 5.3. Eksempel på omforent sannsynlighetsfordeling etter en gruppediskusjon. De tre skraverte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre dødelighetsintervallene <10 % (blå), 10–30 % (lilla) og >30 % (rød). Tallene over de skraverte områdene er sannsynlighet i prosent. I dette eksempelet er det 31 % sannsynlighet for at dødeligheten er mindre enn 10 %, 69 % (100–31 %) sannsynlighet for at dødeligheten er høyere enn 10 % og 25 % sannsynlighet for at dødeligheten er høyere enn 30 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

(5) Til slutt kommer man fram til en felles fordeling basert på felles enighet om verdiene. For hvert PO gjennomgås vurderingene av dødelighet i lys av de individuelle fordelingene for usikkerhet. Hvis fordelingene er like vil det være relativt enkelt å enes om en fordeling, mens i tilfeller der fordelingene er svært ulike må gruppen diskutere seg fram til et omforent resultat.

For hvert PO går Ekspertgruppen gjennom begrunnelsen i felleskap med støtte i skjemaet med standardiserte spørsmål (Vedlegg VII) og konkluderer i form av en omforent sannsynlighetsfordeling. Denne fordelingen gir sannsynligheten for hver kategori (Figur 5.3).

(6) Man blir til slutt spurt om å beskrive hvordan man tror en «rational impartial observer» (RIO) ville satt verdiene. Dette steget innebærer at man skal ta perspektivet til en som sitter utenfra og hører på diskusjonen, og foreslå hvilke verdier denne personen vil gitt. Dette er en teknikk for å komme til en felles enighet, og som bruker faglige argumenter basert på dokumentasjonen som foreligger. Denne beskrivelsen vil være grunnlaget for oppsummerende tekst som beskriver begrunnelsen til Ekspertgruppens vurderinger.

(7) Beskriv sannsynlighet med en omforent uttrykksform. Til slutt brukes en omforent uttrykksform for sannsynlighet basert på tallverdiene av sannsynlighet som kan tas ut av den omforente sannsynlighetsfordelingen. Denne uttrykksformen er modifisert fra IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) sin standard (Tabell 5.1).

Tabell 5.1. Kobling mellom uttrykksform og sannsynlighetsintervall tilpasset etter IPCC.

Uttrykk	Sannsynlighet for at den virkelige dødeligheten er i den gitte kategorien
Svært sannsynlig	99–100 % Sannsynlig
Veldig sannsynlig	90–99 % Sannsynlig
Sannsynlig	66–90 % Sannsynlig
Mer sannsynlig enn ikke	50–66 % Sannsynlig
Mindre sannsynlig enn ikke	33–50 % Sannsynlig
Usannsynlig	10–33 % Sannsynlig
Veldig usannsynlig	1–10 % Sannsynlig
Svært usannsynlig	0–1 % Sannsynlig

I eksempelet i Figur 5.3 er det 31, 45 og 25 % sannsynlig for at den faktiske verdien er i henholdsvis lav, moderat eller høy dødelighetskategori. Sammen med Tabell 5.1 betyr dette at Ekspertgruppen anser det som (1) *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet er over 30 %, (2) *sannsynlig* at dødeligheten er over 10 % og (3) *usannsynlig* at dødeligheten er under 10 %. Legg merke til at det ikke er større sannsynlighet enn 50 % for at moderat er riktig kategori (45 %). Men ettersom midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen er i moderat kategori, settes hovedkonklusjonen til “moderat”. Medianen er definert som den verdien der det er like stor sannsynlighet for at dødeligheten er høyere som lavere. Dette innebærer at det er sannsynlighetsovervekt for (*mer sannsynlig enn ikke*) at dødeligheten er minst så høy som konklusjonen angir. Samtidig er det sannsynlighetsovervekt for at dødeligheten ikke er i en høyere kategori.

5.2 Heterogenitetsvurderinger

For hvert PO vurderes det om sårbare og viktige laksebestander kan ha en kategori høyere dødelighet enn beregnet for POet som helhet. Slik heterogenitet vurderes ved først å vurdere om det er sannsynlighetsovervekt for større dødelighet i enkelte geografiske deler av POet enn det vurderingen av POet som helhet tilsier. Dette vurderes basert på et smittepresskart for POet og modellestimater av dødelighet til virtuelle postsmolt (VPS) per bestand. Dersom resultatene tilsier at det er *mer sannsynlig enn ikke* at bestander i deler av POet har høyere lakselusindusert dødelighet enn det intervallet som er vurdert for POet som helhet (<10, 10–30 eller >30 %), indikerer dette heterogenitet i påvirkning mellom bestander. Merk at framgangsmåten de siste to årene innebærer en ekspertvurdering av sannsynlighetsovervekt, mens det for 2022–2023 i dette trinnet kun ble vurdert om det fantes minst ett modellresultat som tilsa heterogenitet. Hensikten med denne innsnevringen er å gjøre heterogenitetsvurderingen mer presis. Dersom resultatene indikerer heterogenitet i lakselusindusert dødelighet i POet, presenteres gjennomsnittlig lakselusindusert dødelighet for kategorier av sårbare og viktige bestander. Disse gjennomsnittene sammenlignes med gjennomsnittet for hele POet, og regnes ut for hver VPS-modell og for eventuelle tråldata med genetisk tilhørighetsanalyse. På bakgrunn av denne sammenligningen vurderes det om det er *mer sannsynlig enn ikke* at gjennomsnittlig lakselusindusert dødelighet for én eller flere grupper av sårbare og viktige bestander overstiger det intervallet som er vurdert for POet som helhet. I tillegg rapporteres antall bestander i hver kategori som har høyere dødelighetsanslag i VPS-modellene enn det vurderte intervallet for POet som helhet. Det understrekes at det er betydelig usikkerhet knyttet til estimerer for enkeltbestander i VPS-modellene. Denne usikkerheten synliggjøres ved å presentere resultater fra ulike modeller.

6 Vurderinger

6.1 Oppdaterte hovedkonklusjoner for 2024

Som beskrevet i Kapittel 3.5.5 og Vedlegg III-V, har de virtuelle postsmoltmodellene blitt oppdatert etter publiseringen av ekspertgrupperapporten for 2024 (Stige mfl., 2024). Det har også tilkommet noe ny informasjon om utvandringstid i PO10. Ekspertgruppen har derfor gjort en forenklet ny SHELF-vurdering av påvirkningen for hvert produksjonsområde i 2024. Utgangspunktet for vurderingene er vurderingene gjort i 2024, begrunnelsen for vurderingene som beskrevet i 2024-rapporten og de nye resultatene. Både vurderingene og begrunnelsene er oppdaterte i lys av den nye informasjonen. Også vurderingene av heterogenitet i lakseluspåvirkning er oppdaterte. De oppdaterte konklusjonene er gitt i Tabell 6.1 og Tabell 6.2. De oppdaterte resultatene og begrunnelsene for vurderingene for hvert PO er gitt i Vedlegg VIII.

Oppdateringen innebærer at påvirkningen i PO9 i 2024 blir vurdert til moderat, mens den i fjorårets rapport ble vurdert til å være helt på grensen mellom lav og moderat. Sannsynlighetskategorien for dødelighet over 10 % i PO9 endres dermed fra *like sannsynlig som ikke* til *mer sannsynlig enn ikke*. Det er også økt sannsynlighetskategori for dødelighet over 30 % i tre POer, fra *usannsynlig* til *mindre sannsynlig enn ikke* i PO7 og fra *veldig usannsynlig* til *usannsynlig* i PO9 og PO10.

Tabell 6.1. Oppsummering av sannsynlighet for lakselusindusert villaksdødelighet for hvert produksjonsområde (PO) i 2024. Konklusjonene om påvirkningskategoriene lav (under 10 % lakselusindusert dødelighet), moderat (10–30 % dødelighet) og høy (over 30 % dødelighet) er gitt av midtpunktet i sannsynlighetsfordelingene. Uttrykksformen for sannsynlighet (“Mer sannsynlig enn ikke” osv.) er definert i Tabell 5.1.

PO	Konklusjon påvirkning	Sannsynlighet for dødelighet over 10 %	Sannsynlighet for dødelighet over 30 %
PO1	Lav	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig
PO2	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO3	Høy	Veldig sannsynlig	Mer sannsynlig enn ikke
PO4	Moderat	Sannsynlig	Usannsynlig
PO5	Moderat	Sannsynlig	Usannsynlig
PO6	Moderat	Sannsynlig	Usannsynlig
PO7	Moderat	Sannsynlig	Mindre sannsynlig enn ikke
PO8	Moderat	Sannsynlig	Usannsynlig
PO9	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO10	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO11	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO12	Lav	Usannsynlig	Veldig usannsynlig
PO13	Lav	Veldig usannsynlig	Svært usannsynlig

Merk at fjorårets heterogenitetsvurdering for PO9 gikk på om enkeltbestander hadde dødelighet over 10 %, mens den oppdaterte heterogenitetsvurderingen for PO9 i 2024 går på om enkeltbestander hadde dødelighet over 30 %. Konklusjonene om heterogenitet i PO9 i 2024 er endret som følge av dette. Eneste endring i heterogenitetsvurdering utenom PO9 er i PO7, der nasjonale laksevassdrag er inkludert blant grupper av sårbare og viktige bestander der enkeltbestander har dødelighet i en høyere kategori i én eller flere virtuell-postsmoltmodeller.

Tabell 6.2. Oppsummering av heterogenitet i lakselusindusert villaksdødelighet for hvert produksjonsområde (PO) i 2024. Lakselusindusert dødelighet totalt for PO angir konklusjonen for POet som helhet (Tabell 6.1). De neste kolonnene belyser om enkeltbestander har høyere dødelighet enn denne kategorien. Heterogenitet i dødelighet er vurdert for fire grupper av sårbare og viktige bestander (NLV = Nasjonale laksevassdrag, GBM = Dårlig eller svært dårlig tilstand gytebestandsmål og høstingspotensial, Små og sårbare bestander, Under reetablering). “–” = analyse ikke relevant.

PO	Konklusjon påvirkning	Er det sannsynlighetsovervekt for dødelighet i en høyere kategori i deler av POet?	Grupper av sårbare og viktige bestander med sannsynlighetsovervekt for at dødelighet i snitt er i en høyere kategori	Grupper av sårbare og viktige bestander der enkeltbestander har dødelighet i en høyere kategori i én eller flere virtuell-postsmoltmodeller
1	Lav	Nei	–	–
2	Moderat	Nei	–	–
3	Høy	–	–	–
4	Moderat	Nei	–	–
5	Moderat	Ja	Ingen	NLV, GBM, Små og sårbare, Under reetablering
6	Moderat	Ja	Under reetablering	NLV, GBM, Små og sårbare, Under reetablering
7	Moderat	Ja	Ingen	NLV, GBM, Små og sårbare
8	Moderat	Nei	–	–
9	Moderat	Nei	–	–
10	Moderat	Nei	–	–
11	Moderat	Nei	–	–
12	Lav	Ja	Ingen	NLV, Små og sårbare
13	Lav	Nei	–	–

6.2 Hovedkonklusjoner for 2025

I Kapittel 6.4 beskrives vurdering gjort for hvert av de 13 POene basert på SHELF-metoden. Resultatene for alle POene er oppsummert i Tabell 6.3.

Tabell 6.3. Oppsummering av sannsynlighet for lakselusindusert villaksdødelighet for hvert produksjonsområde (PO) i 2025. Konklusjonene om påvirkningskategoriene lav (under 10 % lakselusindusert dødelighet), moderat (10–30 % dødelighet) og høy (over 30 % dødelighet) er gitt av midtpunktet i sannsynlighetsfordelingene. Uttryksformen for sannsynlighet (“Mer sannsynlig enn ikke” osv.) er definert i Tabell 5.1.

PO	Konklusjon påvirkning	Sannsynlighet for dødelighet over 10 %	Sannsynlighet for dødelighet over 30 %
PO1	Lav	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig
PO2	Moderat	Veldig sannsynlig	Mindre sannsynlig enn ikke
PO3	Høy	Veldig sannsynlig	Sannsynlig
PO4	Moderat	Sannsynlig	Usannsynlig
PO5	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO6	Moderat	Sannsynlig	Usannsynlig
PO7	Moderat	Sannsynlig	Mindre sannsynlig enn ikke
PO8	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO9	Lav–Moderat*	Like sannsynlig som ikke	Usannsynlig
PO10	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO11	Moderat	Mer sannsynlig enn ikke	Usannsynlig
PO12	Lav	Usannsynlig	Veldig usannsynlig
PO13	Lav	Veldig usannsynlig	Veldig usannsynlig

* Ekspertgruppen vurderer lakselusindusert dødelighet i PO9 til å være helt på grensen mellom lav og moderat og at informasjonsgrunnlaget ikke er tilstrekkelig til å avgjøre hvilken av disse kategoriene som har sannsynlighetsovervekt i dette POet.

Ekspertgruppens vurderinger av heterogenitet i dødelighet for 2025 er oppsummert i Tabell 6.4. Data som ligger til grunn for denne vurderingen er beskrevet i avsnittene om de individuelle POer i Kapittel 6.4.

Tabell 6.4. Oppsummering av heterogenitet i lakselusindusert villaksdødelighet for hvert produksjonsområde (PO) i 2025. Lakselusindusert dødelighet totalt for PO angir konklusjonen for POet som helhet (Tabell 6.3). De neste kolonnene belyser om enkeltbestander har høyere dødelighet enn denne kategorien. Heterogenitet i dødelighet er vurdert for fire grupper av sårbare og viktige bestander (NLV = Nasjonale laksevassdrag, GBM = Dårlig eller svært dårlig tilstand gytebestandsmål og høstingspotensial, Små og sårbare bestander, Under reetablering). “–” = analyse ikke relevant.

PO	Konklusjon påvirkning	Er det sannsynlighetsovervekt for dødelighet i en høyere kategori i deler av POet?	Grupper av sårbare og viktige bestander med sannsynlighetsovervekt for at dødelighet i snitt er i en høyere kategori	Grupper av sårbare og viktige bestander der enkeltbestander har dødelighet i en høyere kategori i én eller flere virtuell-postsmoltmodeller
1	Lav	Nei	–	–
2	Moderat	Ja	Ingen	NLV, Små og sårbare
3	Høy	–	–	–
4	Moderat	Ja	Under reetablering	NLV, GBM, Små og sårbare, Under reetablering
5	Moderat	Nei	–	–
6	Moderat	Ja	Under reetablering	NLV, GBM, Små og sårbare, Under reetablering
7	Moderat	Ja	Ingen	GBM, Små og sårbare
8	Moderat	Nei	–	–
9	Lav–Moderat*	Ja	GBM, Små og sårbare	GBM, Små og sårbare
10	Moderat	Nei	–	–
11	Moderat	Nei	–	–
12	Lav	Nei	–	–
13	Lav	Nei	–	–

*Hovedkonklusjon for PO9 er at det er like sannsynlig at dødeligheten er under som over 10 %. Heterogenitetsvurderingene vist her går på om enkeltbestander har dødelighet over 10 %.

6.3 Utvikling over tid

I Ekspertgruppens mandat står følgende: *Rapporten skal legge vekt på tilstanden knyttet til årets overvåkning, og sammenligne resultatene med de foregående år.* I områder med høy vertstetthet kan estimert dødelighetskategori variere mellom år, avhengig av biologiske, fysiske og geografiske forhold. Det er derfor nødvendig å se på resultater over flere år for å vurdere hvordan lakselusindusert dødelighet påvirker tilstanden i hvert PO (Tabell 6.5). Betydningen av dette understrekes av at koordinerte produksjonssykluser kan gi to-årige sykluser i smittepress (eksemplifisert i Kapittel 6.3.2). Områder med lav vertstetthet har gjennomgående mer stabilt lave nivåer av lakselusindusert dødelighet. Vi vurderer at konklusjonene om lakselusindusert dødelighet har stor usikkerhet for de fleste POer. Den store usikkerheten gjelder for enkeltår. Usikkerheten rundt vurderinger sett over to eller flere år er lavere og gir dermed et sikrere grunnlag for beslutninger.

Tabell 6.5. Ekspertgruppens hovedkonklusjoner for kategorisering av luseindusert villaksdødelighet for utvandrende postsmolt av laks i alle POer i perioden 2016–2025.

PO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
2	Mod	Lav	Mod	Lav	Høy	Lav	Mod	Mod	Mod	Mod
3	Høy	Høy	Høy	Mod	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
4	Mod	Høy	Mod	Høy	Mod	Høy	Høy	Mod	Mod	Mod
5	Mod	Mod	Mod	Høy	Lav	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod
6	Mod	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod	Mod	Mod	Mod
7	Mod	Lav	Mod	Lav	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod
8	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod	Lav	Mod	Mod
9	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod	Lav–Mod
10	Lav	Lav	Lav	Mod	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod	Mod
11	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod	Mod
12	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
13	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

6.3.1 Endring i antall oppdrettsfisk og lakselus i hvert produksjonsområde

Som i tidligere rapporter viser vi tidsserier over oppdrettsintensitet og antall lakselus i de ulike POene. For å kunne sammenligne de forskjellige POene har vi delt produksjons- og lusetallene på antall kvadratkilometer innenfor grunnlinjen i hvert PO. Tabell 6.6 viser gjennomsnitt av rapportert antall oppdrettsfisk (beholdning av laks og regnbueørret) per kvadratkilometer om våren (ukene med lavere lusegrense) i hvert PO gjennom hver toårsperiode som inngår i Trafikklyssystemet. Tabell 6.7 viser gjennomsnitt av rapporterte ukentlige lusetall (dvs. hunnlus per fisk). Tabell 6.8 viser gjennomsnitt av totalt antall hunnlus per kvadratkilometer

(lusetall * beholdning) om våren for de samme toårsperiodene. Figur 6.1 viser trendene i antall oppdrettsfisk per kvadratkilometer, antall lus per oppdrettsfisk og totalt antall lus per kvadratkilometer for hvert PO sammen med Ekspertgruppens vurdering av påvirkning (dvs. lav, moderat eller høy lakselusindusert dødelighet). Vi viser også sammenhengen mellom totalt antall lus per kvadratkilometer og Ekspertgruppens vurdering av påvirkning for alle POer sett under ett (Figur 6.2) og for de enkelte POer (Figur 6.3). I fjorårets rapport hadde vi beklageligvis gjort en feil i sammenstillingen av lusetall. Denne feilen er nå utbedret.

Det generelle bildet er at oppdrettsintensiteten og antall hunn lus per areal (og dermed det beregnede smittepresset) fortsatt er høyest på Vestlandet, *men vi ser tegn på at lusetallene og biomassen har økt i de nordlige områdene de siste årene. Dette er områder hvor vi har svært lite overvåkningsdata på villfisk.* For andre år på rad vurderes påvirkningen til å være moderat eller helt på grensen til moderat i alle POer fra PO8 til PO11, POer som med kun to unntak har hatt lav påvirkning alle år fra 2016 til 2023. Denne økningen de siste to årene har sammenheng med økt oppdrettsmengde og høy sjøtemperatur, men det er ennå usikkert i hvilken grad andre forhold også har spilt inn. I PO2 har totalantall hunn lus om våren økt betydelig i to-årsperiodene fra 2012–2013 til 2024–2025 på grunn av høyere antall rapporterte lus per fisk og økt antall fisk, men økningen har avtatt de siste årene. I PO3 har derimot totalantall hunn lus om våren blitt redusert i to-årsperiodene fra 2014–2015 til 2024–2025, hovedsakelig på grunn av lavere antall rapporterte lus per fisk. Antall lus per kvadratkilometer i PO3 er likevel blant de høyeste i landet. Også i PO4 er det en nedgang i totalantall hunn lus om våren fra 2016–2017 til 2024–2025. Denne nedgangen skyldes utelukkende lavere antall rapportert lus per fisk. I PO5 til PO12 er det generelt økende totalantall hunn lus om våren gjennom de siste to-årsperiodene i tråd med generelt økende antall oppdrettsfisk, men med variasjoner som skyldes forskjeller i antall rapporterte lus per fisk.

Det er en klar sammenheng mellom totalmengden lus per kvadratkilometer i et PO om våren og Ekspertgruppens vurdering av lakseluspåvirkningen på vill laksepostsmolt (Figur 6.2). Totalmengden lus er lavest for POer og år der lakseluspåvirkningen ble vurdert til lav og høyest der lakseluspåvirkningen ble vurdert til høy. Denne sammenhengen er forventet, bl.a. fordi lusetallene er viktige inngangsdata i modellene som brukes i Trafikklyssystemet. For enkelt-POer er sammenhengene mindre tydelige (Figur 6.3), blant annet pga. færre datapunkter og mindre variasjon i lusemengde enn for alle POer samlet. Påvirkningskategorien er ikke fullstendig gitt av lusemengden per kvadratkilometer, blant annet fordi POer med korte utvandringsruter kan tåle høyere lusetettheter enn POer med lange utvandringsruter. Det er også andre kilder til variasjon. Noe av denne variasjonen blir fanget opp i VPS-modellene, for eksempel temperatureffekter på lusas biologi. Variasjonen kan også komme av faktorer som er svært vanskelige å observere eller modellere, som luselarvenes overlevelse i planktonet. Modellene tallfester hvor stor denne variasjonen er basert på samsvaret mellom modellprediksjoner og observasjoner av lusenivåer på postsmolt fra trål eller vaktburforsøk. Ekspertgruppen tar hensyn til slik variasjon i vurderingene av usikkerhet, som vist i figurene som viser den omforente sannsynlighetsfordelingen for lakseluspåvirkning for hvert PO. Sammenhengene vist i Figur 6.2 og 6.3 bør altså forstås som at lusemengden sier noe om

risikoen for moderat eller høy påvirkning. Er lusemengden lav, er risikoen lav og påvirkningen vil være i lav kategori de fleste år. Øker lusemengden, øker risikoen og påvirkningen vil være i moderat eller høy kategori i en større andel av årene.

Tabell 6.6. Gjennomsnitt antall oppdrettsfisk (beholdning av laks og regnbueørret) om våren delt på antall km² innenfor grunnlinjen i hvert PO for toårsperiodene 2012–2013, 2014–2015, 2016–2017, 2018–2019, 2020–2021, 2022–2023 og 2024–2025. Gjennomsnittet er beregnet for ukene med lavere lusegrense (uker 16–21 i PO1–7, uker 21–26 i PO8–13).

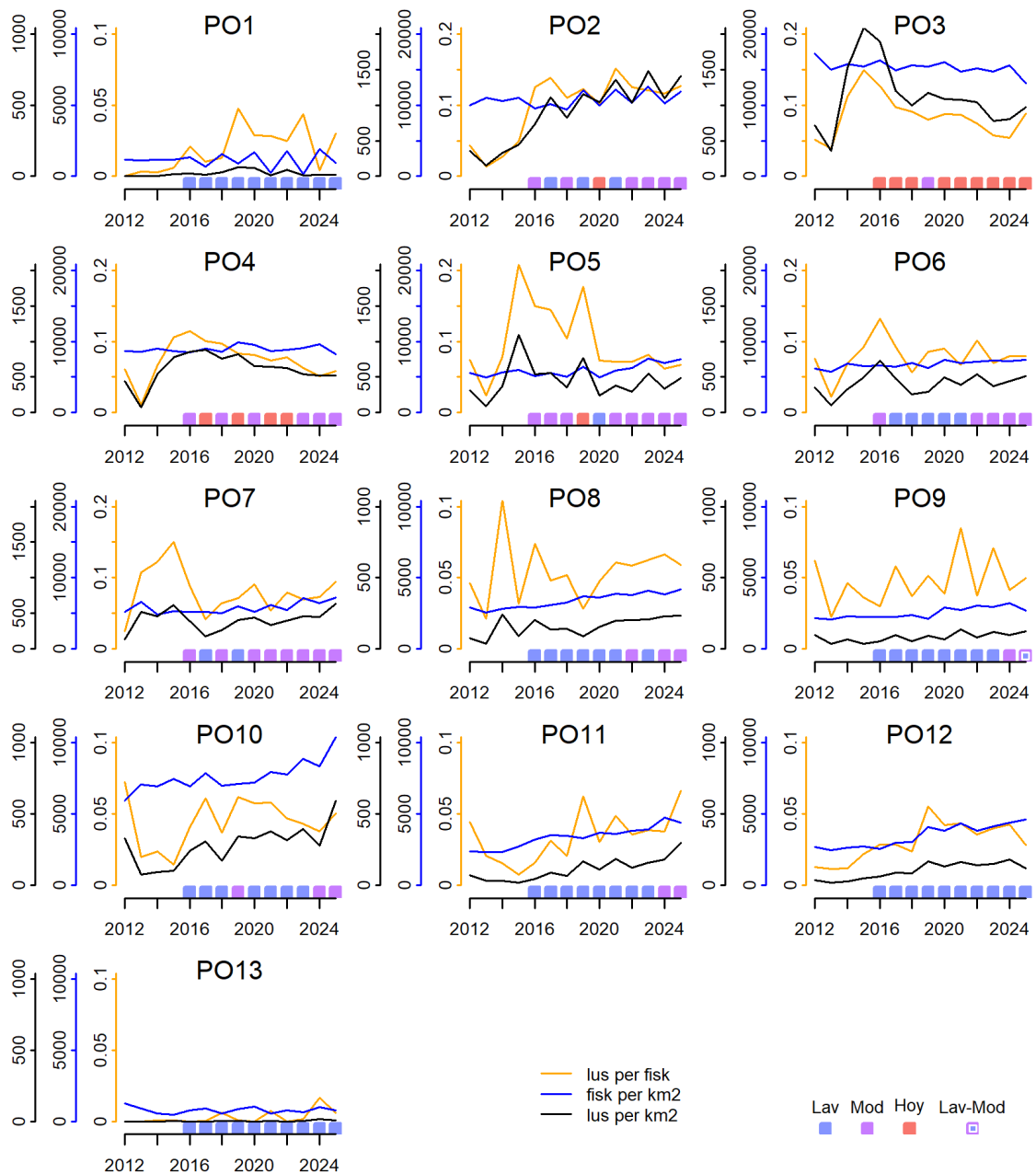
Gjennomsnitt antall oppdrettsfisk om våren per km ²								
PO	Periode							Areal i PO
	2012–2013	2014–2015	2016–2017	2018–2019	2020–2021	2022–2023	2024–2025	km ²
1	1139	1164	998	1210	973	961	1426	3864
2	10496	10818	9832	10693	11042	11484	11067	1977
3	16120	15595	15680	15736	15372	14912	14337	3558
4	8604	8797	8729	9213	9051	8964	8933	5584
5	5247	5814	5342	5739	5428	6885	7213	3950
6	5962	6666	6520	6591	7195	7254	7323	10331
7	5889	5092	5181	5502	5665	6290	6808	5182
8	2736	2882	3008	3495	3731	3922	4016	12766
9	2100	2257	2258	2255	2824	2991	2956	16115
10	6481	7203	7409	7047	7583	8331	9385	4640
11	2344	2526	3358	3378	3649	3860	4571	6825
12	2567	2676	2764	3566	4073	3967	4506	10683
13	1077	524	836	710	804	688	887	3789

Tabell 6.7. Gjennomsnitt av rapporterte antall hunnlus per oppdrettsfisk om våren i hvert PO for toårsperiodene 2012–2013, 2014–2015, 2016–2017, 2018–2019, 2020–2021, 2022–2023 og 2024–2025. Gjennomsnittet gjelder antall voksne hunnlus per fisk i ukene med lavere lusegrense (uker 16–21 i PO1–7, uker 21–26 i PO8–13).

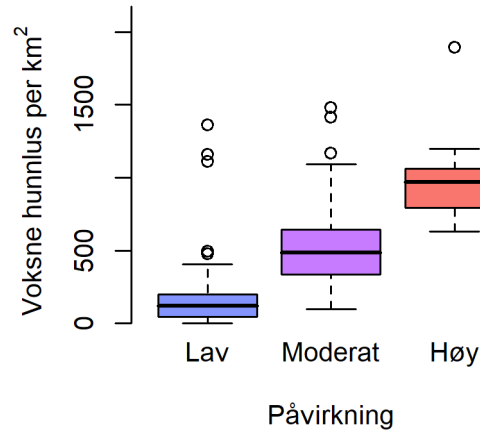
Gjennomsnitt rapportert lusetall per oppdrettsfisk i hvert PO							
PO	Periode						
	2012–2013	2014–2015	2016–2017	2018–2019	2020–2021	2022–2023	2024–2025
1	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
2	0,03	0,04	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12
3	0,04	0,13	0,11	0,09	0,09	0,07	0,07
4	0,04	0,09	0,11	0,09	0,08	0,07	0,05
5	0,05	0,14	0,15	0,14	0,07	0,08	0,06
6	0,05	0,08	0,11	0,07	0,08	0,09	0,08
7	0,07	0,14	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
8	0,03	0,07	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06
9	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05
10	0,05	0,02	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04
11	0,03	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05
12	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

Tabell 6.8. Gjennomsnitt av totalt antall hunnlus per km² om våren, beregnet som produktet av rapportert lusetall og beholdning, i hvert PO for toårsperiodene 2012–2013, 2014–2015, 2016–2017, 2018–2019, 2020–2021, 2022–2023 og 2024–2025. Gjennomsnittet er beregnet for ukene med lavere lusegrense (uker 16–21 i PO1–7, uker 21–26 i PO8–13).

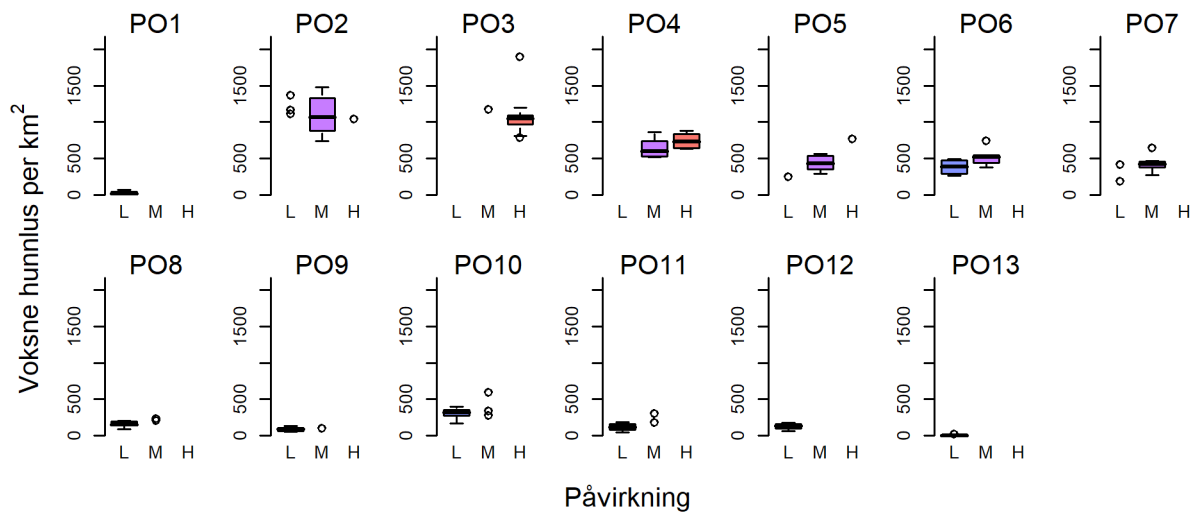
Gjennomsnitt av totalt antall hunnlus per km ² om våren								
PO	Periode							Areal i PO km ²
	2012–2013	2014–2015	2016–2017	2018–2019	2020–2021	2022–2023	2024–2025	
1	1	8	14	46	33	26	12	3864
2	253	386	924	989	1201	1257	1252	1977
3	537	1808	1546	1084	1083	912	888	3558
4	259	655	871	791	648	585	522	5584
5	197	731	547	559	309	416	411	3950
6	223	414	606	274	439	457	476	10331
7	322	535	284	336	388	426	542	5182
8	55	165	169	113	175	205	230	12766
9	66	50	73	74	101	100	112	16115
10	202	95	276	256	354	357	433	4640
11	49	24	66	115	146	141	238	6825
12	24	37	73	124	146	144	149	10683
13	0	0	0	3	2	1	10	3789



Figur 6.1. Tidstrender for hvert PO. Orange linjer viser antall hunnlus per oppdrettsfisk, blå linjer antall oppdrettsfisk per kvadratkilometer og sorte linjer totalt antall hunnlus per kvadratkilometer. Tallene er gjennomsnitt for perioden om våren da luseforskriften krever at oppdrettere holder antall lus per oppdrettsfisk under 0,2 av hensyn til villaksen (uker 16–21 i PO1–7 og uker 21–26 i PO8–13). Merk at y-akseskalaene går dobbelt så høyt for PO2–7 som for de andre POene. Fargene på firkantene nederst i hver figur viser kategorien for lakseluspåvirkning vurdert av Ekspertgruppen. Lusedata stammer fra ukentlige rapporteringer til Mattilsynet og data for antall oppdrettsfisk fra månedlige rapporteringer til Fiskeridirektoratet. Sjøareal per PO er oppgitt i Tabell 6.6, siste kolonne.



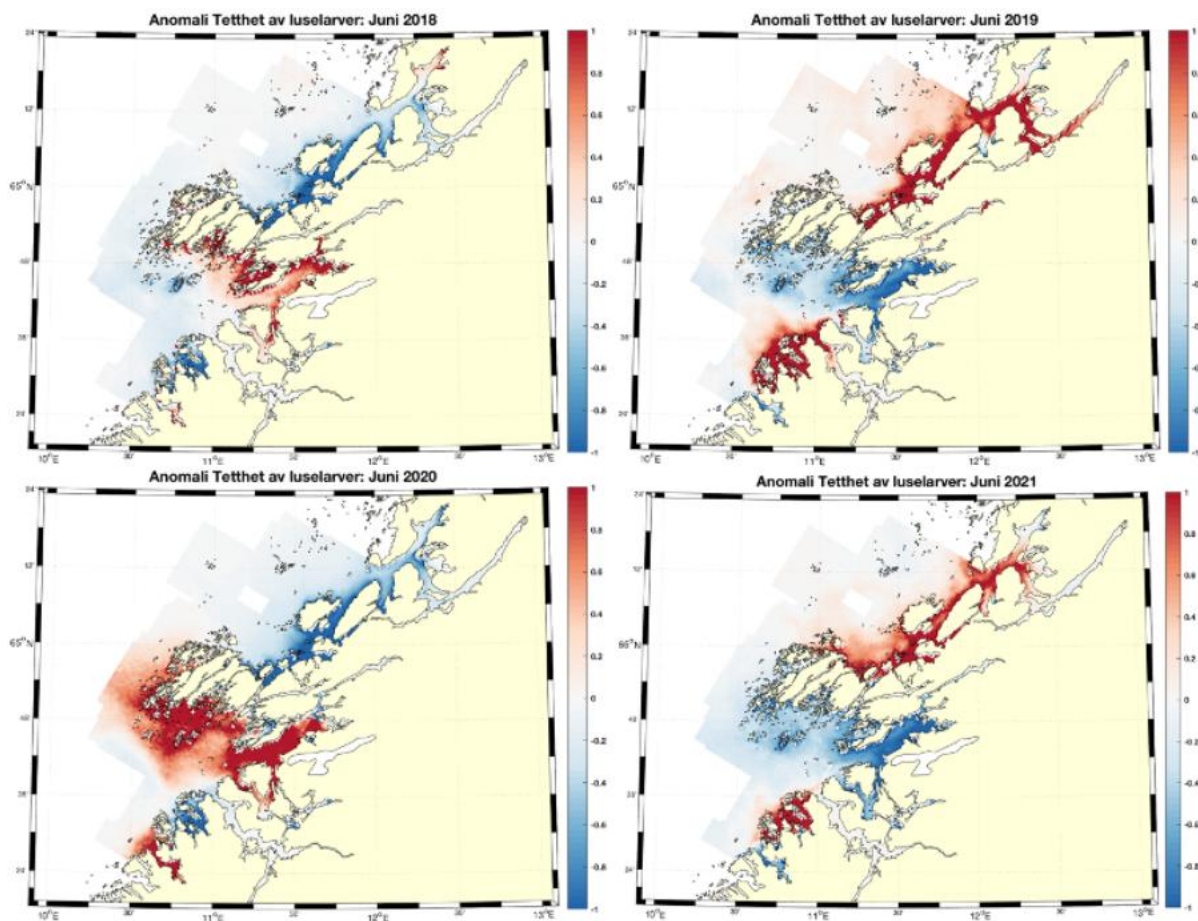
Figur 6.2. Sammenhengen mellom Ekspertgruppens vurdering av påvirkning og totalt antall hunn lus per kvadratkilometer om våren. Figuren oppsummerer de årlige vurderingene og lusetallene per PO vist som tidstrender i Figur 6.1. Horisontal tykk linje viser medianen, bokser interkvartilintervallet (som omfatter halvparten av verdiene), stiplede linjer går til største og minste verdi som er mindre enn 1,5 ganger interkvartilbredden fra boksen og punkter viser verdier som er mer enn 1,5 ganger interkvartilbredden fra boksen. Verdien for PO9 i 2025 er utelatt fra figuren, da vurderingen ikke konkluderte med én kategori.



Figur 6.3. Sammenhengen mellom Ekspertgruppens vurdering av påvirkning og totalt antall hunn lus per kvadratkilometer om våren for hvert PO. Figuren oppsummerer de årlige vurderingene (L: lav, M: moderat, H: høy) og lusetallene per PO vist som tidstrender i Figur 6.1. Tre eller færre verdier er vist enkeltvis, mens fire eller flere verdier er vist med boksplott som i Figur 6.2. Verdien for PO9 i 2025 er utelatt fra figuren, da vurderingen ikke konkluderte med én kategori.

6.3.2 Mellomårsvariasjon i smittepress grunnet produksjonssykluser

Smittepresset varierer mellom år på grunn av den toårige syklusen til oppdrettsproduksjon, med geografiske mønstre som avhenger av hvor anlegg som er i andre og første år av produksjonssyklusen er plassert i POet. Dette ble også påpekt i tidligere rapporter (Vollset mfl., 2020; Stige mfl., 2024). Et anomalikart for fire påfølgende år fra PO7 viser dynamikken med en toårig syklus i smitteutbredelse (Figur 6.4). Det er derfor ikke mulig å trekke en konklusjon om tilstanden i et PO har forbedret seg eller forverret seg hvis man kun ser på endringer i tilstand fra ett år til et annet.



Figur 6.4. Anomalikart fra smittepresseestimer fra Havforskningsinstituttets modell.

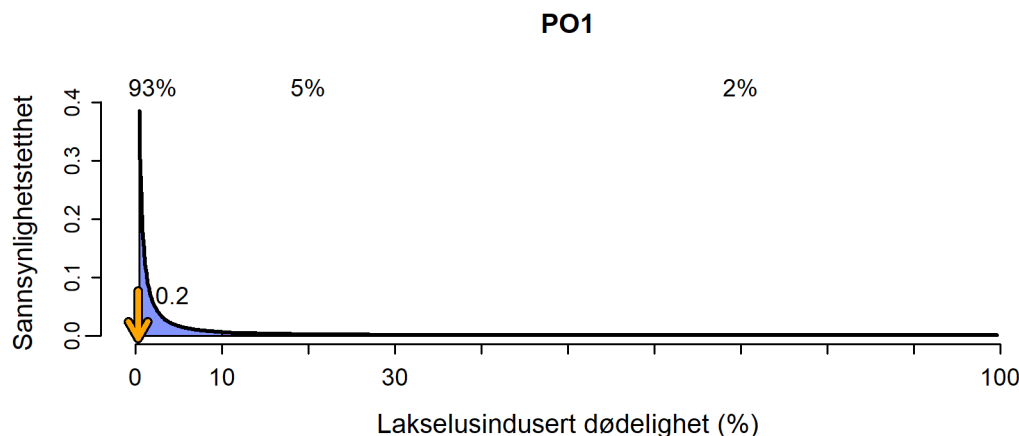
6.4 Vurderinger for hvert produksjonsområde

For hvert PO er det oppgitt en konklusjon om lakselusindusert dødelighet i 2025, inkludert en figur med en omforent sannsynlighetsfordeling og en beskrivelse av usikkerheten i henhold til begrepene definert i Tabell 5.1. Dette etterfølges av en begrunnelse for denne sannsynlighetsfordelingen, som er en oppsummering av SHELF-prosessen. I etterkant av dette følger først kart over området med overvåkningsmetodene og oversikt over sårbare og viktige vassdrag, kart som illustrerer den romlige fordelingen av smittsomme lakselus-koepoditter i POet og figur som viser sesongutvikling av mengden lus i POet relatert til perioder for overvåkning. Videre beskrives resultatene som har blitt brukt i evalueringen i mer detalj sammen med kart som oppsummerer resultater fra virtuell-postsmoltmodeller. Merk at ytterligere detaljer om resultatene gis i vedleggsrapporter. I Vedlegg III finnes blant annet en figur for hvert PO som viser hvordan utslipp av luselarver har variert over flere år (2012–2025), som før 2025 ble vist i Ekspertgruppens hovedrapport. Til sist følger heterogenitetsvurderingene, inkludert en figur som viser resultater av virtuell-postsmoltmodeller for ulike kategorier av sårbare og viktige vassdrag. Hvis det konkluderes med at det er sannsynlighetsovervekt for at lakselusindusert dødelighet i deler av POet er i en høyere kategori enn POet som helhet, inkluderes analyser av hvordan denne heterogeniteten påvirker sårbare og viktige bestander.

6.4.1 Produksjonsområde 1: Svenskegrensa til Jæren

Konklusjon: Lav lakselusindusert villaksdødelighet i 2025.

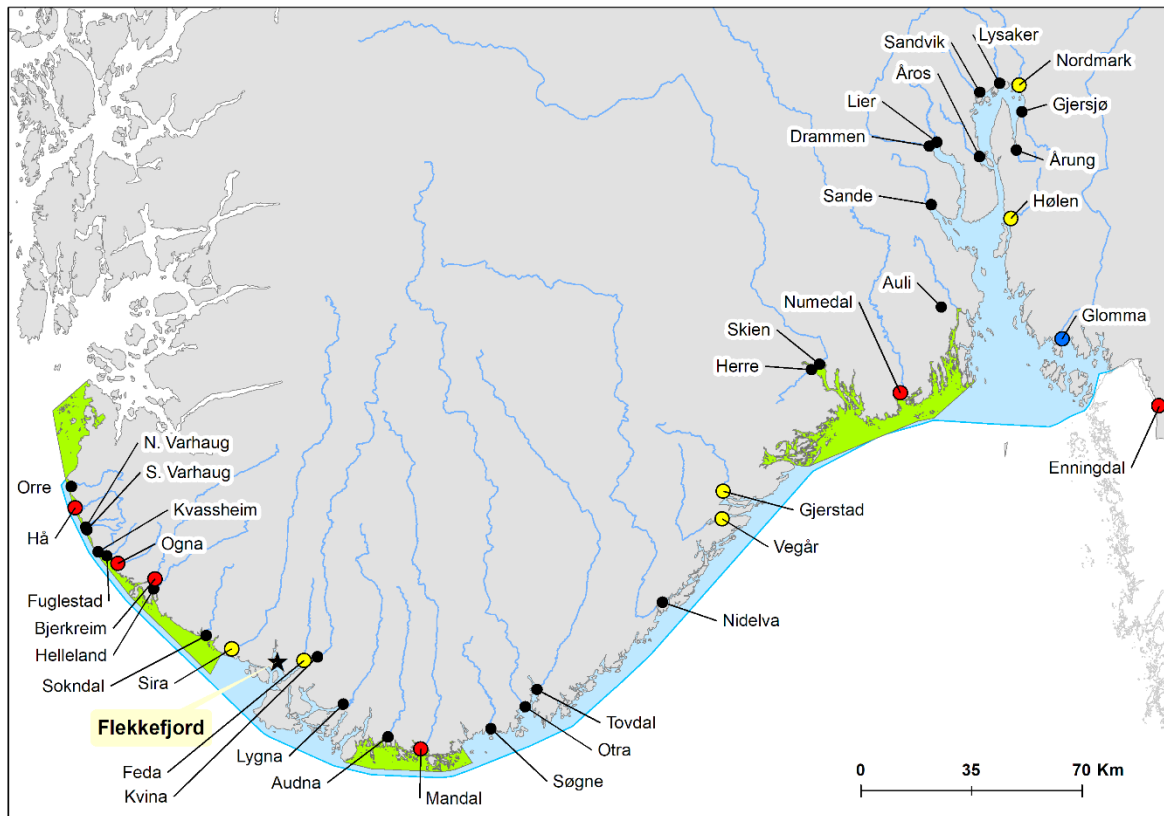
Det er *veldig usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *veldig usannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *veldig sannsynlig* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.5).



Figur 6.5. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 % (kun blå fargelegging synlig i PO1). Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

Begrunnelse

Modellresultatene fra HIs og VIs VPS-modeller indikerer begge svært lav lakselusindusert villaksdødelighet (<1 %). Det er ingen trål- eller burdata i området, og det er derfor ikke beregnet områdejustert dødelighet. Resultatene fra sjøørretruser fra Flekkefjord, som er det eneste området med oppdrett, viser lav påvirkning fra lus. Det er lite overvåkningsdata fra området, men observasjonene anses likevel som relativt sikre ettersom det er store områder uten oppdrettsaktivitet i PO1. Det er en risiko for at en andel postsmolt som vandrer oppover langs kysten kan smittes av lakselus som produseres i andre POer, noe som har blitt støttet av fangst av postsmolt fra elver i PO1 i Ryfylkebassenget i forbindelse med postsmolt-tråling i PO2 tidligere år. I år ble tre postsmolt fra Sokndalselva fanget i PO2. Det vurderes som lite sannsynlig at vandring nordover langs kysten påvirker en stor andel av postsmolten i PO1, men det er likevel viktig å undersøke dette videre.

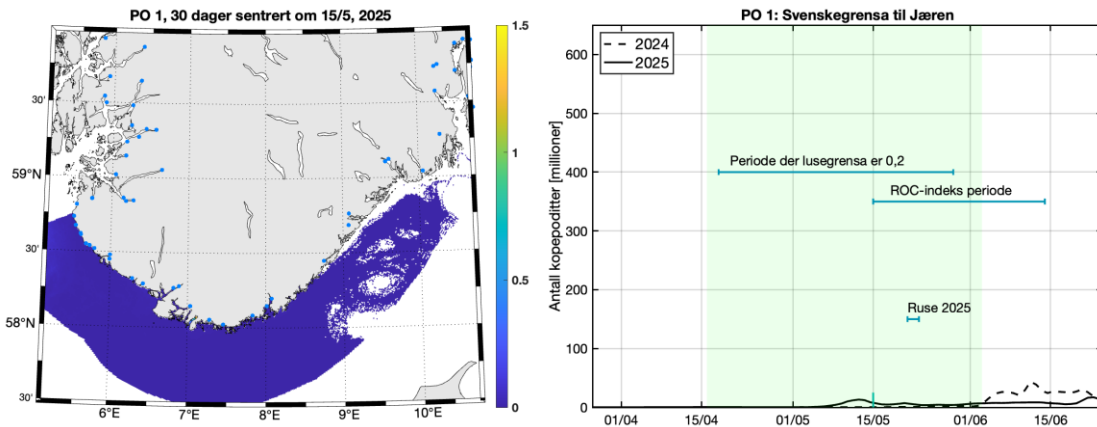


Figur 6.6. Oversikt over lakseførende elver i PO1 (svarte sirkler), hvor nasjonale lakseavssdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse- og garnstasjonene vist med svarte stjerner, og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.

Viktige elver

Øst for Lindesnes dominerer Numedalslågen med 21 % og Mandalselva med 10 % av den teoretiske smoltproduksjonen til hele PO1 (Figur 6.6). Vest for Lindesnes dominerer Bjerkreimsvassdraget med 13 %. I tillegg har Ogna og Håelva relativt store laksebestander. Lengden på fjordvandringene til smolten fra bestandene i PO1 er korte.

Utvandringsperioden fra elvene i PO1 er fra siste halvdel av april til begynnelsen av juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 15. mai for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.7. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO1, beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO1. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO1 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der kort lodrett grønn linje indikerer midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: I dette produksjonsområdet er Flekkefjord undersøkt uke 21. Flekkefjord dekker det eneste området med oppdrettsaktivitet av betydning i PO1. Her estimeres lav (8 [2-22] %) dødelighet (tall i klammeparentes er 95 % konfidensintervall beregnet med bootstrap). Undersøkelsene er tatt 2-3 uker etter midtpunkt for utvandring. Modellert tetthet av koepoditter for en 30-dagers periode sentrert rundt midtpunkt for antatt smoltutvandring viser ingen større områder med betydelig økte tettheter i forhold til den undersøkte stasjonen noen av årene (Figur 6.7). Det antas derfor at det ikke er områder med høyere smittepress enn hva som er observert ved Flekkefjord. Smolten har kort vandringsvei gjennom fjordene i dette i området, og derfor kort oppholdstid i områder med forhøyet lusepress. Området som helhet anses derfor å ha lav lakselusindusert dødelighet også i 2024. De relativt lave utslippene som er konsentrert rundt Flekkefjord gjør at vi anser at kategoriseringen har liten usikkerhet.

HI kategorisert smittepress: Modellberegningene viser svært lave konsentrasjoner av lakselus-koepoditter i PO1 gjennom hele utvandringsperioden for vill laksesmolt i 2025 (Figur 6.7 og Vedlegg III, Figur 6). PO1 kategoriseres til å ha lav lakselusindusert villaksdødelighet, og denne konklusjonen har liten usikkerhet.

HI VPS: PO1 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus i 2025 (Figur 6.8 og Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten viser liten variabilitet mellom elvene, da alle elvene har samme kategorisering som for POet som helhet (Tabell 3 i Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav også for tidlig og sen utvandrende fisk,

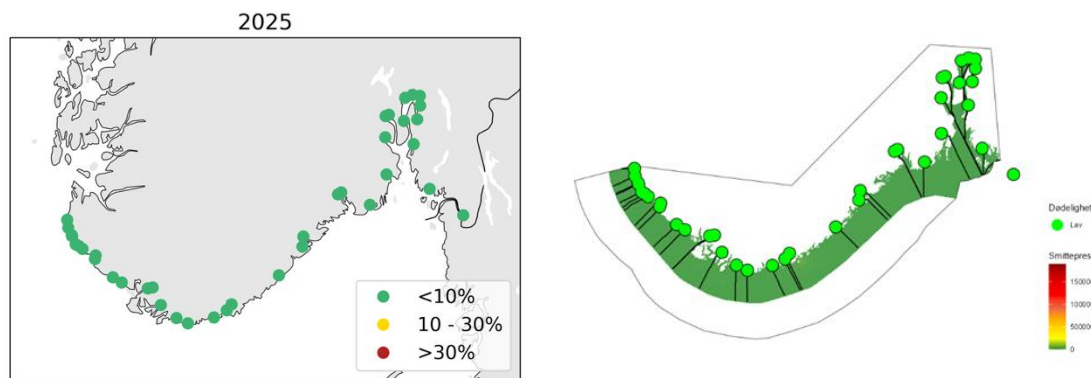
og for fisk med høyere og lavere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO1 er derfor vurdert som liten i 2025.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 0,1 % i 2025 (Tabell 6 og Figur 8 i Vedlegg IV). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO1 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i lav kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *svært usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *svært usannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *svært sannsynlig* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om lav mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om lav mediandødelighet var ikke sensitiv til forutsetningene om tålegrense eller til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

Ingen bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i moderat eller høy kategori (Figur 6.8).



Figur 6.8. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO1 estimert med HIs modell (venstre panel) og VIs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Det er ingen estimater fra SINTEFs modell for dette POet. Se også Vedlegg III og IV.

Heterogenitet produksjonsområde 1: Svenskegrensa til Jæren

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.6)

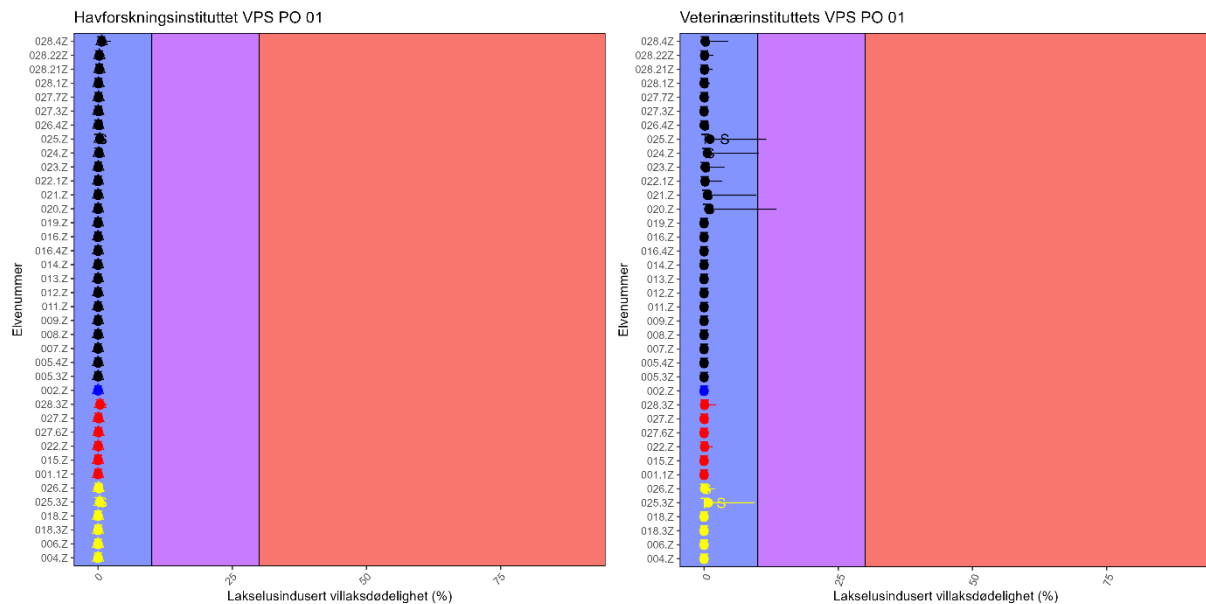
- *Nasjonale laksevassdrag:* Det er seks nasjonale laksevassdrag i POet. Tre av disse ligger på Jæren (Bjerkreim, Håelva og Ognå). De tre andre er Numedalsvassdraget, Mandalselva og Enningdalselva.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* En bestand, Glomma, er i dårlig tilstand.
- *Små og/eller sårbare bestander:* Det er seks elver i denne kategorien, hvorav to i områder som kan påvirkes av lakselus (Sira og Feda).
- *Bestander under reetablering:* Ingen bestander er under reetablering.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Det er generelt lavt smittepress i området, og ingen enkeltbestander har dødelighetsanslag over 10 % i modellene (Figur 6.8, Figur 6.9). For ingen deler av POet vurderes det som mer sannsynlig enn ikke at lakselusindusert dødelighet er over 10 %. PO1 er derfor ikke vurdert videre for heterogenitet i lakseluspåvirkning.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser ikke heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 10 %.

Resultater heterogenitet

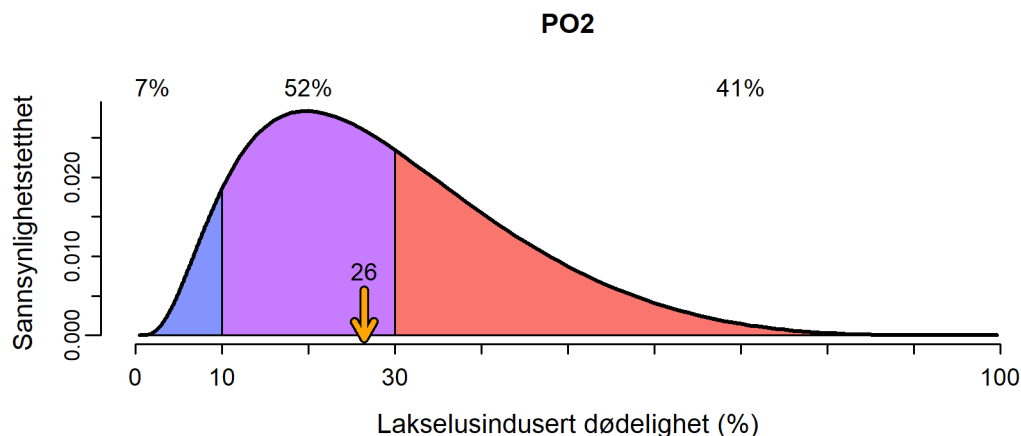


Figur 6.9. Lakselusindusert dødelighet hos vill laksesmolt med opphav i elver i PO1 estimert ved bruk av to virtuelle postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalyser for laksesmoltens utvandringstider og tålegrenser for lus. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (ikke synlig derestimatet skiller seg lite fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (NLV, røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål (GBM) og høstingspotensial (blå), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (svart) er gruppert i figurene. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

6.4.2 Produksjonsområde 2: Ryfylke

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *mindre sannsynlig enn ikke* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *veldig sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *veldig usannsynlig* at den var under 10 % (Figur 6.10).



Figur 6.10. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

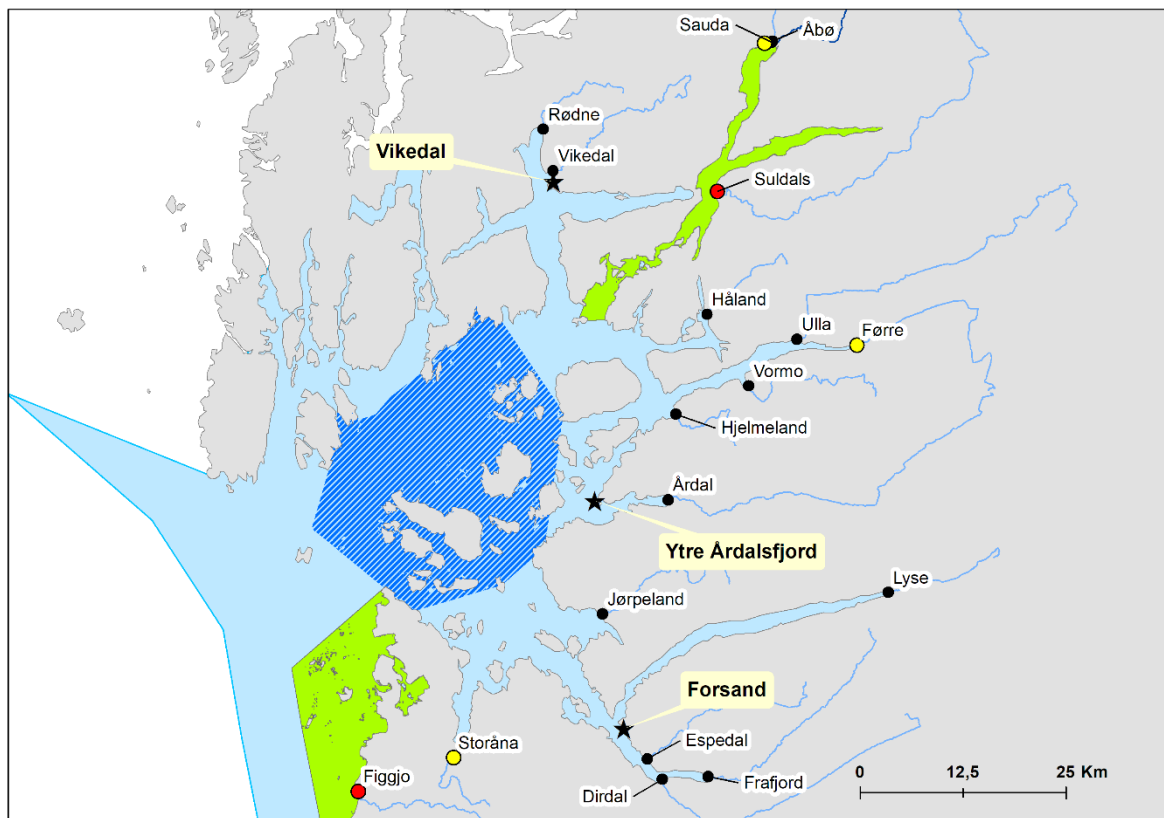
Begrunnelse

Modellresultatene fra SINTEFs, HIs og VIs VPS-modeller indikerer moderat eller høy lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 47 %, 33 % og 26 %). Merk at SINTEFs modell ikke inkluderer tap av lus fra påslag til de mer skadelige, bevegelige stadier, mot 40 % i de andre modellene. Områdejustert dødelighet er nedjustert noe til moderat lakselusindusert villaksdødelighet for HIs og VIs VPS-modeller (henholdsvis 27 % og 20 %, mens SINTEF ikke beregner områdekorrigert dødelighet). Dette betyr at observasjonene av lus på postsmolt viste noe lavere lusenivåer enn forventet ut fra den beregnede lusekonsentrasjonen. Smittepresset viser et høyt smittepress i de nordlige områdene i Ryfylkebassenget. Smittepresset er relativt høyt gjennom hele sesongen. Det finnes utvandringsdata fra én elv (Imsa) og disse indikerer tidlig utvandring. Tidlig utvandring er også støttet av tråldata og av at et tidlig utvandringsforløp ser ut til å være gjennomgående for Vestlandet i 2025. Vi legger derfor vekt på tidlig utvandringsforløp i tolkningen av modellresultater og observasjoner. Modellresultatene er imidlertid ikke veldig sensitive for utvandringstidspunkt (SINTEF VPS 42 %, HI VPS 30 % og VI VPS 22 % for tidlig utvandring uten områdekorrigering). Resultatene fra overvåking av lakselus på sjørret støtter modellberegningene av smittepress, med svært høye påslag av lus i Vikedal og høye påslag i Forsand og Ytre-Årdalsfjord. Overvåkningsdata fra området er godt

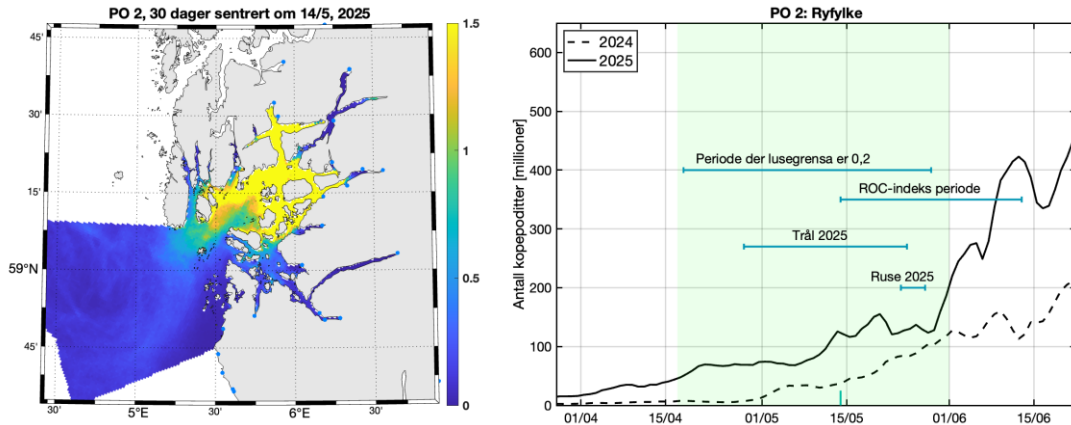
dekkende, og anses derfor som sikre. Usikkerheten trekkes imidlertid noe opp av at fangsten av laksesmolt i trål hovedsakelig er fra sørlige bestander hvor smittepresset er lavest, at det er mulig at trålingen og rusefangsten ikke dekket den første delen av utvandringen og at trålingen ikke dekket siste del av utvandringsrutene.

Viktige elver

Det er 18 lakseelver i POet (Figur 6.11). Figgjo har om lag 33 % av teoretisk smoltproduksjon i POet. Dette vassdraget ligger på Jærkysten og er lite representativt for de øvrige laksebestandene i POet. Det er flere elver med relativt tallrike bestander sørøst i Ryfylke, inkludert Dirdal, Espedal og Frafjord. Videre nordøstover har Årdal, Vormo, Ulla og Suldalslågen betydelig smoltproduksjon og fangst av laks, sistnevnte har den lengste vandringsdistansen til kysten. Utvandringsperioden fra elvene i PO2 er fra siste halvdel av april til begynnelsen av juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 14. mai for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.11. Oversikt over lakseførende elver i PO2 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner, hvor det er trålt etter utvandrende postsmolt av laks i skravert blått område, og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.12. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO2, beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO2. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO2 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelværdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (trål og sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Tråldata: Det er i 2025 trålt i Boknafjorden ukene 18–21, 28. april – 25. mai. Fangstene har vært relativt gode i starten av trålperioden i månedsskiftet april–mai, men avtok kraftig deretter. Estimert dødelighet var lav (10 %), men på grensen til moderat i uke 18, lav ukene 19 og 21, men høy uke 20 (merk at fangstene de tre siste ukene var noe lave, 7–12 fisk). I snitt for året 2025 estimeres dødeligheten til moderat (11 [8–15] %) (tall i klammeparentes er 95 % konfidensintervall beregnet med bootstrap). I 2025 estimeres det moderat dødelighet på postsmolt fra de nordlige og østlige elvene, lav for de sørlige elvene. Tråldata indikerer moderat lakselusindusert dødelighet i 2025. Fangstmønsteret kan indikere at utvandringen har startet tidlig i 2025, og det er derfor mulig at den første delen av utvandringen ikke er dekket, samt at mye av fisken er fanget relativt langt inn i Boknafjorden, og dekker ikke hele utvandringsruten for laksen. Usikkerheten i kategoriseringen vurderes derfor som middels.

Sjørret ruser: I PO2 er stasjonene Forsand og Ytre Årdalsfjord på sørsiden samt en ny stasjon ved Vikedal på nordsiden undersøkt i uke 21–22, 1–2 uker etter estimert midtpunkt for utvandring. Fangstene var relativt gode. Det estimeres høy dødelighet på alle tre stasjonene i 2025, høyest i Vikedal. Antall og fordelingen av lus viser at de fastsittende stadiene dominerer i ukene 21–22 i Forsand og Vikedal, men fordelingen av fastsittende og bevegelige lus var jevnere fordelt i Ytre Årdalsfjord. Forutsatt at ørreten har utvandret minst to uker før median utvandring i uke 20, indikerer dette et relativt høyt smittepress rundt midtpunkt for smoltutvandringen på alle stasjonene, og spesielt høyt i Vikedal. Det er i tillegg til rusestasjonen fanget 77 sjørret i trålen. Disse viser tilsvarende høye påslag av lus som på rusestasjonene.

Dette samsvarer med utslippene av lakselus i PO2 i 2025 som var relativt jevne frem til uke 20, men økte deretter kraftig, samt at tettheten av kopepoditter er høyest i de nordøstre og midtre delene av Boknafjorden. Ruse- og garnfangst indikerer en kategorisering av PO2 i høy lakselusindusert dødelighet. Usikkerheten anses som liten da rusene anses som dekkende i tid og rom i forhold til midtpunkt for utvandring, og resultatene samsvarer med utslippene i området.

HI kategorisert smittepress: Det kategoriserte smittepresset var moderat til høyt i en stor del av området i 2025 (Figur 10 i Vedlegg III, og figur 6.12). Indeksen for risiko for høy påvirkning var 43 %. Indeksen økte rundt midtpunktet for utvandring fra 31 % til 44 % i løpet av to uker. POet kategoriseres derfor til høy lakselusindusert dødelighet for utvandrende laks, med liten usikkerhet.

HI VPS: PO2 er vurdert til å ha høy dødelighet som følge av lakselus i 2025 (Figur 6.13), men med moderat estimert dødelighet med områdekorrigert påslagsrate (se Figur 11 i Vedlegg III og Vedlegg VI). Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene, da 56 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet (Vedlegg III Tabell 4). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som høy for både tidlig og sen utvandring, og for fisk med lav toleransegrense for lus i 2025, og moderat for høy toleransegrense. Usikkerheten til kategoriseringen i PO2 er derfor vurdert som middels.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 26 % og områdekorrigert dødelighet var 20 % i 2025 (Tabell 7 og Figur 9 i Vedlegg IV). Beregningene tilsier derfor at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *mindre sannsynlig enn ikke* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *usannsynlig* at den var under 10 %. Konklusjonen om moderat dødelighet støttes ytterligere av at det er postsmoltdata fra området og at mediandødelighet og områdekorrigert dødelighet var i samme kategori.

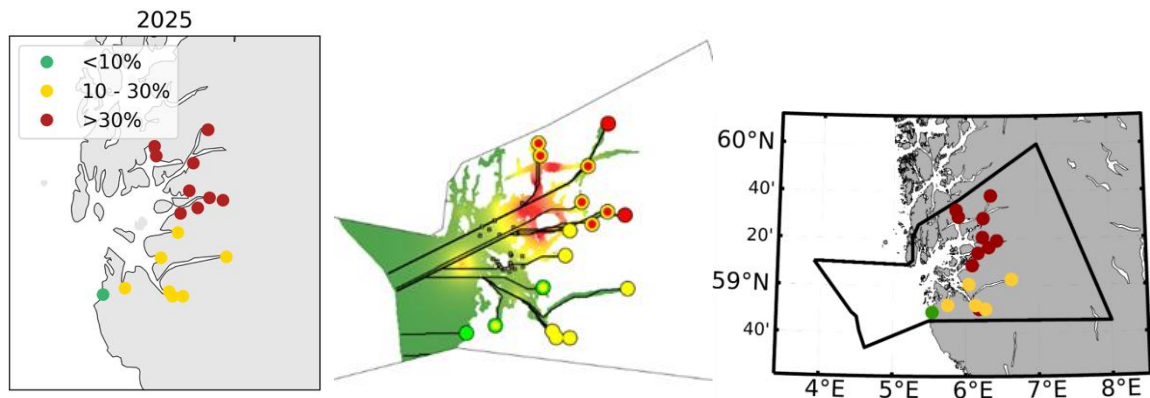
Sensitivitetsanalysene er beregnet med utgangspunkt i mediandødeligheten. Mediandødelighet vektet med smoltproduksjon (17 %) var lavere enn den uvektede mediandødeligheten rapportert ovenfor, men fortsatt i moderat kategori. Dette betyr at konklusjon om dødelighetskategori ikke endres dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til de undersøkte endringene i utvandringstid, der en forskyving av utvandringen til ti dager senere enn normalscenarioet ga mediandødelighet helt på grensen mellom moderat og høy kategori. Konklusjonen var også sensitiv til antatt tålegrense, der en halvering av tålegrensene ga dødelighet i høy kategori.

For ni av bestandene i produksjonsområdet var mediandødelighet i høy kategori, herunder ett *nasjonalt laksevassdrag* og to *små og sårbare bestander*. Områdekorrigert dødelighet var i høy kategori for tre bestander, inkludert to *små og sårbare bestander*.

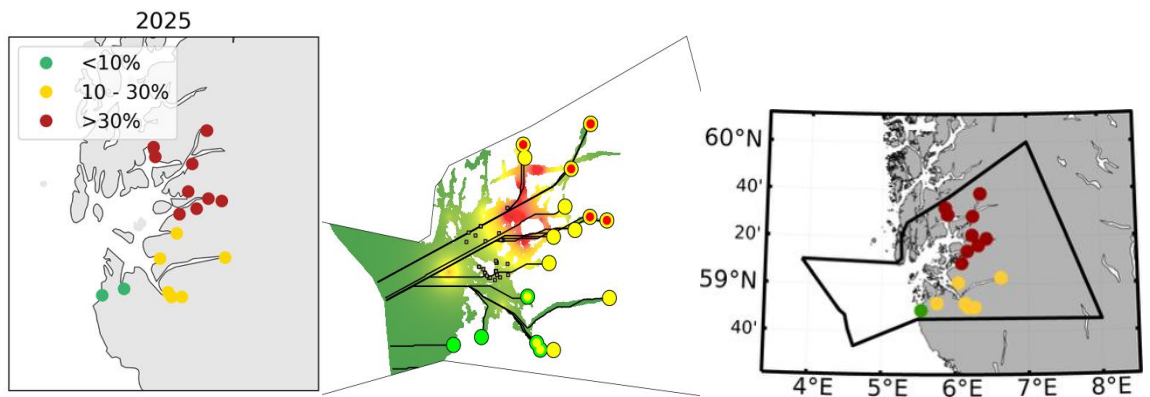
SINTEF VPS: Resultatene gir et uvektet gjennomsnitt for dødelighet på 47 %, som gir en høy lakseluseindusert dødelighet. Estimaten for dødelighet for de ulike elvene varierer fra lav kategori (4 % for Figgjo) til 74 % dødelighet for Rødneelva og Vikedal.

Ved lav og høy tålegrense, og tidlig og sen utvandring gir modellen høy påvirkning (uvektet gjennomsnitt for området). Usikkerheten er derfor vurdert som liten.

Beregninger med et normalt utvandringsforløp:



Beregninger med et tidlig utvandringsforløp (10 dagers forskyving):



Figur 6.13. Lakseluseindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO2 estimert med HIs modell (venstre panel), VIs modell (midtpanel) og SINTEFs modell (høyre panel). Øverst vises resultater for normal utvandring og nederst for tidlig utvandring. Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser den innerste fargen i sirklene median dødelighet uten områdekorrigering, den ytterste fargen områdekorrigert dødelighet, bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy), linjene de antatte utvandringsrutene, og punkter plassering av tråltrekk. Se også Vedlegg III–V.

Heterogenitet produksjonsområde 2: Ryfylke

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.11):

- *Nasjonale laksevassdrag:* Det er to nasjonale laksevassdrag i POet, Figgjo og Suldalslågen. Figgjo ligger på Jæren og Suldalslågen i Ryfylke.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Ingen bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand.
- *Små og/eller sårbare bestander:* Det er tre bestander (Storåna, Førreelva og Saudavassdraget), lokalisert i henholdsvis den søndre, midtre og nordlige delen av POet.
- *Bestander under reetablering:* Ingen bestander er under reetablering.

Vurdering av heterogenitet for 2025

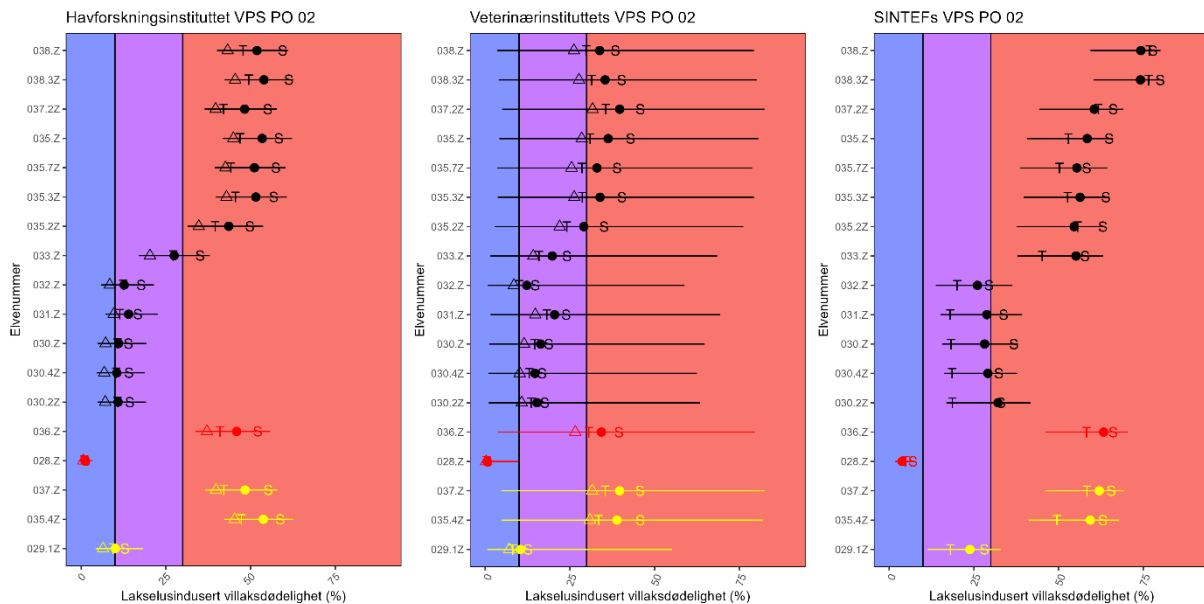
Modellestimater viser lakselusindusert dødelighet over 30 % for bestander i den nordlige delen av PO2, også i modellberegninger med tidlig utvandring (Figur 6.13, Figur 6.14). Tråldataene viser moderate påslag fram til trålområdet, men tallene er usikre fordi fangstene er lave og dekker ikke hele utvandningsruten. Det anses som mer sannsynlig enn ikke at lakselusindusert dødelighet er over 30 % for enkelte bestander i PO2. PO2 er derfor vurdert videre for heterogenitet, for å belyse hvordan sårbare og viktige bestander påvirkes.

Lakseluspåvirkning på sårbare og viktige bestander

Påvirkningen på sårbare og viktige bestander er vurdert utfra modellresultatene beregnet med et tidlig utvandningsforløp. To av tre VPS-modeller indikerer i gjennomsnitt noe høyere lakselusindusert dødelighet for små og sårbare vassdrag enn totalt for POet (Tabell 6.9). Havforskningsinstituttets dødelighetsestimater er over 30 % for 1 av 2 nasjonale laksevassdrag og 2 av 3 små og sårbare bestander (beregnet uten områdekorrigering, da det ikke er regnet ut for tidlig utvandring). Veterinærinstituttets dødelighetsestimater er over 30 % for 1 (0) nasjonale laksevassdrag og 2 (0) små og sårbare bestander (tall i parentes er antall beregnet med områdekorrigering). SINTEFs dødelighetsestimater er over 30 % for 1 nasjonalt laksevassdrag og 2 små og sårbare bestander.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %. Det er ikke sannsynlighetsovervekt for at noen av gruppene av sårbare og viktige bestander har dødelighet over 30 % i gjennomsnitt. I én eller flere VPS-modellprodukter er lakselusindusert dødelighet over 30 % for enkeltbestander i kategoriene *nasjonale laksevassdrag* og *små og sårbare bestander*.

Resultater heterogenitet



Figur 6.14. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO2 estimert ved bruk av virtuelle-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet og SINTEF viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Havforskningsinstituttets og Veterinærinstituttets modeller viser dødelighet forventet fra smittepress (sirkler) og dødelighet som er områdekorrigert til årets observasjoner av lus på postsmolt (markert med trekant). Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (NLV, røde), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i figuren. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

Tråldata 2025

Det er ikke observasjoner fra Figgjo i 2025, mens for Suldalslågen (n=5) estimeres moderat (14 [0–34] %) dødelighet.

Det er ikke fanget fisk fra noen av de tre bestandene i kategorien små og/eller sårbare bestander i 2025, og det kan derfor ikke regnes gjennomsnittlig dødelighet for denne kategorien. Tråldata indikerer at det er lite trolig at Storåna eller Sauda har høyere enn moderat estimert dødelighet da ingen elver i disse områdene har høyere enn moderat estimert dødelighet. Det estimeres derimot høy dødelighet (32 [10–67] %, N = 6) på laks fra Ulla som ligger like utenfor Førreelva, mens gjennomsnittet av fisken fra alle de østlige elvene er moderat (24 [6–49] %, N = 13).

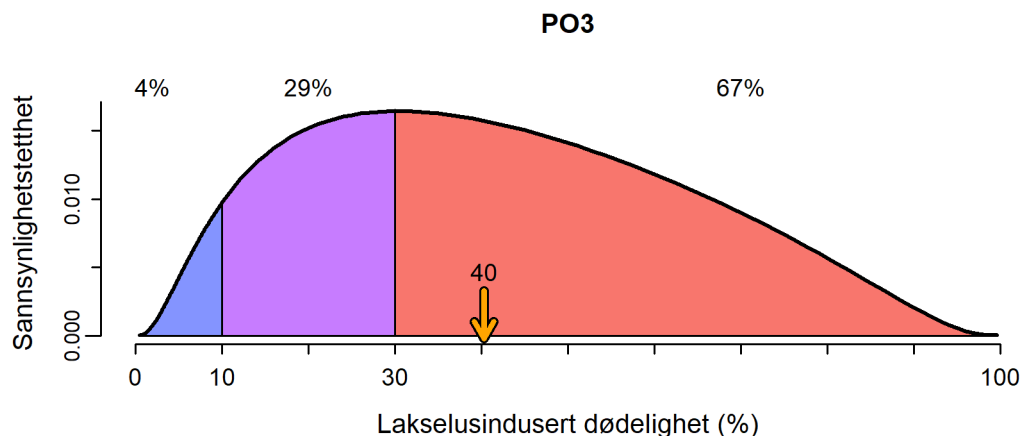
Tabell 6.9. Antall bestander og estimer for lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksesmolt i ulike grupper av sårbare og viktige bestander for PO2 for 2025. For VPS-modellene angir tallene i parentes områdejustert dødelighet om dette er beregnet. For trål oppgis konfidensintervall []. Fargede dødelighetsestimater indikerer at gjennomsnitt for en gruppe er høyere enn totalt for POet, beregnet for hver modell. **Modellresultatene er for beregninger med et tidlig utvandringsforløp.**

		Gjennomsnittlig dødelighet i prosent			
	Antall bestander (N)	HI VPS	VI VPS	SINTEF VPS	Trål
Totalt for PO	18	30	22 (17)	42	11 [8-15]
Nasjonale laksevassdrag	2	21	16 (12)	32	Suldals (N = 5) 14 [0-34]
Gytebestand høstingspotensial	0				
Små og/eller sårbare	3	33	26 (20)	42	Ikke data
Under reetablering	0				

6.4.3 Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra

Konklusjon: Høy lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *sannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *veldig sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *veldig usannsynlig* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.15).



Figur 6.15. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

Begrunnelse

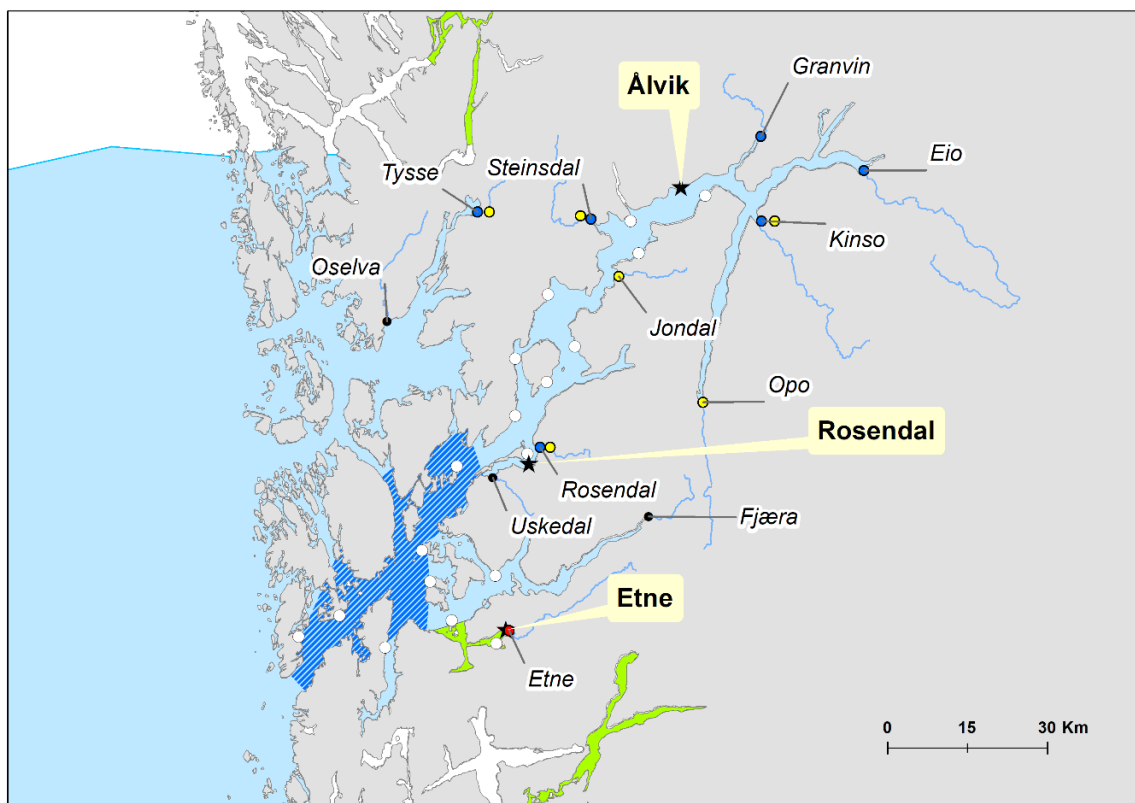
Modellresultatene fra SINTEFs, HIs og VIs VPS-modeller indikerer alle høy lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 67 %, 39 % og 36 %). Merk at SINTEFs modell ikke inkluderer tap av lus fra påslag til de mer skadelige, bevegelige stadier, mot 40 % i de andre modellene. Områdejustert dødelighet er oppjustert for både HI og VI slik at begge modellene indikerer svært høy dødelighet (70 og 63 %). Dette betyr at observasjonene av lus på postsmolt viste høyere lusenivåer enn forventet ut fra den beregnede lusekonsentrasjonen. Det er utvandringsdata fra én elv og disse indikerer tidlig utvandring. Tidlig utvandring er også støttet av tråldata og av at et tidlig utvandringsforløp ser ut til å være gjennomgående for Vestlandet i 2025. Vi legger derfor vekt på tidlig utvandringsforløp i tolkningen av modellresultater og observasjoner (SINTEF VPS: 62 %, HI VPS: 32 %, VI VPS: 32 %, uten områdekorrigering). Resultatene fra overvåkningsdata fra sjørretruser viser høye lusetall på sjørret i Etne og Rosendal fra uke 22, og lavere i Ålvik. Påslag i bur indikerer høyt påslag fra slutten av mai og begynnelsen av juni, men lavere påslag senere i sesongen. Overvåkningsdata fra området anses som godt dekkende, men det påpekes at det er mindre overvåkningsdata fra Bjørnafjorden hvor det er høyest smittepress. Usikkerheten trekkes imidlertid noe opp av at fangsten av laksesmolt i trål hovedsakelig er fra ytre bestander som har kortest vandringsvei, at det er mulig at trålingen

og rusefangsten ikke dekket den første delen av utvandringen og at trålingen ikke dekket ytterste del av utvandningsrutene.

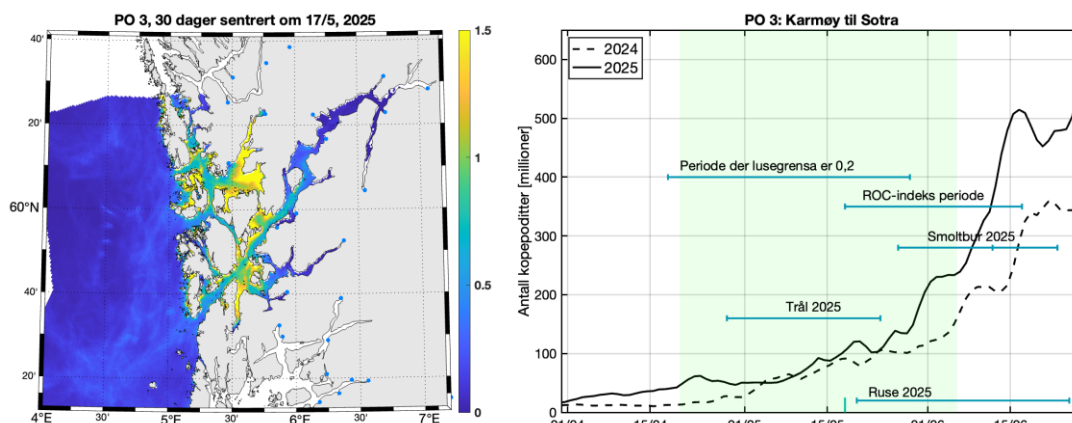
Viktige elver

POet har 12 lakseelver (Figur 6.16). Etne har minst 30 % av teoretisk smoltproduksjon i dette området, og Uskedalselva har også en betydelig produksjon. Laksesmolt fra de innerste elvene i Hardangerfjorden, Opo, Kinso, Eidfjord og Granvin, har lang vandringsvei til kysten. Oselva i Bjørnefjorden har 15 % av teoretisk smoltproduksjon.

Utvandringsperioden fra elvene i PO3 er fra slutten av april til begynnelsen av juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 17. mai for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.16. Oversikt over lakseførende elver i PO3 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner, hvor det er trålt etter utvandrende postsmolt av laks i skravert blått område, vaktbur med hvite sirkler og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.17. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO3, beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO3. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall koepoditter i PO3 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelværdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (trål og sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Trålfangst: I 2025 ble det trålt i perioden 28. april – 24. juni, ukene 18–21. Størst fangst var helt i starten av trålperioden, uke 18, med synkende fangst utover trålperioden. Estimert dødelighet på utvandrende postsmolt av laks var moderat uke 18 og 20, høy uke 21. Regnet som snitt av all laksen fanget estimeres høy lakselusindusert dødelighet i 2025, 36 % [konfidensintervall: 30–42 %]. Estimert dødelighet beregnet for fisk fra de ulike regionene er høy for både de indre og de midtre elvene, moderat for de ytre. Samlet indikerer derfor tråldata en kategorisering i høy lakselusindusert dødelighet. Usikkerheten vurderes som middels da antall undersøkte fisk er relativt høy, men fangstmønsteret indikerer at trålingen kan være startet noe sent i forhold til utvandringen. Trålingen dekker heller ikke de to bestandene som vandrer ut i Bjørnafjorden i den nordlige delen av POet, og dekker ikke hele utvandringsruten for laks.

Sjørret ruser: Estimert lakselusrelatert dødelighet for sjørret fanget ved Ålvik uke 22 var moderat, i Rosendal høy dødelighet ukene 22–23 og i Etne er estimert dødelighet moderat ukene 21–22, men høy de fire siste ukene (merk lavt antall siste uken). Dataene indikerer derfor en høy dødelighet på stasjonene i midtre og ytre deler av fjordsystemet i den undersøkte perioden, moderat i indre. Ruseundersøkelsene startet ca. 1–2 uker etter median utvandring, og er i tid derfor relativt dekkende fra 1–2 uker før median smoltutvandring i området. Forutsatt at fisken har vært i sjøen minst to uker før estimert midtpunkt for utvandringen, indikerer antall og fordelingen av lus et høyere smittepress fra omtrent midtpunkt for utvandring enn før dette, og med en ytterligere økning i smittepress deretter. Dette samsvarer med utslippene av lakselus som var relativt jevnt frem til uke 18, men økte deretter jevnt ut mai. Det ble i 2025 tatt 193 sjørret i trålen i Hardangerfjorden, nesten alle hadde lus, og intensiteten var høy. Resultatene

er i overenstemmelse med situasjonen i Rosendal og Etne. Stasjonene anses derfor dekkende i tid og rom for å fange opp smittepresset. Fangstene har med unntak av siste uken i Etne vært gode. Overvåkingsperioden dekker ikke tidlig utvandrende fisk, og data fra Bjørnafjorden mangler, men samtidig er det bare to lakseførende elver i dette systemet. Usikkerheten anses derfor som middels.

Vaktbur: Vaktburene var i 2025 satt ut i Hardangerfjorden og i Austevoll i 2 runder, 27. mai til 13. juni og 12. – 26. juni. I første runde, med start i slutten av mai og derfor dekkende bare for sent utvandrende laks i forhold til midtpunkt for utvandringen, indikerer antall lus på fisken i vaktburene i hele midtre Hardangerfjorden og i de to burene i Austevoll høyt smittepress, og moderat smittepress i de indre og ytre burene. I siste halvdel av juni, som er noe sent for å fange opp smittepresset laks opplever på utvandringen, indikerer antall lus på fisken i vaktburene et relativt lavt smittepress i både Hardangerfjorden og i de to burene ved Austevoll. Vaktbur indikerer derfor et høyt smittepress i store deler av Hardangerfjorden i første runde, lavt i andre. Usikkerheten vurderes som stor da burene bare dekker sent utvandrende laks og/eller laks som har lang vandringsvei, samt at antall bur i Austevoll er lavt og dekker et begrenset område.

HI kategorisert smittepress: Modellberegningene viser høye konsentrasjoner av lakseluskoepoditter i midtre områder av PO3 i 2025, og lavere konsentrasjoner i ytre og indre strøk (Figur 6.17). Smittepresset er kategorisert til moderat og høyt i en større del av området i 2025 (Vedlegg III). Indeksen for risiko for høy påvirkning er i 2025 høy (31 %) ved midtpunkt for utvandningsperioden, og øker fra 21 % til 37 % i løpet av de to ukene rundt midtpunktet. POet kategoriseres derfor til å ha høy lakselusindusert villaksdødelighet, med stor usikkerhet i 2025.

HI VPS: PO3 er vurdert til å ha høy dødelighet som følge av lakselus i 2025, både med og uten områdekorrigert påslagsrate (Figur 6.18 og Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten varierte lite mellom elvene, da 83 % av elvene har samme kategori som for hele POet. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som høy også for både tidlig og sent utvandrende fisk, og for fisk med lav antatt toleranse for lakselus. For fisk med antatt høy toleranse for lakselus blir den estimerte dødeligheten for hele området kategorisert som moderat. Usikkerheten til kategoriseringen i PO3 er derfor vurdert som middels i 2025.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 36 % og områdekorrigert dødelighet var 63 % i 2025 (Tabell 8 og Figur 10 i Vedlegg IV). Beregningene tilsier derfor at dødeligheten var i høy kategori.

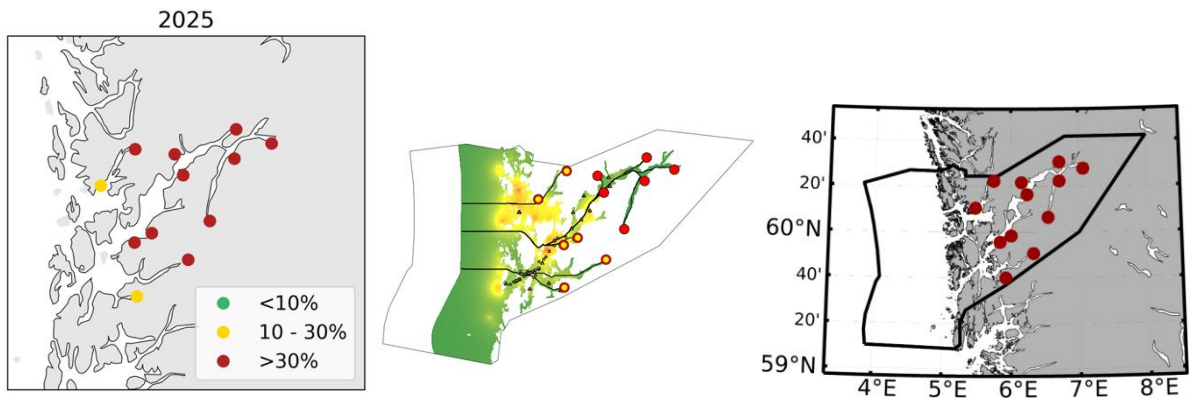
Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *mer sannsynlig enn ikke* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *usannsynlig* at den var under 10 %. Konklusjonen om høy dødelighet støttes ytterligere av at det er postmoltdata fra området og at mediandødelighet og områdekorrigert dødelighet var i samme kategori.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var i moderat kategori, som betyr at konklusjonen om høy mediandødelighet ikke gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om høy mediandødelighet var sensitiv til de undersøkte endringene i tålegrense, der en dobling av tålegrensene ga mediandødelighet i moderat kategori. Konklusjonen om høy mediandødelighet var ikke sensitiv til de undersøkte endringene i utvandringstid, der utvandringstiden ble forskjøvet til ti dager tidligere eller senere enn normalscenarioet.

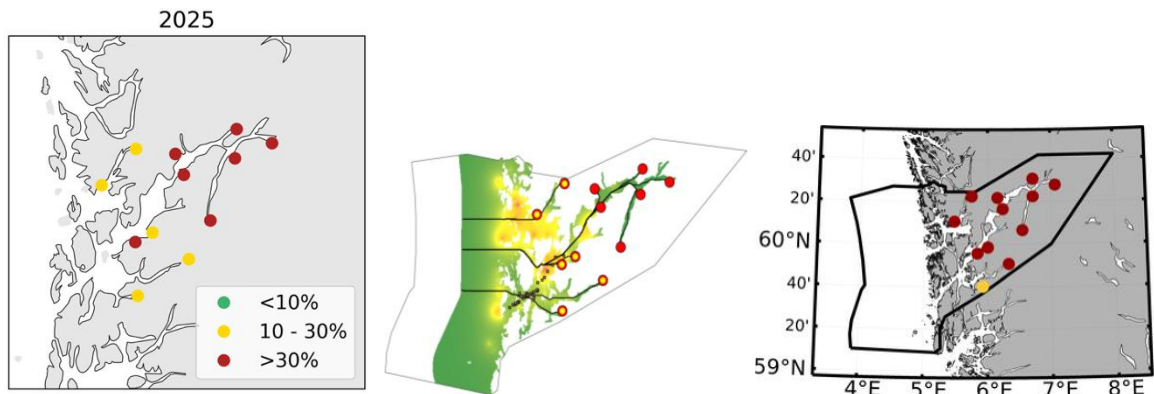
For 6 av de 12 bestandene i produksjonsområdet var mediandødelighet basert på smittepresset i høy kategori. Dersom vi legger områdekorrigert dødelighet til grunn, er alle 12 bestandene i høy kategori, inkludert bestander kategorisert som sårbare og viktige.

SINTEF VPS: Uvektet gjennomsnitt av dødelighet var 67 % som gir en høy påvirkning. Estimerte verdier varierer fra 32 % estimert dødelighet påvirkning for Etne til 83 % for Steinsdal. Påvirkningen er størst for elver hjemhørende i de innerste delene av Hardangerfjorden, men alle bestandene i PO3 er i høy kategori. Modellen viser dødelighetsestimat innenfor høy kategori for alle kategorier. Usikkerheten settes derfor til lav.

Beregninger med et normalt utvandringsforløp:



Beregninger med et tidlig utvandringsforløp (10 dagers forskyving):



Figur 6.18. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO3 estimert med HIs modell (venstre panel), VIs modell (midtpanel) og SINTEFs modell (høyre panel). Øverst vises resultater for normal utvandring og nederst for tidlig utvandring. Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser den innerste fargen i sirklene mediandødelighet uten områdekorrigering, den ytterste fargen områdekorrigert dødelighet, bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy), linjene de antatte utvandringsrutene, og punkter plassering av vaktbur og tråltrekk. Se også Vedlegg III–V.

Heterogenitet produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.16):

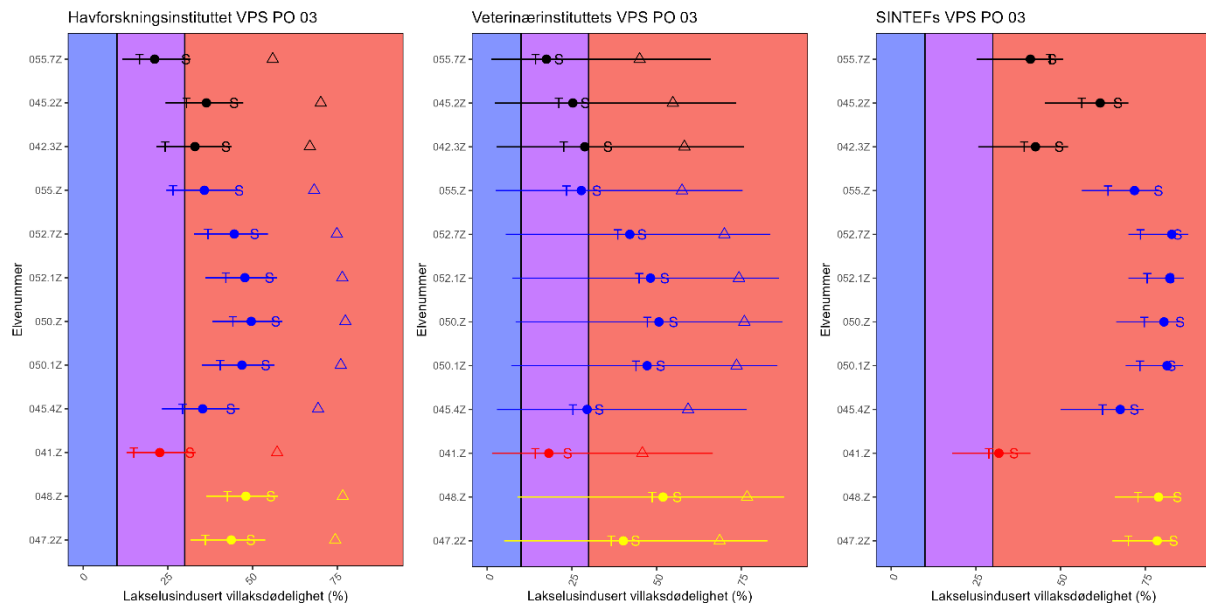
- *Nasjonale laksevassdrag:* POet har ett nasjonalt laksevassdrag, Etne.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Seks bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand (Tysse, Steinsdal, Granvin, Eio, Kinso og Rosendal). Disse bestandene ligger i midtre eller indre deler av POet.
- *Små og/eller sårbare bestander:* Seks bestander er i denne kategorien (Tysse, Steinsdal, Kinso, Jondal, Opo og Rosendal). Disse bestandene ligger i midtre eller indre deler av POet og er i stor grad sammenfallende med bestandene som er i dårlig eller svært dårlig tilstand for gytebestandsmål og høstingspotensial.
- *Bestander under reetablering:* Ingen bestander er under reetablering.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Resultatene fra VPS-modeller (Figur 6.18, Figur 6.19) indikerer at det kan være geografisk variasjon i påvirkningen på bestander. Siden den mest sannsynlige dødeligheten for POet som helhet er i høyeste kategori (over 30 %), er det imidlertid ikke relevant å vurdere om enkelte bestander har høyere dødelighet. Heterogenitet er derfor ikke vurdert videre.

Konklusjon om heterogenitet: Siden POet er vurdert til høyeste kategori for lakselusindusert dødelighet, er det ikke relevant å vurdere heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander.

Resultater heterogenitet

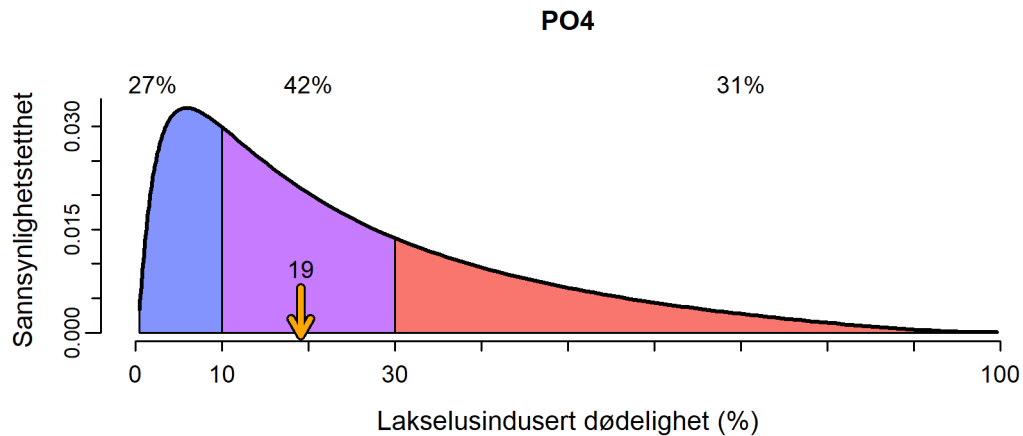


Figur 6.19. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO3 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smuttpress, mens Havforskningsinstituttet og SINTEF viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Havforskningsinstituttets og Veterinærinstituttets modell viser dødelighet forventet fra smuttpress (sirkler) og dødelighet justert til årets observasjoner av lus på postsmolt (markert med trekant). Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

6.4.4 Produksjonsområde 4: Nordhordland til Stadt

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *usannsynlig* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.20).



Figur 6.20. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

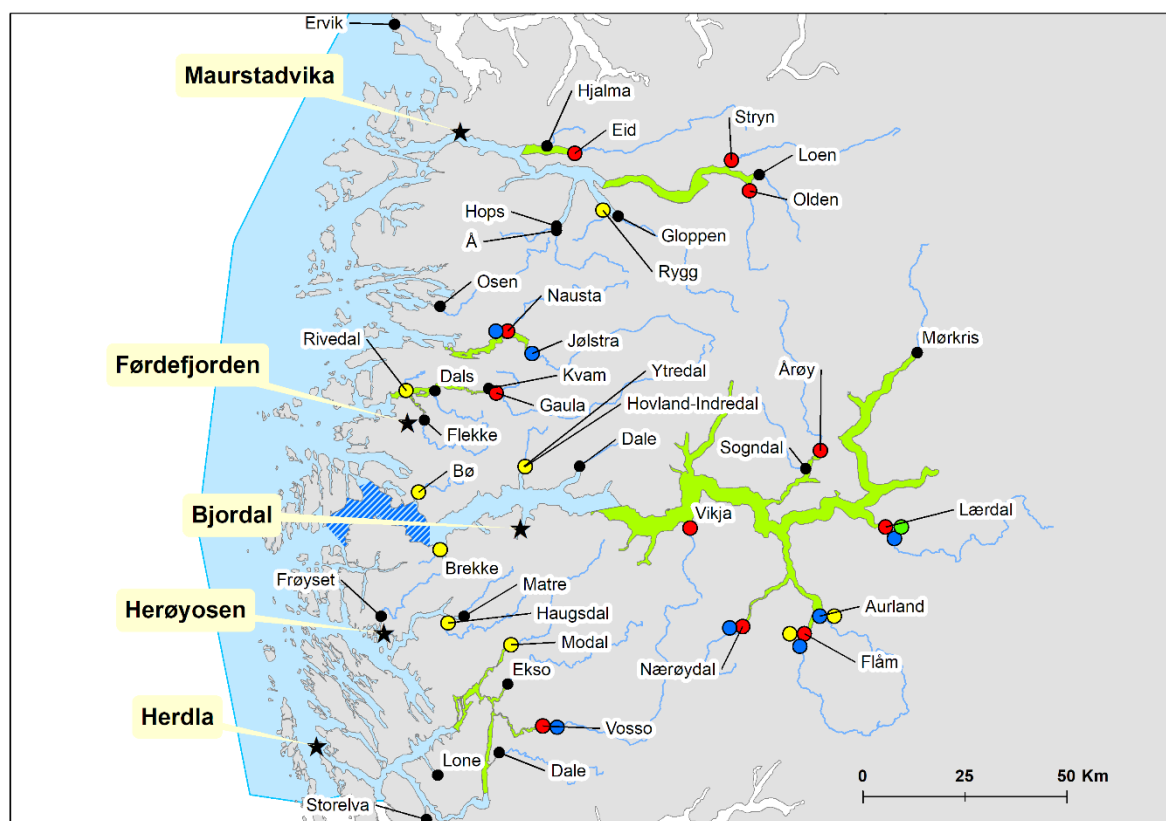
Begrunnelse

Modellresultatene fra SINTEFs VPS-modell indikerer høy og HIs og VIs VPS-modeller moderat lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 34 %, 22 % og 23 %). Merk at SINTEFs modell ikke inkluderer tap av lus fra påslag til de mer skadelige, bevegelige stadier, mot 40 % i de andre modellene. Områdekorrigerings er basert på kun 11 fisk og blir derfor i liten grad vektlagt. Smittepresset er relativt høyt gjennom hele sesongen. Det er utvandringsdata fra to elver og disse indikerer tidlig utvandring for Dale og normal utvandring for Vosso. Tidlig utvandring er konsistent med lave trålfangster og er støttet av at et tidlig utvandringsforløp ser ut til å være gjennomgående for Vestlandet i 2025. Vi legger derfor vekt på tidlig utvandringsforløp i tolkningen av modellresultater og observasjoner. Det er imidlertid relativt liten effekt av tidlig utvandring i VI-modellen (20 %) og SINTEF-modellen (30 %), og litt større effekt for HI sin modell (15 %). Resultatene fra ruse/garn stemmer overens med smittepresskartet med høye påslag av lus på nesten alle stasjoner og uker. Unntaket er Bjordal delvis inn i Sognefjorden, som har moderate nivåer. Tidspunkt for overvåkning med ruser er to til fire uker etter midtpunkt for normal utvandring, og smitten på sjørreten har trolig skjedd ved normal tid for utvandring for laksesmolt. Overvåkningsdata for sjørreten fra området er godt dekkende, og anses derfor som relativt sikre. Det er derimot svært få data fra smolttrål på grunn av dårlig fangst. Usikkerheten trekkes imidlertid noe opp av at rusefangsten var noe sen ved tidlig utvandring.

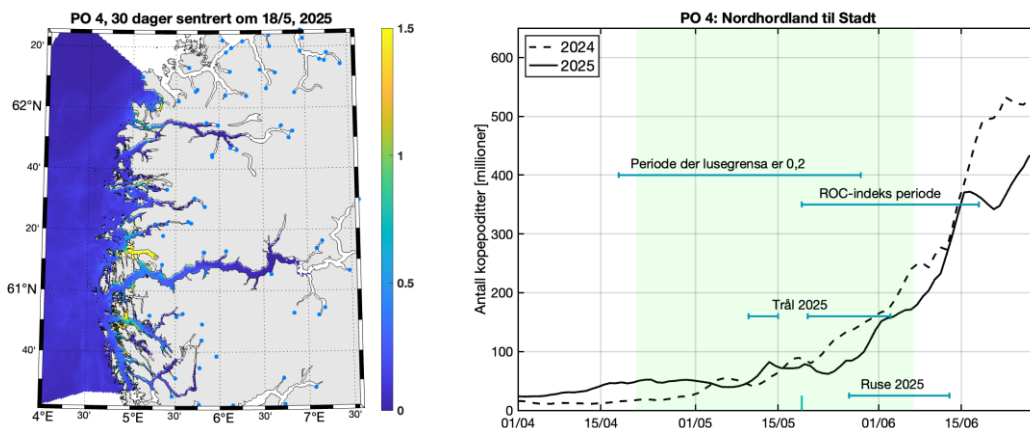
Viktige elver

Det er 40 lakseelver i POet (Figur 6.21). Sør for Sognefjorden ligger Vosso i indre del av Osterfjorden, som har 10 % av teoretisk smoltproduksjon i POet. Lærdalselva i indre del av Sognefjorden har 17 % av teoretisk smoltproduksjon og lang vandringsvei. Det er flere relativt tallrike bestander i Sunnfjord, bla. Gaula og Nausta med litt i underkant av 10 % av teoretisk smoltproduksjon hver, men disse har relativt kort vei til kysten. I Nordfjord er det relativt tallrike bestander i Eidselva (midt) og Aaelva (langt inne).

Utvandringsperioden fra elvene i PO4 er fra slutten av april til begynnelsen av juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 18. mai for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.21. Oversikt over lakseførende elver i PO4 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), elver under reetablering (grønn) og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner, hvor det er trålt etter utvandrende postsmolt av laks i skravert blått område, vaktbur med hvite sirkler og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.22. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO4 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO4. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO4 i 2024 (heltrukken linje) og 2023 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelverdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (trål og sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Trålfangst: Det ble i 2025 trålt etter postsmolt av laks i Sognefjorden fra 10. mai til 13. mai (2 dager i uke 19, 3,5 dager i uke 20), deretter fra 20. mai til 3. juni (6 dager i uke 20, hele uke 21 og samt to dager inn i uke 23). Oppholdet i tråling skyldes tekniske problemer. Fangsten var svært dårlig, det ble totalt bare fanget 13 fisk som kan brukes i analysene (11 med genetisk bestemt opphavselv). Ser en på snittet for hele trålperioden estimeres det moderat (21 % [konfidensintervall: 5–47 %]) lakselusrelatert dødelighet. Dårlig fangst i Sognefjorden samt at trålingen ikke dekker elvene i Nordhordland, Sunnfjord eller Nordfjord, og dekker ikke hele utvandringsruten for laks, gjør at usikkerheten vurderes som stor.

Sjørret ruser: I Nordhordland (Herøyosen uke 22 og 24, Herdla uke 23–24) ble det estimert høy dødelighet på rusefanget sjørret. På stasjonen i Sognefjorden (Bjordal, uke 23) ble det estimert moderat, på grensen til høy dødelighet, mens i både i Sunnfjord (Førdefjorden, uke 23) og Nordfjord (Måløy, uke 24) ble det estimert høy dødelighet. Det ble i 2025 tatt 37 sjørret i trålen i Sognefjorden, de fleste hadde lus, og intensiteten var høy. Undersøkelsene er gjort ca. 2–4 uker etter midtpunkt for smoltutvandring, men fordelingen av fastsittende og bevegelige lus kan indikere at smittepresset har vært høyt rundt midtpunkt for utvandring, og med en kraftig økning i smittepresset 2–3 uker etter midtpunkt for utvandring for området. Rusefangst indikerer derfor en kategorisering i høy lakselusindusert dødelighet rundt midtpunkt for utvandring. Det er mer lus på sjørret i Sognefjorden enn smittekartene indikerer, og det er bare undersøkt en stasjon i Sognefjorden. Usikkerheten vurderes derfor som middels.

HI smittepress: Det var høye konsentrasjoner av smittsomme lakselus (koepoditter) i Åfjorden og enkelte lokale strøk i PO4 i 2025, mens det var lavere konsentrasjoner i indre strøk. (Figur 6.22 og Vedlegg III). Det kategoriserte smittepresset er moderat og høyt i ytre deler av området

og i de fleste fjordmunninger, unntatt Førdefjorden hvor det var lavt i 2025. Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat i 2025 for produksjonsområdet som helhet (11 %). Indeksen varierer mye rundt midtpunktet for utvandring (fra 5 % til 20 %), og krysser grensen mellom lav og moderat kategori i løpet av to-ukersperioden rundt antatt midtpunkt for utvandring. Usikkerheten settes derfor til stor.

HI VPS: PO4 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2025 (Figur 6.23), både med og uten områdekorrigert påslagsrate (Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene, da 78 % av elvene er i samme kategori som hele PO4 (Vedlegg III Tabell 6). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat også for tidlig utvandrende fisk og for fisk med antatt høy tålegrense for lakselus. For fisk med antatt lav toleranse for lakselus og for sent utvandrende fisk blir dødeligheten for hele PO4 estimert til høy i 2025. Usikkerheten til kategoriseringen i PO4 er derfor vurdert som stor.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 23 % og områdekorrigert dødelighet var 20 % i 2025 (Tabell 9 og Figur 11 i Vedlegg IV). Beregningene tilsier derfor at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *mindre sannsynlig enn ikke* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *usannsynlig* at den var under 10 %. Konklusjonen om moderat dødelighet støttes av at mediandødelighet og områdekorrigert dødelighet var i samme kategori. Områdekorrigeringen for PO4 i 2025 er imidlertid basert på bare elleve observerte postsmolt (med genetisk bestemt opphavselv) og gir derfor lite ekstra informasjon.

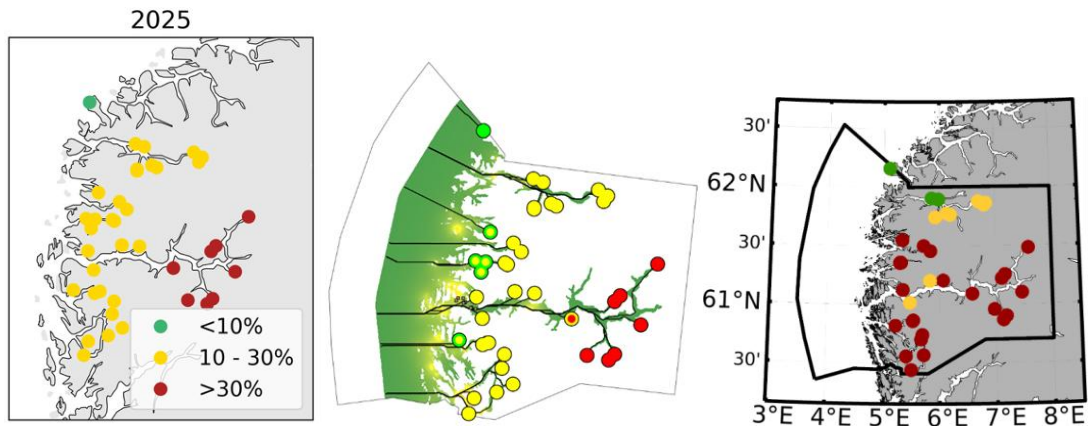
Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om tålegrense, der halvering av tålegrensene ga dødelighet i høy kategori og dobling av tålegrensene ga dødelighet helt på grensen mellom moderat og lav kategori. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var ikke sensitiv til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

For åtte av bestandene i produksjonsområdet var mediandødelighet basert på smittepresset i høy kategori, hvorav fem er *nasjonale laksevassdrag*, fire har *dårlig eller svært dårlig tilstand for gytebestandsmål og høstingspotensiale*, to er *små og sårbare* bestander og én bestand er *under reetablering*. Dersom områdekorrigert dødelighet legges til grunn, var syv av bestandene i høy kategori, hvorav fire er nasjonale laksevassdrag. Merk at bestander kan tilhøre flere kategorier samtidig. Gjennomsnittet av mediandødeligheten blant bestander med *dårlig eller svært dårlig tilstand for gytebestandsmål og høstingspotensiale* var i høy kategori.

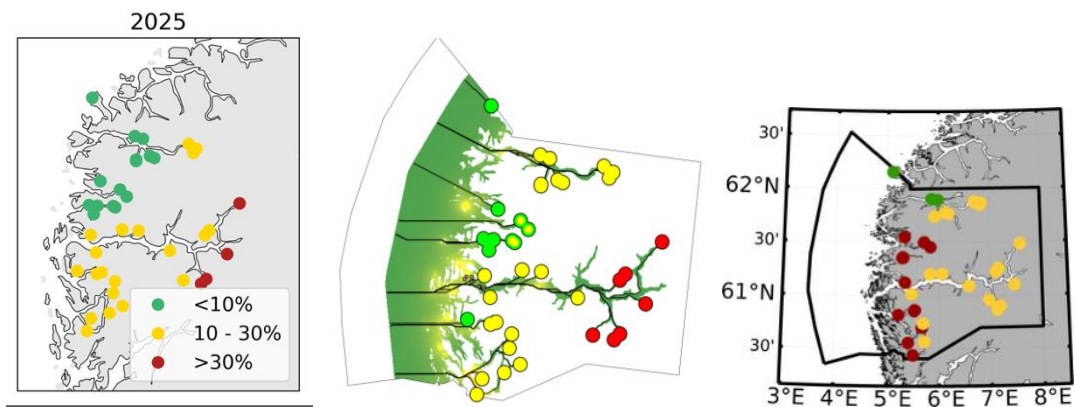
SINTEF VPS: Uvektet gjennomsnitt fra modellen var 34 % og innenfor høy påvirkning av lakselusindusert dødelighet. Modellresultatene for PO4 gir dødelighetsestimater innenfor både

høy og moderat kategori, der høy tålegrense gir moderat mens tidlig/sen utvandring og lav tålegrense gir høy dødelighet. Usikkerhet settes dermed til middels.

Beregninger med et normalt utvandningsforløp:



Beregninger med et tidlig utvandningsforløp (10 dagers forskyving):



Figur 6.23. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO4 estimert med HIs modell (venstre panel), VIs modell (midtpanel) og SINTEFs modell (høyre panel). Øverst vises resultater for normal utvandring og nederst for tidlig utvandring. Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser den innerste fargen i sirklene median dødelighet uten områdekorrigering, den ytterste fargen områdekorrigert dødelighet, bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy), linjene de antatte utvandningsrutene, og punkter plassering av vaktbur og tråltrekk. Se også Vedlegg III–V.

Heterogenitet produksjonsområde 4: Nordhordland til Stadt

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.21)

- *Nasjonale laksevassdrag:* POet har 11 nasjonale laksevassdrag. Ett er i Nordhordland (Vosso), fem i Indre Sogn (Vikja, Nærøydal, Flåm, Lærdal og Årøy), to i Sunnfjord (Gaula og Nausta) og tre i Nordfjord (Eidselva, Stryn og Olden).
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Syv vassdrag er i dårlig eller svært dårlig tilstand. Ett av disse er i Nordhordland (Vosso), fire i Indre Sogn (Nærøydal, Flåm, Aurland og Lærdal) og to i Sunnfjord (Nausta og Jølstra).
- *Små og/eller sårbare bestander:* Ni vassdrag er kategorisert som små og/eller sårbare, to i Nordhordland (Modalselva og Haugdalselva), tre i Ytre Sogn (Storelva–Brekkeelva, Bøelva og Hovlandselva–Indredal), to i Indre Sogn (Flåm og Aurland), ett i Sunnfjord (Rivedalselva) og ett i Nordfjord (Ryggelva).
- *Bestander under reetablering:* En bestand, Lærdal, er under reetablering etter behandling mot *G. salaris*.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Modellestimater fra HIs og VIs VPS-modeller viser dødelighet over 30 % for enkelte bestander i de indre delene av Sognefjorden, også om tidlig utvandring legges til grunn, mens SINTEFs modeller viser dødelighet litt under 30 % for tidlig utvandring (Figur 6.23, Figur 6.24). Det er ikke tilstrekkelig postsmoltdata til å gi informasjon om påvirkningen på disse bestandene. Det vurderes som mer sannsynlig enn ikke at lakselusindusert dødelighet var over 30 % i deler av POet i 2025. PO4 er derfor vurdert videre for heterogenitet, for å belyse hvordan sårbare og viktige bestander påvirkes.

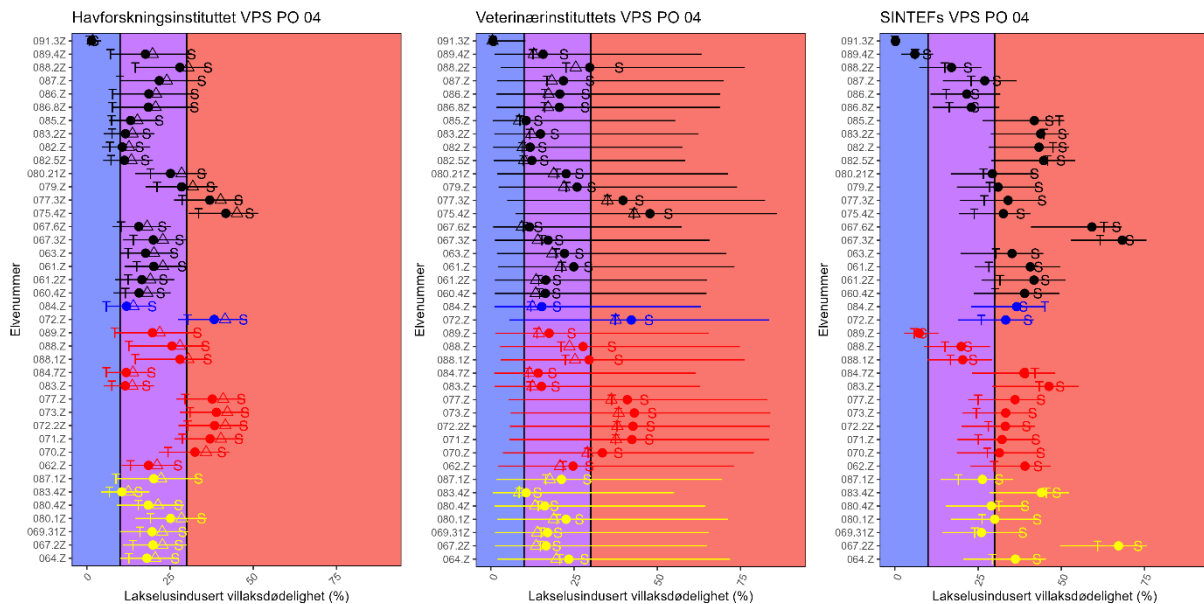
Lakseluspåvirkning på sårbare og viktige bestander

Påvirkningen på sårbare og viktige bestander er vurdert utfra modellresultatene beregnet med et tidlig utvandringsforløp og uten områdekorrigering. Alle tre VPS-modeller indikerer i gjennomsnitt noe høyere lakselusindusert dødelighet for bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale enn totalt for POet; det samme er tilfelle for små og sårbare vassdrag og for to av tre modeller for bestander under reetablering og nasjonale laksevassdrag (Tabell 6.7). Havforskningsinstituttets dødelighetsestimater er over 30 % for 2 av 11 nasjonale laksevassdrag, 3 av 7 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale, 2 av 9 små og sårbare bestander og 1 av 1 bestand under reetablering. Veterinærinstituttets dødelighetsestimater er over 30 % for 4 nasjonale laksevassdrag, 4 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale, 2 små og sårbare bestander og 1 bestand under reetablering. SINTEFs dødelighetsestimater er over 30 % for 2 nasjonale laksevassdrag, 2 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale og 3 små og sårbare bestander.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %. Det er

sannsynlighetsovervekt for at *bestanden under reetablering* har dødelighet over 30 % (Lærdalselva), men det er ikke sannsynlighetsovervekt for at noen av de andre gruppene av sårbare og viktige bestander har dødelighet over 30 % i gjennomsnitt. I én eller flere VPS-modellprodukter er lakselusindusert dødelighet over 30 % for enkeltbestander i kategoriene *nasjonale laksevassdrag*, *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale*, *små og sårbare bestander* og *bestanden under reetablering*.

Resultater heterogenitet



Figur 6.24. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO4 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet og SINTEF viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Havforskningsinstituttets og Veterinærinstituttets modeller viser dødelighet forventet fra smittepress (sirkler) og dødelighet som er områdekorrigert til årets observasjoner av lus på postsmolt (markert med trekant). Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (NLV, røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale (GBM, blå), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i figuren. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

Tråldata 2025: Det ble ikke trålt i Nordhordland, Sunnfjord eller Nordfjord. Fangsten i Sognefjorden var svært lav, og det gjøres derfor ingen vurdering av heterogenitet basert på tråldata for 2025.

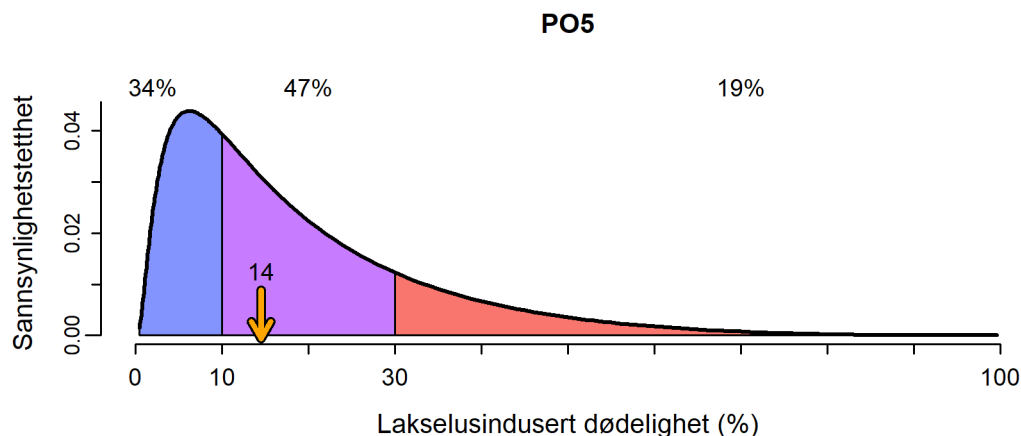
Tabell 6.10. Antall bestander og estimer for lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksesmolt i ulike grupper av sårbare og viktige bestander for PO4 for 2025. For VPS-modellene angir tallene i parentes områdejustert dødelighet om dette er beregnet. Trålfangstene var så lave i 2025 at de ikke benyttes. Fargede dødelighetsestimater indikerer at gjennomsnitt for en gruppe er høyere enn totalt for POet, beregnet for hver modell. **Modellresultatene er for beregninger med et tidlig utvandningsforløp.**

		Gjennomsnittlig dødelighet i prosent			
	Antall bestander (N)	HI VPS	VI VPS	SINTEF VPS	Trål
Totalt for PO	40	15	20 (16)	30	Ikke data
Nasjonale laksevassdrag	11	19	26 (22)	26	Ikke data
Gytebestand høstingspotensial	7	21	28 (24)	32	Ikke data
Små og/eller sårbare	9	17	21 (17)	32	Ikke data
Under reetablering	1	31	38 (34)	24	Ikke data

6.4.5 Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.25).



Figur 6.25. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

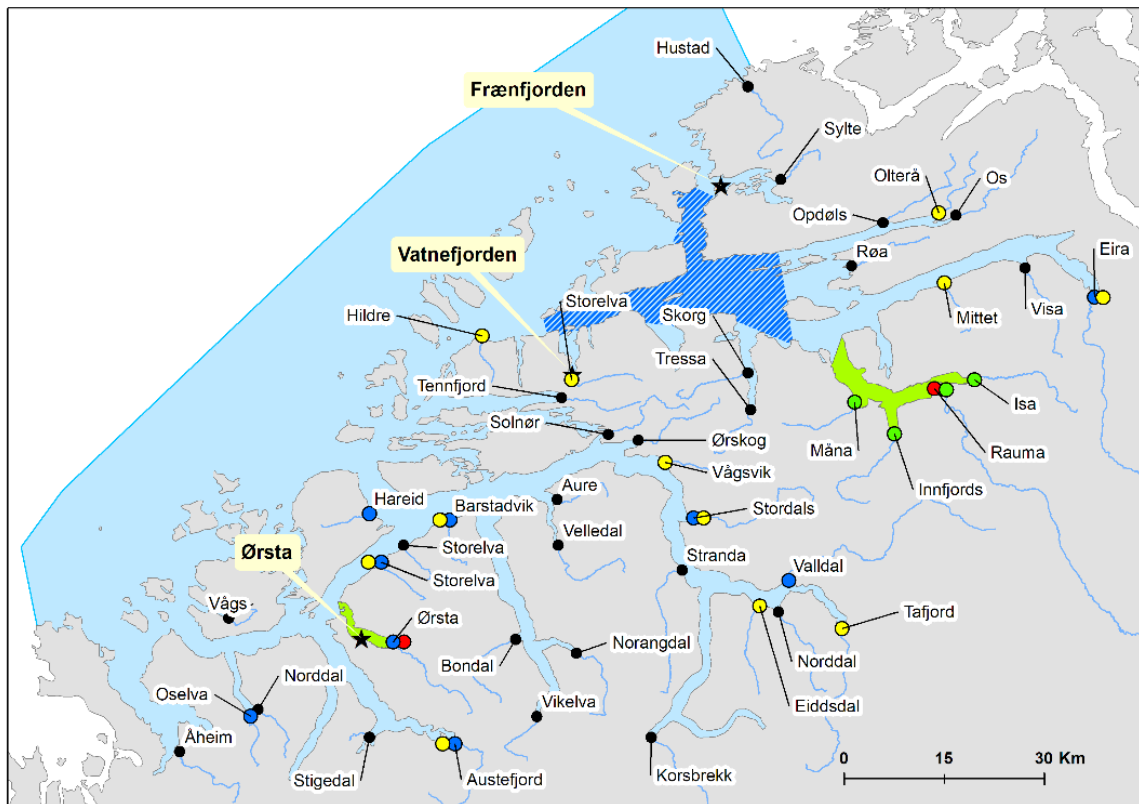
Begrunnelse

Modellresultatene fra SINTEFs, HIs og VIs VPS-modeller indikerer moderat lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 18 %, 21 % og 13 %). Merk at SINTEFs modell ikke inkluderer tap av lus fra påslag til de mer skadelige, bevegelige stadier, mot 40 % i de andre modellene. Områdejustert dødelighet blir ikke vektlagt i dette POet ettersom verdien er basert på svært få observasjoner (N = 6). Det er utvandringsdata fra to elver (Vatne og Sylte-Moa) og disse indikerer tidlig utvandring. Tidlig utvandring er konsistent med lave trålfangster og støttes av at et tidlig utvandringsforløp ser ut til å være gjennomgående for Vestlandet i 2025. Vi legger derfor vekt på tidlig utvandringsforløp i tolkningen av modellresultater og observasjoner. Ingen av modellene endrer imidlertid kategori om man bruker tidlig utvandringsforløp (SINTEF VPS: 15 %, HI VPS: 15 %, VI VPS: 12 %). Resultatene fra ruse/garn i Ørsta, Frænfjord og Vatne støtter at det er forhøyet smittepress i området. Fangsten av sjørret er imidlertid gjort relativ sent i utvandringsperioden (uke 23 og 24), noe som trekker usikkerheten opp. Smolttråling indikerer relativt lave nivåer av lus, men fangsten er så fåtallig at gruppen legger liten vekt på dataene.

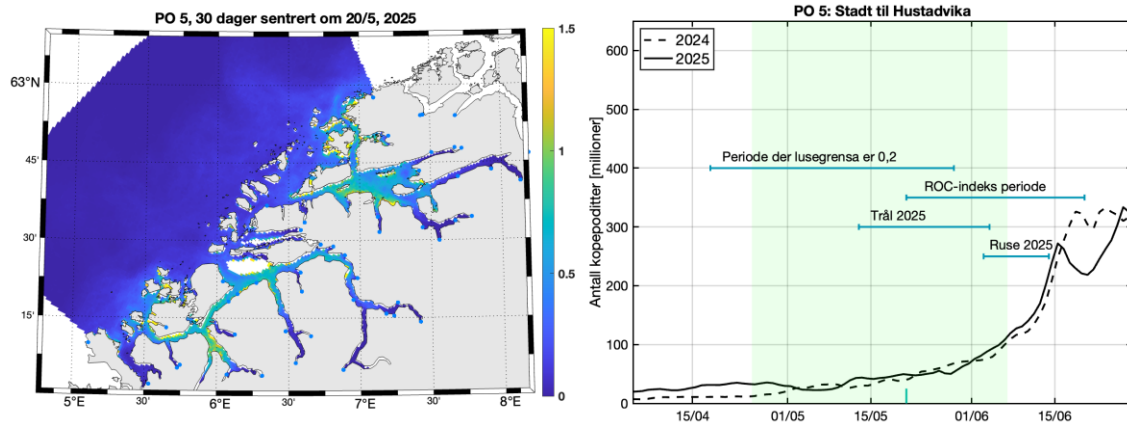
Viktige elver

Det er 44 lakseelver i POet (Figur 6.26). Rauma, i indre del av Romsdalsfjorden, har 20 % av teoretisk smoltproduksjon i dette POet, Eira og Oselva har rundt 5 % hver. Ørsta og Valldal har henholdsvis 9 og 5 % av teoretisk smoltproduksjon.

Utvandringsperioden fra elvene i PO5 er fra månedsskiftet april–mai til første halvdel av juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 20. mai for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.26. Oversikt over lakseførende elver i PO5 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), elver under reetablering (grønn) og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner, hvor det er trålt etter utvandrende postsmolt av laks i skravert blått område og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.27. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO5 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO5. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO5 i 2024 (heltrukken linje) og 2023 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelverdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (trål og sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Trålfangst: Det ble trålt i Romsdalsfjorden fra 16. mai til 12. juni (ukene 20–23). Bare 9 laks som kan brukes i analysene ble fanget (6 med genetisk bestemt opphavslev). For hele trålperioden uavhengig av uke estimeres lav (6 % [konfidensintervall: 0–17 %]) dødelighet. Usikkerheten vurderes som stor på grunn av lav fangst samt at det i tillegg ikke tråles i Storfjorden.

Sjørret ruser: I PO5 estimeres det høy lakselusindusert dødelighet både på den rusefangete sjørreten ved Ørsta ytterst i Storfjorden uke 24, og på både den sørlige (Vatnefjord) og nordlige (Frænfjorden) stasjonen i Romsdalsfjordsystemet ukene 23 eller 24. Fangsten var god på alle tre stasjonene. Data fra ruse og garnfangst indikerer derfor høy lakselusindusert dødelighet. Det ble fanget 28 sjørret i trålen i Romsdalsfjorden, alle hadde lus og intensiteten var høy. Midtpunkt for utvandring er uke 21, og stasjonene er derfor undersøkt 2–3 uker etter dette, og vurderes som dekkende for utvandringen. Antall og stadiumfordeling av lus indikerer et høyt smittepress før midtpunkt for utvandring, og et høyere smittepress i etterkant. Tettheten av koepoditter er tilsvarende som i 2024, men en jevn økning i mai, og smittekartene indikerer høyt smittepress i store deler av området, og øker på slutten av utvandringsperioden. Usikkerheten vurderes som middels, basert på begrenset antall stasjoner i Romsdalsfjorden og det bare en stasjon i Storfjordsystemet.

HI kategorisert smittepress: Modellberegningene viser generelt moderate konsentrasjoner av smittsomme lakselus (koepoditter) i store deler av PO5 i 2025, men med lavere verdier i indre strøk og enkelte områder med høye konsentrasjoner (Figur 6.27). Det kategoriserte smittepresset er moderat og høyt i sørlige og nordlige deler av området i 2025 (Vedlegg III).

Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat i 2025 (21 %) ved antatt midtpunkt for utvandring. Indeksen varierer mye (11–28 %), men holder seg i kategorien moderat (under 30 %) i hele to-ukersperioden rundt antatt midtpunkt for utvandring og usikkerheten settes dermed til liten. POet kategoriseres derfor til å ha moderat lakselusindusert villaksdødelighet, med liten usikkerhet.

HI VPS: PO5 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2025, både med og uten områdekorrigert påslagsrate (Figur 6.28 og Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene, da 73 % av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet (Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat også for tidlig utvandrende fisk og for fisk med antatt høy tålegrense for lakselus. For fisk med antatt lav toleranse for lakselus og for sent utvandrende fisk blir dødeligheten for hele PO5 estimert til høy. Usikkerheten til kategoriseringen i PO4 er derfor vurdert som stor.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 13 % og områdekorrigert dødelighet var 9 % i 2025 (Tabell 10 og Figur 12 i Vedlegg IV). Beregningene utfra smittepresset tilsier derfor at dødeligheten var i moderat kategori mens områdekorrigeringen tilsier dødelighet i lav kategori.

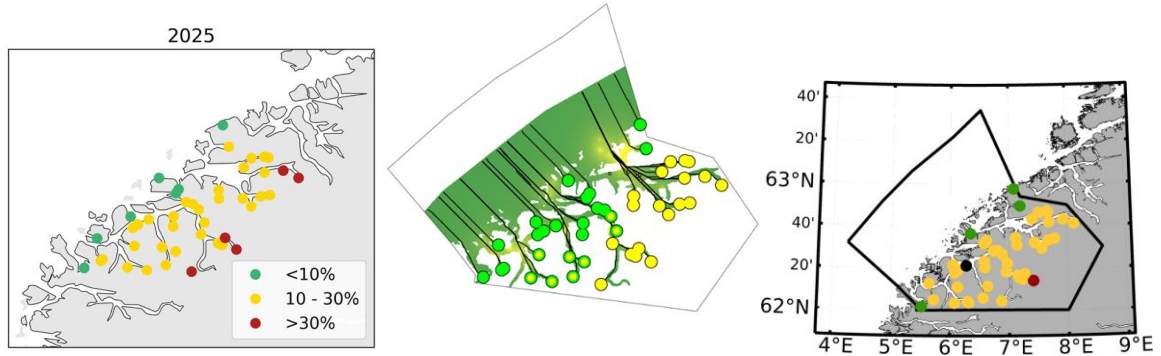
Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at den var under 10 %. En konklusjon om moderat dødelighet basert på smittepresset støttes ikke av områdekorrigert dødelighet, som var i lav kategori. Områdekorrigeringen for PO5 i 2025 er imidlertid basert på bare seks observerte postsmolt (med genetisk bestemt opphavselv) og gir derfor lite ekstra informasjon.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var i samme dødelighetskategori som det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til de undersøkte endringene i tålegrense, der en dobling av tålegrensene ga mediandødelighet i lav kategori. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var ikke sensitiv til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

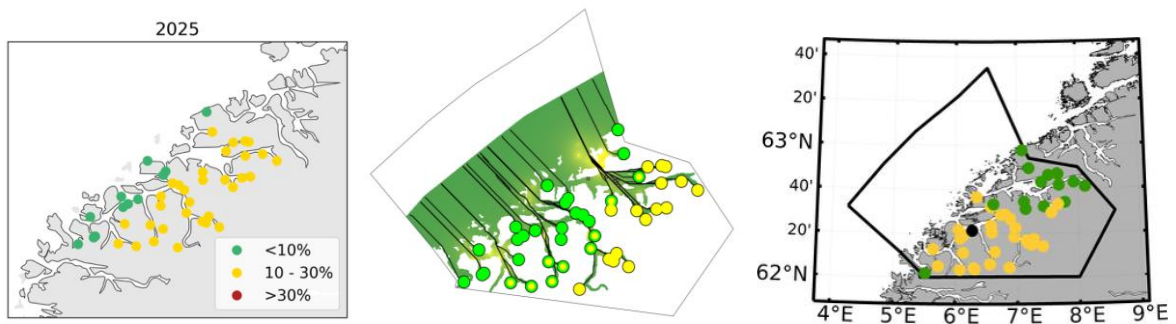
For ingen av bestandene i produksjonsområdet var mediandødelighet eller områdekorrigert dødelighet i høy kategori.

SINTEF VPS: Uvektet gjennomsnitt ga 18 % lakselusindusert dødelighet som gir moderat påvirkning. De forskjellige bestandene har estimert dødelighet fra 8 % (Hustad og Hildre) til 30 % for Tafjordvassdraget, men 88 % av bestandene var innenfor moderat kategori. Estimaten er noe sensitiv til tålegrense, der høy tålegrense gir lav kategori mens tidlig/sen utvandring og lav tålegrense gir moderat kategori. Usikkerheten vurderes derfor til å være middels.

Beregninger med et normalt utvandringsforløp:



Beregninger med et tidlig utvandringsforløp (10 dagers forskyving):



Figur 6.28. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO5 estimert med HIs modell (venstre panel), VIs modell (midtpanel) og SINTEFs modell (høyre panel). Øverst vises resultater for normal utvandring og nederst for tidlig utvandring. Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser den innerste fargen i sirklene median dødelighet uten områdekorrigering, den ytterste fargen områdekorrigert dødelighet, bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy), linjene de antatte utvandringsrutene, og punkter plassering av tråltrekk. Se også Vedlegg III–V.

Heterogenitet produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.26)

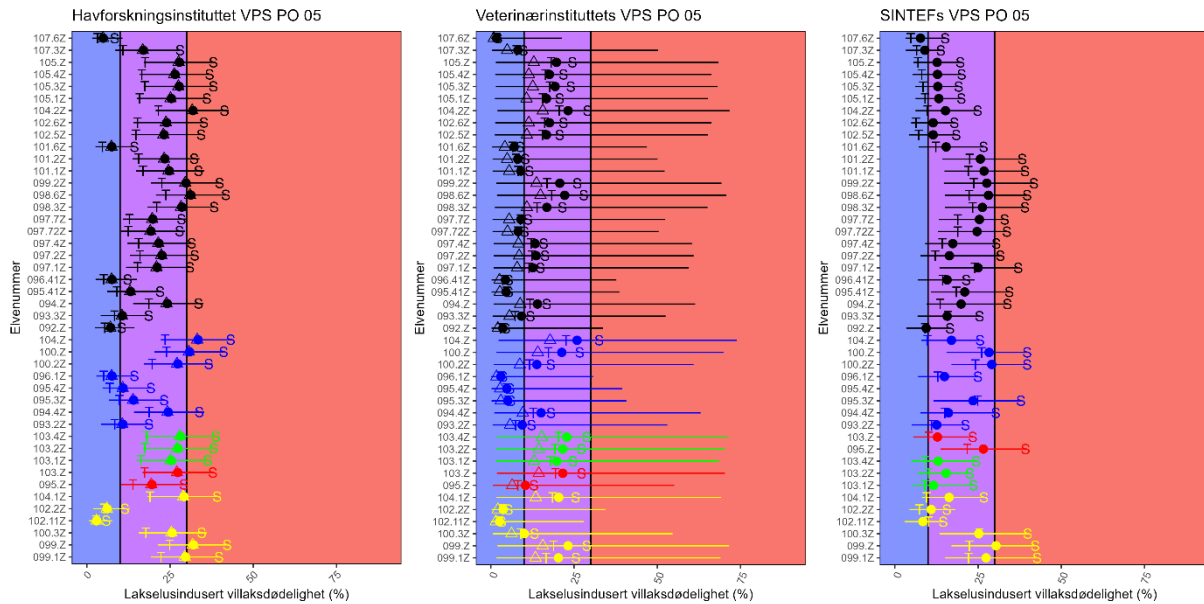
- *Nasjonale laksevassdrag:* POet har to nasjonale laksevassdrag, Ørsta på Sunnmøre og Rauma i Romsdalen.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Ni bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand. Åtte av disse ligger i eller rundt Storfjorden på Sunnmøre (Oselva, Austefjord, Hareid, Ørsta, Storelva, Barstad, Stordalselva og Valldalselva) og en i Romsdalsfjorden (Eira).
- *Små og/eller sårbare bestander:* Tolv vassdrag er kategorisert som små og/eller sårbare. Syv av disse ligger i eller rundt Storfjorden (Austefjord, Storelva, Barstad, Vagsvikelva, Stordalselva, Nordalselva og Tafjord) og fem ligger i nærheten av eller utenfor Romsdalsfjorden (Hildre, Storelva, Os, Mittetelva og Eira).
- *Bestander under reetablering:* Fire vassdrag (Måna, Isa, Innfjord, Rauma) har bestander under reetablering etter behandling mot *G. salaris*. Alle vassdragene er innerst i Isfjorden, Romsdal.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Modellestimater uten områdekorrigering indikerer at dødeligheten for noen bestander i indre deler av POet er i høy kategori med HIs og SINTEFs VPS-modeller, men ikke med VIs modell (Figur 6.28, Figur 6.29). For modellberegninger med tidlig utvandring er imidlertid påvirkningen i moderat kategori for disse bestandene i alle VPS-modeller. Siden det er sannsynlig at utvandringen var tidligere enn normalt, vurderes det som mindre sannsynlig enn ikke at påvirkningen er i høy kategori i deler av POet. PO5 er derfor ikke vurdert videre for heterogenitet.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser ikke heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %.

Resultater heterogenitet



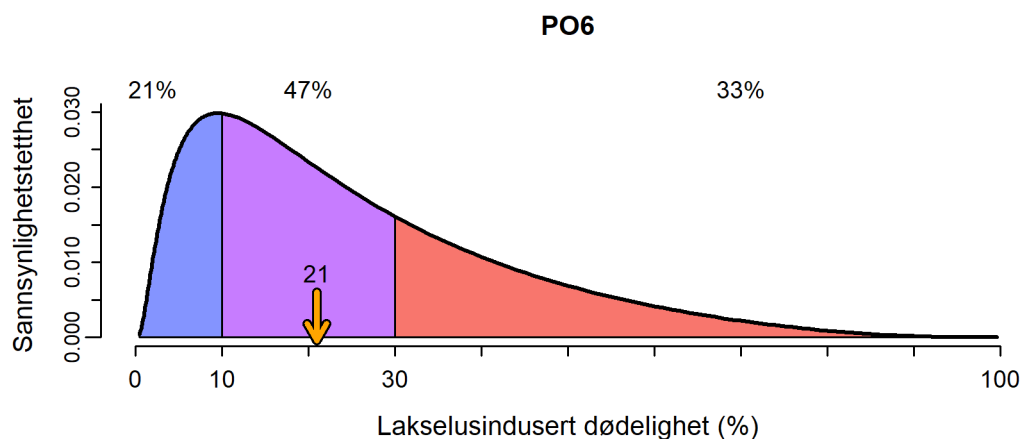
Figur 6.29. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO5 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet og SINTEF viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Havforskningsinstituttets og Veterinærinstituttets modell viser dødelighet forventet fra smittepress (sirkler) og dødelighet justert til årets observasjoner av lus på postsmolt (markert med trekant). Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale (blå), elver under reetablering etter behandling mot sur nedbør eller *G. salaris* (grønne), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

Tråldata 2025: Lave trålfangster i 2025 gjør at tråldata ikke benyttes i heterogenitetsanalysene.

6.4.6 Produksjonsområde 6: Nordmøre og Sør-Trøndelag

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *usannsynlig* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.30).



Figur 6.30. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

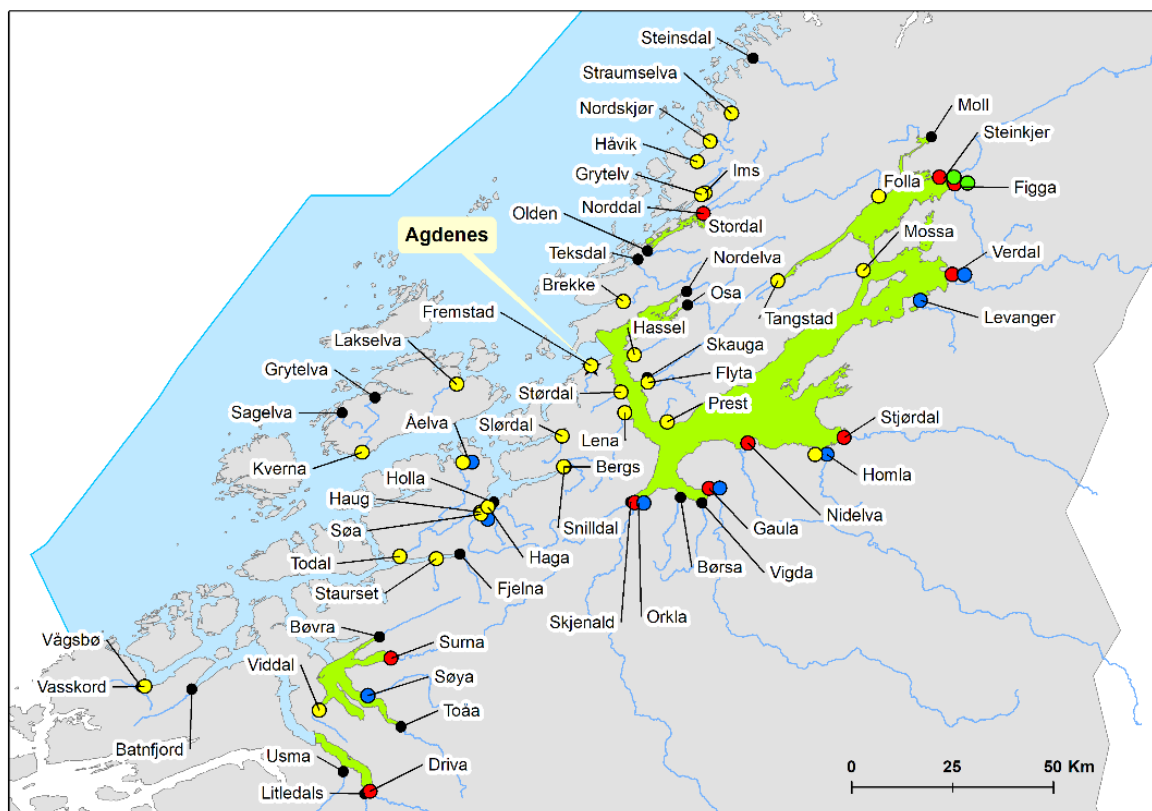
Begrunnelse

Modellresultatene fra SINTEFs, HIs og VIs VPS-modeller indikerer alle moderat lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 29 %, 26 % og 19 %). Merk at SINTEFs modell ikke inkluderer tap av lus fra påslag til de mer skadelige, bevegelige stadier, mot 40 % i de andre modellene. Det er ingen områdejustert dødelighet i dette området ettersom det verken er tråldata eller burdata. Smittepresset i området er spesielt høyt ved utløpet av fjordene i Møre opp til Trondheimsfjorden. Smittepresset er økende i løpet av utvandringsperioden, noe som reflekteres i høyere påvirkning i de modellkjøringene hvor smolten vandrer ut sent. Fra den ene elven med utvandringsdata indikerer observasjonene normal utvandring. Overvåkningsdata for sjørret stemmer overens med økt beregnet smittepress utover sesongen ved Agdenes. Det er dårlig dekning av overvåkningsdata i området, med kun en rusestasjon ved Agdenes. Denne stasjonen har til gjengjeld mye data og viser en sesongavhengig utvikling som reflekterer det beregnede smittepresset i området. Det påpekes at det sjeldent er observert svært høye nivåer av lus på trålet laksesmolt i utløpet til Trondheimsfjorden, men at det er stor usikkerhet knyttet til vandringsruter og lusepåvirkning derfra og ut til havs.

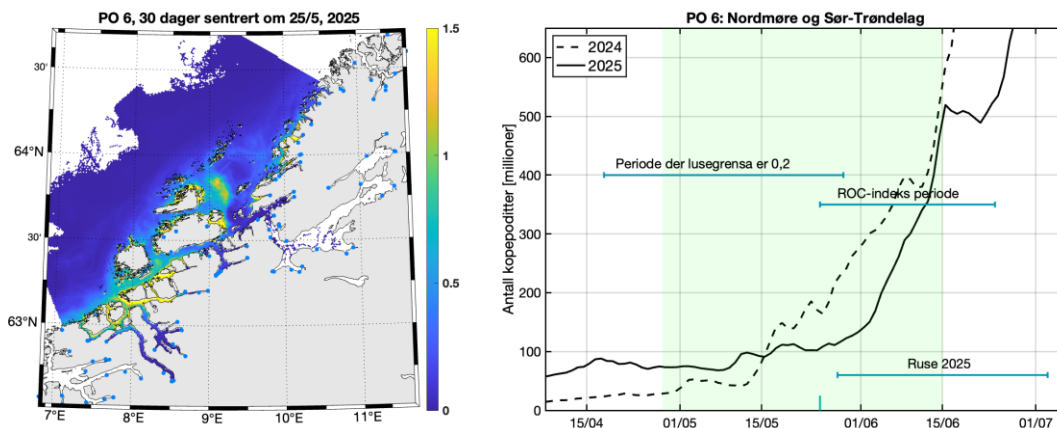
Viktige elver

Det er 62 lakseelver i POet (Figur 6.31). Sør for Trondheimsfjorden har Surna og Driva henholdsvis 7 og 5 % av teoretisk smoltproduksjon i POet. I Trondheimsfjorden har Orkla og Gaula henholdsvis 21 og 27 % av teoretisk smoltproduksjon samt Stjørdalselva og Verdalselva henholdsvis 7 og 5 % av teoretisk smoltproduksjon. Elvene i Trondheimsfjorden har samlet sett 72 % av teoretisk smoltproduksjon for POet og om lag 18 % av produksjonen for hele landet.

Utvandringsperioden fra elvene i PO6 er fra begynnelsen av mai til medio juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 25. mai for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.31. Oversikt over lakseførende elver i PO6 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), elver under reetablering (grønn) og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.32. Kartet viser tetthet av lakselus-copepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO6 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av copepoditter eller er utenfor PO6. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme copepoditter i PO6 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelværdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (trål og sjørretruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: Data fra ruse og garnfangst fra like etter smoltutvandringen indikerer lav lakselusindusert dødelighet for sjørret fanget ved Agdenes ukene 22–23, og høy ukene 24–27. Undersøkelsene startet uken etter midtpunkt for utvandring, og anses relativt dekkende for utvandringsperioden for laksen fra Trondheimsfjorden. Antall og fordeling av lus indikerer et høyt smittepress fra omtrent midtpunkt for utvandring. Dette samsvarer med at antall copepoditter var relativt stabilt fra slutten av april og til andre uken i mai, før det økte en del og holdt seg på dette nivået til omtrent midtpunkt for utvandring da det økte kraftig (Figur 6.32). Smittepresskartene som viser fordelingen av lus indikerer høyest smittepress på Nordmøre ukene før midtpunkt, men senere et økende smittepress ved Agdenes og rundt Hitra og Frøya. Data fra rusefangst indikerer derfor høy lakselusindusert dødelighet. Usikkerheten anses som stor da det bare er undersøkt en stasjon, og denne dekker ikke områder med høyest tetthet av lakselus, og dekker ikke Nordmøre.

HI smittepress: Det var høye konsentrasjoner av smittsomme lakselus (copepoditter) i området rundt Vinjefjorden og andre lokale områder i PO6 i 2025. Det var lavere konsentrasjoner i indre strøk og i de nordlige delene av PO6 (Figur 6.32). Det kategoriserte smittepresset var høyt til moderat i store deler av området i 2025 (Vedlegg III, figur 26). Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat i 2025 (25 %). Indeksen varierer rundt midtpunktet for utvandring fra 18 til 37 %. Usikkerheten anses for å være middels da indeksen holder seg moderat mesteparten av perioden.

HI VPS: PO6 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2025 (Figur 6.33 og Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene, da 76 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet (Vedlegg III Tabell 8). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som høy for fisk med antatt lav toleranse for lakselus og for sent utvandrende fisk i 2025. Usikkerheten til kategoriseringen i PO6 er derfor vurdert som stor.

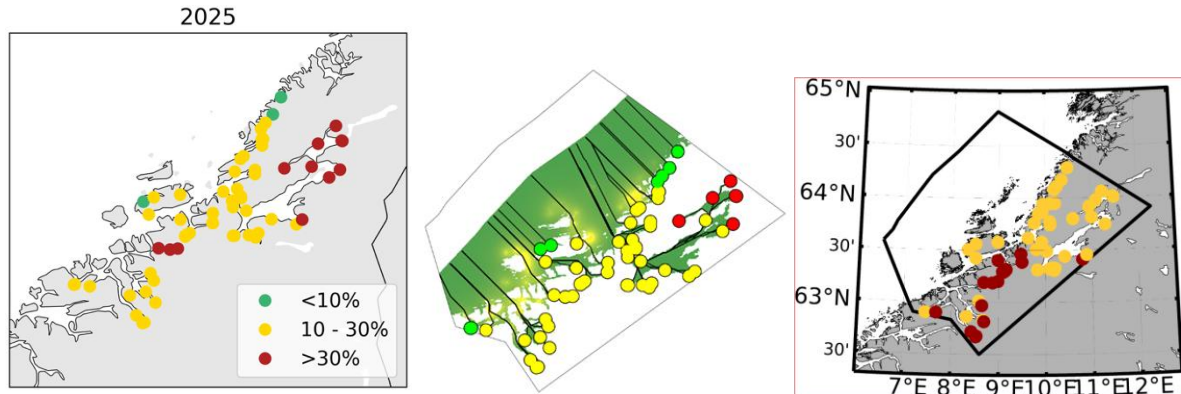
VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 19 % i 2025 (Tabell 11 og Figur 13 i Vedlegg IV). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO6 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *usannsynlig* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om tålegrense, der en dobling av tålegrensene ga dødelighet i lav kategori og en halvering av tålegrensene ga dødelighet i høy kategori. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var ikke sensitiv til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

Seks bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i høy kategori, hvorav tre *nasjonale laksevassdrag*, én bestand med *dårlig eller svært dårlig tilstand for gytebestandsmål og høstingspotensiale*, to *små og sårbare* bestander og to bestander *under reetablering*. Bestander *under reetablering* hadde dødelighet over 30 % i gjennomsnitt.

SINTEF VPS: Modellen ga gjennomsnittlig lakselusindusert dødelighet på 29 % i PO6 som gir moderat påvirkning, med variasjon for elvene fra 18 % for Skauga til 49 % dødelighet for Todalselva. En elv i Trondheimsfjorden (Homla 31 %) er i høy kategori, ellers er de andre i moderat kategori. Sensitivitetstestene for PO6 resulterte i moderat kategori for påvirkning for tidlig utvandring og for høy tålegrense, ellers høy kategori for sen utvandring og lav tålegrense. Usikkerheten vurderes dermed til middels.



Figur 6.33. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO6 estimert med HIs modell (venstre panel), VIs modell (midtpanel) og SINTEFs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandringsrutene. Se også vedleggsrapporter.

Heterogenitet produksjonsområde 6: Nordmøre og Sør-Trøndelag

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.31)

- *Nasjonale laksevassdrag:* POet har 11 nasjonale laksevassdrag. To er i Møre og Romsdal (Driva og Surna), de andre i Trøndelag (Orkla, Gaula, Nidelva, Stjørdalselva, Verdalselva, Figga, Steinkjervassdraget, Stordalselva og Nordalselva i Åfjord).
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Åtte bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand. Fem av disse er i Trondheimsfjorden.
- *Små og/eller sårbare bestander:* Denne kategorien inkluderer 29 bestander, spredt over store deler av POet.
- *Bestander under reetablering:* To bestander er under reetablering, Figga og Steinkjervassdraget. Begge bestandene er fra vassdrag innerst i Trondheimsfjorden.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Enkelte bestander fra Trondheimsfjordsystemet er estimert til å ha høy påvirkning med HIs og VIs VPS-modeller og moderat med SINTEFs modell, mens enkelte bestander innenfor Hitra er estimert til å ha høy lakseluspåvirkning med HIs og SINTEFs VPS-modeller og moderat med VIs modell (Figur 6.33, Figur 6.34). Det vurderes som mer sannsynlig enn ikke at påvirkningen er i høy kategori i deler av POet. PO6 er derfor vurdert videre for heterogenitet, for å belyse hvordan sårbare og viktige bestander påvirkes.

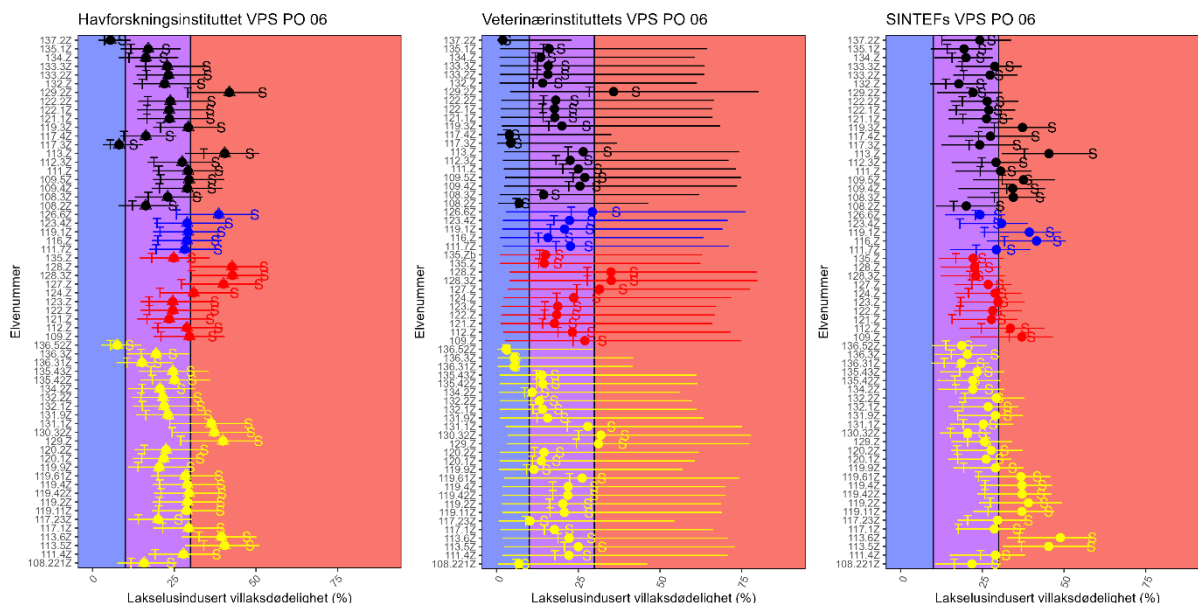
Lakseluspåvirkning på sårbare og viktige bestander

Alle tre VPS-modeller indikerer i gjennomsnitt høyere lakselusindusert dødelighet for *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale* enn totalt for POet, mens to av tre modeller indikerer i gjennomsnitt høyere dødelighet for *nasjonale*

laksevassdrag og bestander under reetablering og én modell for *små og sårbare bestander* (Tabell 6.11). Havforskningsinstituttets dødelighetsestimater er over 30 % for 4 av 10 nasjonale laksevassdrag, 2 av 8 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale, 5 av 29 små og sårbare bestander og 2 av 2 bestander under reetablering. Veterinærinstituttets dødelighetsestimater er over 30 % for 3 nasjonale laksevassdrag, 1 bestand med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale, 2 små og sårbare bestander og 2 bestander under reetablering. SINTEFs dødelighetsestimater er over 30 % for 2 nasjonale laksevassdrag, 3 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale og 10 små og sårbare bestander.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %. Det er sannsynlighetsovervekt for dødelighet over 30 % i gjennomsnitt for *bestander under reetablering*. I én eller flere VPS-modellprodukter er lakselusindusert dødelighet over 30 % for enkeltbestander i kategoriene *nasjonale laksevassdrag*, *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale*, *små og sårbare bestander* og *bestander under reetablering*.

Resultater heterogenitet



Figur 6.34. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO6 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet og SINTEF viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), elver under reetablering etter behandling mot sur nedbør eller *G. salaris* (grønne), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

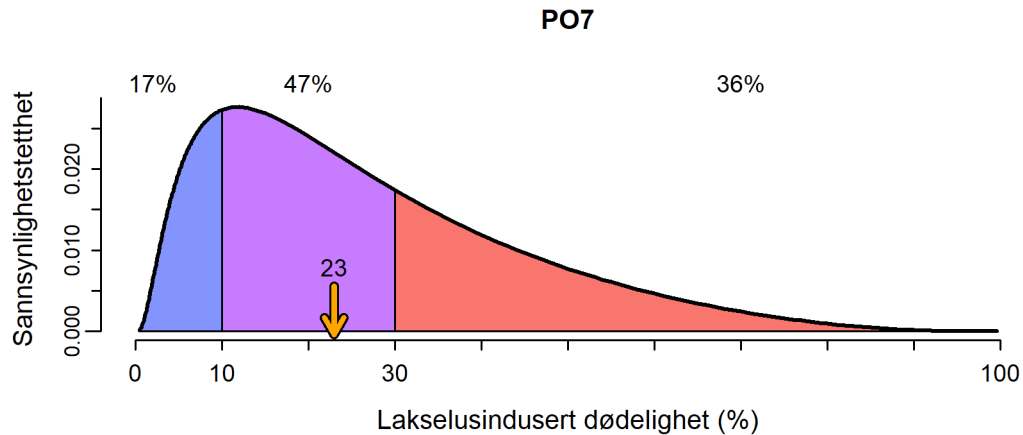
Tabell 6.11. Antall bestander og estimater for lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksesmolt i ulike grupper av sårbare og viktige bestander for PO6 for 2025. Der dødelighetsestimater mangler for noen bestander, er antallet (N) bestander dødelighetsestimatene gjelder for oppgitt. Fargede dødelighetsestimater indikerer at gjennomsnitt for en gruppe er høyere enn totalt for POet, beregnet for hver modell.

		Gjennomsnittlig dødelighet i prosent			
	Antall bestander (N)	HI VPS	VI VPS	SINTEF VPS	Trål
Totalt for PO	62	26	19	29 N = 61	Ikke data
Nasjonale laksevassdrag	10	31	24	28	
Gytebestand høstingspotensial	8	30	22	31	
Små og/eller sårbare	29	26	17	30	
Under reetablering	2	43	35	23	

6.4.7 Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *mindre sannsynlig enn ikke* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *usannsynlig* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.35).



Figur 6.35. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

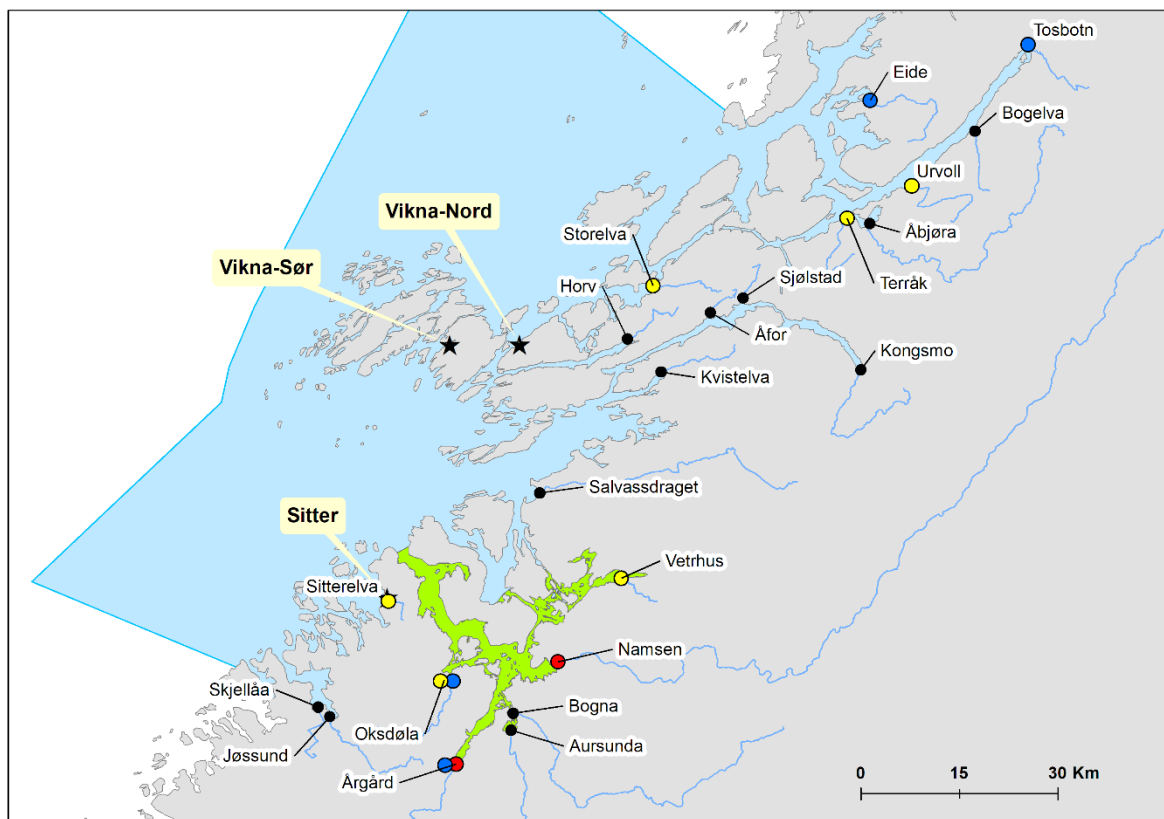
Begrunnelse

Modellresultatene fra SINTEFs, HIs og VIs VPS-modeller indikerer høy eller moderat lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 41 %, 23 % og 17 %). Merk at SINTEFs modell ikke inkluderer tap av lus fra påslag til de mer skadelige, bevegelige stadier, mot 40 % i de andre modellene. Det er ingen områdejustert dødelighet i dette området ettersom det verken er tråldata eller burdata. Smittepresset i området er spesielt høyt nord for Vikna og er økende i løpet av sesongen, noe som reflekteres i høyere påvirkning i modellkjøringer der smolten vandrer sent. Det er imidlertid ingen data for å vurdere om laksen i området vandret tidligere eller senere enn forventet. Overvåkningsdata er tilgjengelig fra tre sjørretstasjoner (Sitter, Vikna-sør, Vikna-nord) som alle viser høye påslag. Her virker påslagene å stemme overens med det beregnede smittepresset med svært høyt påslag i områder med høyt beregnet smittepress. Overvåkningsdata er noe mangelfulle ettersom det kun er sjørret-ruser. Som tidligere påpekes det at vandringruten forbi Vikna vil påvirke hvordan laksepostsmolt blir påvirket. Nye studier på vandring indikerer at laksepostsmolt i liten grad vandrer mellom øyene ved Vikna.

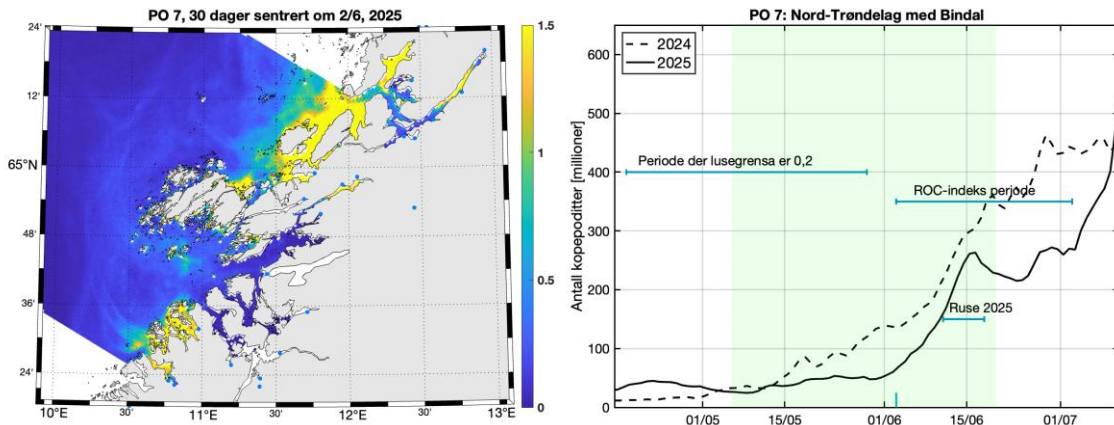
Viktige elver

Det er 22 lakseelver i POet (Figur 6.36). Dette POet domineres av Namsen med 69 % av teoretisk smoltproduksjon samt Årgårdsvassdraget med 14 %.

Utvandringsperioden fra elvene i PO7 er fra medio mai til siste halvdel av juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 2. juni for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.36. Oversikt over lakseførende elver i PO7 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.37. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO7 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO7. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO7 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelværdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: Ruse og garnundersøkelsene ukene 24–25 ved Sitter og på sør og nordsiden av Vikna indikerer høy lakselusindusert dødelighet. Undersøkelsene er gjort 1–2 uker etter midtpunkt for utvandring, og vurderes som dekkende for smittepresset rundt midtpunkt for utvandring. Påslagene er dominert av fastsittende lus, spesielt ved Sitter og Vikna nord. Antall og fordeling av lus indikerer derfor et betydelig smittepress både før og etter midtpunkt for utvandring. Tettheten av koepoditter økte svakt i mai, før det fra omtrent midtpunkt for utvandring økte kraftig. Smittekartet sentrert rundt midtpunkt for utvandring viste størst utbredelse av smittepress i sørlige deler av området og på nordsiden av Vikna. Smittepresset vurderes derfor som høyt i området. Data fra ruse/garn indikerer derfor en høy lakselusindusert dødelighet. Observasjonene sammenfaller med modellert tetthet av lakselus, men dekker ikke de sørligste eller nordligste områdene. Usikkerheten vurderes derfor som middels.

HI kategorisert smittepress: Modellberegningene for PO7 i 2025 viser høy tetthet av lakseluskoepoditter i nordlige områder, rundt Flatanger og Innerfolda (Figur 6.37) hvor det kategoriserte smittepresset var moderat til høyt (Vedlegg III). Indeksen for risiko for påvirkning for POet var moderat (23 %) ved midtpunkt for antatt utvandringsperiode, og økte fra 18 % til 35 % gjennom to-ukersperioden rundt dette. POet kategoriseres derfor til å ha moderat lakselusindusert villaksdødelighet, med middels usikkerhet.

HI VPS: PO7 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2025. Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene, da 68 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet (Figur 6.38 og Vedlegg III Tabell 9). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som høy for sent utvandrende fisk samt for fisk

med lavere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO7 er derfor vurdert som stor i 2024.

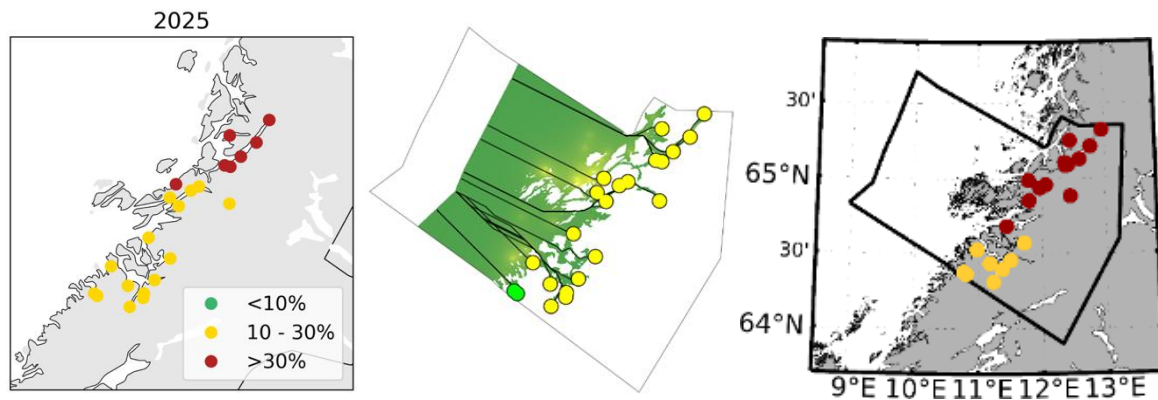
VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 17 % i 2025 (Tabell 12 og Figur 14 i Vedlegg IV). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO7 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om tålegrense, der en dobling av tålegrensene ga dødelighet i lav kategori og en halvering av tålegrensene ga dødelighet helt på grensen mellom moderat og høy kategori. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var ikke sensitiv til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

Ingen bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i høy kategori.

SINTEF VPS: Beregnet uvektet gjennomsnitt av dødelighet var 41 % fra modellen som gir en høy påvirkning. Påvirkningen på elvene i området varierer fra 17 % for Sitterelva til 63 % for Storelv i Tosbotn. Sensitivitetstestene indikerer høy kategori for alle modellberegninger unntatt tidlig utvandring som gir moderat dødelighet, hvilket gir middels usikkerhet.



Figur 6.38. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO7 estimert med HIs modell (venstre panel), VIs modell (midtpanel) og SINTEFs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Se også Vedlegg III–V.

Heterogenitet produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.36):

- *Nasjonale laksevassdrag:* POet har to nasjonale laksevassdrag, Årgårdsvassdraget og Namsen, begge i den sørlige delen av POet.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Fire bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand. Dette gjelder Oksdøla, deler av Årgårdsvassdraget i sør (Årgård Ferga og Østerelva), Tosbotnelva og Eidevassdraget i nord.
- *Små og/eller sårbare bestander:* Seks bestander er kategorisert som små og/eller sårbare. Dette gjelder tre bestander i sør (Sitterelva, Oksdøla og Vettrhuselva) og tre lenger nord (Storelva, Terråkelva, Urvollvassdraget).
- *Bestander under reetablering:* Ingen bestander er under reetablering.

Vurdering av heterogenitet for 2025

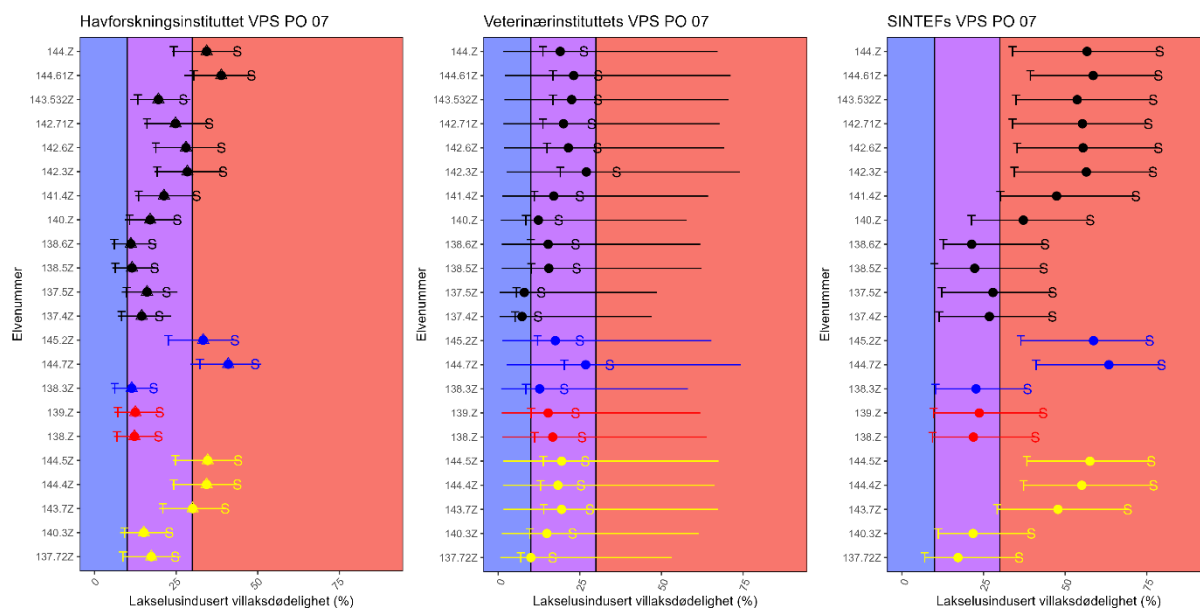
Dødelighetsanslag for flere av bestandene i de nordlige delene av POet er i høy kategori med HIs og SINTEFs virtuell-postsmoltmodeller, mens VIs modell viser moderat påvirkning nær grensen til høy (Figur 6.38, Figur 6.39). Det vurderes som mer sannsynlig enn ikke at påvirkningen er i høy kategori i deler av POet. PO7 er derfor vurdert videre for heterogenitet, for å belyse hvordan sårbare og viktige bestander påvirkes.

Lakseluspåvirkning på sårbare og viktige bestander

Alle tre VPS-modeller indikerer i gjennomsnitt høyere dødelighet for *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale* enn gjennomsnittet totalt for POet, mens én av tre modeller indikerer høyere gjennomsnitt for *små og sårbare bestander* (Tabell 6.12). Havforskningsinstituttets dødelighetsestimater er over 30 % for 2 av 3 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale og 3 av 6 små og sårbare bestander. Veterinærinstituttets dødelighetsestimater er under 30 % for alle bestander. SINTEFs dødelighetsestimater er over 30 % for 2 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale og 3 små og sårbare bestander.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %. Det er ikke sannsynlighetsovervekt for at noen av gruppene av sårbare og viktige bestander har dødelighet over 30 % i gjennomsnitt. I én eller flere VPS-modellprodukter er lakselusindusert dødelighet over 30 % for enkeltbestander i kategoriene *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale* og *små og sårbare bestander*.

Resultater heterogenitet



Figur 6.39. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO7 estimert ved bruk av virtuelle-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet og SINTEF viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (NLV, røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale (blå), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i figuren. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

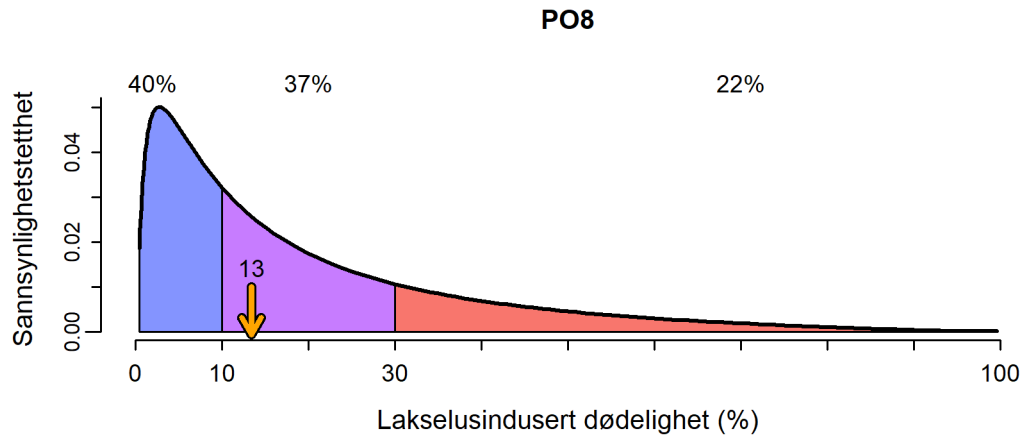
Tabell 6.12. Antall bestander og estimater for lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksesmolt i ulike grupper av sårbare og viktige bestander for PO7 for 2025. Fargede dødelighetsestimater indikerer at gjennomsnitt for en gruppe er høyere enn totalt for POet, beregnet for hver modell.

	Antall bestander (N)	Gjennomsnittlig dødelighet i prosent			
		HI VPS	VI VPS	SINTEF VPS	Trål
Totalt for PO	22	23	17	41	Ikke data
Nasjonale laksevassdrag	2	12	16	23	
Gytebestand høstingspotensial	3	29	19	48	
Små og/eller sårbare	6	24	16	37	
Under reetablering	0				

6.4.8 Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.40).



Figur 6.40. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

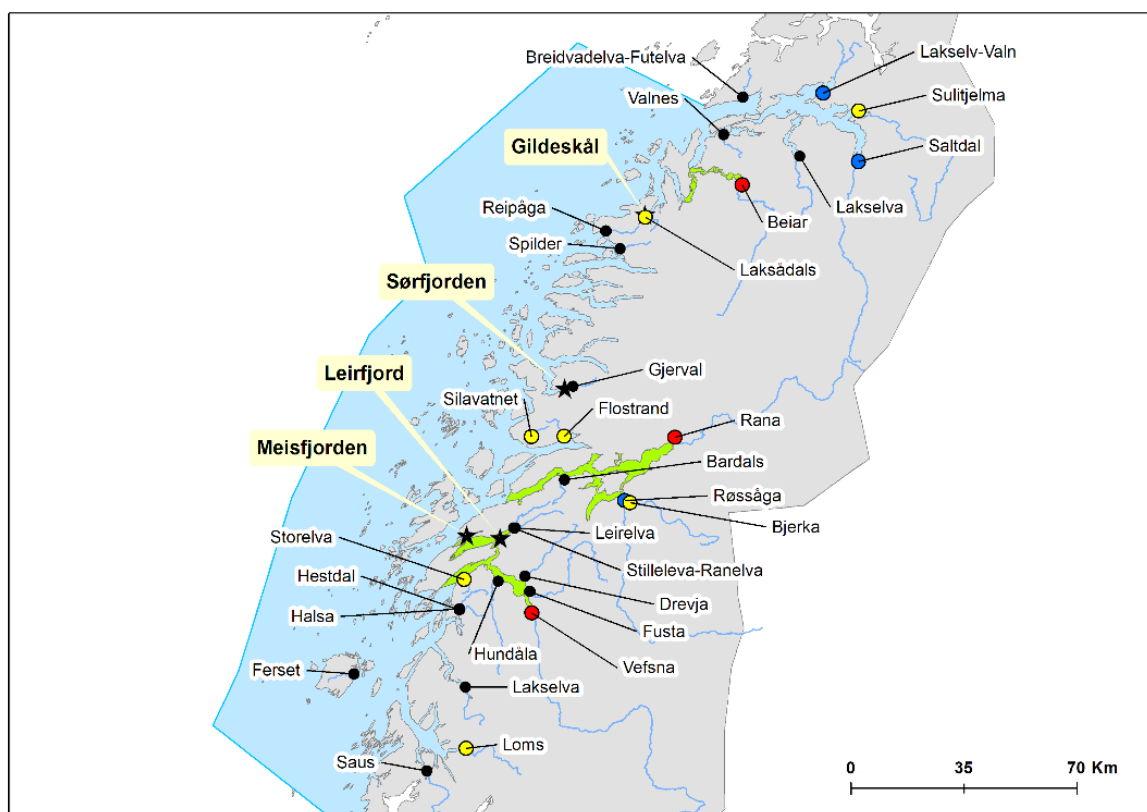
Begrunnelse

Modellresultatene fra HIs og VIs VPS-modeller indikerer moderat lakselusindusert villaksdødelighet (10 og 16 %). SINTEFs modell dekker PO2 til PO7 og gir derfor ingen estimater for dette området. Det er ingen områdejustert dødelighet i dette området ettersom det verken er trål- eller burdata. Smittepresset i området er spesielt høyt i et område i midtre del av POet og er økende i løpet av sesongen, noe som reflekteres i noe høyere påvirkning i modellkjøringer hvor smolten vandrer sent. Det er imidlertid ingen data for å vurdere om laksen i området vandret senere eller tidligere enn forventet. Resultatene fra overvåkningsdata viser lave påslag på sjørret i Leirfjord og moderate til høye påslag i Gildeskål, Sørfjord og Meisfjord. Overvåkningsdata fra området er imidlertid mangelfulle ettersom det er et stort PO, og det ikke er tråldata. Det er blant annet ingen observasjoner fra området med høyest smittepress. Gruppen påpeker at dette området er et stort PO med svært høy oppdrettsaktivitet hvor det kan være påvirkning som ikke er godt dokumentert med feltobservasjoner. Samtidig er vandringsrutene i relativt korte fjorder, og korrekt beskrivelse av påvirkningen avhenger dermed sterkt av i hvilken grad VPS-modellene beskriver utvandringen forbi øyene ved kysten korrekt. Det påpekes også at HI sin modell viser at det kommer et ganske stort smittepress fra PO7 inn i den sørlige delen av POet.

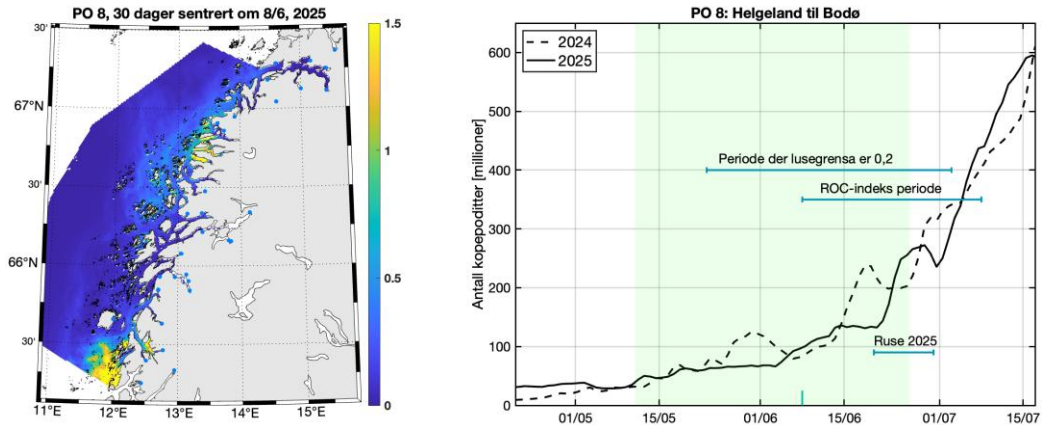
Viktige elver

Det er 30 lakseelver i POet (Figur 6.41). Dette POet domineres av Vefsna med 35 % av teoretisk smoltproduksjon. Fusta, Røssåga og Rana har videre 7, 7 og 6 % av teoretisk smoltproduksjon, og lengre nord i området har Beiarvassdraget og Saltdalselva henholdsvis 7 og 9 % av teoretisk smoltproduksjon.

Utvandringsperioden fra elvene i PO8 er fra medio mai til siste halvdel av juni, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 8. juni for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.41. Oversikt over lakseførende elver i produksjonsområde 8 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), elver under reetablering (grønn) og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.42. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO8 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene i de gule områdene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen tilsier. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO8. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO8 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelværdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: Stasjonene Leirfjord, Meisfjorden, Sørfjorden og Gildeskål er undersøkt med garn/ruse. Data fra garn/ruse indikerer lav lakselusindusert dødelighet for sjørreten ved Leirfjord uke 25, moderat for sjørret ved Meisfjorden i uke 25, og høy ved Sørfjorden og Gildeskål uke 26. Undersøkelsen startet 2–3 uker etter midtpunkt for utvandring og vurderes som dekkende for smoltutvandringen. Utslippene, samt antall og fordeling av lakselus på sjørreten, indikerer høyere smittepress etter enn før midtpunkt for utvandring, og lavere smittepress i Leirfjord og Meisfjord enn i Sørfjord og Gildeskål. Smittekartet sentrert rundt midtpunkt for utvandring viser betydelige områder med lus helt sør i området, sør for Leirfjord og i et område sør for Gildeskål. Data fra ruse/garn indikerer derfor høy lakselusindusert dødelighet. PO8 er et langstrakt produksjonsområde med betydelig variabilitet i fordelingen av lus. Observasjoner dekker et begrenset geografisk område, og ikke områdene med mest lus. Fjordene er stort sett relativt korte, men det er usikkert i hvilken grad fisken følger kysten. Vi vurderer derfor at kategoriseringen har stor usikkerhet.

HI kategorisert smittepress: Modellberegningene viser generelt lav til moderat tetthet av koepoditter i PO8 i 2025, men med høyere konsentrasjoner helt sør i området (Figur 6.42), hvor det kalibrerte smittepresset var høyt (Vedlegg III). Indeksen for risiko for høy påvirkning var moderat (14 %) for PO8 som helhet, og varierer mye rundt midtpunktet for utvandring (8–24 %), og krysser grensen mellom lav og moderat kategori. POet kategoriseres derfor til å ha moderat lakselusindusert villaksdødelighet, med middels usikkerhet.

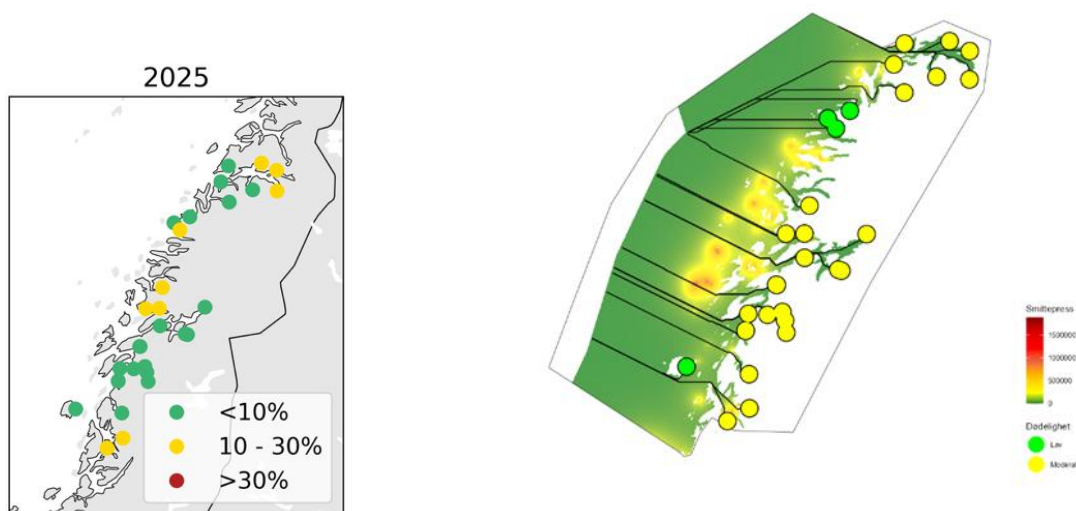
HI VPS: PO8 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2025. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene, da 30 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet i 2025 (Figur 6.43 og Vedlegg III Tabell 10). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav for sent utvandrende fisk, samt for fisk med høyere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO8 er derfor vurdert som stor.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 16 % i 2025 (Tabell 13 og Figur 15 i Vedlegg IV). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO8 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om tålegrense, der en dobling av tålegrensene ga dødelighet i lav kategori. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var ikke sensitiv til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

Ingen bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i høy kategori.



Figur 6.43. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO8 estimert med HIs modell (venstre panel) og VIs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Se også vedleggsrapporter. Det er ingen estimater fra SINTEFs modell for området. Se også Vedlegg III og IV.

Heterogenitet produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.41):

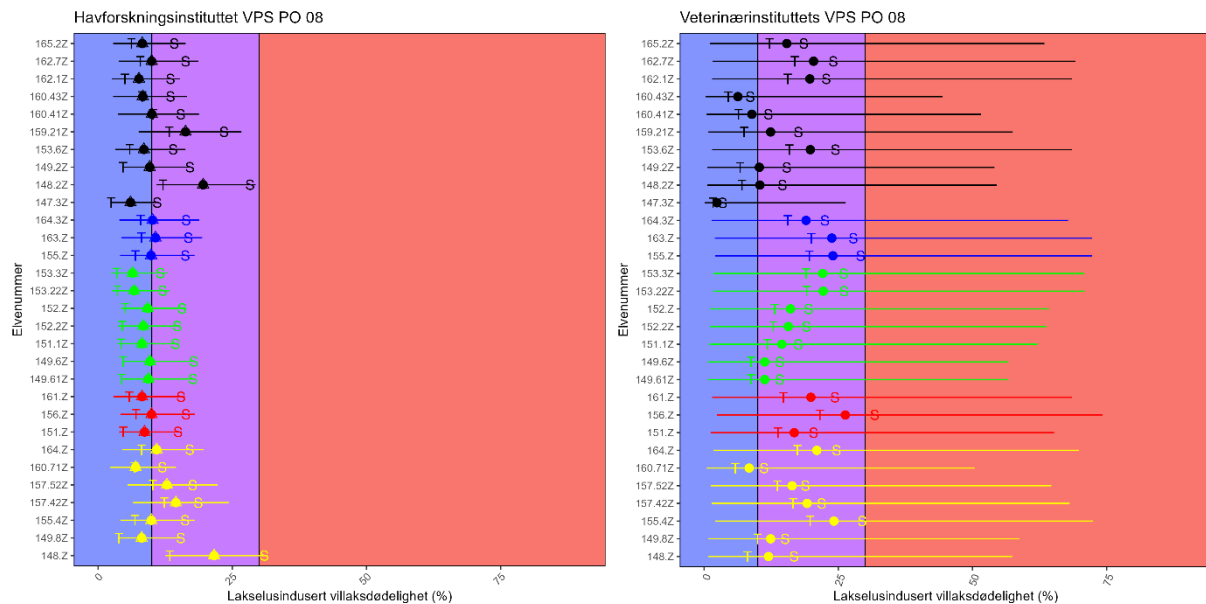
- *Nasjonale laksevassdrag:* Det er tre nasjonale laksevassdrag i POet, Vefsna og Rana i midtre deler av området og Beiervassdraget i nord.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Tre bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand. Dette gjelder Røssåga i midtre deler og Saltdal og Valnesfjordvassdraget i nord.
- *Små og/eller sårbare bestander:* Syv bestander er kategorisert som små og/eller sårbare. Disse er spredt over store deler av POet.
- *Bestander under reetablering:* Ni bestander er under reetablering. Dette gjelder Vefsna og syv nærliggende bestander samt Rana noe lenger nord.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Dødelighetsanslaget er under 30 % for alle bestander med begge VPS-modeller som har estimerer for området (Figur 6.43, Figur 6.44). Det fins ikke observasjonsdata av lusepåslag på laksepostsmolt i dette området. For ingen deler av POet vurderes det som mer sannsynlig enn ikke at lakselusindusert dødelighet er over 30 %. PO8 er derfor ikke vurdert videre for heterogenitet i lakseluspåvirkning.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser ikke heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %.

Resultater heterogenitet

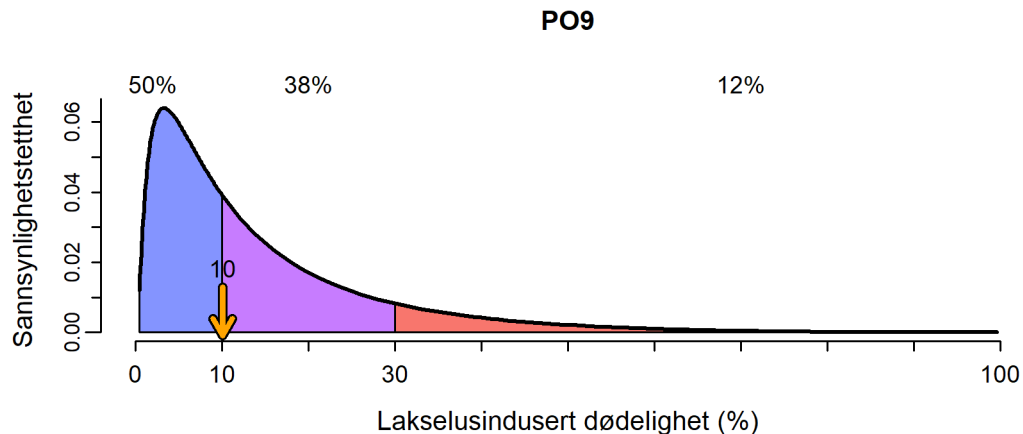


Figur 6.44. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO8 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale (blå), elver under reetablering etter behandling mot sur nedbør eller *G. salaris* (grønne) og elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

6.4.9 Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen

Konklusjon: Lav til moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, og det er *like sannsynlig* at dødeligheten var over 10 % som at den var under 10 % (Figur 6.45).



Figur 6.45. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

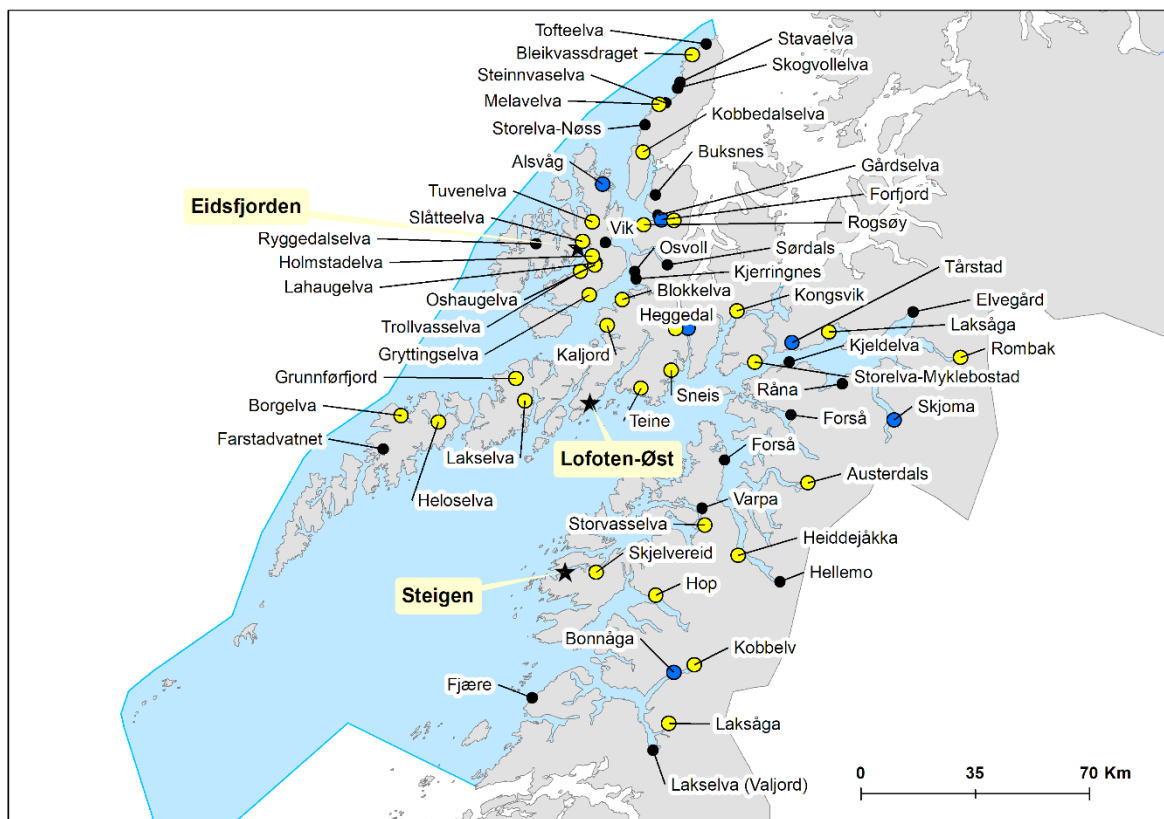
Begrunnelse

Modellresultatene fra HIs og VIs VPS-modeller indikerer henholdsvis lav og moderat lakselusindusert villaksdødelighet (8 og 11 %). Det er ingen områdejustert dødelighet i dette området ettersom det verken er trål- eller burdata. Smittepresset i området er generelt lavt, men med forhøyet smittepress i noen områder. Smittepresset er noe økende i løpet av sesongen, noe som reflekteres i noe høyere påvirkning i modellkjøringer hvor smolten vandrer sent. Det er imidlertid ingen data for å vurdere om laksen i området vandret senere eller tidligere enn forventet. Resultatene fra overvåkningsdata indikerer moderat smittepress på sjørret i Steigen og i Eidsfjorden og høyt smittepress i Lofoten-Øst. Overvåkningsdata fra området er mangelfulle ettersom det ikke er tråldata. Ekspertgruppen påpeker at det er uklart hvordan smittedynamikken og utvandringsruten til laksesmolt er rundt Lofoten og at det kan være retensjon av luselarver her.

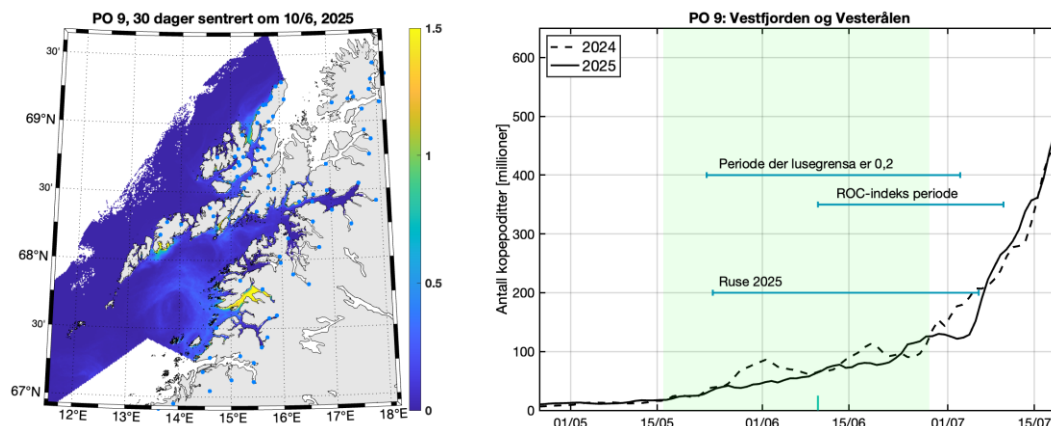
Viktige elver

Det er 58 lakseelver i POet (Figur 6.54). I dette POet har det kystnære Buksnesvassdraget i Vesterålen 9 % av teoretisk smoltproduksjon. Skjoma har 8 % av teoretisk smoltproduksjon.

Utvandringsperioden fra elvene i PO9 er fra siste halvdel av mai til månedsskiftet juni–juli, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 10. juni for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.46. Oversikt over lakseførende elver i PO9 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner.



Figur 6.47. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO9 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere i de gule områdene enn fargeskalaen tilsier. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO9. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO9 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelværdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: Data fra garn/ruse indikerer moderat lakselusindusert dødelighet på Steigen uke 26 og Eidsfjorden uke 27, og høy på Lofoten-øst ukene 26–27. Stasjonene ble overvåket 2–3 uker etter midtpunkt for utvandring, og vurderes som dekkende for å fange opp smittepresset rundt midtpunkt for utvandring. Antall og fordeling av lus indikerer et relativt vedvarende moderat smittepress i Steigen og Eidsfjorden, noe høyere smittepress i Lofoten-øst også før midtpunkt for utvandring, men her øker smittepresset betydelig etter midtpunkt for utvandring. Utslippene av lus i dette området viser en betydelig økning av utslipp av lus fra midten av mai og ut juni, og kartene som viser tetthet av lus sentrert rundt midtpunkt for utvandring viser at Steigen og Lofoten-øst har noe høyere tetthet enn Eidsfjord. Kartene viser også at det er enkelte begrensede områder med høy tetthet av lus, og ruseundersøkelsen indikerer derfor moderat lakselusindusert dødelighet for området som helhet. Usikkerheten vurderes som stor. Selv om det er undersøkt tre stasjoner, er disse tatt noe sent i forhold til midtpunkt for utvandringen.

HI kategorisert smittepress: Modellberegningene viste generelt lave konsentrasjoner av lakseluskoepoditter i PO9 i 2025, med unntak av Nordfolda og noen lokale områder (Figur 6.47 og Vedlegg III). Indeksen for risiko for høy påvirkning var lav (3 %), og varierte fra 2 % til 6 % rundt midtpunktet for utvandring. POet kategoriseres derfor til å ha lav lakselusindusert villaksdødelighet, med liten usikkerhet i 2025.

HI VPS: PO9 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus i 2025 (Figur 6.48). Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene, da 64 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet (Vedlegg III Tabell 11). Den estimerte dødeligheten for hele

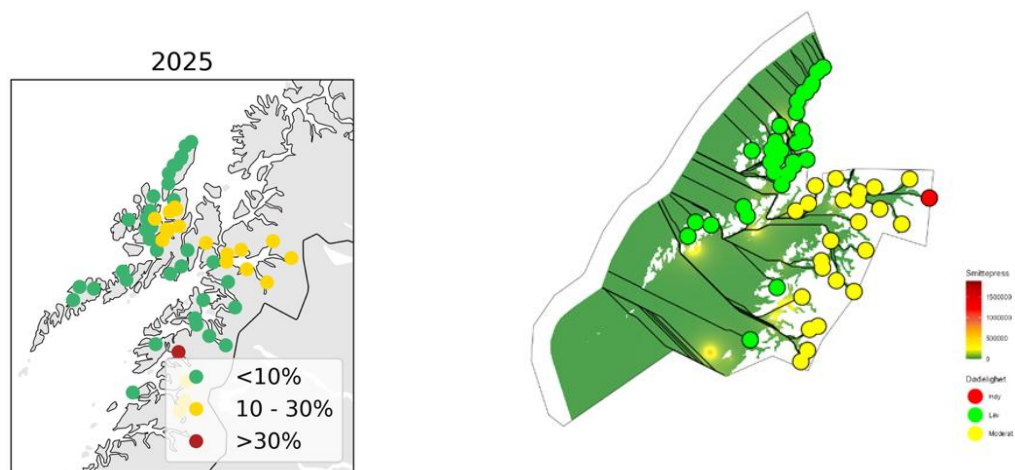
området blir kategorisert som moderat for sent utvandrende fisk samt for fisk med lavere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategorisering i PO9 er derfor vurdert som stor i 2025.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 11 % i 2025 (Figur 16). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO9 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om utvandringstid og tålegrense, der ti dager tidligere utvandring eller en dobling av tålegrensene ga dødelighet i lav kategori.

Én bestand i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i høy kategori, og denne bestanden var i kategorien *små og sårbare* bestander (Tabell 14, Figur 16).



Figur 6.48. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO9 estimert med HIs modell (venstre panel) og VIs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Se også vedleggsrapporter. Det er ingen estimater fra SINTEFs modell for området. Se også Vedlegg III og IV.

Heterogenitet produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.46):

- *Nasjonale laksevasdrag:* Ingen.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Seks bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand, spredt over store deler av POet.
- *Små og/eller sårbare bestander:* Omtrent halvparten, 32, av bestandene er kategorisert som små og/eller sårbare. Flertallet av bestandene i ytre områder hører til denne kategorien.
- *Bestander under reetablering:* Ingen bestander er under reetablering.

Vurdering av heterogenitet for 2025

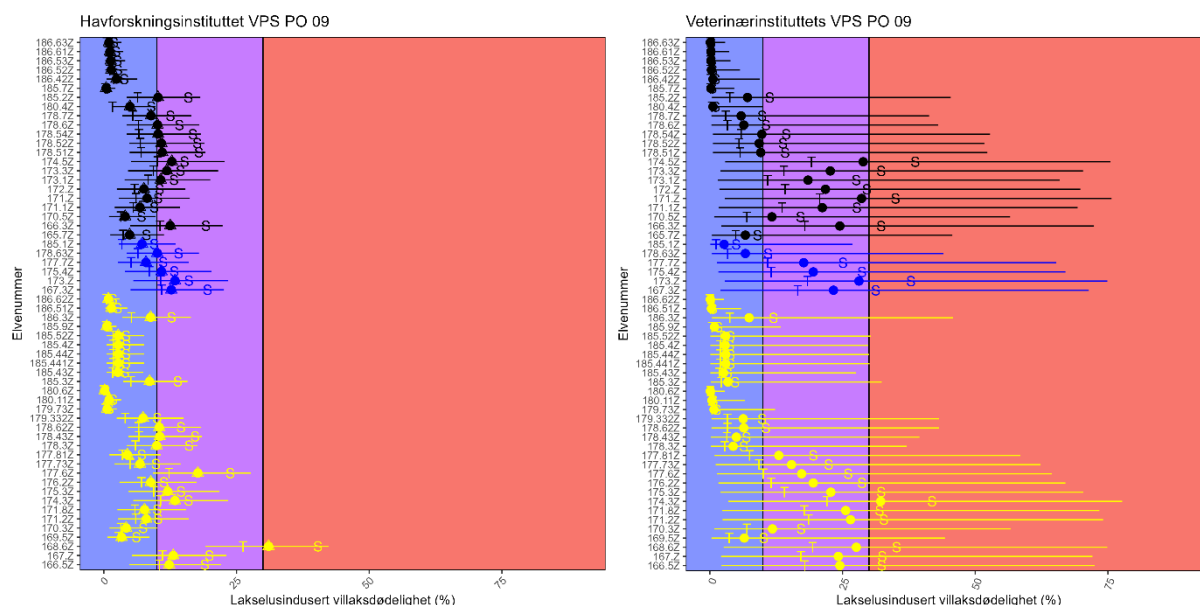
Dødelighetsanslag fra både HIs og VIs virtuell-postsmoltmodeller varierer mellom bestander fra lav til høy kategori (Figur 6.48, Figur 6.49). Begge modellene indikerer at flere av de indre bestandene har moderat dødelighet. Det vurderes som mer sannsynlig enn ikke at lakseluspåvirkningen er i moderat kategori i disse områdene. For ingen del av POet vurderes det som mer sannsynlig enn ikke at dødeligheten er i høy kategori. PO9 er vurdert til å være på grensen mellom lav og moderat påvirkning. PO9 er vurdert videre for heterogenitet, for å belyse i hvilken grad sårbare og viktige bestander utsettes for mer enn lav påvirkning.

Lakseluspåvirkning på sårbare og viktige bestander

Begge VPS-modeller indikerer i gjennomsnitt høyere dødelighet for *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale* enn totalt for POet. HIs VPS-modell indikerer høyere gjennomsnittlig dødelighet for *små og sårbare bestander* (Tabell 6.13). Havforskningsinstituttets dødelighetsestimater er over 10 % for 4 av 6 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale og 9 av 32 små og sårbare bestander. Veterinærinstituttets dødelighetsestimater er over 10 % for 4 bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale og 13 små og sårbare bestander.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 10 %, men ikke høyere enn 30 %. Det er sannsynlighetsovervekt for at *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale* og *små og sårbare bestander* har dødelighet over 10 % i gjennomsnitt. I én eller flere VPS-modellprodukter er lakselusindusert dødelighet over 10 % for enkeltbestander i kategoriene *bestander med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale* og *små og sårbare bestander*.

Resultater heterogenitet



Figur 6.49. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO9 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale (blå), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått.

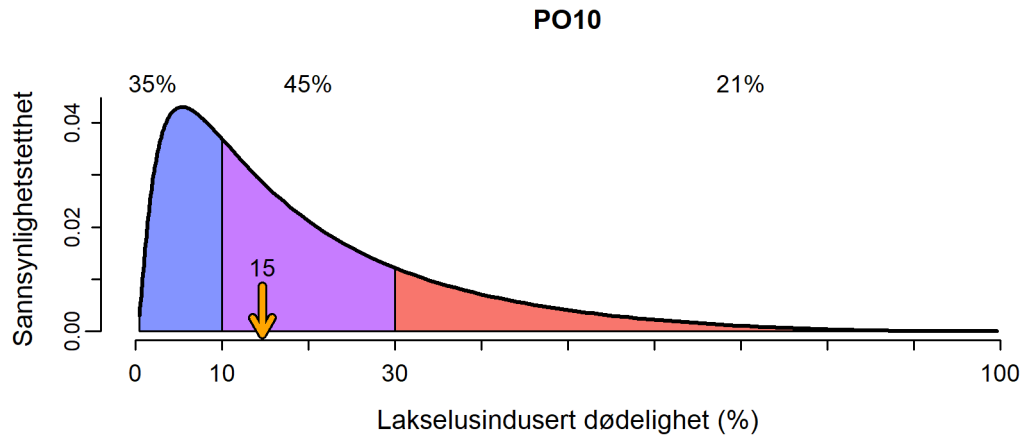
Tabell 6.13. Antall bestander og estimater for lakselusindusert dødelighet for utvandrende vill laksesmolt i ulike grupper av sårbare og viktige bestander for PO9 for 2025. Fargede dødelighetsestimater indikerer at gjennomsnitt for en gruppe er høyere enn totalt for POet, beregnet for hver modell.

	Antall bestander (N)	Gjennomsnittlig dødelighet i prosent			
		HI VPS	VI VPS	SINTEF VPS	Trål
Totalt for PO	58	7	11	Ikke data	Ikke data
Nasjonale laksevassdrag	0				
Gytebestand høstingspotensial	6	10	16		
Små og/eller sårbare	32	11	11		
Under reetablering	0				

6.4.10 Produksjonsområde 10: Andøya til Senja

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.50).



Figur 6.50. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

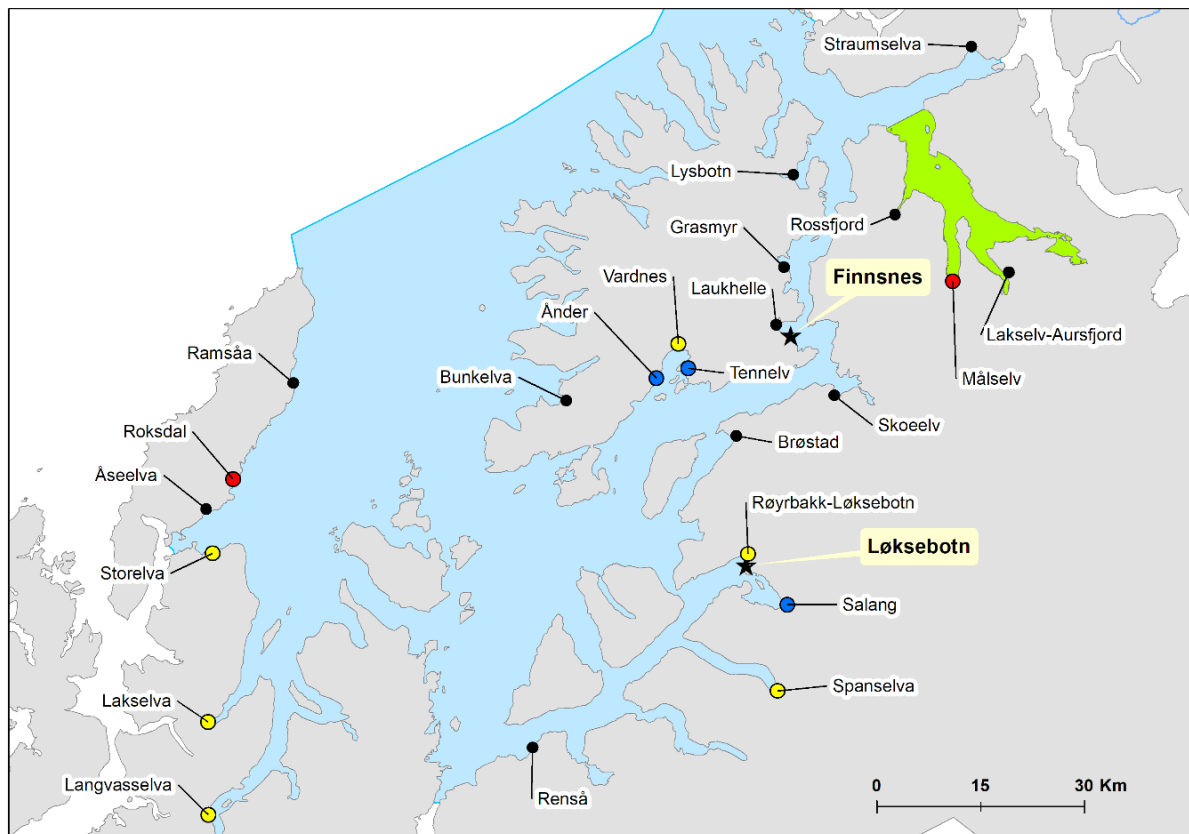
Begrunnelse

Modellresultatene fra HIs og VIs VPS-modeller indikerer begge moderat lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 15 % og 12 %). Det er ingen områdejustert dødelighet i dette området ettersom det verken er trål- eller burdata. Smittepresset i området er spesielt høyt sør for Senja i Vågsfjorden og er økende i løpet av sesongen, noe som reflekteres i høyere påvirkning i modellkjøringer der smolten vandrer sent. Det er imidlertid ingen data for å vurdere om laksen i området vandret tidligere eller senere enn forventet. Resultatene fra overvåkningsdata er i tråd med smittepresskartet, med høyt påslag på sjørret ved Finnsnes og moderat ved Løksebotn. Sjørretovervåkning er fire uker senere enn forventet utvandring og er dermed sent. Overvåkningsdata fra området er mangelfulle, og anses derfor som noe usikre. Det påpekes at det er smittepress nord for POet på yttersiden av Kvaløya som kan påvirke laksepostsmolt nord i POet.

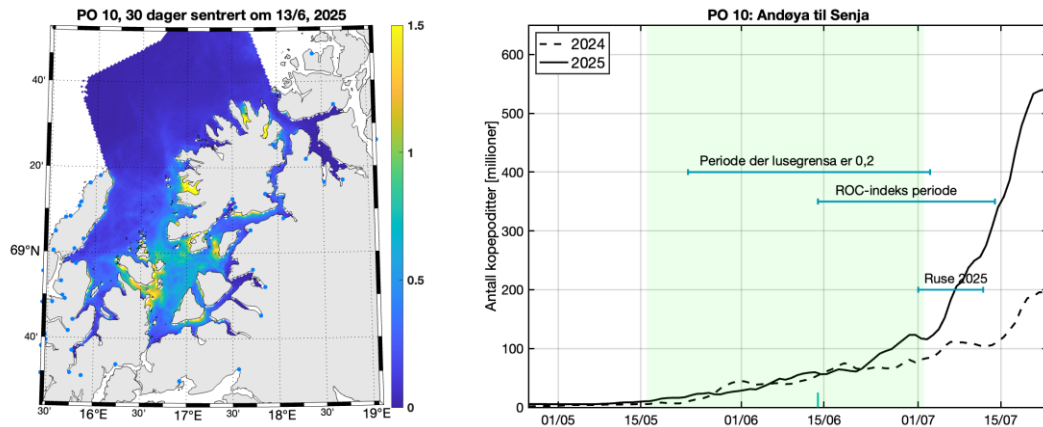
Viktige elver

Det er 24 lakseelver i POet (Figur 6.51). Dette POet domineres av Målselva med 38 % av teoretisk smoltproduksjon, i tillegg har Salangsvassdraget 16 %, Roksdalsvassdraget 10 % og Laukhelle 8 % av produksjonen.

Utvandringsperioden fra elvene i PO10 er fra slutten av mai til begynnelsen av juli, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 13. juni for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.51. Oversikt over lakseførende elver i PO10 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.52. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO10 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO10. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO10 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelverdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: Stasjonene Løksebotn og Finnsnes er undersøkt med garn/ruse uke 28. Estimert lakselusrelatert dødelighet er moderat i Løksebotn og høy ved Finnsnes. Undersøkelsene startet ca. 4 uker etter midtpunkt for utvandring. Antall og fordeling av lus på sjørret/røye viser høyere smittepress, spesielt ved Finnsnes, etter midtpunkt for utvandring. Antall koepoditter i området har mer enn doblet seg i løpet av juni, og smittekartene som dekker midtpunkt for utvandring indikerer at områdene med forhøyet tetthet er større etter midtpunkt for utvandring. Ruse og garnfangst indikerer derfor moderat dødelighet for området som helhet. Det er undersøkt tre stasjoner som dekker smittepresset i området sent i sesongen, og dekker områdene med både lavt og høyt smittepress. Vi anser derfor at kategoriseringen har middels usikkerhet.

HI kategorisert smittepress: Det kategoriserte smittepresset var moderat til høyt i midtre deler av området, spesielt sør for Senja (Figur 6.52 og Vedlegg III Figur 42). Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat (21 %). Indeksen varierer rundt midtpunktet for utvandring (10–35 % over to uker), og skifter fra moderat til høy kategori i slutten av to-ukersperioden rundt antatt midtpunkt for utvandring (Vedlegg III). PO10 kategoriseres derfor til å ha moderat lakselusindusert villaksdødelighet, med middels usikkerhet.

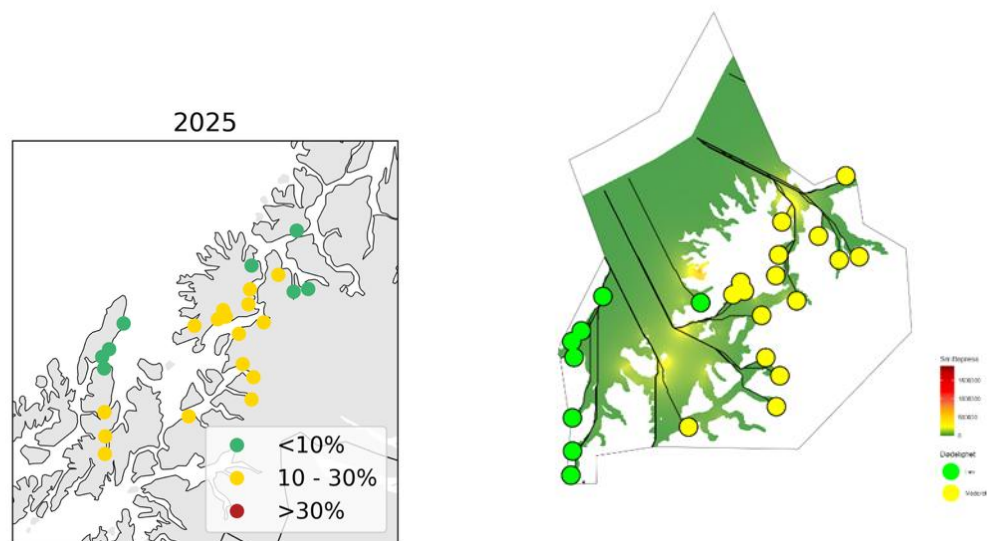
HI VPS: PO10 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2025 (Figur 6.53). Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene, da 67 % elvene har samme kategorisering som for hele POet (Vedlegg III Tabell 12). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav for fisk med høy toleranse for lakselus og for fisk med tidlig utvandring. Usikkerheten til kategoriseringen i PO10 er derfor vurdert som stor i 2024.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 12 % i 2025 (Tabell 15 og Figur 17 i Vedlegg IV). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO10 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvne i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om utvandringstid og tålegrense, der ti dager tidligere utvandring eller en dobling av tålegrensene ga dødelighet i lav kategori.

Ingen bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i høy kategori.



Figur 6.53. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO10 estimert med HIs modell (venstre panel) og VIs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Se også vedleggsrapporter. Det er ingen estimater fra SINTEFs modell for området. Se også Vedlegg III og IV.

Heterogenitet produksjonsområde 10: Andøya til Senja

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.51)

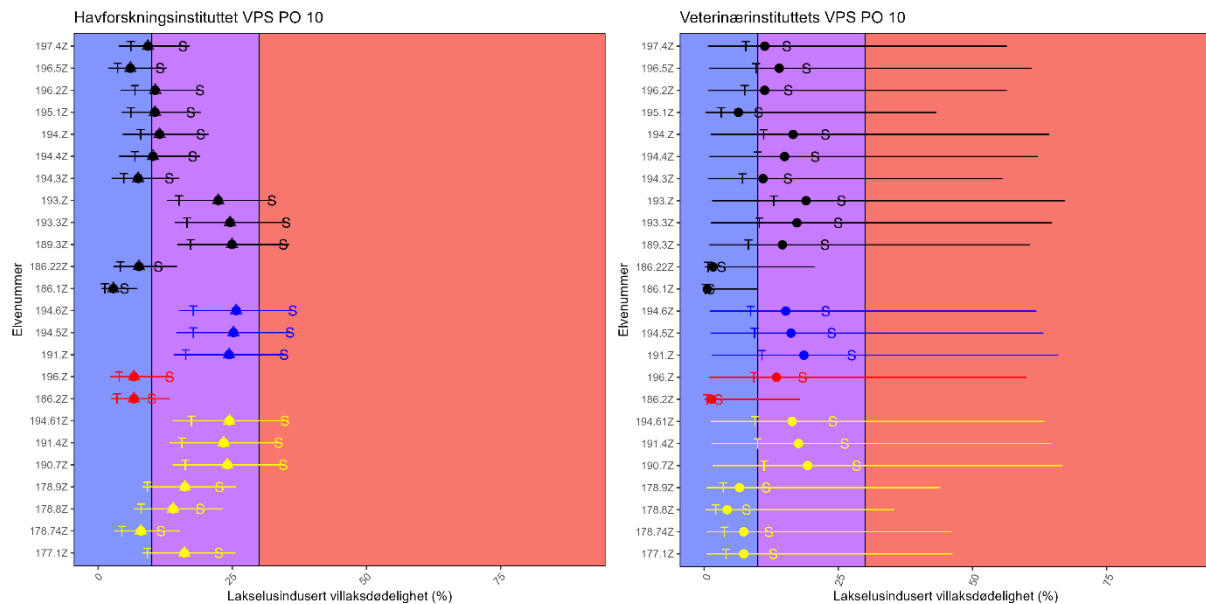
- *Nasjonale laksevassdrag:* Det er to nasjonale laksevassdrag, Roksdalsvassdraget og Målselva.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Tre bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand (Salangselva, Ånderelva og Tennelva)
- *Små og/eller sårbare bestander:* Syv av 24 bestander hører til denne kategorien, med en overvekt i sørlige deler av POet.
- *Bestander under reetablering:* Ingen.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Dødelighetsanslaget er under 30 % for alle bestander med begge VPS-modeller (Figur 6.53, Figur 6.54). Det fins ikke observasjonsdata av lusepåslag på laksepostsmolt i dette området. For ingen deler av POet vurderes det som mer sannsynlig enn ikke at lakselusindusert dødelighet er over 30 %. PO10 er derfor ikke vurdert videre for heterogenitet i lakseluspåvirkning.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser ikke heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %.

Resultater heterogenitet

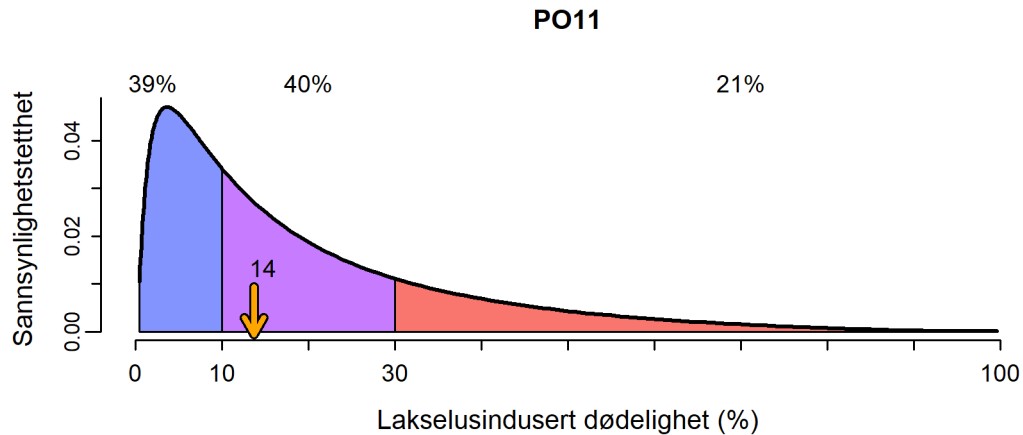


Figur 6.54. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO10 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale (blå), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

6.4.11 Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa

Konklusjon: Moderat lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.55).



Figur 6.55. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

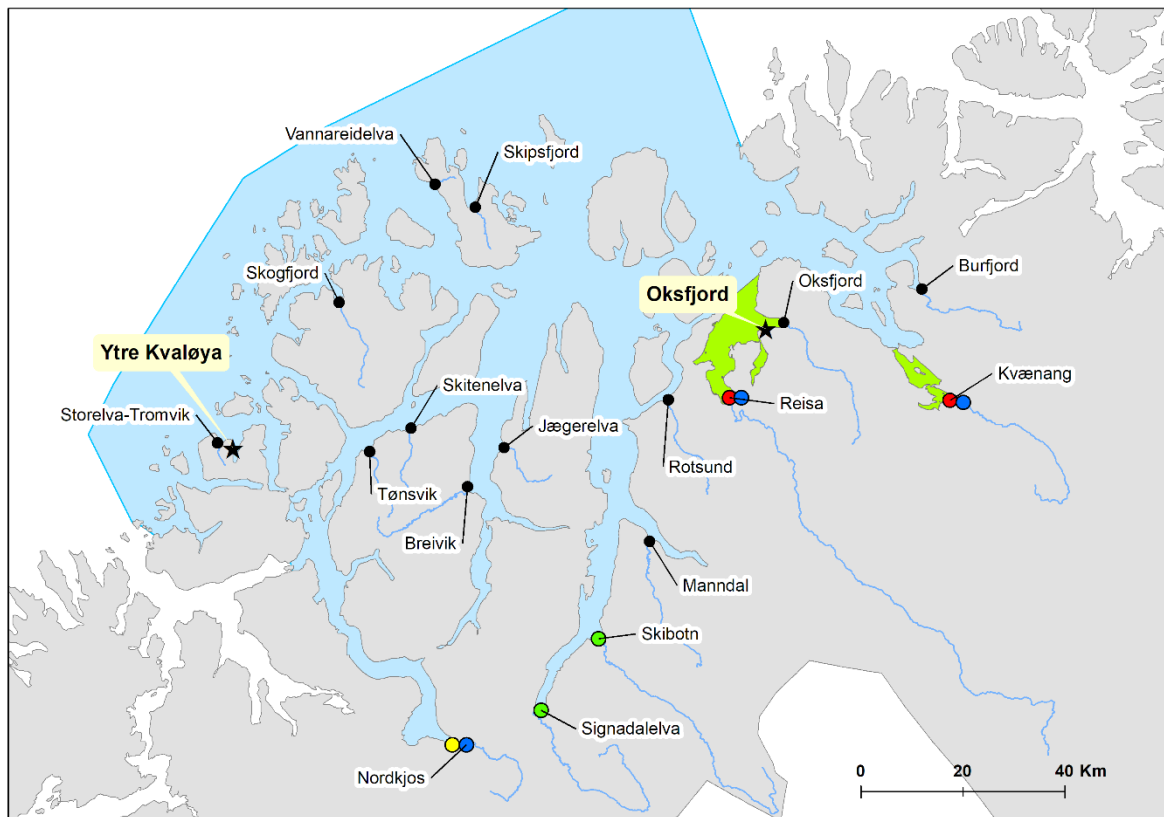
Begrunnelse

Modellresultatene fra HIs og VIs VPS-modeller indikerer begge moderat lakselusindusert villaksdødelighet (henholdsvis 13 og 11 %). Det er ingen områdejustert dødelighet i dette området ettersom det verken er trål- eller burdata. Området har for det meste lavt smittepress, men smittepresset er moderat i flere områder og spesielt høyt rundt Kvaløya og i Kvænangen. Det legges noe vekt på at utvandringsdata indikerer sen utvandring i POene nord for PO11. For PO11 er det manglende utvandringsdata, men det anses som mer sannsynlig enn ikke at utvandringen er sen også her. Resultatene fra sjørretruser indikerer høye påslag på sjørreten utenfor Tromsø og lave nivåer ved Nordreisa. Nordreisa ligger inne i en nasjonal laksefjord. Overvåkningsdata fra området er imidlertid mangelfulle ettersom det kun er to sjørretstasjoner. Overvåkningsdata anses derfor som usikre.

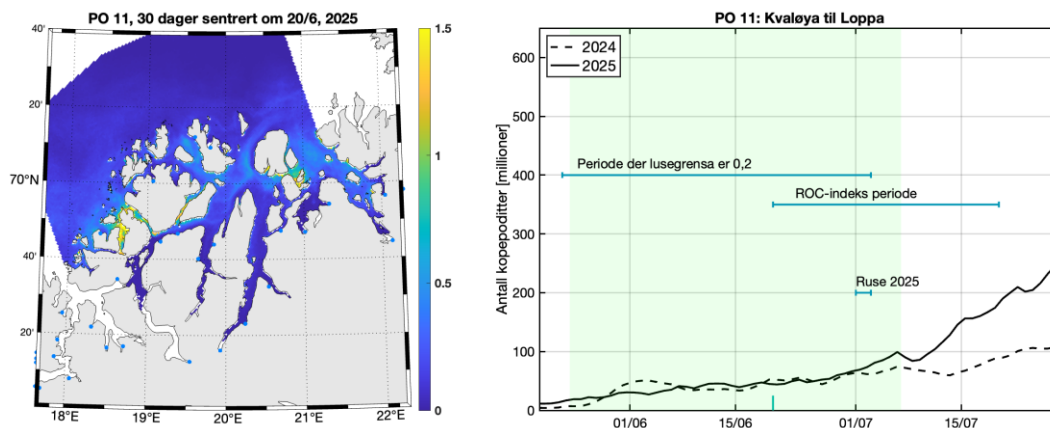
Viktige elver

Det er 17 lakseelver i POet (Figur 6.56). Dette POet domineres av Reisavassdraget (kyst) med 41 % av teoretisk smoltproduksjon samt Skibotnvassdraget (Storfjorden indre) med 22 %.

Utvandringsperioden fra elvene i PO11 er fra månedsskiftet mai–juni til første halvdel av juli, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 20. juni for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.56. Oversikt over lakseførende elver i PO11 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), elver under reetablering (grønn) og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.57. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO11 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene i de gule områdene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen tilsier. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO11. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO11 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelverdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: I 2025 er en ny stasjon på Kvaløya ved Tromsø og Oksfjord i Nordreisa undersøkt med garn/ruse uke 27. Prøvefisket gjennomført i uke 27 indikerer høy lakselusindusert dødelighet ved Kvaløya (33 %) og lavt i Oksfjord (1 %). Fisket er gjort ca. 2 uker etter midtpunkt for utvandring, og vurderes som dekkende for utvandringen. Antall og fordeling av lus indikerer et høyere smittepress etter midtpunkt for utvandring. Antall koepoditter omtrent dobles i løpet av juni. Tettheten av koepoditter sentrert rundt midtpunkt for utvandring viser et begrenset område med forhøyet tetthet av lakselus, hvorav Kvaløya ligger i et slikt område, mens Oksfjord ligger i et område med lav tetthet. Data fra ruse/garn indikerer derfor en lav lakselusindusert dødelighet for området som helhet. Fangstene har vært gode, tiden for undersøkelsen er dekkende for utvandringen, men det er bare undersøkt to stasjoner. Vi vurderer at konklusjonen har middels usikkerhet.

HI smittepress: Det kategoriserte smittepresset var lavt i nesten hele PO11, med unntak av enkelte områder utenfor Kvaløya og i Kvænangen (Figur 6.57 og Vedlegg III Figur 46). Indeksen for risiko for høy påvirkning var lav i 2025 (7 %), men indeksen varierer noe rundt midtpunktet for utvandring (2–17 %) og krysset grensen til moderat kategori. POet kategoriseres derfor til å ha lav lakselusindusert villaksdødelighet, med middels usikkerhet.

HI VPS: PO11 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2025. Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene, da 76 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet (Figur 6.58 og Vedlegg III Tabell 13). Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav for fisk med høyere toleranse for

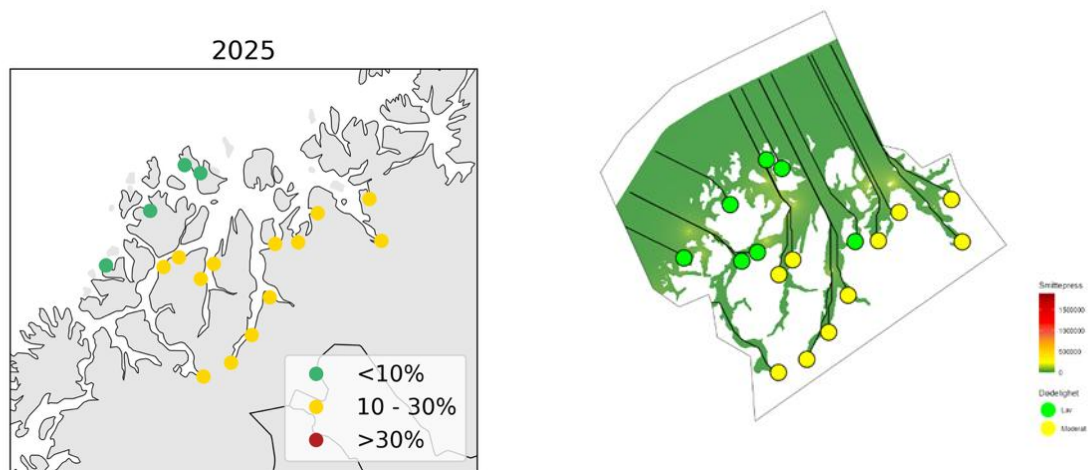
lakselus og for fisk med tidlig utvandring. Usikkerheten til kategoriseringen i PO11 er derfor vurdert som stor.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 11 % i 2025 (Tabell 16 og Figur 18 i Vedlegg IV). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO11 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i moderat kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *mer sannsynlig enn ikke* at dødeligheten var over 10 % og *mindre sannsynlig enn ikke* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om moderat mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om moderat mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om utvandringstid og tålegrense, der ti dager tidligere utvandring eller en dobling av tålegrensene ga dødelighet i lav kategori.

Ingen bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i høy kategori.



Figur 6.58. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO11 estimert med HIs modell (venstre panel) og VIs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Se også vedleggsrapporter. Det er ingen estimater fra SINTEFs modell for området. Se også Vedlegg III og IV.

Heterogenitet produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.56):

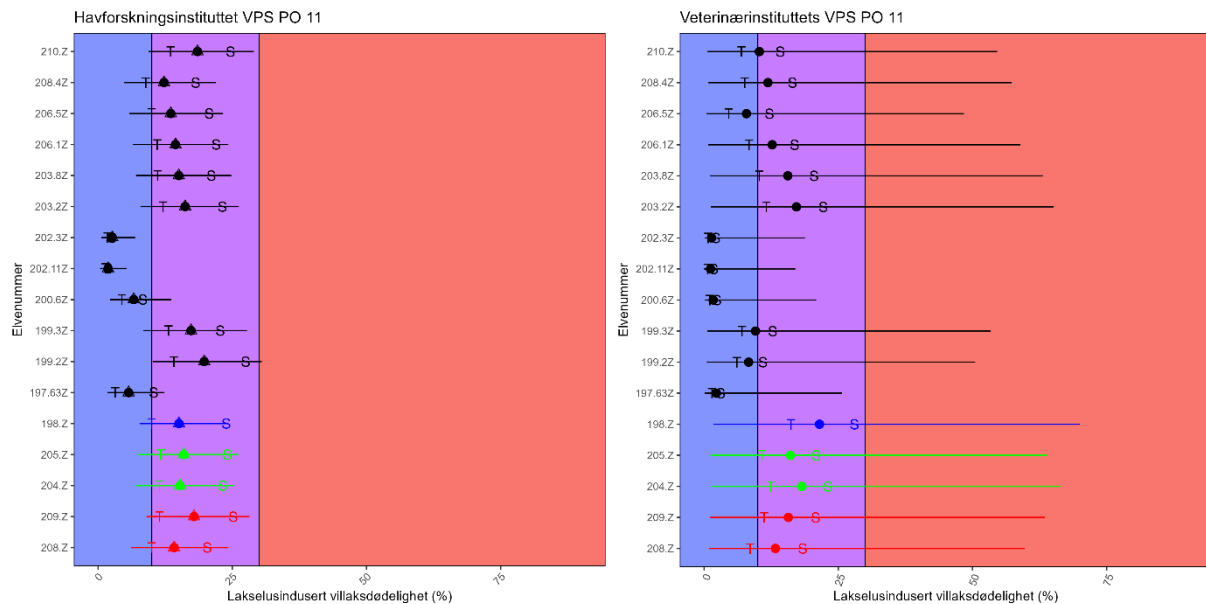
- *Nasjonale laksevassdrag:* POet har to nasjonale laksevassdrag, Reisaelva og Kvænangselva, begge i den nordøstligste delen av POet.
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Tre bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand (Nordkjoselva, Reisaelva og Kvænangselva).
- *Små og/eller sårbare bestander:* En bestand er i denne kategorien (Nordkjoselva).
- *Bestander under reetablering:* To bestander er under reetablering, Signaldalselva og Skibotnelva.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Ingen enkeltbestander har dødelighetsanslag over 30 % i virtuell-postsmoltmodeller (Figur 6.58, Figur 6.59). For ingen del av POet vurderes det som mer sannsynlig enn ikke at lakselusindusert dødelighet var over 30 %. PO11 er derfor ikke vurdert videre for heterogenitet i lakseluspåvirkning.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser ikke heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 30 %.

Resultater heterogenitet

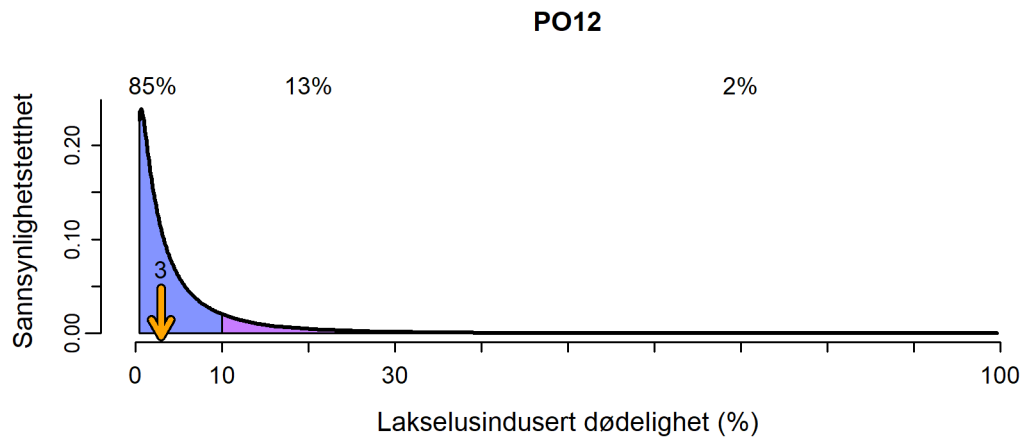


Figur 6.59. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO11 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensiale (blå), bestander under reetablering etter behandling mot sur nedbør eller G. salaris (grønne) og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som tilhører både GBM- og små- og sårbare-kategoriene er vist i blått. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

6.4.12 Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark

Konklusjon: Lav lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *velldig usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *usannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *sannsynlig* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.60).



Figur 6.60. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 %. Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

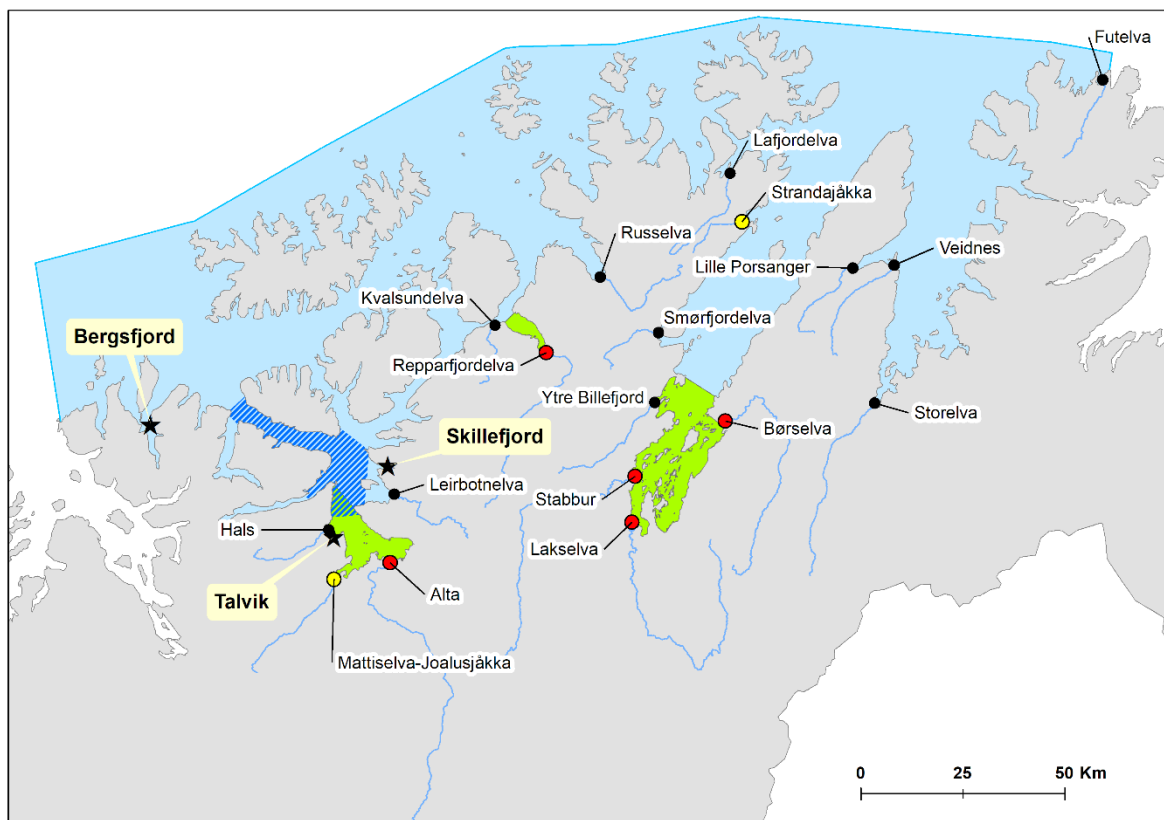
Begrunnelse

Modellresultatene fra HIs og VIs VPS-modeller indikerer begge lav lakselusindusert villaksdødelighet (4 og 4 %). Områdejustert dødelighet er derimot nedjustert, og er svært lav både for VI (<1 %) og HI (1,3 %). Dette betyr at observasjonene av lus på postsmolt viste lavere lusenivåer enn forventet ut fra det beregnede smittepresset. Smittepresset i området er generelt lavt. Det er kun utvandringsdata fra én elv (Repparfjordelva), og disse indikerer senere utvandring enn normalt utfra modellen (Vollset mfl., 2021b). Det legges derfor noe vekt på sen utvandring i tolkningen av modellresultater og observasjoner. Smittepresset er noe økende gjennom sesongen, men VPS-modellene viser lav påvirkning for POet også i modellberegninger med sen utvandring. Resultatene fra overvåkningsdata indikerer lavt smittepress på trålet laksesmolt i Altafjorden og lavt smittepress på sjørret i ruser fra Talvik (Altafjorden), Skillefjord og Bergsfjord. Dette passer godt overens med det lave beregnede smittepresset. Det er relativt mye overvåkningsdata for dette POet, men observasjonene er hovedsakelig fra vestlige deler av POet.

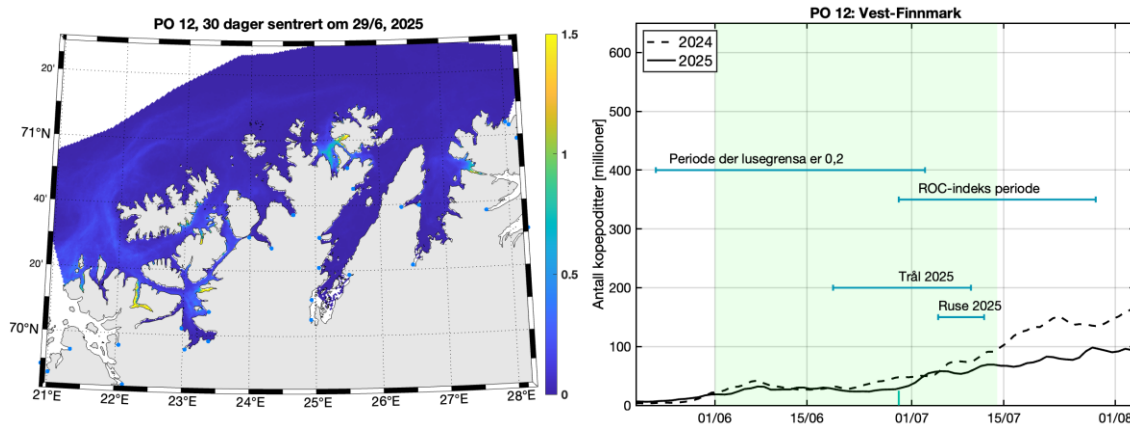
Viktige elver

Det er 18 lakseelver i POet (Figur 6.61). Dette POet domineres av Altaelva med 60 % av teoretisk smoltproduksjon. Videre østover kommer Repparfjordelva med 8 % og vassdragene i Porsangerfjorden der Lakselva, Børselva og Stabburselva har henholdsvis 10 %, 7 % og 4 % av teoretisk smoltproduksjon.

Utvandringsperioden fra elvene i PO12 er fra begynnelsen av juni til medio juli, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 29. juni for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.61. Oversikt over lakseførende elver i PO12 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner, hvor det er trålt etter utvandrende postsmolt av laks i skravert blått område og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.62. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO12 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO12. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO12 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelværdi av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Tråldata: I 2025 ble det trålt i perioden fra 19. juni til 10. juli (4 dager i uke 25, ukene 26–27, og 4 dager i uke 28). Fangsten var relativt god, størst fangst var i uke 27, dernest uke 26. Det estimeres lav lakselusrelatert dødelighet alle ukene, og for 2025 som helhet estimeres lav (0 %) lakselusrelatert dødelighet. Fisken er tilordnet hjemelv, de fleste er fra Altaelva. Det estimeres lav dødelighet på postsmolt fra elver i Alta- og Repparfjord. Tråldata indikerer lav lakselusindusert dødelighet i 2025. Fangsten var god og fangstmønsteret indikerer at trålingen i tid har vært dekkende for smoltutvandringen i området. Trålområdet dekker de største elvene i området, og vedvarende lave estimerte dødeligheter, gjør at vi anser usikkerheten som liten.

Sjørret ruser: I PO12 er tre stasjoner undersøkt med ruse eller garn, Bergfjord uke 27–28, samt Talvik og Skillefjord i Altafjorden uke 28. Undersøkelsene indikerer lav dødelighet på alle de tre undersøkte stasjonene. Antall og fordelingen av fastsittende og bevegelige lus indikerer lavt smittepress i starten av smoltutvandringen, men økende fra midtpunkt for gjennomsnittlig midtpunkt for utvandring. Dette samsvarer med antall koepoditter i området, som viser en økning kort tid etter midtpunkt for utvandring. Smittekartene for området sentrert rundt midtpunkt for utvandring viser at utbredelsen av områder med forhøyet smittepress er begrenset. I tillegg er det tatt 9 ørret i trålingen i Altafjorden, få av disse hadde lus, og antall lus var lavt. Observasjonene indikerer derfor en kategorisering av området i lav lakselusrelatert dødelighet i 2025. Fangstene har vært gode, og undersøkelsen er foretatt omtrent 1–2 uker etter midtpunkt for utvandringen og vurderes å dekke utvandringen relativt godt. Grunnet få stasjoner, og ingen i de østlige delene av området, vurderes usikkerheten som middels.

HI smittepress: I PO12 var det generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakselus (kopepoditter) i 2025 i det meste av området, med unntak av noe forhøyede konsentrasjoner i noen fjordarmer (Figur 6.62 og Vedlegg III Figur 50). Indeksen for risiko for høy påvirkning for PO12 som helhet var lav (1 %) og varierte lite rundt midtpunktet for utvandring (Vedlegg III). POet kategoriseres derfor til å ha lav lakselusindusert villaksdødelighet, med liten usikkerhet.

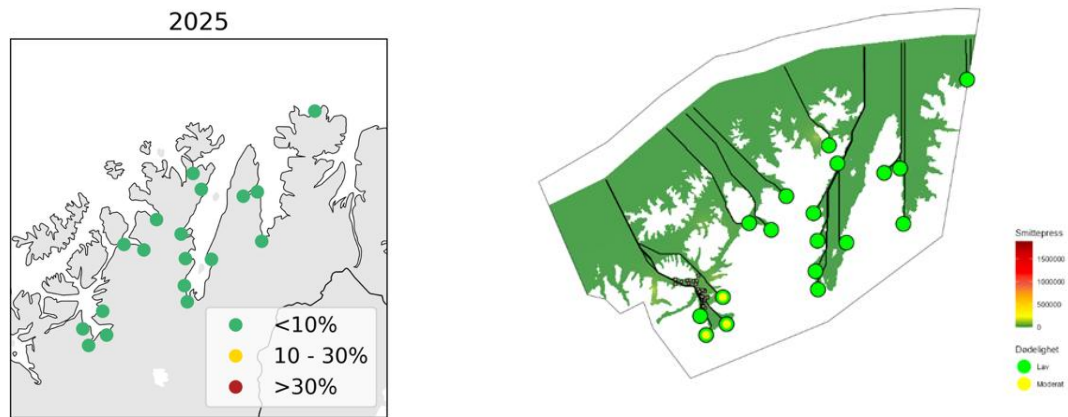
HI VPS: PO12 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus i 2025, både med og uten områdekorrigert påslagsrate. Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene, da 100 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet (Figur 6.63 og Vedlegg III). Den estimerte dødeligheten endret ikke kategorisering for lav/høy utvandringstid eller toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO12 er derfor vurdert som liten i 2025.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 4 % og områdekorrigert dødelighet 0,2 % i 2025 (Tabell 17 og Figur 19 i Vedlegg IV). Beregningene tilsier derfor at dødeligheten var i lav kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *veldig usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *usannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *sannsynlig* at den var under 10 %. Konklusjonen om lav dødelighet støttes ytterligere av at det er postsmoltdata fra området og at mediandødelighet og områdekorrigert dødelighet var i samme kategori.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var i samme kategori som det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om lav mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvene i produksjonsområdet. Konklusjonen om lav mediandødelighet var sensitiv til forutsetningene om tålegrense, der en halvering av tålegrensene ga dødelighet helt på grensen mellom lav og moderat kategori. Konklusjonen om lav mediandødelighet var ikke sensitiv til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

Tre bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i moderat kategori, hvorav ett *nasjonalt laksevassdrag* og én i gruppen av *små og sårbare* bestander.



Figur 6.63. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO12 estimert med HIs modell (venstre panel) og VIs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser den innerste fargen i sirklene median dødelighet uten områdekorrigering, den ytterste fargen områdekorrigert dødelighet, bakgrunnsfargen smittetrykket fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Se også vedleggsrapporter. Det er ingen estimater fra SINTEFs modell for området. Se også Vedlegg III og IV

Heterogenitet produksjonsområde 12: Vest-Finnmark

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.61):

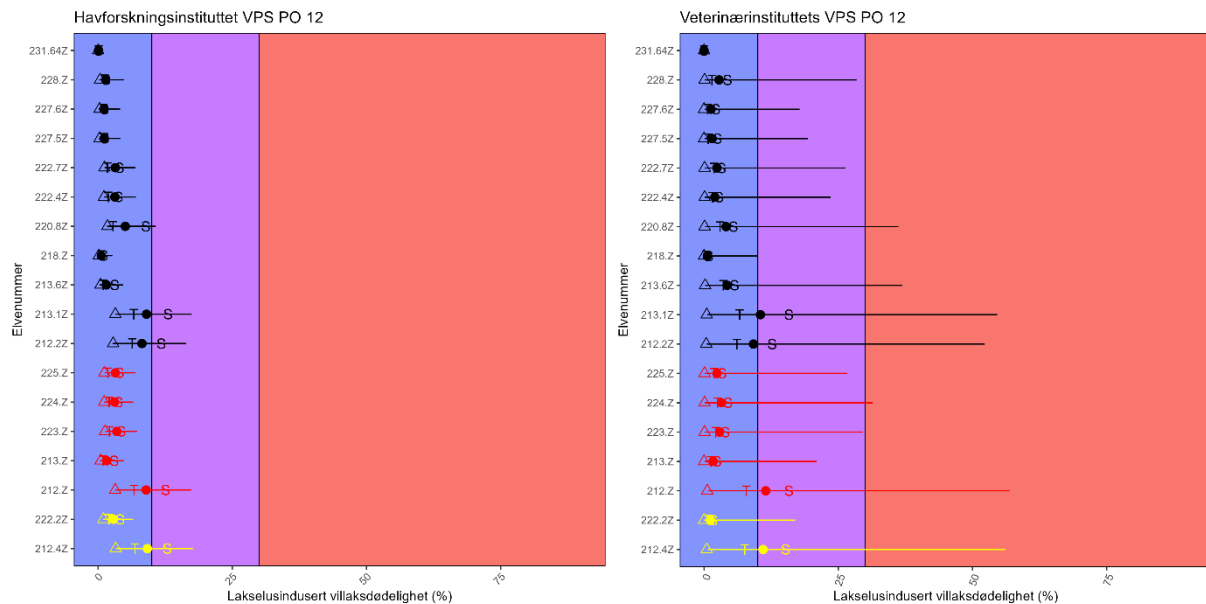
- *Nasjonale laksevassdrag:* POet har fem nasjonale laksevassdrag (Altaelva, Repparfjordelva, Stabburselva, Lakselva og Børselva – de tre siste i samme fjord).
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* Ingen bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand.
- *Små og/eller sårbare bestander:* To bestander er i denne kategorien (Mattiselva og Strandelvvassdraget).
- *Bestander under reetablering:* Ingen.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Dødelighetsanslag er over 10 % for enkelte bestander med utvandring gjennom Altafjorden med VIs VPS-modell og med HIs VPS-modell med sen utvandring (Figur 6.63, Figur 6.64 og Tabell 14 i Vedlegg III). De områdekorrigerte estimatene er i lav kategori. Da områdekorrigeringen er basert på tråling i dette området, vurderes det som mindre sannsynlig enn ikke at påvirkningen er i moderat kategori i deler av POet. PO12 er derfor ikke vurdert videre for heterogenitet.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser ikke heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 10 %.

Resultater heterogenitet



Figur 6.64. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO12 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Havforskningsinstituttets og Veterinærinstituttets modell viser dødelighet forventet fra smittepress (sirkler) og dødelighet justert til årets observasjoner av lus på postsmolt (markert med trekant). Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (røde), elver vurdert som små og sårbare med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

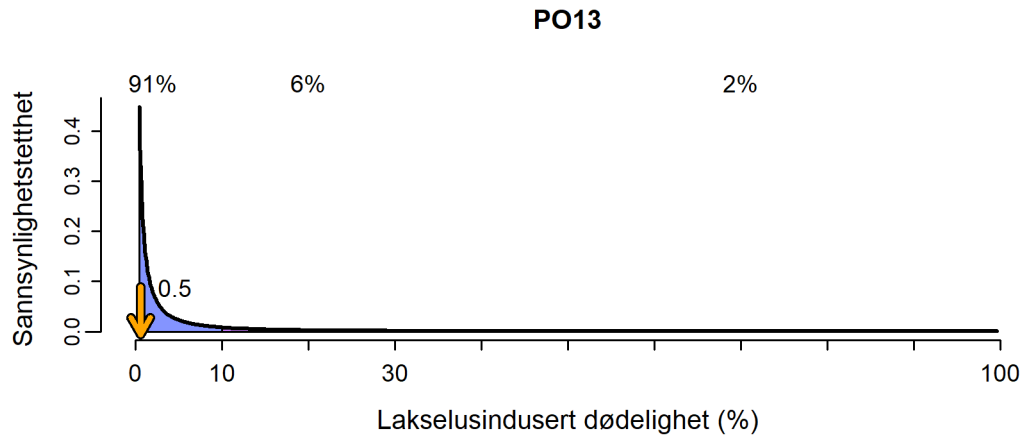
Tråldata 2025: For området som helhet estimeres lav lakselusindusert dødelighet (0 [0–0] %). Av de nasjonale laksevassdragene er det data fra Alta (N = 238) og Repparfjordelven (N = 11), begge viser lav (0 [0–0] %) lakselusrelatert dødelighet. De øvrige elvene ligger i et område med lavere estimert smittepress, og det er derfor ikke trolig at noen av elvene har høyere dødelighet enn området som helhet.

Det er ikke fanget laks verken fra Mattiselva i Altafjorden eller Strandelvassdraget ytterst i Porsangerfjorden i 2025. Mattiselva har trolig ikke høyere dødelighet enn de øvrige elvene i Altafjorden, mens Strandelva ligger i et område med lavt estimert smittepress fra lus. Det er derfor lite sannsynlig at noen av disse elvene har høyere dødelighet enn området som helhet.

6.4.13 Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark

Konklusjon: Lav lakselusindusert villaksdødelighet i 2025

Det er *velldig usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *velldig usannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *velldig sannsynlig* at dødeligheten var under 10 % (Figur 6.65).



Figur 6.65. Omforent vurdert sannsynlighetsfordeling for lakselusindusert villaksdødelighet. De tre fargelagte områdene illustrerer den kumulative sannsynlighet under grafen for de tre intervallene; det vil si blå er sannsynlighet for at dødeligheten er mellom 0 og 10 %, rosa er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 10 og 30 % og rød er sannsynligheten for at dødeligheten er mellom 30 og 100 % (kun blå synlig i PO13). Pilen viser midtpunktet (medianen) i sannsynlighetsfordelingen, som bestemmer konklusjonen om dødelighetskategori.

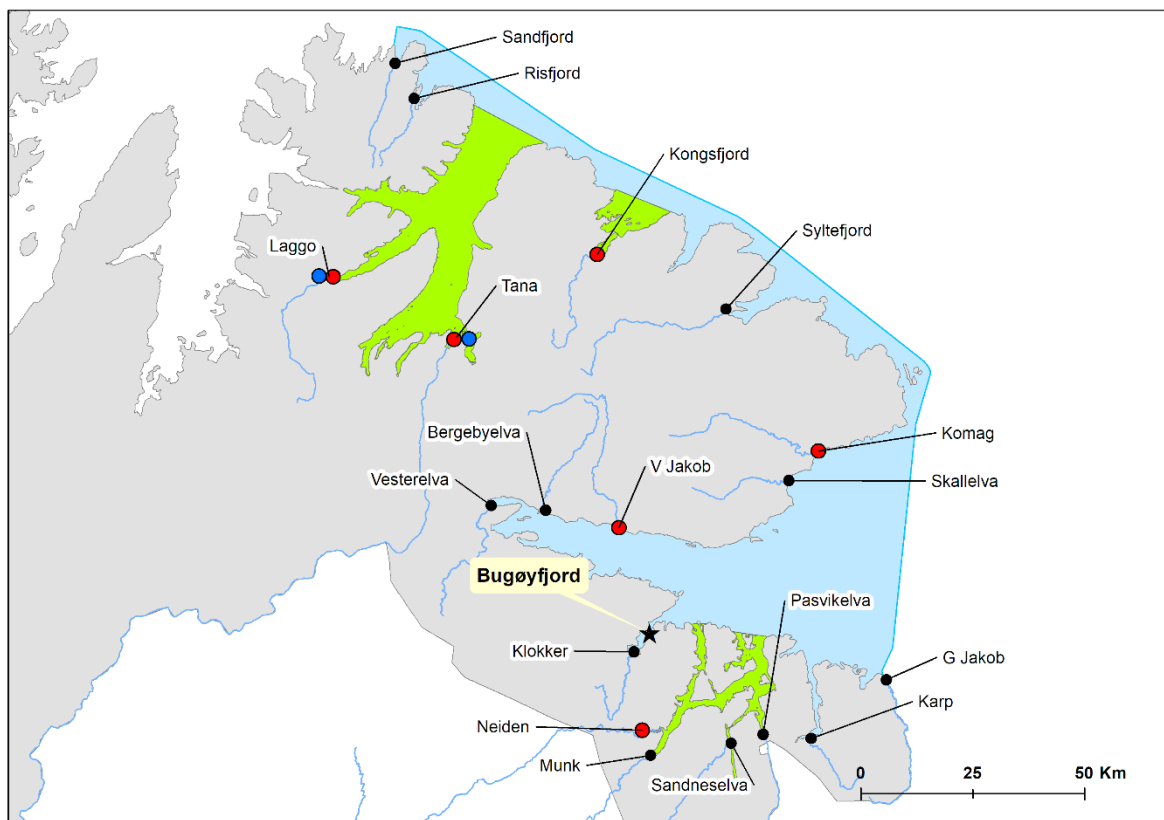
Begrunnelse

Modellresultatene fra HIs og VIs VPS-modeller indikerer begge svært lav lakselusindusert villaksdødelighet (<1 %). Det er ingen trål- eller burdata i området og det er derfor ingen områdejustert dødelighet. Det beregnede smittepresset er lavt i hele POet. Utvandningsforløpet er antakelig noe senere enn modellen tilsier, men dette har lite å si for vurderingen av området. Resultatene fra overvåkningsdata støtter modellresultatene med lavt smittepress på den ene sjørretrusestasjonen i Bugøyfjord. Overvåkningsdata fra området er svært mangelfulle, men vurderingene anses likevel som sikre ettersom det er store områder uten oppdrettsaktivitet.

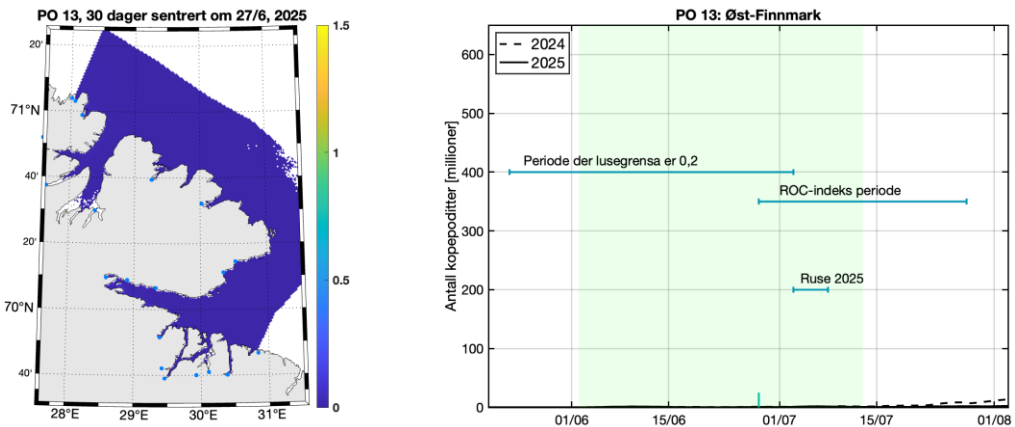
Viktige elver

Det er 18 lakseelver i POet (Figur 6.66). Dette POet domineres av Tanaelva med 75 % av teoretisk smoltproduksjon, noe som utgjør i underkant av 10 % av Norges smoltproduksjon. Neiden, Laggo, Komag og Vestre Jakobselv er andre betydelige laksevassdrag, men prosentandelen i regionen blir lav på grunn av Tanas dominans.

Utvandringsperioden fra elvene i PO13 er fra begynnelsen av juni til medio juli, med beregnet gjennomsnittlig midtpunkt 27. juni for hele POet. Se Vedlegg I for detaljer om de forskjellige elvene.



Figur 6.66. Oversikt over lakseførende elver i PO13 (svarte sirkler), hvor nasjonale laksevassdrag (røde), elver med dårlig eller svært dårlig delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (blå), og elver vurdert som små og sårbare hvor bare elver med gytebestandsmål på minst 10 kg (gul) er fremhevet. I tillegg er ruse og garnstasjonene vist med svarte stjerner og nasjonale laksefjorder er fargelagt i grønn.



Figur 6.67. Kartet viser tetthet av lakselus-koepoditter mellom overflaten og 2 m dyp i smoltutvandringsperioden i PO13 beregnet med Havforskningsinstituttets modell. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter, og verdiene kan være betydelig høyere enn fargeskalaen i de gule områdene. Områder uten farge har ingen forekomst av koepoditter eller er utenfor PO13. Høyre panel viser tidsutviklingen av antall smittsomme koepoditter i PO13 i 2025 (heltrukken linje) og 2024 (stiplet linje) i dyp 0–2 m. Tidsrommet for smoltutvandring fra elvene i dette POet er markert med lys grønn skravering, der loddrett grønn linje indikerer middelvei av midtpunkt for utvandring. Vannrette linjer markerer tidsperioden for redusert lusegrense (0,2 lus/fisk), ROC-indeks perioden (indeks for «HI kategorisert smittepress») og perioden som overvåkingsdataene ble samlet inn (sjørret ruser). For detaljer se Vedlegg III.

Resultater 2025

Sjørret ruser: Undersøkelsen i Bugøyfjord ukene 27–28 med ruse og garn indikerer lav luserelatert dødelighet på sjørret. Populasjonen av lus domineres stort sett av nypåslåtte fastsittende lus, og forutsatt at fisken fanget var i sjøen før midtpunkt for utvandring, var smittepresset før midtpunktet lavere enn etter. Da det er liten økning i antall koepoditter, og smittekartene ikke indikerer områder med forhøyet smittepress rundt midtpunkt for smoltutvandring, vurderes det også for området som helhet lav lakselusindusert dødelighet. Fangstene var gode. Undersøkelsen er foretatt 1–2 uker etter midtpunkt for utvandringen og vurderes å dekke utvandringen relativt godt. Bare en stasjon i området er undersøkt, men da det er liten oppdrettsaktivitet og utslippene er lave, vurderes usikkerheten som liten.

HI smittepress: Konsentrasjonene av smittsomme lakselus (koepoditter) var lave i hele området i 2025 (Figur 6.67), og det kategoriserte smittepresset var lavt i hele PO13. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav (0 %) og varierte lite rundt midtpunktet for utvandring (Vedlegg III). POet kategoriseres derfor til å ha lav lakselusindusert villaksdødelighet, med liten usikkerhet i 2025.

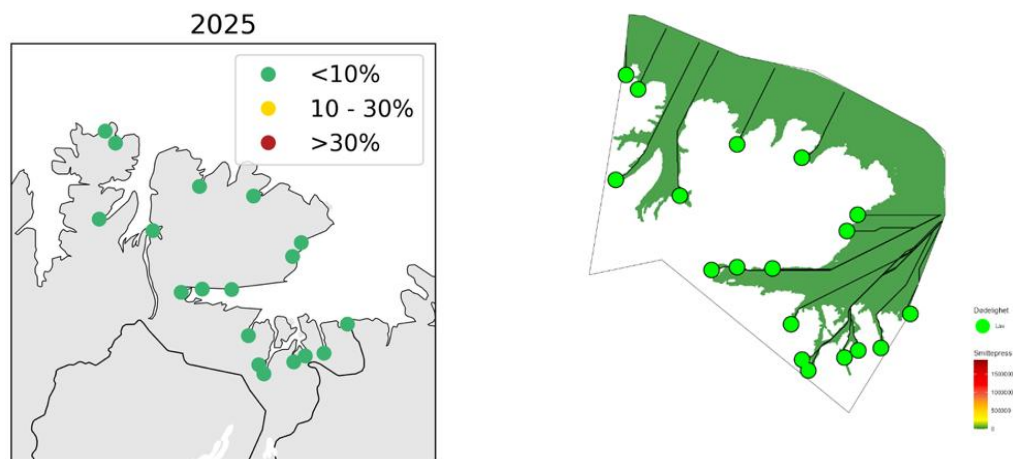
HI VPS: PO13 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus. Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene, da 100 % av elvene har samme kategorisering som for hele POet i 2025 (Figur 6.68 og Vedlegg III). Den kategoriserte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav også for tidlig og sen utvandrende fisk, samt for fisk med høyere og lavere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO13 er derfor vurdert som liten.

VI VPS: Mediandødelighet beregnet utfra smittepresset var 0,5 % i 2025 (Tabell 18 og Figur 20 i Vedlegg IV). Det var ingen observasjoner av postsmolt fra PO13 i 2025 og derfor ingen områdekorrigert estimat. Beregningene tilsier at dødeligheten var i lav kategori.

Sannsynlighetsfordelingen basert på smittepresset tilsier at det er *svært usannsynlig* at lakselusindusert villaksdødelighet var over 30 % i 2025, *veldig usannsynlig* at dødeligheten var over 10 % og *veldig sannsynlig* at den var under 10 %.

Gjennomsnitt vektet med smoltproduksjon var nær det uvektede gjennomsnittet, som betyr at konklusjonen om lav mediandødelighet også gjelder dersom mest vekt legges på de største lakseelvne i produksjonsområdet. Konklusjonen om lav mediandødelighet var ikke sensitiv til forutsetningene om tålegrense eller til en forskyving av utvandringstid med ± 10 dager.

Ingen bestander i produksjonsområdet hadde mediandødelighet i moderat eller høy kategori.



Figur 6.68. Lakselusindusert dødelighet for postsmolt fra ulike elver i PO13 estimert med HIs modell (venstre panel) og VIs modell (høyre panel). Dødelighetskategori er vist som lav (grønn, <10 %), moderat (gul, 10–30 %) og høy (rød, >30 %). For VIs modell viser bakgrunnsfargen smittepresset fra grønn (lav) til rød (høy) og linjene de antatte utvandningsrutene. Se også vedleggsrapporter. Det er ingen estimater fra SINTEFs modell for området. Se også Vedlegg III og IV.

Heterogenitet produksjonsområde 13: Øst-Finnmark

Forekomst av sårbare og viktige bestander (Figur 6.66):

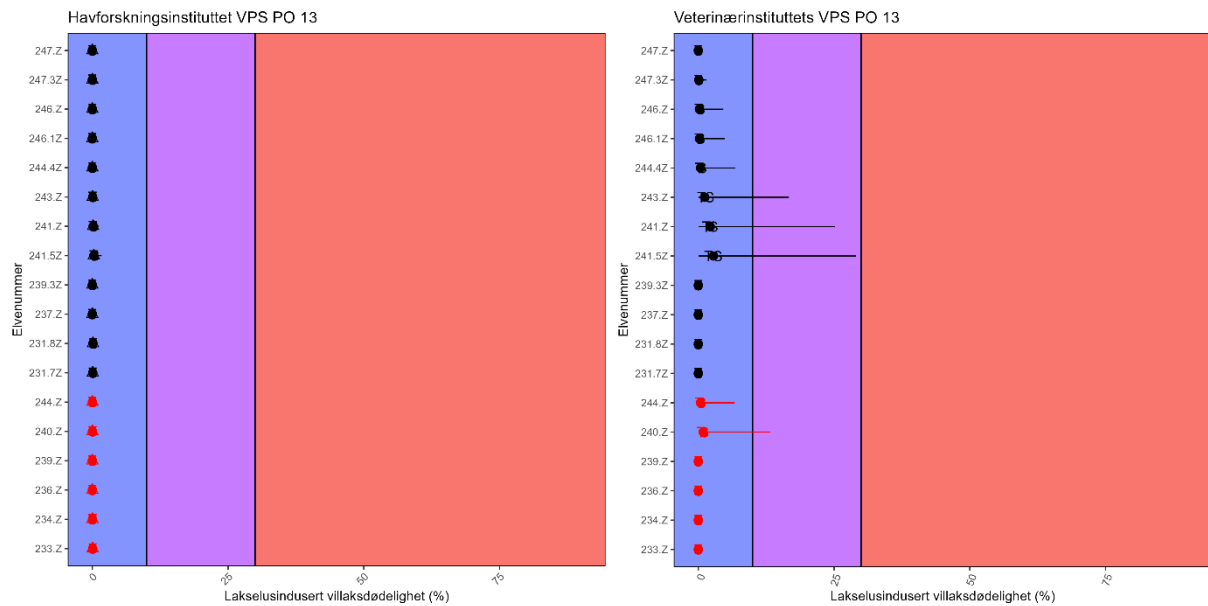
- *Nasjonale laksevassdrag:* Det er seks nasjonale laksevassdrag (Laggo, Tanaelva, Kongsfjordelva, Komagelva, V. Jakobselv og Neidenelva).
- *Gytebestandsmål og høstingspotensial:* To bestander er i dårlig eller svært dårlig tilstand (Laggo og Tana).
- *Små og/eller sårbare bestander:* Ingen.
- *Bestander under reetablering:* Ingen.

Vurdering av heterogenitet for 2025

Det er generelt lavt smittepress i området, og ingen enkeltbestander har dødelighetsanslag over 10 % i virtuell-postsmoltmodeller (Figur 6.68, Figur 6.69). For ingen deler av POet vurderes det som mer sannsynlig enn ikke at lakselusindusert dødelighet er over 10 %. PO13 er derfor ikke vurdert videre for heterogenitet i lakseluspåvirkning.

Konklusjon om heterogenitet: Resultatene viser ikke heterogenitet i lakseluspåvirkning mellom bestander som tilsier at enkeltbestander har høyere dødelighet enn 10 %.

Resultater heterogenitet



Figur 6.69. Lakselusindusert dødelighet blant villfisk i PO13 estimert ved bruk av virtuell-postsmoltmodeller. Veterinærinstituttets modell viser usikkerhetsintervaller basert på den erfaringsmessige variasjonen mellom områder og år i lusepåslag for et gitt kalkulert smittepress, mens Havforskningsinstituttet viser usikkerhet basert på de høyeste og laveste verdiene fra sensitivitetsanalysene. Dødelighet beregnet i sensitivitetsanalyser som forutsetter henholdsvis 10 dager tidligere eller 10 dager senere utvandring er vist med bokstavene “T” og “S” (bare synlig hvis estimatet skiller seg tilstrekkelig fra normalscenarioet). Nasjonale laksevassdrag (røde), og øvrige elver (markert i svart) er gruppert i plottet. Elver som er NLV er vist i rødt også om de i tillegg er i andre kategorier.

Vedlegg

- Vedlegg I: Oversikt over laksevassdrag og utvandringstidspunkt for smolt
- Vedlegg II: Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur
- Vedlegg III: Modellert påvirkning av lakselus på vill laksefisk, Havforskningsinstituttet 2025
- Vedlegg IV: Kvantifisering av lakselusindusert dødelighet hos villaks i 2025 (Veterinærinstituttet)
- Vedlegg V: Simulert luseindusert dødelighet på virtuell smolt i produksjonsområde 2 til 7 ved bruk av SINMOD (SINTEF)
- Vedlegg VI: Resultater av lakselusovervåkingsprogrammet for 2025
- Vedlegg VII: Skjema for vurdering
- Vedlegg VIII: Oppdaterte vurderinger for 2024

Litteratur

- Aldrin, M., Jansen, P.A., & Stryhn, H. (2019). A partly stage-structured model for the abundance of salmon lice in salmonid farms. *Epidemics*, 26, 9-22.
- Alver, M.O., Broch, O.J., Melle, W., Bagøien, E., & Slagstad, D. (2016). Validation of an Eulerian population model for the marine copepod *Calanus finmarchicus* in the Norwegian Sea. *Journal of Marine Systems*, 160, 81-93.
- Anon. (2006). Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. nr. 32. *St. prp*, Det kongelige miljøverndepartementet, 144 s.
- Anon. (2011). Kvalitetsnormer for laks – anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander. *Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning*, 105 s.
- Anon. (2015). Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett. Meld. St. 16 (2024-2025). *Melding til Stortinget*, 99 s.
- Anon. (2017). Forskrift om produksjonsområder for akvakultur av matfisk i sjø av laks, ørret og regnbueørret (produksjonsområdeforskriften), FOR-2017-01-16-61 Lovdata.no.
- Anon. (2020). Råd om beskatning av laks i sjølaksefiske. Nr 14. *Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning*, 155 s.
- Anon. (2021). Status for norske laksebestander i 2021. *Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning*, 227 s.
- Asplin, L., Albretsen, J., Johnsen, I.A., & Sandvik, A.D. (2020). The hydrodynamic foundation for salmon lice dispersion modeling along the Norwegian coast. *Ocean Dynamics*, 70(8), 1151-1167.
- Asplin, L., Johnsen, I.A., Sandvik, A.D., Albretsen, J., Sundfjord, V., Aure, J., & Boxaspen, K.K. (2014). Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Marine Biology Research*, 10(3), 216-225.
- Barker, S.E., Bricknell, I.R., Covello, J., Purcell, S., Fast, M.D., Wolters, W., & Bouchard, D.A. (2019). Sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer 1837), infected Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) are more susceptible to infectious salmon anemia virus. *Plos One*, 14(1). Article e0209178.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.-E., Løyland, J., Schläppy, M.-L., Wiers, T., Vollset, K.W., & Pulg, U. (2013). Trap design for catching fish unharmed and the implications for estimates of sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on anadromous brown trout (*Salmo trutta*). *Fisheries Research*, 139, 43-46.
- Bjerck, H.B., Urke, H.A., Haugen, T.O., Alfredsen, J.A., Ulvund, J.B., & Kristensen, T. (2021). Synchrony and multimodality in the timing of Atlantic salmon smolt migration in two Norwegian fjords. *Scientific Reports*, 11(1), 1-14.
- Bjørn, P.A., & Finstad, B. (1997). The Physiological Effects of Salmon Lice Infection on Sea Trout Post Smolts. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 73, 60-72.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Asplin, L., Skilbrei, O., Nilsen, R., Serra-Llinares, R.M., & Boxaspen, R.R. (2011). Metodeutvikling for overvåkning og telling av lakselus på viltlevende laksefisk. *Rapport fra Havforskningen*, 58 s.
- Broch, O.J., Daae, R.L., Ellingsen, I.H., Nepstad, R., Bendiksen, E.Å., Reed, J.L., & Senneset, G. (2017). Spatiotemporal Dispersal and Deposition of Fish Farm Wastes: A Model Study from Central Norway. *Frontiers in Marine Sciences*, 1-18.

- Brooker, A.J., Skern-Mauritzen, R., & Bron, J.E. (2018). Production, mortality, and infectivity of planktonic larval sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837): current knowledge and implications for epidemiological modelling. *ICES Journal of Marine Science*, 75(4), 1214-1234.
- Bui, S., Dempster, T., Remen, M., & Oppedal, F. (2016). Effect of ectoparasite infestation density and life-history stages on the swimming performance of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Environment Interactions*, 8, 387-395.
- Bui, S., Fjellidal, P.G., Hvas, M., Karlsen, Ø., & Dalvin, S. (2024a). Louse-induced mortality thresholds in Atlantic salmon of wild-origin. *Conservation Science and Practice*, 6(2). Article e13079.
- Bui, S., Folkedal, O., Nerbø, I.S., & Barrett, L.T. (2024b). Standardisering av manuelle luseteller for validering av automatiske telling. Sluttrapport (FHF prosjekt 901881). 2024-61. *Rapport fra Havforskningen*, 41 s.
- Bui, S., Halttunen, E., Mohn, A.M., Vågseth, T., & Oppedal, F. (2017). Salmon lice evasion, susceptibility, retention, and development differ amongst host salmonid species. *ICES Journal of Marine Science*, 75(3), 1071-1079.
- Bøhn, T., Nilsen, R., Gjelland, K.Ø., Biuw, M., Sandvik, A.D., Primicerio, R., Karlsen, Ø., & Serra-Llinares, R.M. (2022). Salmon louse infestation levels on sea trout can be predicted from a hydrodynamic lice dispersal model. *Journal of Applied Ecology*, 59(3), 704-714.
- Christensen, K.H., Albretsen, J., Asplin, L., Guldbrandsen Frøysa, H., Gusdal, Y., Iversen, S.C., Fjalstad Jensen, M., Askeland Johnsen, I., Melsom Kristensen, N., Næverlid Sævik, P., Sandvik, A.D., Simonsen, M., Skarøhamar, J., Sperrevik, A.K., & Trodahl, M. (2025). "Norkyst" version 3: the coastal ocean forecasting system for Norway. *EGUsphere*, 2025, 1-22.
- Crosbie, T., Wright, D.W., Oppedal, F., Johnsen, I.A., Samsing, F., & Dempster, T. (2019). Effects of step salinity gradients on salmon lice larvae behaviour and dispersal. *Aquaculture Environment Interactions*, 11, 181-190.
- Dalsøren, S.B., Albretsen, J., & Asplin, L. (2020). New validation method for hydrodynamic fjord models applied in the Hardangerfjord, Norway. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 246. Article 107028.
- Davidsen, J.G., A.H., R., Halttunen, E., Thorstad, E.B., Økland, F., Letcher, B.H., Skardhamar, J., & Naesje, T.F. (2009). Migratory behaviour and survival rates of wild northern Atlantic salmon *Salmo salar* post-smolts: effects of environmental factors. *Journal of Fish Biology*, 75(7), 1700-1718.
- Davidsen, J.G., Eldøy, S.H., Rønning, L., Lange, R.R., Sand, S.E., Endresen, J., Birkeland, T.D., & M., D. (2025). Marine vandringer og områdebruk til ørret- og laksesmolt i Beiarfjorden og ved Sandhornøya, Nordland. *NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport*, NTNU, 42 s.
- Dawson, L.H.J., Pike, A.W., Houlihan, D.F., & McVicar, A.H. (1997). Comparison of the susceptibility of sea trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) to sea lice (*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837)) infections. *ICES Journal of Marine Science*, 54(6), 1129-1139.
- Dempster, T., Overton, K., Bui, S., Stien, L.H., Oppedal, F., Karlsen, Ø., Coates, A., Phillips, B.L., & Barrett, L.T. (2021). Farmed salmonids drive the abundance, ecology and

- evolution of parasitic salmon lice in Norway. *Aquaculture Environment Interactions*, 13, 237-248.
- Dohoo, I., Martin, W., & Stryhn, H. (2010). *Veterinary Epidemiologic Research* (2nd ed.). VER Inc. 865 s.
- Drenner, S.M., Clark, T.D., Whitney, C.K., Martins, E.G., Cooke, S.J., & Hinch, S.G. (2012). A Synthesis of Tagging Studies Examining the Behaviour and Survival of Anadromous Salmonids in Marine Environments. *Plos One*, 7(3). Article e31311.
- Eliassen, K., Jackson, D., Koed, A., Revie, C., Swanson, H.A., Turnbull, J., Vanhatalo, J., & Visser, A. (2021). An evaluation of the Scientific Basis of the Traffic Light System for Norwegian Salmonid Aquaculture. Evaluation Committee, The Research Council of Norway, 37 s.
- Elvik, K.M.S., Dalvin, S., Nilsen, R., Serra-Llinares, R.M., Halttunen, E., Bjørn, P.A., Karlsen, Ø., & Kvamme, B.O. (2016). *Sampling methods for monitoring sea lice on wild sea trout* In The 11th International Sea Lice Conference, Westport, Ireland.
- Finstad, B., Kroglund, F., Strand, R., Stefansson, S.O., Bjørn, P.A., Rosseland, B.O., Nilsen, T.O., & Salbu, B. (2007). Salmon lice or suboptimal water quality — Reasons for reduced postsmolt survival? *Aquaculture*, 273(2), 374-383.
- Fiskeridirektoratet. (2025). *Data og statistikk for akvakultur*. Lest 10.11.2025 på <https://www.fiskeridir.no/statistikk-tall-og-analyse/data-og-statistikk-om-akvakultur>
- Fjellidal, P.G., Fraser, T.W.K., Hansen, T.J., Karlsen, Ø., & Bui, S. (2022). Effects of laboratory salmon louse infection on mortality, growth, and sexual maturation in Atlantic salmon. *ICES Journal of Marine Science*, 79(5), 1530-1538.
- Forseth, T., Einum, S., Fiske, P., Falkegård, M., Garmo, Ø.A., Garseth, Å.H., Skoglund, H., Solberg, M.F., Thorstad, E.B., Utne, K.R., Vollset, K.W., Vøllestad, A., & Wennevik, V. (2024). Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2024. Status for norske laksebestander i 2024. Nr. 19. *Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning*, Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, 134 s.
- Fossberg, J., Forbord, S., Broch, O.J., Malzahn, A.M., Jansen, H., Handå, A., Førde, H., Bergvik, M., Fleddum, A.L., Skjermo, J., & Olsen, Y. (2018). The Potential for Upscaling Kelp (*Saccharina latissima*) Cultivation in Salmon-Driven Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA). *Frontiers in Marine Science*, 5, 1-12.
- Godwin, S.C., Fast, M.D., Kuparinen, A., Medcalf, K.E., & Hutchings, J.A. (2020). Increasing temperatures accentuate negative fitness consequences of a marine parasite. *Scientific Reports*, 10(1). Article 18467.
- Grefsrud, E.S., Andersen, L.B., Agnalt, A.-L., Bui, S., Bøhn, T., Diserud, O., Dunlop, K.M., Escobar, R., Fiske, P., Folkedal, O., Geitung, L., Glover, K., Grøsvik, B.E., Halvorsen, K., Hannisdal, R., Hansen, P.G., Hindar, K., Hjøllo, S.S., Husa, V.,...Wennevik, V. (2025). Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2025. 2025-14. *Rapport fra havforskningen*, 324 s.
- Grøn, H.H. (2016). Comparison of gillnet and trap in relation to retention of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*), size selection of sea trout (*Salmo trutta*) and catch efficiency, Master thesis, Norges Arktiske Universitet. Tromsø.
- Halttunen, E., Gjelland, K.O., Glover, K.A., Johnsen, I.A., Serra-Llinares, R.M., Skaala, O., Nilsen, R., Bjørn, P.A., Karlsen, O., Finstad, B., & Skilbrei, O.T. (2018). Migration of

- Atlantic salmon post-smolts in a fjord with high infestation pressure of salmon lice. *Marine Ecology Progress Series*, 592, 243-256.
- Hamre, L.A., Bui, S., Oppedal, F., Skern-Mauritzen, R., & Dalvin, S. (2019). Development of the salmon louse parasitic stages in temperatures ranging from 3 to 24°C. *Aquaculture Environment Interactions*, 11, 429-443.
- Harvey, A.C., Quintela, M., Glover, K.A., Karlsen, O., Nilsen, R., Skaala, O., Sægrov, H., Kålås, S., Knutar, S., & Wennevik, V. (2019). Inferring Atlantic salmon post-smolt migration patterns using genetic assignment. *Royal Society Open Science*, 6(10). Article 190426.
- Heuch, P.A., & Mo, T.A. (2001). A model of salmon louse production in Norway: effects of increasing salmon production and public management measures. *DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS*, 45(2), 145-152.
- Holst, J.C., & McDonald, A. (2000). FISH-LIFT: a device for sampling live fish with trawls. *Fisheries Research*, 48(1), 87-91.
- Hulbak, M., Hanssen, E.M., Lennox, R.J., Salvanes, A.G.V., Barlaup, B., Gharbi, N., Nilsen, T.O., & Vollset, K.W. (2021). Validating timing of salmon smolt runs obtained by telemetry studies. *Fisheries Management and Ecology*, 28(5), 428-436.
- Hvas, M., & Bui, S. (2022). Energetic costs of ectoparasite infection in Atlantic salmon. *Journal of Experimental Biology*, 225(1). Article jeb243300.
- Ives, S.C., Armstrong, J.D., Collins, C., Moriarty, M., & Murray, A.G. (2023). Salmon lice loads on Atlantic salmon smolts associated with reduced welfare and increased population mortalities. *Aquaculture Environment Interactions*, 15, 73-83.
- Jackson, D., Cotter, D., Newell, J., McEvoy, S., O'Donohoe, P., Kane, F., McDermott, T., Kelly, S., & Drumm, A. (2013). Impact of *Lepeophtheirus salmonis* infestations on migrating Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts at eight locations in Ireland with an analysis of lice-induced marine mortality. *Journal of Fish Diseases*, (1365-2761), 273-281.
- Jansen, H.M., Broch, O.J., Bannister, R., Cranford, P., Handå, A., Husa, V., Jiang, Z., Strohmeier, T., & Strand, O. (2018). Spatio-temporal dynamics in the dissolved nutrient waste plume from Norwegian salmon cage aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions*, 10, 385-399.
- Jensen, J.L.A., Strøm, J.F., Nikolopoulos, A., Primicerio, R., Skarðhamar, J., Atencio, B.J., Strand, J.E.T., Bjørn, P.A., & Bøhn, T. (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(4), 1394-1407.
- Johnsen, I.A., Asplin, L.C., Sandvik, A.D., & Serra-Llinares, R.M. (2016). Salmon lice dispersion in a northern Norwegian fjord system and the impact of vertical movements. *Aquaculture Environment Interactions*, 8, 99-116.
- Johnsen, I.A., Fiksen, O., Sandvik, A.D., & Asplin, L. (2014). Vertical salmon lice behaviour as a response to environmental conditions and its influence on regional dispersion in a fjord system. *Aquaculture Environment Interactions*, 5(2), 127-141.
- Johnsen, I.A., Harvey, A., Sævik, P.N., Sandvik, A.D., Ugedal, O., Ådlandsvik, B., Wennevik, V., Glover, K.A., & Karlsen, O. (2021). Salmon lice-induced mortality of Atlantic salmon during post-smolt migration in Norway (vol 78, pg 1555, 2020). *ICES Journal of Marine Science*, 78(4), 1555-1555.

- Karlsen, Ø., Finstad, B., & Nilsen, F. (2019). Appendiks XI En vurdering av dødelighetsgrensene som benyttes - oppdatert med ny informasjon etter 2012. *Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning*, 8 s.
- Karlsen, Ø., Finstad, B., Ugedal, O., & Svåsand, T. (2016). Kunnskapsstatus som grunnlag for kapasitetsjustering innen produksjonsområder basert på lakselus som indikator. 14-2016. *Rapport fra Havforskningen*, Havforskningsinstituttet, 139 s.
- Kristoffersen, A.B., Jimenez, D., Viljugrein, H., Grøntvedt, R., Stien, A., & Jansen, P.A. (2014). Large scale modelling of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infection pressure based on lice monitoring data from Norwegian salmonid farms. *Epidemics*, 9, 31-39.
- Kristoffersen, A.B., Qviller, L., Helgesen, K.O., Vollset, K.W., Viljugrein, H., & Jansen, P.A. (2018). Quantitative risk assessment of salmon louse-induced mortality of seaward-migrating post-smolt Atlantic salmon. *Epidemics*, 23, 19-33.
- Krkosek, M., B.M., C., Ford, H., S., P., Mages, P., P., M., Ford, J.S., Morton, A., Volpe, J.P., Hilborn, R., Dill, L.M., & Lewis, M.A. (2011). Fish farms, parasites, and predators: implications for salmon population dynamics. *Ecological Applications*, 21(3), 897-914.
- Krkosek, M., Revie, C.W., Gargan, P.G., Skilbrei, O.T., Finstad, B., & Todd, C.D. (2013). Impact of parasites on salmon recruitment in the Northeast Atlantic Ocean. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1750), 8. Article 20122359.
- Mason, I.B. (2003). Binary events. In I. T. Jolliffe & D. B. Stephenson (Eds.), *Forecast verification. A practitioner's guide in atmospheric science* (pp. 37-76). John Wiley & Sons.
- Medcalf, K.E., Hutchings, J.A., Fast, M.D., Kuparinen, A., & Godwin, S.C. (2021). Warming temperatures and ectoparasitic sea lice impair internal organs in juvenile Atlantic salmon. *Marine Ecology Progress Series*, 660, 161-169.
- Miller, K.M., Teffer, A., Tucker, S., Li, S.R., Schulze, A.D., Trudel, M., Juanes, F., Tabata, A., Kaukinen, K.H., Ginther, N.G., Ming, T.J., Cooke, S.J., Hipfner, J.M., Patterson, D.A., & Hinch, S.G. (2014). Infectious disease, shifting climates, and opportunistic predators: cumulative factors potentially impacting wild salmon declines. *Evolutionary Applications*, 7(7), 812-855.
- Mork, K.A., Gilbey, J., Hansen, L.P., Jensen, A.J., Jacobsen, J.A., Holm, M., Holst, J.C., Maoiléidigh, N.O., Vikebo, F., McGinnity, P., Melle, W., Thomas, K., Verspoor, E., & Wennevik, V. (2012). Modelling the migration of post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 69(9), 1616-1624.
- Morris, D.E., Oakley, J.E., & Crowe, J.A. (2014). A web-based tool for eliciting probability distributions from experts. *Environmental Modelling & Software*, 52, 1-4.
- Myklebust, I.E., Dalvin, S., Djupevåg, E.M.S., Fiske, P., Forseth, T., Kambestad, A., Stige, L.C., Taranger, G.L., & Vikingstad, E. (2024). Rapport om hvordan Trafikklyssystemet påvirker arbeidet med å oppnå målene satt i Kvalitetsnorm for villaks. 112 s.
- Myksvoll, M.S., Sandvik, A.D., Albretsen, J., Asplin, L., Johnsen, I.A., Karlsen, O., Kristensen, N.M., Melsom, A., Skardhamar, J., & Ådlandsvik, B. (2018). Evaluation of a national operational salmon lice monitoring system-From physics to fish. *Plos One*, 13(7). Article e0201338.
- Myksvoll, M.S., Sandvik, A.D., Johnsen, I.A., Skardhamar, J., & Albretsen, J. (2020). Impact of variable physical conditions and future increased aquaculture production on lice

- infestation pressure and its sustainability in Norway. *Aquaculture Environment Interactions*, 12, 193-204.
- Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Helgesen, K.O., Karlsen, Ø., Qviller, L., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., & Vollset, K.W. (2019). Vurdering av kunnskapsgrunnlaget for å implementere lakselus på sjørret som en bærekraftsindikator i «produksjonsområdeforskriften». *Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning*, 23 s.
- Oakley, J.E., & O'Hagan, A. (2019). *SHELF: the Sheffield Elicitation Framework (version 4)*. School of Mathematics and Statistics, University of Sheffield, UK.
- Pioch, D., Karlsen, Ø., Fjellidal, P.G., & Dalvin, S. (2025). Salmon louse infection reduces condition and induces mortality in wild Atlantic salmon post-smolt. *ICES Journal of Marine Science*, 82(9).
- Plantalech Manel-la, N., Thorstad, E.B., Davidsen, J.G., Okland, F., Sivertsgård, R., Mckinley, R.S., & Finstad, B. (2009). Vertical movements of Atlantic salmon post-smolts relative to measures of salinity and water temperature during the first phase of the marine migration. *Fisheries Management and Ecology*, 16(2), 147-154.
- Samsing, F., Oppedal, F., Dalvin, S., Johnsen, I., Vågseth, T., & Dempster, T. (2016). Salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) development times, body size, and reproductive outputs follow universal models of temperature dependence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 73(12), 1841-1851.
- Sandvik, A.D., Bjørn, P.A., Ådlandsvik, B., Asplin, L., Skarðhamar, J., Johnsen, I.A., Myksvoll, M., & Skogen, M.D. (2016). Toward a model-based prediction system for salmon lice infestation pressure. *Aquaculture Environment Interactions*, 8, 527-542.
- Sandvik, A.D., Bui, S., Huserbråten, M., Karlsen, O., Myksvoll, M.S., Ådlandsvik, B., & Johnsen, I.A. (2021). The development of a sustainability assessment indicator and its response to management changes as derived from salmon lice dispersal modelling. *ICES Journal of Marine Science*, 78(5), 1781-1792.
- Sandvik, A.D., Johnsen, I.A., Myksvoll, M.S., Svik, P.N., & Skogen, M.D. (2020). Prediction of the salmon lice infestation pressure in a Norwegian fjord. *ICES Journal of Marine Science*, 77(2), 746-756.
- Shchepetkin, A.F., & McWilliams, J.C. (2005). The regional oceanic modeling system (ROMS): a split-explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model. *Ocean Modelling*, 9(4), 347-404.
- Skardhamar, J., Albretsen, J., Sandvik, A.D., Lien, V.S., Myksvoll, M.S., Johnsen, I.A., Asplin, L., Ådlandsvik, B., Halttunen, E., & Bjorn, P.A. (2018). Modelled salmon lice dispersion and infestation patterns in a sub-arctic fjord. *ICES Journal of Marine Science*, 75(5), 1733-1747.
- Skern-Mauritzen, R., Sissener, N.H., Sandvik, A.D., Meier, S., Sævik, P.N., Skogen, M.D., Vågseth, T., Dalvin, S., Skern-Mauritzen, M., & Bui, S. (2020). Parasite development affect dispersal dynamics; infectivity, activity and energetic status in cohorts of salmon louse copepodids. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 530. Article 151429.
- Stien, A., Bjorn, P.A., Heuch, P.A., & Elston, D.A. (2005). Population dynamics of salmon lice on Atlantic salmon and sea trout. *Marine Ecology Progress Series*, 290, 263-275.

- Stige, L.C., Helgesen, K.O., Viljugrein, H., & Qviller, L. (2021). A statistical mechanistic approach including temperature and salinity effects to improve salmon lice modelling of infestation pressure. *Aquaculture Environment Interactions*, 13, 339-361.
- Stige, L.C., Helgesen, K.O., Viljugrein, H., & Qviller, L. (2022). Modelling salmon lice-induced mortality of wild salmon post-smolts is highly sensitive to calibration data. *Aquaculture Environment Interactions*, 14, 263-277.
- Stige, L.C., Vollset, K.W., Diserud, O., Karlsen, Ø., Knutsen, Ø., Nilsen, F., Paterson, R.A., Qviller, L., & Skarðhamar, J. (2025). Comment on “Salmon Lice Biology, Environmental Factors, and Smolt Behaviour With Implications for the Norwegian Salmon Farming Management System: A Critical Review”. *Reviews in Aquaculture*, 17(3), e70040.
- Stige, L.C., Vollset, K.W., Diserud, O., Karlsen, Ø., Knutsen, Ø., Nilsen, F., Paterson, R.A., Qviller, L., Skarðhamar, J., & Lille-Langøy, R. (2024). Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villaksdødelighet i 2024. *Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning*, 158 s.
- Strøm, J.F., Dalvin, S., Karlsen, Ø., Nilsen, R., Mæhle, S., & Serra-Llinares, R.M. (2025). Investigation of sessile sea lice on Atlantic salmon post-smolts reveals substantial predominance of *Lepeophtheirus salmonis* compared to *Caligus elongatus*. *Environment Interactions*, 1 trykk.
- Susdorf, R., Salama, N.K.G., & Lusseau, D. (2018a). Influence of body condition on the population dynamics of Atlantic salmon with consideration of the potential impact of sea lice. *Journal of Fish Diseases*, 41(6), 941-951.
- Susdorf, R., Salama, N.K.G., Todd, C.D., Hillman, R.J., Elsmere, P., & Lusseau, D. (2018b). Context-dependent reduction in somatic condition of wild Atlantic salmon infested with sea lice. *Marine Ecology Progress Series*, 606, 91-104.
- Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Stien, L.H., Taranger, G.L., & Boxaspen, K.K. (2016). Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2016. *Fisken og havet, særnr 2-2016*, 192 s.
- Taranger, G.L., Karlsen, O., Bannister, R.J., Glover, K.A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B.O., Boxaspen, K.K., Bjørn, P.A., Finstad, B., Madhun, A.S., Morton, H.C., & Svåsand, T. (2015). Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES Journal of Marine Science*, 72(3), 997-1021.
- Taranger, G.L., Svåsand, T., Bjørn, P.A., Jansen, P.A., Heuch, P.A., Grøntvedt, R.N., Asplin, L., Skilbrei, O., Glover, K., Skaala, Ø., Wennevik, V., & Boxaspen, K.K. (2012). Forslag til førstegenerasjons målemetode for miljøeffekt. *Rapport fra Havforskningen 13-2012*, 41 s.
- Thompson, C., Bui, S., Dalvin, S., & Skern-Mauritzen, R. (2023). Disentangling the key drivers of salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* fecundity using multiyear field samples. *Aquaculture Environment Interactions*, 15, 161-178.
- Thorstad, E.B., Bergh, Ø., Bøhn, T., Fiske, P., Forseth, T., Stige, L.C., & Vollset, K.W. (2022). Vurdering av kriterier for å vekte laksebestander i Trafikklyssystemet. *Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av kriterier for vekting av bestander*, 58 s.
- Thorstad, E.B., Whoriskey, F., Uglem, I., Moore, A., Rikardsen, A.H., & 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(2), 500-542.

- Urke, H.A., Kristensen, T., Arnekleiv, J.V., Haugen, T.O., Kjærstad, G., Stefansson, S.O., Ebbesson, L.O.E., & Nilsen, T.O. (2013a). Seawater tolerance and post-smolt migration of wild Atlantic salmon *Salmo salar* X brown trout *S. trutta* hybrid smolts. *Journal of Fish Biology*, 82(1), 206-227.
- Urke, H.A., Kristensen, T., & Ulvund, J.B. (2015). Oppholdstid i Sognefjorden for laksesmolt frå Lærdalselvi 2014. INAQ AS, 19 s.
- Urke, H.A., Kristensen, T., Ulvund, J.B., & Alfredsen, J.A. (2013b). Riverine and fjord migration of wild and hatchery-reared Atlantic salmon smolts. *Fisheries Management and Ecology*, 20(6), 544-552.
- van Nes, S., Imsland, A.K.D., & Jones, S.R.M. (2025a). Response to Stige LC, Vollset KW, Diserud O, et al. 'Comment on Van Nes, Imsland and Jones "Salmon Lice Biology, Environmental Factors, and Smolt Behaviour With Implications for the Norwegian Salmon Farming Management System: A Critical Review"'. *Reviews in Aquaculture*, 17(3), e70050.
- van Nes, S., Imsland, A.K.D., & Jones, S.R.M. (2025b). Salmon lice biology, environmental factors, and smolt behaviour with implications for the Norwegian salmon farming management system: A critical review. *Reviews in Aquaculture*, 17(1), e12953.
- Vandeskog, S.M., Engebretsen, S., Aldrin, M., Venås, B., Mulelid, M., Sunde, L. M. (2024). Ytre faktorerers påvirkning på bildebasert luseregistrering, basert på en anonymisert sammenligning av teknologier i felt: et kunnskapsbidrag til ny standard (TELLUS). 2024:01541. 25 s.
- Vollset, K.W. (2019). Parasite induced mortality is context dependent in Atlantic salmon: insights from an individual-based model. *Scientific Reports*, 9(1). Article 17377.
- Vollset, K.W., Barlaup, B.T., & Friedland, K.D. (2019). Context-dependent impact of an ectoparasite on early marine growth in Atlantic salmon. *Aquaculture*, 507, 266-274.
- Vollset, K.W., Barlaup, B.T., Mahlum, S., Bjorn, P.A., & Skilbrei, O.T. (2016a). Estimating the temporal overlap between post-smolt migration of Atlantic salmon and salmon lice infestation pressure from fish farms. *Aquaculture Environment Interactions*, 8, 511-525.
- Vollset, K.W., Diserud, O., Qviller, L., Røsæg, M.V., Stormoen, M., Utne, K.R., & Vikingstad, E. (2021a). Årlig variasjon og trender i lakselusindusert villfiskdødelighet. *Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning*, 33 s.
- Vollset, K.W., Halttunen, E., Finstad, B., Karlsen, O., Bjorn, P.A., & Dohoo, I. (2017). Salmon lice infestations on sea trout predicts infestations on migrating salmon post-smolts. *ICES Journal of Marine Science*, 74(9), 2354-2363.
- Vollset, K.W., Krøntveit, R.I., Jansen, P.A., Finstad, B., Barlaup, B.T., Skilbrei, O.T., Krkosek, M., Romunstad, P., Aunsmo, A., Jensen, A.J., & Dohoo, I. (2016b). Impacts of parasites on marine survival of Atlantic salmon: a meta-analysis. *Fish and Fisheries*, 17(3), 714-730.
- Vollset, K.W., Lennox, R.J., Lamberg, A., Skaala, O., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Kvingedal, E., Kristensen, T., Jensen, A.J., Haraldstad, T., Barlaup, B.T., & Ugedal, O. (2021b). Predicting the nationwide outmigration timing of Atlantic salmon smolts along 12 degrees of latitude in Norway. *Diversity and Distributions*, 27(8), 1383-1392.
- Vollset, K.W., Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Karlsen, Ø., Myksvoll, M., Stige, L.C., Sægrov, H., Ugedal, O., Qviller, L., & Dalvin, S. (2020). Vurdering av lakselusindusert

- villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2020. *Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning*, 107 s.
- Wagner, G.N., Fast, M.D., & Johnson, S.C. (2008). Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. *Trends in Parasitology*, 24(4), 176-183.
- Wagner, G.N., McKinley, R.S., Bjorn, P.A., & Finstad, B. (2003). Physiological impact of sea lice on swimming performance of Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, 62(5), 1000-1009.
- Ådlandsvik, B. (2015). Forslag til produksjonsområder i norsk lakse og ørretoppdrett. *Rapport fra Havforskningen*, 59 s.