

Grunnlagsundersøkelse Fiskeegg og dyreplankton 2023 - 2024

MINERALS FOR A SUSTAINABLE FUTURE

SAFETY | ENVIRONMENT | INNOVATION

Report Prepared by



| | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Owner: Karoline Høyvik | Approved by: Ylva Wård | |
| Version: 1.0 | Submitted Date: 08.10.2024 | Approved Date: 20.11.2024 |



GRUNNLAGSUNDERSØKELSE FØRDEFJORDEN 2023- 2024

Fiskeegg og dyreplankton

Engebø Rutile & Garnet AS

Rapportnr.: 2024-2122, Rev. 0

Dokumentnr.: 2382654

Dato: 2024-10-08





Prosjektnavn: Grunnlagsundersøkelse Førdefjorden 2023- 2024
Rapporttittel: Fiskeegg og dyreplankton
Oppdragsgiver: Engebø Rutile & Garnet AS, Førde
Norway
Kontaktperson: Ylva Wård
Dato: 2024-10-08
Prosjektnr.: 10506429
Org. enhet: Environmental Risk Mgt Nordics-4100-NO 945 748 931
Rapportnr.: 2024-2122, Rev. 0
Dokumentnr.: 2382654

Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):

Oppdragsbeskrivelse:

Utført av:

Vereide, Emilie
Hernes

Digitally signed by Vereide, Emilie
Hernes
Date: 2024.11.18 09:56:58 +01'00'

Emilie Hernes Vereide
Senior Consultant

Verifisert av:

Jensen, Tor

Digitally signed by Jensen, Tor
Date: 2024.11.18 09:00:46
+01'00'

Tor Jensen
Head of Environmental Risk Northern Europe

Godkjent av:

Hauso, Marianne

Digitally signed by Hauso,
Marianne
Date: 2024.11.20 09:26:28
+01'00'

Marianne Hauso
Service area manager

Internt i DNV er informasjonen i dette dokumentet klassifisert som:

| | Kan dokumentet bli distribuert internt i DNV etter en gitt dato? | |
|---|--|--------------------------|
| | Nei | Ja |
| <input checked="" type="checkbox"/> Open | | |
| <input type="checkbox"/> DNV Restricted | -- | -- |
| <input type="checkbox"/> DNV Confidential | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> DNV Secret | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Keywords

Torskeegg fiskeegg plankton

| Rev. no. | Date | Reason for issue | Prepared by | Verified by | Approved by |
|----------|------------|------------------|-----------------------|-------------|----------------|
| 0 | 2024-10-22 | First issue | Emilie Hernes Vereide | Tor Jensen | Marianne Hauso |

Copyright © DNV 2024. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

UAVHENGIGHET, UPARTISKHET OG BEGRENSNINGER I RÅDGIVNINGENS UTSTREKNING

Dette dokumentet inneholder innhold levert av DNV. Vær oppmerksom på følgende:

Etiske uavhengighetstiltak

For å opprettholde den nødvendige integritet og upartiskhet som er essensielt for våre tredjepartsroller knyttet til samsvarsvurderinger, utfører DNV innledende interessekonfliktvurderinger før vi påtar oss engasjement i tilknytning til rådgivningstjenester.

Rolleprioritet

Denne rapporten er utarbeidet av DNV i sin rådgivende kapasitet, etter at vi har gjort interessekonfliktvurderinger. Innholdet i rapporten er adskilt fra DNVs ulike roller som uavhengig leverandør av tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering. Hvor overlapp eksisterer mellom disse to typene av tjenester, vil tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering utført av DNV være uavhengige av rådgivning som er gitt på vegne av DNV og de vil ha forrang over de rådgivende tjenestene som ytes.

Fremtidige tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering

Innholdet i dette dokumentet vil ikke forplikte eller påvirke DNVs uavhengige og upartiske dømmekraft eller utfallet i eventuelle fremtidige tredjeparts tjenester knyttet til samsvarsvurdering som utføres av DNV hvor det kan være en viss tilknytning og sammenheng mellom rådgivingen som er gjort og den fremtidige tredjeparts tjenesten knyttet til samsvarsvurdering som skal ytes.

Gjennomgang av overholdelse

DNVs overholdelse av etiske regler og bransjestandarder når det gjelder skille av DNVs ulike roller og tjenester er underlagt periodiske eksterne gjennomganger.

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 1 | SAMMENDRAG | 1 |
| 2 | INTRODUKSJON | 2 |
| 2.1 | Bakgrunn | 2 |
| 2.2 | Om fjorden | 2 |
| 2.3 | Formål | 3 |
| 3 | MATERIALE OG METODE | 4 |
| 3.1 | Stasjoner | 4 |
| 3.2 | Prøvetaking | 5 |
| 3.3 | Artsbestemmelse | 6 |
| 4 | RESULTATER | 10 |
| 4.1 | Gyteområder | 10 |
| 4.2 | Gyting av torsk og hyse | 20 |
| 4.3 | Dyreplankton | 20 |
| 5 | REFERANSER..... | 24 |
| 6 | VEDLEGG..... | 25 |



1 SAMMENDRAG

Det er gjennomført kartlegging av utbredelsen av fiskeegg og dyreplankton for å øke kunnskapen om viktige gyteområder for torsk og andre fiskearter, samt artssammensetningen av fisk og dyreplankton i Førdefjorden.

Kartleggingskampanjer ble utført i 2023 og 2024. All prøvetaking ble gjort med en standard planktonhåv.

Artsbestemmelsen av fiskeegg og larver ble gjennomført av en ekstern ekspert, mens identifiseringen av dyreplankton ble utført av DNV-personell.

I 2023 ble det samlet inn totalt 45 prøver fra tre områder (Redalsvika, Gjelsvika og Løvika), fordelt på to perioder (28. februar og 29. mars 2023). Totalt ble det registrert 1 254 fiskeegg ved de to toktene, hvorav 286 ble registrert i februar og 968 i mars. Torskeegg ble funnet i alle de tre undersøkelsesområdene, og størst antall ble samlet inn i mars. Antall egg fra andre fiskearter var også høyest i mars. Redalsvika hadde det høyeste antallet registrerte torskeegg.

I 2024 ble det samlet inn 50 prøver med fiskeegg og larver fra tre områder (Redalsvika, Gjelsvika, Gjøringebøvika) i to perioder (21. mars og 17.-18. april 2024). I tillegg ble det i april tatt prøver fra den midtre delen av fjorden. Dyreplankton (totalt 10 prøver) ble samlet inn i to perioder (18. april og 6. juni 2024). Totalt ble det registrert 1 148 fiskeegg ved de to toktene, hvorav 900 ble registrert i mars og 292 i april. I tillegg ble det registrert et stort antall krilleegg i både mars og april, samt fiskelarver. I mars ble det alle vikene (Gjelsvika, Redalsvika, Gjøringebøvika) registrert torske- og hyseegg. I april ble det registrert torske- og hyseegg ved de samme stasjonene og i de samme vikene, men ikke i den midtre delen av fjorden. Antall dyreplankton var høyest i april, samtidig som *Calanus* sp. dominerte på tvers av stasjonene (>82%). I juni gikk antallet ned, og mindre arter av hoppekreps (f.eks. *Pseudocalanus* sp., *Temora* sp.) samt larvesekkyr (Appendicularia) var mer fremtredende.

Egg- og larvekartleggingen fra 2023 og 2024 viste at det høyeste antallet egg og larver av torsk/hyse ble funnet i mars, sammenlignet med februar og april. Videre ble det funnet flest egg og larver i Redalsvika i alle periodene begge år, men egg og larver av torsk/hyse samt en rekke andre arter ble funnet i alle de aktuelle gyteområdene (Redalsvika, Gjelsvika, Løvika, Gjøringebøvika). Dette indikerer at torsk/hyse samt andre arter gyter i samtlige områder, men at Redalsvika er et spesielt sentralt gyteområde. Videre viser resultatene at gytingen skjer gjennom våren, med høyest frekvens i mars – basert på data fra 2023 og 2024.

2 Introduksjon

2.1 Bakgrunn

Gruveselskapet Engebø Rutile & Garnet (datterselskap av Nordic Mining AS) har i forbindelse med utbygging av Engebøfjellet en tillatelse etter forurensningsloven til gruvevirksomhet i Engebøfjellet (Tillatelsesnummer 2016.0721.T), hvor det er gitt krav om overvåking, både på land og i sjøen. I henhold til tillatelsen skal bedriften gjennomføre en *overvåking av effekter av utslippene i henhold til et overvåkingsprogram*. Det er utarbeidet et program basert på kravene gitt av Miljødirektoratet. Oppstart er planlagt høsten 2024, og innsamling av bakgrunnsdata startet opp i 2023.

Denne rapporten presenterer resultatene fra fiskeeggstudier gjennomført i 2023 og 2024, samt utbredelse av dyreplankton i 2024.

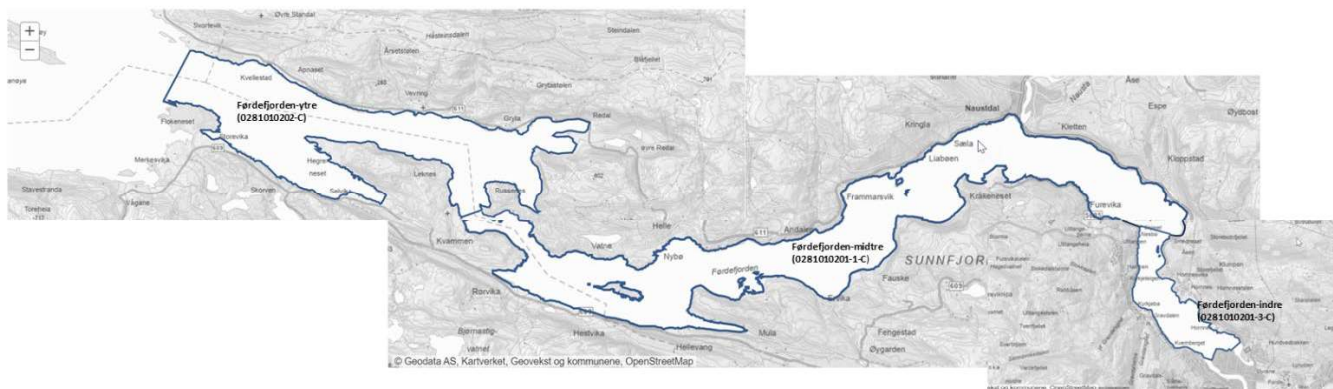
2.2 Om fjorden

Førdefjorden ligger i vannregion Vestland og består av tre vannforekomster, se Figur 2-1

Førdefjorden-indre (vannforekomstID: 0281010201-3-C) med et areal på 2,2 km² og definert som «ferskvannspåvirket beskyttet fjord». Ifølge vann-nett er det ikke realistisk å oppnå god økologisk tilstand.

Førdefjorden-midtre (vannforekomst ID: 0281010201-1-C) med et areal på 32,8 km² og definert som «ferskvannspåvirket beskyttet fjord». Ifølge vann-nett er det nødvendig å gjennomføre enkelte tiltak for å oppnå god økologisk tilstand.

Førdefjorden-ytre (vannforekomst ID: 0281010202-C) med et areal på 30,6 km² og definert som «ferskvannspåvirket beskyttet fjord». Ifølge Vann-nett er «både økologisk og kjemiske miljøtilstanden definert som god, men at en forventer forringelse av miljøtilstanden grunnet økte påvirkninger eller økt effekt av disse relatert til igangsetting av gruvedrift». Deponiområdet ligger i denne vannforekomsten. Se ytterligere informasjon i Tabell 2-1.



Figur 2-1 Oversikt over vannforekomstene i Førdefjorden (indre – midtre og ytre).

Tabell 2-1 Oversikt over vannforekomsten, Førdefjorden ytre (informasjon hentet fra Vann-Nett).

| Navn | Førdefjorden-ytre |
|-------------------|------------------------------------|
| VannforekomstID | 0281010202-C |
| Vannkategori | Kystvann |
| Vanntypekode | CM4413222 |
| Nasjonal vanntype | M4 |
| Økoregion | Nordsjøen Nord |
| Vanntypenavn | Ferskvannspåvirket beskyttet fjord |
| Saltholdighet | Polyhalin (18 - 30) |
| Tidevann | Middels (1-5 m) |
| Bølgeeksponering | Beskyttet |

2.3 Formål

Basert på "Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Nordic Rutile" ble det utarbeidet et miljøovervåkingsprogram som beskriver hvordan overvåkingen av Førdefjorden skal gjennomføres. Et av de sentrale områdene i tillatelsen er knyttet til bevaring av viktige gyteområder for torsk. I tillatelsen står det blant annet:

"Overvåkingen skal dokumentere hvorvidt vannforskriftens krav overholdes. Den skal også dokumentere eventuelle effekter på sårbare/viktige arter og naturtyper i Førdefjorden og på fjordens økosystem, herunder i nærliggende vassdrag. Det skal spesielt tas hensyn til viktige gyteområder for torsk."

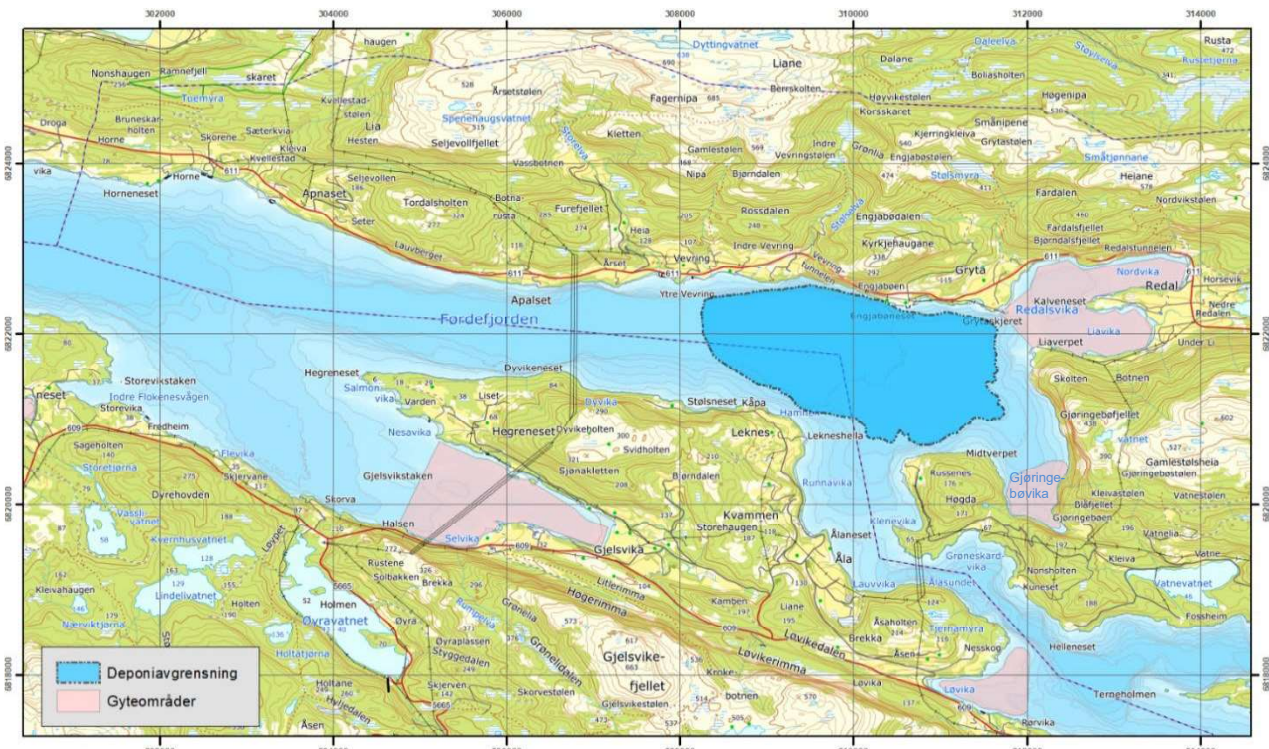
For å kunne dokumentere eventuelle effekter etter oppstart, er det derfor nødvendig med et solid datagrunnlag. Dette inkluderer innsamling av egg og larver fra mulige gyteområder, samt dokumentasjon av fiskearter og dyreplankton i de aktuelle områdene.

For å vurdere om gruvevirksomheten på Engebø vil påvirke torskens gyteområder i Førdefjorden, ble det planlagt innsamling av fiskeegg både i 2023 og 2024, med oppstart av driften planlagt til tredje kvartal 2024. Torsk i Førdefjorden gyter vanligvis i løpet av vinteren og tidlig om våren, med en hovedperiode fra februar til april. Det ble derfor lagt opp til innsamling av egg i to perioder våren 2023 og tre perioder våren 2024. I tillegg ble det planlagt innsamling av dyreplankton som en del av grunnlagsundersøkelsen i 2024.

Tidligere fiskeeggundersøkelser ble utført av DNV i 2014 (/DNV GL, 2014)) og Havforskningsinstituttet i 2018 (Johnsen & Myksvoll, 2018). Resultatene fra Havforskningsinstituttets undersøkelse fra 2018 har imidlertid kun blitt publisert som et blogginnlegg, men danner et utgangspunkt for fremtidige vurderinger av endringer etter oppstart.

3 Materiale og metode

For å kartlegge gyteområdene for torsk og andre marine fiskearter, og for å vurdere tettheten og utbredelsen av fiskeegg og larver, ble det gjennomført håvtrekk i ulike områder av Førdefjorden. I februar 2023 ble prøver samlet inn fra to områder, Redalsvika og Gjelsvika, mens i mars samme år ble prøver hentet fra tre områder: Redalsvika, Gjelsvika og Løvika (Figur 3-1, Tabell 3-1). Løvika ble inkludert etter råd fra lokale fiskere. Basert på samtaler med lokale fiskere og erfaringene fra 2023, ble det i 2024 samlet inn egg og larver fra Redalsvika, Gjelsvika og Gjøringebøvika i mars og april, samt fra utvalgte stasjoner i den midtre delen av fjorden (midtre fjord; EMF) (Figur 3-1, Tabell 3-1). I tillegg ble det samlet inn prøver av dyreplankton i april og juni 2024 ved bruk av samme metode.



Figur 3-1 Deponiområdet (deponiavgrensningen), de tre undersøkte gytefeltene i 2023 (t.v.: Gjelsvika, nederst: Løvika, t.h.: Redalsvika), og feltene undersøkt i 2024 (t.v.: Gjelsvika, t.h.: Redalsvika, nest t.h.: Gjøringebøvika). Den midtre delen av fjorden, som ble undersøkt i 2024, ligger delvis innenfor deponiavgrensningen, se Figur 3-7 for detaljer.

3.1 Stasjoner

I 2023 ble det opprinnelig etablert 20 stasjoner; ti stasjoner i Gjelsvika (EG1-10) og ti stasjoner i Redalsvika (ER1-10). Stasjonene og tidspunkt ble valgt ut i samråd med lokale fiskere for å dekke mulige gyteperioder i området rundt deponiområdet. På bakgrunn av informasjon fra lokale fiskere om at det tidligere ble fisket en del gytende torsk i dette området, ble ytterligere fem stasjoner lagt til i Løvika (EL1-5) for det andre toktet den 29.03.23. Totalt ble det gjennomført 45 håvtrekk etter fiskeegg- og larver i 2023.

I 2024 fortsatte innsamlingen i Gjelsvika og Redalsvika, i tillegg til at fem nye stasjoner ble etablert i Gjøringebøvika (EGJ1-5). I mars utgikk én stasjon i Gjelsvika (EG2) på grunn av dårlig vær, mens det i april ble samlet inn fra åtte stasjoner i henholdsvis Gjelsvika og Redalsvika. I april og juni ble ytterligere fem stasjoner i den midtre delen av fjorden inkludert (EMF1-5). Ved disse stasjonene ble dyreplankton innsamlet i begge perioder, mens fiskeegg- og larver ble samlet inn i april. Totalt ble det i 2024 tatt 50 håvtrekk med fiskeegg- og larver og 10 håvtrekk med dyreplankton.

Fullstendig oversikt over stasjonene er vist i Tabell 3-1, samt plasseringer i Figur 3-3 til Figur 3-7.

Tabell 3-1 Oversikt over stasjoner prøvetatt i 2023 og 2024. Egg og larver ble samlet inn ved alle prøvetakninger, med unntak av 06.06.24, da kun dyreplankton ble samlet inn. Posisjoner er basert på WGS84.

| Stasjonnavn | ID | Nord | Øst | Dyp (m) | 2023 | | 2024 | | |
|------------------|-------|------------|------------|---------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| | | | | | 28.02 | 29.03 | 21.03 | 17./18.04 | 06.06 |
| Gjelsvika 1 | EG1 | 61°27.833' | 05°22.373' | 31 | 09:22 | 14:37 | 09:39 | 09:09 | - |
| Gjelsvika 2 | EG2 | 61°27.926' | 05°21.853' | 28 | 09:49 | 14:46 | - | - | - |
| Gjelsvika 3 | EG3 | 61°27.948' | 05°21.465' | 29 | 10:25 | 13:53 | 09:51 | 09:21 | - |
| Gjelsvika 4 | EG4 | 61°27.989' | 05°20.982' | 47 | 10:33 | 15:06 | 10:16 | 09:31 | - |
| Gjelsvika 5 | EG5 | 61°28.169' | 05°20.334' | 38 | 10:54 | 15:19 | 11:12 | 09:57 | - |
| Gjelsvika 6 | EG6 | 61°27.819' | 05°20.841' | 43 | 11:06 | 15:30 | 10:30 | 09:40 | - |
| Gjelsvika 7 | EG7 | 61°27.948' | 05°20.333' | 61 | 11:25 | 15:49 | 11:50 | - | - |
| Gjelsvika 8 | EG8 | 61°28.021' | 05°20.035' | 64 | 11:36 | 15:58 | 10:44 | 09:48 | - |
| Gjelsvika 9 | EG9 | 61°28.209' | 05°19.823' | 61 | 11:45 | 16:10 | 11:25 | 10:04 | - |
| Gjelsvika 10 | EG10 | 61°28.382' | 05°19.892' | 39 | 11:57 | 16:25 | 11:39 | 10:13 | - |
| Redalsvika 1 | ER1 | 61°29.627' | 05°29.837' | 28 | 13:15 | 09:55 | 15:51 | 12:28 | - |
| Redalsvika 2 | ER2 | 61°29.590' | 05°29.515' | 26 | 13:22 | 10:08 | 15:43 | 12:36 | - |
| Redalsvika 3 | ER3 | 61°29.524' | 05°29.024' | 36 | 13:36 | 10:15 | 15:34 | 12:45 | - |
| Redalsvika 4 | ER4 | 61°29.578' | 05°28.445' | 27 | 13:45 | 10:35 | 15:26 | 12:55 | - |
| Redalsvika 5 | ER5 | 61°29.389' | 05°28.806' | 54 | 14:05 | 10:43 | 15:15 | - | - |
| Redalsvika 6 | ER6 | 61°29.490' | 05°28.167' | 46 | 14:17 | 10:55 | 15:01 | 13:05 | - |
| Redalsvika 7 | ER7 | 61°29.301' | 05°28.547' | 56 | 14:33 | 11:10 | 14:50 | - | - |
| Redalsvika 8 | ER8 | 61°29.257' | 05°28.948' | 31 | 14:43 | 11:23 | 14:41 | 13:18 | - |
| Redalsvika 9 | ER9 | 61°29.139' | 05°28.669' | 41 | 14:51 | 11:30 | 14:31 | 13:38 | - |
| Redalsvika 10 | ER10 | 61°29.163' | 05°29.353' | 25 | 15:02 | 11:54 | 14:23 | 13:27 | - |
| Løvika 1 | EL1 | 61°27.084' | 05°28.159' | 19 | - | 12:37 | - | - | - |
| Løvika 2 | EL2 | 61°26.986' | 05°27.970' | 20 | - | 12:42 | - | - | - |
| Løvika 3 | EL3 | 61°26.926' | 05°27.751' | 25 | - | 12:52 | - | - | - |
| Løvika 4 | EL4 | 61°26.899' | 05°27.393' | 21 | - | 13:00 | - | - | - |
| Løvika 5 | EL5 | 61°26.810' | 05°28.026' | 26 | - | 13:08 | - | - | - |
| Gjøringebøvika 1 | EGJ1 | 61°27.687' | 05°28.563' | 44 | - | - | 12:55 | 11:13 | - |
| Gjøringebøvika 2 | EGJ2 | 61°28.042' | 05°28.350' | 55 | - | - | 13:05 | 11:22 | - |
| Gjøringebøvika 3 | EGJ3 | 61°28.124' | 05°28.541' | 50 | - | - | 13:36 | 11:47 | - |
| Gjøringebøvika 4 | EGJ4 | 61°28.302' | 05°28.656' | 58 | - | - | 13:48 | 11:57 | - |
| Gjøringebøvika 5 | EGJ5 | 61°28.101' | 05°28.081' | 80 | - | - | 13:17 | 11:33 | - |
| Midtre fjord 4 | EMF4 | 61°29.052' | 05°21.697' | 344 | - | - | - | 12:31/12:55* | 11:39 |
| Midtre fjord 8 | EMF8 | 61°29.065' | 05°25.075' | 320 | - | - | - | 13:52/14:23* | 12:28 |
| Midtre fjord 12 | EMF12 | 61°29.193' | 05°26.835' | 270 | - | - | - | 15:16/15:40* | 13:06 |
| Midtre fjord 16 | EMF16 | 61°29.468' | 05°28.504' | 60 | - | - | - | 16:29/16:38* | 13:47 |
| Midtre fjord 22 | EMF22 | 61°29.347' | 05°28.251' | 60 | - | - | - | 16:10/16:19* | 13:58 |

*Det ble først tatt 1. håvtrekk med fiskeegg- og larver, deretter 2. håvtrekk med dyreplankton.

3.2 Prøvetaking

Prøvetaking av egg ble gjennomført i henhold til metoden beskrevet av Espeland et al. (2013) (/3/). Undersøkelsene av egg fulgte samme tilnærming som Havforskningsinstituttet tidligere brukte i forbindelse med det planlagte sjødeponiet i Repparfjorden (/4/), men med bruk av formalin som fikserings- og konserveringsmiddel (til forskjell fra *in situ* artsbestemmelse av egg og larver). Artsbestemmelse av egg og larver fra de midtre delene av fjorden i april 2024 (EMF4, 8, 12, 16, 22) ble gjennomført ved Engebø av Jan Henrik Simonsen så hurtig som mulig etter innsamling.

For innsamling ble en WP2-håv med maskevidde på 500 µm og en åpningsdiameter på 60 cm benyttet (Figur 3-2). Håven ble senket ned til ca. 2 m over bunnen og deretter trukket opp til overflaten med en hastighet på <0.5 m/s. Det ble utført ett håvtrekk for fiskeegg og larver per stasjon, i tillegg til ett håvtrekk for dyreplankton på de aktuelle stasjonene i april og juni 2024 (Tabell 3-1). Undersøkelsen ble gjennomført fra *MS Kystbas*, med hjemmehavn i Førdefjorden (Figur 3-2).

Håvnettet ble forsiktig skylt med sjøvann fra utsiden, slik at egg, larver og dyreplankton ble overført til bunnen av nettet i en filterkopp (Figur 3-2). Innholdet i filterkoppen ble overført til et planktonglass med 4% formaldehydløsning (oppløst i sjøvann). Fiskeegg og fiskelarver ble deretter sortert ut av DNV og videre identifisert av Jan Henrik Simonsen i juni 2024, mens dyreplankton ble identifisert av Emilie Hernes Vereide (DNV) i august 2024.



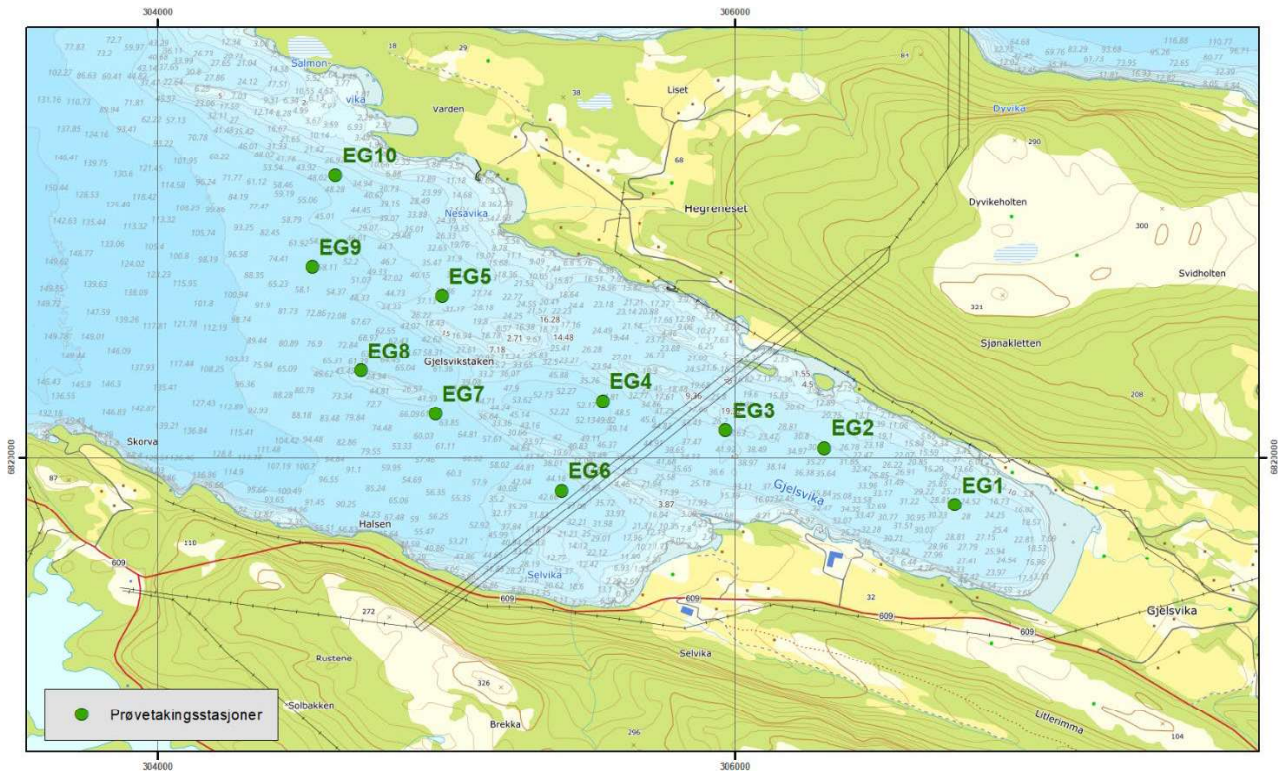
Figur 3-2 WP2-planktonhåv (KC Denmark) og skylling av nett og kopp (t.v., øverst t.h.) og MS Kystbas (nederst t.h.).

3.3 Artsbestemmelse

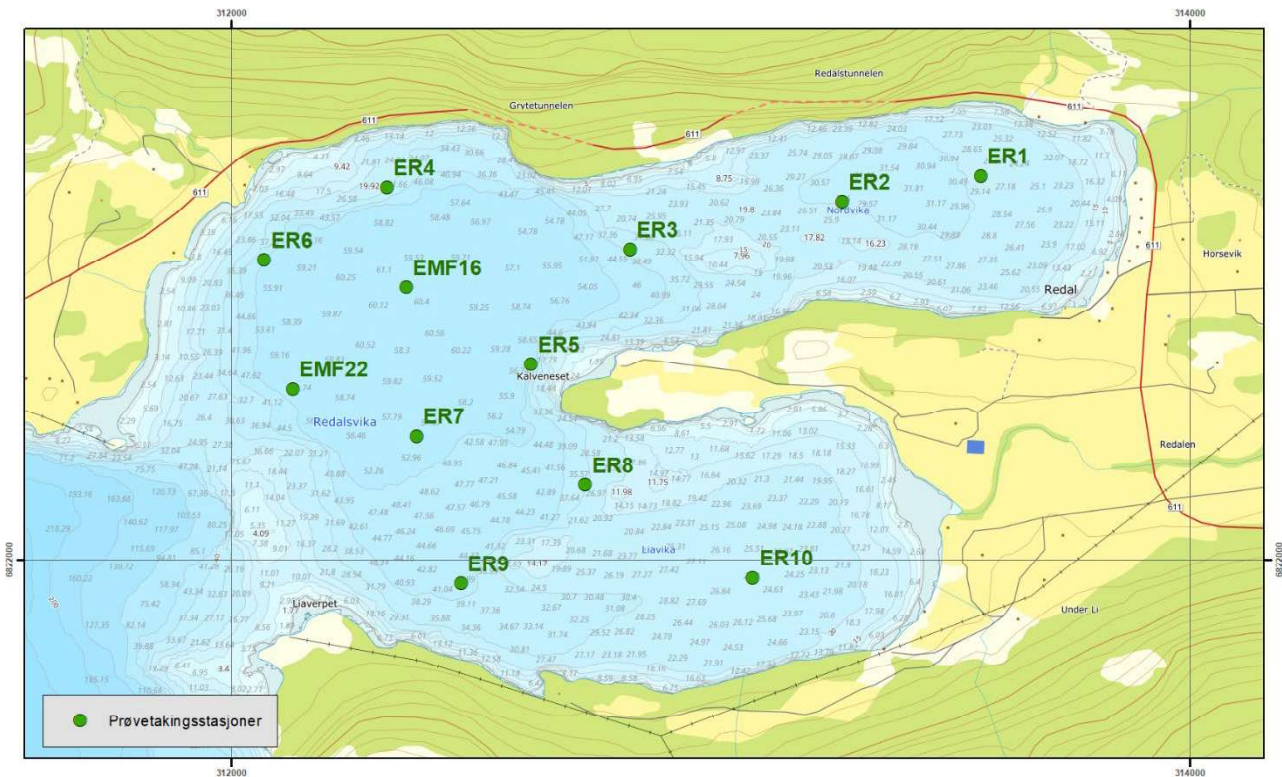
Alle fiskeegg og larver ble gjennomgått og artsbestemt ned til lavest mulige taksonomiske nivå. I datasettet for begge år finnes det flere kategorier for egg og larver som inkluderer torsk, som «torsk», «torsk/hyse» og «torskefisk». Dette skyldes utfordringer med å skille mellom torsk- og hyseegg i eggstadiene 1–4, hvor størrelsesfordelingen og utseendet overlapper, noe som gjør det umulig å skille de to artene i disse tidlige stadiene. Når eggene befinner seg på et tidlig stadium, er det nærliggende å anta at gytingen foregår i samme område som der eggene ble samlet inn. En fullstendig artsliste over registrerte fiskeegg og larver samlet fra 2023 og 2024 er vedlagt (Tabell 6-1).

Krilleegg ble også identifisert i alle fiskeegg- og larveprøvene i både 2023 og 2024. På grunn av den høye mengden krilleegg i 2024 ble det talt opp en fraksjon av eggene, som deretter ble oppskalert. Det er viktig å merke seg at krilleegg er ekskludert fra figurene som viser totalt antall egg og larver (Figur 4-1 - Figur 4-7), men inkludert i tabellene som viser oversikt per stasjon (Tabell 4-1 - Tabell 4-12).

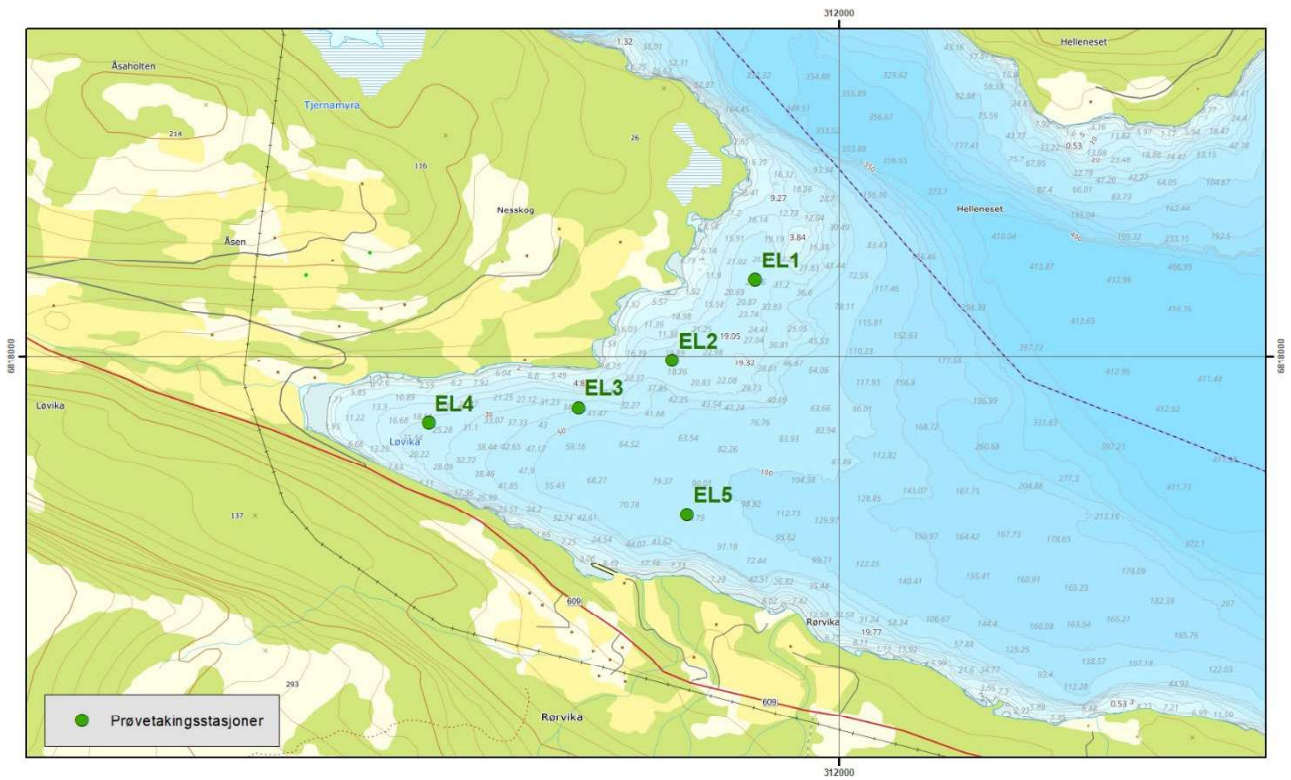
For dyreplankton ble en fraksjon av prøvene analysert på grunn av det høye antallet individer, og resultatene ble oppskalert deretter. Dyreplankton ble artsbestemt ned til lavest mulige taksonomiske nivå ved bruk av stereolupe. Merk at individer fra gruppene Cnidaria og Hydrozoa er kategorisert på et overordnet nivå og samlet, da formalinpreservasjon over tid ga utfordringer med lavere klassifisering.



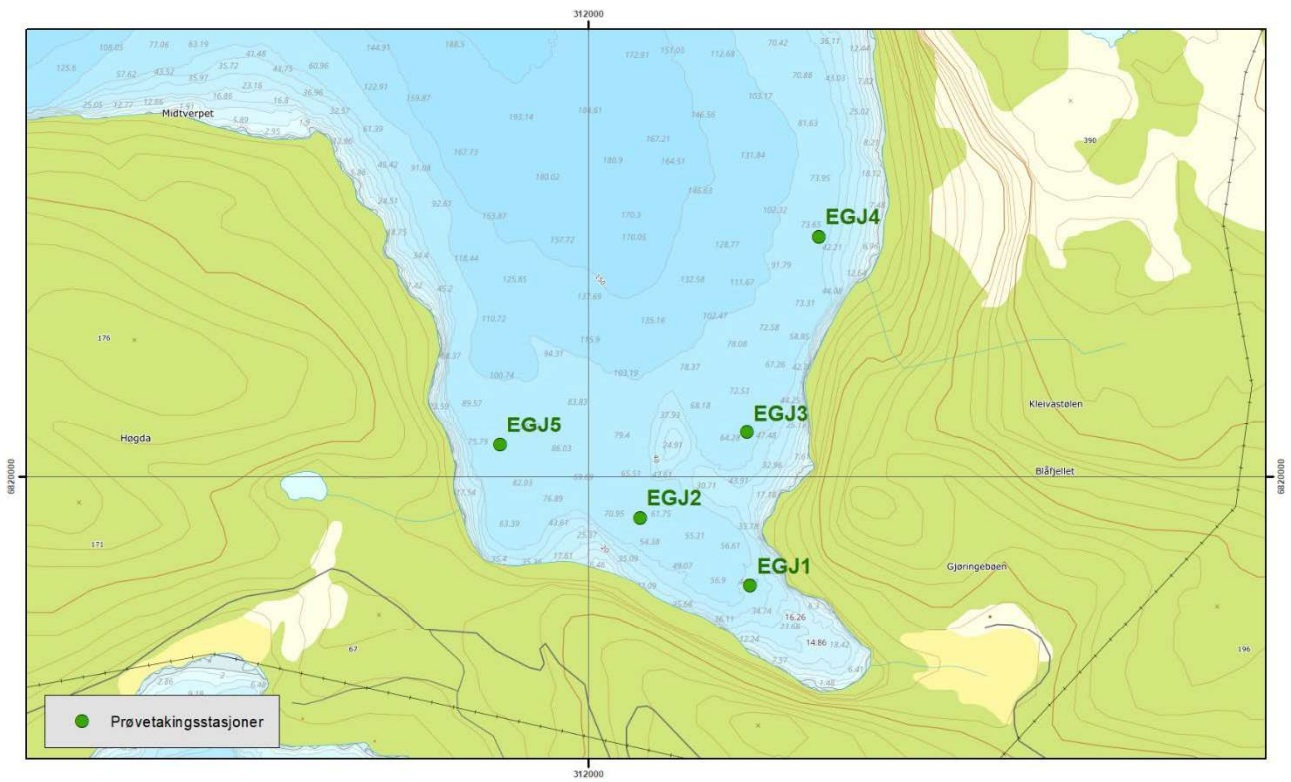
Figur 3-3 Stasjoner (EG1-10) med innsamling fiskeegg- og larver i Gjelsvika.



Figur 3-4 Stasjoner (ER1-10) med innsamling fiskeegg- og larver i Redalsvika.



Figur 3-5 Stasjoner (EL1-5) med innsamling fiskeegg- og larver i Løvika.



Figur 3-6 Stasjoner (EGJ1-5) med innsamling fiskeegg- og larver i Gjøringebovika.



Figur 3-7 Stasjoner (EMF1-5) med innsamling fiskeegg- og larver og dyreplankton i den midtre delen av fjorden.

4 Resultater

4.1 Gyteområder

Gyteområder med hovedfokus på torsk ble undersøkt både i 2023 og 2024 ved flere stasjoner (Tabell 3-1). Videre følger en beskrivelse av kartleggingen i 2023 og 2024.

4.1.1 Kartlegging 2023

I 2023 ble det til sammen registrert 1254 fiskeegg, hvorav 286 ble funnet på toktet i februar og 968 ble funnet på toktet i mars (Tabell 4-1 - Tabell 4-5). I tillegg ble det registrert 55 krilleegg i februar og 369 krilleegg i mars. Videre ble det registrert henholdsvis én fiskelarve i februar og 22 fiskelarver i mars. Forekomsten var relativt jevnt fordelt mellom de ulike stasjonene i hvert område, med noen unntak; f.eks. ble det registrert få egg på stasjon EG3, EG10 og ER1 i februar, mens det i mars ble observert betydelig flere fiskeegg på alle stasjonene.

Tabell 4-1 Oversikt over identifiserte fiskeegg fra tokt i februar (28.02) 2023 i Gjelsvika (EG).

| 2023 - Februar | EG1 | EG2 | EG3 | EG4 | EG5 | EG6 | EG7 | EG8 | EG9 | EG10 |
|----------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Egg: | | | | | | | | | | |
| Krill | | | | 5 | 2 | 6 | 13 | 9 | 11 | 1 |
| Rødspette | 3 | 1 | 1 | 3 | | | | 1 | | |
| Sandflyndre | 13 | 3 | 1 | 8 | 3 | 4 | 1 | | | |
| Skrubbe | | | | 2 | | | | | | |
| Torsk | | | | | 1 | | | | | |
| Torsk/hyse | 12 | 8 | | 10 | 6 | 7 | 8 | 8 | 10 | |
| Torskefisk | | | | | | | 1 | | 1 | |
| Sum | 28 | 12 | 2 | 28 | 12 | 17 | 23 | 18 | 22 | 1 |

Tabell 4-2 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i februar (28.02) 2023 i Redalsvika (ER).

| 2023 - Februar | ER1 | ER2 | ER3 | ER4 | ER5 | ER6 | ER7 | ER8 | ER9 | ER10 |
|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Egg: | | | | | | | | | | |
| Brosme | 1 | | | | | | | | | |
| Gapeflyndre | | 1 | | | 6 | 2 | 7 | 3 | 3 | |
| Krill | | | 1 | | 2 | | 4 | | 1 | |
| Rødspette | | | | | 2 | | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Sandflyndre | | 8 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 4 | |
| Torsk | | 1 | | | | | | | | |
| Torsk/hyse | 1 | 21 | 16 | 9 | 6 | 9 | 18 | 20 | 8 | 8 |
| Torskefisk | | | | | | | 1 | | | |
| Larve: | | | | | | | | | | |
| Gapeflyndre | | | | 1 | | | | | | |
| Sum | 2 | 31 | 18 | 11 | 16 | 11 | 35 | 26 | 18 | 10 |

Tabell 4-3 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i mars (29.03) 2023 i Gjelsvika (EG).

| 2023 - Mars | EG1 | EG2 | EG3 | EG4 | EG5 | EG6 | EG7 | EG8 | EG9 | EG10 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Egg: | | | | | | | | | | |
| Brisling | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | 1 | | |
| Brosme | 1 | 3 | 4 | | 6 | 2 | 6 | 6 | 2 | 3 |
| Gapeflyndre | | 1 | 2 | | 4 | 3 | 2 | | 2 | |
| Hyse | | | 2 | | | | 1 | | | 2 |
| Krill | 7 | | 7 | 24 | 9 | 17 | 34 | 51 | 22 | 18 |
| Laksesild | | | | 1 | | | | | | |
| Lange | | 1 | | | | 1 | | | 1 | |
| Makrell | | 1 | | | | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Rødspette | 1 | | | | 2 | | | 1 | 4 | 1 |
| Sandflyndre | 5 | 7 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Skrubbe | 4 | 7 | 5 | 13 | 7 | 10 | 14 | 5 | 8 | 7 |
| Strømsild | 1 | | | | | | 1 | 1 | 2 | |
| Tangbrosme | | | 3 | | 1 | 1 | 1 | 3 | | 1 |
| Torsk | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Torsk/hyse | 14 | 19 | 9 | 31 | 21 | 13 | 17 | 14 | 22 | 16 |
| Torskefisk | | | | | | | | 3 | 1 | 1 |
| Larve: | | | | | | | | | | |
| Gapeflyndre | | | | | | | | | 1 | |
| Hyse | | | | 1 | | | | | | |
| Kutling | | 1 | | | | | | | | |
| Sandflyndre | | 1 | | | | | | | | |
| Skrubbe | 1 | 1 | | | | | | 1 | | |
| Tobis | 1 | | | | | | | | | |
| Torsk | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Ubestemt | | | 1 | | | | | | | |
| Sum | 37 | 44 | 38 | 72 | 52 | 52 | 80 | 90 | 69 | 52 |

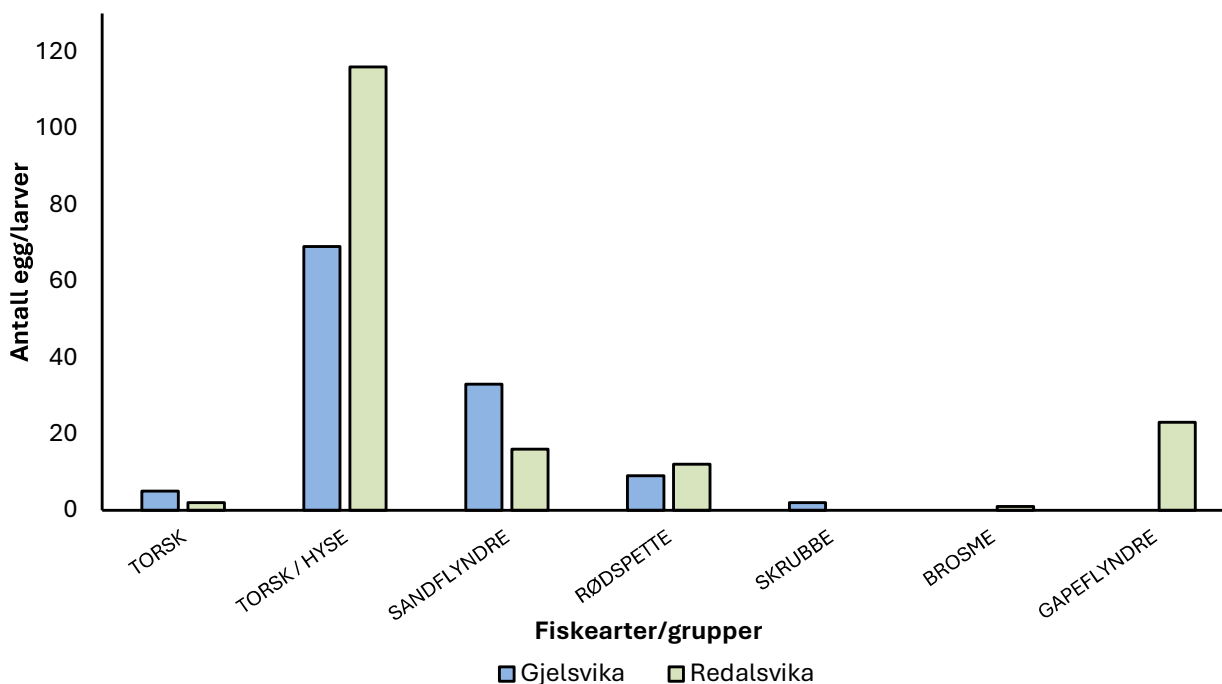
Tabell 4-4 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i mars (29.03) 2023 i Redalsvika (ER).

| 2023 - Mars | ER1 | ER2 | ER3 | ER4 | ER5 | ER6 | ER7 | ER8 | ER9 | ER10 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Egg: | | | | | | | | | | |
| Brisling | 4 | 8 | | | | | 2 | 2 | | 2 |
| Brosme | 2 | | | | | | 2 | | 2 | |
| Gapeflyndre | 1 | 3 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 |
| Krill | 4 | | 31 | 17 | 23 | 25 | 24 | 6 | 12 | |
| Lange | | | | | | 1 | | | | |
| Makrell | | | 1 | | | | | | | |
| Rødspette | 1 | 2 | | | | 2 | | 1 | 1 | |
| Sandflyndre | 2 | 19 | 10 | | 8 | 3 | 7 | 2 | 2 | 4 |
| Strømsild | | 1 | | 1 | 2 | 1 | | | 1 | |
| Skrubbe | | 13 | 7 | 9 | 1 | 6 | 2 | 6 | 3 | 8 |
| Tangbrosme | | 2 | 1 | | | | | | | |
| Torsk | 3 | 3 | 1 | | | | | | | |
| Torsk/hyse | 30 | 42 | 32 | 31 | 24 | 30 | 25 | 24 | 13 | 13 |
| Torskefisk | | | 3 | 6 | 2 | | 5 | 5 | 3 | 2 |
| Larve: | | | | | | | | | | |
| Skrubbe | | | | | | | | 1 | 2 | |
| Torsk | | 2 | | | 1 | | | 2 | | |
| Sum | 47 | 95 | 91 | 68 | 68 | 74 | 72 | 52 | 43 | 31 |

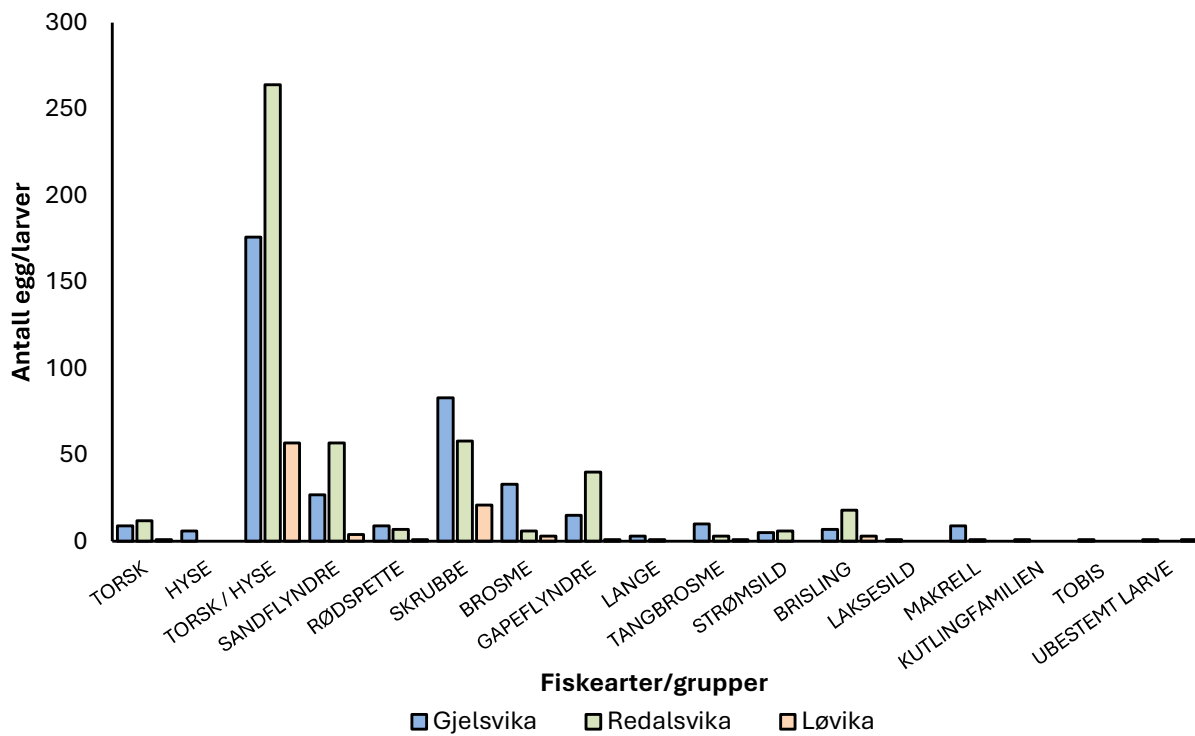
Tabell 4-5 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i mars (29.03) 2023 i Løvika (EL).

| 2023 - Mars | EL1 | EL2 | EL3 | EL4 | EL5 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Egg: | | | | | |
| Brisling | 2 | | 1 | | |
| Brosme | | 1 | | | 2 |
| Gapeflyndre | 1 | | | | |
| Krill | 7 | 6 | 2 | 4 | 19 |
| Rødspette | 1 | | | | |
| Sandflyndre | | | | 4 | |
| Skrubbe | 7 | | | 2 | 11 |
| Tangbrosme | | | | 1 | |
| Torsk/hyse | 9 | 9 | 12 | 16 | 11 |
| Torskefisk | 1 | | | | |
| Larve: | | | | | |
| Skrubbe | | | | | 1 |
| Torsk | | | | 1 | |
| Ubestemt | | | | | 1 |
| Sum | 28 | 16 | 15 | 28 | 45 |

Samlet sett for de identifiserte egg og larvene i 2023 ble 15 ulike fiskearter/familier detektert, i tillegg til én uidentifiserbar larve. Til sammenligning fra toktet i februar ble det funnet flere fiskearter/familier og en større mengde egg og larver under det andre toktet i mars. Det var høyest antall av egg og larver i torsk/hyse-kategorien totalt på alle stasjoner under begge toktene. Redalsvika er området som har det høyeste antallet torskeegg registrert. Under februar-toktet hadde henholdsvis krill og sandflyndre høyest eggforekomst etter torsk/hyse-kategorien, mens under mars-toktet hadde henholdsvis krill og skrubbe høyest eggforekomst etter torsk/hyse-kategorien. I Figur 4-3 er det gitt eksempler på prøvebilder tatt via mikroskopet i 2023; disse viser at foruten egg inkluderte prøvene et stort antall med dyreplankton av ulike typer. Dyreplankton ble deretter samlet inn det kommende året (2024).



Figur 4-1 Totalt antall egg og larver fra de ulike områdene undersøkt i februar 2023 (Gjelsvika, Redalsvika).



Figur 4-2 Totalt antall egg og larver fra de ulike områdene undersøkt i mars 2023 (Gjelsvika, Redalsvika, Løvika).



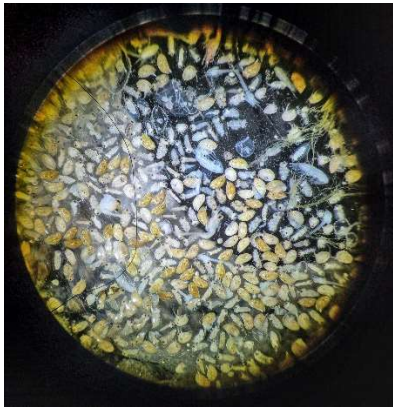
EG1



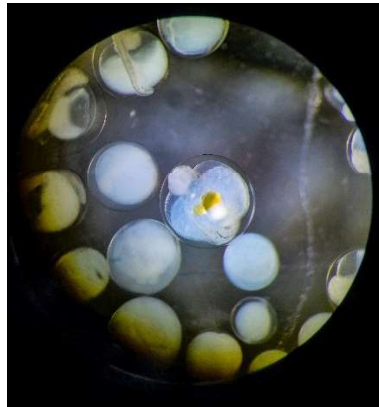
EG1



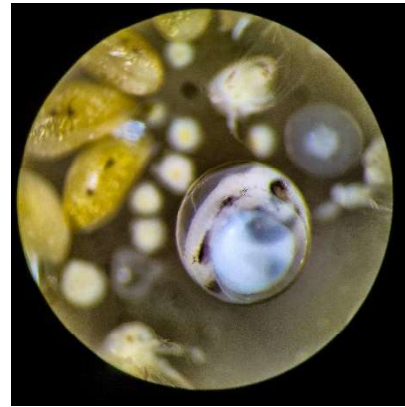
ER2



ER2



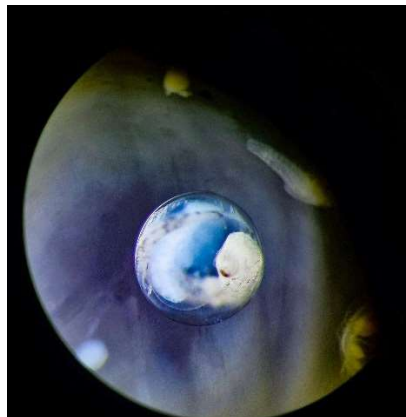
ER2



ER6



ER8



ER8



ER8

Figur 4-3 Bilder av egg, larver og dyreplankton fra Redalsvika og Gjelsvika tatt etter prøveinnsamlingen i 2023.

4.1.2 Kartlegging 2024

Totalt ble det registrert 1 148 fiskeegg ved de to toktene, hvorav 900 ble registrert i mars (Tabell 4-6 til Tabell 4-8) og 292 i april Tabell 4-9 til Tabell 4-12.

I tillegg til fiskeegg ble det registrert et stort antall krillegg i både mars og april, med det høyeste antallet funnet i mars. Ved siden av egg ble det videre identifisert fiskelarver av blant annet tungevar, skrubbe og torsk, samt noen enkelte med ukjent opphav. I mars ble det alle vikene (Gjelsvika, Redalsvika, Gjøringebøvika) registrert torsk- og hysegg. I april det ble det registrert torsk- og hysegg ved de samme stasjonene og i de samme vikene, men ikke i den midtre delen av fjorden (EMF4, 8, 12, 16, 22).

Tabell 4-6 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i mars (21.03) 2024 i Gjelsvika.

| 2024 - Mars | EG1 | EG3 | EG4 | EG5 | EG6 | EG7 | EG8 | EG9 | EG10 |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Egg: | | | | | | | | | |
| Brosme | 1 | 1 | | | 2 | 1 | | 5 | 1 |
| Gapeflyndre | | | | | 2 | | | 1 | |
| Krill | 9 | 200 | 100 | 200 | 120 | 250 | 200 | 200 | 250 |
| Lange | | | | | | | | 1 | |
| Rødspette | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | | 1 |
| Sandflyndre | | 1 | 9 | 1 | | | | 2 | 1 |
| Skrubbe | | | | 1 | 2 | 3 | | | |
| Strømsild | 1 | 1 | 1 | 2 | | | | | |
| Tangbrosme | | 1 | 0 | | | | 1 | 1 | 2 |
| Torsk | | | | | | 1 | | | |
| Torsk/hyse | 2 | 20 | 25 | 14 | 25 | 36 | 33 | 30 | 8 |
| Torskefisk | | | | | 1 | 1 | | | |
| Larve: | | | | | | | | | |
| Piggulke | | 1 | | | | | | | 0 |
| Sum | 14 | 225 | 136 | 218 | 152 | 293 | 235 | 240 | 263 |

Tabell 4-7 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i mars (21.03) 2024 i Redalsvika.

| 2024 - Mars | ER1 | ER2 | ER3 | ER4 | ER5 | ER6 | ER7 | ER8 | ER9 | ER10 |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Egg: | | | | | | | | | | |
| Gapeflyndre | 1 | 1 | 4 | 7 | 2 | 1 | 16 | | 2 | 1 |
| Krill | 20 | 50 | 100 | 150 | 150 | 200 | 200 | 100 | 150 | 75 |
| Makrell | | | | | | | | | 1 | |
| Rødspette | 2 | | | | | | | | 1 | |
| Sandflyndre | 10 | 14 | 7 | 7 | 4 | 3 | 2 | 5 | 7 | 6 |
| Skrubbe | 23 | 18 | 2 | 1 | 3 | | | 1 | | |
| Strømsild | | | | | | | 2 | | | |
| Torsk | | 1 | 1 | | | | | | | 1 |
| Torsk/hyse | 57 | 71 | 47 | 112 | 45 | 12 | 18 | 38 | 27 | 49 |
| Torskefisk | 3 | | | | 1 | | | | 2 | |
| Larve: | | | | | | | | | | |
| Skrubbe | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Sum | 116 | 155 | 161 | 277 | 205 | 216 | 238 | 145 | 190 | 133 |

Tabell 4-8 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i mars (21.03) 2024 i Gjøringebøvika.

| 2024 - Mars | EGJ1 | EGJ2 | EGJ3 | EGJ4 | EGJ5 |
|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| Egg: | | | | | |
| Krill | 900 | 1200 | 600 | 500 | 500 |
| Skrubbe | | | | 1 | 2 |
| Tangbrosme | | | | 1 | |
| Torsk/hyse | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Torskefisk | | | 1 | | |
| Sum | 901 | 1201 | 605 | 504 | 504 |

Tabell 4-9 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i april (18.04) 2024 i Gjelsvika.

| 2024 - April | EG1 | EG3 | EG4 | EG5 | EG6 | EG8 | EG9 | EG10 |
|---------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Egg: | | | | | | | | |
| Brosme | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Hyse | | | | | | 1 | | |
| Sandflyndre | | | | 1 | | | | |
| Skrubbe | 1 | 1 | | | 2 | 5 | | |
| Tangbrosme | | 1 | | | | 2 | | |
| Torsk/hyse | | 3 | 10 | | 2 | 2 | 7 | 1 |
| Torskefisk | | 1 | 1 | | 4 | 1 | 1 | 2 |
| Larve: | | | | | | | | |
| Hyse | 1 | | | | | | | |
| Sandflyndre | 1 | | | | | | | |
| Torsk | | | 1 | | | | | |
| Tungevar | | | 1 | | | | | |
| Sum | 3 | 6 | 15 | 2 | 10 | 12 | 9 | 5 |

Tabell 4-10 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i april (18.04) 2024 i Redalsvika.

| 2024 - April | ER1 | ER2 | ER3 | ER4 | ER6 | ER8 | ER9 | ER10 |
|---------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Egg: | | | | | | | | |
| Brosme | 1 | 1 | | | | | | 1 |
| Krill | 7 | 1 | 3 | | | | | 1 |
| Sandflyndre | 3 | 2 | 4 | 1 | | | 1 | |
| Skrubbe | | 1 | 1 | | 1 | | | 2 |
| Strømsild | 1 | | | | | | | |
| Tangbrosme | 1 | | 1 | 1 | | | | 2 |
| Torsk/hyse | 3 | 2 | 6 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| Torskefisk | 1 | | 1 | 3 | | | | |
| Larve: | | | | | | | | |
| Øyepål | | | | 1 | | | | |
| Torsk | | | | 1 | | | | 1 |
| Sum | 19 | 7 | 17 | 11 | 2 | 1 | 3 | 7 |

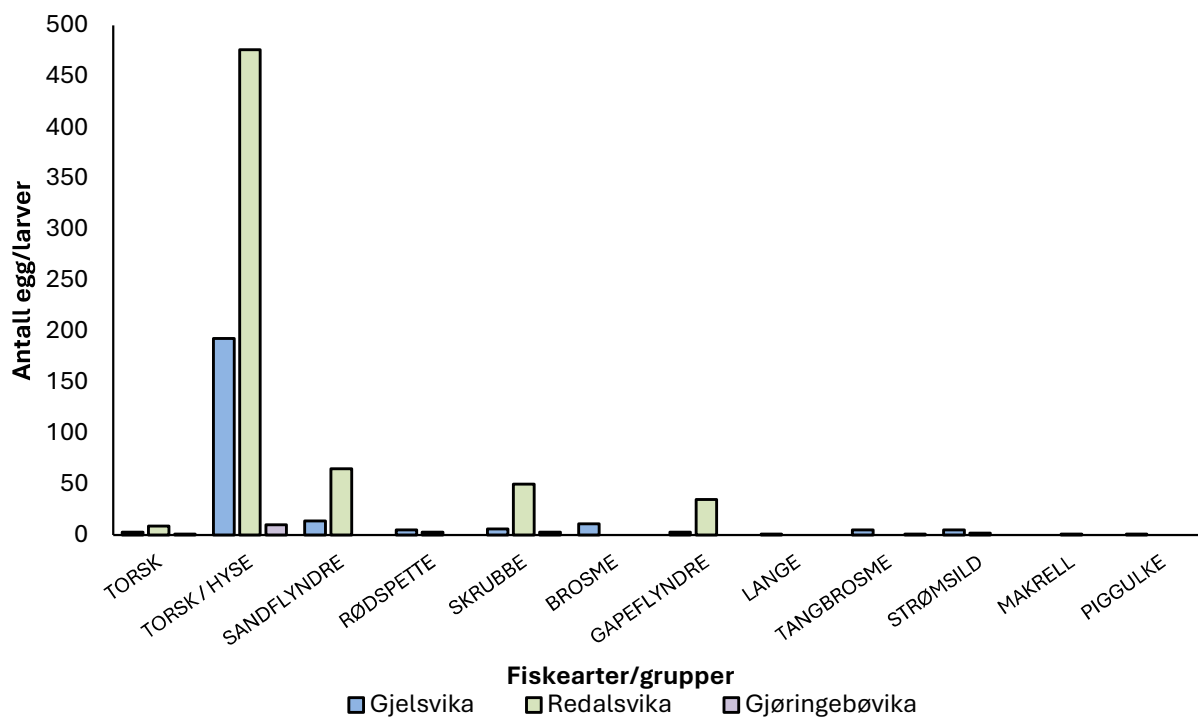
Tabell 4-11 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i april (18.04) 2024 i Gjeringebøvika.

| 2024 - April | EGJ1 | EGJ2 | EGJ3 | EGJ4 | EGJ5 |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Egg: | | | | | |
| Brosme | | 1 | | | 1 |
| Krill | 0 | 12 | 50 | 20 | 50 |
| Makrell | 1 | | | | |
| Sandflyndre | | | | | 1 |
| Skrubbe | 1 | 1 | 3 | | 1 |
| Strømsild | | | | | 1 |
| Torsk/hyse | | | | 2 | |
| Torskefisk | 2 | | 2 | | |
| Larve: | | | | | |
| Skrubbe | | | 1 | | |
| Torsk | | | 1 | | |
| Sum | 4 | 14 | 57 | 22 | 54 |

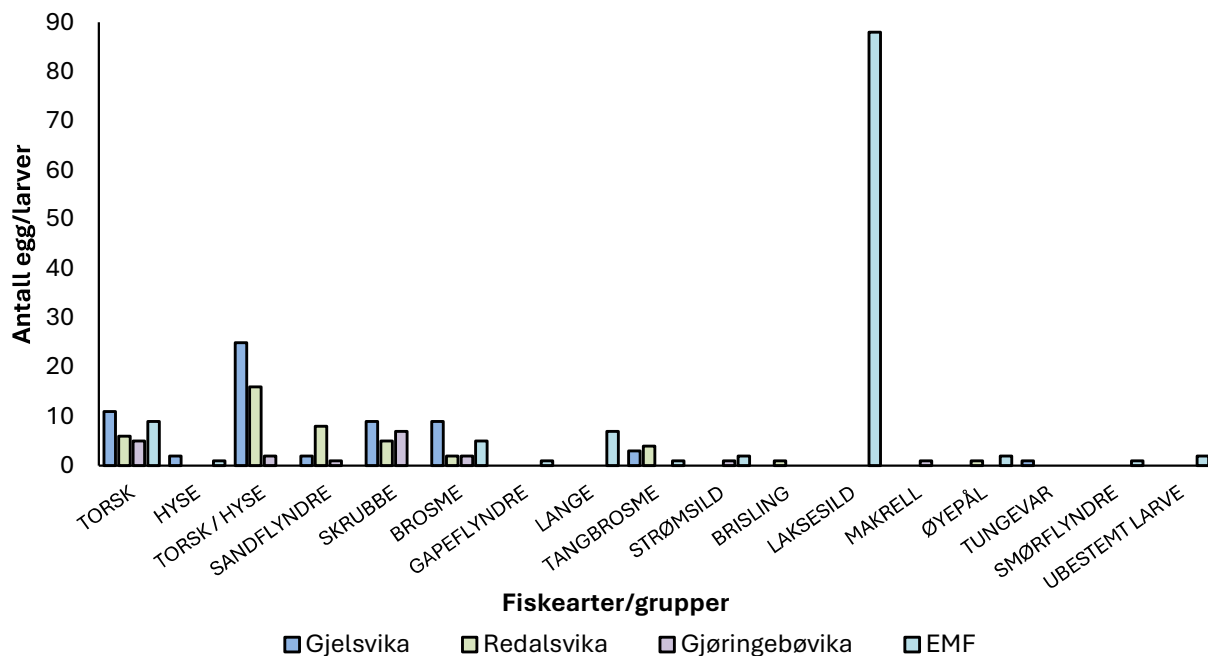
Tabell 4-12 Oversikt over identifiserte fiskeegg- og larver fra tokt i april (17.04) 2024 ved de midtre stasjonene.

| 2024 - April | EMF4 | EMF8 | EMF12 | EMF16 | EMF22 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Egg: | | | | | |
| Brosme | 4 | | 1 | | |
| Gapeflyndre | | | | | 1 |
| Laksesild | 44 | 18 | 26 | | |
| Lange | | 3 | 4 | | |
| Strømsild | 2 | | | | |
| Tangbrosme | | | | | 1 |
| Torsk | 2 | | 4 | | 1 |
| Larve: | | | | | |
| Hyse | | | | 1 | |
| Øyepål | 1 | | 1 | | |
| Smørflyndre | | | | 1 | |
| Torsk | 1 | | | 1 | |
| Ubestemt | | 1 | 1 | | |
| Sum | 54 | 22 | 37 | 3 | 3 |

I mars var torsk/hyse den dominerende gruppen, særlig i Redalsvika (>450 egg/larver), men også Gjelsvika. Andre arter som sandflyndre, skrubbe og gapeflyndre viste moderat tilstedeværelse i alle områdene. Fra mars til april økte antallet laksesild (>90 egg/larver), spesielt i den midtre delen av fjorden (EMF). Egg og larver av torsk/hyse, som var dominerende i mars, viste en reduksjon i antall ved alle områder i april sammenlignet med tidligere. Arter som torsk, skrubbe og brosmme viste jevn tilstedeværelse i alle områdene. Totalt sett var det en nedgang i antallet egg og larver fra mars til april for flere arter, med unntak av laksesild, som økte kraftig i april i den midtre delen av fjorden. Torsk/hyse viste også en jevn tilstedeværelse i begge månedene, spesielt i Gjelsvika.



Figur 4-4 Totalt antall egg og larver fra de ulike områdene undersøkt i mars 2024 (Gjelsvika, Redalsvika, Gjøringebøvika).



Figur 4-5 Totalt antall egg og larver fra de ulike områdene undersøkt i april 2024 (Gjelsvika, Redalsvika, Gjøringebøvika, midtre delene av fjorden; EMF).

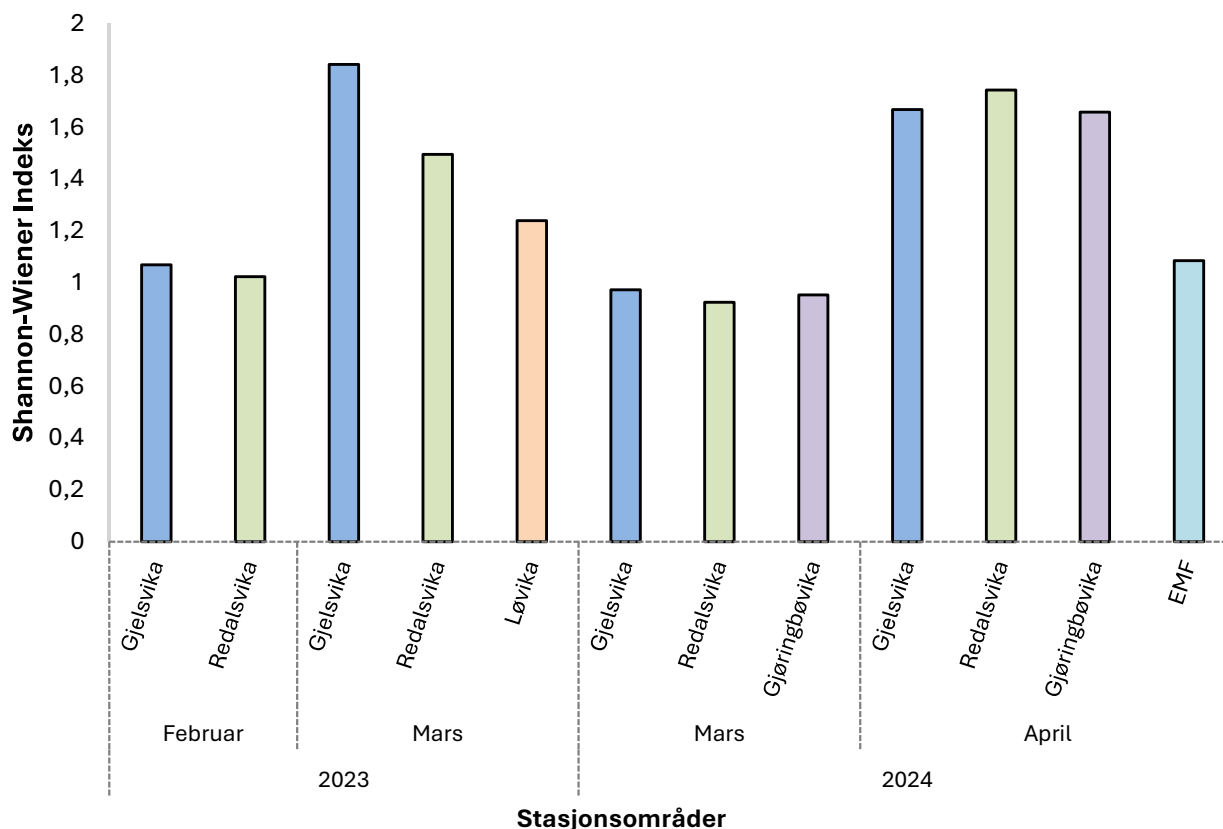
4.1.3 Artsrikdom

For å vurdere den totale artsrikdommen av fiskegg er en Shannon-Wiener artsdiversitetsindeks beregnet. Shannon-Wiener (H) er en biodiversitetsindeks som øker med antall arter i samfunnet:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

hvor S er antall arter, og p_i er den relative forekomsten av art (i antall individer). Denne indeksen tar både antall arter og deres relative tetthet i betraktning. Merk at grunnet rapportens hovedfokus på fiskeegg- og larver og det høye antallet krilllegg i 2024, er krilllegg ekskludert fra analysen. Indeksen inkluderer derfor fiskeegg- og larver slått sammen per fiskeart/gruppe.

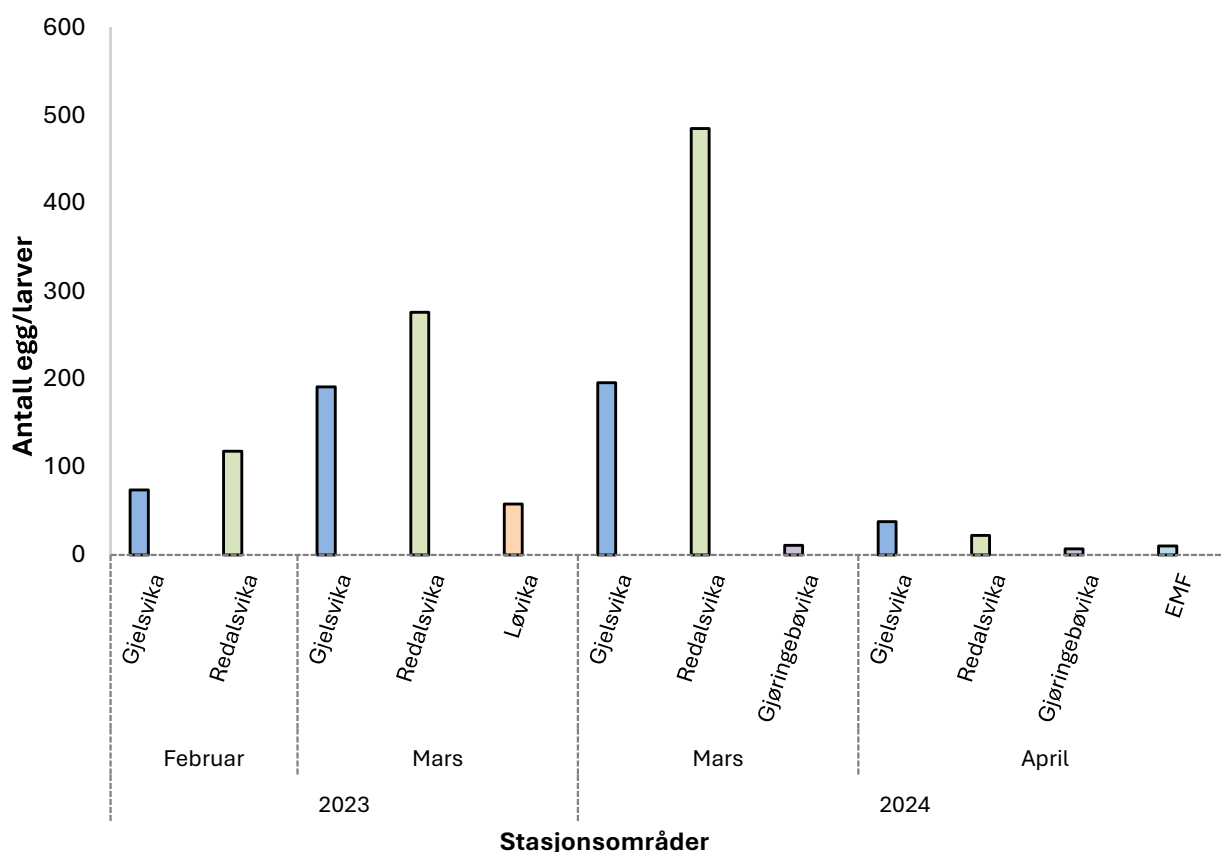
I Figur 4-6 viser Shannon-Wiener biodiversitetsindeksen for ulike stasjonsområder i 2023 og 2024, hvor høyere verdier indikerer større biodiversitet av fiskeegg og -larver. Gjelsvika skiller seg ut med de høyeste biodiversitetsverdiene, spesielt i mars 2023 og april 2024, med en topp nær 1,9, som viser stor variasjon av egg og larver i disse periodene. Redalsvika viser også høye indekser, med en økning i april 2024 til rundt 1,8, men noe lavere i mars 2023. Gjeringebøvika har derimot lavere biodiversitet sammenlignet med de to andre områdene, særlig i mars 2024, hvor indeksen ligger rundt 1,2. Den midtre delen av fjorden (EMF), som kun er inkludert i april 2024, viser en moderat biodiversitet på omtrent 1,4. Generelt viser grafen at biodiversiteten varierer mellom områdene, med Gjelsvika og Redalsvika som de mest mangfoldige, mens Gjeringebøvika og EMF har lavere verdier, noe som antyder ulik grad av biologisk mangfold på ulike tidspunkter og steder.



Figur 4-6 Oversikt over Shannon-Wiener artsdiversitetsindeksen til de ulike undersøkte områdene i 2023 og 2024, der en høyere verdi indikerer høyere biodiversitet av fiskeegg- og larver.

4.2 Gyting av torsk og hyse

Med fokus på de undersøkte gyteområdene for torsk og hyse, ble antall egg og larver fra kategoriene «torsk», «hyse» og «torsk/hyse» samlet per stasjon i perioden februar til april i 2023 og 2024 (Figur 4-7). Det totale antallet var betydelig høyere i mars begge år sammenlignet med februar og april. Redalsvika hadde flest egg og larver i alle periodene begge år, selv om det også ble funnet egg og larver fra torsk/hyse i alle de undersøkte gyteområdene (Redalsvika, Gjelsvika, Løvika, og Gjøringsbøvika). Dette tyder på at både torsk og hyse gyter i alle områdene, men at Redalsvika er et spesielt sentralt gyteområde. Funnene indikerer også at torsk gyter gjennom hele våren fra februar til april, men med størst intensitet i mars, basert på data fra 2023 og 2024.



Figur 4-7 Totalt antall egg og larver fra kategoriene «torsk», «hyse» og «torsk/hyse» per stasjon fra perioden februar til mars (2023) og mars til april (2024).

4.3 Dyreplankton

I løpet av april og juni 2024 ble det gjennomført innsamlinger av dyreplankton, og resultatene viser betydelige forskjeller mellom de to månedene. Dette er i tråd med de forventede sesongmessige variasjonene og et høyere antall dyreplankton nærmere våroppblomstringen.

I april ble det samlet inn et stort antall individer ved alle stasjoner (>14 000), med det høyeste totale antallet ved EMF4 (47 820 individer). Med dybden tatt med i betraktning (individer per m³) var det allikevel stasjonene med minst dybde (EMF16, EMF22; ~60 m) som viste det høyeste antallet individer. *Calanus* sp. (raudåte) dominerte prøvene ved samtlige stasjoner (>82%). Det ble også registrert flere arter av mindre hoppekreps, blant annet *Pseudocalanus* sp., *Temora* sp. og *Oithona* sp. Andre grupper inkludert Cnidaria, Hydrozoa, larvestadier av krepsdyr (zoea-larver) var også representert – med noen mindre variasjoner mellom stasjonene.

Tabell 4-13 Oversikt over antall dyreplankton innsamlet i april presentert som 1) det totale antall individer, og 2) individer per m³.

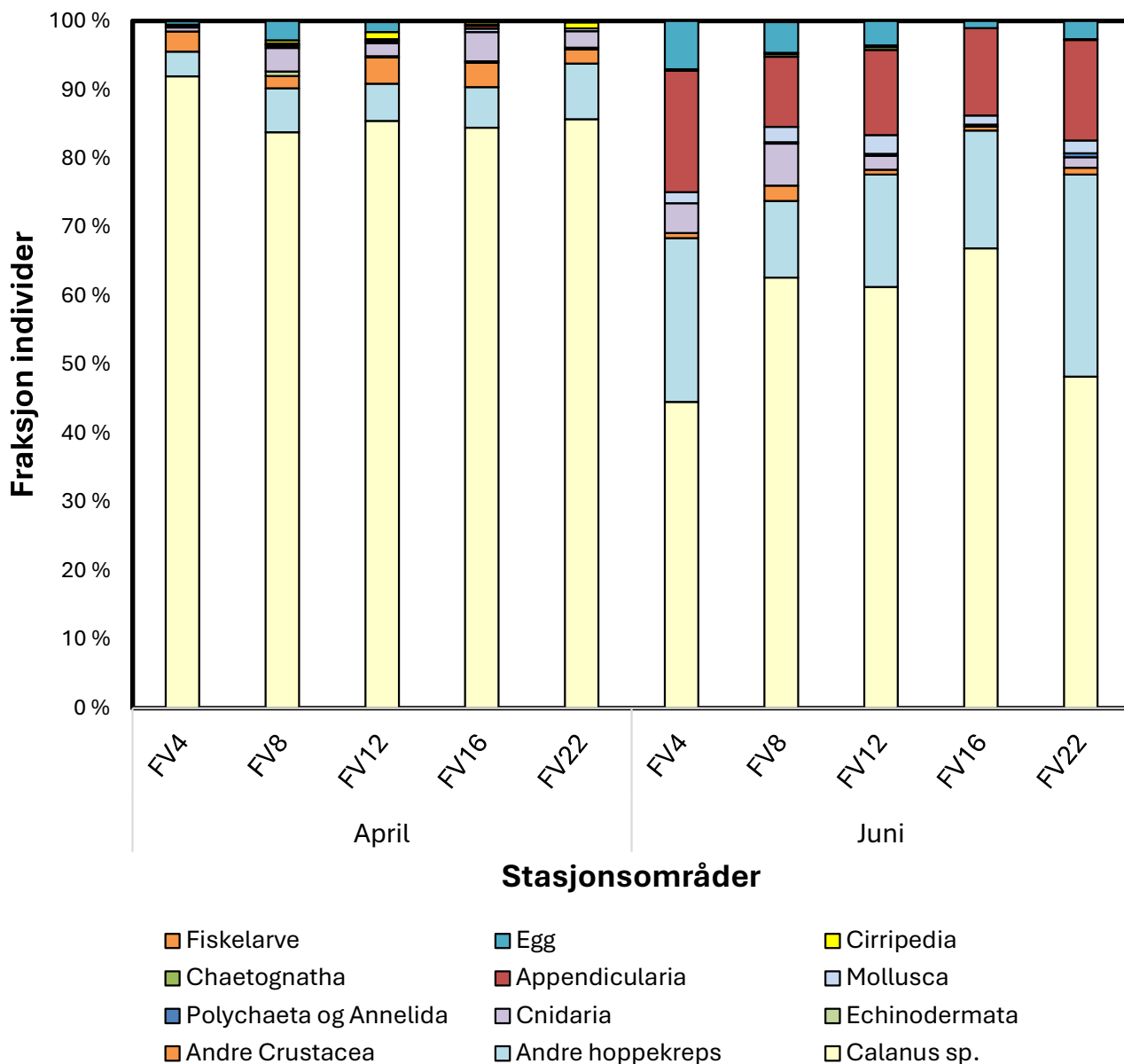
| Kategori | Grupper | EMF4 | EMF8 | EMF12 | EMF16 | EMF22 | EMF4 | EMF8 | EMF12 | EMF16 | EMF22 |
|----------------|----------------------------|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Individer totalt | | | | | Individer per m ³ | | | | |
| Crustacea | <i>Calanus</i> sp. | 43900 | 7192 | 15800 | 11920 | 19960 | 127,6 | 22,5 | 58,5 | 198,7 | 332,7 |
| | <i>Pseudocalanus</i> sp. | 400 | 240 | 250 | 320 | 773 | 1,2 | 0,8 | 0,9 | 5,3 | 12,9 |
| | <i>Oithona</i> sp. | 180 | 120 | 170 | 210 | 373 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 3,5 | 6,2 |
| | <i>Metridia</i> sp. | 0 | 40 | 20 | 0 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| | <i>Temora</i> sp. | 1020 | 120 | 480 | 200 | 707 | 3,0 | 0,4 | 1,8 | 3,3 | 11,8 |
| | <i>Acartia</i> sp. | 100 | 0 | 70 | 80 | 40 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 1,3 | 0,7 |
| | Copepoda - nauplius | 0 | 32 | 10 | 20 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| | Euphausiacea - cyprislarve | 60 | 16 | 50 | 80 | 13 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 1,3 | 0,2 |
| | Zoea-larve | 140 | 88 | 320 | 220 | 187 | 0,4 | 0,3 | 1,2 | 3,7 | 3,1 |
| | <i>Ostracoda</i> sp. | 440 | 16 | 110 | 80 | 267 | 1,3 | 0,1 | 0,4 | 1,3 | 4,4 |
| | Cladocera | 760 | 32 | 230 | 120 | 13 | 2,2 | 0,1 | 0,9 | 2,0 | 0,2 |
| Echinodermata | Echinodermata - larva | 0 | 56 | 30 | 30 | 53 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,9 |
| Cnidaria | Cnidaria - larve/hydrozoa | 280 | 296 | 350 | 600 | 560 | 0,8 | 0,9 | 1,3 | 10,0 | 9,3 |
| Mollusca | Mollusca | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| | Trochophore larvae | 20 | 24 | 40 | 70 | 80 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,2 | 1,3 |
| Appendicularia | Appendicularia | 0 | 16 | 50 | 60 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 1,0 | 0,0 |
| Chaetognatha | Chaetognatha | 60 | 16 | 20 | 20 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 |
| Cirripedia | Cirripedia - larve | 120 | 40 | 190 | 50 | 200 | 0,3 | 0,1 | 0,7 | 0,8 | 3,3 |
| Ubestemt | Ukjent larve | 80 | 88 | 100 | 40 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,0 |
| | Egg | 240 | 240 | 270 | 30 | 53 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 0,5 | 0,9 |
| Fisk | Fiskelarve | 20 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| | Sum | 47820 | 8672 | 18590 | 14150 | 23293 | 139,0 | 27,1 | 68,9 | 235,8 | 388,2 |

I juni viste dataene en nedgang i det totale antallet dyreplankton (<15 000). Relativt til dybde viste fremdeles EMF16 og EMF22 det høyeste antallet, hvorav EMF12 i juni hadde det høyeste totale antallet – til forskjell fra EMF4 i april. *Calanus* sp. var fremdeles en stor del av prøvene (>44%), men relativt sett i mindre antall enn i april. I juni var derimot mindre arter av hoppekreps mer fremtredende, f. eks. *Pseudocalanus* sp. og *Temora* sp. I juni var også andre grupper mer fremtredende, blant annet Appendicularia (larvesekkdryr).

Tabell 4-14 Oversikt over antall dyreplankton innsamlet i juni presentert som 1) det totale antall individer, og 2) individer per m³.

| Kategori | Grupper | EMF4 | EMF8 | EMF12 | EMF16 | EMF22 | EMF4 | EMF8 | EMF12 | EMF16 | EMF22 |
|------------------------|---------------------------|------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | | Individer totalt | | | | | Individer per m ³ | | | | |
| Crustacea | <i>Calanus</i> sp. | 2470 | 4493 | 9000 | 7140 | 2920 | 7,2 | 14,0 | 33,3 | 119,0 | 48,7 |
| | <i>Pseudocalanus</i> sp. | 230 | 200 | 1000 | 760 | 947 | 0,7 | 0,6 | 3,7 | 12,7 | 15,8 |
| | <i>Oithona</i> sp. | 0 | 0 | 80 | 20 | 13 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| | <i>Metridia</i> sp. | 0 | 13 | 80 | 50 | 13 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,8 | 0,2 |
| | <i>Temora</i> sp. | 1090 | 587 | 1240 | 1000 | 807 | 3,2 | 1,8 | 4,6 | 16,7 | 13,4 |
| | Euphausiacea - cyprislave | 0 | 13 | 20 | 0 | 13 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,2 |
| | Zoea-larve | 20 | 93 | 40 | 60 | 33 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 1,0 | 0,6 |
| | <i>Ostracoda</i> sp. | 20 | 40 | 20 | 0 | 7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 |
| | Cladocera | 0 | 13 | 20 | 0 | 7 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 |
| Cnidaria | Cnidaria - larve/hydrozoa | 150 | 0 | 0 | 0 | 93 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 |
| | Hydrozoa ubest. | 90 | 440 | 300 | 0 | 0 | 0,3 | 1,4 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| Polychaeta og Annelida | Polychaeta - larve | 0 | 13 | 40 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| | Tomopteris | 0 | 0 | 0 | 30 | 33 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,6 |
| Mollusca | Mollusca | 90 | 160 | 360 | 140 | 113 | 0,3 | 0,5 | 1,3 | 2,3 | 1,9 |
| | Trochophore - larve | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| Appendicularia | Appendicularia | 980 | 733 | 1820 | 1360 | 887 | 2,8 | 2,3 | 6,7 | 22,7 | 14,8 |
| Chaetognatha | Chaetognatha | 0 | 27 | 60 | 0 | 7 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,1 |
| Cirripedia | Cirripedia - larve | 10 | 13 | 40 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| Ubestemt | Ukjent larve | 0 | 67 | 320 | 20 | 0 | 0,0 | 0,2 | 1,2 | 0,3 | 0,0 |
| | Egg | 390 | 320 | 520 | 110 | 160 | 1,1 | 1,0 | 1,9 | 1,8 | 2,7 |
| Fisk | Fiskelarve | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sum | 5540 | 7240 | 15000 | 10690 | 6053 | 16,1 | 22,6 | 55,6 | 178,2 | 100,9 |

I oppsummering ble mengden dyreplankton redusert fra april til juni jevnt over ved alle stasjoner. Denne trenden er forventet og i tråd med våroppblomstringen nærmere april hvor dyreplankton øker som et resultat av planteplankton. Videre var den relative mengden av *Calanus* sp. høyere i april, hvor mindre arter av hoppekreps var mer synlige nærmere sommeren. Dette reflekterer også den forventede naturlige variasjonen og de sesongmessige endringene i artssammensetning.



Figur 4-8 Oversikt over den relative fordelingen av ulike grupper dyreplankton per stasjon for april og juni.



5 REFERANSER

- /1/ DNV GL (2014). «Marinbiologiske tilleggsundersøkelse i Førdefjorden.» 2014-1193, rev. 01.
- /2/ Johnsen, I. A., Myksvoll, M. S. (2018). "Hva skjer med den gytende fisken når gruvedriften starter i Førdefjorden?" <https://forskning.no/blogg/havet/hva-skjer-med-den-gytende-fisken-nar-gruvedriften-starter-i-fordefjorden>.
- /3/ Espeland, S. H., Albretsen, J., Nedreaas, K., Sannæs, H., Bodvin, T., Moy, F. (2013). «Kartlegging av gytefelt. Gytefelt for kysttorsk.» Fisken og havet. Nr. 1.2013. ISSN 0071-5638. https://www.hi.no/resources/publikasjoner/fisken-og-havet/2013/fh_1-2013.pdf
- /4/ Van der Meeren, T. (2019). «Eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn i april 2018. Rapport fra Havforskningen.» ISSN: 1893-4536. <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=13969&10516877>

6 VEDLEGG

Tabell 6-1. Fullstendig oversikt over arter og grupper av fiskeegg- og larver og dyreplankton fra 2023 og 2024.

| Registrerte egg/larver | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Brisling | <i>Sprattus sprattus</i> |
| Brosme | <i>Brosme brosme</i> |
| Gapeflyndre | <i>Hippoglossoides platessoides</i> |
| Krill | Euphausiacea (orden) |
| Kutling | Gobiidae (familie) |
| Laksesild | <i>Maurolicus muelleri</i> |
| Lange | <i>Molva molva</i> |
| Makrell | <i>Scomber scombrus</i> |
| Piggulke | <i>Micrenophrys lilljeborgii</i> |
| Rødspette | <i>Pleuronectes platessa</i> |
| Sandflyndre | <i>Limanda limanda</i> |
| Skrubbe | <i>Platichthys flesus</i> |
| Smørflyndre | <i>Glyptocephalus cynoglossus</i> |
| Strømsild | <i>Argentina sphyraena</i> |
| Tangbrosme | Gaidropsaridae (familie) |
| Torsk | <i>Gadus morhua</i> |
| Tungevar | <i>Arnoglossus laterna</i> |
| Hyse | <i>Melanogrammus aeglefinus</i> |
| Torskefisk | Gadiformes (orden) |
| Øyepål | <i>Trisopterus esmarkii</i> |



Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.