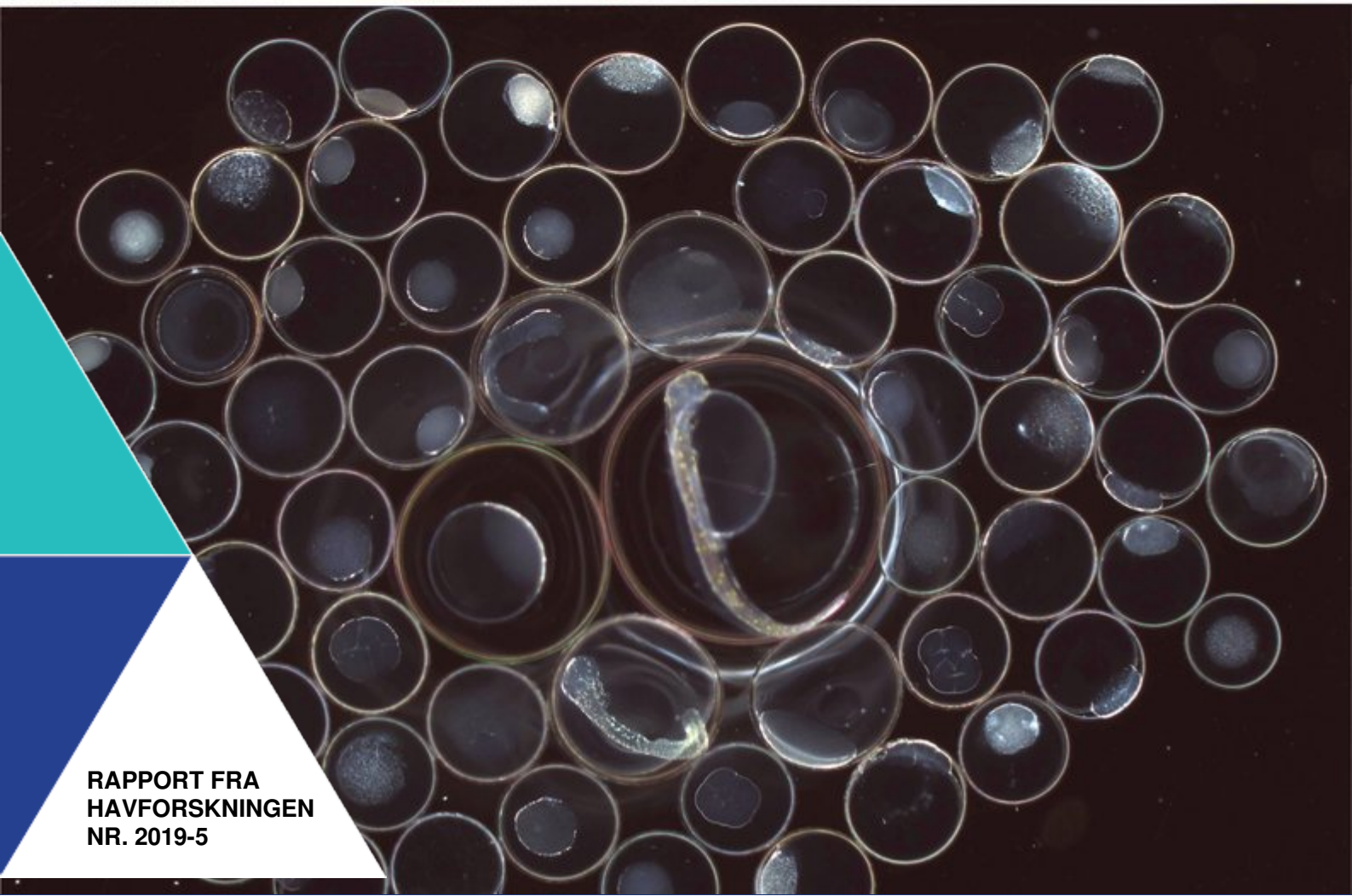
EGGUNDERSØKELSER I REPPARFJORDEN OG REVSBOTN I APRIL 2018

Terje van der Meeren (Havforskningsinstituttet)





RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2019-5

Tittel (norsk og engelsk):

Eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn i april 2018

Egg surveys in the Repparfjord and Revsbotn, April 2018

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:	Distribusjon:
Rapport fra Havforskningen ISSN:1893-4536	2019-5	08.02.2019	Åpen **Antall sider:** 33

Forfatter(e):

Terje van der Meeren (Havforskningsinstituttet)

Godkjent av: Programleder(e): *Jan Atle Knutsen*

Sammendrag (norsk):

I 2018 ble det gjennomført tre tokt med eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn i periodene 9.-10. april, 18.-19. april og 28.- 29. april. Tilsvarende tokt er gjennomført siden 2015. Hensikten med undersøkelsene er å etablere en tidsserie for gytingen før og etter en eventuell oppstart av et sjødeponi for gruveavfall i Repparfjorden (BACI-studie). Revsbotn er valgt som kontrollområde, det vil si en lokalitet som vi antar vil bli upåvirket av et sjødeponi. Rapporten sammenligner data fra 2018 med tidligere undersøkelser i begge fjordene, og presenterer også hydrografiske data. I begge fjordene ble det i 2018 funnet en betydelig nedgang i antall egg sammenlignet med tidligere år. Det ble funnet flest egg på det andre toktet i Revsbotn, mens i Repparfjorden økte antallet egg svakt utover i april. Andelen av egg i tidlig utvikling (stadium 1) var høyest på det første toktet, men minket ikke like mye utover i april som tidligere år. Lav temperatur, hydrodynamiske forhold og episodisk mikrobiell dødelighet kan være forklaringer på lavere andel av eldre egg i 2018. Dette kan også forklare høy andel av egg i stadium 1 over et større geografisk område i de to fjordene enn i tidligere undersøkte gyteperioder. Det ble også i 2018 påvist at gyting kan ha foregått ved og innenfor Markoppneset i det planlagte deponiområdet i Repparfjorden. Forholdet mellom eggmengdene i de to fjordene har holdt seg ganske konstant de siste fire årene, noe som indikerer regionale variasjoner i eggmengder.

Sammendrag (engelsk):

In 2018, three egg surveys were carried out in each of the Repparfjord and Revsbotn during 9.-10., 18.-19., and 28.-29. April. Similar surveys have been carried out since 2015. The objective of the study is to establish time series of the spawning (egg abundances and distributions) before and after the launch of a sub-marine mine tailings deposit in the Repparfjord, with Revsbotn as a control site assumed not to be affected by the deposed material (BACI study design). The report compares the 2018 egg data with previous surveys in these fjords and presents data on hydrography. In 2018, a considerable decline in egg abundance in both fjords was observed compared with previous years. Most eggs were found on the second survey in Revsbotn, while in the Repparfjord egg abundance increased slightly towards the end of April. The fraction of young eggs (stage 1) was highest on the first survey but did not decline towards end of April to the same extent as in previous years. Low temperature, hydrodynamic conditions, and episodic microbial mortality may explain lower fraction of older eggs in 2018. This may also explain a high fraction of stage 1 eggs over a larger area of the two fjords than in previous surveyed

spawning seasons. It was also confirmed that spawning has taken place nearby and inside “Markoppneset”, in the planned deposit area in the Repparfjord. The Repparfjord to Revsbotn ratio of egg abundance has been quite stable the last four years, indicating a regional pattern in variation of egg abundance.

Innhold

1 Innledning 5

2 Metoder 6

3 Prøvetaking 9

4 Resultater 11

4.1 Repparfjorden 14

4.2 Revsbotn 16

4.3 Fordeling og mengde av egg fra 2015 til 2018 17

4.4 Repparfjorden 17

4.5 Revsbotn 19

4.6 Hydrografiske forhold 23

5 Diskusjon 28

5.1 Repparfjorden 29

5.2 Revsbotn 29

5.3 Samlet vurdering 30

6 Litteratur 32

Innledning

Det ble gjennomført eggundersøkelser for å kartlegge forekomst av pelagiske egg i Repparfjorden (undersøkelsesområde) og Revsbotn (referanseområde) på tre tokt i periodene 9.-10. april, 18.-19. april og 28.- 29. april. Undersøkelsene, som har foregått årlig siden 2015, har sin bakgrunn i at det er planlagt et sjødeponi for gruveavfall i Repparfjorden. Data om effekter av sjødeponering på gyteområder for fisk er svært mangelfulle eller fraværende. Undersøkelsene vil derfor kunne brukes i en "før og etter"-studie (BACI-studie: Before and After, Control and Impact) for å vurdere effekten av et sjødeponi på gyteområder for fisk. Toktene gjennomføres for å få grunnleggende informasjon om gyting over tid hos torsk (*Gadus morhua*) i disse to fjordene.



Metoder

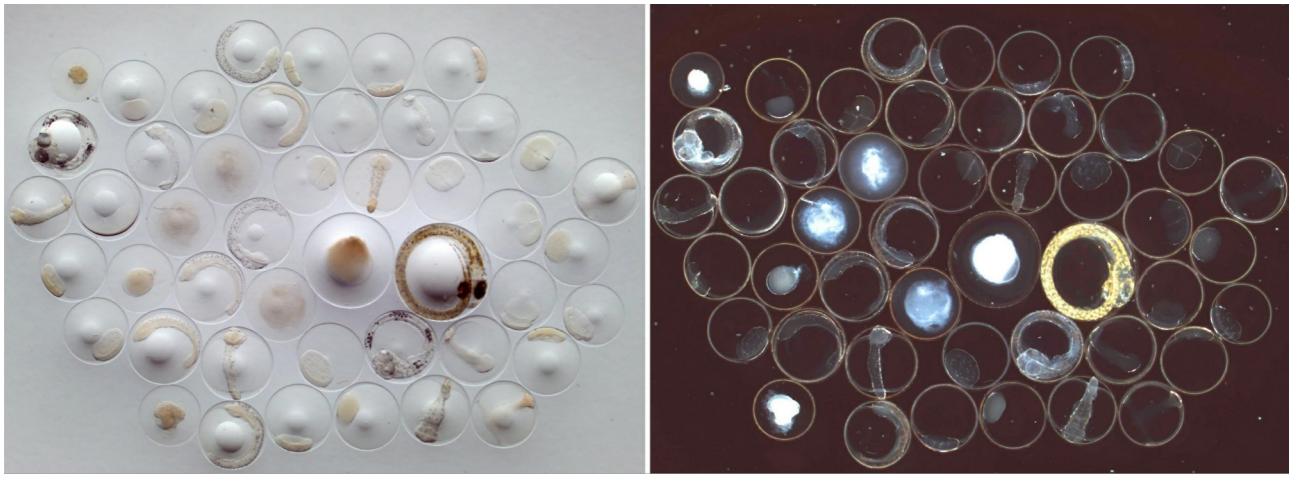
Gjennomføringen av undersøkelsene er svært væravhengig. I Repparfjorden kan det opptre fallvinder ved spesielle vindretninger, mens Revsbotn er sterkt eksponert for vestavind. I 2018 ble det tatt prøver i begge fjordene på alle tre toktene. I motsetning til 2015 og 2016 ble det ikke gjennomført noe tokt i mai eller juni for å undersøke om det finnes grupper av torsk med sein gyting da resultatene disse to første årene viste liten forekomst av seint gytte egg. For å vurdere variabilitet i gytingen ble data sammenlignet med tidligere resultater fra eggtokt utført i perioden 2014 - 2017 (Falk 2014; van der Meeren 2015; 2018; van der Meeren & Fosså 2017). En innleid sjark ble benyttet som arbeidsplattform på de tre første toktene (Figur 1), og base for undersøkelsene var Kvalsund og Kokelv.

Egginnsamlingen ble gjennomført etter metoder beskrevet av Espeland m.fl. (2013). Det ble benyttet en WP2-håv med 500 µm maskevidde og 56 cm diameter åpning. Håven ble senket ned til åpningen var 50 m under overflaten og så trukket opp med en fart av ca. 0,5 m/s.

På stasjoner med bunndyp mindre enn 50 m ble håven halt opp fra 1–2 m over bunnen. Det ble gjennomført ett håvtrekk pr. stasjon. Etter opptrekk ble håven forsiktig skylt med sjøvann, og prøven ble silt gjennom en kopp med 2500 µm planktonduk for å fjerne maneter og annet stort plankton.



Figur 1. *Båten som ble benyttet på de tre første toktene (t.v.) var en Finnvik 35' sjark med Petterspill og Rapphydema etterhaler som ble brukt til å dra egghåven. Spyling av håv (t.h.).*



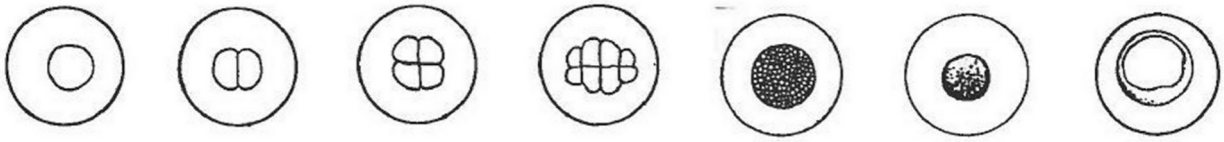
***Figur 2**. Eggbilder fra stasjon 21 i Rerevsbotn den 28. april 2018: mørkefelt til høyre og lysfelt til venstre. Døde egg ses som egg med uklart hvitt innhold i mørkefeltsbildet. Flere av eggene var nylig gytt (4-cellestadiet). Det to største eggene i bildene er egg fra rødspette. I bildet til venstre sees torskeegg i stadium 5 med tre sorte pigmentbånd på bakkroppen av embryoet (oppe til venstre i bildet og like nedenfor rødspetteeggene).*

Deretter ble prøven silt gjennom 750 µm duk for å fjerne det minste planktonet. Prøven med egg og resterende plankton ble oppbevart på 0,5 liters plastflasker som ble satt i skyggen i lufttemperatur (hovedsakelig 2–6 °C). Innen 6-7 timer etter prøvetaking ble eggene i prøven manuelt skilt fra planktonet og fotografert. Denne opparbeidingen skjedde i kaldt rom (4–8 °C), og flaskene med egg og plankton ble oppbevart i kjøleskap ved 4–5 °C hvis temperaturen i luften var over 6 °C. Det ble benyttet en Olympus SZ61 stereolupe med fototubus og Moticam 10 kamera (10 Megapixler) koblet til bærbar PC med USB 2.0-kabel. Stereolupen har LED-kaldtlys som ikke vil føre til økt temperatur, og derved ikke påvirke eggenes overlevelse under fotograferingen. Bilder av en eggprøve ble tatt både i lysfelt (Oblique) og mørkefelt (DF) under 8 gangers forstørrelse (Figur 2).

Mørkefelt gjorde det enklere å identifisere døde egg. Utviklingsstadier (Figur 3) ble senere bestemt fra fotografiene, og eggstørrelse ble målt fra fotografiene ved hjelp av Motic Images Plus 2.0 programvare. Stadier ble bestemt etter Thompson & Riley (1981), med modifikasjon av at stadium 1 ble delt inn i flere understadier som tilsvarte antall celler (1,0 - 1,2 - 1,4 - 1,8 og 1,9 for henholdsvis 1, 2, 4, 8 og flere celler). Stadier tidligere enn 1,9 ble ikke observert så ofte, noe som kan forklares ut fra tidsrommet mellom da prøven ble tatt og til den ble fotografert. Bestemmelse av stadier gir derfor et litt forsinket bilde av faktisk eggutvikling på prøvetakingstidspunktet, særlig for egg like etter gyting som utvikler seg hurtig. Stadium 1 representerer derfor nærhet til gyteområdet, da disse eggene er relativt nylig gytt. En del egg i stadium 1 var døde ved opparbeiding og kunne ikke sikkert bestemmes til understadium. Mest sannsynlig er disse i stadium 1,9. Eggstørrelser i intervallet 1,20-1,65 mm diameter er mulige torskeegg. Dette avviker fra Espeland m.fl. (2013) som oppgir en øvre grense på 1,5 mm. Den øvre grensen ble utvidet til 1,65 mm fordi sikre observasjoner av torskeegg i stadium 5 ble funnet i størrelsesområdet opp til 1,65 mm i Revsbotn. Eggene ble fiksert på absolutt alkohol for senere DNA-analyser for å bestemme art og eventuell stamme (for eksempel kysttorsk eller skrei).

I tillegg til håvtrekk ble det innhentet hydrografiske data (saltholdighet, temperatur og oksygen) fra overflaten til bunn på utvalgte stasjoner ved hjelp av en SAIV (SD 204) CTD-sonde med en Rinko III Oksygen-optode (modell ARO CAV-SA).

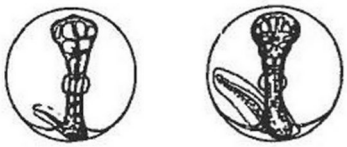
1. Fra de første celledelingene til rund kimskive. Kan inndeles videre etter antall synlige celler (0,2, 4, 8 eller flere). Dette kan skrives som 1,0 – 1,2 – 1,4 – 1,8 – 1,9



2. Fra fosteret begynner å dannes til det dekker ca halve egget.



3. Fosteret dekker ca ½ til ¾ av egget. Øynene begynner å bli synlige, pigment på halen dannes.



4. Fosteret går rundt hele egget. Mer spredt pigment på halen dannes.



5. Halen vokser forbi hodet. Øynene pigmenteres og pigmentbånd på halen blir tydelige.



Figur 3. *Bestemmelse av utviklingsstadium for torskeegg. Illustrasjon fra Espeland m.fl. (2013), modifisert etter Thompson & Riley (1981).*

Prøvetaking

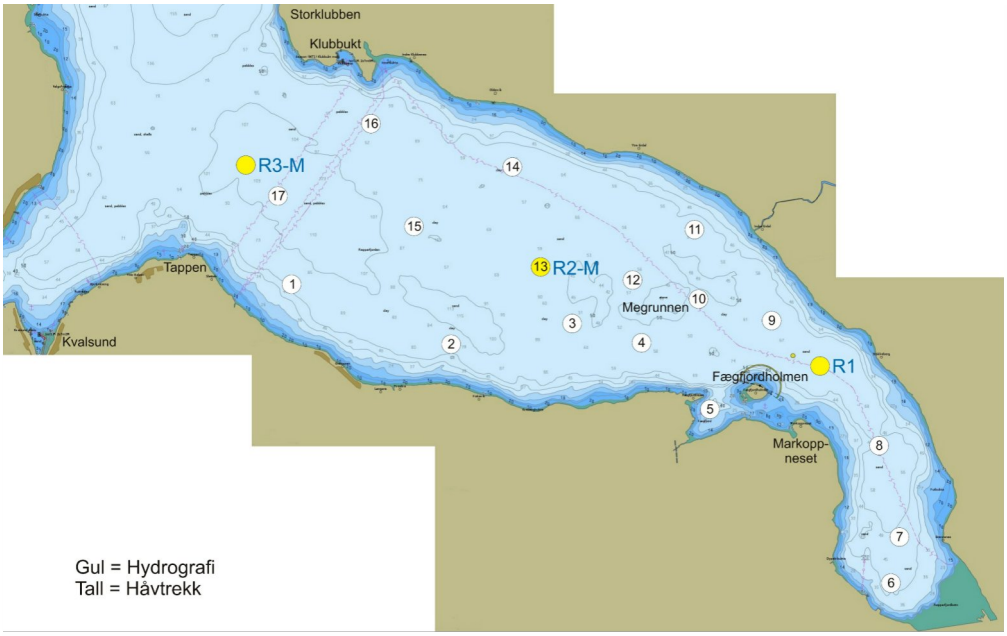
I Repparfjorden ble undersøkelsene avgrenset til fjordområdet innenfor munningen. I Revsbotn ble undersøkelsen avgrenset til fjordområdet innenfor en linje mellom Ljåneset på sydsiden og Kvalneset på nordsiden av fjorden. Tidspunkt for egginnsamling er gitt i Tabell 1.

Stasjoner med posisjoner for egginnsamling og hydrografi er gitt i Tabell 2 og Figur 4 og 5. Stasjonene for egginnsamling ble valgt ut fra stasjonsnettet benyttet av Akvaplan-niva AS i deres undersøkelser av gyteområder i Repparfjorden og Revsbotn (Falk, 2014). Dette stasjonsnettet er også i stor grad identisk med posisjonene som benyttes ved kartlegging av gyteområder for torsk langs kysten (naturtypekartleggingen) som er omtalt i Espeland m.fl. (2013). I tillegg ble det benyttet fire nye stasjoner i Repparfjorden (stasjon 3, 6, 10 og 12) og tre nye stasjoner i Revsbotn (stasjon 22, 25 og 30).

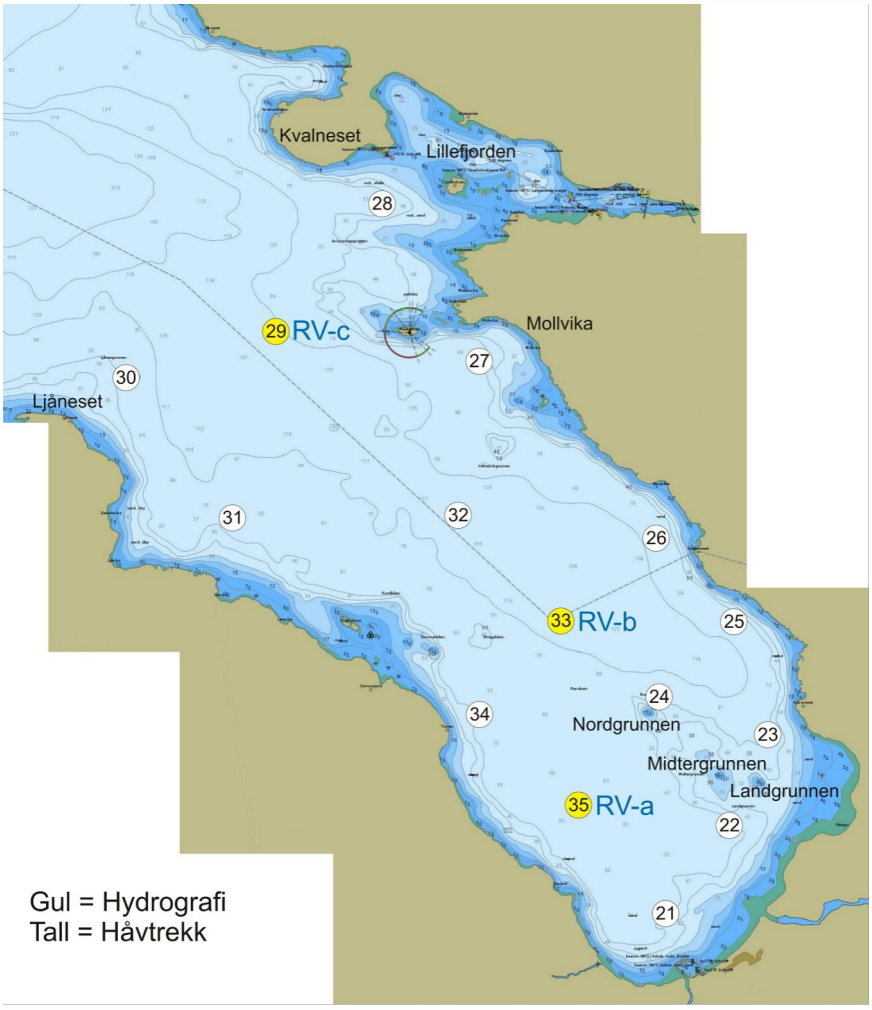
***Tabell 1**. Eggdata fra toktene i 2015-2018: antall egg samlet inn totalt* (N_{tot}), *totalt antall egg tilsvarende størrelse som for torsk* (N_{torsk}) *og andelen av mulige torskeegg* (% N_{torsk}) *av totalmengde egg. Blanke felt angir at det grunnet værforhold ikke ble tatt prøver.*

			Repparfjorden			Revsbotn		
	Tokt	Dato	N_{tot}	N_{torsk}	% N_{torsk}	N_{tot}	N_{torsk}	% N_{torsk}
2015	Tokt-1	13. april	224	188	84			
	Tokt-2	23.-24. april	288	243	84	1258	1136	90
	Tokt-3	26.-27. mai	52	40	77	60	56	93
2016	Tokt-1	17.-18. april	453	351	78	1485	1395	94
	Tokt-2	24.-25. april	205	168	82	989	910	92
	Tokt-3	3.-4. mai	121	96	79	463	410	87
	Tokt-4*	9.-10. juni	10	7	70	1	1	100
2017	Tokt-1	10.-11. april	260	187	72	708	615	87
	Tokt-2	18.-19. april	322	241	75	1413	1300	92
	Tokt-3	26.-27. april	140	88	63	550	468	85
2018	Tokt-1	9.-10. april	131	99	76	369	326	88
	Tokt-2	18.-19. april	143	107	75	788	724	92
	Tokt-3	28.-29. april	164	120	73	619	558	90

* Antall stasjoner ble redusert. Repparfjorden: stasjon 3, 4, 6-13 og R1. Revsbotn: stasjon 21-26 og 33-35.



***Figur 4**. Stasjoner for håvtrekk i Repparfjorden, angitt som sirkler med tall (stasjonsnummer). Gule sirkler angir hydrografiprøve alene eller i tillegg til håvtrekk.*

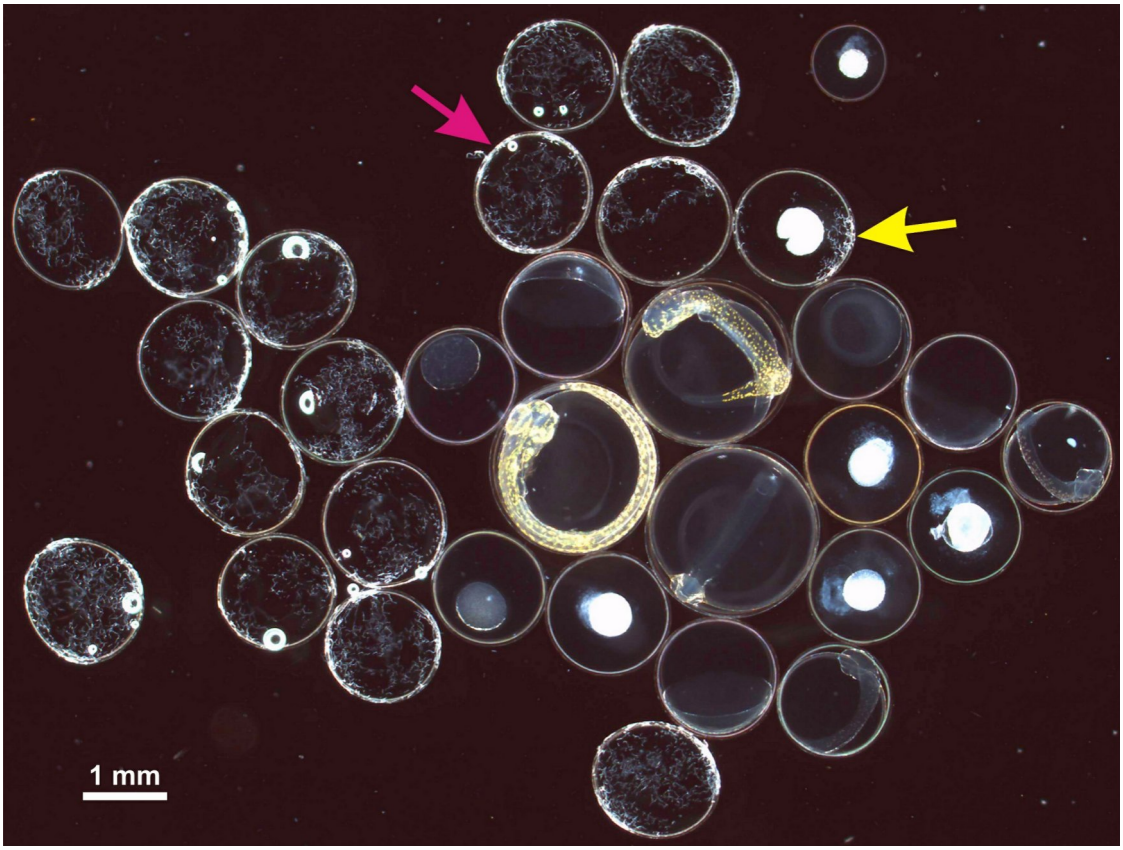


***Figur 5**. Stasjoner for håvtrekk i Revsbotn, angitt som sirkler med tall (stasjonsnummer). Gule sirkler angir hydrografiprøve i tillegg til håvtrekk.*

Resultater

Det ble funnet i alt 2214 egg ved de tre toktene i april 2018, og det var mest egg i Revsbotn (Tabell 1 og 2). De fleste eggene kan være torskeegg, men det ble også funnet egg som ikke var torsk, for eksempel fra rødspette (*Pleuronectes platessa*) og gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*). Begge disse har store egg med gule pigmentceller i seine embyonalstadier (se bilde på forsiden og Figur 2 og 6). Gapeflyndre har i tillegg stort perivitellint rom (stor avstand mellom eggeskall og plommesekk). Det ble også observert en del små egg som tilsvarte størrelsen av sandflyndre (*Limanda limanda*), særlig i indre del av Repparfjorden på Tokt-2 og Tokt-3, men også noen ganger i Revsbotn. I tillegg ble det i Revsbotn observert noen få små egg i tilsvarende størrelse som ikke var fisk. Disse kan være fra krill, uten at dette ble bestemt nærmere. På Tokt-3 i Repparfjorden ble det funnen noen få brosmeegg (*Brosme brosme*) som lett identifiseres ut fra en oransje oljedråpe inne i egget.

Merk at benevnelsen "torskeegg" benyttes om egg som kan være torsk ut fra størrelse og utseende. Innblanding av egg fra hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) kan imidlertid ikke utelukkes, da det er overlapp i eggstørrelse mellom disse to artene og de tidlige stadiene av disse to artene ikke kan skilles visuelt. Sikker artsidentifisering vil bli foretatt senere når eggene analyseres med hensyn til DNA.



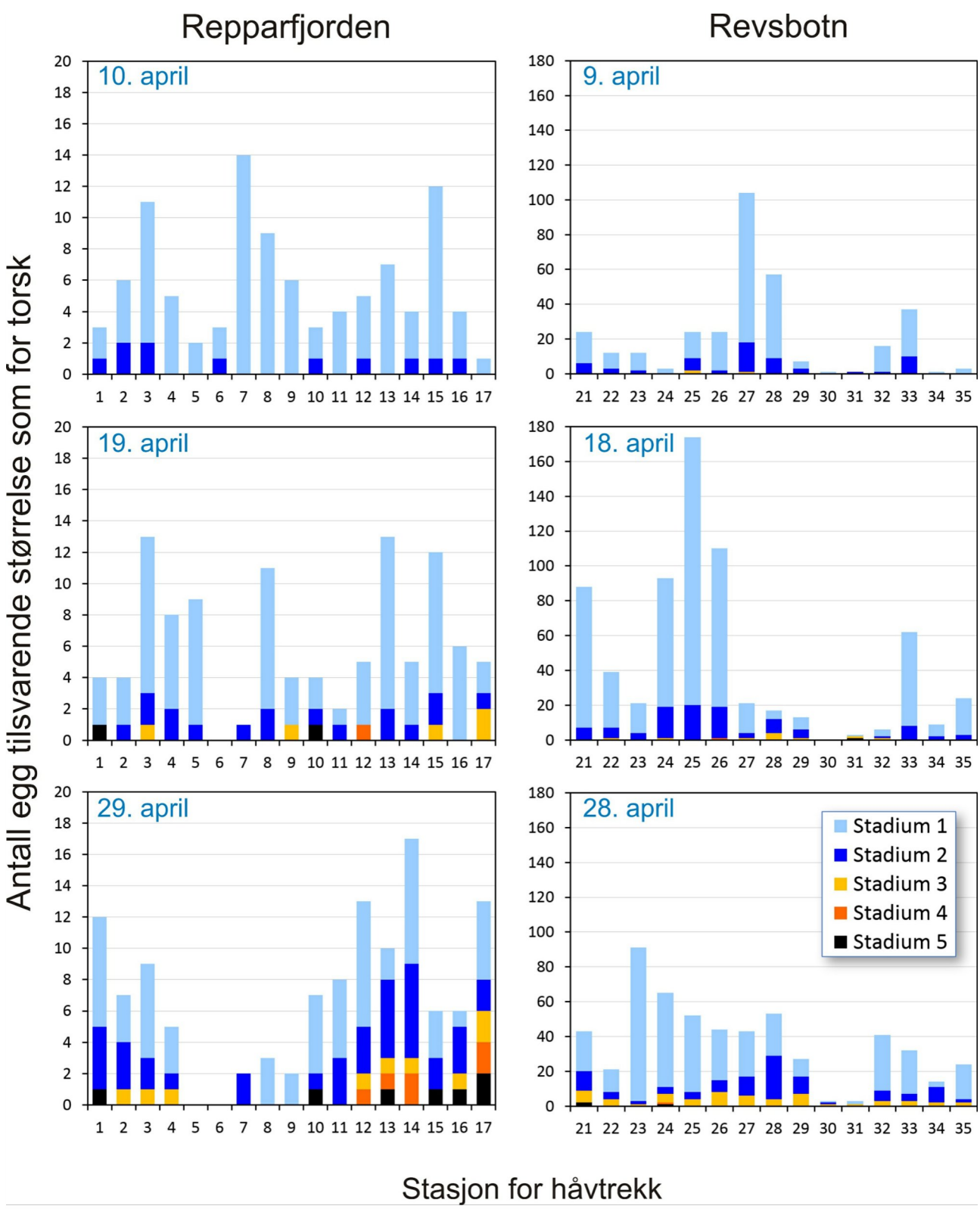
***Figur 6**. Egg fra stasjon 29 den 18. april i Revsbotn. Bildet viser 15 egg med deformert overflate og hull i eggeskallet der eggets innhold er borte (til venstre og øverst og nederst i midten). Rød pil viser deformert egg med luftboble inne i det tomme eggeskallet og bit av eggeskallet som løsner. Gul pil viser begynnende deformering av eggeskallet for et egg med innhold (stadium 1). De tre store eggene i midten er rødspetteegg.*

***Tabell 2**. Repparfjorden og Revsbotn 2018: stasjoner for egginnsamling og hydrografi (siste i parentes), geografiske koordinater som grader og desimalminutter, og dyp. Tabellen viser totalt eggantall (N_{tot}), egg som tilsvarer torskestørrelse (N_{torsk}) og andel av disse av total mengde egg ($\%_{torsk}$). Blanke felt for N_{tot} og N_{torsk} betyr at det ikke ble tatt eggprøver.*

	REPPARFJORDEN			Tokt-1, 10.april			Tokt-2, 19.april			Tokt-3, 29.april		
Stasjon	Posisjon (DMM)		Dyp (m)	Antall egg			Antall egg			Antall egg		
	Nord	Øst		N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$
1	70 30.400	24 04.764	54	4	3	75	4	4	100	13	12	92
2	70 29.764	24 08.221	74	7	6	86	5	4	80	8	7	88
3	70 29.805	24 10.997	60	13	11	85	14	13	93	9	9	100
4	70 29.549	24 12.520	64	6	5	83	8	8	100	7	5	71
5	70 28.980	24 13.797	39	2	2	100	9	9	100	0	0	
6	70 27.445	24 17.265	45	7	3	43	2	0	0	0	0	
7	70 27.809	24 17.664	51	21	14	67	2	1	50	4	2	50
(R1)	70 29.162	24 16.451	90									
8	70 28.506	24 17.530	60	15	9	60	26	11	42	10	3	30
9	70 29.564	24 15.441	63	7	6	86	9	4	44	4	2	50
10	70 29.837	24 13.920	56	3	3	100	5	4	80	11	7	64
11	70 30.347	24 14.065	61	5	4	80	3	2	67	9	8	89
12	70 30.036	24 12.557	59	8	5	63	6	5	83	17	13	76
13 (R2-M)	70 30.215	24 10.552	66	10	7	70	13	13	100	17	10	59
14	70 31.030	24 10.143	81	5	4	80	6	5	83	21	17	81
15	70 30.705	24 07.816	94	13	12	92	15	12	80	11	6	55
16	70 31.538	24 07.152	77	4	4	100	8	7	88	7	6	86
17	70 31.077	24 04.792	124	1	1	100	8	5	63	16	13	81
(R3-M)	70 31.350	24 04.191	112									

REVSBOTN				Tokt-1, 9.april			Tokt-2, 18.april			Tokt-3, 28.april		
Stasjon	Posisjon (DMM)		Dyp (m)	Antall egg			Antall egg			Antall egg		
	Nord	Øst		N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$
21	70 37.201	24 37.665	59	26	24	92	92	88	96	52	43	83
22	70 37.722	24 39.149	62	13	12	92	45	39	87	24	21	88
23	70 38.224	24 40.143	55	13	12	92	23	21	91	93	91	98
24	70 38.592	24 38.177	57	7	3	43	97	93	96	68	65	96
25	70 38.999	24 39.858	79	26	24	92	183	174	95	57	53	93
26	70 39.601	24 38.610	89	27	24	89	138	132	96	49	45	92
27	70 40.890	24 35.769	54	112	104	93	28	25	89	49	43	88
28	70 41.989	24 34.394	54	61	57	93	20	17	85	56	53	95
29 (RV-c)	70 41.300	24 31.983	109	8	7	88	32	28	88	31	27	87
30	70 41.156	24 28.986	69	1	1	100	3	0	0	4	3	75
31	70 40.141	24 30.582	70	3	1	33	7	3	43	9	3	33
32	70 39.937	24 34.769	116	22	16	73	11	7	64	45	41	91
33 (RV-b)	70 39.182	24 36.500	123	40	37	93	72	64	89	37	32	86
34	70 38.660	24 34.722	64	2	1	50	11	9	82	15	14	93
35 (RV-a)	70 37.972	24 36.314	67	8	3	38	26	24	92	30	24	80

Det ble funnet en del tomme egg med hull og deformert overflate som ikke har vært observert tidligere år (Figur 6). Eggene var i samme størrelse som torskeegg, men noen sikker identifikasjon kan ikke gjøres. I ett tilfelle ble det observert begynnende deformering av eggeskall uten at egget hadde hull og innholdet var borte. Tomme og deformerte eggeskall forekom ikke på Tokt-1 (9.-10. april), men var mest vanlig i Revsbotn på Tokt-2 (18.-19. april). På det meste var 47 % av eggene i en prøve av denne typen. Kun i ett tilfelle ble slike egg observert i Repparfjorden da ett slikt egg forekom på stasjon 15 ytterst på nordsiden ved Klubbukt under Tokt-2. På Tokt-3 (28.-29. april) ble deformerte og tomme egg bare sett i Revsbotn. Observasjonene av slike egg i Revsbotn ble gjort sentralt i midtre og ytre del av fjorden samt langs nordsiden (stasjon 26, 27, 29, 32 og 33 på Tokt-2; stasjon 25 og 26 på Tokt-3). Inne i noen av disse eggene ble det funnet luftbobler (Figur 6) og i to tilfeller intakte mindre egg som ikke var fiskeegg. Dette stammer trolig fra prosessen ved prøvetaking der egghåven spyles og prøven siles for å fjerne store og små plankton før eggene sorteres ut fra prøven.



Figur 7. *Eggdata fra Repparfjorden og Revsbotn i 2018. Antall egg tilsvarer egg med størrelse som hos torsk (1,2-1,65 mm diameter). Merk forskjell i verdi på y-akse for Repparfjorden (t.v.) og Revsbotn (t.h.).*

4.1 - Repparfjorden

Tokt-1: 10. april 2018

Under Tokt-1 ble det funnet i alt 131 fiskeegg hvorav 99 ble karakterisert som torskeegg ut fra blant annet størrelse (Tabell 1). Dette tilsvarer 5,8 torskeegg pr. håvtrekk og utgjør 76 % av det totale eggantallet samlet inn denne dagen. På det meste ble det funnet 14 torskeegg i ett håvtrekk (Tabell 2). Flest egg (≥10 torskeegg pr. håvtrekk) var det ut mot midten av Repparfjorden (stasjon 15), like vest for Megrunnen (stasjon 3), og i indre del av fjorden (stasjon 7) (Figur 7).

Det ble ikke funnet torskeegg eldre enn stadium 2 på Tokt-1, og på nesten halvparten av stasjonene var det utelukkende egg i stadium 1 (Figur 7). På disse stasjonene ble det funnet flest torskeegg i indre del av fjorden (stasjon 7, 8 og 9) og midt i fjorden (stasjon 13). Andelen torskeegg i stadium 1 var i gjennomsnitt 87 % pr. stasjon. De yngste eggene i stadium 1 (8-16 celler) ble funnet inne på stasjon 8 og lengre ute på stasjon 15. På stasjoner med torskeegg i stadium 2 var andelen egg i dette stadiet mellom 8 og 33 %.

Tokt-2: 19. april 2018

Eggmengdene på dette toktet var ubetydelig høyere enn på Tokt-1, og det ble samlet inn 143 fiskeegg fra Repparfjorden der 107 egg ble vurdert å kunne være torskeegg. Dette gir et gjennomsnitt på 6,3 torskeegg pr. håvtrekk og utgjør 75 % av totalt antall egg som ble samlet inn under Tokt-2 (Tabell 1). Størst mengde egg (≥ 10 torskeegg pr. håvtrekk) ble funnet sentralt i midtre og ytre delen av fjorden (stasjon 3, 13 og 15) og i indre del av fjorden utenfor Maroppneset (stasjon 8). Flest egg ble funnet på vestsiden av Megrunnen (stasjon 3 og 13) med 13 egg i hvert håvtrekk (Tabell 2, Figur 7). Generelt ble det funnet flest torskeegg i de samme områdene som hadde høyest antall egg på Tokt-1. Det var imidlertid færrest torskeegg helt innerst i fjorden på Tokt-2 der det kun ble funnet ett egg på stasjon 7.

Eggenes utvikling viste at det i motsetning til Tokt-1 denne gang ble funnet torskeegg i alle stadier (Figur 7). Andelen av eldre torskeegg (stadium 2-5) var noe høyere nå enn på Tokt-1, men så mye som i gjennomsnitt 68 % av eggene pr. stasjon var fremdeles i stadium 1. Stasjoner med størst andel av torskeegg i stadium 1 (≥ 75 %) ble funnet i store deler av fjorden, inkludert stasjonene med flest egg (stasjon 3, 8, 13 og 15). De yngste eggene i stadium 1 (2-16 celler) ble observert vest og syd for Megrunnen (stasjon 3, 4 og 12), på nordsiden i midten av fjorden (stasjon 14) og innenfor Markoppneset (stasjon 8).

Tokt-3: 29. april 2018

På Tokt-3 ble det funnet flest egg av de tre toktene. I alt ble det samlet inn 164 fiskeegg der 120 egg var i samme størrelse som torskeegg (Tabell 1). Dette tilsvarer 7,1 torskeegg pr. håvtrekk og 73 % av det totalt antall egg samlet inn i Repparfjorden på dette toktet. Det ble funnet flest torskeegg (≥ 10 torskeegg pr. håvtrekk) nord og nordvest for Megrunnen (stasjon 12, 13, og 14), og ytterst i fjorden (stasjon 1 og 17). På stasjon 14 ble det funnet 17 egg, og dette var det høyeste antallet torskeegg funnet i et håvtrekk på noen av stasjonene i Repparfjorden under de tre eggtoktene (Tabell 2, Figur 7). Det ble ikke funnet torskeegg helt innerst i Repparfjorden på dette toktet (stasjon 6 og 7).

Andelen av torskeegg i stadium 1 var høyest ved Markoppneset og nord for Fægfjordholmen (stasjon 8 og 9), men her var det få egg (Tabell 2). Andelen av eldre torskeegg (stadium 2-5) var økt ytterligere i

forhold til Tokt-2, og i gjennomsnitt 53 % av eggene pr. stasjon var nå i stadium 1. Egg tidlig i stadium 1 ble funnet på stasjon 1, 3, 8 og 11 (2-16 celler). En betydelig andel av torskeegg i stadium 1 (≥ 50 %) ble funnet på 9 stasjoner lokalisert over store deler av fjorden.

4.2 – Revsbotn

Tokt-1: 09. april 2018

I Revsbotn ble det på Tokt-1 funnet i alt 369 fiskeegg hvor 326 ble karakterisert som mulige torskeegg (Tabell 1). Dette tilsvarer i snitt 22 egg pr. håvtrekk og utgjorde 88 % av det totale eggantallet samlet inn denne dagen. Det maksimale antallet torskeegg i ett håvtrekk var 104 (Tabell 2). Det ble funnet flest egg (≥ 30 torskeegg pr. håvtrekk) midt i fjorden (stasjon 33) og på nordsiden i ytre del av fjorden ved Mollvika og utenfor Lillefjorden på stasjon 27 og 28 (Figur 7). Svært få egg (≤ 3) ble funnet langs sørsiden av fjorden (stasjon 30, 31, 34 og 35) og ved Nordgrunnen inne i fjorden (stasjon 24).

Torskeeggenes utvikling viste at de fleste eggene var i stadium 1, mens en mindre andel var eldre egg i stadium 2 og 3 (Figur 7). Med unntak av stasjon 31 der det ble funnet kun ett torskeegg (som var i stadium 2), var andelen torskeegg samlet i stadium 2 og 3 mellom 8 og 37 %. Stadium 4 og 5 ble ikke funnet på Tokt-1. Andelen av egg pr. stasjon i stadium 1 var i gjennomsnitt 79 %, og høy andel egg i stadium 1 (≥ 75 %) ble funnet over hele fjorden. De yngste torskeeggene i stadium 1 (2-16 celler) ble funnet i indre og midtre del av fjorden, til dels mot nordsiden av fjorden (stasjon 22, 25, 26, 32, 33 og 35).

Tokt-2: 18. april 2018

Det var mer enn dobbelt så mange torskeegg på dette tidspunktet i Revsbotn som på Tokt-1. I alt ble det samlet inn 788 egg hvor 724 egg ble vurdert som torskeegg ut fra blant annet eggdiameter (Tabell 1). Dette utgjorde 92 % av den totale mengden egg samlet inn og tilsvarer i gjennomsnitt 48 torskeegg pr. håvtrekk. Det maksimale antallet torskeegg i ett håvtrekk var 174 (Tabell 2, Figur 7). Flest egg (> 60 torskeegg pr. håvtrekk) ble funnet i den innerste delen av fjorden på stasjon 21 og i et område ved Nordgrunnen og i retning nordvest til nordøst for denne (stasjon 24 til 26 og stasjon 33). Færrest egg (≤ 9) ble observert på stasjon 32 midt i fjorden og på stasjonene 30, 31 og 34 langs sydsiden av fjorden, noe som var i samsvar med Tokt-1 (Figur 7). Stasjon 30 var helt uten egg i torskestørrelse.

Med hensyn til eggutvikling var Tokt-2 ikke så ulikt Tokt-1. Det ble funnet torskeegg i alle stadier (Figur 7), men en betydelig andel var i stadium 1, tilsvarende et gjennomsnitt på 68 % pr. stasjon. Kun 12 av de 724 eggene i torskestørrelse var i stadium 3 til 5. Andelen av torskeegg i stadium 2 var mellom 0 og 47 % for de enkelte stasjonene. Høy andel egg i stadium 1 (≥ 75 %) ble funnet i midtre og indre del av fjorden på stasjon 21 til 25 og stasjon 33 til 35 (Figur 7). Egg som var tidlig i stadium 1 (4-16 celler), ble funnet innerst i fjorden (stasjon 21 og 22) og litt utover langs nordsiden av fjorden (stasjon 25 og 26).

Tokt-3: 28. april 2018

På det siste toktet i april var det en tydelig nedgang i antall egg sammenlignet med Tokt-2. Det ble

samlet inn i alt 619 fiskeegg hvor 558 ble vurdert som torskeegg (Tabell 1). Dette tilsvarer gjennomsnittlig 37 torskeegg pr. håvtrekk og utgjorde 85 % av den totale mengden egg samlet inn. Det maksimale antallet torskeegg i ett håvtrekk var 91 (Tabell 2) og ble funnet på stasjon 23 nord for Landgrunnen innerst i Revsbotn. Eggene så ut til å være jevnere fordelt i fjorden sammenlignet med de to første toktene, og flest egg (> 40 torskeegg pr. håvtrekk) ble funnet innerst ved Kokelv (stasjon 21), nord for grunnene innerst i fjorden (stasjon 23 og 24) og utover langs nordsiden og midten av fjorden til Mollvika og utenfor Lillefjorden (stasjon 25 -28). Færrest egg (≤ 14) ble observert på stasjonene 30, 31 og 34 langs sydsiden av fjorden, noe som var i samsvar med de to første toktene (Figur 7).

Stasjon 23 til 25 med mest torskeegg nord for grunnene i indre delen av Revsbotn hadde også betydelig andel av egg i stadium 1 (83 til 97 %). Andelen egg i stadium 1 var minkende utover langs nordsiden av fjorden, med en andel på 45 % på stasjon 28 utenfor Lillefjorden. En høy andel torskeegg i stadium 1 ble også funnet midt i fjorden (stasjon 32 og 33). Det var fremdeles få egg i stadium 4 og 5, mens andelen i stadium 3 hadde økt sammenlignet med Tokt-2 (Figur 7). En nærmere inspeksjon av eggutvikling viste at tidlige egg i stadium 1 (4-16 celler) utelukkende ble funnet utenfor Kokelv (stasjon 21) og nord for grunnene innerst i fjorden (stasjon 23, 24 og 25).

4.3 – Fordeling og mengde av egg fra 2015 til 2018

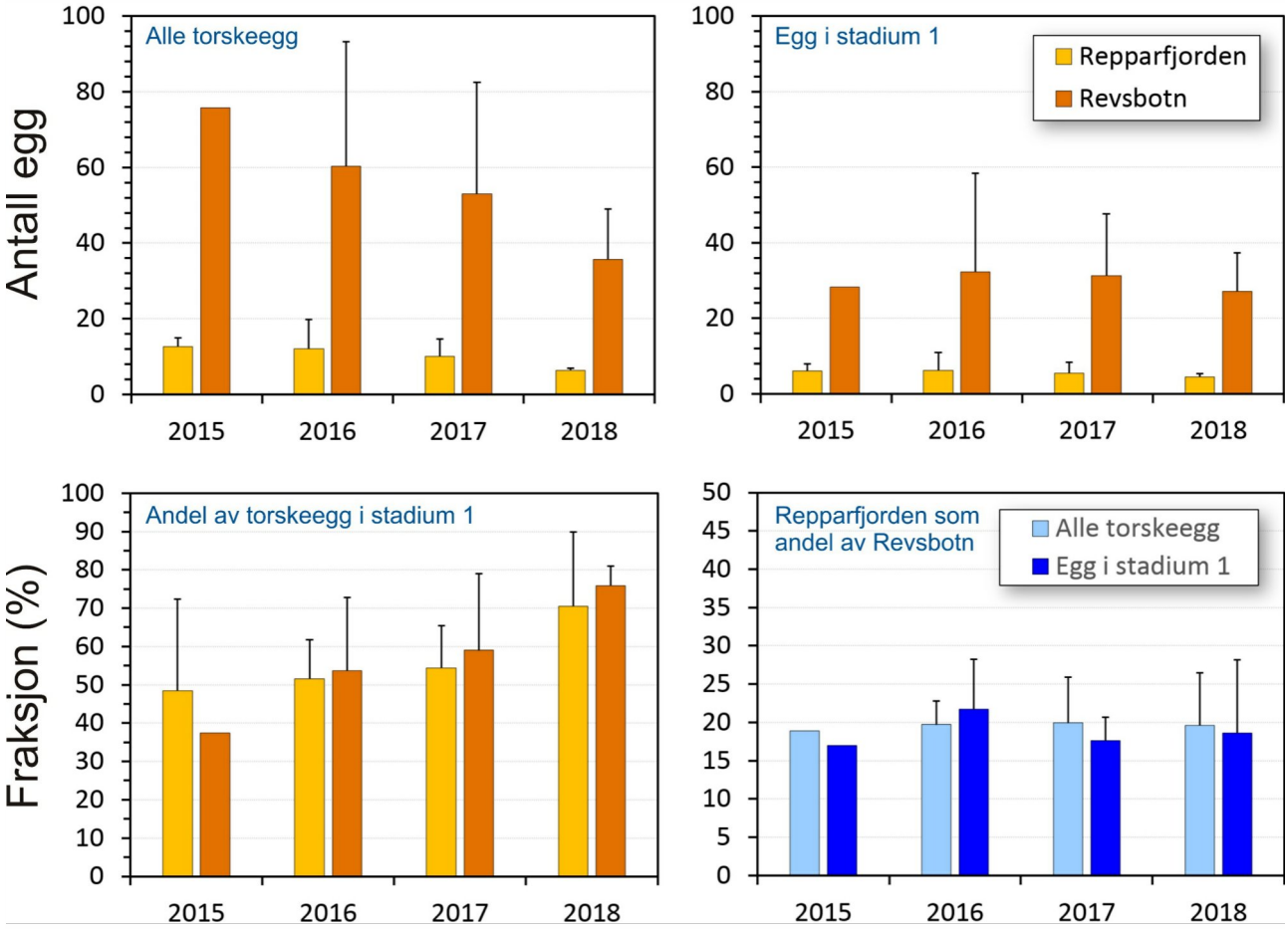
Fordeling og mengde av torskeegg i både Repparfjorden og Revsbotn var annerledes i 2018 sammenlignet med de tidligere årene undersøkelsene har foregått. I 2018 ble det funnet færre torskeegg i begge fjordene, og andel av egg i stadium 1 var også høyere enn for årene 2015 til 2017 (Figur 8). Fra 2016 til 2018 har det vært en nedadgående trend i antall torskeegg i både Repparfjorden og Revsbotn, mens andel egg i stadium 1 har vist en stigende trend over samme tidsrom. Imidlertid har forholdet i mengde torskeegg (og egg i stadium 1) mellom de to fjordene holdt seg noenlunde konstant, der mengden torskeegg i Repparfjorden har variert mellom 18,9 og 19,7 % av Revsbotn for årene 2015 til 2018 (Figur 8). Tilsvarende har torskeegg i stadium 1 i Repparfjorden variert mellom 17,0 og 21,7 % av Revsbotn i samme perioden.

4.4 – Repparfjorden

De innsamlede eggdata for perioden 2015-2017 viser at gytingen i Repparfjorden hadde sitt maksimum i perioden fra midten av april og ca. 10 dager utover. I 2018 økte derimot mengden torskeegg svakt utover i hele april, og flest egg ble funnet helt i slutten av måneden på Tokt-3. Forskjellene mellom de tre toktene var imidlertid små (fra 5,8 til 7,1 torskeegg pr. håvtrekk). For 2015-2018 økte andelen eldre torskeegg (stadium 2 til 5) utover i april og utgjorde mellom 45 og 66 % ved tidspunktet for observert maksimum i eggmengde.

Fordelingen av torskeegg i stadium 1 viste tydelige geografiske forskjeller de tre årene siden undersøkelsene startet i 2015. Figur 9, 10, 11 og 12 viser gjennomsnittlig mengde egg pr. håvtrekk på hver av stasjonene i Repparfjorden og andel av eggene i stadium 1 for to til tre tokt innenfor tidsrommet 9. april til 3. mai de enkelte år. Geografisk fordeling av stadium 1 egg, som indikerer nærhet til gyting,

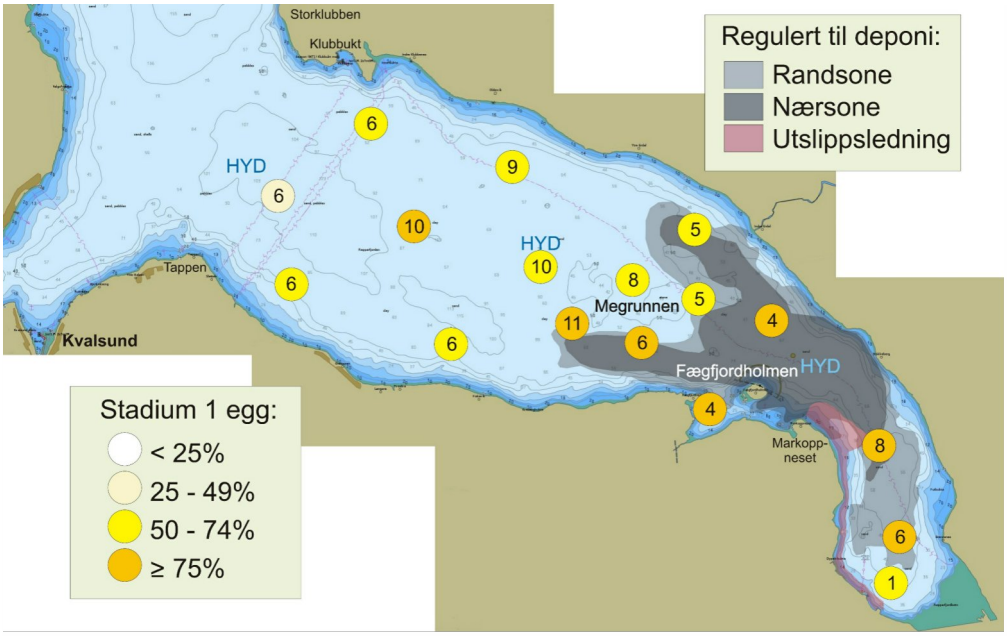
viser noenlunde det samme i 2015 og 2017. Gytingen disse årene så ut til å være lokalisert til området rundt Megrunnen, men også innenfor Markoppneset i 2017 (Figur 9 og 12). Begge disse årene ble det ikke funnet hverken særlig mange egg eller høy andel i stadium 1 helt innerst i fjorden. Dette var i sterk kontrast til 2016 da gytingen så ut til å foregå nettopp innerst i fjorden (Figur 11). I 2018 var det generelt færre egg, og høy andel av egg i stadium 1 ble funnet over store deler av fjorden (Figur 9). Egg tidlig i stadium 1 (fra 2 til 16 celler) indikerer at gytingen i 2018 har skjedd fra området like øst for Markoppneset og utover mot midten av fjorden.



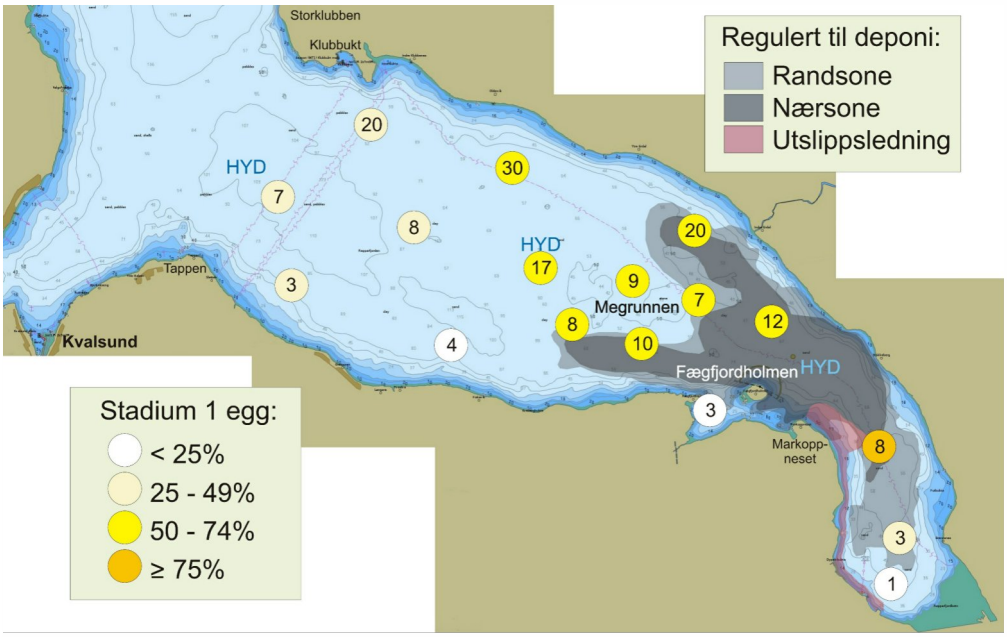
***Figur 8**. Data for innsamling av egg av tilsvarende størrelse som torskeegg fra Repparfjorden og Revsbotn. Søylene viser gjennomsnitt av tre tokt i april for 2017 og 2018, tre tokt i april og tidlig mai for 2016 mens det i 2015 ble foretatt kun to tokt i Repparfjorden og ett i Revsbotn grunnet værforhold. Feilfelt angir standardavvik. Øverst til venstre vises totalt antall egg pr. håvtrekk, øverst til høyre antall egg i stadium 1 pr. håvtrekk, nederst til venstre andel av egg i stadium 1 i prosent, og nederst til høyre andel av egg fra Repparfjorden uttrykt som prosent av eggmengden fra Revsbotn.*

4.5 – Revsbotn

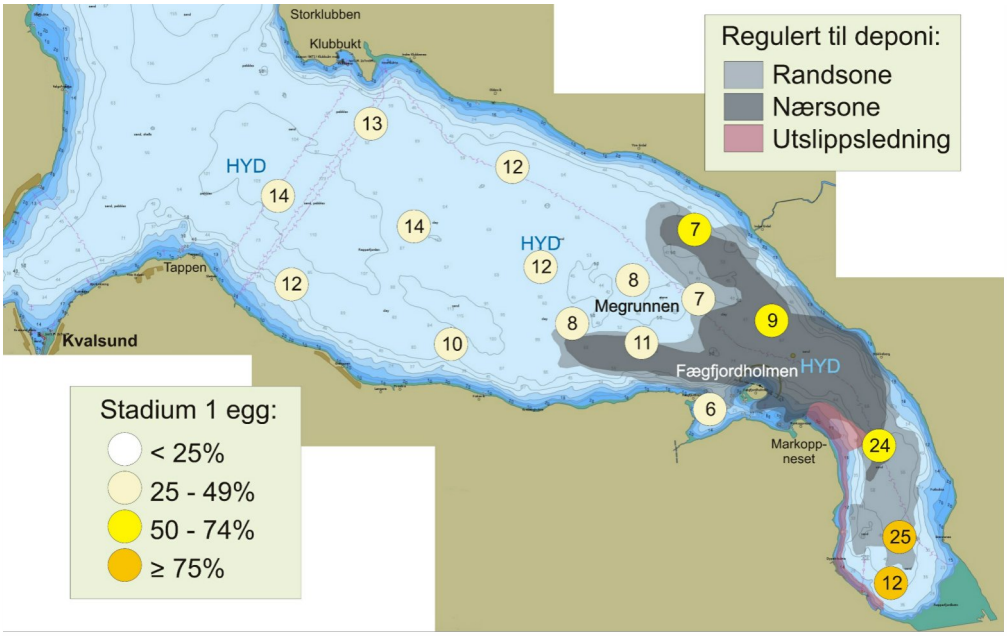
De innsamlede eggdata for perioden 2016-2018 viser at gytingen i Revsbotn på samme måte som Repparfjorden hadde sitt maksimum i perioden fra midten av april og ca. 10 dager utover. Tidspunkt for maksimum i eggmengde kunne ikke fastslås for 2015 fordi det kun ble gjennomført et tokt i Revsbotn grunnet værforholdene dette året, men dato for innsamling og eggmengde tilsier at toktet ble gjennomført nær gytetoppen. Under dette ene toktet i 2015 ble det imidlertid funnet mye egg ute på sørsiden av fjorden ved Ljåneset (Figur 13). Dette var store egg i eldre stadier, og mest sannsynlig egg fra skrei som var gytt andre steder og som har drevet inn i Revsbotn (van der Meeren 2015). I motsetning til Repparfjorden økte ikke mengden torskeegg i Revsbotn i 2018 utover mot slutten av april, og flest egg ble funnet litt over midten av måneden på samme måte som i 2016 og 2017. For 2016 og 2017 økte andelen eldre torskeegg (stadium 2 til 5) utover i april og utgjorde mellom 37 og 47 % ved tidspunktet for observert maksimum i eggmengde. Tilsvarende økning i 2018 var langt mindre enn i 2016 og 2017, og andel av eldre egg ved observert maksimum i eggmengde var kun 22 % i 2018.



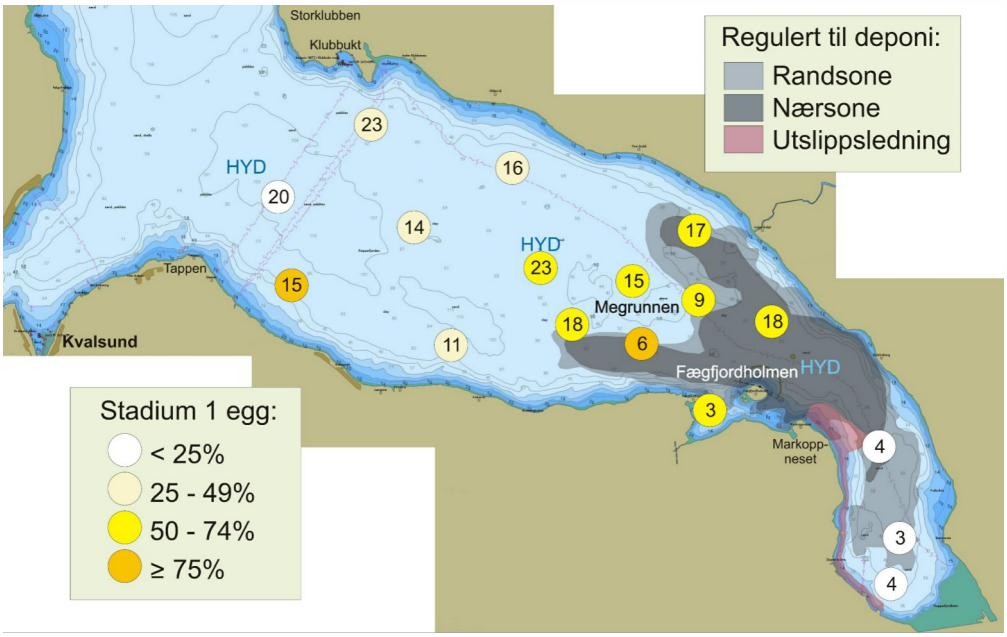
***Figur 9**. Repparfjorden 2018. Eggdata fra tre tokt i april. Tall i sirkler angir gjennomsnittlig antall egg pr. håvtrekk med samme størrelse som torskeegg, og farge viser andel av egg i stadium 1 (relativt nygytte egg). Planlagt deponiområde med ulike soner er også angitt ut fra gjeldende reguleringsplan.*



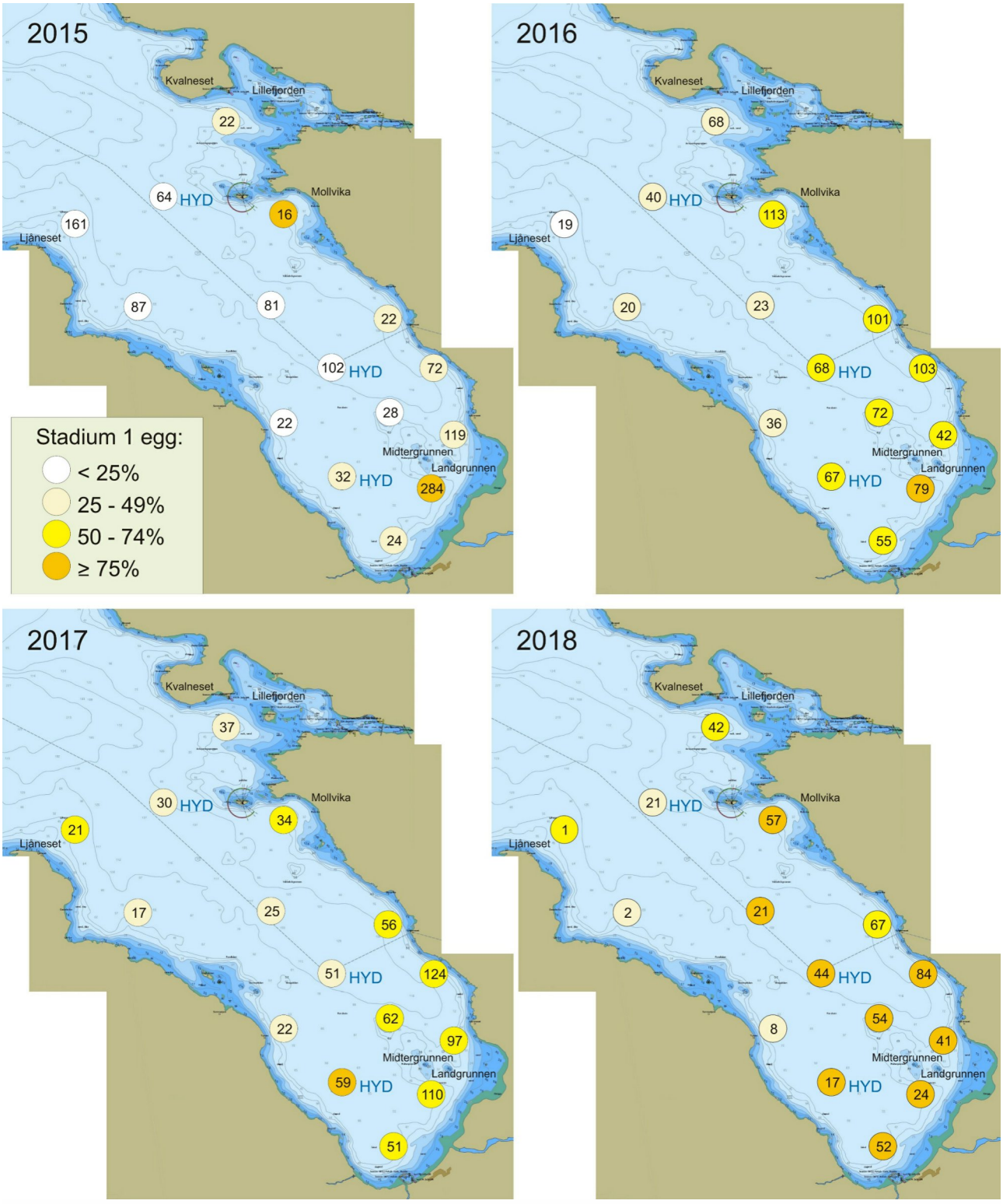
***Figur 10**. Repparfjorden 2017. Eggdata fra tre tokt i april. Tall i sirkler angir gjennomsnittlig antall egg pr. håvtrekk med samme størrelse som torskeegg, og farge viser andel av egg i stadium 1 (relativt nygytte egg). Planlagt deponiområde med ulike soner er også angitt ut fra gjeldende reguleringsplan.*



***Figur 11**. Repparfjorden 2016. Eggdata fra tre tokt i perioden april og tidlig mai. Tall i sirkler angir gjennomsnittlig antall egg pr. håvtrekk med samme størrelse som torskeegg, og farge viser andel av egg i stadium 1 (relativt nygytte egg). Planlagt deponiområde med ulike soner er også angitt ut fra gjeldende reguleringsplan.*



***Figur 12**. Repparfjorden 2015. Eggdata fra to tokt i april. Tall i sirkler angir gjennomsnittlig antall egg pr. håvtrekk med samme størrelse som torskeegg, og farge viser andel av egg i stadium 1 (relativt nygytte egg). Planlagt deponiområde med ulike soner er også angitt ut fra gjeldende reguleringsplan.*



***Figur 13**. Eggdata fra Revsbotn. Øverst til venstre ett tokt i april 2015, øverst til høyre snitt av tre tokt i perioden april og tidlig mai 2016, nederst til venstre snitt av tre tokt i april 2017 og nederst til høyre snitt av tre tokt i april 2018. Tall i sirkler angir gjennomsnittlig antall egg pr. håvtrekk med samme størrelse som torskeegg, og farge i sirklene viser andel av egg i stadium 1 (relativt nygytte egg).*

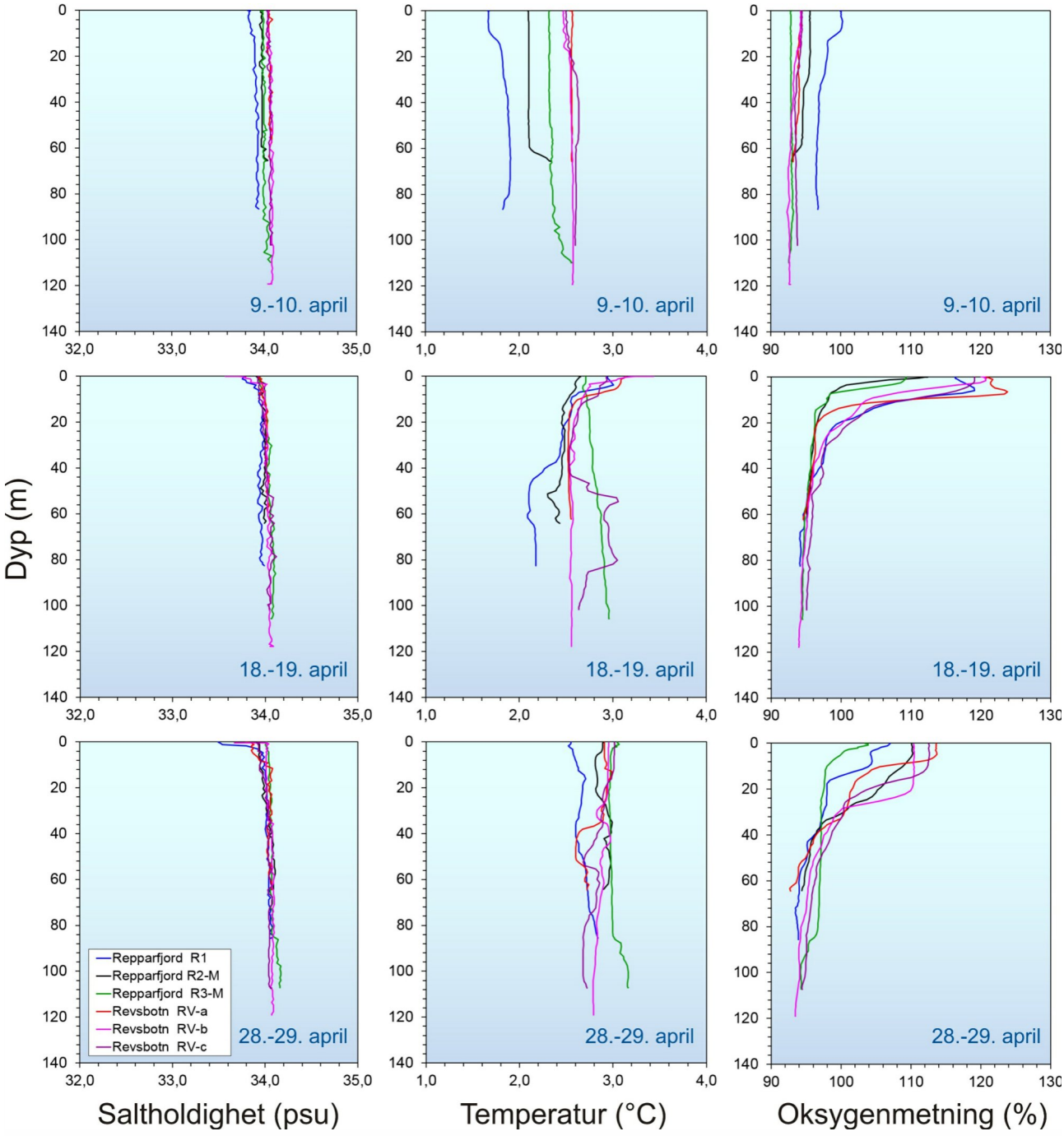
Den geografiske fordelingen av torskeegg i Revsbotn (Figur 13) viser at det er mest egg innerst og utover langs nordsiden av fjorden. Hvor det er mest egg varierer litt fra år til år, men området rundt grunnene innerst i fjorden og utenfor land like nord for disse grunnene har generelt mange egg. I 2015

var det mest torskeegg i stadium 1 like syd for Midtergrunnen, mens i 2016 var betydelige mengder med egg langs land på nordsiden av fjorden helt ut til Mollvika. Høyest konsentrasjon av egg i stadium 1 ble også denne gang funnet syd for Midtergrunnen. I 2017 ble mest egg funnet lengre inne i fjorden enn i 2016, med mest egg syd for Midtergrunnen og høyest andel egg i stadium 1 øst for grunnene. I 2018 var det igjen mest egg innerst og langs nordsiden av fjorden, men denne gang ble høy andel av egg i stadium 1 observert både langs nordsiden, i midten og i hele det indre området av Revsbotn (Figur 13). En slik spredning av egg i stadium 1 er ikke observert tidligere. Samtidig var antallet egg på sydsiden av fjorden svært lavt sammenlignet med tidligere år (Figur 13). Forekomsten av egg tidlig i stadium 1 (2 til 16 celler) viste at indre fjordområde, litt utover langs nordsiden og midt i fjorden er der hvor gytingen mest sannsynlig foregikk i 2018. Med unntak av området midt i fjorden er dette i samsvar med de tidligere årene undersøkelsene har foregått.

4.6 – Hydrografiske forhold

Posisjoner for måling av hydrografi er gitt i Tabell 2 og vist på kart i Figur 4 og 5. Generelt var vannmassene lite lagdelte, og mindre forskjeller i saltholdighet og temperatur innen og mellom fjorden ble observert, særlig på det første toktet (Figur 14). Sammenlignet med tidligere år var vannmassene om lag 1-1,5°C kaldere i 2018, mens saltholdigheten var rundt 34 psu som er mye det samme som i perioden fra 2015 til 2017.

På Tokt-1 (9. -10. april) var vannmassene ganske gjennomblandet og uten tydelig lagdeling i begge fjordene med hensyn til temperatur og saltholdighet (Figur 14). Imidlertid var saltholdigheten lavere i Repparfjorden enn i Revsbotn og spesielt på den innerste stasjonen nord for Markoppneset. Temperaturen var også lavest i Repparfjorden på det første toktet, og det var kaldest innerst i fjorden med en temperatur på ca. 1,8 °C. Vannmassene i Repparfjorden var noe varmere lengre ute i fjorden med en økning på ca. 0,5°C fra innerst til ytterst. En svak stigning i temperatur og saltholdighet ble observert i vannmassene helt ned mot bunnen på stasjonen ytterst i Repparfjorden, og bunnvannet her var mer likt vannmassene i Revsbotn. I Revsbotn var temperaturen ca. 2,6 °C, og det var nesten ingen forskjeller i temperatur eller saltholdighet med dyp og fra ytterst til innerst i fjorden (Figur 14). Vannmassene i Revsbotn kan derfor karakteriseres som gjennomblandet på det første toktet.



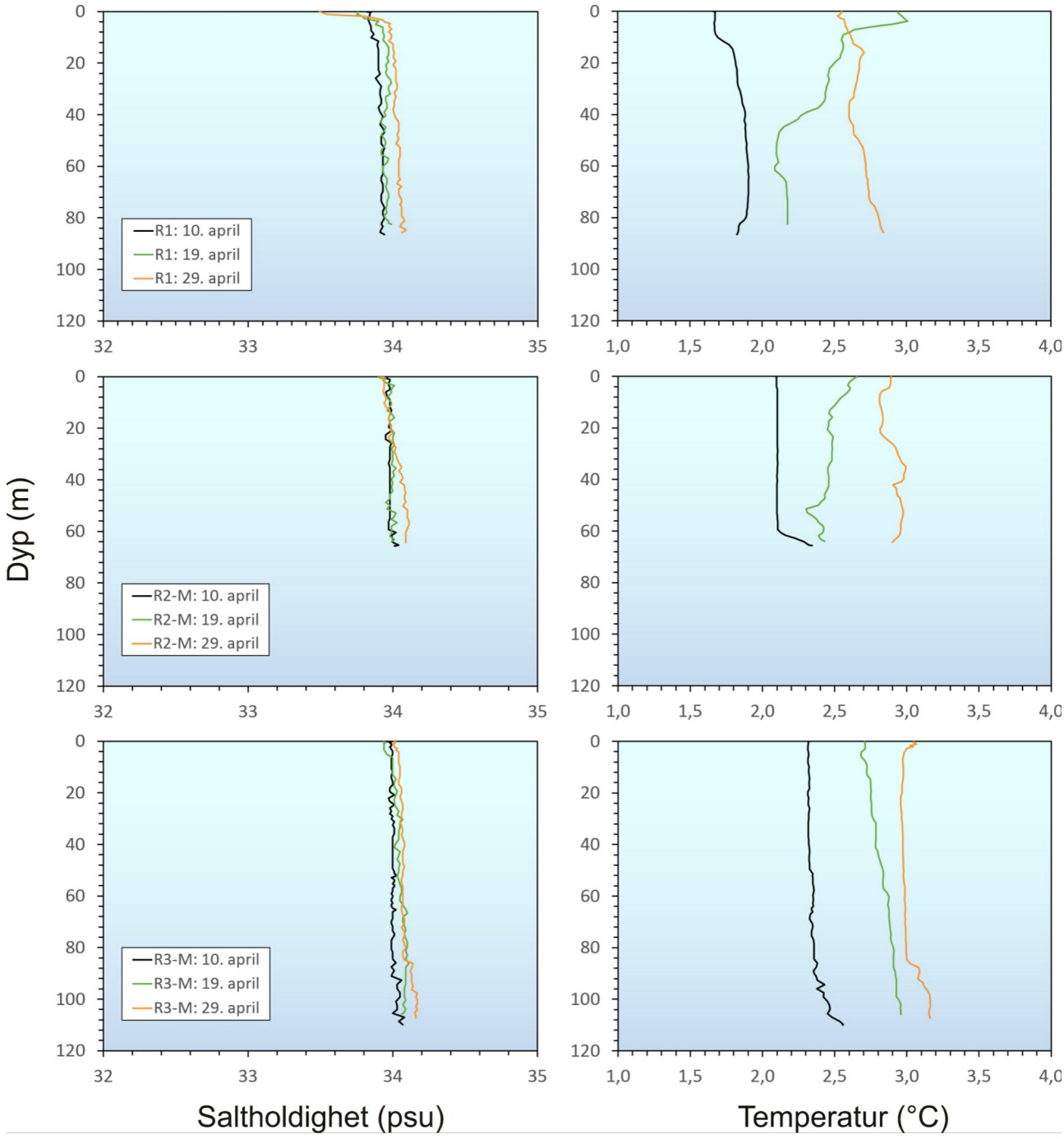
***Figur 14**. Hydrografiske data fra Repparfjorden og Revsbotn samlet i april 2018. Hydrografi ble målt på tre stasjoner, se Tabell 2 og Figur 4 og 5 for lokalisering av stasjonene.*

På Tokt-2 (18.-19. april) var den hydrografiske situasjonen endret mest i Repparfjorden sammenlignet med Tokt-1 (Figur 15), og mest med hensyn til temperatur som hadde steget i hele fjorden til samme nivå som i Revsbotn (Figur 14). Innerst i Repparfjorden var temperaturen økt mest i overflaten (til ca. 3,0 °C), mens vannet fra 40 m dyp og nedover fremdeles var kaldt (ca. 2,1 °C). Ytterst i Repparfjorden virket vannmassene å være gjennomblandet, og temperaturen her var nå høyere i deler av vannsøylen enn ytterst i Revsbotn. I Revsbotn var temperaturendringene små med en økning i det øverste vannlaget ned til 10 m dyp både inne og ute i fjorden, men også ytterst i mellomlagsvannet fra ca. 40 til 80 m dyp hadde temperaturen økt (Figur 14). Tilførsel av vann med noe høyere temperatur så derfor ut

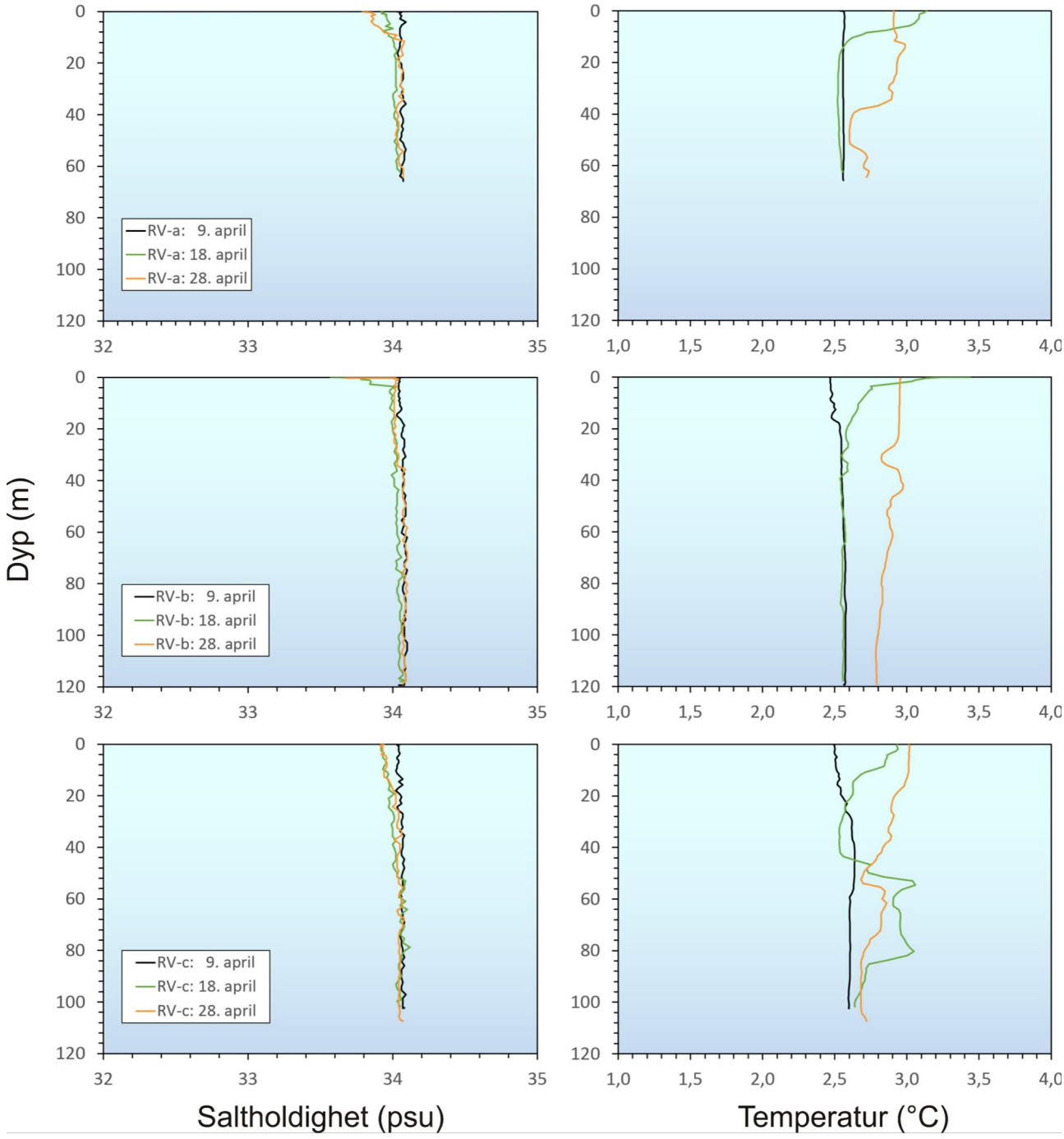
til å komme først i Repparfjorden sammenlignet med Revsbotn. Saltholdigheten endret seg lite i Repparfjorden fra Tokt-1 til Tokt-2 og økte litt, både i de øverste 40 m innerst og fra ca 30 m og dypere ytterst i fjorden (Figur 15). I Revsbotn hadde en liten reduksjon av saltholdighet funnet sted både i hele vannsøylen i midtre og indre del av fjorden og i de øverste 50 m i ytre del av fjorden (Figur 16). Saltholdigheten dypere enn 50 m ytterst i Revsbotn var imidlertid ikke endret.

På Tokt-3 (28.-29. april) var det fremdeles ingen tydelige tegn til lagdeling av vannmassene (Figur 14). Temperaturen hadde økt fra forrige tokt både i Revsbotn og Repparfjorden, med unntak av overflatevannet (< 10 m dyp) innerst i begge fjordene og i mellomlagsvannet (50-90 m dyp) ytterst i Revsbotn (Figur 15 og 16). Saltholdigheten hadde økt i hele vannsøylen innerst i Repparfjorden siden Tokt-2, og høyere saltholdighet ble også observert dypere enn 30 m midt i fjorden og i de øvre og nedre vannlag (< 30 m og > 90 m dyp) ytterst i Repparfjorden. I Revsbotn var det små endringer i saltholdighet siden Tokt-2, men med en svak økning i saltholdighet i mellomlagsvannet (35-90 m dyp) midt i fjorden.

På alle tre toktene ble det funnet rikelig med oksygen i hele vannsøylen på alle stasjonene (Figur 14). I begynnelsen av april på Tokt-1 ble det ikke observert over 100 % metning på noen av stasjonene i begge fjordene, mens på Tokt-2 og Tokt-3 ble overmetning av oksygen funnet på alle stasjonene. Overmetning er knyttet til våroppblomstringen av planktonalger. På Tokt-2 strakte overmetningen seg ned til ca. 20 m dyp i Revsbotn og innerst i Repparfjorden, mens det tilsvarende ble observert overmetning ned til ca. 8 m dyp midt i og ytterst i Repparfjorden.



***Figur 15**. Hydrografiske endringer i indre (R1), midtre (R2-M) og ytre (R3-M) del av Repparfjorden i april 2018. Se Tabell 2 og Figur 4 for lokalisering av hydrografistasjonene.*



***Figur 16**. Hydrografiske endringer i indre (RV-a), midtre (RV-b) og ytre (RV-c) del av Revsbotn i april 2018. Se Tabell 2 og Figur 5 for lokalisering av hydrografistasjonen.*

Diskusjon

Sammenlignet med tidligere eggundersøkelser i april og tidlig mai i perioden 2015 til 2017 var eggmengdene i Revsbotn og Repparfjorden i 2018 avvikende (Figur 8). I 2018 ble det totalt sett funnet både færre egg og høyere andel av egg i stadium 1, mens forholdet i mengde av egg mellom de to fjordene ikke endret seg. Høy andel av egg i stadium 1 ble også observert over et større geografisk område i begge fjordene sammenlignet med toktene fra 2015 til 2017. Dette tyder på at egg i eldre stadier i større grad enn tidligere år er blitt fjernet fra observasjonsområdet i 2018. Det er flere fenomener som kan forklare dette.

Eldre egg kan i større grad ha blitt fraktet ut av fjordene grunnet hydrodynamiske forhold enn de tre forutgående årene. Siden gytingen ser ut til å foregå på spesifikke steder et stykke inne i de to fjordene med stadig produksjon av nygytte egg, vil økt eggtransport ut av området grunnet strømforhold også endre av fordelingen av egg i stadium 1 inne i de to fjordene. Økt transport grunnet strøm vil gi både færre egg og økt forekomst av egg i stadium 1 over større områder i Repparfjorden og Revsbotn. Dette stemmer med observasjonene i 2018 der høy andel av egg i stadium 1 ble funnet over et betydelig større område enn i 2015-2017 (Figur 9, 10, 11, 12 og 13). Hydrografiske data viser at Revsbotn var gjennomblandet både vertikalt og horisontalt tidlig i april, mens Repparfjorden var relativt godt gjennomblandet vertikalt men med minkende temperatur og til dels også saltholdighet innover fjorden (Figur 14). Utover i april skjedde en fullstendig utskifting av vannet i Repparfjorden og temperaturen steg i alle deler av fjorden. I Revsbotn skjedde dette særlig i siste halvdel av måneden. Begge fjordene har derfor hatt betydelig dynamikk i vannbevegelsene, men det er vanskelig å se fra hydrografidata om dette var mer omfattende i 2018 enn i gytesesongene 2015-2017. Som tidligere år viser data fra 2018 at en fullstendig vannutskifting kan skje innen en periode på ned mot en uke.

En annen mulighet er at eggutviklingen i 2018 har gått langsommere grunnet lavere temperatur. Temperaturen var 1,0-1,5°C lavere i 2018 enn i perioden 2015-2017, og dette kan føre til betydelig langsommere eggutvikling, spesielt når det ble observert temperatur helt ned mot 1,8°C i Repparfjorden på Tokt-1 i begynnelsen av april. Lav temperatur og seinere utvikling vil gi mer tid til transport av egg i et bestemt utviklingsstadium, og derved større sannsynlighet for de eldste eggene til å fraktes ut av de to fjordene. Dette kan forklare høyere andel av egg i stadium 1 og større geografisk spredning av dette utviklingsstadiet i fjorden. Lav temperatur kan også føre til forsinket eggmodning, og gytingen kan i større grad ha foregått over et lengre tidsrom. Dette skulle føre til økende mengde egg utover i april, noe som kun ble observert i Repparfjorden som også var ca. 0,8°C kaldere enn Revsbotn tidlig i april. Temperatureffekten kan derfor ha vært større i Repparfjorden enn i Revsbotn.

En tredje mulighet er at eldre egg kan ha hatt økt dødelighet. På de to siste toktene, og særlig midt i april (Tokt-2), ble det observert at nesten halvparten av en prøve fra Revsbotn bestod av ødelagte og tomme eggeskall (Figur 7). I ett tilfelle ble dette fenomenet også observert på en stasjon ytterst i Repparfjorden hvor det kun ble funnet ett slikt egg. I en av prøvene fra Revsbotn ses det at deformering av eggeskallet har skjedd på et egg som er i stadium 1 (Figur 7). Deformeringen kan ha sin årsak i episodisk mikrobiell aktivitet. Siden det ikke ble observert tråder på eggeskallet knyttet til fenomenet, er

det mest sannsynlig at deformeringen skyldes bakterier som ødelegger eggeskallet. Dette fenomenet er tidligere observert på kveiteegg (Hansen m.fl. 1992). Eldre egg vil ha størst sannsynlighet for å bli ødelagt av en infeksjon fordi skadene vil være en funksjon av tid.

5.1 – Repparfjorden

I Repparfjorden var det små forskjeller i eggmengde mellom toktene, men med en svak økning utover i april. Dette er i kontrast til tidligere år der Repparfjorden har vist en høy grad av stabilitet i eggmengde med et maksimum i gyteintensitet noe etter midten av måneden. I 2018 ble det funnet mest egg fra Markoppneset, rundt Megrunnen og vestover midt i fjorden. Tidlig i april ble flest egg funnet i innerste del av fjorden. Her var alle eggene i stadium 1, og det er sannsynlig at gyting foregikk i denne delen av fjorden. Men det kan heller ikke utelukkes at gyting skjedde lengre ute i fjorden på dette tidspunktet. På neste tokt like over midten av april var det noe økt mengde med egg og fremdeles høy andel av egg i stadium 1. Fordelingen av eggene hadde likheter med det første toktet, og hvor gyting kan ha foregått fra området ved Markoppneset, utover til området vest for Megrunnen og til midt i fjorden. I slutten av april var det en betydelig økt andel av egg i eldre stadier sammenlignet med tidligere i april, mens eggmengden kun hadde økt ubetydelig. Dette kan tyde på at gytetoppen var nådd, noe som i så fall er litt seinere enn tidligere år. Det kan ikke utelukkes at lav temperatur i Repparfjorden tidlig i april har bidratt til en noe forsinket gyting.

Akvaplan-niva AS sine undersøkelser i 2014 og Havforskningsinstituttets undersøkelser i 2015, 2016 og 2017 viser at det er sannsynlig at gyting kan foregå i alle områdene fra Megrunnen til innerst i Repparfjorden, og at det vil være variasjoner fra år til år (Falk 2014; van der Meeren 2015; 2018; van der Meeren & Fosså 2017). Ut fra eggdata i 2018 kan heller ikke gyting lenger ute i fjorden utelukkes, men egg i stadium 1 kan her i større grad ha blitt transportert fra andre områder utenfor fjorden eller fra de indre delene av Repparfjorden. Når det gjelder mengden egg som gytes er dette relativt stabilt, med gjennomsnittlig 10,1-12,7 egg pr. håvtrekk i perioden fra 2015 til 2017, mens det i 2018 var en betydelig nedgang i eggmengde til 6,4 egg pr. håvtrekk (Figur 8). Data fra 2014 som lå til grunn for dokumentasjonen i forbindelse med reguleringen av deponiområdet, viser imidlertid langt lavere forekomst av egg (1,4 egg pr. håvtrekk i siste halvdel av april) uten at så lave nivåer er observert siden. Det ble benyttet samme metodikk og til dels samme stasjonsnett i 2014 som de fire siste årene.

5.2 – Revsbotn

I motsetning til Repparfjorden økte eggmengden i Revsbotn til et maksimum like etter midten av april for så å minke mot slutten av måneden. Dette er i samsvar med mønsteret i gyteforløpet som er observert i 2016 og 2017. Om dette var tilfelle også i 2015 er ikke mulig å vurdere da det kun ble gjennomført ett tokt i Revsbotn i april dette året. Men observert eggmengde (76 egg pr. håvtrekk) og tidspunktet for toktet i 2015 samsvarer godt med eggmengdene observert på gytetoppen ved tilsvarende tidspunkt i 2016 og 2017 (61-93 egg pr. håvtrekk). Revsbotn hadde høyere temperatur enn Repparfjorden tidlig i april, og gyteforløpet kan derfor ha unngått forskyvningen som ble observert i Repparfjorden.

I 2018 ble mest egg funnet innerst i Revsbotn og utover langs nordsiden av fjorden. Dette er i samme området hvor de høyeste konsentrasjonene av egg er observert tidligere og indikerer en stabilitet i gyteplasser og strømningsmønster i fjorden. I 2018 ble det nesten ikke funnet egg langs sørsiden av fjorden. Nedgangen er markant sammenlignet med 2016 og 2017. Det befinner seg to oppdrettsanlegg i dette området (på Danielsvika og Turnesbukta), men det er ikke holdepunkter for å konkludere med at disse har hatt innvirkning på nedgangen i eggmengde langs sørsiden av Revsbotn i 2018. Tidligere år undersøkelsene har foregått er det funnet liten grad av egg i stadium 1 i dette området, og dette tyder på at gyting ikke har foregått i denne delen av fjorden i 2015 og seinere. Nedgangen i eggmengde kan ha sin forklaring i endret transport av eldre egg, enten utenfra eller fra andre deler av Revsbotn. Høye eggantall langs sørsiden i 2015 var knyttet til egg i stadium 5 (trolig skrei) som hadde drevet inn fra områder lengre ute (van der Meeren 2015). Hvorvidt oppdrettsanlegg kan ha bidratt til den nedadgående trenden i eggmengde siden 2016 er ikke mulig å svare på da det mangler en tidsserie fra før oppdrettsanleggene ble etablert, både i Revsbotn og på en referanselokalitet uten oppdrett.

Som i Repparfjorden ble det i 2018 i Revsbotn funnet høy andel av egg i stadium 1 over et mye større område enn i perioden 2015-2017 (Figur 13). Mulige årsaker er diskutert ovenfor uten at sikre konklusjoner kan trekkes. Gytingen kan ha foregått over et større område i midtre og indre del av Revsbotn, og forekomst av egg tidlig i stadium 1 (2-16 celler) tyder på at gyting i 2018 også kan ha skjedd midt i fjorden i tillegg til de tidligere gyteplassene rundt grunnene innerst og langs nordsiden av fjorden som ble observert i 2015-2017.

5.3 - Samlet vurdering

Mengden egg var betydelig redusert i begge fjordene i 2018, med en nedgang på 33 og 37 % sammenlignet med 2017 for henholdsvis Revsbotn og Repparfjorden. Reduksjonen ser ut til å være en trend siden 2016 og kan tolkes som at det er færre eller yngre torsk (redusert gytebiomasse) som bidrar til gytingen i disse to fjordene. Denne reduksjonen kan også ha bidrag fra andre årsaker enn redusert gytebiomasse i Revsbotn og Repparfjorden. Det kan imidlertid ikke konkluderes med hvilke faktorer som kan ha bidratt mest til redusert eggmengde. Høyere andel av egg i stadium 1 sammenlignet med tidligere år tyder på at eldre egg selektivt kan ha blitt fjernet fra undersøkelsesområdene i 2018, enten ved vannutskifting, mikrobiell aktivitet eller at lav temperatur kan ha forsinket gyting og eggutvikling. Lavere eggmengde og høy andel av egg i stadium 1 over større geografisk område ble observert i begge fjordene, og dette indikerer større dynamikk i vannmassene til tross for ulikheter i hydrografiske forhold i de to fjordene. Forekomst av deformerte og tomme eggeskall ble nesten utelukkende observert i siste halvdel av april og hovedsakelig i Revsbotn. Den relative mengden av egg mellom de to fjordene endret seg lite i 2018 sammenlignet med tidligere år. Dette tyder på en regional effekt der eggmengden i begge fjordene er blitt påvirket i samme grad. Mengden egg kan derfor først og fremst ha blitt påvirket av redusert innsig av gytetorsk, mens mengde egg i stadium 1 og fordeling av egg i dette stadiet i større grad kan ha blitt påvirket av redusert utviklingshastighet grunnet lav temperatur, hydrodynamikk (vannutskifting) og episodisk mikrobiell dødelighet. Observasjonene i 2018 viser en variabilitet som ikke er observert tidligere under eggundersøkelsene i Repparfjorden og Revsbotn, og det understreker betydningen av tidsserier i denne typen studier der effekter på økosystemet skal vurderes før og etter

en påvirkning fra menneskelig aktivitet.

Litteratur

Espeland SH, Albretsen J, Nedreaas K, Sannæs H, Bodvin T, Moy F (2013). Kartlegging av gytefelt. Gytefelt for kysttorsk. Fisken og havet 1/2013, 43 s.

Falk AH (2014). Kartlegging av gytefelt for kysttorsk i Repparfjorden 2014. Akvaplan-Niva ref. 421.7009, Notat til Nussir ASA, 9 s.

Hansen, G.H., Bergh, Ø., Michalsen, J., Knappskog, D. (1992). *Flexibacter ovolyticus* sp. nov., a pathogen of eggs and larvae of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. International Journal of Systematic Bacteriology, 42, 451-458.

Thompson BM, Riley JD (1981). Egg and larval development studies in the North Sea cod (*Gadus morhua* L.). Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer, 178, 553-559.

van der Meeren, T. (2015). Rapport fra eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn 2015 Rapport fra Havforskningen nr. 13-2015, 19 s.

van der Meeren T, Fosså JH (2017). Rapport fra eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn 2016 Rapport fra Havforskningen nr. 9-2017, 20 s.

van der Meeren, T. (2018). Rapport fra eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn 2017 Rapport fra Havforskningen nr. 15-2018, 20 s.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
E-post: post@hi.no
www.hi.no