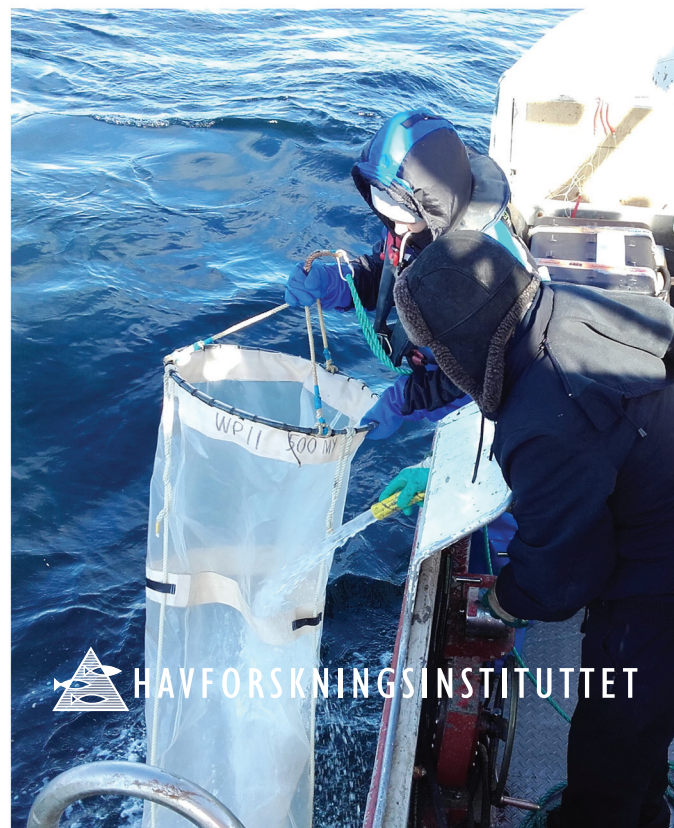
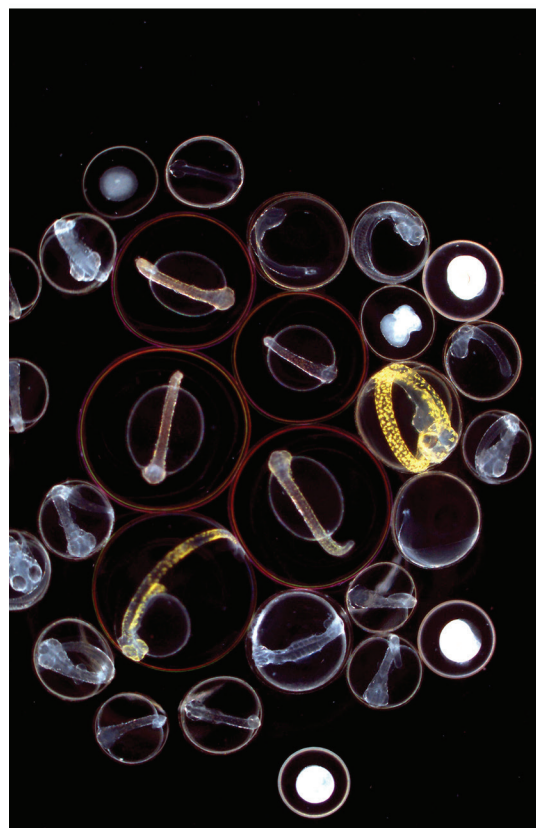
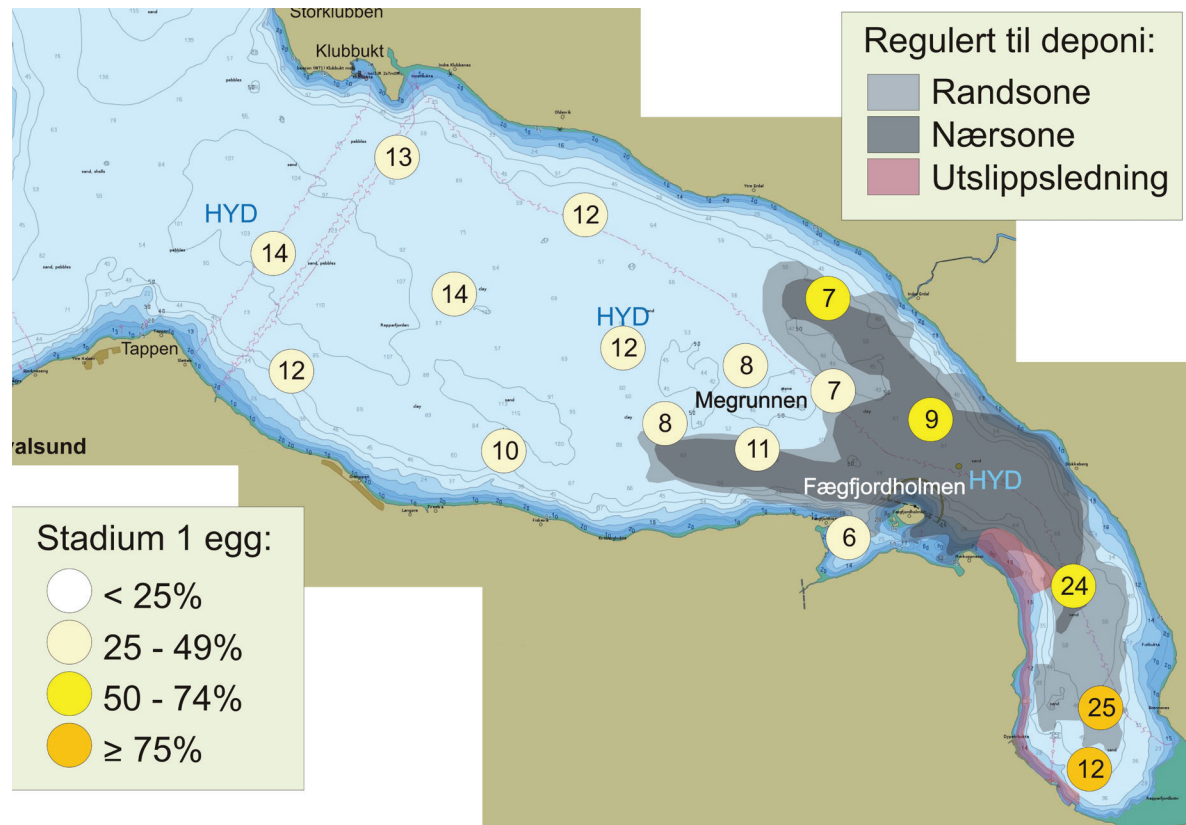


Eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn i april og mai 2016

Terje van der Meeren og Jan Helge Fosså



Innhold

Sammendrag.....	2
Innledning.....	3
Metoder.....	3
Prøvetaking.....	6
Resultater.....	8
<i>Repparfjorden</i>	8
<i>Revsbotn</i>	14
<i>Hydrografiske forhold</i>	15
Diskusjon.....	18
<i>Repparfjorden</i>	18
<i>Revsbotn</i>	19
<i>Samlet vurdering</i>	19
Litteratur.....	20

Sammendrag

I 2016 ble fire tokt med eggundersøkelser i Repparfjorden og Revsbotn gjennomført i periodene 17.-18. april, 24.-25. april, 3.-4. mai og 9.- 10. juni. 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.

Det ble funnet flest egg på det første toktet 17.-18 april i begge fjordene. Mens gytingen i Repparfjorden foregikk relativt sentralt i fjorden ved Megrunnen i 2014 og 2015, skjedde gytingen innenfor Markoppneset i 2016. Gytingen i 2016 ser derfor ut til å ha foregått i og til dels innenfor det som nå er regulert til deponiområde for gruveavfall.

I Revsbotn ble det funnet flest nygytte egg innerst i fjorden nær Landgrunnen og Midtergrunnen, samt utover langs nordsiden av fjorden. Dette var i noen grad samsvarende med observasjoner gjort i 2015. Eggstørrelse, utviklingsstadium og eggtetthet antydde at egg også i 2016 drev inn i Revsbotn utenfra, selv om dette ikke var så tydelig i 2016 som i 2015.

Det ble funnet ubetydelige forskjeller i eggmengder innen begge fjordene når 2016 ble sammenlignet med 2015 for siste halvdel av april. Dette er i kontrast til undersøkelser utført av Akvaplan-niva AS som viste at det var betydelig færre egg i begge fjordene i 2014. I 2016 ble det funnet 5 ganger så mye egg i Revsbotn som i Repparfjorden, og dette tilsvarte den relative forskjellen mellom disse to fjordene som ble observert både i 2014 og 2015.

Hydrografiske data viser en stor dynamikk i vannmassenes bevegelse i begge fjordene, og særlig i ytre del av Repparfjorden. Utskifting av vann fra overflate til bunn skjer innen et tidsrom på ned mot en uke, blant annet i den innerste delen av Repparfjorden som utgjør det planlagte deponiet for gruveavfall.

Innledning

Det ble gjennomført eggundersøkelser for å kartlegge forekomst av pelagiske egg i Repparfjorden (undersøkelsesområde) og Revsbotn (referanseområde) på tre tokt i periodene 17.-18. april, 24.-25. april, 3.-4. mai, 2016. I tillegg ble det gjennomført et tokt 9.-10. juni for å undersøke om det fantes seine gytegrupper av torsk i disse fjordene. Undersøkelsene 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 ble gjennomført for å få grunnleggende informasjon om gyting hos torsk (*Gadus morhua*) i disse to fjordene.

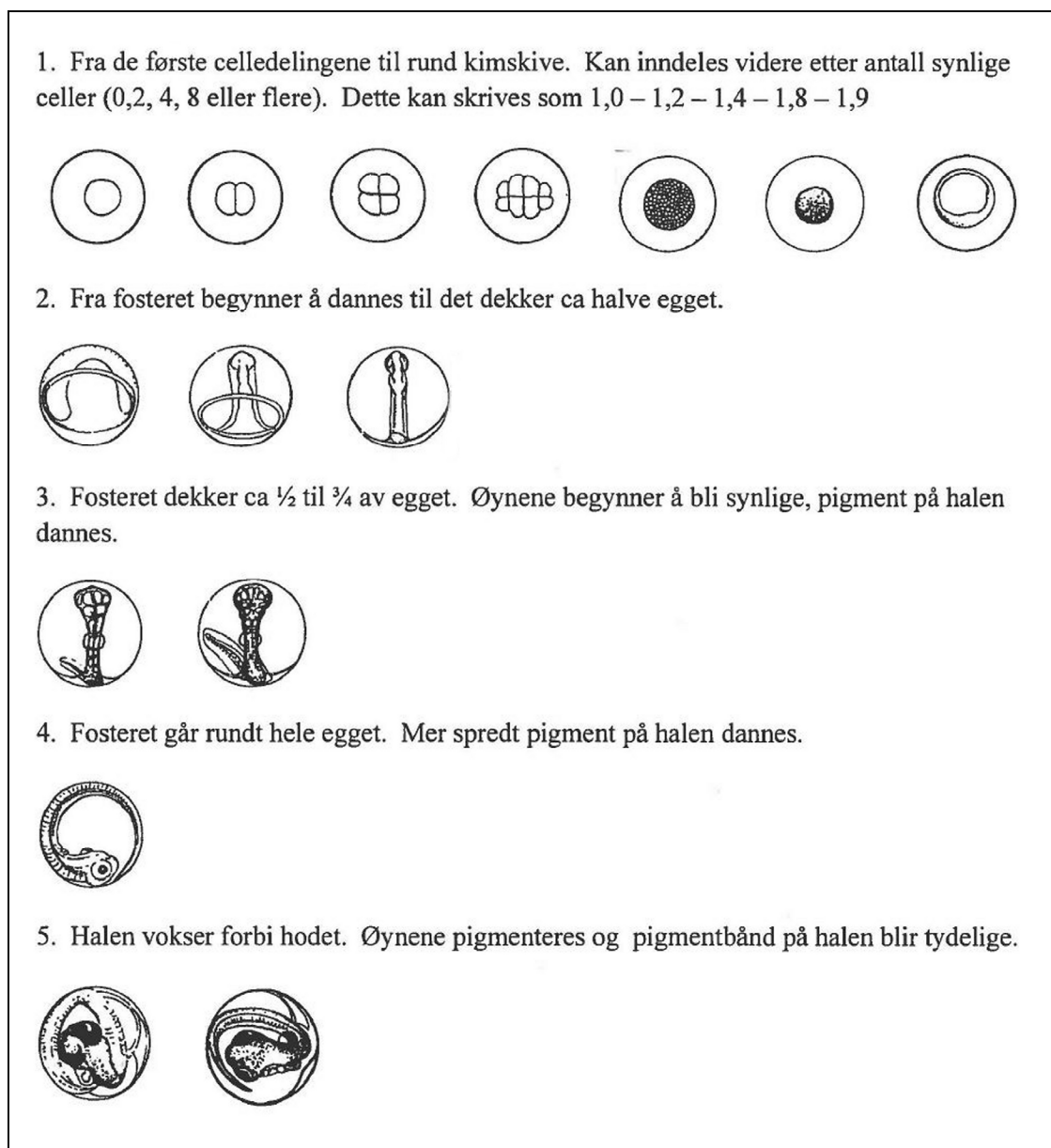
Metoder

Gjennomføringen av undersøkelsene var svært væravhengig. I Repparfjorden kan det opptre fallvinder ved spesielle vindretninger mens Revsbotn er eksponert for vestavind. I 2016 ble det tatt prøver i begge fjordene på alle fire toktene, men med et redusert stasjonsnett på det siste toktet 9.-10. juni der det ble lagt vekt på å få prøver fra de indre delene av de to fjordene. Som i 2015 ble dette siste toktet gjennomført for å undersøke om det fantes grupper av torsk med sein gyting. For å vurdere variabilitet i gytingen ble data sammenlignet med tidligere resultater fra eggtokt utført i 2014 av Akvaplan-niva AS og i 2015 av Havforskningsinstituttet (Falk 2014; van der Meeren 2015). En innleid sjark ble benyttet som arbeidsplattform på de tre første toktene (Figur 1), og base for undersøkelsene var Kvalsund og Kokelv. Det siste toktet i juni ble gjennomført med FF Johan Ruud som arbeidsplattform.

Egginnsamlingen ble gjennomført etter metoder beskrevet av Espeland mfl. (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.

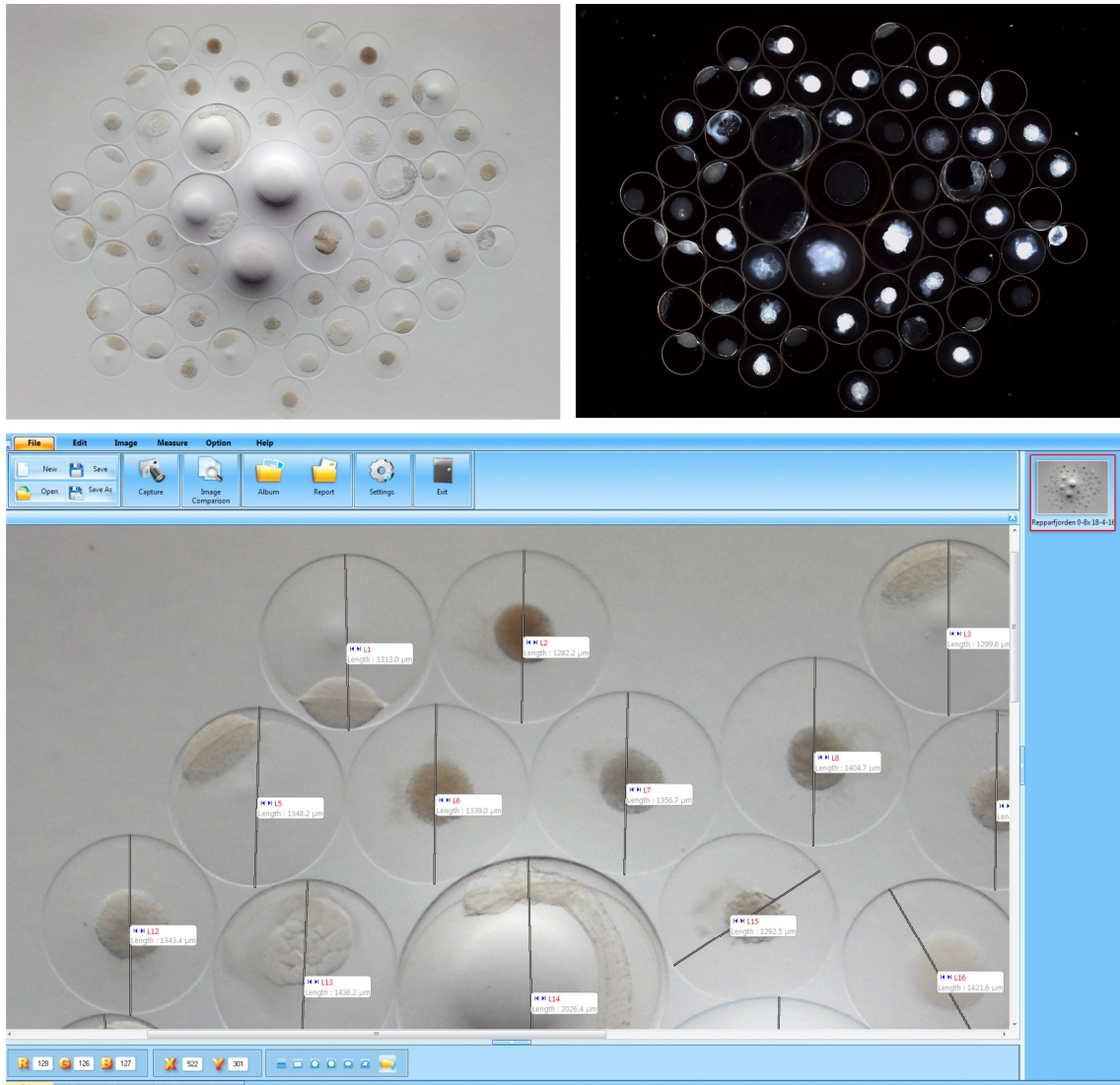


Figur 1. Båten som ble benyttet på de tre første toktene (t.v.) var en Finnvik 35' sjark med petterspill og raphydema etterhaler som ble benyttet til å dra egghåven (t.h.).



Figur 2. Stadiebestemmelse for torskeegg. Illustrasjon fra Espeland mfl. (2013), modifisert etter Thompson & Riley (1981).

På stasjoner med bunn dyp 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. 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 3–6 °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



Figur 3. Eggbilder fra stasjon 7 i Repparfjorden den 18. april 2017: mørkefelt oppe til høyre, lysfelt oppe til venstre, og måling av eggdiameter ved hjelp av Motic 2.0 programvare nederst. Døde egg ses som egg med uklart hvitt innhold i mørkefeltsbildet. De største eggene i bildene øverst er egg fra ulike flyndrearter.

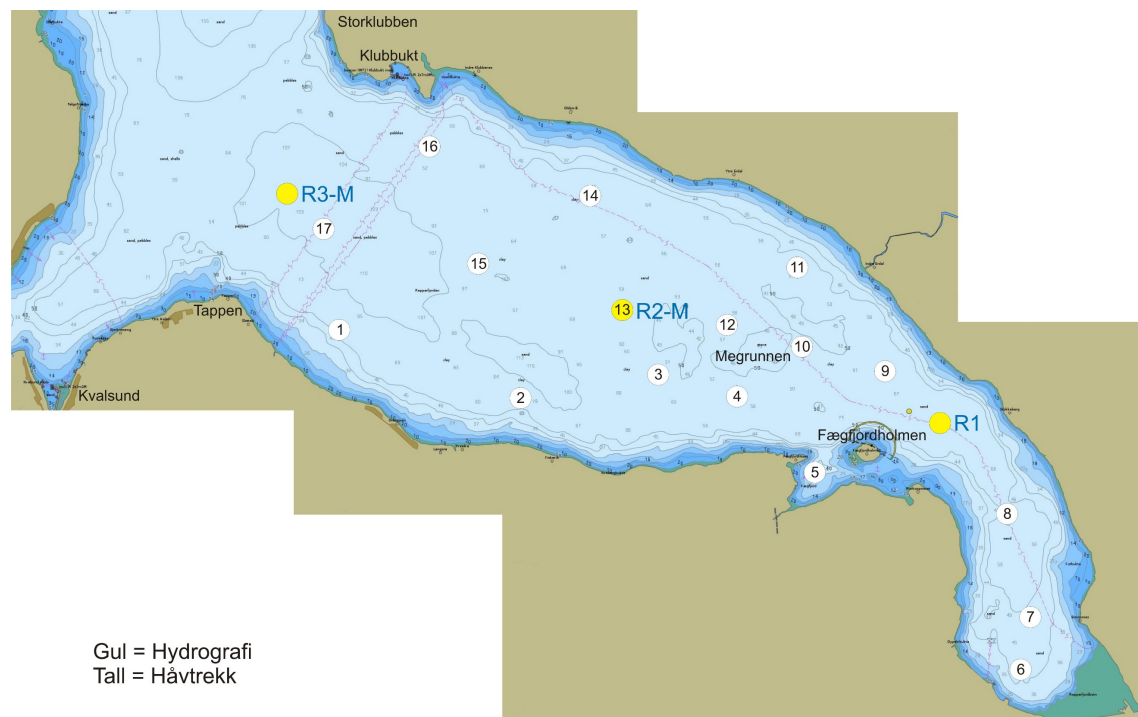
med USB 2.0-kabel. Stereolupen har LED-kaldtlys som ikke vil føre til økt temperatur, og derved ikke påvirke eggenes overlevelse under fotograferingen. Bilder av en eggprøve ble tatt både i lysfelt (Oblique) og mørkefelt (DF) under 8 gangers forstørrelse. Mørkefelt gjorde det enklere å identifisere døde egg (Figur 3). Utviklingsstadier (Figur 2) ble senere bestemt fra fotografiene, og eggstørrelse ble målt fra fotografiene ved hjelp av Motic Images Plus 2.0 programvare (Figur 3). 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. Stadiebestemmelsen 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 var disse i stadium 1,9. Eggstørrelser i intervallet 1,2–1,6 mm diameter er mulige torskeegg. Dette avviker fra Espeland mfl. (2013) som oppgir en øvre grense på 1,5 mm. Den øvre grensen ble utvidet til 1,6 mm fordi sikre observasjoner av torskeegg i stadium 5 ble funnet i størrelsesområdet opp til 1,6 mm. Eggene ble fiksert på absolutt alkohol for senere DNA-analyser for å bestemme art og eventuell stamme (for eksempel kysttorsk eller skrei).

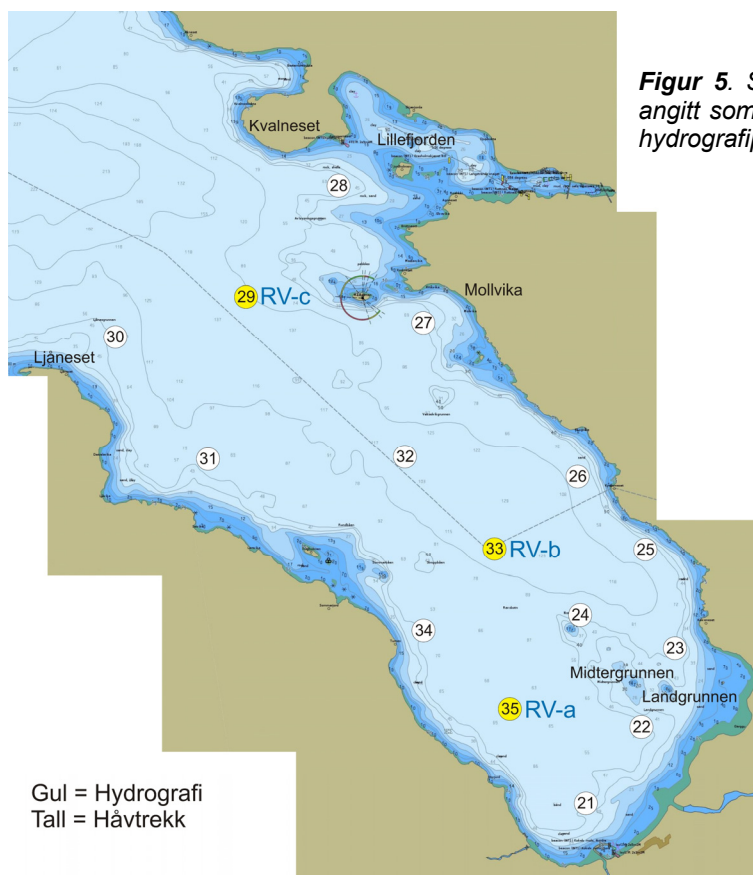
I tillegg til håvtrekk ble det innhentet hydrografiske data (saltholdighet, temperatur og oksygen) fra overflaten til bunn ved hjelp av en SAIV (SD 204) CTD-sonde med en Rinko III Oksygenoptode (modell ARO CAV-SA).

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. Stasjoner med posisjoner for egginnsamling og hydrografi er gitt i Tabell 2 og Figur 4 og 5.



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



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

Tabell 1. Eggdata fra toktene i 2015 og 2016: 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.

	Tukt	Dato	Repparfjorden			Revsbotn		
			N_{tot}	N_{torsk}	% N_{torsk}	N_{tot}	N_{torsk}	% N_{torsk}
2015	Tukt-1	13. april	224	188	84			
	Tukt-2	23.-24. april	288	243	84	1258	1136	90
	Tukt-3	26.-27. mai	52	40	77	60	56	93
2016	Tukt-1	17.-18. april	453	351	78	1485	1395	94
	Tukt-2	24.-25. april	205	168	82	989	910	92
	Tukt-3	3.-4. mai	121	96	79	463	410	87
	Tukt-4*	9.-10. juni	10	7	70	1	1	100

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

Stasjonene for egginnsamling ble valgt ut fra stasjonsnettene benyttet av Akvaplan-niva AS i deres undersøkelser av gyteområder i Repparfjorden og Revsbotn (Falk, 2014). Dette stasjonsnettene 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).

Resultater

Det ble funnet betydelige mengder egg ved de to toktene i april 2016, spesielt i Revsbotn, og noe færre egg i begynnelsen av mai (Tabell 1 og 2). I juni var det lite egg i både Repparfjorden og Revsbotn. 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 embyostadier (se bilde på forsiden). Gapeflyndre har i tillegg stort perivitellint rom (stor avstand mellom eggeskall og plommesekk, Figur 3). I det følgende brukes derfor benevnelsen ”torskeegg” 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. På det første toktet ble det observert kun torsk i båten til fritidsfiskere ved Stasjon 8 i Repparfjorden. Sikker artsidentifisering vil bli foretatt senere når eggene analyseres med hensyn til DNA.

Repparfjorden

Tokt-1: 18. april 2016

Under Tokt-1 ble det funnet i alt 351 torskeegg (Tabell 1). Dette tilsvarer 20,6 egg pr. håvtrekk, og utgjør 78 % av det totale eggantallet samlet inn denne dagen. Det ble funnet maksimalt 65 torskeegg i ett håvtrekk (Tabell 2). Flest egg (≥ 15 torskeegg pr. håvtrekk) var det både på sørsiden og i midten av ytre del av Repparfjorden (stasjon 1, 2 og 17), syd og vest for Megrunnen som ligger ca. 1 nautisk mil i nordvestlig retning fra Fæg fjordholmen (Stasjon 4 og 13), og særlig i den innerste delen av fjorden (Stasjon 6, 7, 8 og 9) (Figur 6). Det ble observert fiske på gytemoden torsk ved stasjon 8.

Det ble funnet en større andel av eldre egg (stadium 2-5) i midtre og ytre del av fjorden enn i den indre delen som var dominert av egg i stadium 1. Spesielt de to innerste stasjonene hvor det også ble funnet flest egg, hadde en stor andel egg i stadium 1 (91 og 98 % på Stasjon 6 og 7).

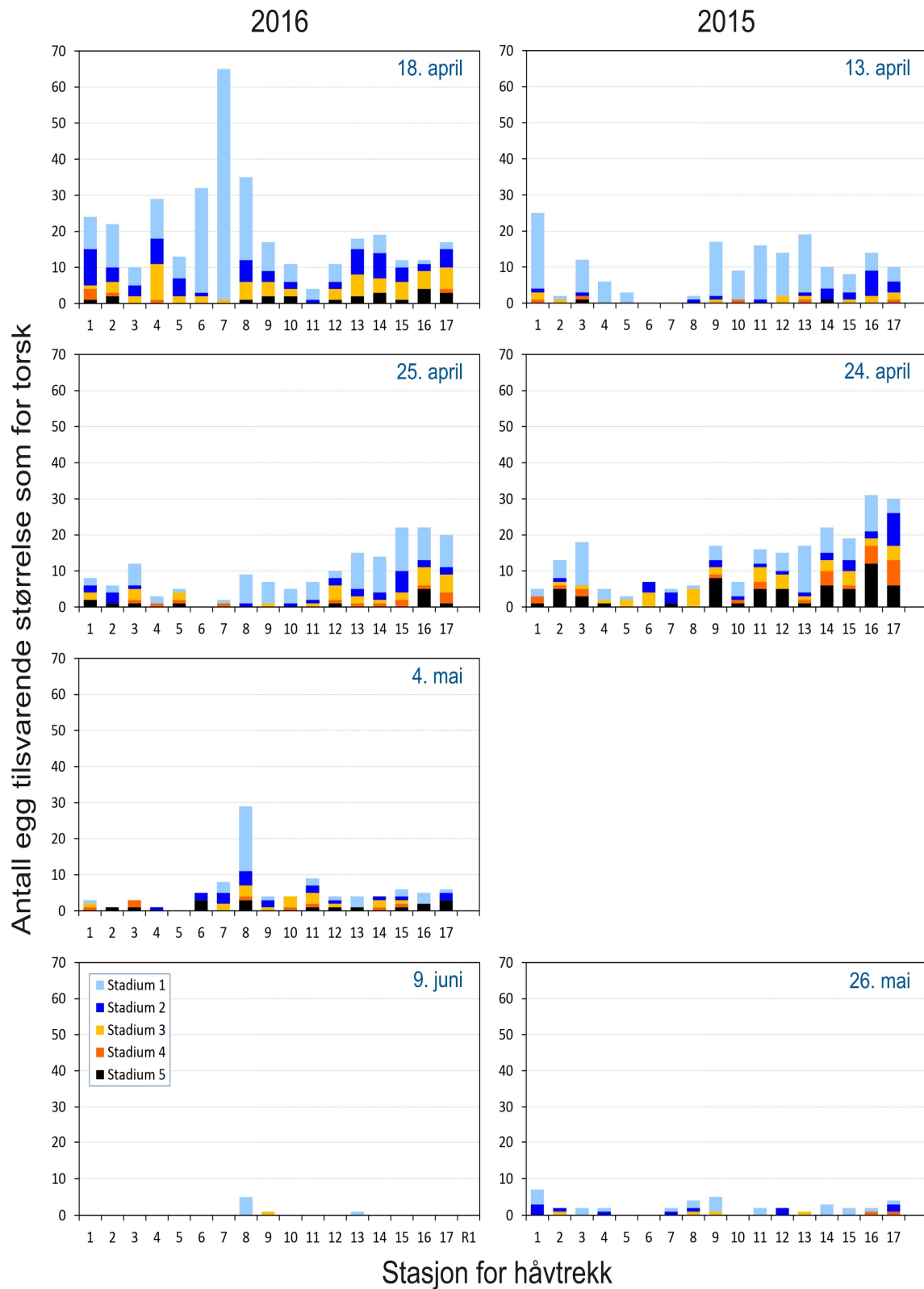
Tokt-2: 25. april 2016

Det ble samlet inn 168 torskeegg fra Repparfjorden, noe som gir 9,9 egg pr. håvtrekk og utgjør 82 % av det totale eggantallet (Tabell 1). Det maksimale antallet torskeegg i ett håvtrekk var 23 (Tabell 2). Størst mengde egg (≥ 15 torskeegg pr. håvtrekk) ble funnet på midtfjords i den midtre og ytre delen av fjorden og nord mot Klubbukt (Stasjon 13, 15, 16, og 17) (Figur 6). Flest egg ble funnet ytterst i fjorden, både i midten (stasjon 15 og 16) og i den nordlige delen mot Klubbukta (Stasjon 17). Med unntak av innerst i fjorden ble det fremdeles funnet torskeegg innenfor Fæg fjordholmen (Stasjon 7 og 8), men langt færre enn på Tokt-1 (figur 6).

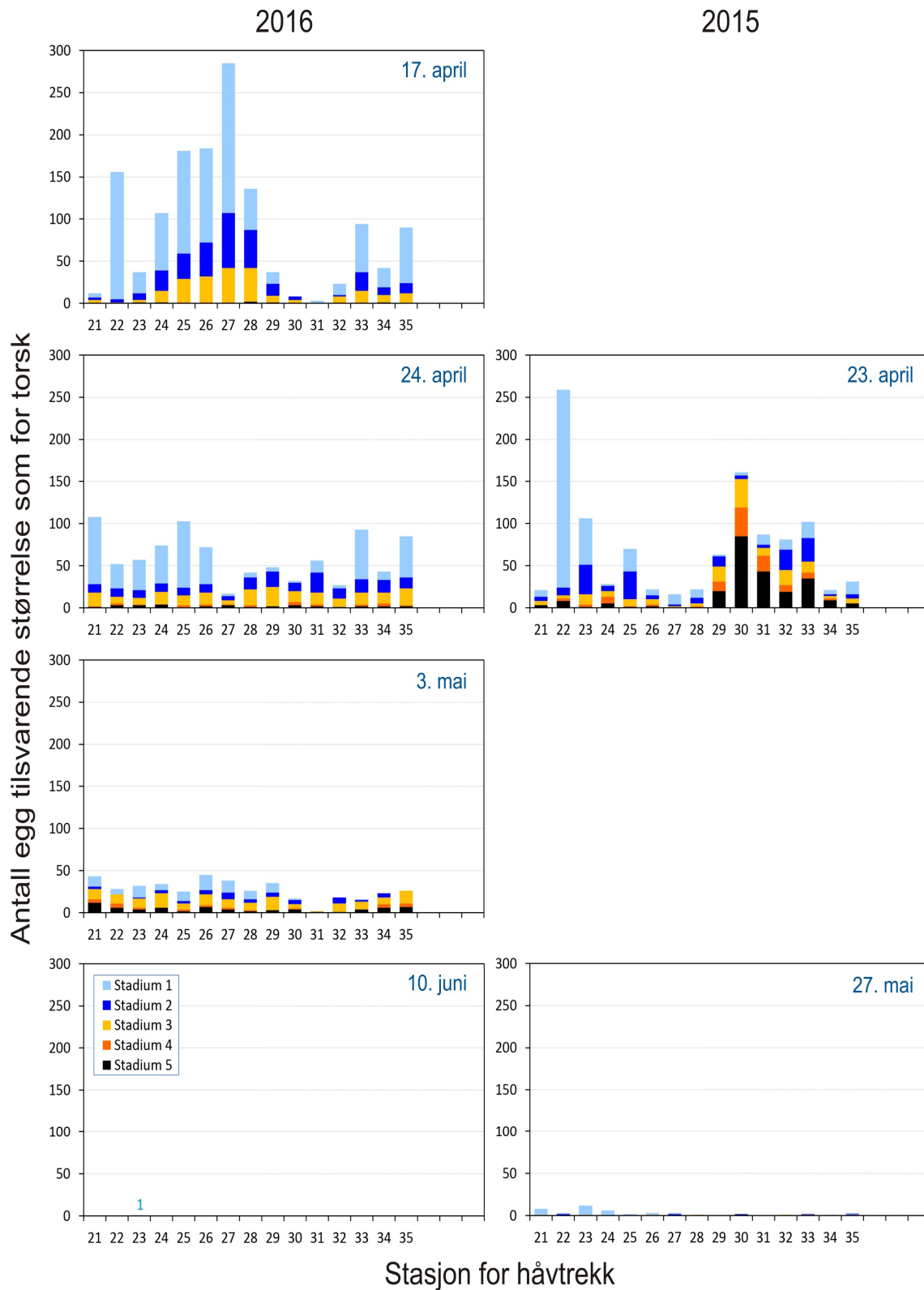
Tabell 2. Repparfjorden og Revsbotn 2016: stasjoner for egginnsamling og hydrografi (siste i parentes), geografiske koordinater og dyp. Tabellen viser totalt eggantall (N_{tot}), egg som tilsvarer torskestørrelse (N_{torsk}) og andel av disse av total mengde egg ($\%_{torsk}$). Blanke felt for N_{tot} og N_{torsk} betyr at det ikke ble tatt prøver.

REPPARFJORDEN			18.apr			25.apr			04.mai			09.jun			
Stasjon	Posisjon (DMM)		Dyp (m)	Antall egg			Antall egg			Antall egg			Antall egg		
	Nord	Øst		N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$
1	70 30.400	24 04.764	54	28	24	86	9	8	89	4	3	75			
2	70 29.764	24 08.221	74	28	22	79	7	6	86	1	1	100			
3	70 29.805	24 10.997	60	15	10	67	16	12	75	5	3	60	0	0	
4	70 29.549	24 12.520	64	40	29	73	7	3	43	1	1	100	0	0	
5	70 28.980	24 13.797	39	18	13	72	5	5	100	0	0				
6	70 27.445	24 17.265	45	36	32	89	0	0		6	5	83	0	0	
7	70 27.809	24 17.664	51	73	65	89	7	2	29	12	8	67	1	0	
(R1)	70 29.162	24 16.451	90										1	0	
8	70 28.506	24 17.530	60	47	35	74	10	9	90	34	29	85	5	5	100
9	70 29.564	24 15.441	63	22	17	77	9	7	78	4	4	100	1	1	100
10	70 29.837	24 13.920	56	19	11	58	8	5	63	5	4	80	0	0	
11	70 30.347	24 14.065	61	11	4	36	7	7	100	10	9	90	0	0	
12	70 30.036	24 12.557	59	15	11	73	12	10	83	4	4	100	0	0	
13(R2-M)	70 30.215	24 10.552	66	20	18	90	15	15	100	7	4	57	2	1	50
14	70 31.030	24 10.143	81	22	19	86	15	14	93	6	4	67			
15	70 30.705	24 07.816	94	15	12	80	31	23	74	6	6	100			
16	70 31.538	24 07.152	77	15	12	80	24	22	92	9	5	56			
17	70 31.077	24 04.792	124	29	17	59	23	20	87	7	6	86			
(R3-M)	70 31.350	24 04.191	112												

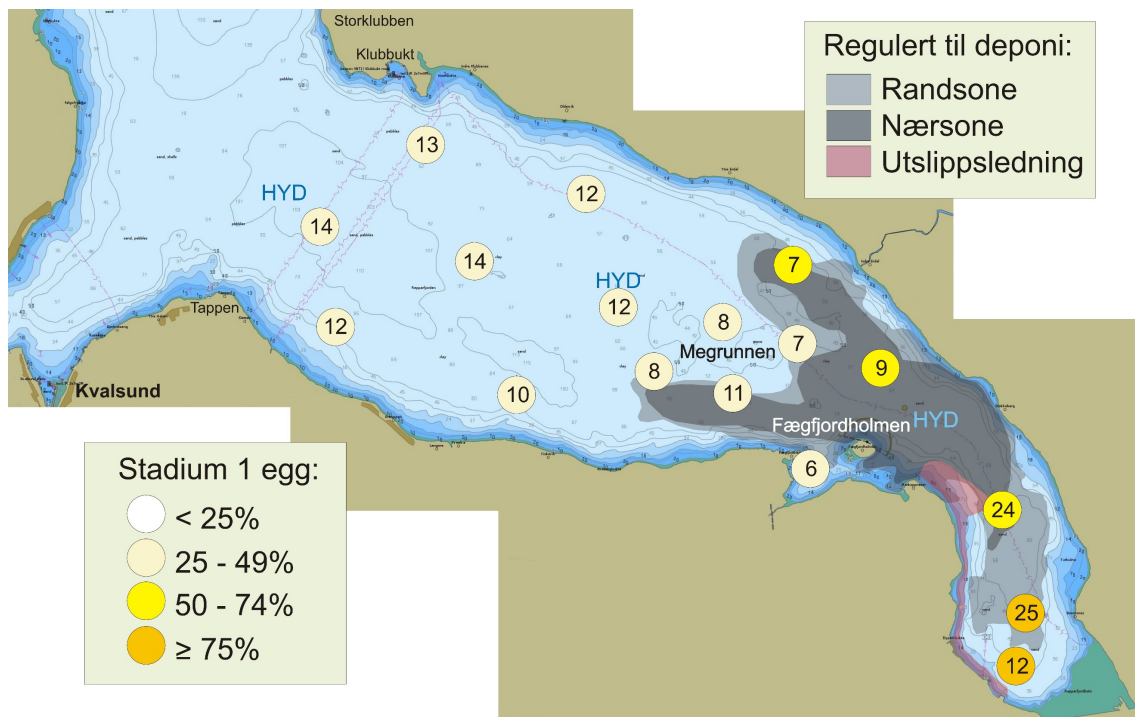
REVSBOTN			17.apr			24.apr			03.mai			10.jun			
Stasjon	Posisjon (DMM)		Dyp (m)	Antall egg			Antall egg			Antall egg			Antall egg		
	Nord	Øst		N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$	N_{tot}	N_{torsk}	$\%_{torsk}$
21	70 37.201	24 37.665	59	15	12	80	119	108	91	54	44	81	0	0	
22	70 37.722	24 39.149	62	165	156	95	61	52	85	32	28	88	0	0	
23	70 38.224	24 40.143	55	43	37	86	63	58	92	33	32	97	1	1	100
24	70 38.592	24 38.177	57	112	107	96	79	74	94	36	34	94	0	0	
25	70 38.999	24 39.858	79	194	181	93	106	103	97	29	25	86	0	0	
26	70 39.601	24 38.610	89	202	184	91	74	72	97	49	46	94	0	0	
27	70 40.890	24 35.769	54	294	285	97	20	17	85	44	38	86			
28	70 41.989	24 34.394	54	143	136	95	51	42	82	28	26	93			
29(RV-a)	70 41.300	24 31.983	109	39	37	95	52	48	92	38	35	92			
30	70 41.156	24 28.986	69	8	8	100	36	32	89	18	17	94			
31	70 40.141	24 30.582	70	4	3	75	63	56	89	6	2	33			
32	70 39.937	24 34.769	116	26	23	88	29	27	93	19	18	95			
33(RV-b)	70 39.182	24 36.500	123	102	94	92	101	93	92	20	16	80	0	0	
34	70 38.660	24 34.722	64	44	42	95	47	43	91	23	23	100	0	0	
35(RV-c)	70 37.972	24 36.314	67	94	90	96	88	85	97	34	26	76	0	0	



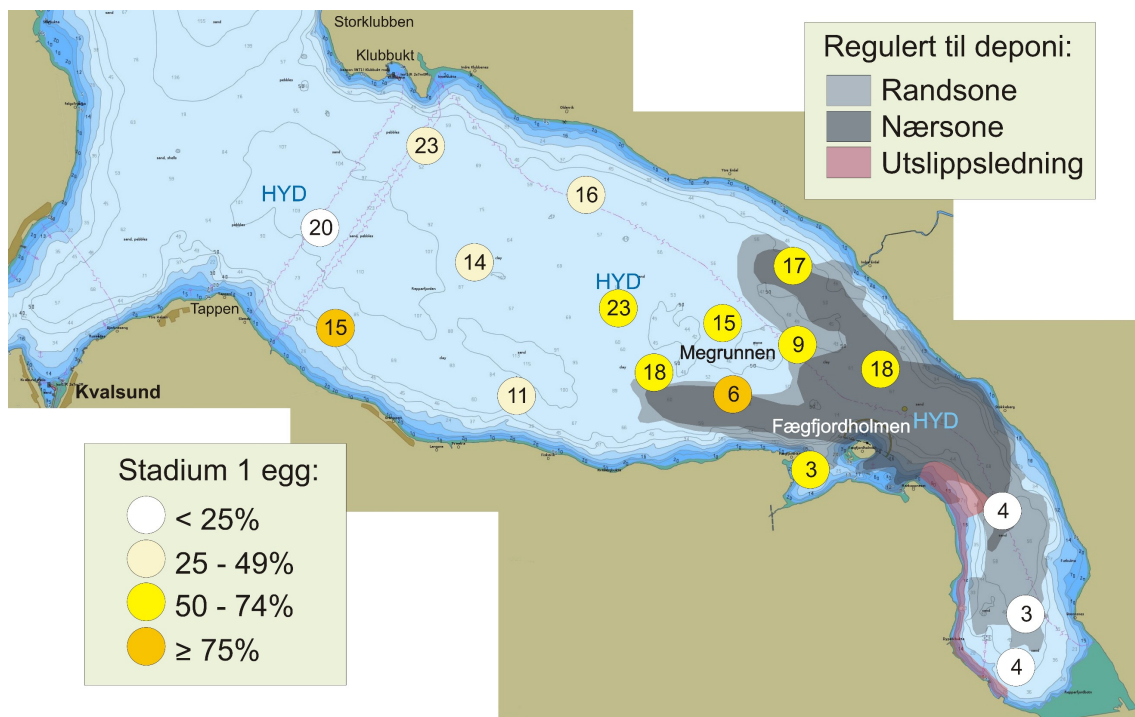
Figur 6. Eggdata fra Repparfjorden i 2015 og 2016. Antall egg tilsvarende størrelse som hos torsk (1,2-1,6 mm diameter).



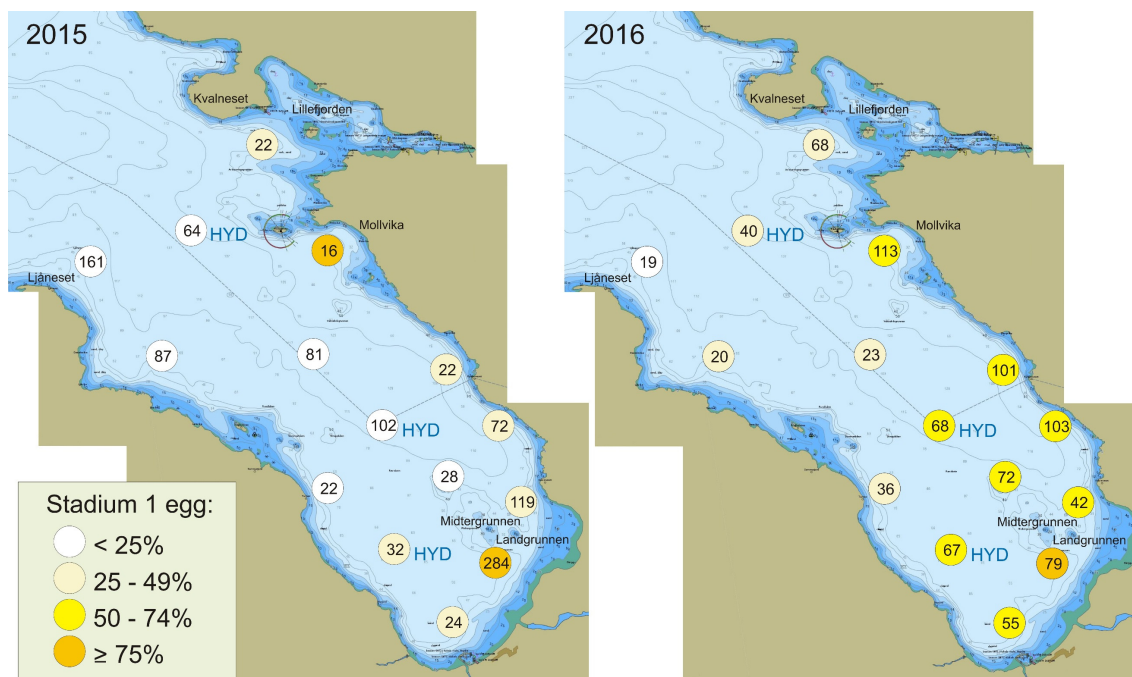
Figur 7. Eggdata fra Revsbotn i 2015 og 2016. Antall egg tilsvarer egg med størrelse som hos torsk (1,2-1,6 mm diameter). Antall egg i diagrammet nederst til venstre er gitt som tall der farge viser eggstadium.



Figur 8. 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 9. 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 10. Eggdata fra Revsbotn. Til venstre ett tokt i april 2015 og til høyre snitt av tre tokt i perioden april og tidlig mai 2016. 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).

Eggenes utvikling viste at andelen av eldre egg var høyere nå enn på det første toktet 18. april (Figur 6). Stasjoner med størst andel av nygytte egg (> 50 %) befant seg både i indre del av fjorden samt i området rundt Megrunden og noe vest og nord for denne. Høyest andel med nygytte egg (> 75 %) ble funnet i området noe innenfor og utenfor Fæg fjordholmen (Stasjon 8, 9 og 10).

Tokt-3: 4. mai 2016

På Tokt-3 ble det kun funnet 96 torskeegg i alt (Tabell 1), noe som tilsvarer 7,1 egg pr. håvtrekk og 79 % av det totale eggantallet. Det ble generelt funnet lite egg (< 10 egg pr. stasjon) i nesten hele fjorden, med unntak av innenfor Fæg fjordholmen der det ble funnet 29 torskeegg i ett håvtrekk på stasjon 8 (Tabell 2, Figur 7). Andelen av nygytte egg var kun over 50 % for tre stasjoner (Stasjon 8, 13 og 16). Godt utviklede egg ble funnet i hele fjorden.

Tokt-4: 9. juni 2016

På Tokt-4 ble det kun funnet 7 torskeegg i alt (Tabell 1), noe som tilsvarer 0,4 egg pr. håvtrekk og 70 % av det totale eggantallet. Flest egg ble funnet på stasjon 8 og disse var alle nylig gytt. Også betydelige mengder med raudåte ble fanget i håvtrekkene.

Fordeling av nylig gyttede egg i 2015 og 2016

Fordelingen av egg i stadium 1 i Repparfjorden var tydelig forskjellig i 2016 sammenlignet med 2015 (Figur 8 og 9). I 2016 var det både flest egg og høyest andel nygyttede egg i den indre delen av fjorden. I 2015 ble det nesten ikke funnet egg innerst, og den største andelen nygyttede egg var lenger ute i fjorden ved Megrunden.

Revsbotn

Tokt-1: 17. april 2016

I Revsbotn ble det funnet i alt 1395 torskeegg (Tabell 1) på Tokt-1, noe som er 4,0 ganger så mange som i Repparfjorden på dette toktet. Dette tilsvarer 93 egg pr. håvtrekk, og utgjorde 94 % av det totale eggantallet samlet inn denne dagen. Det maksimale antallet torskeegg i ett håvtrekk var 285 (Tabell 2). Det ble funnet færrest egg (< 50 torskeegg pr. trekk) langs sydsiden og i midten av ytre del fjorden, samt innerst i fjorden med unntak av stasjon 22 like syd for Landgrunden og Midtergrunden (Figur 6, 7).

Torskeeggens utvikling viste både nylig gyttede og noen eldre eggstadier, noe som tilsvarte observasjonene fra Repparfjorden på dette toktet. Imidlertid ble det funnet en høy andel av nylig gyttede egg på stasjon 22 ved Landgrunden, hvor 97 % av eggene var i stadium 1 (Figur 7). Med unntak av stasjon 21 innerst i fjorden og de tre ytterste stasjonene (Stasjon 28, 29 og 30), var en større andel (> 50 %) av eggene i stadium 1.

Tokt-2: 24. april 2016

Det var betydelige mengder torskeegg på dette tidspunktet men noe færre enn ved det første toktet. Det ble samlet inn i alt 910 torskeegg (Tabell 1), noe som er 5,4 ganger mer enn den totale eggfangsten i Repparfjorden dagen før. Dette tilsvarer 61 egg pr. håvtrekk og utgjorde 92 % av den totale mengden egg. Det maksimale antallet torskeegg i ett håvtrekk var 108 (Tabell 2). Flest egg (> 50 torskeegg pr. håvtrekk) ble hovedsakelig funnet i den indre delen av fjorden (Figur 7).

Tokt-3: 3. mai 2016

I mai var mengdene torskeegg halvert sammenlignet med Tokt-2. Det ble samlet inn i alt 410 torskeegg (Tabell 1), noe som kun er 4,3 ganger av mengden torskeegg samlet inn fra Repparfjorden dagen etter. Dette tilsvarer 27 egg pr. håvtrekk og utgjorde 89 % av den totale mengden egg samlet inn. Det maksimale antallet torskeegg i ett håvtrekk var 46 (Tabell 2). Flest egg (> 25 torskeegg pr. håvtrekk) ble funnet i indre del og langs nordsiden av fjorden. Andelen nygyttede egg var mellom 21 og 44 % i dette området (Figur 7).

Tokt-4: 10. juni 2016

På Tokt-4 ble det kun funnet ett torskeegg (Stasjon 23). Det ble også observert så store mengder raudåte (*Calanus* sp.) at det var vanskelig å finne egg i prøvene.

Fordeling av nylig gyttede egg i 2015 og 2016

Siden vi bare hadde ett tokt i den sentrale gytetiden i 2015 er en direkte sammenligning med 2016 vanskelig siden vi da hadde tre tokt i denne perioden. Fordelingen av egg i stadium 1 i Revsbotn viste likevel noen likheter mellom de to årene. I 2016 var områdene med både flest egg og høyest andel nylig gyttede egg i indre del rundt Landgrunnen og Midtergrunnen og utover langs nordsiden av fjorden, mens ytre del og innover langs sørsiden hadde lavere andel av nygyttede egg (Figur 10). Begge årene ble det funnet mye nygyttede egg på stasjon 22 ved Landgrunnen i april (Figur 7) og lavere andel nygyttede egg ytterst og et stykke innover sørsiden av fjorden.

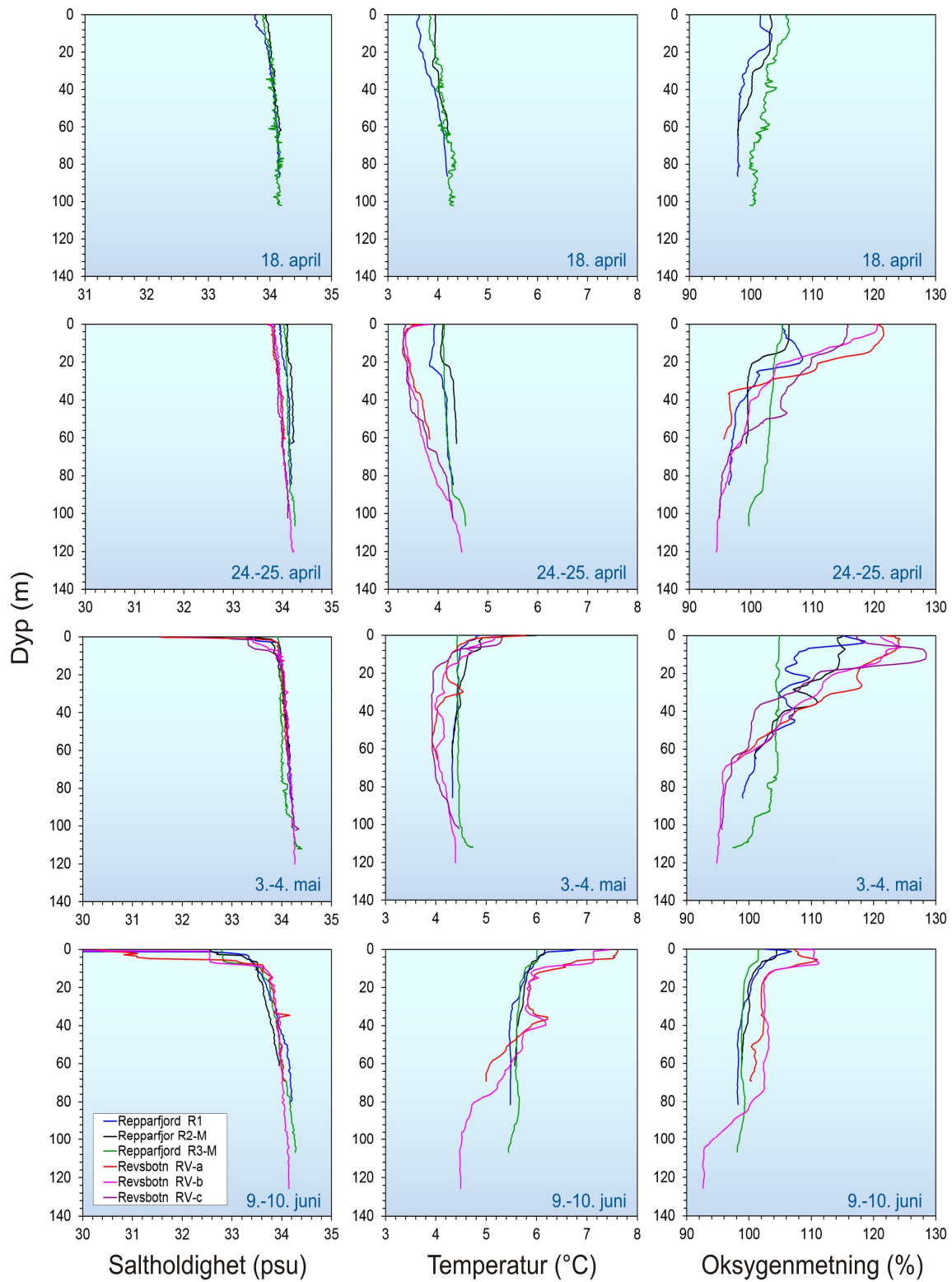
Hydrografiske forhold

I midten av april 2016 var saltholdigheten i Repparfjorden forholdsvis lik fra overflaten til bunnen, men svakt økende med dypet (Figur 11). Overflatelaget innerst i fjorden var imidlertid noe ferskere. Temperaturen varierte også lite med dypet samt mellom ytre og indre del av Repparfjorden, men det var litt kaldere vann innerst i fjorden. Oksygennivåene var meget gode i hele fjorden, men noe høyere ytterst. I ytre del av Repparfjorden ca. 20 m dyp og ned til bunnen var det stor dynamikk i vannmassene med tydelige variasjoner i både saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold over korte dybdeintervaller på bare noen få meter. Hydrografi ble ikke målt i Revsbotn på dette tidspunktet grunnet forsinkelse med flytransport av CTD-sonden.

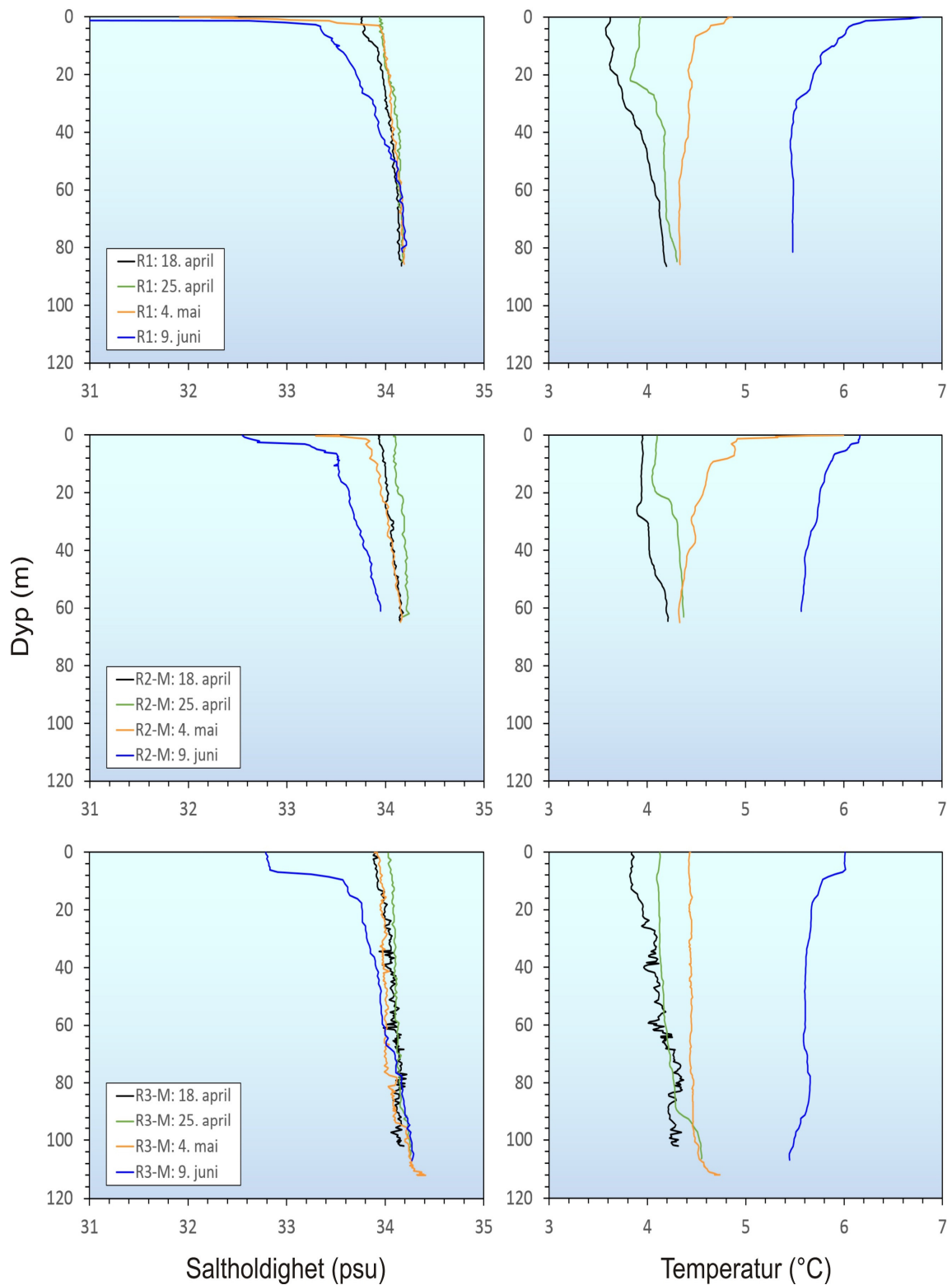
I slutten av april varierte saltholdigheten fremdeles lite med dypet, men det ble observert litt høyere saltholdighet og varmere vann i Repparfjorden enn i Revsbotn (Figur 11). Oksygennivåene var noenlunde de samme i Repparfjorden som midt i april, men med en økning i det øvre vannlaget innerst i fjorden. I Revsbotn hadde de øverste 20 meter av vannsøylen verdier mellom 100 og 120 % oksygenmetning. Dataene tyder på en begynnende algeoppblomstring i Repparfjorden i slutten av april mens i Revsbotn var oppblomstringen allerede godt i gang.

I begynnelsen av mai var forskjellen i saltholdighet mellom de to fjordene svært liten, og i de mellomliggende vannmasser var saltholdigheten lavest ytterst i Repparfjorden som også hadde høyest saltholdighet i overflaten (Figur 11). Overflatelaget ellers i begge fjorden viste nå tydelige tegn på tilførsel av ferskvann. Temperaturen hadde økt i de øvre vannlagene, og særlig i Revsbotn. Med unntak av ytterst i Repparfjorden hadde oksygennivåene økt ytterligere fra slutten av april til begynnelsen av mai.

I begynnelsen av juni var det en tydelig lagdeling med ferskere vann i de øverste 10 m i begge fjordene (Figur 11). Temperaturen hadde økt i hele vannsøylen på alle stasjoner, og Revsbotn var nå varmere enn Repparfjorden i de øverste 50 m. Her ble det også observert et maksimum i temperatur og saltholdighet, noe som tyder på en kile med saltere og



Figur 11. Repparfjorden og Revsbotn 2016. Hydrografi ble målt på tre stasjoner fra april til juni. Se Figur 4 og 5 for plassering av stasjonene.



Figur 12. Hydrografiske endringer i indre (R1), midtre (R2-M) og ytre (R3-M) del av Repparfjorden. Se Figur 4 for plassering av hydrografistasjonene.

varmere mellomlagsvann. Dette var ikke tilfelle i Repparfjorden. Oksygeninnholdet i vannet var fremdeles høyt i begge fjordene, men uten de høye nivåene som ble observert i begynnelsen av mai.

Det ble observert stor dynamikk for utskifting av vann i begge fjordene, og vurdert ut fra temperatur i Repparfjorden ble vannet fra overflate til bunn skiftet ut perioder ned mot en uke (Figur 12).

Diskusjon

Forskjellen i eggmengde i Revsbotn og Repparfjorden i april var omtrent den samme i 2015 som i 2016 med 5-6 ganger mer egg i Revsbotn. Det var videre tydelig at gytingen var godt i gang i forkant av det første toktet midt i april 2016 fordi det da ble funnet flest egg med betydelig andel nygytte egg alle toktene sett under ett.

Repparfjorden

I 2016 ble det funnet betydelige mengder torskeegg innerst i Repparfjorden, med 65 egg i ett håvtrekk på det meste. Mens det i 2015 kun ble funnet over 20 torskeegg i fire håvtrekk på de to toktene i april, ble det tilsvarende observert 20 egg eller mer i 9 håvtrekk i 2016. Av dette ble de høyeste eggtetthetene i 2016 observert innerst i Repparfjorden (Stasjon 6, 7 og 8), og her var det også en stor andel nygytte egg (Figur 8). Dette var i motsetning til 2015 da størst andel nygytte egg ble funnet rundt Megrunnen (Figur 9). Dette tyder på at torsken i 2016 flyttet gytingen til den innerste delen av fjorden, til innenfor Markoppneset, i motsetning til de to foregående gytesesongene der gytingen foregikk ved Megrunnen (Falk, 2014; van der Meeren, 2015). Gytingen i 2016 ser derfor ut til å ha foregått i og innenfor det som nå er regulert som deponiområde. Siden det ikke eksisterer gytedata før 2014 er det imidlertid ukjent om dette er første gangen torsken gyter innenfor Markoppneset siden deponering av gruveavfall fra Folldal Verk en periode på 1970-tallet da gytingen ifølge fiskere forsvant fra denne delen av fjorden (Falk & Christensen, 2011).

Et mål på eggtetthet de ulike årene undersøkelsene har foregått kan beskrives ved å sammenligne eggmengder pr. håvtrekk for samme del av gytesyklusen. Ved å sammenligne de to toktene i siste halvdel av april ble det i 2015 og 2016 funnet henholdsvis 12,7 og 15,3 torskeegg pr. håvtrekk. Økningen i eggtetthet fra 2015 til 2016 var imidlertid ikke statistisk signifikant, og gytingen må derfor sies å ha vært på samme nivå disse to årene.

Det foregikk fremdeles gyting innenfor Markoppneset tidlig i mai og faktisk ble det også funnet nygytte egg 10. juni (Figur 6). Sein forekomst av nygytte egg er i samsvar med 2015 da det også ble observert egg i stadium 1 i større deler av Repparfjorden i slutten av mai. Hvis dette viser seg å være torskeegg kan det finnes en liten komponent av torsk som gyter seint. Hvorvidt dette er en egen genetisk bestand eller kun seine gytere av vandrende kysttorsk kan vi foreløpig ikke si.

Revsbotn

De store mengdene av torskeegg i Revsbotn også i 2016 viser at dette er en viktig gytefjord. Forekomst av egg i april i Revsbotn var på samme nivå i 2016 som i 2015, med henholdsvis 76,8 og 75,7 egg pr. håvtrekk. Revsbotn er åpen mot havet og værutsatt, og det er ingen grunne terskler. I 2015 viste eggdata at det var sannsynlig med drift av torskeegg inn i fjorden fra ande områder utenfor fjorden, og at dette trolig var egg fra skrei da disse hadde større diameter enn eggene som ble funnet innerst i fjorden (van der Meeren, 2016). I 2016 var ikke denne forskjellen så tydelig, men størst eggdiameter ble observert i april ved stasjon 30 og 31 som er ytterst langs sørsiden av fjorden i undersøkelsesområdet. Her ble det også gjennomgående funnet en større andel eldre egg i 2016 enn innerst og langs nordsiden av fjorden, noe som også samsvarer med observasjonene fra 2015. Hvis eldre egg driver inn utenfra langs sørsiden kan dette tyde på et fremherskende sirkulasjonsmønster i fjorden.

Som i 2015 så det ut til at selve gytingen i Revsbotn i 2016 foregikk innerst i fjorden, ved Landgrunnen og Midtergrunnen, men i noe større grad enn i 2015 forekom det også gyting lenger ute langs nordsiden av fjorden ut mot Mollvika (Figur 10). Spesielt like syd for Landgrunnen og Midtergrunnen har begge årene pekt seg ut med mange nygytte egg i håvtrekket på denne stasjonen (Stasjon 22). Det er derfor sannsynlig at dette er et viktig område for gytingen.

På det siste toktet i begynnelsen av juni ble det kun funnet ett egg, og dette tyder ikke på at det har vært noen omfattende sein gyting i Revsbotn i 2016.

Samlet vurdering

De to siste årene ble det ikke funnet store forskjeller i eggmengder i Repparfjorden og Revsbotn i april som ser ut til å være tidspunktet for hovedgytingen. Det ble funnet godt med egg i begge fjordene og aller mest i Revsbotn. De små eggmengdene i begge fjordene som ble rapportert i Akvaplan-niva sin undersøkelse i 2014 (Falk, 2014) kan representere naturlige variasjoner eller kanskje et unntak fra en mer «normal» situasjon observert de to siste årene.

Den største forskjellen i 2016 fra de to forgående årene var at eggene i Repparfjorden var fordelt på en annen måte. Spesielt på det første toktet 18. april ble det funnet betydelige mengder nygytte egg innerst i Repparfjorden. Videre ble det alle de tre neste toktene funnet en stor andel nygytte egg på stasjon 8 i dette området (Figur 6). I 2016 gyttte altså torsken i den indre delen av fjorden slik fiskere har hevdet at den gjorde tidligere (Falk & Christensen, 2011).

Fordelingen av egg vil være en funksjon av både gyteplass og strømmønster. Hydrografien fra Repparfjorden viser at det er stor dynamikk i vannbevegelsene i den ytre delen av fjorden, men at også vannet innover i fjorden skiftes ut med tidsintervaller ned mot en uke (Figur 12). Siden torskeegg klekker etter 2-3 uker avhengig av temperaturen, kan denne vanntransporten føre egg både inn og ut av fjorden. Men gjennomgående høy andel av egg i stadium 1 (nygytte egg) innerst i Repparfjorden styrker antagelsen om at det meste av gytingen foregikk her i 2016. Dette støttes ytterligere av at det ble observert fiske på gytemoden torsk i dette området.

Sein gyting ble ikke påvist i Revsbotn i 2016, mens det ble funnet noen få nygytte egg i Repparfjorden. Men siden undersøkelsen i 2016 foregikk nesten 2 uker seinere enn i 2015 kan resultater for disse to årene ikke uten videre sammenlignes med hensyn til sein gyting. Gyting i slutten av mai kan være etternølere av vandrende torsk, men det kan også være en lokal fjordtorsk. Hvorvidt torskene som gyter i Repparfjorden og Revsbotn er vandrende eller lokal torsk, er diskutert i rapporten fra undersøkelsene i 2015 (van der Meeren, 2016).

Litteratur

Christensen GN, Kvassnes AJS, Tjomsland T, Leikvin Ø, Kempa M, Kolluru V, Velvin R, Dahl-Hansen GAP, Jørgensen NM (2011). Konsekvenser for det marine miljøet i Repparfjorden ved etablering av sjø- eller landdeponi for gruveavgang fra Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune, Finnmark. Akvaplan-niva rapport nr. 5249-01, 214 s.

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.

Falk AH, Christensen GN (2011). Kartlegging av marine fiskeressurser i Repparfjorden, Finnmark. Grunnlagsundersøkelse. Akvaplan-niva rapport nr. 4973-02, 52 s.

Jakobsen T (upublisert). Kartlegging av fjordressurser av kysttorsk i Finnmark og Troms. Prosjektrapport «Kartlegging av fjordressurser torsk/hyse, Finnmark - Nord-Troms», Norges fiskeriforskningsråd NFFR-Nr. I.701.56, Havforskningsinstituttet, 47 s.

Jakobsen T (1987). Coastal cod in Northern Norway. Fisheries Research, 5, 223-234.

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.

Takk til Christine Djonne for viktige bidrag til innsamling og opparbeiding av eggmaterialet, og til Rolf Børre Kivijervi og Ann Merete Hjelset for godt samarbeid ved innhenting av eggprøvene fra Revsbotn og Repparfjorden.