



VURDERING AV MODNINGSSTADIER HOS OPPDRETTSTORSK: OVERVÅKING AV MODNING OG GYTING I MERD

Sesongen 2024-2025

Maud Alix, Eva Andersson og Lene Kleppe (HI)



Tittel (norsk og engelsk):

Vurdering av modningsstadier hos oppdrettstorsk: overvåking av modning og gyting i merd
Assessment of maturation stages in farmed cod: monitoring maturation and spawning in cages

Undertittel (norsk og engelsk):

Sesongen 2024-2025
Season 2024-2025

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen
ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2026-15

Dato:

13.04.2026

Forfatter(e):

Maud Alix, Eva Andersson og Lene Kleppe (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Robin Ørnsrud

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15194-01, 15366

Oppdragsgiver(e):

Fiskeridirektoratet

Program:

Fremtidens havbruk

Forskningsgruppe(r):

Reproduksjon og utviklingsbiologi

Antall sider:

51

Sammendrag (norsk):

Denne rapporten presenterer først resultatene fra andre overvåkningsår av modningsnivåer i sesongen 2024–2025 ved to torskeoppdrettsselskaper i Norge, inkludert sammenligning med forrige sesong (2023–2024) og en sammenligning mellom vurderinger utført av næringsaktører og vurderinger fra Havforskningsinstituttet. Den andre delen av rapporten presenterer en revidert protokoll for vurdering av modningsstadier hos oppdrettstorsk. Protokollen beskriver tydelige modningsstadier for både hann- og hunntorsk (*Gadus morhua*) og er strukturert etter kjønn. Den er utformet for å støtte vurdering av modningsstatus hos torsk i oppdrettsanlegg. Hvert modningsstadium defineres gjennom makroskopisk vurdering og inkluderer bilder av gonadene både in situ og utenfor fisken, detaljerte bilder, en generell beskrivelse av gonadene, samt fiskeparametere. Rapporten gir også informasjon om den vertikale fordelingen av torsk i vannsøylen, samt anbefalinger for fotografering som muliggjør en pålitelig visuell vurdering av modningsstadier av tredjepart.

Sammendrag (engelsk):

The present report first presents the results from the second year of monitoring maturation levels during the 2024–2025 season in two cod farming companies in Norway, including comparisons with the previous season (2023–2024) and between assessments conducted by industry actors and those performed by the Institute of Marine Research. The second part of the report presents a revised version of the protocol for assessing maturation stages in farmed cod. The protocol outlines distinct maturity stages in both male and female Atlantic cod (*Gadus morhua*) and is structured by sex. It is intended to support the evaluation of maturation status in cod held in farming facilities. Each maturity stage is defined based on macroscopic assessment and includes photographs of the gonads both in situ and removed from the fish, detailed images, a general description of gonadal characteristics, and associated fish metrics. In addition, the report provides information on the vertical distribution of cod in the water column, as well as recommendations for image acquisition to facilitate reliable visual assessment of maturation stages by third parties.

Innhold

1	Ordliste	5
2	Innledning og metode	6
2.1	Opprinnelsen til torsken	6
2.2	Bakgrunn og formål	6
2.3	Metode for gjennomføring	7
3	Oppsummering av mottatte data – Vintersesongen 2024-2025	9
3.1	Generelle resultater	9
3.2	Visuell vurdering av modningsgrad hos oppdrettstorsk	9
3.2.1	<i>Første vinter i sjø</i>	9
3.2.2	<i>Andre vinter i sjø</i>	9
4	Sammenligning av resultatene mellom de to sesongene 2023-2025	12
4.1	Generelle resultater	12
4.1.1	<i>Kvaliteten på bildene</i>	12
4.1.2	<i>Umoden og gytende torsk</i>	12
4.1.3	<i>Diskusjon av modningsmønster mellom sesonger</i>	13
4.2	Vurdering av treffprosent hos næringsaktørene	14
4.2.1	<i>Generelle resultater</i>	14
4.2.2	<i>Detaljerte resultater og analyser</i>	15
4.2.3	<i>Diskusjon om vurdering av samsvar mellom næring og HI</i>	16
5	Representativitet av prøvetaking i merd	18
6	Konklusjoner og anbefalinger	20
6.1	Konklusjoner	20
6.2	Praktiske råd	20
6.2.1	<i>Bildeoppløsninger</i>	20
6.2.2	<i>Gonadosomatisk indeks</i>	21
	Appendix A - Modningsgrad hos torsk – Makroskopisk – Visuell vurdering	22
	Hunntorsk modningsgrad oppsummering	22
	Hanntorsk modningsgrad oppsummering	22
	Oppdrettstorsk kjønnsmodning hos hunntorsk	23
	1. Stadium: Umoden hunntorsk	23
	2.a Stadium: Modnende hunntorsk (tidlig)	24
	2.b Stadium: Modnende hunntorsk (avansert)	26
	3.a Stadium: Gytende hunntorsk – initiering	29
	3.b Stadium: Gytende hunntorsk – hovedgyteperiode	32
	4. Stadium: Utgytt hunntorsk	35
	Oppdrettstorsk kjønnsmodning hos hanntorsk	39
	1. Stadium: Umoden hanntorsk	39
	2. Stadium: Modnende hanntorsk	40
	3. Stadium: Gytende hanntorsk	43
	4. Stadium: Utgytt hanntorsk	47
	Referanser	49

1 - Ordliste

Atresi – Oocytter som tilbakedannes

Gonade – (Indre) kjønnsorgan som produserer kjønnsceller, rognsekk og testes

GSI – Gonadosomatisk index. Bliir beregnet ut fra formelen: Gonadevekt (GV)/fiskens totale vekt (V) *100

HI – Havforskningsinstituttet

Hyalin oocytt – Gjennomsiktig oocytt, siste stadium av oocyttmodning

Melke - Sæd / modne spermier

Oocytt - Eggcelle

Ovulering/ovulasjon – Eggløsning

Rognsekk – Hunngonade

Sædledere - Kanaler som transporterer sæd fra gonade til ytre miljøet under reproduksjon; efferentkanaler

Testes – Hanngonade

Vaskularisering – Dannelse av blodkar

Vitellogenese – Dannelse av plommemasse, ved at forløperen vitellogenin blir produsert i leveren, transportert i blodet og lagret i oocyttene. I denne fasen vokser oocyttene meget raskt

Vitellogenin – Forløpere til plommemateriale. Bliir dannet i leveren og inneholder protein, fettstoffer, karbohydrater og sporstoffer som bliir brukt i tidlig utvikling av fiskeembryo og -larver

2 - Innledning og metode

2.1 - Opprinnelsen til torsken

Fiskedata (bilder og fiskemålinger) som presenteres i dette dokumentet kommer fra ulike prosjekter og kilder som er oppført nedenfor:

- Prosjekt «Grad av kjønnsmodning i oppdrettstorsk» fra Regionale Forskningsfond Arktis, Vestland og Trøndelag (prosjektnummer 337684).
- Prosjekt «Modningsfri torsk i merd» fra Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (prosjektnummer 901815).
- Rapportering fra torskeoppdrett (Alix mfl., 2024 og data fra sesongen 2024-2025).

Alle fiskene som brukes er oppdrettstorsk fra avlsprogrammer ved Nofima eller Havlandet.

2.2 - Bakgrunn og formål

Som svar på diversifiseringen i havbruksnæringen er torsk en av artene med stort potensial. Torskeoppdrett har derfor økt de siste årene, fra 4 976 tonn i 2022 til 14 683 tonn i 2024 (Sandlund mfl., 2025). I tillegg var kapasiteten for søknader og godkjente lokaliteter på 165 000 tonn per oktober 2025. I sine to siste risikorapporter har HI vurdert at rømming og gyting i merd fra torsk i åpne sjømerder fortsatt representerer de største utfordringene i torskeoppdrett (Grefsrud mfl., 2022; Sandlund mfl., 2025). Gyting i merder, med befructede egg som kan spre seg i miljøet, er en av de viktigste risikofaktorene ved torskeoppdrett (Grefsrud mfl., 2022; Sandlund mfl., 2025). Dette kan ha en negativ påvirkning på de ville torskebestandene, som allerede er sårbare, spesielt sør for 67°N.

Siden 2023 har Fiskeridirektoratet overvåket statusen for kjønnsmodning hos oppdrettstorsk, enten i åpne merder i sjøen eller på slakteriet, hos torsk som er i sin andre vinter i sjø (fisk som er mest utsatt for å bli moden). Som i den første sesongen – vintersesongen 2023–2024 (Haugland mfl., 2024) – sendte Fiskeridirektoratet skriftlige vedtak til de to oppdretterne som hadde torsk i sin andre vinter i sjøen ved utgangen av 2024. Oppdretterne ble pålagt å rapportere modningsgrad hos torsk i henhold til en revidert protokoll utarbeidet av Havforskningsinstituttet (Alix mfl., 2024). Detaljer om rapporteringen finnes i Haugland & Jensen (2025). I samme rapport anbefalte Fiskeridirektoratet at man skulle kontrollere hvor godt næringsaktørene hadde kategorisert modningsgrad, og sammenligne resultatene med forrige sesong (vintersesongen 2023–2024). Datamaterialet ble derfor overført til HI for å kontrollere vurderingene av modningsstadier hos oppdrettstorsk utført av selskapene.

Denne rapporten presenterer resultatene fra den andre sesongen av vurderingen av modningsgrad hos oppdrettstorsk – vintersesongen 2024–2025. Rapporten inngår i konteksten av tilsynssatsingen på kjønnsmoden oppdrettstorsk i åpne merder og forebygging av gyting i merd (Haugland & Jensen, 2025). Resultatene fra den første sesongen førte til flere anbefalinger fra både HI og Fiskeridirektoratet (Alix mfl., 2024; Haugland mfl., 2024). For å forbedre vurderingen av modningsstadiet hos oppdrettstorsk er den opprinnelige protokollen revidert (Alix mfl., 2024), og et videokurs ble gjennomført i begynnelsen av 2025.

I tillegg presenteres i denne rapporten enkelte endringer i den opprinnelige protokollen (Alix mfl., 2024) basert på forslag fra Fiskeridirektoratet (Haugland & Jensen, 2025). Blant annet anbefalte Fiskeridirektoratet at rekkefølgen «først kjønn, deretter stadium» endres i protokollen for vurdering av modningsgrad, for å bedre

brukervennligheten. Denne endringen er implementert i rapporten, men kun på makroskopisk nivå – gjennom visuell vurdering. Det er ikke innført ytterligere stadier inndeling for modnende hanner i denne rapporten, da det også biologisk sett er krevende å definere en tydelig grense mellom slike underkategorier. Vi vurderer det som viktigere å sikre en presis klassifisering av hunner, ettersom de modner senere enn hannene og i praksis utgjør den begrensende faktoren. Videre er det lagt til eksempler på bilder av stadier som er vanskelige å identifisere, for eksempel utgytte hanner og hunner.

Rapporten er delt inn i to deler: Den første delen omhandler resultatene fra sesongen 2024–2025, med sammenligning til foregående sesong, mens den andre delen presenterer en revidert versjon av protokollen for vurdering av modningsstadium hos oppdrettstorsk.

2.3 - Metode for gjennomføring

Protokollen for vurdering av modningsgrad hos oppdrettstorsk (Alix mfl., 2024) ble brukt til å klassifisere modningsstadiene basert på bilder. Vurderingen ble gjennomført av tre forskere, og hvert bilde ble analysert av to personer blindt. Modningsstadium ble vurdert separat og registrert i en Excel-fil sammen med bildekvalitet og tilhørende data (gonadosomatisk index, fiskestørrelse, osv.). Resultatene ble analysert, og ved uenighet mellom forskerne ble en andre vurderingsrunde gjennomført for å oppnå enighet.

Hos hanntorsken finnes det fire modningsstadier:

- 1 - Umoden
- 2 - Modnende
- 3 - Gytende
- 4 - Utgytt/hvilende

Hos hunntorsken finnes det seks modningsstadier:

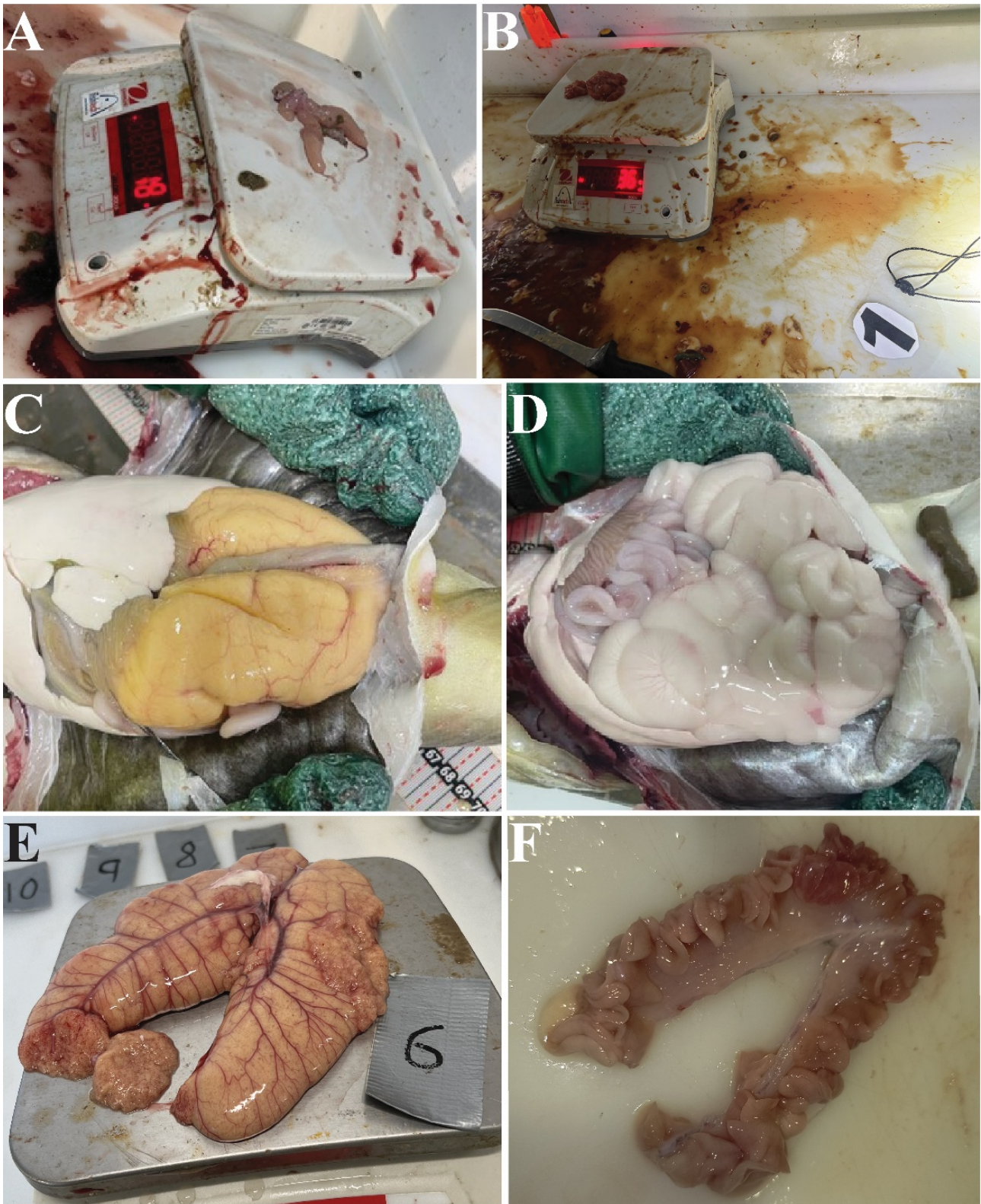
- 1 - Umoden
- 2 - a. Modnende tidlig
- 2 - b. Modnende avansert
- 3 - a. Gytende initiering
- 3 - b. Gytende hovedperiode
- 4 - Utgytt/hvilende

Bildekvaliteten ble vurdert og deles inn i tre kategorier:

1. Lav: ubrukelig for vurdering (Figur 1 A & B)
2. Middels: vanskelig å bruke til vurdering (Figur 1 C & D)
3. Høy: kan brukes til vurdering (Figur 1 E & F)

I førstnevnte tilfelle begrenser bildekvaliteten muligheten til å identifisere detaljer som er nødvendige for å vurdere modningsstadiet. Eksempler på ulike bildekvaliteter er vist i Figur 1 .

Figur 1 A og B klassifiseres som lav kvalitet, da vevene er plassert langt fra kameraet, er fotografert under dårlige lysforhold, og bildene fremstår uskarpe, noe som hindrer detaljert observasjon. Figur 1 C & D vurderes som middels kvalitet, ettersom lav oppløsning fører til manglende synlighet av detaljer. Figur 1 E & F representerer høy kvalitet, med tydelige strukturer, inkludert hyaline oocytter og sædledere.



Figur 1 : Eksempler på ulike bildekvaliteter hos torskemunner (A, C, E) og torskemanner (B, D, F). A og B: lav bildekvalitet; C og D: middels bildekvalitet, E og F: høy bildekvalitet.

3 - Oppsummering av mottatte data – Vintersesongen 2024-2025

3.1 - Generelle resultater

Totalt ble 4324 bilder av gonader gjennomgått av Havforskningsinstituttet for perioden desember 2024 til juli 2025. Fire lokaliteter inngikk i overvåkingen. Det ble identifisert totalt 22 og 2221 hunntorsk i henholdsvis første og andre vinter i sjø. Tilsvarende ble det identifisert 18 og 2063 hanner. I tillegg var det 20 fisk som ikke lot seg kjønnsbestemme. Det finnes 80,5 % samsvar mellom HI og aktørnæringene - 84,4 % ved oppdrett 1 og 74,6 % ved oppdrett 2. For fisk i første vinter i sjø var enigheten mellom HI og oppdretterne 100 % (n = 40 fisk).

Når det gjelder bildekvalitet, ble 247 bilder klassifisert som av svært lav kvalitet, noe som gjorde videre analyse umulig. Videre ble 1928 bilder vurdert til å ha middels kvalitet. Disse kunne analyseres, men uklare detaljer medførte usikkerhet i vurderingene, for eksempel ved klassifisering av avansert modnende versus gytende hunner. Redusert bildekvalitet skyldtes blant annet lav oppløsning og stor avstand mellom kamera og gonader. Flertallet av bildene (2138) ble vurdert å ha høy kvalitet.

GSI varierte mellom 0 og 33,6, og fiskevekten mellom 0,6 og 6,4 kg.

3.2 - Visuell vurdering av modningsgrad hos oppdrettstorsk

3.2.1 - Første vinter i sjø

For fisk i sin første vinter i sjø mottok vi bilder av 40 individer. Fiskevekten var mellom 1,1 og 2,8 kg, og GSI varierte mellom 0,05 og 9,6. Om lag halvparten var umodne, 25% var i modning, og 25% var gytende. De gytende individene var utelukkende hanner (høye GSI-verdier). Resultatene var i 100 % samsvar med opplysninger fra næringsaktørene. Bildekvaliteten var gjennomgående middels, ettersom bildene ble tatt på avstand. Fisken ble samlet inn i mars.

3.2.2 - Andre vinter i sjø

Oppdrettstorsk ble hovedsakelig samlet inn i merd i sjø (84 %) og i mindre grad ved slakteri (16 %). Antall prøver varierte mellom månedene, med flest prøver tatt fra desember til april (med unntak av februar 2025). Fra mai til juli var antallet under 50 per måned. Det ble ikke tatt prøver ved slakteri i juni eller i merd i juli. Datasettet besto av 2 221 hunner (52 %) og 2 063 hanner (48 %). Hos hunnfisk varierte fiskevekten mellom 0,6 og 6,4 kg, og GSI mellom 0,08 og 33,5. Hos hannfisk varierte vekten mellom 0,8 og 5,9 kg, og GSI mellom 0 og 19,0. Det ble registrert 31 feilaktige kjønnsidentifiseringer basert på bildene, tilsvarende 0,7 % av materialet.

Blant fisk i sin andre vinter i sjø varierte andelen umoden fisk mellom 5 og 33 % (Tabell 1). De fleste analyserte individene var modnende (33–81 %). Andelen gytende eller utgytt torsk varierte fra 1 til 35 % i merd og fra 2 til 40 % ved slakteri (Tabell 1). Høyest andel gytende/utgytt torsk finnes om våren i merd og i juli ved slakteri.

Tabell 1 : Antall og andelen umoden, modnende, og gytende/utgytt i antall prøver analysert ved Havforskningsinstituttet for perioden desember 2024 til juli 2025, fordelt på merd og slakteri hos fisk i sin andre vinter i sjøen. IK: ikke tilgjengelig.

Måned	Antall prøver	Prosent umoden	N umoden	Prosent modnende	N modnende	Prosent gytende/Utgytt	N gytende/utgytt
Desember merd i sjø	735	26,5	195	71,4	525	1,4	10
Desember slakteri	100	7,0	7	81,0	81	12,0	12
Januar merd i sjø	894	26,4	236	59,1	528	13,9	124
Januar slakteri	150	5,3	8	60,0	90	33,3	50
Februar merd i sjø	1026	18,0	185	56,5	580	24,4	250
Februar slakteri	42	23,8	10	73,8	31	2,4	1
Mars merd i sjø	607	16,3	99	60,3	366	23,4	142
Mars slakteri	150	10,0	15	56,0	84	34,0	51
April merd i sjø	270	18,9	51	63,3	171	17,8	48
April slakteri	150	15,3	23	46,7	70	37,3	56
Mai merd i sjø	40	32,5	13	32,5	13	35,0	14
Mai slakteri	50	6,0	3	60,0	30	34,0	17
Juni merd i sjø	20	15,0	3	70,0	14	15,0	3
Juni slakteri	0	IK	0	IK	0	IK	0
Juli merd i sjø	0	IK	0	IK	0	IK	0
Juli slakteri	50	16,0	8	44,0	22	40,0	20
Totalt	4284	20,0	856	60,8	2605	18,6	798
Totalt merd i sjø	3592	21,8	782	61,2	2197	16,5	591
Totalt slakteri	692	10,7	74	59,0	408	29,9	207

For alle fisk som er klassifisert til et bestemt modningsstadium, er andelen hunner (eggproduserende individer) presentert i Tabell 2 og Tabell 3, for henholdsvis merd i sjø og slakteri. Andelen hunnfisk var 52 % i merd og 53 % ved slakteri. Gjennomsnittlig vurdering for den andre vinteren i sjø viste at 16 % av torsken i merd var gytende eller utgytt, hvorav 21 % var hunner. Ved slakteri var tilsvarende andel 30 %, med 34 % hunner blant de gytende/utgytte individene, i perioden desember 2024 til juli 2025. Andelen gytende hunner var lavere i merd (Tabell 2) enn ved slakteri (Tabell 3). Den samlede andelen modnende og gytende/utgytt hunntorsk (individer som allerede bidrar eller forventes å bidra til gyting) var tilsvarende i merd og ved slakteri, henholdsvis 46 % og 49 %.

Tabell 2 : Andel umoden, modnende, gytende/utgytt fisk samt summen av modnende og gytende/utgytt hunner (F) i prøver analysert ved Havforskningsinstituttet for perioden desember 2024 til juli 2025, fra merd hos fisk i sin andre vinter i sjø.

Måned	Antall prøver F (N)	Umoden F		Modnende F		Gytende/Utgytt F		Modnende + gytende/utgytt F	
		%	N	%	N	%	N	%	N
Desember i sjø	373	65 %	126	47 %	245	20 %	2	46 %	247
Januar merd i sjø	464	72 %	171	50 %	263	24 %	30	45 %	293
Februar merd i sjø	544	75 %	138	58 %	335	28 %	71	49 %	406
Mars merd i sjø	288	80 %	79	52 %	190	13 %	19	41 %	209
April merd i sjø	154	82 %	42	64 %	110	4 %	2	51 %	112
Mai merd i sjø	20	77 %	10	69 %	9	7 %	1	21 %	10
Juni merd i sjø	9	100 %	3	43 %	6	0 %	0	35 %	6
Juli merd i sjø	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0
SUM:	1852		569		1158		125		1283
Andel av total (F):	0,51559						21,2 %		46 %

Tabell 3 : Andel umoden, modnende, gytende/utgytt fisk samt summen av modnende og gytende/utgytt hunner (F) i prøver analysert ved Havforskningsinstituttet for perioden desember 2024 til juli 2025, fra slakteri hos fisk i sin andre vinter i sjø.

Måned	Antall prøver F (N)	Umoden F		Modnende F		Gytende/Utgytt F		Sum modnende, gytende/utgytt F	
		%	N	%	N	%	N	%	N
Desember slakteri	42	86 %	6	43 %	35	8 %	1	39 %	36
Januar slakteri	84	100 %	8	73 %	59	34 %	17	54 %	76
Februar slakteri	26	90 %	9	52 %	16	100 %	1	53 %	17
Mars slakteri	85	93 %	14	54 %	45	51 %	26	53 %	71
April slakteri	81	91 %	21	64 %	45	27 %	15	48 %	60
Mai slakteri	28	100 %	3	63 %	19	35 %	6	53 %	25
Juni slakteri	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0
Juli slakteri	23	88 %	7	55 %	12	18 %	4	38 %	16
SUM:	369		68		231		70		301
Andel av total (F):	0,53324						33,8 %		49 %

4 - Sammenligning av resultatene mellom de to sesongene 2023-2025

4.1 - Generelle resultater

4.1.1 - Kvaliteten på bildene

I vintersesongen 2023–2024 ble 59 av 3 059 bilder vurdert til å ha lav kvalitet. I sesongen 2024–2025 gjaldt dette 247 av 4 324 bilder. Dette tilsvarer en økning i andelen bilder med lav kvalitet fra 1,9 % til 5,7 %. Denne økningen medfører økt usikkerhet i vurderingen av stadier for kjønnsmodning hos oppdrettstorsk.

4.1.2 - Umoden og gytende torsk

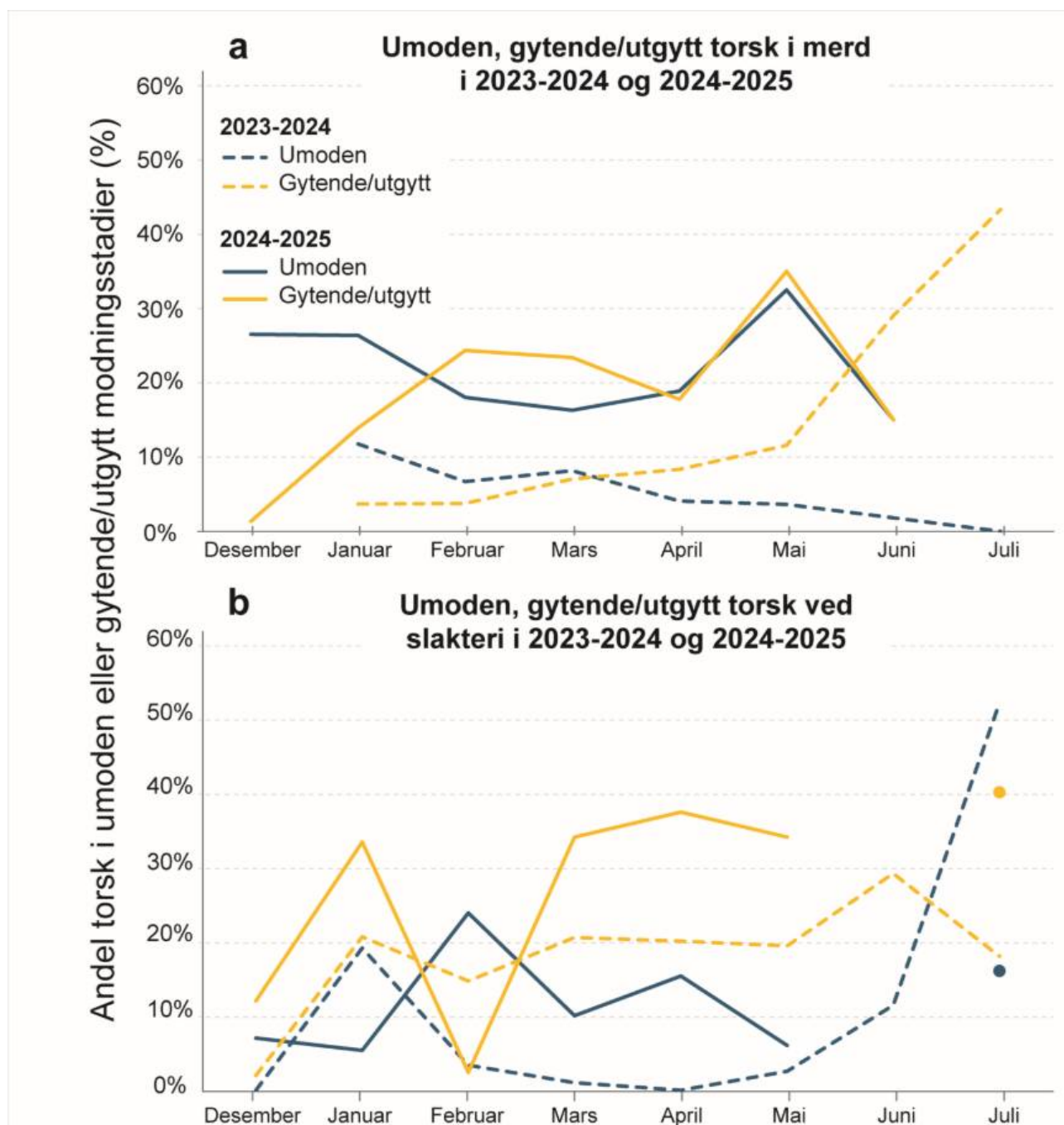
Andelen umoden og gytende/utgytt torsk i prøvene var generelt høyere i sesongen 2024-2025 enn i 2023-2024 (Figur 2). Den markerte nedgangen i andelen gytende og utgytt fisk i februar 2025 kan forklares med det lave antallet prøvetatte fisk (n = 42) sammenlignet med de øvrige månedene (Figur 2 , panel b). En tilsvarende tendens ble observert i juni 2025 i sjømerdene (Figur 2 , panel a).

I motsetning til sesongen 2023-2024, der økningen i andelen gytende/utgytt fisk i merdene ble observert tidlig på sommeren (Figur 2 a, gul stiplet linje), var økningen i 2024-2025 synlig allerede mot slutten av vinteren (februar) og igjen i mai (Figur 2 a, gul heltrukken linje).

Det er kjent at lysbehandling brukt i sjømerder for å redusere eller utsette kjønnsmodning hos torsk ikke er 100 % effektiv. Når den benyttes i åpne sjømerder, kan den føre til en forsinkelse av modningen på flere måneder (Korsøen mfl., 2013; Taranger mfl., 2006). Dette kan forklare økningen i andelen gytende eller utgytt fisk om sommeren i 2023-2024. I 2024-2025 ble økningen derimot observert mot slutten av vinteren og om våren, i større samsvar med naturlig gyteperiode hos vill torsk. Dette kan ha sammenheng med fravær av lysbehandling i de aktuelle merdene. I Haugland & Jensen (2025) nevnes det at ett av selskapene opplevde lysbrudd på begge sine lokaliteter sent i 2024, noe som kan bidra til å forklare den observerte økningen i andelen gytende eller utgytt fisk. Av fisken som ble registrert som gytende eller utgytt i februar i sjømerdene, stammet 86 % fra ett av de to selskapene. Tilsvarende viste slakteridata fra januar at 86 % av fisken fra det samme selskapet var gytende eller utgytt. Dette understreker viktigheten av tett oppfølging av lysbehandling og systematisk registrering og varsling av avvik knyttet til lysstyring, ettersom slike avvik vil kunne påvirke modningsutviklingen. Avhengig av tidspunktet for eksponering for kontinuerlig lys, kan kjønnsmodningen hos torsk bli mer eller mindre forsinket, som vist i Imsland mfl. (2013). Det kan imidlertid ikke utelukkes at prøvetakingen er skjev.

Andelen gytende og utgytte individer var høyere ved slakteri enn i sjømerdene fra desember til mai i begge årene (med unntak av februar 2025). Forskjellen i resultater for torskens modningsstadier mellom slakteriene og sjømerdene reiser spørsmål om hvor representativ prøvetakingen i merd er. Avhengig av fiskens vertikale fordeling gjennom døgnet, årstid, fôringsregime, kjønn og modningsstadium kan prøvetakingen gi ulike resultater. Denne problemstillingen diskuteres nærmere i kapittel 5.

Sammenligning av andelen hunntorsk mellom sesongen 2023-2024 og 2024-2025 er presentert i Sandlund mfl., (2025). Som observert i 2024-2025 (se ovenfor) er andelen gytende eller utgytt hunntorsk lavere i merd enn ved slakteri når resultatene fra begge sesongene slås sammen.



Figur 2 : Andelen umoden og gytende/utgytt torsk i merd (a) og ved slakteri (b) i prøver analysert ved HI basert på bildekarakterisering. De blå linjene representerer umodne fisk, og de gule linjene representerer gytende/utgytte fisk. De stiplede linjene viser data fra 2023-2024, mens de heltrukne linjene viser data fra 2024-2025. De to punktene i panel b representerer resultatene fra juli 2025.

4.1.3 - Diskusjon av modningsmønster mellom sesonger

Andelen umoden og gytende/utgytt torsk var generelt høyere i sesongen 2024-2025 enn i 2023-2024. I motsetning til foregående sesong, der økningen i gytende/utgytt fisk i merdene ble observert tidlig på sommeren, ble økningen i 2024-2025 registrert allerede mot slutten av vinteren og igjen om våren, mer i tråd med naturlig gyteperiode hos vill torsk. Dette kan ha sammenheng med fravær av lysbehandling, avvik i lysstyringen ved enkelte lokaliteter eller skjevhet i prøvetaking.

Andelen gytende og utgytte individer var gjennomgående høyere ved slakteri enn i sjømerd i begge sesonger (med unntak av enkeltmåned med lavt prøvetall). Tilsvarende var andelen gytende/utgytt hunntorsk lavere i

merd enn ved slakteri når resultatene fra begge sesonger slås sammen. Dette reiser spørsmål om hvor representativ prøvetaking i merd er, ettersom fiskens vertikale fordeling, årstid, fôringsregime, kjønn og modningsstadium kan påvirke hvilke individer som fanges opp i prøvene.

Samlet sett viser resultatene at modningsutviklingen hos oppdrettstorsk varierer mellom lokaliteter, sesonger og innsamlingspunkt, og at både biologiske forhold og driftsmessige faktorer – særlig lysstyring – har stor betydning for andelen fisk som går inn i gyting. Videre overvåking og systematisk oppfølging av lysregimer og prøvetakingsrutiner vil være avgjørende for å redusere uønsket kjønnsmodning i oppdrett.

4.2 - Vurdering av treffprosent hos næringsaktørene

4.2.1 - Generelle resultater

Samsvaret mellom oppdretterne og HI i vurderingen av modningsgrad hos oppdrettstorsk, basert på bildekategorisering, økte mellom de to sesongene, fra 71,7 % i 2023-2024 til 80,5 % i 2024-2025. Dette indikerer en forbedring i vurderingen av modningsstadier sammenlignet med foregående sesong.

Resultatene for samsvar mellom HI og næringsaktørene er presentert i Tabell 4, som gir en oppsummering av andelen individer der vurderingen av modningsstadium er ulik mellom partene. Det fremstod som mer utfordrende å identifisere modningsstadiet hos hanner (60 vs. 42 % i 2025 sammenlignet med 2024) enn hos hunner (39 vs. 58 % i 2025 sammenlignet med 2024) i år, i motsetning til foregående sesong. Det ser ut til at umodenstadiet ble forvekslet med andre modningsstadier i 45 % av tilfellene. I 2024 var tilsvarende andel 54 %. Det var også uenighet om mellom industrien og HI på modningsstadium *2. Modnende hanner*. Hos hunner var også *2.a Modnende tidlig* stadiet utfordrende å identifisere i 15 % av tilfellene i 2025. Det er en forbedring på rundt 10 % sammenlignet med 2024. Tvert imot kan vi se at det er ingen eller svært liten uenighet når det gjelder gytende hunner (initiering eller hovedperiode) eller utgytt fisk identifisert av industrien.

Tabell 4 : Oppsummering av andelen individer der vurdering av modningsstadium var ulik mellom HI og næringsaktørene i sesong 2023-2024 og 2024-2025. Flere variabler ble undersøkt som kjønn, kvalitet på bildene og modningsstadium. Prosent for modningsstadier tilsvarer stadier vurdert av næringsaktørene hvor HI sa noe annet.

	Bilder med uenighet	Prosent 2025	Prosent 2024
Kjønn	Hann	59,8	41,6
	Hunn	39,2	58,4
Kvalitet	Høy	40,3	63,9
	Middels	49,4	30,4
Stadium	Umoden	45,1	53,7
	Modnende	28,3	8,8
	Modnende tidlig	14,8	24,6
	Modnende avansert	4,7	3,6
	Gytende	5,9	3,7
	Gytende initiering	0,7	1,5
	Gytende hovedgyteperiode	0,1	0,0
	Utgytt	0,4	4,0

4.2.2 - Detaljerte resultater og analyser

En detaljert oversikt over modningsstadiene der det foreligger uenighet, samt vurderingene fra næringsaktørenes side, er gitt i Tabell 5 og Tabell 6 henholdsvis hos hanner og hunner. Prosentandelen er beregnet som antall fisk klassifisert som *stadium X* av HI, delt på totalt antall fisk der oppdretterne har klassifisert individet som *stadium Y* og partene har vært uenige. Prosentandelen er beregnet for hvert kjønn.

Tabell 5 : Prosentandel av individer i hvert modningsstadium der vurderingene til HI og næring avviker hos hanner. Tabellen viser prosentfordelingen av modningsstadier (1–4) som HI har vurdert for de samme individene i tilfeller der vurderingene avviker fra torskeoppdretternes. For eksempel: Når torskeoppdretterne vurderer en fisk til stadium 2 og HI vurderer et annet stadium, klassifiserer HI fisken som stadium 1 i 0,5 % av tilfellene, som stadium 3 i 45,9 % av tilfellene og som stadium 4 i 51,8 % av tilfellene. Tallene er angitt i prosent. Den høyeste prosentandelen er markert i blått. 1. Umoden, 2. Modnende, 3. Gytende, 4. Utgytt/hvilende. Tabellen skal leses horisontalt. Svarte celler markerer kombinasjoner som ikke er relevante.

Vurdering fra Havforskningsinstituttet					
	Stadier	1.	2.	3.	4.
Vurdering fra næring	1.		90,5 %	0	6,6 %
	2.	0,5 %		45,9 %	51,8 %
	3.	0	46,7 %		51,1 %
	4.	0	50 %	0	

Tabell 6 : Prosentandel av individer i hvert modningsstadium der vurderingene til HI og oppdretterne avviker hos hunner. Tabellen viser prosentfordelingen av modningsstadier (1–4) som HI har vurdert for de samme individene i tilfeller der vurderingene avviker fra torskeoppdretternes. For eksempel: Når torskeoppdretterne vurderer en fisk til stadium 2.a og HI vurderer et annet stadium, klassifiserer HI fisken som stadium 1 i 10,5 % av tilfellene, som stadium 2.b i 64,9 % av tilfellene, som stadium 3.b i 0,9 % av tilfellene og som stadium 4 i 23,7 % av tilfellene, osv. Tallene er angitt i prosent. Den høyeste prosentandelen er markert i blått. 1. Umoden, 2.a Modnende (tidlig), 2.b Modnende (avansert), 3.a Gytende tidlig, 3.b Gytende hovedgytesesong, 4. Utgytt/hvilende. Tabellen skal leses horisontalt. Svarte celler markerer kombinasjoner som ikke er relevante.

Vurdering fra Havforskningsinstituttet							
	Stadier	1.	2.a	2.b	3.a	3.b	4.
Vurdering fra næring	1.		96,3 %	0	0	0	2,4 %
	2.a	10,5 %		64,9 %	0	0,9 %	23,7 %
	2.b	0	30,6 %		58,3 %	0	8,3 %
	3.a	0	0	60,0 %		0	40,0 %
	3.b	0	0	0	100 %		0
	4.	0	0	100 %	0	0	

Det ser ut til at for hannfisk vurdert av næringsaktørene som 1. Umoden, ble 91 % av individene klassifisert som 2. Modnende av HI. Den samme tendensen ble observert hos hunnfisk: Individuer vurdert som 1. Umoden av næringsaktørene ble i 96 % av tilfellene klassifisert som 2.a Modnende, tidlig av HI. Dette tyder på en forveksling mellom modningsstadiene 1 og 2/2.a. I tidlig modningsfase kan det være vanskelig å skille mellom umoden og modnende fisk, særlig hos hunner. Enkelte gonader kan være i en tidlig utviklingsfase og fremstå noe mer utviklet enn hos klart umoden fisk. Som anbefalt i Haugland & Jensen (2025) kan en digital bildekatalog som støtte til protokollen, med flere bilder av hvert stadium, bidra til å redusere denne usikkerheten.

Blant hannfisk vurdert som 2. Modnende av næringen, ble 46 % klassifisert som 3. Gytende og 52 % som 4. Utgytt av HI (for sistnevnte, se diskusjon nedenfor). I slike tilfeller er det særlig viktig å identifisere spor av melke og nøye vurdere sædledernes utseende. Dette er også en god grunn til å be om kommentarer under prøvetakingen, når det er mulig. Hos hunnfisk er det utfordrende å skille mellom de ulike understadiene (a og b)

innen *modnende* stadium. Synlighet av oocytter er her et sentralt kriterium; synlige oocytter indikerer avansert modning.

Som tidligere nevnt var uenigheten mellom HI og næringsaktørene mindre når fisken ble identifisert som gytende eller utgytt fra næringsaktørene (Tabell 4). For gytende hunner kan fordeling og mengde hydrerte oocytter gi informasjon som bidrar til å skille mellom stadium *3.a Gytende, initiering* og *3.b Gytende, hovedgytesesong*. En betydelig andel av fisk klassifisert som 3.a av HI ble vurdert som *2.b Modnende, avansert* av næringen. I disse tilfellene er detaljer avgjørende, da observasjon av selv et begrenset antall hyaline oocytter indikerer at hunnen er gytende. Det anbefales derfor å forbedre bildekvaliteten for å sikre at nødvendige detaljer fremkommer tydelig.

En særlig utfordring er å identifisere utgytt eller hvilende fisk, som ofte kan ligne tidlig modnende individer (Tabell 5 , Tabell 6). Stadium *4. Utgytt* ble forvekslet med stadium *2. Modnende* hos hannfisk i 52 % av tilfellene. Hos hunnfisk ble 24 % av individene som faktisk var stadium *4. Utgytt*, vurdert som *2.a Modnende, tidlig*. Omvendt ble enkelte fisk klassifisert som *4. Utgytt* av næringen, mens HI vurderte dem som *2. Modnende* hos hanner (50 % av tilfellene) og *2.a Modnende, tidlig* hos hunner (100 %). Antallet individer i disse kategoriene var imidlertid svært lavt (én hunn og én hann).

Flere morfologiske trekk kan indikere at en hunnfisk er utgytt, som hvite oocytter i atresi, fortykkede vegger i rognsekken eller grålig farge på gonadene. Hvite oocytter kan imidlertid også observeres hos tidlig modnende hunner som har avbrutt gytingen. Det anbefales derfor å benytte en kombinasjon av flere indikatorer ved identifisering av utgytt fisk. Hos hannfisk kan spor av melke og utspilte sædledere være relevante kjennetegn. Nye bilder er inkludert i protokollen for å lette identifiseringen av disse stadiene.

Den totale prosentandelen summerer seg ikke nødvendigvis til 100 %, ettersom modningsstadiet hos enkelte individer ikke kunne fastslås, og dermed ble registrert som manglende informasjon for HI.

4.2.3 - Diskusjon om vurdering av samsvar mellom næring og HI

Samsvaret mellom oppdretterne og HI i vurderingen av modningsgrad hos oppdrettstorsk har økt fra 71,7 % i 2023-2024 til 80,5 % i 2024-2025. Dette viser en tydelig forbedring i klassifiseringen av modningsstadier mellom sesongene og indikerer økt presisjon i den visuelle vurderingen basert på bilder.

Til tross for forbedringen gjenstår det utfordringer, særlig knyttet til identifisering av tidlige modningsstadier. Uenigheten mellom partene var i hovedsak knyttet til forveksling mellom *umoden* (stadium 1) og *tidlig modnende* fisk (stadium 2/2.a), både hos hanner og hunner. Dette tyder på at overgangen mellom disse stadiene er vanskelig å vurdere visuelt, spesielt når gonadene er i en tidlig utviklingsfase. Også skillet mellom modnende og utgytt fisk, særlig hos hannfisk, representerer en utfordring.

Videre ble en betydelig andel fisk i stadium *4. Utgytt* feilklassifisert, særlig ved forveksling med *modnende* stadier. Dette gjaldt spesielt hannfisk, der over halvparten av de vurderte modnende individene var utgytte. Tilsvarende utfordringer ble observert hos hunnfisk, der utgytte individer ofte ble klassifisert som tidlig modnende. Disse funnene viser at identifisering av utgytt eller hvilende fisk representerer en vedvarende og sentral utfordring i den visuelle vurderingen. Resultatene understreker betydningen av god bildekvalitet, detaljerte morfologiske kriterier og bruk av flere indikatorer i vurderingen. Videre utvikling av en digital bildekatalog og fortsatt standardisering av bildeopptak og registrering vil kunne bidra til å redusere gjenværende usikkerhet og ytterligere styrke samsvaret mellom partene.

Samlet sett viser analysen at metodikken fungerer tilfredsstillende, men at presis identifisering av overgangsstadier – særlig mellom modnende og utgytt fisk – fortsatt krever økt oppmerksomhet og metodisk

forbedring.

5 - Representativitet av prøvetaking i merd

I sin interne evalueringsrapport (Haugland & Jensen, 2025) peker Fiskeridirektoratet i kapittel 5.2 (Anbefalinger – kunnskapshull) på behov for økt kunnskap om fordeling og representativt prøveuttak, og stiller to hovedspørsmål:

- Hvordan er oppdrettstorsken fordelt i vannsøylen i merden med tanke på kjønn og modningsgrad?
- Med utgangspunkt i fordelingen i vannsøylen, hvordan få tatt ut et representativt utvalg oppdrettstorsk fra merd?

Det er observert forskjeller i resultater for kjønnsmodning hos torsk fra henholdsvis sjømerder og slakteri (se Figur 2). Dette understreker betydningen av å etablere et prøveuttak i merd som i størst mulig grad er representativt, og som kan gi resultater sammenlignbare med funn fra slakteri.

Den vertikale fordelingen av vill eller oppdrettet torsk i merder kan påvirkes av flere faktorer, som tid på døgnet, føring, sesong og dermed temperatur, lysforhold, modningsstadium og kjønn.

Laboratorie- og feltforsøk (Meager mfl., 2009) viser at oppdrettstorsk i gytesesongen oppholder seg nærmere overflaten enn vill torsk. Basert på egne uttak samt publiserte studier av gytende torsk i kar og på gytefelt, står gytende hannfisk dypere i vannsøylen enn hunnfisk (Meager mfl., 2009; Skjæraasen mfl., 2024). Disse forskjellene er imidlertid mer uttalte hos villfisk enn hos oppdrettsfisk. Hos vill torsk ble det observert at de fleste hunnene sank ned til hannenes dyp med intervaller på 3–4 dager, tilsvarende intervallene mellom gytebatcher rapportert for torsk i kar (Skjæraasen mfl., 2024). Kjønnsmoden fisk har redusert appetitt, selv om den fortsatt kan ta til seg noe fôr. Bruk av føring for å lokke fisk ved prøveuttak anbefales derfor ikke i gyteperioden.

Når det gjelder lyshåndtering for å redusere eller utsette kjønnsmodning, viste studier at eksponering for ulike lysregimer ikke i vesentlig grad endret den vertikale hovedfordelingen av atlantisk torsk i sjømerd; fisken oppholdt seg gjennomgående nær bunnen av merden (Skulstad, Taylor, mfl., 2013). I kommersielle sjømerder ble det observert tilsvarende fordelingsmønstre og fisketetthet under naturlig og kontinuerlig lys. Torsk eksponert for kontinuerlig lys var imidlertid mer spredt og utnyttet en større del av merdvolumet (større andel av dypet), og ble registrert noe dypere enn fisk under naturlige lysforhold. Fisken steg mot overflaten noen timer før føring og vandret ned igjen etter føringstidspunktet (Skulstad mfl., 2013).

Oppdrettstorsk viste også døgnvise vertikale vandring (diel vertikal migrasjon), særlig under kontinuerlig lys, med større dyp om natten enn om dagen (Rillahan mfl., 2011; Skulstad, Karlsen, mfl., 2013). Temperatur påvirket også fordelingen; om sommeren oppholdt fisken seg fortrinnsvis i dypere og kaldere vann for å unngå varmere overflatevann (temperaturpreferanse rundt 8 °C, og unngikk temperaturer over 12 °C).

Tilsvarende mønstre er observert hos vill torsk. Kystorskens atferd og vertikale posisjon i vannsøylen påvirkes av sjøtemperatur (Freitas mfl., 2015). Om sommeren oppholder større (voksne og kjønnsmodne) individer seg dypere etter hvert som overflatetemperaturen øker, og disse fiskene benytter i stor grad samme dyp dag og natt. Mindre torsk følger i større grad døgnrytmen og utfører vertikale døgnvandring, med dypere opphold om dagen og grunnere om natten. De er også beskrevet som mer aktive enn større individer. Om vinteren benytter begge størrelsesgrupper dypere vann om natten.

Samlet sett viser litteraturen at torskens vertikale fordeling påvirkes av kjønn, modningsstatus, døgnrytme, sesong, temperatur, lysbehandling og føring. Dette innebærer at det kan være krevende å sikre et representativt

prøveuttak i sjømerd.

I Skulstad mfl. (2013) ble fisk tatt ut på ulike dyp (5 og 10 m) i sirkulære sjømerder (90 m omkrets, maksimal dybde 22 m). Det ble benyttet agnløse feller (1,2 m × 0,8 m × 0,8 m), og det ble samlet mellom 11 og 30 fisk per felle. Den eksakte romlige fordelingen av fisken i merden er imidlertid fortsatt ukjent.

Det kan derfor være vanskelig å konkludere om modningsstatusen i en merd når prøveuttaket er begrenset i omfang eller ikke tar høyde for den dokumenterte variasjonen i vertikal fordeling.

6 - Konklusjoner og anbefalinger

6.1 - Konklusjoner

Overvåkingen av modningsstadium hos oppdrettstorsk i perioden desember 2024 til juli 2025 viser at metodikken for visuell vurdering basert på bildeanalyse i hovedsak fungerer tilfredsstillende, og at samsvaret mellom næringsaktørene og Havforskningsinstituttet har forbedret seg sammenlignet med foregående sesong. Dette indikerer økt presisjon i klassifiseringen og en positiv utvikling i felles forståelse av kriteriene for modningsstadier.

Samtidig viser resultatene at det fortsatt er utfordringer knyttet til identifisering av tidlige modningsstadier og særlig stadium 4 (*utgytt/hvilende*), som ofte forveksles med modnende stadier. Dette gjelder både hunner og hanner, men var spesielt tydelig hos hannfisk. Overgangen mellom stadium 1 og 2/2.a samt mellom modnende og utgytt fisk representerer de mest krevende vurderingene. Disse funnene understreker behovet for tydelige morfologiske kriterier, god dokumentasjon og høy bildekvalitet.

Resultatene viser videre at andelen gytende og utgytt fisk var høyere ved slakteri (gjennomsnitt 30 %) enn i merd (gjennomsnitt 16 %), og at modningsmønsteret varierte mellom sesonger. I 2024-2025 ble økningen i gytende/utgytt fisk observert tidligere enn foregående år, mer i tråd med naturlig gyteperiode. Dette kan ha sammenheng med variasjon eller avvik i lysbehandling, noe som fremhever betydningen av stabil og korrekt lysstyring for å begrense uønsket kjønnsmodning.

For å estimere den potensielle mengden egg som gytes i merdene i sjøen og vurdere risikoen dette kan medføre for den ville torskebestanden, er det avgjørende med en representativ og ikke-skjev prøvetaking av oppdrettstorsk. Fiskens vertikale fordeling i merdene, som beskrevet i litteraturen, kan påvirke hvilke individer som fanges opp i prøvene og dermed estimatet av modningsstatus. Slike forhold bør derfor tas i betraktning ved planlegging og gjennomføring av prøvetaking i sjømerder.

Samlet sett viser rapporten at både biologiske forhold og driftsmessige faktorer kan påvirke modningsutviklingen hos oppdrettstorsk. Videre forbedring av bildeprotokoller, utvikling av en digital bildekatalog og systematisk oppfølging av lysregimer og prøvetakingsrutiner vil være viktige tiltak for å redusere usikkerhet og styrke kvaliteten på fremtidig overvåking.

6.2 - Praktiske råd

6.2.1 - Bildeoppløsninger

Fiskeridirektoratet påpekte viktigheten av god bildekvalitet i sin rapport (Haugland & Jensen, 2025). Selv om dette allerede ble fremhevet i den første vintersesongen med overvåking, ble det også i perioden 2024–2025 registrert flere utfordringer knyttet til bildekvalitet (247 bilder med lav kvalitet, tilsvarende 5,7 % av totalt antall bilder).

Det anbefales at bildene kontrolleres i etterkant for å sikre at kvaliteten er tilfredsstillende og at nødvendige detaljer er tydelige. Bildekvaliteten kan forringes ved overføring fra én telefon til en annen. Det anbefales derfor å benytte HD-kvalitet ved sending via meldingstjenester eller å overføre bildene direkte fra telefon til datamaskin uten komprimering.

Det anbefales å:

- Fotografere intakte gonader som tydelig viser relevante strukturer (for eksempel sædledere og hyaline

oocytter).

- Justere vevets posisjon for å oppnå best mulig bildevinkel og skarphet.
- Legge til kommentarer der det er relevant (for eksempel ved rennende gonader).

6.2.2 - Gonadosomatisk indeks

Det forekommer tilfeller der gonadosomatisk index – GSI= 0, selv om gonadene er utviklet. Dette kan skyldes utilstrekkelig presisjon på vekten som benyttes. Det anbefales å bruke en vekt med tilstrekkelig nøyaktighet, samt å tarere vevet før veiing.

Appendix A - Modningsgrad hos torsk – Makroskopisk – Visuell vurdering

Hunntorsk modningsgrad oppsummering

Tabell 6 : Oppsummering av modningsstadier hos hunntorsk.

Stadium	Makroskopisk – visuell vurdering
1- Umoden	Gonadene er små, består av to lober og befinner seg under leveren og fordøyelseskanalen i den bakre delen av bukhulen, langs svømmeblæren. På det umodne stadiet er ingen oocytter/eggceller synlig makroskopisk, og rognsekken er glatt, litt gjennomsiktig og rosa. GSI intervall: 0,02 til 1,69 (n=205, gjennomsnitt=0,49)
2a- Modnende (tidlig)	Gonadene er plassert i den bakre delen av bukhulen. Gonadene er små og hovne med oransje, rød til rosa farge. GSI intervall: 0,20 til 5,65 (n=171, gjennomsnitt=1,35)
2b- Modnende (avansert)	Gonadene er større i volum sammenlignet med forrige stadium og tar opp halvparten til 2/3 av plassen i bukhulen. Gonadenes farge varierer fra oransje, lys rosa til rosa. Vaskularisering begynner å bli fremtredende. De ugjennomsiktige oocytene i vitellogenese er lett å observere. GSI intervall: 1,20 til 17,60 (n=103, gjennomsnitt=6,15)
3a- Gytende (initiering)	I starten av gytingen har hunntorsk svært store gonader som tar opp mesteparten av plassen i bukhulen. Gonadenes farge varierer og kan være oransje, lys rosa, rosa. Oocytter er tydelig synlige, og noen få transparente, hyaline oocytter observeres i gonadene, blant store og ugjennomsiktige oocytter i vitellogenese eller i sluttmodning (siste stadiet før ovulasjon). Gonaden ser granulert ut med mye vaskularisering. GSI intervall: 11,80 til 21,26 (n=8, gjennomsnitt=15,81)
3b- Gytende (hovedgyteperiode)	Gonadene er svært store og opptar mesteparten av plassen i bukhulen. Gonadens farge varierer fra oransje, lys rosa, rosa til rødlig. Hyaline oocytter observeres gjennom hele gonaden. Gonadene ser granulerte ut og det er mye vaskularisering. Gonadene er rennende. Ved stryking av fisken kan det komme ut noen egg. GSI minker gradvis utover gytingen. GSI intervall: 4,17 til 29,12 (n=26, gjennomsnitt=16,71)
4- Utgytt/hvilende	Gonadene er lokalisert i den bakre delen av bukhulen og har hvitaktig, gråaktig til lys rosa farge. De er små og slappe, kan være blodsprengete og har tykke vegger. Hvite oocytter i atresi kan observeres. Regenerering tar til, og gonadene blir noe større og fyldigere enn i stadium 1 (umoden). Det er ingen synlige egg. GSI intervall: 0,42 til 5,80 (n=27, gjennomsnitt=1,98)

Hanntorsk modningsgrad oppsummering

Tabell 7 : Oppsummering av modningsstadier hos hanntorsk

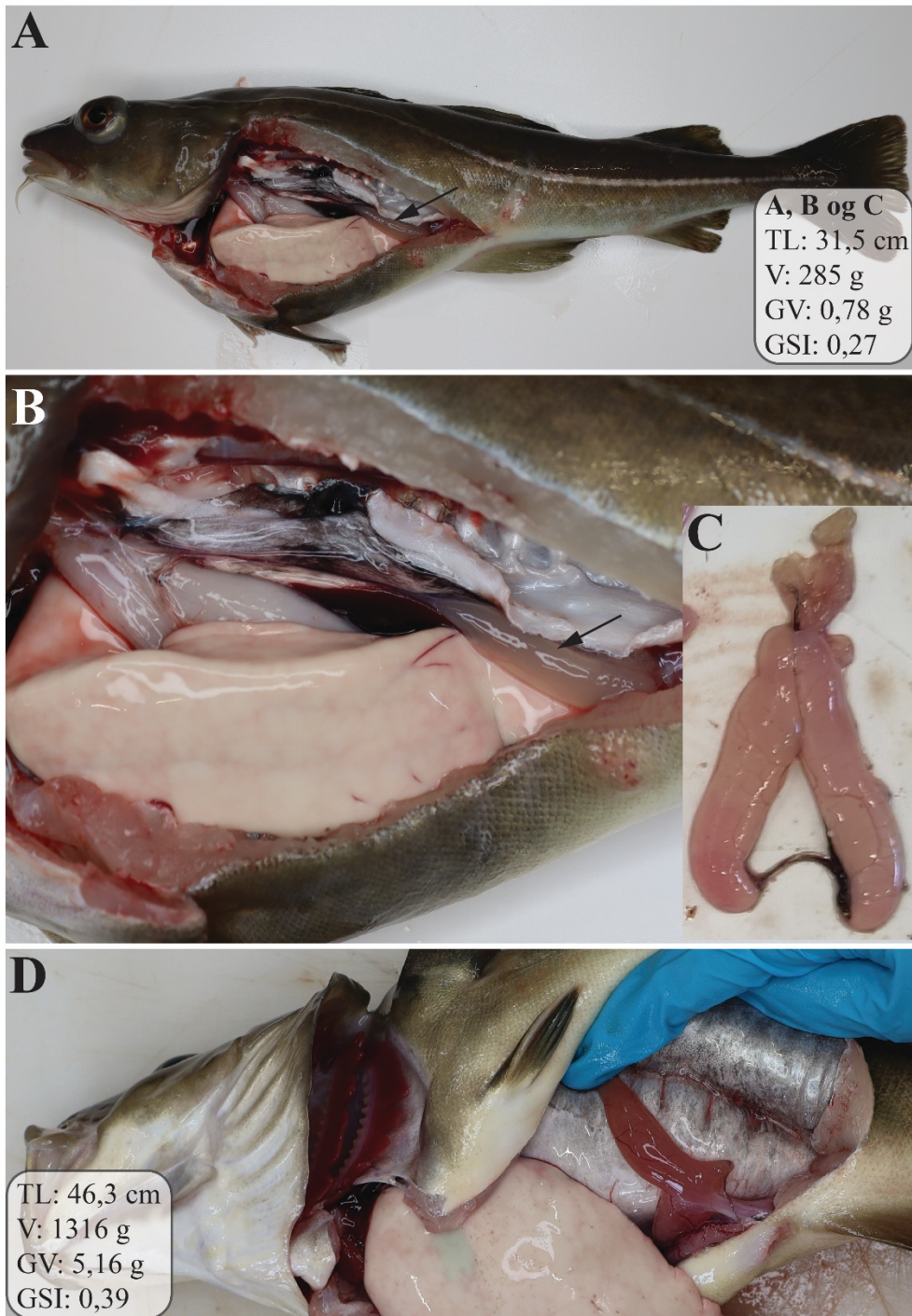
Stadium	Makroskopisk – visuell vurdering
1- Umoden	Gonadene er små, ser ut som en streng, består av to lober og befinner seg under leveren og fordøyelseskanalen i den bakre delen av bukhulen, langs svømmeblæren. Fargen er hvit til gulhvitt og gjennomsiktig. GSI intervall: 0,02 til 0,69 (n=151, gjennomsnitt=0,11)
2- Modnende	Gonadene er langstrakte, lappete og krøllete. Gonadene er større i volum sammenlignet med forrige stadium. De utvikler seg til å ta opp halvparten til 2/3 av plassen i bukhulen. Lappene blir tykkere. Sædlederne er gjennomsiktige og tomme. Gonadenes farge varierer fra rødlig, lys rosa til rosa. Jo mer de utvikler seg, desto hvitere blir de. Det er ulike modningsgrader fra tidlig modning til avansert modning. Det er ingen utslipp av melke. GSI intervall: 0,03 til 14,11 (n=256, gjennomsnitt=1,64)
3- Gytende	Gonadene er svært store og opptar mesteparten av plassen i bukhulen. Lobene/lappene er fyldige, hvite og ugjennomsiktige. Sædlederne er fulle av melke, som renner ut ved press på fiskens bukside. GSI minker gradvis utover gytingen og testes krymper mot ryggsiden av bukhulen. GSI intervall: 0,95 til 15,77 (n=118, gjennomsnitt=7,17)
4- Utgytt/hvilende	Gonadene er små, de ligger langs svømmeblæren, lobene/lappene er tomme og kan være grå til rødlig. Det kan være spor av melke. Regenerering tar til, gonadene er noe større og fyldigere enn stadium 1 (umoden). På grunn av tidligere hevelse av den, kan spermadukten se utspilt ut. GSI intervall: 0,32 til 2,57 (n=21, gjennomsnitt=0,91)

Oppdrettstorsk kjønnsmodning hos hunntorsk

1. Stadium: Umoden hunntorsk

Gonadene/rognsekkene er små, består av to lober (se Figur 3 C) og befinner seg under leveren og fordøyelseskanalen i den bakre delen av bukhulen (Figur 3 A, B og D, svarte piler). På det umodne stadiet er ingen oocytter/eggceller synlig makroskopisk, og rognsekken er glatt, litt gjennomsiktig og rosa (Figur 3 C).

GSI intervall: 0,02 til 1,69 (n=205, gjennomsnitt=0,49)

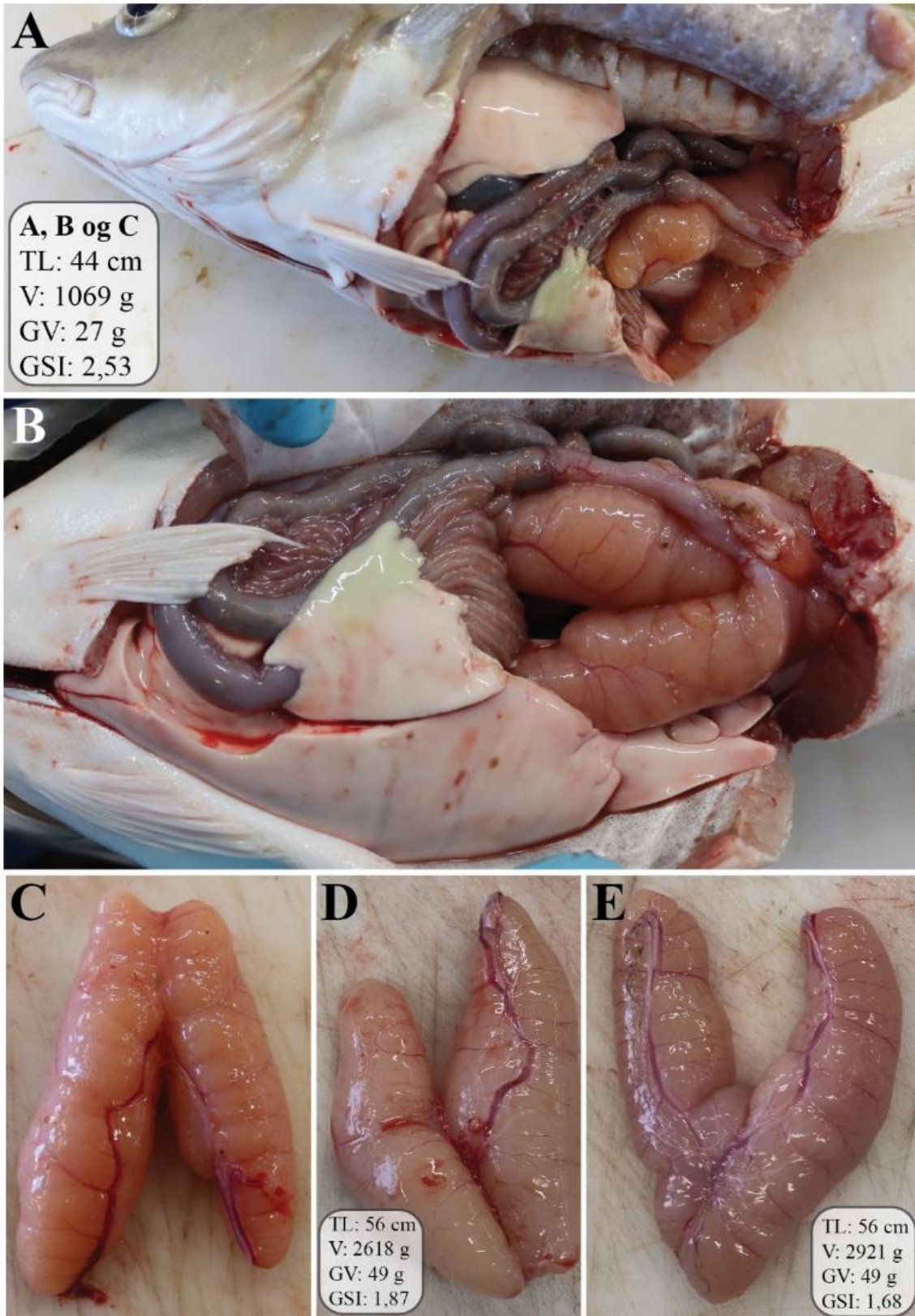


Figur 3 : Umoden hunntorsk. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) forstørrelse av åpen fisk – sett fra siden, (C) gonader utenfor fisk – sett fra dorsal/ryggside. Svarte piler indikerer gonadene.

2.a Stadium: Modnende hunntorsk (tidlig)

Gonadene er plassert i den bakre delen av bukhulen (Figur 4 A og B). Gonadene er små og hovne med oransje, rød til rosa farge (se Figur 4 C til D).

GSI intervall: 0,20 til 5,65 (n=171, gjennomsnitt=1,35)

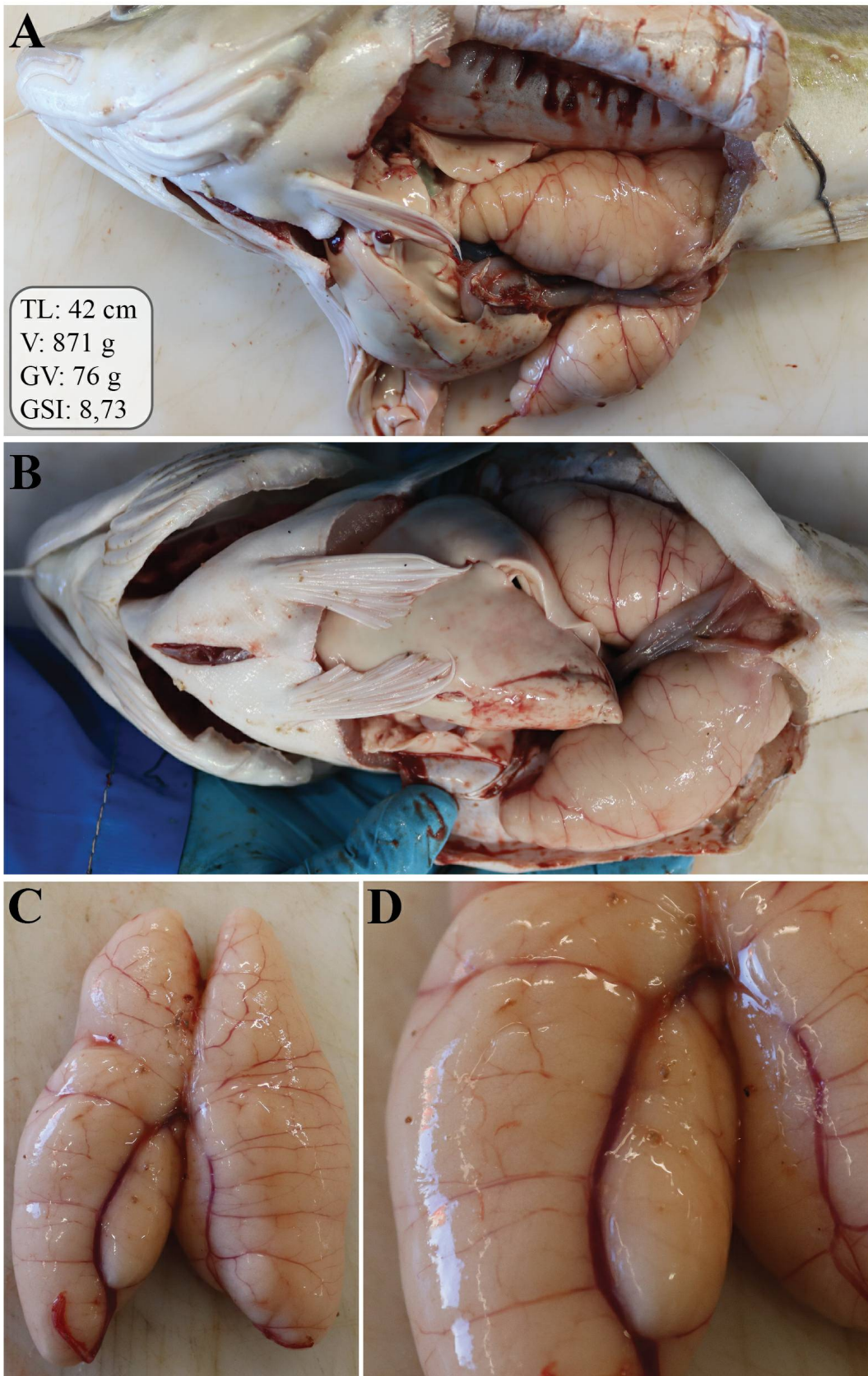


Figur 4 : Modnende hunntorsk i tidlige stadier. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) Fisk åpen – sett fra ventral/bukside, (C)-(D)-(E) Gonader utenfor fisk – sett fra dorsal/ryggside.

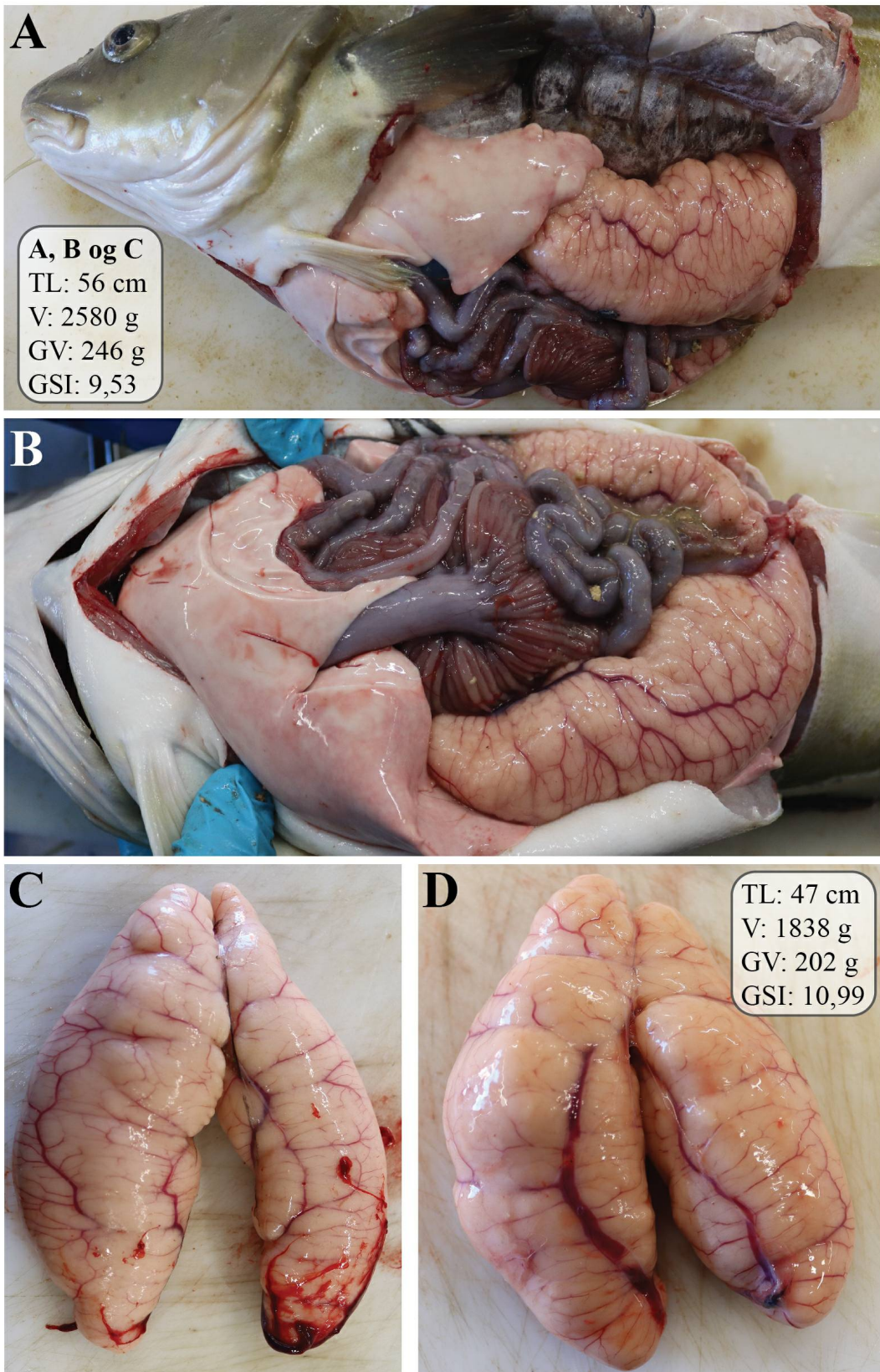
2.b Stadium: Modnende hunntorsk (avansert)

Gonadene er større i volum sammenlignet med forrige stadium og tar opp halvparten til 2/3 av plassen i bukhulen (Figur 5 A og B, Figur 6 A og B). Gonadenes farge varierer fra oransje, lys rosa til rosa (se Figur 5 og Figur 6). Vaskularisering (blodkar) begynner å bli fremtredende. De ugjennomsiktige oocytene i vitellogenese er lette å observere (Figur 5 D).

GSI intervall: 1,20 til 17,60 (n=103, gjennomsnitt=6,15)



Figur 5 : Modnende hunntorsk i avanserte stadier. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) Fisk åpen – sett fra ventral/bukside, (C) gonader utenfor fisk – sett fra dorsal/ryggside, (D) forstørrelse av gonadene, høyre side.

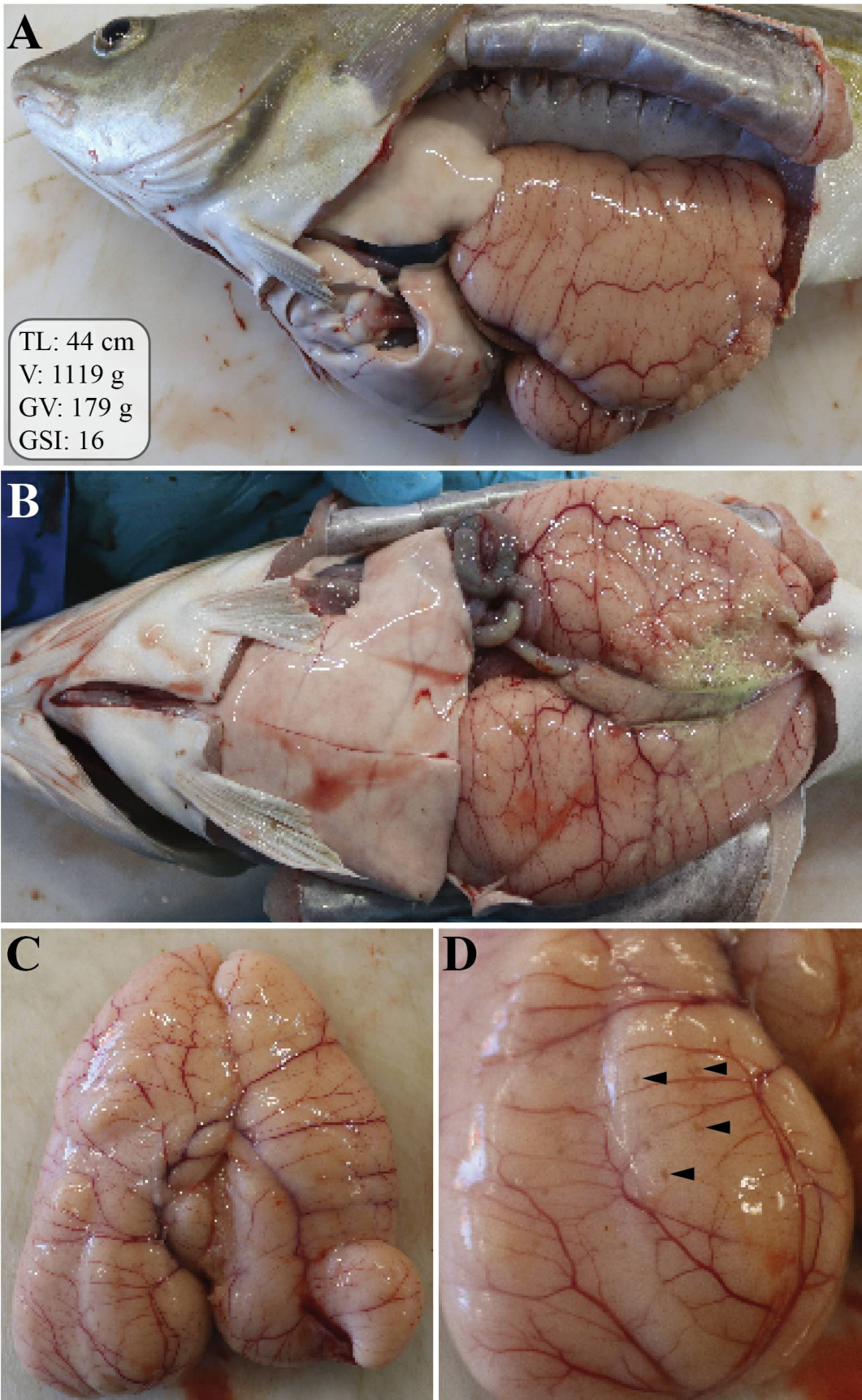


Figur 6 : Modnende humntorsk i avanserte stadier. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) Fisk åpen – sett fra ventral/bukside, (C) og (D) gonader utenfor fisk – sett fra dorsal/ryggside.

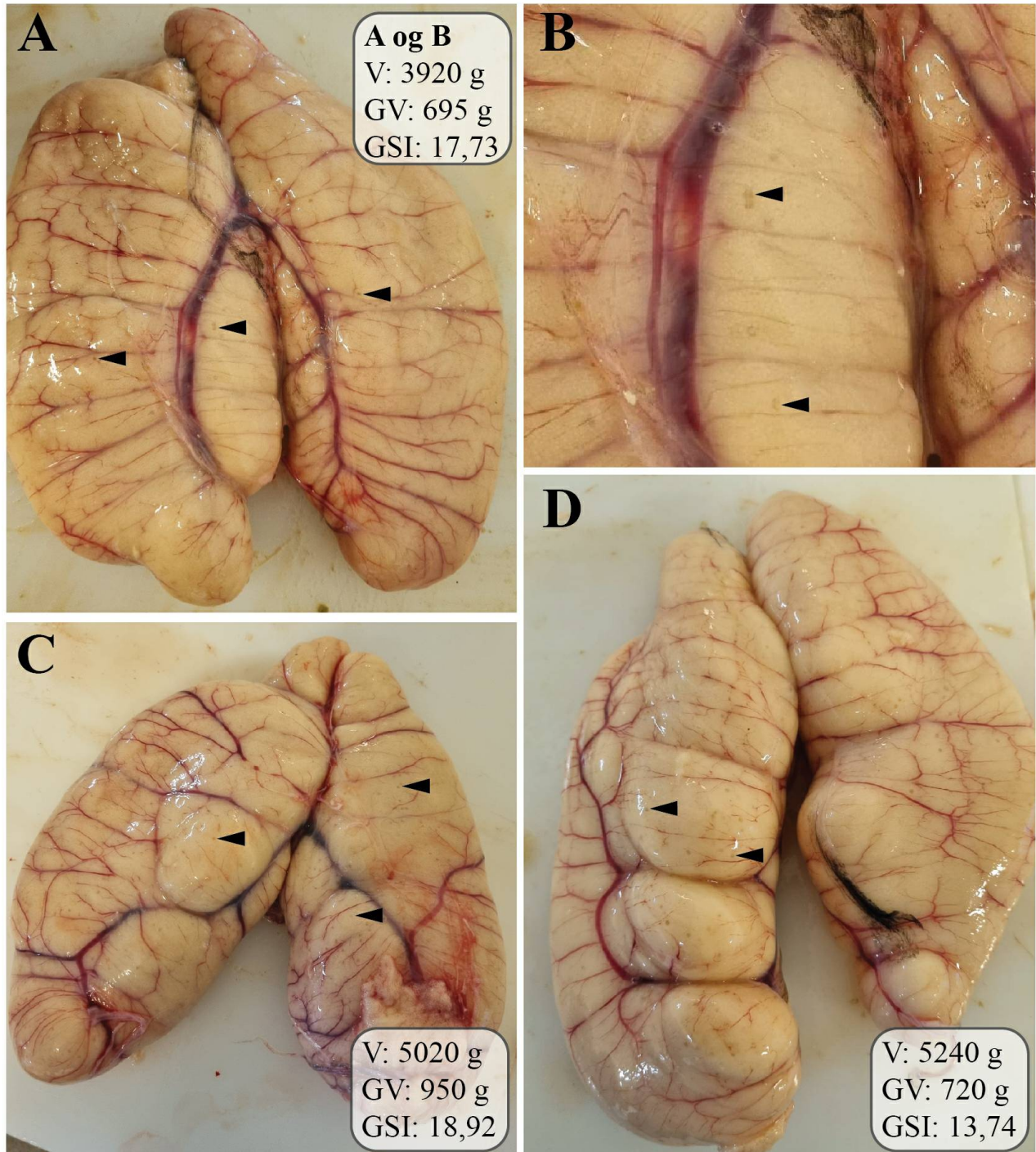
3.a Stadium: Gytende hunntorsk – initiering

I starten av gytingen har hunntorsk svært store gonader som tar opp mesteparten av plassen i bukhulen (Figur 7 A og B). Gonadenes farge varierer og kan være oransje, lys rosa, rosa. Oocytter er tydelig synlige, og noen få transparente, hyaline oocytter observeres i gonadene (se Figur 7 D og Figur 8 , svarte pilspisser), blant store og ugjennomsiktige oocytter i vitellogenese eller i sluttmodning (siste stadiet før ovulasjon). Gonaden ser granulert ut med mye vaskularisering.

GSI intervall: 11,80 til 21,26 (n=8, gjennomsnitt=15,81)



Figur 7 : Hunntorsk i begynnelsen av gytesesongen. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) Fisk åpen – sett fra ventral/bukside, (C) gonader utenfor fisk – sett fra dorsal/ryggside, (D) forstørrelse av rognsekken, høyre side, med hyaline oocytter (svarte pilspisser).



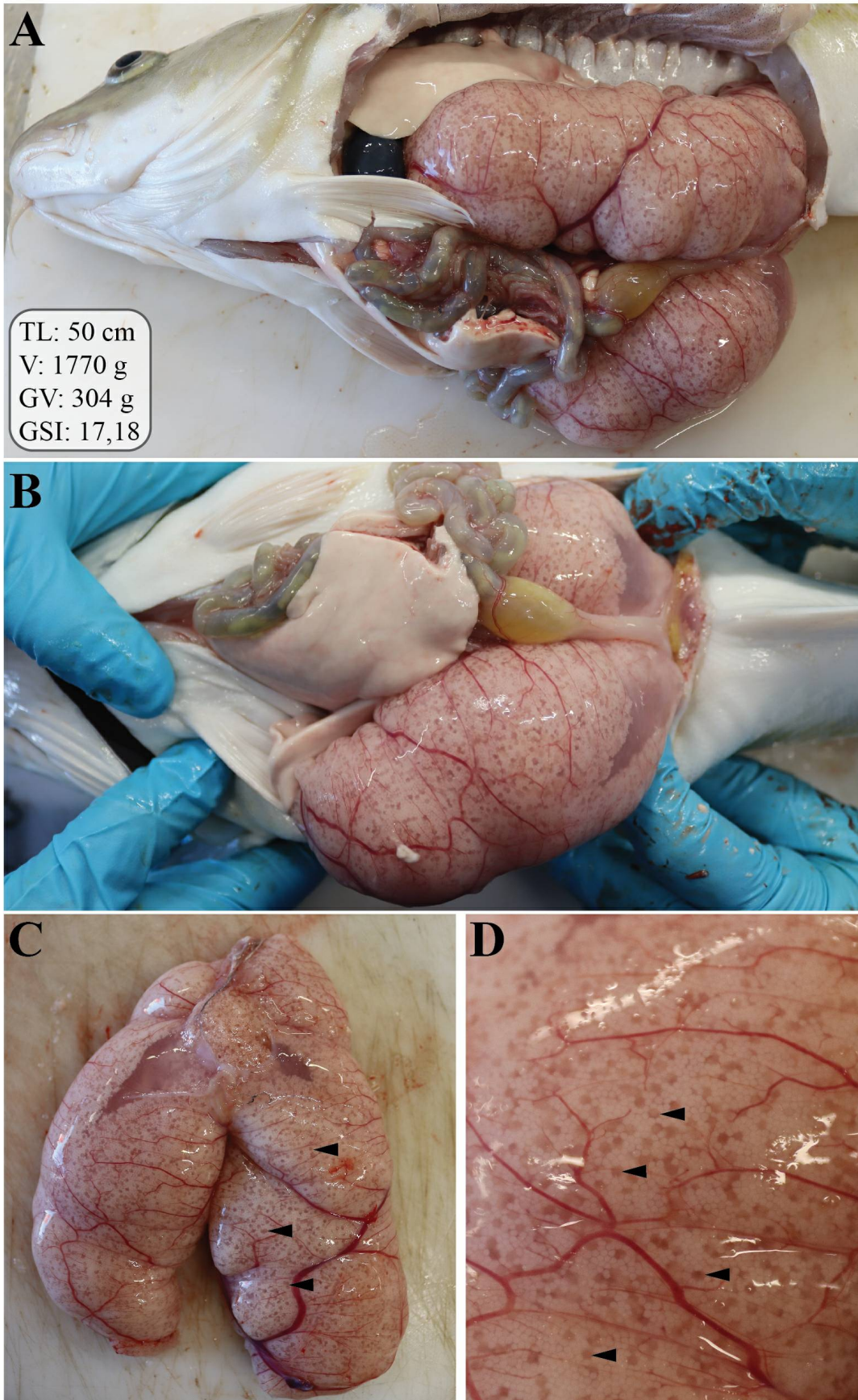
Figur 8 : Hunntorsk i begynnelsen av gytesesongen. (A), (C) og (D) gonader utenfor fisk – sett fra dorsal/ryggside, (B) forstørrelse av rognsekken i panel (A). De svarte pilspissene indikerer hyaline oocytter.

3.b Stadium: Gytende hunntorsk – hovedgyteperiode

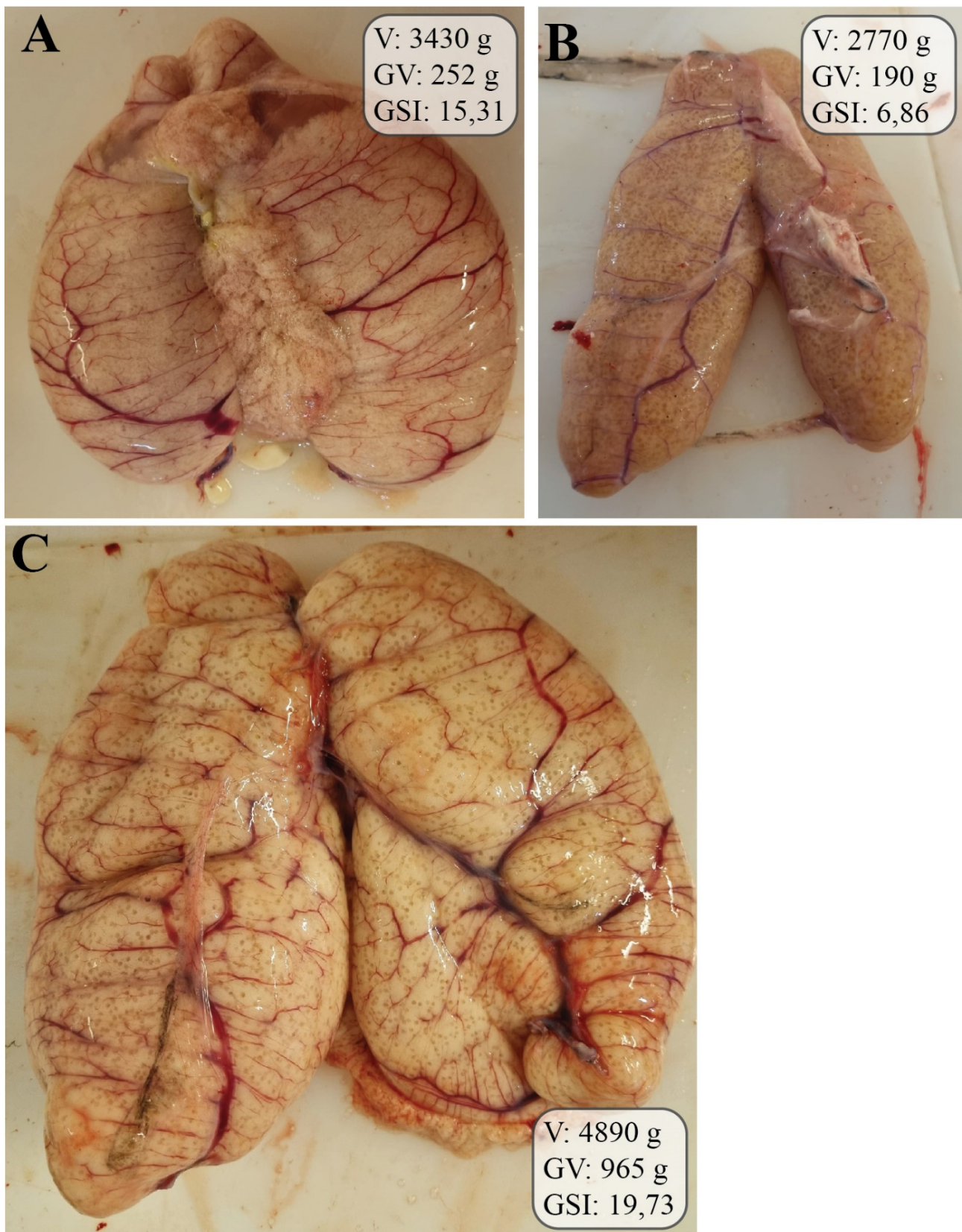
Gonadene er svært store og opptar mesteparten av plassen i bukhalen (se Figur 9 A og B). Gonadens farge varierer fra oransje, lys rosa, rosa til rødlig. Hyaline oocytter observeres gjennom hele gonaden (se Figur 9 C og D, svarte pilspisser, Figur 10). Rognsekkene ser granulerte ut og det er mye vaskularisering.

Gonadene er rennende. Ved stryking av fisken kan det komme ut noen egg (Figur 9 A). GSI minker gradvis utover gytingen.

GSI intervall: 4,17 til 29,12 (n=26, gjennomsnitt=16,71)



Figur 9 : Hunntorsk i gytesesong. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) Fisk åpen – sett fra ventral/bukside, (C) gonader utenfor fisk – sett fra ventral/bukside, (D) forstørrelse av rognsekken, venstre side, med hyaline oocytter (svarte pilspisser).

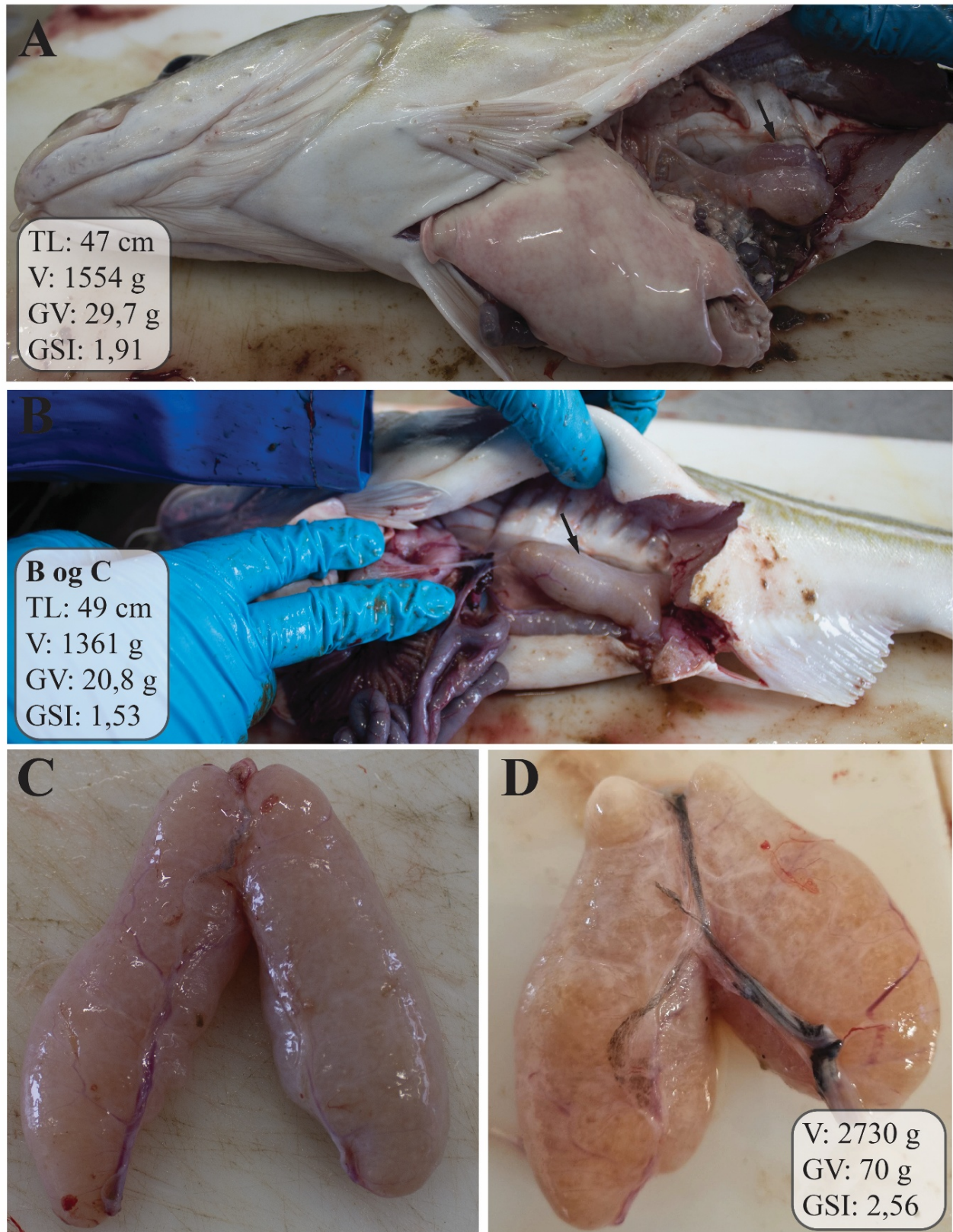


Figur 10 : Hunntorsk i gytesesong. Gonader utenfor fisk.

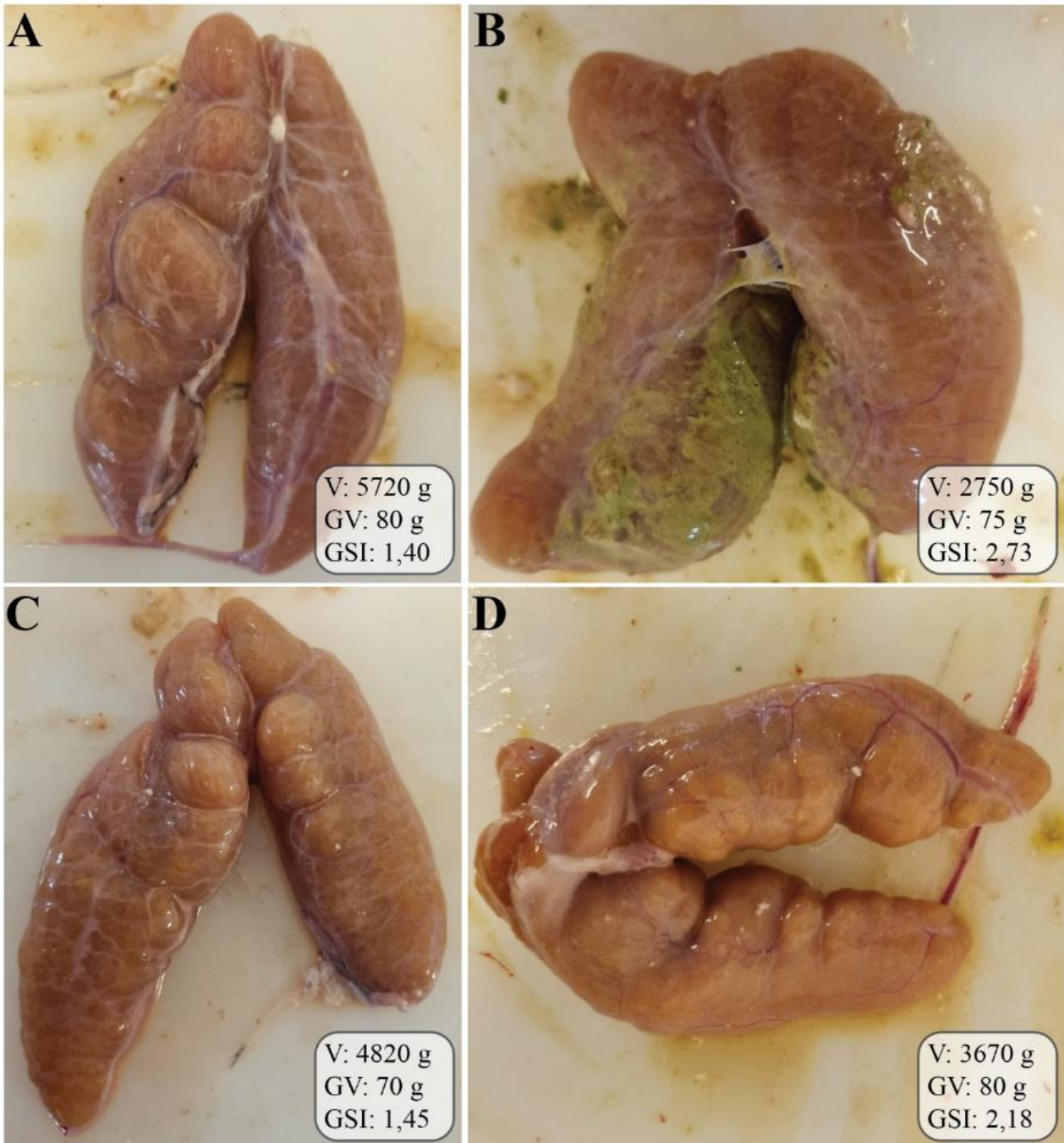
4. Stadium: Utgytt hunntorsk

Gonadene er lokalisert i den bakre delen av bukhulen (Figur 11 A og B, svarte piler) og viser hvitaktig, gråaktig til lys rosa farge (Figur 11 , Figur 12 og Figur 13). De er små og slappe (Figur 11 A) og kan være blodsprengete. Ovariene har tykke vegger. Hvite oocytter i atresi (oocytter som tilbakedannes) kan observeres. Regenerering tar til, og gonadene blir noe større og fyldigere enn i stadium 1 (umoden). Det er ingen synlige egg.

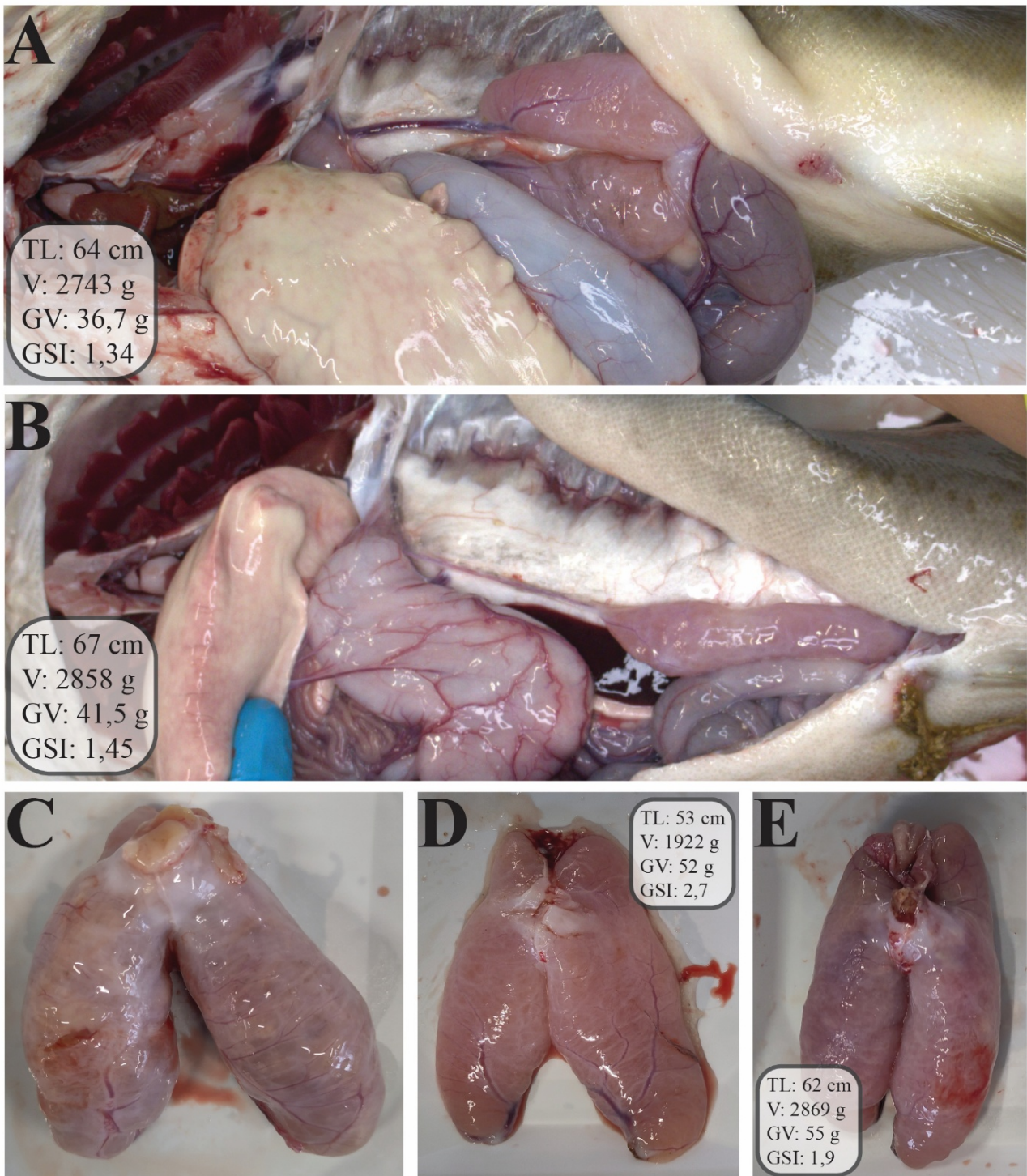
GSI intervall: 0,42 til 5,80 (n=27, gjennomsnitt=1,98)



Figur 11 : Utgytt/hvilende hunntorsk. (A) og (B) Fisk åpen – sett fra siden med gonadene (svarte piler), (C)-(D) gonadene utenfor fisk – sett fra dorsall/ryggside.



Figur 12 : Utgytt/hvilende hunntorsk. Gonadene utenfor fisk – (A), (B) og (C) sett fra dorsal/ryggside, (D) sett fra ventral side.



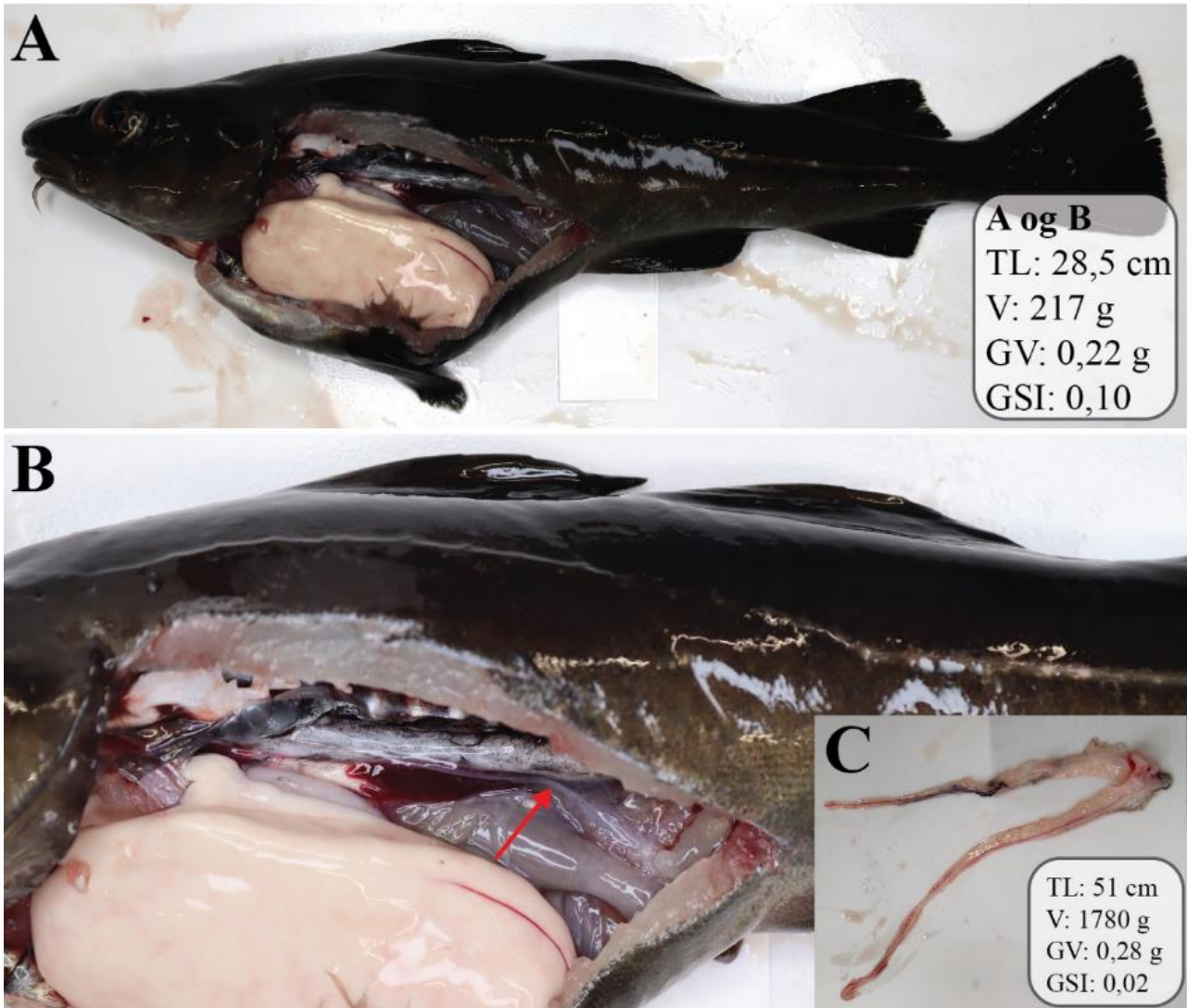
Figur 13 : Utgytt/hvilende hunntorsk. (A) og (B) Fisk åpen – sett fra siden med gonadene, (C)-(E) gonadene utenfor fisk.

Oppdrettstorsk kjønnsmodning hos hanntorsk

1. Stadium: Umoden hanntorsk

På det umodne stadiet er gonadene små og vanskelig å se, ser ut som en streng (Figur 14 A), består av to løber (Figur 14 C) og befinner seg under leveren og fordøyelseskanalen i den bakre delen av bukhulen (Figur 14 A og B, rød pil). Fargen er hvit til gulhvitt og gjennomsiktig.

GSI intervall: 0,02 til 0,69 (n=151, gjennomsnitt=0,11)

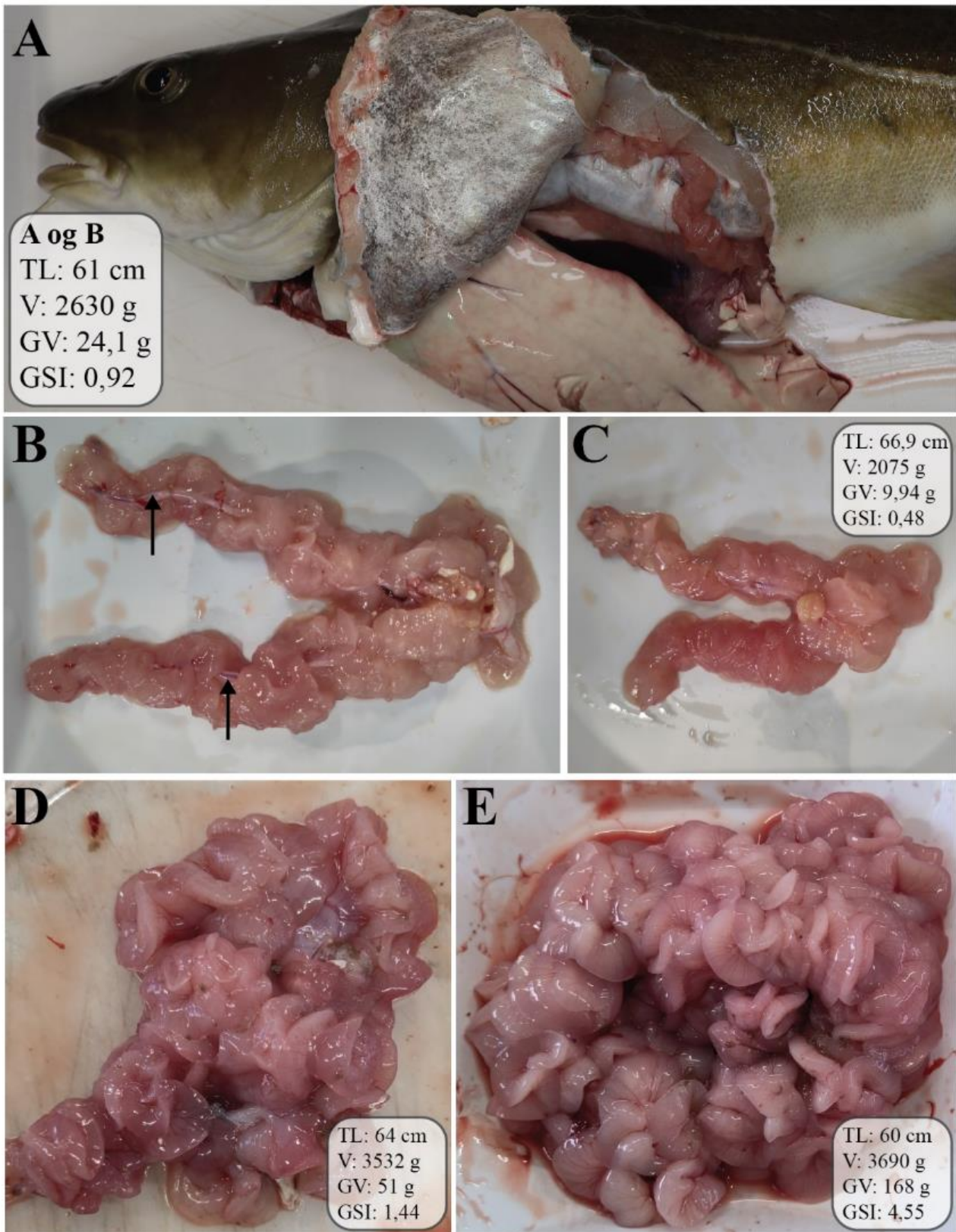


Figur 14 : Umoden hanntorsk. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) forstørrelse av åpen fisk – sett fra siden, (C) gonader utenfor fisk. Den røde pilen indikerer gonadene.

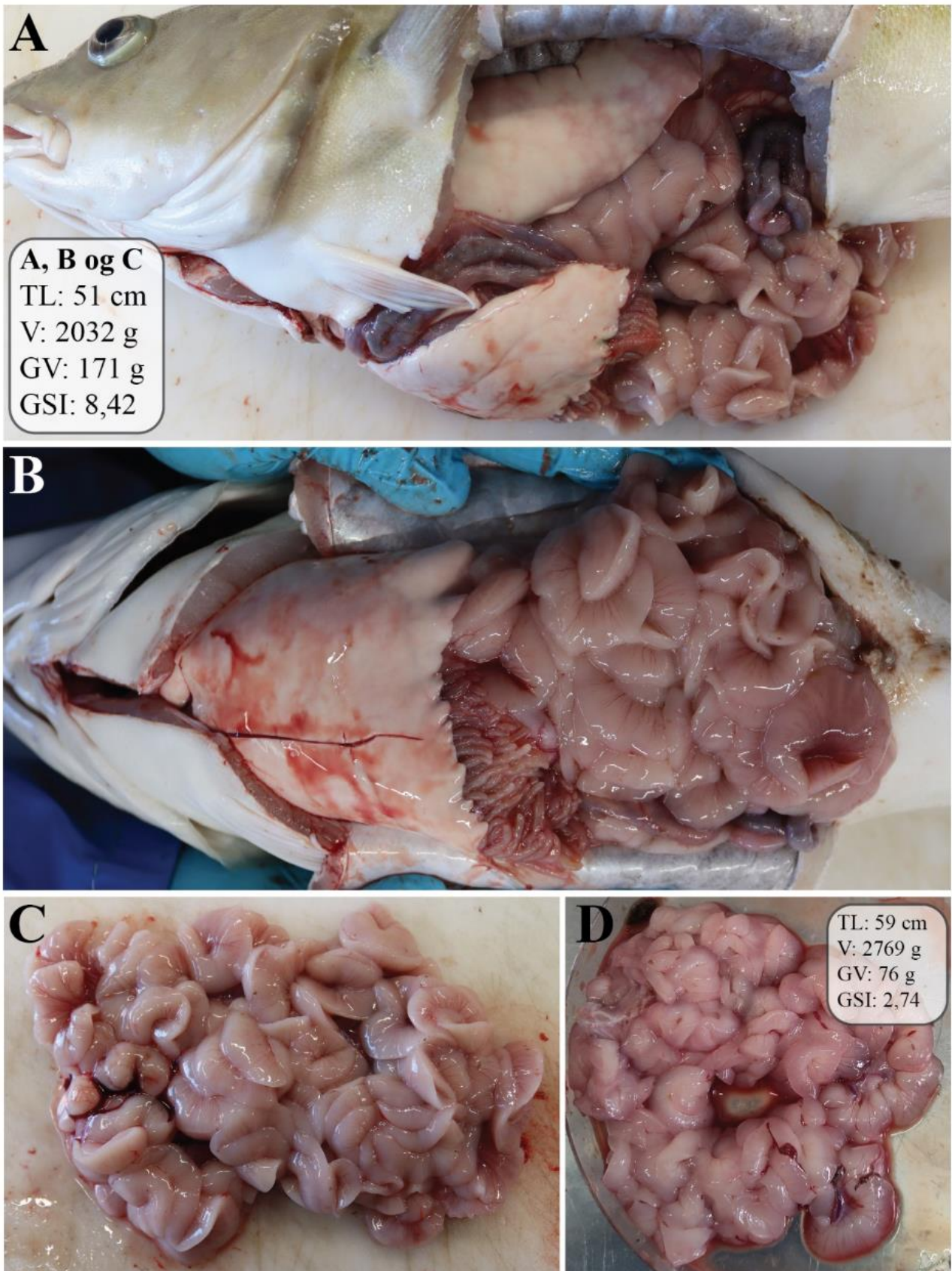
2. Stadium: Modnende hanntorsk

Gonadene er langstrakte, lappete og krøllete (Figur 15 og Figur 16). Gonadene er større i volum sammenlignet med forrige stadium. De utvikler seg til å ta opp halvparten til 2/3 av plassen i bukhalen (Figur 15 A, Figur 16 A og B). Lobene blir tykkere. Sædlederne er gjennomsiktige og tomme. Gonadenes farge varierer fra rødlig, lys rosa til rosa (se Figur 15 og Figur 16). Jo mer de utvikler seg, desto hvitere blir de. Det er ulike modningsgrader fra tidlig modning (Figur 15 B og C) til avansert modning (Figur 16). Det er ikke utslipp av melke.

GSI intervall: 0,03 til 14,11 (n=256, gjennomsnitt=1,64)



Figur 15 : Modnende hanntorsk. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) til (E) Gonader av modnende hanntorsk. De svarte pilene indikerer sædlederne.

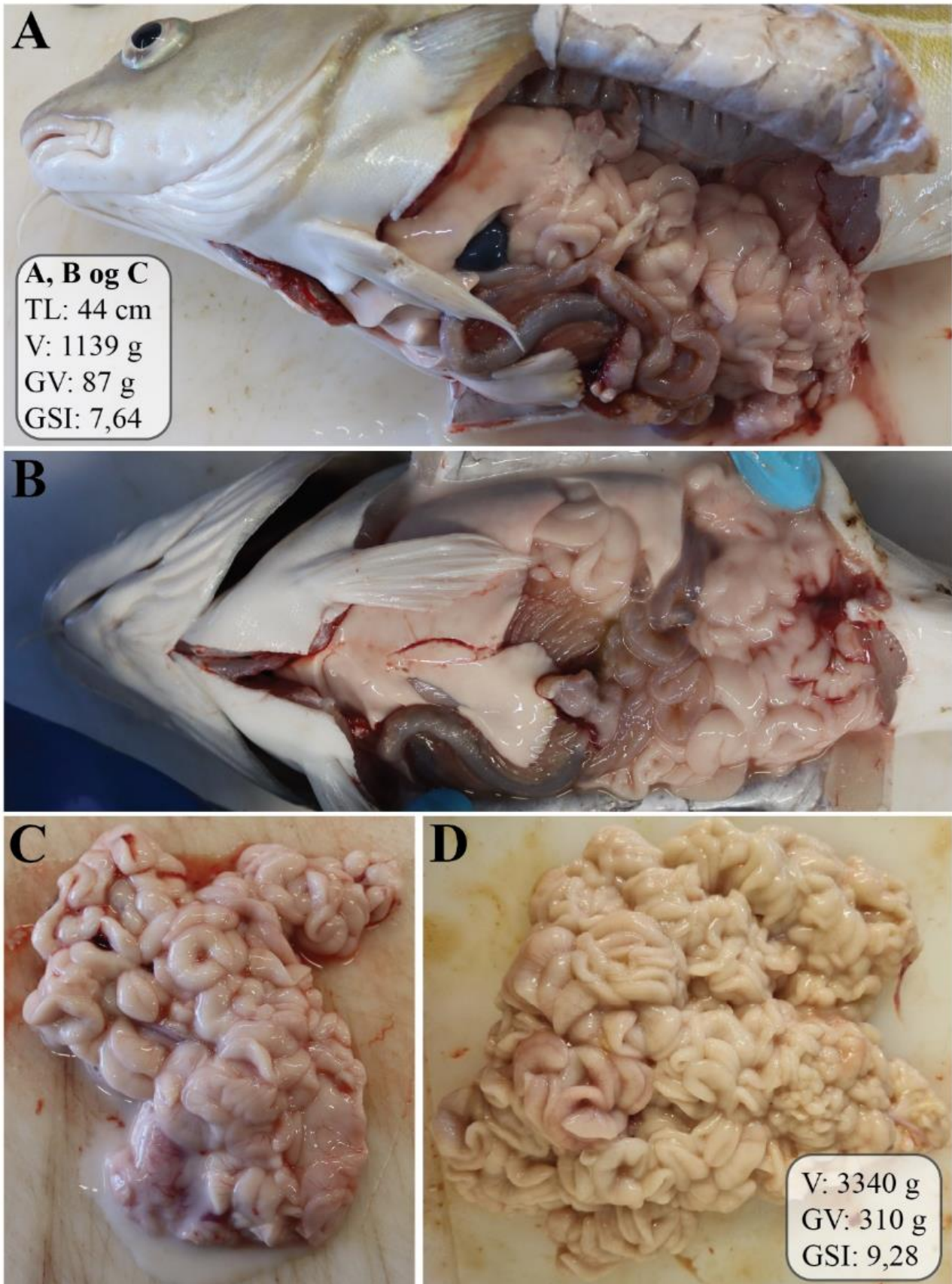


Figur 16 : Modnende hanntorsk. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) Fisk åpen – sett fra ventral/bukside, (C) og (D) Gonader av modnende hanntorsk.

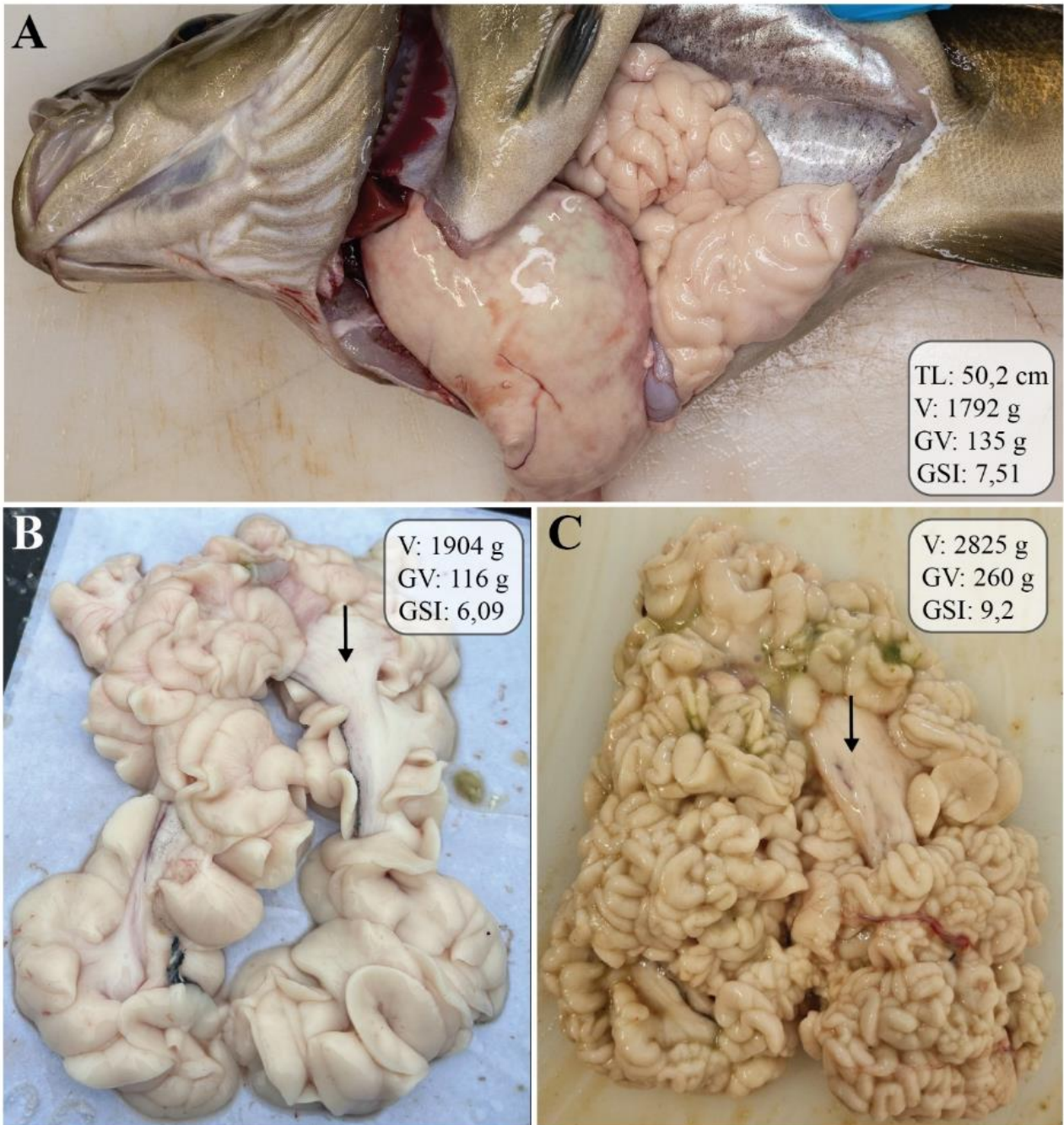
3. Stadium: Gytende hanntorsk

I gytende hanntorsk er gonadene svært store og opptar mesteparten av plassen i bukhulen (Figur 17 A og B). Lobene er fylldige, hvite og ugjennomsiktige. Sædlederne er fulle av melke (Figur 18 B og C), som renner ut ved press på fiskens bukside. GSI minker gradvis utover gytingen og testes krymper mot ryggside av bukhulen (Figur 19). Ved slutten av gytelsesongen viser testes utspilte sædledere som inneholder melke (Figur 19 B og C) og flate loper (Figur 19 C).

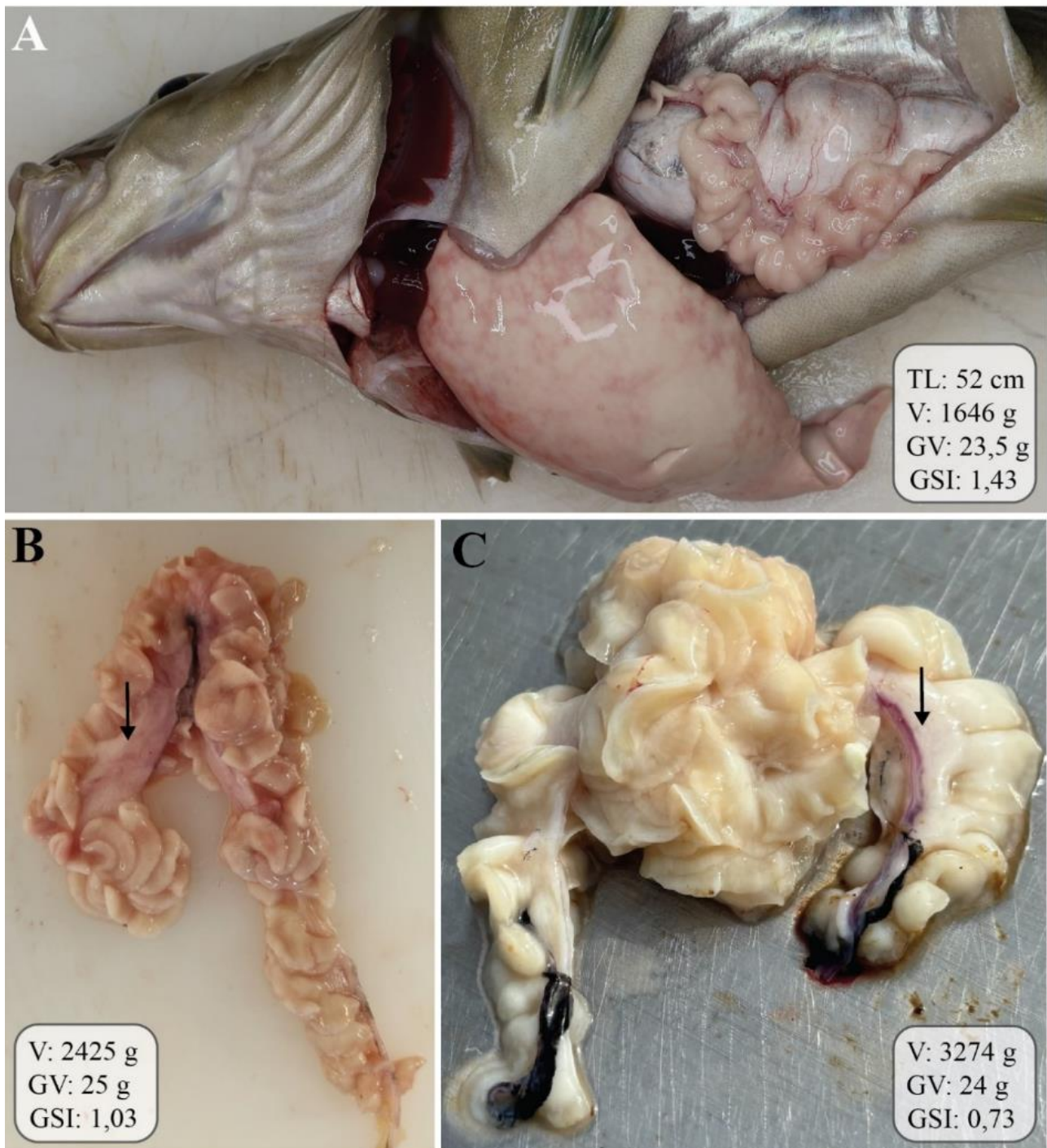
GSI intervall: 0,95 til 15,77 (n=118, gjennomsnitt=7,17)



Figur 17 : Hanntorsk i gytesesong. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) Fisk åpen – sett fra ventral/bukside, (C) og (D) gonader utenfor fisk.



Figur 18 : Hanntorsk i gytesesong. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) og (C) gonader utenfor fisk. De svarte pilene indikerer sædlederne fulle av melke.

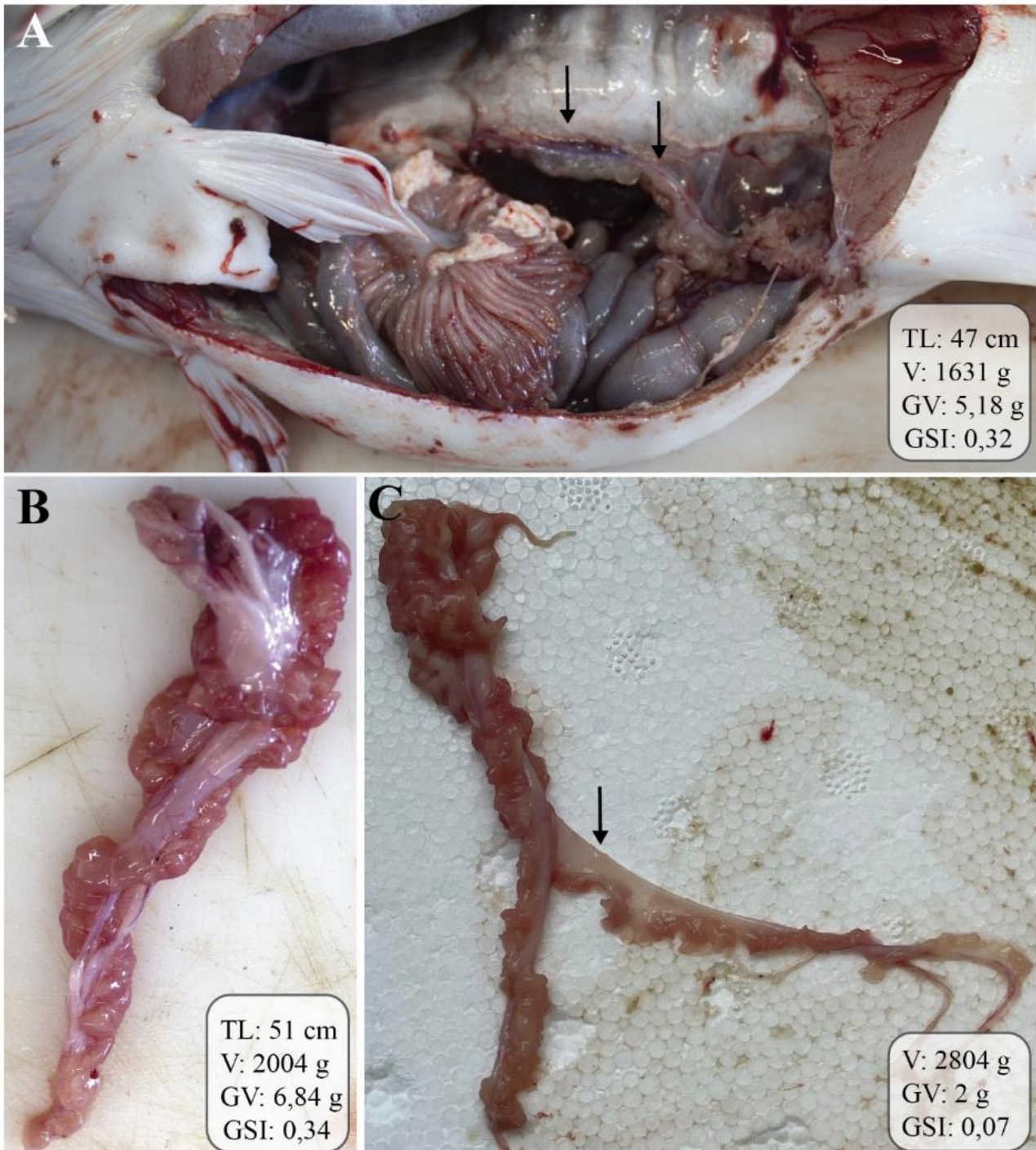


Figur 19 : Hanntorsk i slutten av gytesesong. (A) Fisk åpen - sett fra siden, (B) og (C) gonader utenfor fisk. De svarte pilene indikerer de utspilte sædlederne.

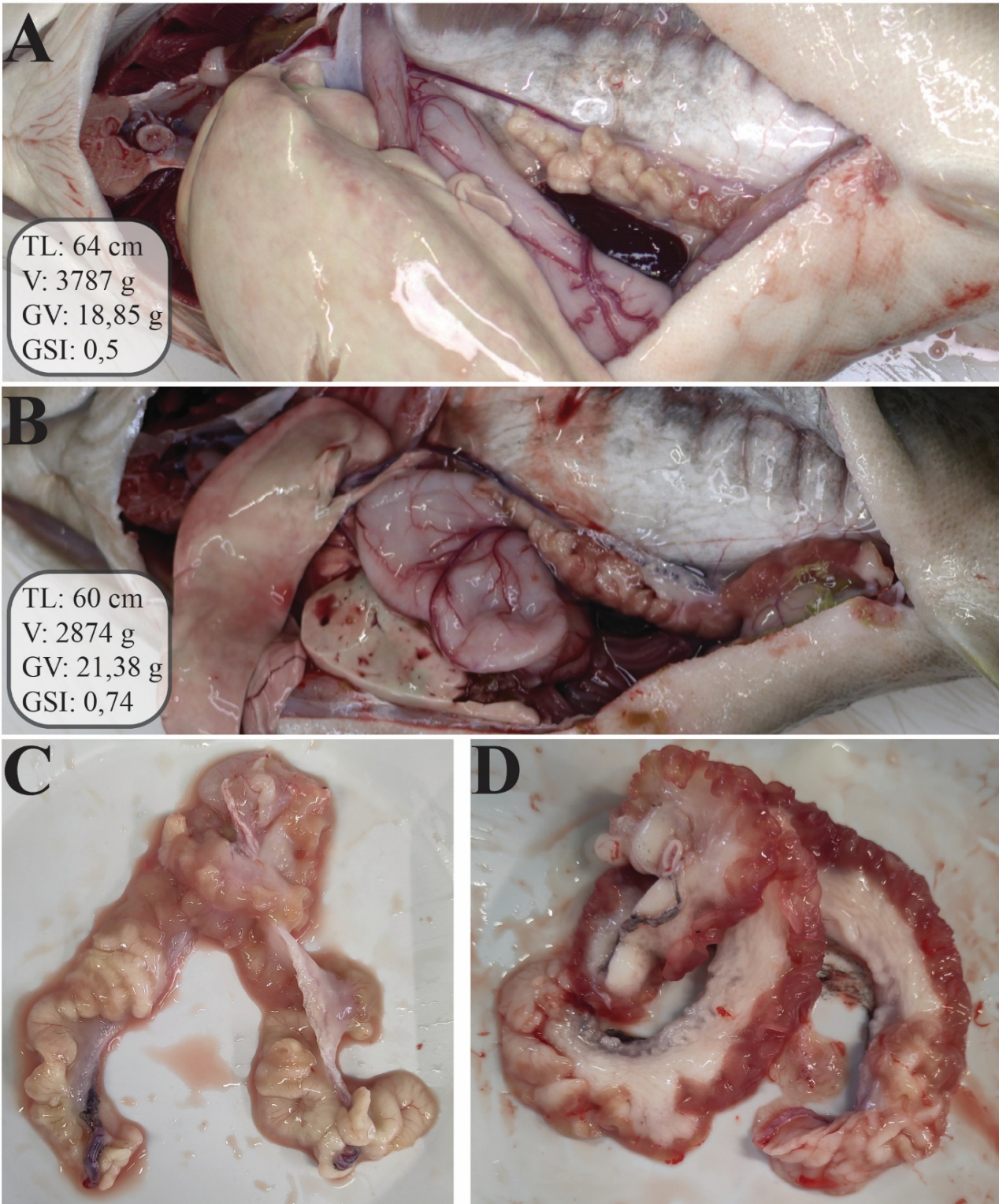
4. Stadium: Utgytt hanntorsk

Gonadene er små, de ligger langs svømmeblæren (Figur 20 A, svart pil, Figur 21), lobene er tomme og kan være grå (Figur 20 A) til rødlig (Figur 20 B-C). Det kan være spor av melke. Regenerering tar til, gonadene er noe større og fyldigere enn stadium 1 (umoden). På grunn av tidligere hevelse av den, kan sædledere se utspilt ut (Figur 20 C, svart pil).

GSI intervall: 0,32 til 2,57 (n=21, gjennomsnitt=0,91)



Figur 20 : Utgytt hanntorsk. (A) Fisk åpen – sett fra siden med gonadene (svarte piler), (B) og (C) testes utenfor fisk. Den svarte pilen i (C) indikerer de utspilte sædlederne.



Figur 21 : Utgytt hanntorsk. (A) og (B) Fisk åpen – sett fra siden med gonadene, (C) og (D) testes utenfor fisk.

Referanser

- Alix, M., Mihaljevic, M., & Norberg, B. (2024). *Videreutviklet protokoll for vurdering av modningsgrad hos oppdrettstorsk (2024–58; Rapport fra Havforskningen, s. 61)*. Havforskningsinstituttet, IMR.
- Freitas, C., Olsen, E. M., Moland, E., Ciannelli, L., & Knutsen, H. (2015). Behavioral responses of Atlantic cod to sea temperature changes. *Ecology and Evolution*, 5 (10), 2070–2083.
<https://doi.org/10.1002/ece3.1496>
- Grefsrud, E. S., Andersen, L. B., Bjørn, P. A., Einar, B., Hansen, P. K., Husa, V., Karlsen, Ø., Olav, B., Samuelsen, O., Sandlund, N., & Stien, H. (2022). *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022—Risikovurdering (2022–12; Rapport fra Havforskningen)*. Havforskningsinstituttet, IMR.
- Haugland, M., & Jensen, S.-K. (2025). *Evaluering av tilsynssatsing rettet mot modning og gyting i merd hos oppdrettstorsk sesongen 2024-2025* (s. 18) [Evalueringsrapport]. Fiskeridirktoratet.
<https://www.fiskeridir.no/nyheter/fortsatt-risiko-for-gyting-hos-oppdrettstorsk-i-merd>
- Haugland, M., Jensen, S.-K., & Moberg, O. (2024). *Evaluering av tilsynssatsing rettet mot modning og gyting i merd hos oppdrettstorsk sesongen 2023-2024* (s. 22) [Intern Evalueringsrapport]. Fiskeridirktoratet.
- Imsland, A. K., Hanssen, H., Foss, A., Vikingstad, E., Roth, B., Bjørnevik, M., Powell, M., Solberg, C., & Norberg, B. (2013). Short-term exposure to continuous light delays sexual maturation and increases growth of Atlantic cod in sea pens. *Aquaculture Research*, 44(11), 1665–1676.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03171.x>
- Korsøen, Ø., Dempster, T., Fosseidengen, J., Karlsen, Ø., Oppedal, F., Stien, L., & Kristiansen, T. (2013). Towards cod without spawning: Artificial continuous light in submerged sea-cages maintains growth and delays sexual maturation for farmed Atlantic cod *Gadus morhua*. *Aquaculture Environment Interactions*, 3(3), 245–255. <https://doi.org/10.3354/aei00067>
- Meager, J. J., Skjæraasen, J. E., Fernö, A., Karlsen, Ø., Løkkeborg, S., Michalsen, K., & Utskot, S. O. (2009). Vertical dynamics and reproductive behaviour of farmed and wild Atlantic cod *Gadus morhua*. *Marine Ecology Progress Series*, 389, 233–243. <https://doi.org/10.3354/meps08156>
- Rillahan, C., Chambers, M. D., Howell, W. H., & Watson, W. H. (2011). The behavior of cod (*Gadus morhua*) in an offshore aquaculture net pen. *Aquaculture*, 310(3), 361–368.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.10.038>
- Sandlund, N., Alix, M., Berg Andersen, L., Berg, E., Breistein, B., Bøhn, T., Heiberg Espeland, S., Geitung, L., Grefsrud, E. S., Jorde, P. E., Meier, S., van der Meeren, T., Skjæraasen, J. E., Skår, C., Strøm, J. F., Næverlid Sævik, P., & Karlsbakk, E. (2025). *Negative effekter på kysttorskbestander som følge av torskeoppdrett i åpne merder i sjø* (2025–78; Rapport fra Havforskningen, s. 93). Havforskningsinstituttet, IMR.
- Skjæraasen, J. E., Olsen, E. M., McQueen, K., Nyqvist, D., Meager, J. J., Karlsen, Ø., & Sivle, L. D. (2024). Sex-specific vertical movements of spawning atlantic cod in coastal habitats inferred from acoustic telemetry. *Scientific Reports*, 14(1), 23242. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-74896-2>
- Skulstad, O. F., Karlsen, Ø., Fosseidengen, J. E., Kristiansen, T. S., Taranger, G. L., & Oppedal, F.

(2013). Vertical distribution and sexual maturation in cage-farming of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) exposed to natural or continuous light. *Aquaculture Research* , 44 (6), 903–917. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03095.x>

Skulstad, O. F., Taylor, J., Davie, A., Migaud, H., Kristiansen, T., Mayer, I., Taranger, G. L., Olsen, R. E., & Karlsen, Ø. (2013). Effects of light regime on diurnal plasma melatonin levels and vertical distribution in farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture*, 414–415, 280–287. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.08.007>

Taranger, G. L., Aardal, L., Hansen, T., & Kjesbu, O. S. (2006). Continuous light delays sexual maturation and increases growth of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in sea cages. *ICES Journal of Marine Science* , 63 (2), 365–375. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.10.014>



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no