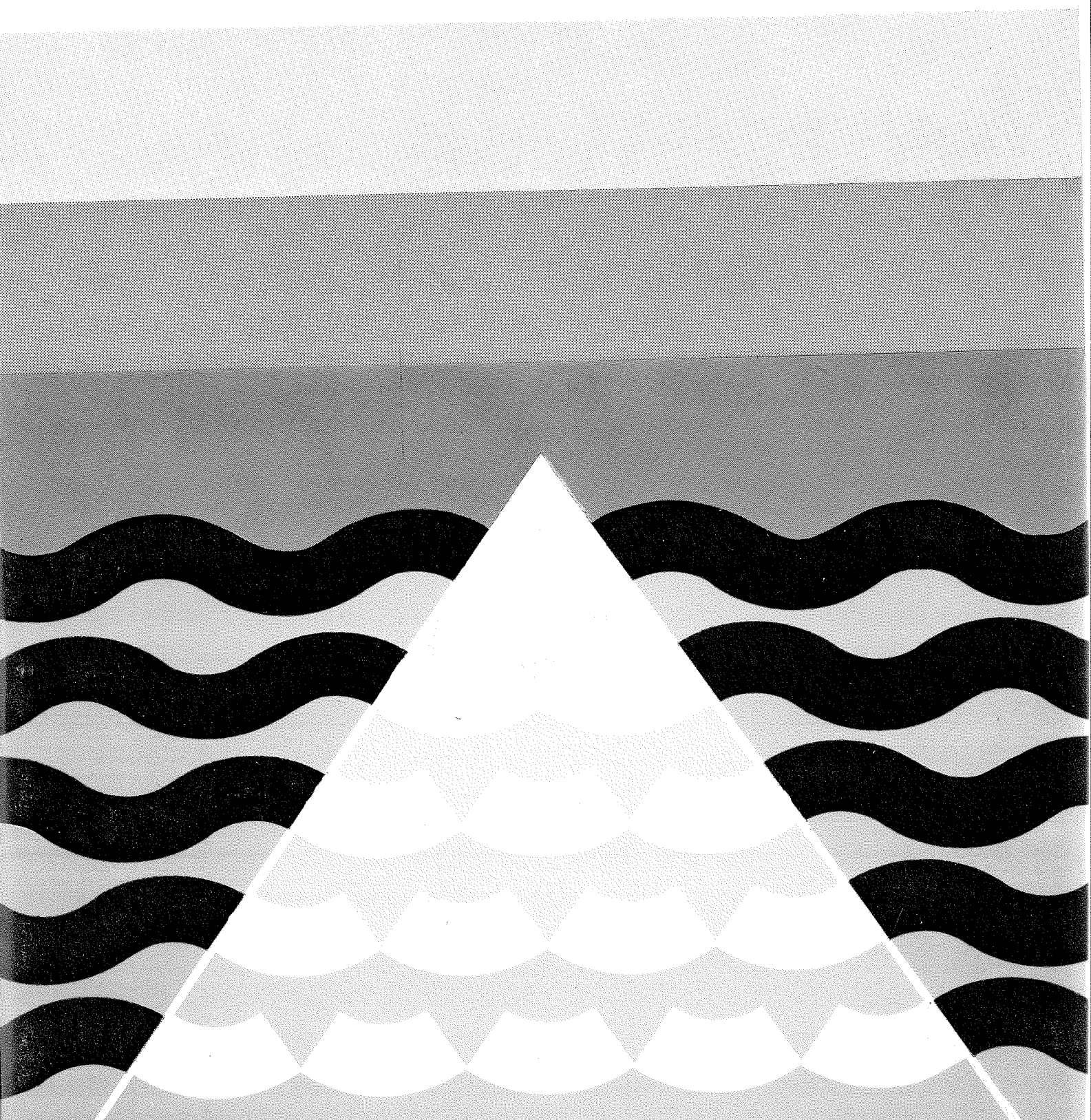


SERIE B
1976 Nr. 8

FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER
FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN



SERIE B
1976 Nr. 8

Begrenset distribusjon
varierende etter innhold
(Restricted distribution)

TEMPERATUREFFEKT PÅ EMBRYONALUTVIKLING OG KLEKKING AV
EGG HOS DYPVANNSSREKE (Pandalus borealis KRØYER)

AV

Bjørn Bøhle

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, 4800 Arendal

Redaktør

Erling Bratberg

INNLEDNING

Dypvannsreken (Pandalus borealis KRØYER) er en arktisk-boreal art tilhørende familien Pandalidae. Den er utbredt på begge sider av det nordlige Atlanterhav, i Barentshavet, ved Spitsbergen, ved Syd- og Vest-Grønlands kyster, langs den amerikanske vestkyst og ved Alaskas kyster (ALLEN 1959). Dypvannsreken lever i Sør-Norge nær sin sørgrense for utbredelse, vanligvis på dyp under 100 m hvor temperaturen er forholdsvis konstant 5-8°C. På noen lokaliteter hvor det jevnlig fiskes dypvannsreke, kan temperaturen i enkelte perioder gå opp i 9-11°C. ALLEN (1959) mener å ha konstatert at i Nordsjøen lever og formerer dypvannsreken seg i områder hvor temperaturer ofte er 11°C.

Dypvannsreken er protandrisk hermafrodit dvs. at den først utvikler seg til hann for deretter å omvandles til hunn. Dette ble oppdaget i 1930-årene, bl.a. ved arbeidet til JÄGERSTEN (1936). Dypvannsreken fungerer i Sør-Norge som kjønnsmoden hann 1 1/2 år gammel, og fungerer som hunn ett år senere. De rekene som vokser hurtigst, kan bli hunner allerede 1 1/2 år gamle. Hunnrekene kan fungere som sådanne 2-3 år (RASMUSSEN, 1953) innen de dør av naturlige årsaker. Gonadene finnes under carapax (ryggskjoldet) hvor eggene utvikles. De har der en typisk kobber-blå farge og er lett synlig gjennom skallet. Man sier at reken har "hoderogn". Denne dannes i Sør-Norge i løpet av sommeren. I oktober gyter hunnrekene og eggene fester seg til bakkroppsføttene. Når hunnrekene har rogn på bakkroppsføttene betegnes de som "rogntreker" og har altså "utrogn". I dette stadiet skifter ikke rekene skall, ellers ville de miste eggene.

RASMUSSEN (1953) har gitt en omfattende og grundig beskrivelse av den geografiske variasjon og tidsforskyvning m.h.t. gyting og klekkesetid i norske farvann. Han konkluderer at i Sør-Norge gyter rekene i oktober-november og at hunnene bærer eggene til de klekkes i mars-april. Selv om resultatene viser at det er sammenheng mellom utviklingshastighet og temperatur, gir de ikke kvantitative data om eggenes utviklingshastighet i relasjon til temperatur.

Den foreliggende undersøkelse ble satt igang for å finne ut i hvilken grad små temperaturøkninger ville kunne forskyve klekketiden, influere på klekkeprosent og forårsake øket dødelighet på rognrekerne.

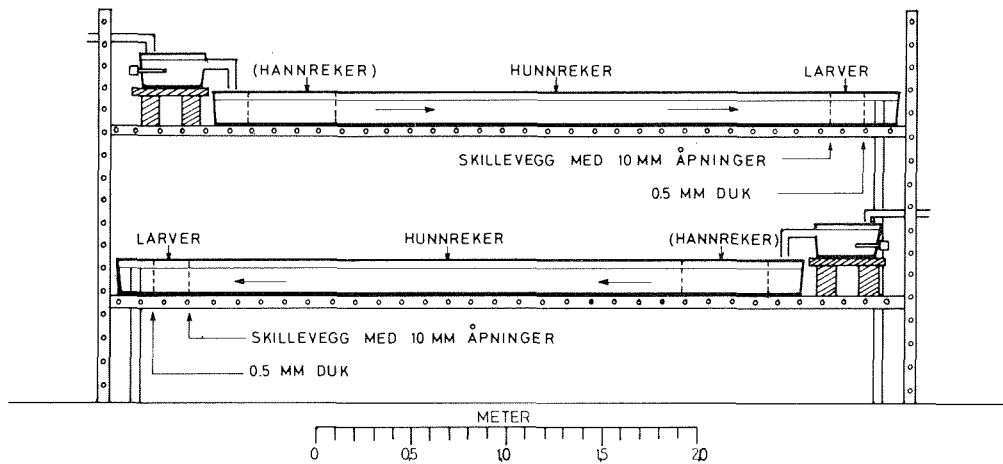


Fig. 1. Eksperimentoppsetning for undersøkelse av eggutvikling og oppsamling av nyklekkede larver.

MATERIALE OG METODER

Forsøksdyrene ble fisket med reketrål den 5. november 1974 i Gråholmdypet (SV for Torungen) på 150 dyp. De reker som var i live og forøvrig syntes mest levedyktige, ble tatt opp i kar med vann fra 75 m dyp. Innen en halv time var rekene plassert i rennende sjøvann i laboratoriet.

De 2-3 første døgn ble de reker fjernet som syntes å være skadet eller lite levedyktige. Av de gjenværende (1216 stk.) døde 8,5% frem til den 29. november 1974. I den perioden falt temperaturen i vannet fra 9,9 til 8,9°C.

Den 29. november ble rognrekene overført til 6 eksperimentkar (Fig. 1), 147-160 i hvert. Ved senere måling viste det seg at gjennomsnittslengden til de 6 eksperimentgrupper var temmelig ens (Tabell 1). Av hensyn til mulig dødelighet, ble rognrekene ikke utsatt for høyere temperatur enn 11°C. Frem til den 12. desember ble temperaturen regulert gradvis så langt ned det lot seg gjøre av hensyn til temperaturen i inntaksvannet (det er ikke mulighet for nedkjøling av sjøvann i Flødevigen). De endelige temperaturene ble satt til 7, 8, 9, 10 og 11°C. Temperaturforløpet gjennom forsøket er vist på Fig. 2. Temperaturen ble regulert automatisk, som tidligere beskrevet av BØHLE (1974). Temperaturen i eksperimentkarene ble kontrollert 2 ganger pr. dag. De variasjoner i temperaturen som forekom skyldtes dels mindre uhell og dels at reguleringsventilene ikke var riktig dimensjonert i forhold til vanngjennomstrømningen.

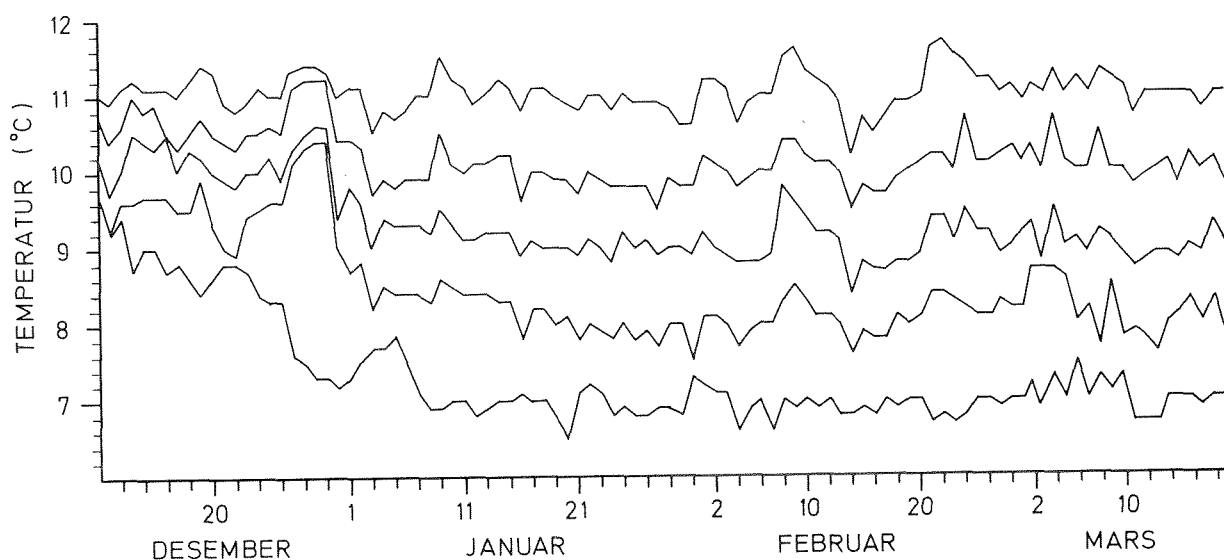


Fig. 2. Temperaturforløp ved de ulike eksperimentbetingelser.

Tabell 1. Størrelse av de rognreker som ble satt inn i eksperimentet den 12. desember 1974.

TEMPERATUR (°C)	ANTALL	GJENNOMSNIITTLIG TOTALENGDE (CM)	95% -SANNSYNLIGHET KONFIDENSINTERVALL
7 (L)	156	11,40	11,17 - 11,62
7 (O)	173	11,66	11,48 - 11,83
8	160	11,38	11,21 - 11,54
9	147	11,66	11,48 - 11,83
10	156	11,51	11,30 - 11,71
11	159	11,62	11,45 - 11,78

Hver dag ble døde reker tatt opp, lengdemålt i henhold til RASMUSSEN (1953) og veiet. Eggmengden på de døde rekene ble anslått til full - 1, halvfull - 0,5 eller ikke egg - 0. Rekene ble føret 2 ganger pr. uke med opphakkede blåskjell.

Ved studium av embryonalutvikling hos Homarus americanus i forskjellige temperatur brukte PERKINS (1972) øyeanleggets størrelse som mål for embryoenes utviklingsgrad. Han målte lengde og bredde av øyeanleggene ("øyeflekkene"), og gjennomsnittet av disse verdier betegnet han som øyeindeks. Ved denne undersøkelsen er det brukt tilsvarende mål som uttrykk for rekeembryoenes utviklingsgrad.

I prøver tatt den 20. desember 1974 og 3. januar 1975 ble bare eggens utviklingsstadium bestemt. I disse prøvene ble det tatt ett egg fra tilfeldig valgte reker (opptil 50 stk.) i hvert kar. Til prøver fra 7°C-rekene ble det tatt ett egg fra 25 reker i hver av de to parallellgrupper "L" og "O". Eggene ble målt m.h.t. lengde og bredde av hele egget og lengde og bredde av embryoets øyeflekk. Målingene ble foretatt i mikroskop under 40 X forstørrelse med måleokular. For å unngå unødig skade eller forstyrrelse ble reker som egg ble tatt fra, hverken målt eller veiet.

Det er foretatt beregninger av signifikansen bl.a. mellom målene på embryoene og utviklingsstadiet. Fordi eggens utviklingsgrad innen hver reke var temmelig ens, ble det målt kun ett egg fra hvert individ (i ytterkant av eggklasen).

Eggenes utviklingsstadium ble karakterisert med halve tall fra 0 til 3. Etter observasjonene ble eggene fra hver prøve fotografert.

De nyklekkede larvene drev med vannstrømmen gjennom karet og ble samlet opp i larvekammerne hvor hunnrekene ikke kunne komme inn. Larvene er positivt fototaktiske og med lys var det enkelt å samle larvene for opptelling. Dette ble utført til samme tid hver dag.

For å kunne sammenligne resultatene med eggutviklingen hos reker i Gråholmsdypet, ble det tatt eggprøver fra kommersielle fangster

den 3. februar, 28. februar og 19. mars 1975. Temperaturen ved bunnen ble målt flere ganger i løpet av vinteren.

For de fleste dataene er det foretatt beregninger over signifikans for forskjell i gjennomsnittlige verdier av målingene. Disse beregninger blir referert til i teksten.

RESULTATER

Antall egg pr hunnreke som funksjon av rekenes størrelse

For å få et uttrykk for sammenhengen mellom antall egg og rekenes størrelse, ble det tatt ut 5 rognreker av ulik størrelse og som tilsynelatende var fulle av egg. Alle egg ble tellet og resultatet er vist i Fig. 3. Totallengde av rekene er carapax-lenge x 5,3.

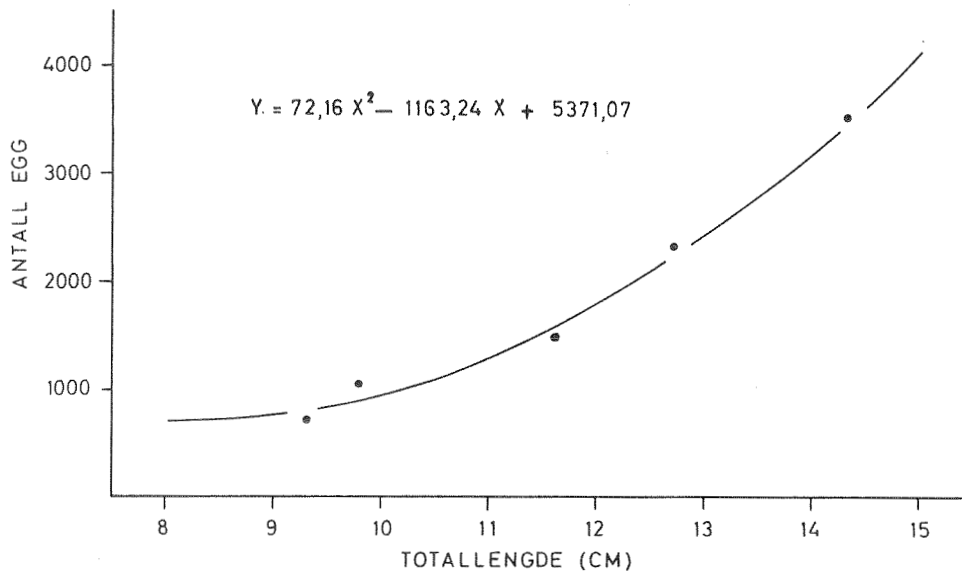


Fig. 3. Antall egg på rekene som funksjon av rekenes totallengde (korrelasjonskoeffisient: 0,987).

Utviklingsstadier av eggene

Egg med begynnende øyelegg ble observert første gang den 16. desember. Da det ikke forelå beskrivelse av embryonalutviklingen hos dypvannsreke, var det nødvendig å forsøke å dele inn utviklingen i stadier. Eggprøvene ble bearbeidet kvantitativt samtidig med at utviklingen av eggene pågikk.

De stadier en kom frem til ble karakterisert slik:

- 0 : Egg uten øyeflekk.
- 0,5 : Egg med smale, avlange eller spisse øyelegg.
- 1 : Egg med tydelige øyeflekker, nyre eller halvmåneformet. Tydelig begynnende resorbering av plommemassen.
- 1,5 : Øyeflekk tydelig, mer langstrakt enn i stadium 1. Begynnende dannelse av hale og føtter.
- 2 : Øyeflekk mer ellipsoformet, radiale striper, tydelig anlegg til hale og føtter. Egget langstrakt i form.
- 2,5 : Halen meget tydelig, ses adskilt fra carapax og føttene.
- 3 : Egget i klekkefasen.

Eksempler på egg i de ulike stadier er vist på Fig. 4a - 4g.

Målinger av egg og øyeflekker og fordeling av utviklingsstadier

I Tabell I - V er gjengitt sammendrag av måleresultatene og på Fig. 5-8 er måledataene gjengitt grafisk. Målingen av egg og øyeflekk kom ikke igang før 10. januar og den første veksten er derfor ikke blitt registrert. Av dataene fremgår at eggene vokser noenlunde jevnt i utrogningsperioden. Det er derimot liten forskjell i størrelse ved de ulike temperaturer, bortsett fra at eggene i 7°C var noe mindre 10.-25. februar.

Økningen i øyelengde (Fig. 6) var også forholdsvis jevn, dog noe avflatende etterhvert. Det var stort sett signifikant vekstøkning fra måledato til måledato. Det var bare øyelengden til egg i 7°C som henimot klekkingen var signifikant mindre enn i de øvrige temperaturer. Også egg fra rekene i Gråholmdypet var signifikant mindre enn de i laboratoriet.

Også øyeindeks (Fig. 7) viste omtrent den samme tendens, det var bare eggene i 7°C som hadde gjennomgående lavere verdier. De var senere i utvikling, men den høyeste øyeindeks ble den 3. mars 1975 registrert i 7°C, selv om den ikke var signifikant forskjellig fra egg i høyere temperatur ved den foregående måling.



Fig. 4 a. Egg i stadium 0

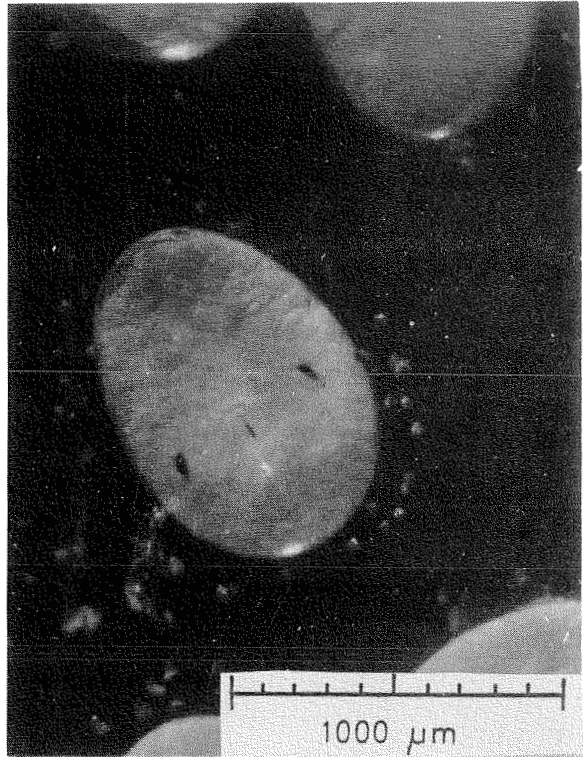


Fig. 4 b. Egg i stadium 0,5

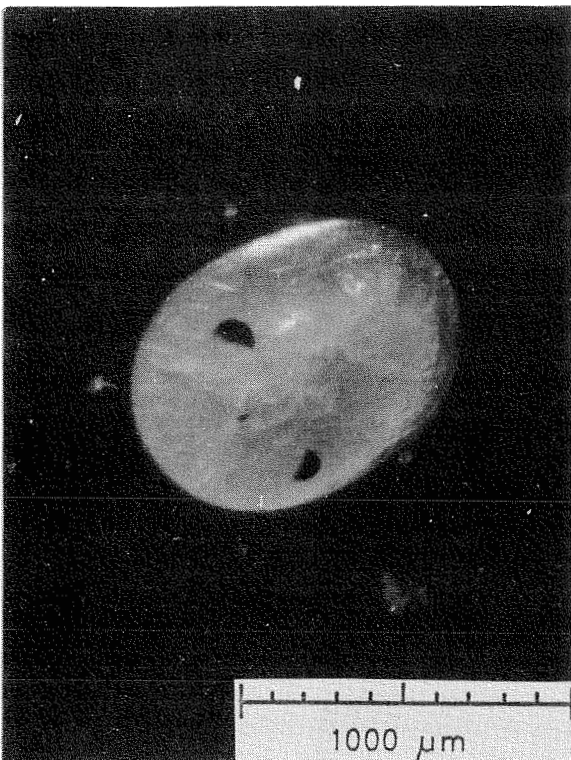


Fig. 4 c. Egg i stadium 1



Fig. 4 d. Egg i stadium 1,5



Fig. 4 e. Egg i stadium 2

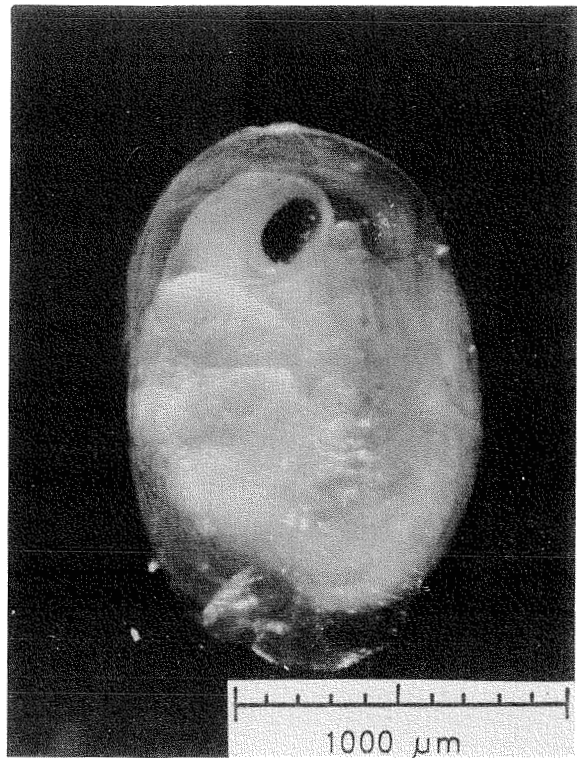


Fig. 4 f. Egg i stadium 2,5

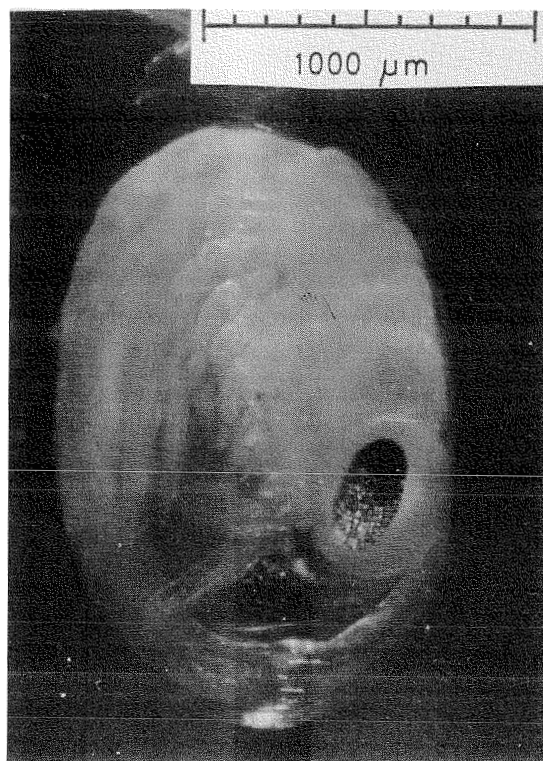


Fig. 4 g. Egg i stadium 3

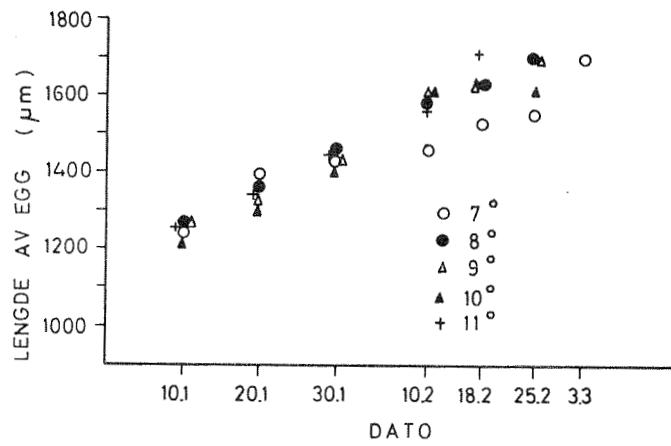


Fig. 5. Lengde av egg ved ulike temperaturer.

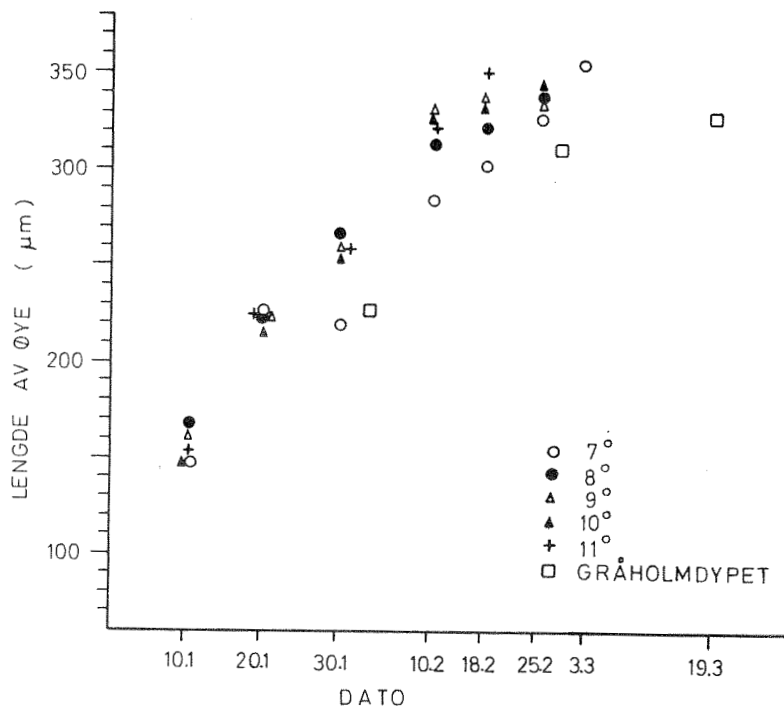


Fig. 6. Lengde av øyanlegg ved ulike temperaturer.

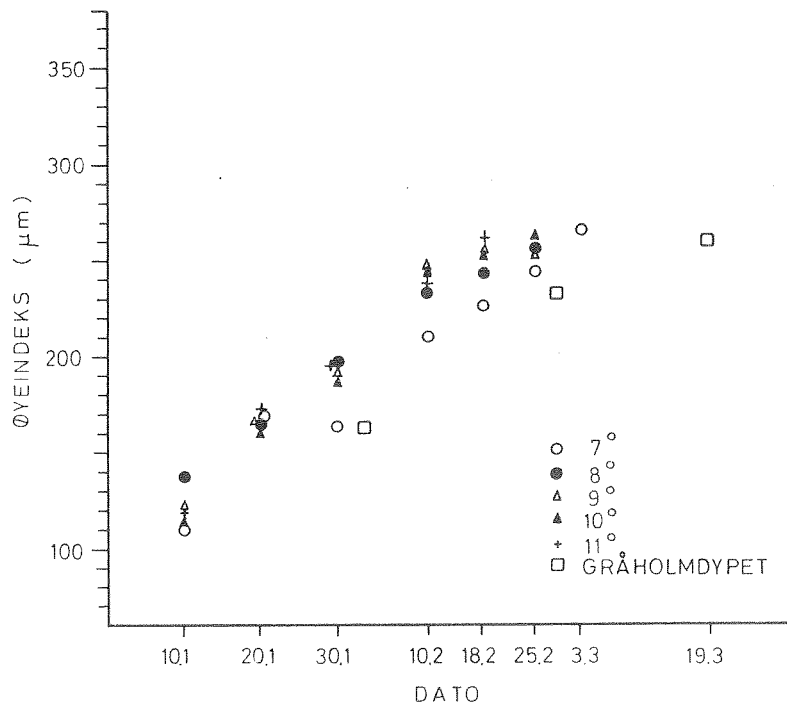


Fig. 7. Øyeindeks ved ulike temperaturer.

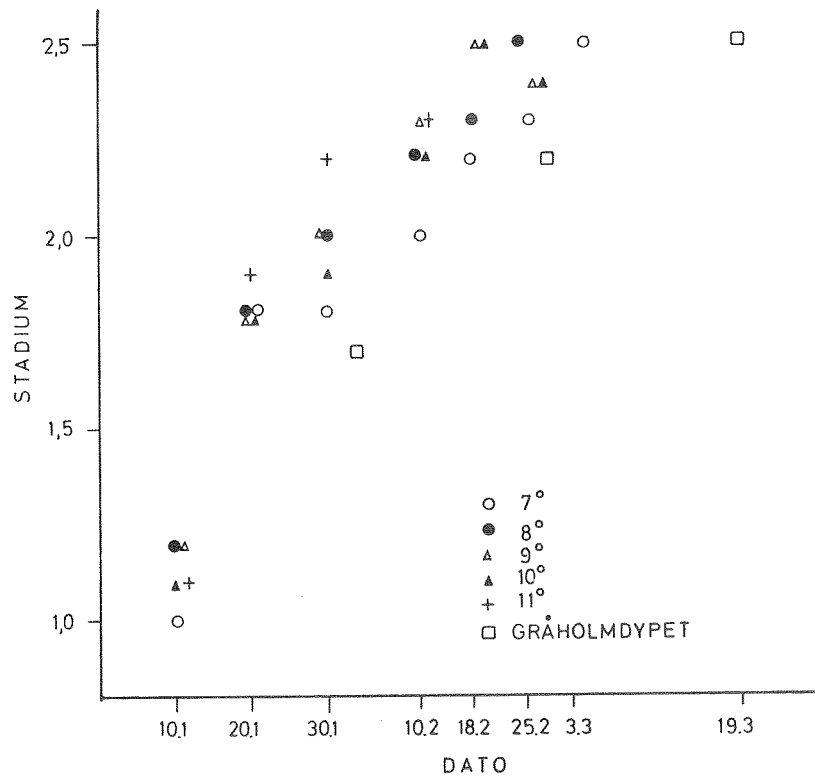


Fig. 8. Gjennomsnittlige verdier av stadier av eggutvikling ved ulike temperaturer.

For utviklingsstadiene (Fig. 8) var resultatet noe annerledes idet utviklingen syntes å gå hurtigere i 11°C enn i de øvrige. Egg fra reker i Gråholmsdypet og i 7°C i laboratoriet lå signifikant etter de øvrige i utvikling.

"Daggrader" er et uttrykk for varmesum, dvs. summen av de observerte temperaturer hver dag (Tabell 2). For de gjennomsnittlige mål og antall daggrader, er det regnet ut regressjonsligninger (Tabell 3). Regressjonslinjene er vist grafisk på Fig. 9-12. På Fig. 9 antyder beliggenheten og stigningen av linjene at innen det undersøkte tidsrom, var det liten korrelasjon mellom temperaturnivået og økning i lengde av egg. Figuren antyder av "veksteffektiviteten" (lengdeøkning pr. daggrad) bare i liten omfang er korrelert med temperaturnivået selv. Ved 7°C synes imidlertid effektiviteten å være noe redusert.

For lengde av øye (Fig. 10) er veksteffektiviteten negativt korrelert med temperaturen innen det undersøkte temperaturområde. Ved den samme varmesum var øyelengden størst i de laveste temperaturene. Forskjellen mellom 10 og 11°C er imidlertid meget liten og muligens ikke signifikant. Også øyeindeks (Fig. 11) ble høyere ved samme varmesum ved lavere enn ved høy temperatur, men forskjellene var mindre enn for øyelengden.

For utviklingsstadiet (Fig. 12) er resultatene tilnærmet like-ens, bortsett fra i 11°C hvor eggene ble vurdert til å være kommet lengre i stadieutvikling enn de i 10°C ved den samme varmesum.

Gjennomsnittlige mål i de ulike stadier

For å belyse hvorvidt temperaturen har noen innflytelse på embryoenes størrelse i de ulike utviklingsstadier, er det tatt ut måledata for øyeflekk og øyeindeks ved 7 og 10°C (Tabell 4).

Tabell 2. Akkumulert antall daggrader (D°) og temperaturgjennomsnitt (°C) ved de ulike observasjonsdataer.

DATO	ANTALL DØGN	"7°C" (L)		"7°C" (O)		"8°C"		"9°C"		"10°C"		"11°C"	
		DAG GRADER	SNITT TEMP.	DAG GRADER	SNITT TEMP.	DAG GRADER	SNITT TEMP.	DAG GRADER	SNITT TEMP.	DAG GRADER	SNITT TEMP.	DAG GRADER	SNITT TEMP.
12.12	0												
9.1	29	233,8	8,0	233,3	8,0	277,5	9,2	297,1	9,9	303,9	10,4	309,6	11,0
21.1	41	317,0	7,7	316,4	7,7	375,4	8,9	405,9	9,6	423,7	10,3	453,3	11,0
29.1	49	372,4	7,6	371,6	7,6	446,0	8,7	486,8	9,5	521,8	10,2	540,6	11,0
10.2	61	455,9	7,4	456,6	7,5	535,0	8,6	587,2	9,4	632,9	10,2	684,4	11,0
17.2	68	504,1	7,4	505,5	7,4	582,2	8,5	648,9	9,4	701,6	10,1	759,4	11,0
25.2	76	558,9	7,3	562,8	7,4	647,7	8,5	712,9	9,3	772,9	10,1	838,4	11,0
3.3	82	601,0	7,3	605,8	7,4	698,1	8,5	767,3	9,3	833,9	10,1	904,8	11,0

Tabell 3. Ligninger for de ulike parameter som funksjon av antall daggrader (D°).

PARAMETER	TEMPERATUR °C	LIGNING	KORRELASJONSKOEFFISIENT
LENGDE AV EGG	7	L.E. = 1,0789 D° + 987,60	0,946
	8	L.E. = 1,1894 D° + 935,13	0,998
	9	L.E. = 1,0691 D° + 939,22	0,985
	10	L.E. = 0,9617 D° + 930,38	0,966
	11	L.E. = 0,9853 D° + 933,45	0,987
LENGDE AV ØYE	7	L.Ø. = 0,5282 D° + 36,48	0,985
	8	L.Ø. = 0,4762 D° + 45,01	0,987
	9	L.Ø. = 0,4569 D° + 36,74	0,972
	10	L.Ø. = 0,4398 D° + 25,96	0,983
	11	L.Ø. = 0,4335 D° + 23,99	0,999
ØYEINDEKS	7	Ø.I. = 0,3994 D° + 25,52	0,985
	8	Ø.I. = 0,3595 D° + 33,33	0,991
	9	Ø.I. = 0,3436 D° + 28,30	0,974
	10	Ø.I. = 0,3302 D° + 21,36	0,986
	11	Ø.I. = 0,3186 D° + 24,28	0,998
STADIUM	7	ST. = 0,0035 D° + 0,428	0,949
	8	ST. = 0,0033 D° + 0,445	0,973
	9	ST. = 0,0030 D° + 0,481	0,957
	10	ST. = 0,0028 D° + 0,429	0,953
	11	ST. = 0,0030 D° + 0,361	0,949

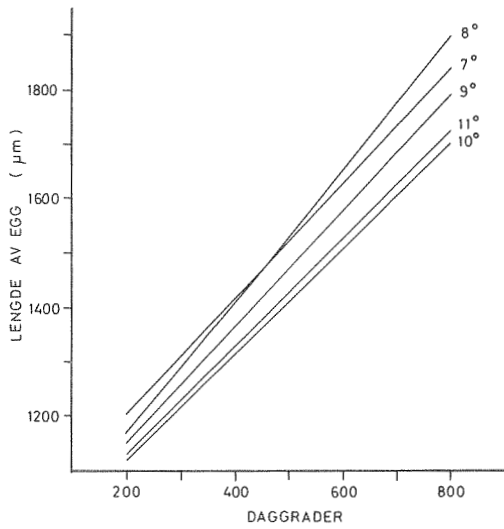


Fig. 9. Regressjonslinjer for lengde av egg mot antall daggrader ved ulike temperaturer (°C).

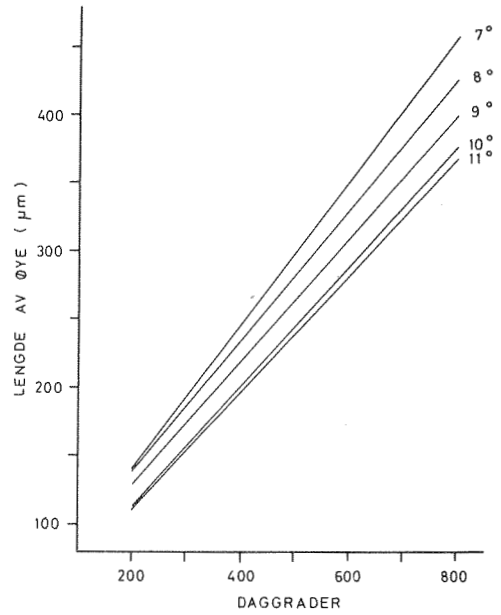


Fig. 10. Regressjonslinjer for lengde av øye mot antall daggrader ved ulike temperaturer (°C).

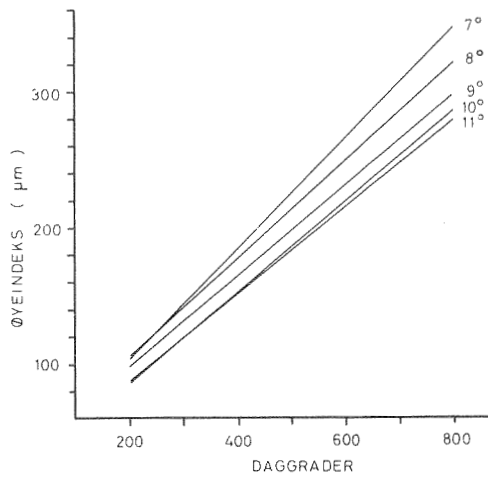


Fig. 11. Regressjonslinjer for øyeindeks mot antall daggrader ved ulike temperaturer (°C).

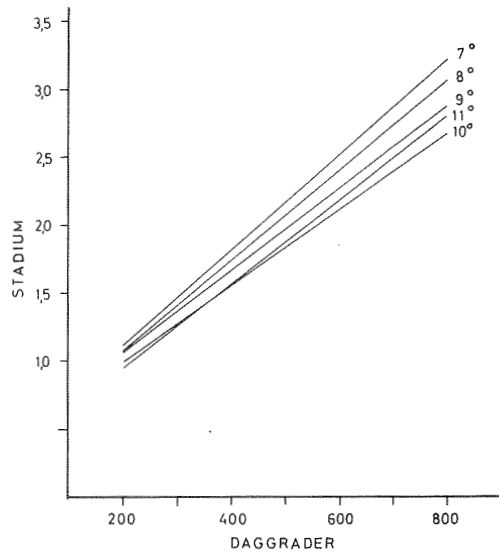


Fig. 12. Regressjonslinjer for utviklingsstadium mot antall daggrader ved ulike temperaturer (°C).

Dataene viser først at det er markert forskjell i embryoenes størrelse mellom de ulike stadier både ved 7 og 10°C, og forskjellene er signifikante. Derneft viser dataene at i stadium 1 og 1,5 og 2 er øyeflekkene innen samme stadium noe større i 7°C enn i 10°C. Disse forskjellene er små og ikke signifikante. For øyeindeks var forskjellene enda mindre. Temperaturnivået har således ikke gitt signifikant effekt på den absolutte størrelse av embryoene. Det er ikke blitt observert embryoer med unormal utvikling.

Tabell 4. Øyeindeks og lengde av øye (um) i de ulike stadier ved 7 og 10°C.

PARAMETER	STADIUM	ANTALL	GJENNOMSNIITT	95% SANNSYNLIGHET KONFIDENSINTERVALL
LENGDE AV ØYE 7°C	0,5	13	113,46	101,29 - 125,62
	1,0	32	146,09	140,10 - 152,07
	1,5	70	201,78	196,76 - 206,80
	2,0	129	275,77	270,35 - 281,19
	2,5	67	339,92	333,81 - 346,03
	3,0	29	371,55	363,05 - 380,04
LENGDE AV ØYE 10°C	0,5	ikke tilstrekkelig data		
	1,0	39	139,74	133,73 - 145,75
	1,5	41	192,68	187,37 - 197,99
	2,0	96	266,66	259,42 - 273,90
	2,5	36	343,05	335,70 - 350,40
	3,0	17	373,52	366,79 - 380,26
ØYEINDEKS 7°C	0,5	13	80,15	72,34 - 87,95
	1,0	32	111,21	107,52 - 114,91
	1,5	70	152,12	148,50 - 155,75
	2,0	129	205,49	201,38 - 209,60
	2,5	67	255,68	251,35 - 260,01
	3,0	29	282,20	276,30 - 288,10
ØYEINDEKS 10°C	0,5	ikke tilstrekkelig data		
	1,0	39	109,69	105,83 - 113,54
	1,5	41	146,60	143,98 - 149,23
	2,0	96	199,79	194,38 - 205,19
	2,5	36	259,30	254,16 - 264,45
	3,0	17	286,47	281,69 - 291,24

Klekkeforløp og "utbytte" av larver

Fra den 12. februar ble det anslått mengde av egg på alle overlevende reker (Tabell 5). I 7°C var da 20-38% av rekene uten egg, i 8-10°C 30-34% og 11°C over halvparten. Den 28. februar hadde 69-75% av rekene i 7°C klekket alle eggene, i 8 og 9°C ca. 94%. I 10-11°C var alle de overlevende reker uten egg. Den 7. mars var det i 7°C fremdeles noen egg igjen, men i de øvrige temperaturer var alle rekene uten egg. Den 14. mars var alle de gjenværende reker uten egg. Tallene viser at rekene i de høyeste temperaturene først "mistet" eggene, dvs. at de klekket tidligst der.

Fig. 13 viser en nyklekket larve. I Tabell 6 og Fig. 14 er vist antall nyklekkede larver som ble tatt opp av akvariene hver dag og akkumulert antall nyklekkede larver. Tallene viser at de første nyklekkede larver ble funnet den 25. januar i de høyeste temperaturer (10-11°C) med de første larver i de øvrige temperaturer de påfølgende dager, 26.-28. januar.

Antall larver som ble registrert fra dag til dag varierte meget, spesielt i 7°C. Tallene viser at det ble registrert langt færre larver i de høyeste temperaturer enn i de laveste. Flest larver ble funnet i 8°C og den ene av 7°C-paralellene med totalt 45000-48000 larver. I 10 og 11°C ble det totalt funnet bare 5000-7000 larver. I kar "L" ble det registrert relativt få larver i forhold til i kar "O" som hadde samme temperatur.

Som nevnt ovenfor, syntes klekkeprosessen å være endel forskjøvet i tid med økende temperatur. I den laveste temperaturen begynte klekkingen senest og var avsluttet på et senere tidspunkt enn ved alle de høyere temperaturer. De datoer da halvparten av larvene ved hver temepatur var blitt registrert, var følgende:

7°C (L)	22. februar
7°C (O)	22. februar
8°C	18. februar
9°C	16. februar
10°C	14. februar
11°C	6. februar

Tabell 5. Mengde av "utrogn" på hunnreker i ulike temperaturer og tidspunkt (1: full, 0,5: halvfull, 0: ingen egg).

TEMP.	DATO	ANTALL OG PROSENT			TOTAL
		1	0,5	0	
7°C (L)	12.2	67	28	25	120
		55,8	23,3	20,8	
	20.2	31	32	49	112
		27,6	28,5	43,7	
	28.2	12	20	71	103
		11,6	19,4	68,9	
	7.3	1	7	82	90
		1,1	7,7	91,1	
	14.3	0	0	79	79
				100	
7°C (O)	12.2	71	45	35	151
		47,0	29,8	23,1	
	20.2	42	45	58	145
		28,9	31,0	40,0	
	28.2	8	25	98	131
		6,1	19,0	74,8	
	7.3	1	7	82	90
		1,1	7,7	91,1	
	14.3	0	0	108	108
				100	
8°C	12.2	41	22	27	90
		45,5	24,4	30,0	
	20.2	5	25	51	81
		6,1	30,8	62,9	
	28.2	0	4	67	71
			5,6	94,3	
	7.3	0	0	69	69
				100	
	14.3	0	0	57	57
				100	
9°C	12.2	19	18	29	66
		28,7	27,7	43,9	
	20.2	3	18	32	53
		5,6	33,9	60,3	
	28.2	0	2	36	38
			5,2	94,7	
	7.3	0	0	31	31
				100	
	14.3	0	0	23	23
				100	
10°C	12.2	21	19	31	71
		29,5	26,7	43,6	
	20.2	3	9	21	33
		9,0	27,2	63,6	
	28.8	0	0	28	28
				100	
	7.3	0	0	15	15
				100	
	14.3	0	0	13	13
				100	
11°C	12.2	5	4	11	20
		25,0	20,0	55,0	
	20.2	0	2	12	14
			14,2	85,7	
	28.2	0	0	2	2
				100	
	7.3	0	0	1	1
				100	
	14.3	0	0	1	1
				100	

Således var klekkingen i gjennomsnitt fremskyndet opptil 16 døgn. Hvis en regner at eggene ble gytt 1. november, blir forskyvningen av klekketidspunktet opptil 14% (ved 11°C).

Materialet viser også at varigheten av den periode da klekkingen foregikk, var omvendt proporsjonal med temperaturen. Varigheten av den periode (rundt halvgått klekking) da 95% av larvene ved hver temperatur ble funnet var:

7°C (L)	1. Februar - 11. Mars	38 døgn
7°C (O)	5. Februar - 11. Mars	34 "
8°C	3. Februar - 4. Mars	30 "
9°C	28. Januar - 28. Februar	32 "
10°C	27. Januar - 28. Februar	33 "
11°C	25. Januar - 21. Februar	28 "

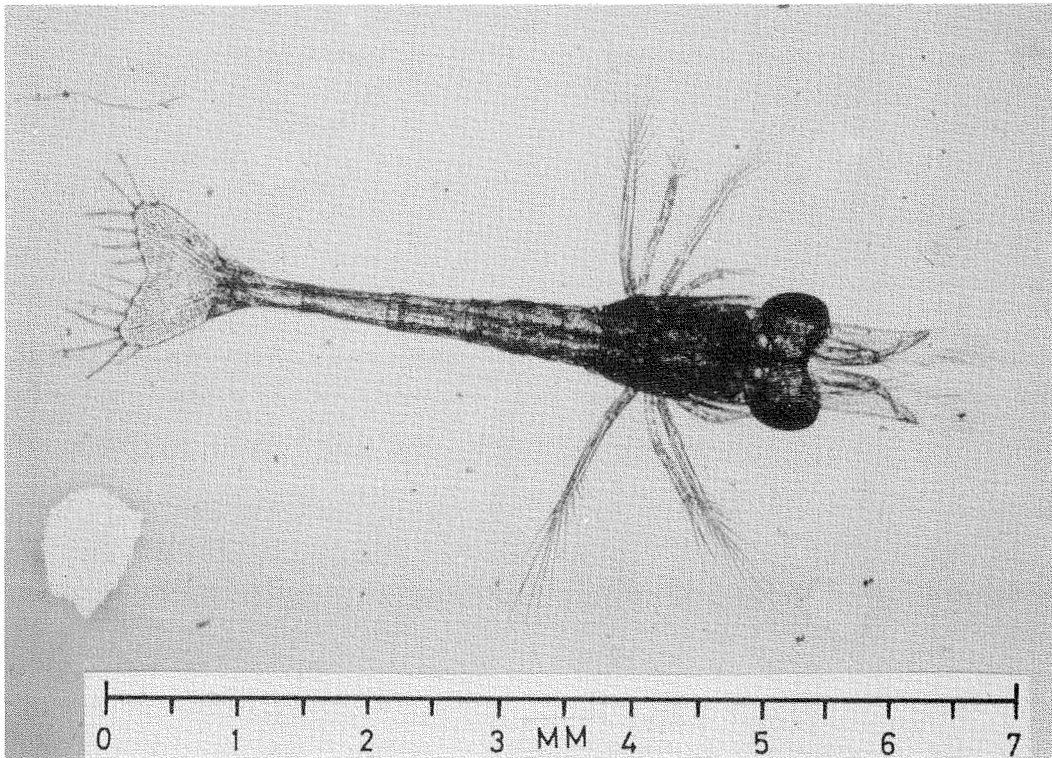


Fig. 13. Nyklekket larve (1. stadium) av dypvannsreke.

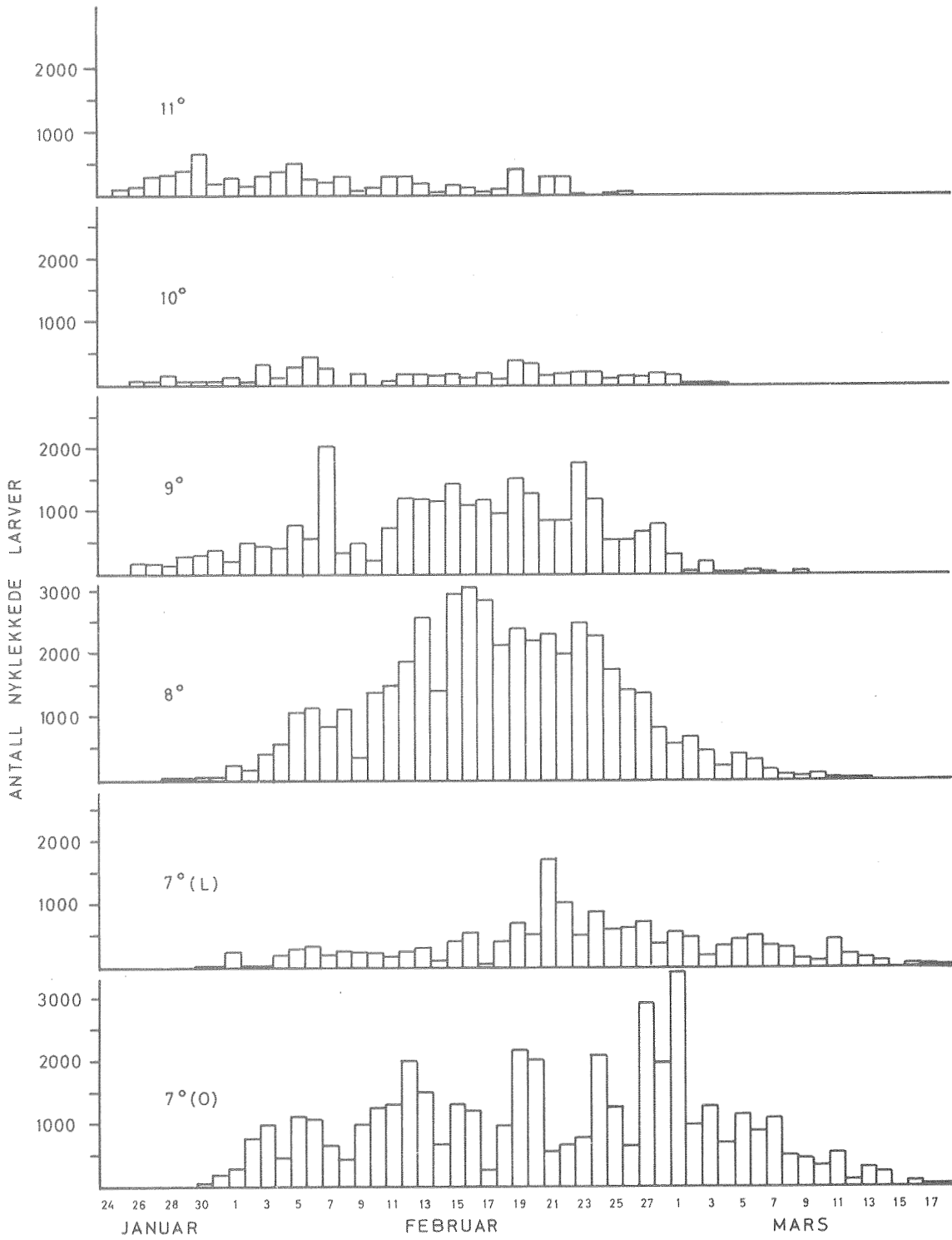


Fig. 14. Antall nyklekkede larver pr. dag vinteren 1975 i de ulike eksperimenttemperaturer (°C).

Dødelighet av rognreker

Som nevnt tidligere ble døde reker tatt ut av karene hver dag. Av disse observasjoner er det kalkulert hvor mange levende hunnreker som var tilstede til enhver tid. Ligningene som beskriver overlevingen av hunnrekene er gitt i Tabell 7. Fig. 15 viser at overlevingen av hunnrekene varierte og var avhengig av temperaturen. Den var minst ved 11 og størst ved 7°C. I 10-11°C døde så godt som alle rekene i løpet av klekkeperioden. Dødeligheten økte mot slutten av eksperimentet, bortsett fra i 11°C hvor den var temmelig lineær med tiden. Dataene viser også at selv ved 7 og 8°C reduserte dødeligheten antall hunnreker ned til henholdsvis ca. 60 og 30% av det opprinnelige antall.

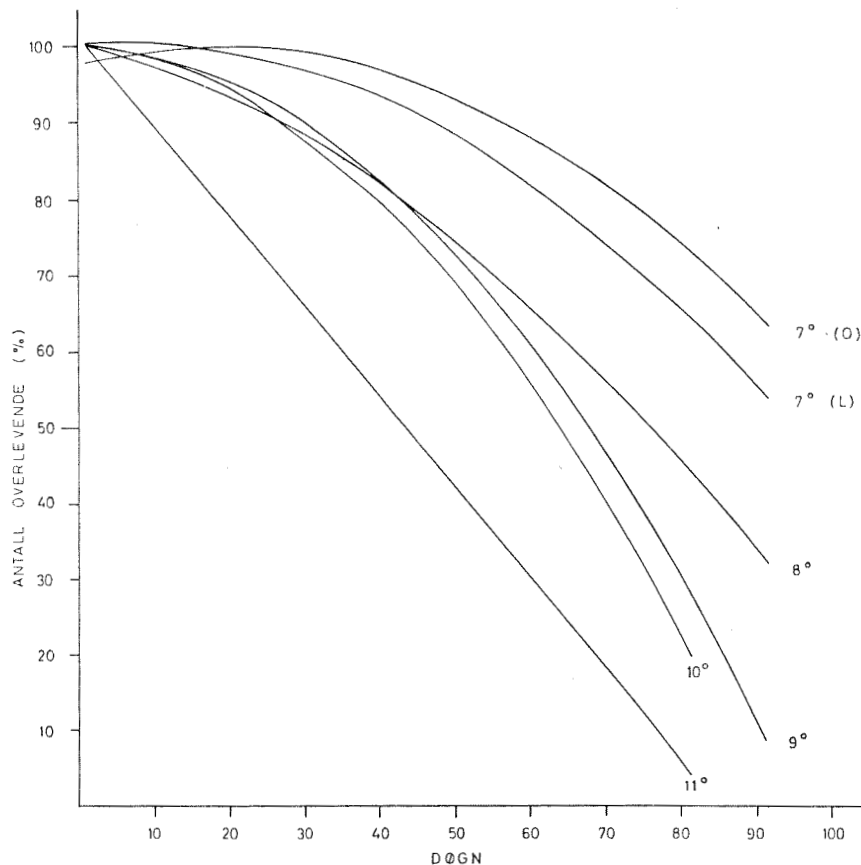


Fig. 15. Overleving av hunnreker i ulike temperaturer som prosent av antall ved start ved hver temperatur.

Tabell 7. Overleving av hunnreker i ulike temperaturer for perioden 12. desember 1974 - 19. mars 1975 (y = antall levende etter x døgn).

Temperatur (°C)	Ligning for overleving	Korrelasjonskoeff.
7 (L)	$y = -0,010 X^2 + 0,1384 X + 151,36$	- 0,952
7 (O)	$y = -0,010 X^2 + 0,4466 X + 168,02$	- 0,915
8	$y = -0,009 X^2 - 0,3671 X + 162,49$	- 0,967
9	$y = -0,016 X^2 - 0,0335 X + 149,81$	- 0,946
10	$y = -0,018 X^2 - 0,0541 X + 155,63$	- 0,950
11	$y = -0,001 X^2 - 1,9960 X + 176,00$	- 0,975

Tabell 8 viser at ved lave temperaturer har forholdsvis få av hunnrekene beholdt sine egg (uklekket) innen de døde (og altså noen av dem bare mistet eggene uklekket). Ved 11°C har ca. halvparten av hunnrekene dødd med utrogn. Ved 9 og 10°C inntar resultatene en mellomstilling. I klekkeperioden (31.1.-19.3.) var der de fleste døde hunnrekene uten egg. Ved 7-8°C var forholdsvis flere reker uten egg enn ved høyere temperaturer.

Tabell 8. Fordeling av hunnreker med forskjellig mengde egg i ulike perioder og ved slutten av forsøket (1: full, 0,5: halvfull, 0: ingen egg).

Temperatur °C	Døde 12. desember-30. januar		Døde 31. januar - 19. mars						Overlevende 19. mars		Total antall
	1		1		½		0		0		
	ANT.	%	ANT.	%	ANT.	%	ANT.	%	ANT.	%	
7 (L)	17	11	6	4	16	10	41	26	75	48	155
7 (O)	12	7	6	3	7	4	48	28	100	58	173
8	29	18	14	9	14	9	48	30	55	34	160
9	21	14	35	24	11	6	59	40	21	14	147
10	30	19	24	15	20	12	75	47	7	4	156
11	77	48	26	16	18	11	38	24	0	0	159

DISKUSJON

I løpet av eksperimentet varierte vanntemperaturen endel, både fra dag til dag og over lengre perioder. Som nevnt tidligere, kunne temperaturen ikke holdes konstant i området 7-11°C fordi inntaksvannet i Flødevigen om høsten har høyere temperatur enn dette. Heller ikke kunne det holdes konstant temperaturforskjell mellom de ulike rekegrupper. Med krav om at ingen reker skulle ha det varmere enn 11°C, og at forskjellen fra høyeste til laveste temperatur skulle være minst 2°C, kunne eksperimentet ikke startes før 12. desember. Av Tabell 6 fremgår at de gjennomsnittlige temperaturene var noe høyere enn de temperaturer som refereres i teksten, spesielt var "8°C" noe høy. I sjøen er rekene utsatt for små og langperiodiske temperaturvariasjoner. Da rekene ble fisket, var bunntemperaturen 7-7,5°C men i laboratoriet var laveste temperatur ca. 10°C. Den brå temperaturovergangen foruten fysiske skader kan ha nedsatt rekenes levedyktighet noe.

Selv om gjennomsnittstørrelsen tilsier at fordelingen til de ulike eksperimenter var temmelig ens, viser måledata, som ikke er tatt med i denne fremstilling, at hunnrekene bestod av flere årsklasser. Ifølge størrelsen av rognreker målt av RASMUSSEN (1953), var rognrekene i dette eksperimentet 1,5-4,5 år gamle (årsklassene 1970-73). Således er materialet lite enhetlig, men forutsatt at trålen har fisket representativt, og at dødeligheten i tilvenningstiden i laboratoriet har vært lik for alle årsklasser, gir materialet likevel et bilde av en naturlig bestand.

Den dødelighet som oppstod blandt rognrekene, kan skyldes ugunstige akvarieforhold med høy individtetthet. Endel av rekene ble også angrepet av uidentifiserte organismer (bakterier-sopp?) som viste seg som sorte flekker på skallet. Mange av rekene fikk også et nettverk av hvite uidentifiserte strukturer på de stilkede øynene.

RASMUSSEN (1953) mente å kunne spore årsklasser til en alder av ca. 50 måneder men antallet individer var da sterkt redusert. Allerede etter at rekene har gytt som hunner første gang (de fleste 2,5-3 år gamle), regner han at bestanden blir betydelig redusert ved naturlig dødelighet. Det er således sannsynlig at den observerte dødelighet av hunnrekene bare delvis er et resultat av temperatureffekt. Imidlertid er de observerte forskjeller et resultat av temperaturen.

Stadiefordelingen er gitt i Tabell V. Den viser ikke spesiell stor forskjell mellom de ulike temperaturer. Tabellen viser at selv etter at klekkingen var begynt, var det forholdsvis få egg i stadium 3. Dette kan forklares ved at dette stadium ikke er så veldefinert og overlapper med stadium 2,5.

Det fremgår av Fig. 5-8 at størrelse av egg og øyeanlegg fra reker tatt i Gråholmdypet var kommet kortere i utvikling enn selv egg i 7°C i eksperimentet. Dette skyldtes formodentlig at fra rekene ble fisket og til temperaturen nådde ned til 7°C (8.-10. januar 1975) var "laboratorierekene" da i betydelig varmere vann enn rekene i Gråholmdypet. Temperaturen ved bunnen i Gråholmdypet (125 m) var:

18. desember 1974:	8,5°C
15. januar 1975:	7,1°C
8. februar 1975:	6,4°C

Statistiske tester (som ikke presenteres i denne fremstilling) viser at det bare i få tilfeller er signifikant forskjell mellom målingene av parametre i ulike temperaturer til samme tidspunkt. Således var utviklingen av eggene i 7°C kommet signifikant kortere enn i de øvrige temperaturer. Det var også svak tendens til at eggenes utvikling, bedømt ut fra utviklingsstadiet, ved et par måledatoer var kommet noe lenger i 11°C enn i de øvrige temperaturer. Forskjellen var imidlertid for liten til å være signifikant.

Forskjell i størrelse av egg og øyeflekk og stadium mellom de enkelte måledatoer var stort sett signifikant. Da veksten av embryoene avtok (spesielt i de høyeste temperaturer) mot slutten av forsøket, var det noen tilfelle av ikke-signifikans. Således ble det funnet flere tilfeller av signifikans ved sammenligning av måledata mellom lave temperaturer (7-9°C) enn mellom høye temperaturer (9-11°C). Som konklusjon kan sies at dataene stort sett viser signifikant vekst og utvikling i tid, men at denne påvirkes lite av de temperaturforskjeller som er undersøkt.

Ved å innføre begrepet daggrader, fåes et tallmessig uttrykk for veksteffektivitet ved forskjellig temperaturnivå (Tabell 3). Forskjellene mellom de ulike temperaturer er liten, men det er en svak tendens til at vekst og utvikling pr. daggrad går noe raskere ved 7-8°C enn ved 10-11°C. Utviklingshastigheten øker

lite ved de høyeste temperaturer hvilket kan tolkes slik at 10-11°C er "stressende" for dypvannsreken som art og at vekstfunksjonen av embryoene er mer tilpasset 7-8 enn 10-11°C.

Den minste sammenheng syntes det å være mellom antall daggrader og størrelse av egg. Dårlig sammenheng var det også mellom daggrader og utviklingsstadium. Dette siste kan delvis skyldes at bestemmelsen av stadiet innebar subjektiv vurdering slik at for stor variasjon oppstod. Den beste korrelasjon til daggrader syntes å være mellom daggrader og størrelsen av øyeflekker (Fig. 10 og 11).

Målingene startet relativt sent, og fra start av forsøket til første måling ble rekene (dvs. eggene) utsatt for mer enn 200°D. Dessuten foregikk det også utvikling av eggene fra gytingen (månedskiftet oktober-november?) til 12. desember. Resultatene kan derfor ikke tas som absolutte for den totale utvikling men kun som et relativt mål mellom de ulike temperaturer i en viss del av utviklingen. Temperatureffekten ville sannsynligvis blitt noe større hvis eksperimentet hadde startet straks etter gytingen.

Tabell 5 viser at de ulike stadier synes å ha bestemte mål, og at det er tydelig forskjell i størrelse mellom de ulike stadier. Forskjellig temperatur synes å ha hatt liten innvirkning på størrelsen av morfologiske karakterer. Mulighet for feil ligger i at man i tvilstilfelle ubevisst har karakterisert embryoene mer etter størrelse enn etter morfologiske karakterer.

Tabell 5 viser at det var rekene i de høyeste temperaturer som først "kvittet seg" med eggene. Klekkeforløpet er angitt i Fig. 14 og viser tydelig forskyvning mot tidligere klekking ved høyere temperaturer. I gjennomsnitt var klekkingen forskyvnet 12 døgn frem ved 11°C i forhold til kontrolltemperaturen (7°C, eg. 7,3). En må forvente at fremskyndingen av klekkingen ville vært enda mer markert hvis ulike temperaturbetingelser kunne vært etablert på et tidligere tidspunkt.

Ifølge klekkeforløpet ga de to paraleller ved 7°C temmelig ens resultat, men med forskjell i antall oppsamlede larver pr. dag. dvs. at også det totale larveutbytte var forskjellig. "0"-karet var plassert over "L"-karet og således nærmere taklyset. Vannet rant i motsatt retning i de to karene. Noe forskjellig lysforhold kan ha forstyrret larvenes passive drift mot strømmen. Hvis oppholdstiden i karene har vært forskjellig, vil hunnrekene ha hatt ulike mulighet til å beite på sine egne larver og på den måten ha influert på total antall larver.

Tabell 9. Antall egg på døde og levende reker i ulike perioder og antall klekkede larver.

	TEMPERATUR °C					
	7 (L)	7(0)	8	9	10	11
Antall reker 12.12.74	155	173	160	147	156	159
Antall døde reker 12.12.74-30.1.75	17	12	29	21	30	77
som prosent	11.0	6.9	18.1	14.2	19.2	48.4
Antall levende reker 30.1.75	138	161	131	126	126	82
BEREGNET ANTALL EGG:						
Ved start 12.12.74 pr. reke 12.12.74	252879 1631	296469 1713	249130 1557	249803 1699	256780 1646	265917 1672
på døde reker 12.12.74-30.1.75	24640	22030	38624	38529	48041	121815
Som prosent	9.7	7.4	15.5	15.4	18.7	45.8
på levende reker 30.1.75	228239	274438	210506	211274	208739	144102
pr. reke 30.1.75	1653	1704	1606	1676	1656	1757
på døde reker 30.1.-19.3.75	21349	18229	30674	77543	58547	66569
gått til grunne på annen måte	190421	210970	131394	106772	144753	70363
ANTALL LARVER i 1. stadium	16469	45240	48438	26959	5439	7170
som prosent:						
av antall egg 12.12.74	6.5	15.2	19.4	10.8	2.11	2.7
av antall egg 30.1.75	7.9	17.6	26.9	20.1	3.6	9.2
ANTALL LARVER i 1. stadium pr. levende reke ved start av forsøk	106	261	302	183	34	45
30. januar 1975	119	280	369	213	43	87

I forsøk på å klargjøre rekeeggens skjebne etter gytingen, er det utført beregninger over antall egg og larver Tabell 9.

Ca. hver uke ble alle rekene undersøkt for mengde av egg (Tabell 5). Ved å ta hensyn til antall egg som funksjon av rekenes total-lengde (Fig. 3), er beregnet det antall egg som var på rekene den 12. desember (dvs. ved begynnelsen av eksperimentet). Bortsett fra rekene i 7°C (0) som hadde 19% flere egg enn rekene med de laveste antall egg (8°C), var de beregnede eggantall ved hver temperatur forholdsvis like.

Av Tabell 9 fremgår at i 11°C døde nesten halvparten av rognrekene før 1. februar mens dødeligheten i de øvrige temperaturer var 10-20% - bortsett fra i 7°C (0) hvor den bare var 6,9%. Det ble også beregnet eggantall på de reker som døde etter 30. januar. For reker som døde før denne dato, er det gått ut fra at de var "fulle" av egg. Klekkingen var før 30. januar bare i meget liten grad kommet igang og det antas at den feil som gjøres er liten.

Ved hjelp av lengdefordelingen av døde og levende reker og egg-antallene i Fig. 3, er det beregnet hvor mange egg som var igjen på levende reker den 30. januar. Fordi dødeligheten hadde vært forholdsvis liten i 7°C (0), var det totale egg-tallet der høyere enn i de øvrige grupper. Egg-tallet pr. reke var ens med de øvrige grupper og lite forskjellig fra 12. desember, bortsett fra at rekene i 11°C den 30. januar hadde noe høyere egg-tall pr. reke. Dette kan delvis forklares ved at de overlevende reker var noe større. Antall egg på levende reker den 30. januar var flere ganger høyere enn det antall nyklekkede larver som etterhvert ble funnet ved de respektive temperaturer.

Også mens de fleste eggene ble klekket (30. januar - 19. mars), døde mange av rekene og deres egg måtte derfor tas ut av forsøket og kunne således ikke gi opphav til larver. Fra Tabell 9 er beregnet hvor stor del av det opprinnelige antall egg som gikk "tapt" ved at rognreker døde i løpet av eksperimentet:

7°C (L):	18,1%
7°C (0):	13,5%
8°C :	27,8%
9°C :	46,4%
10°C :	41,5%
11°C :	70,8%

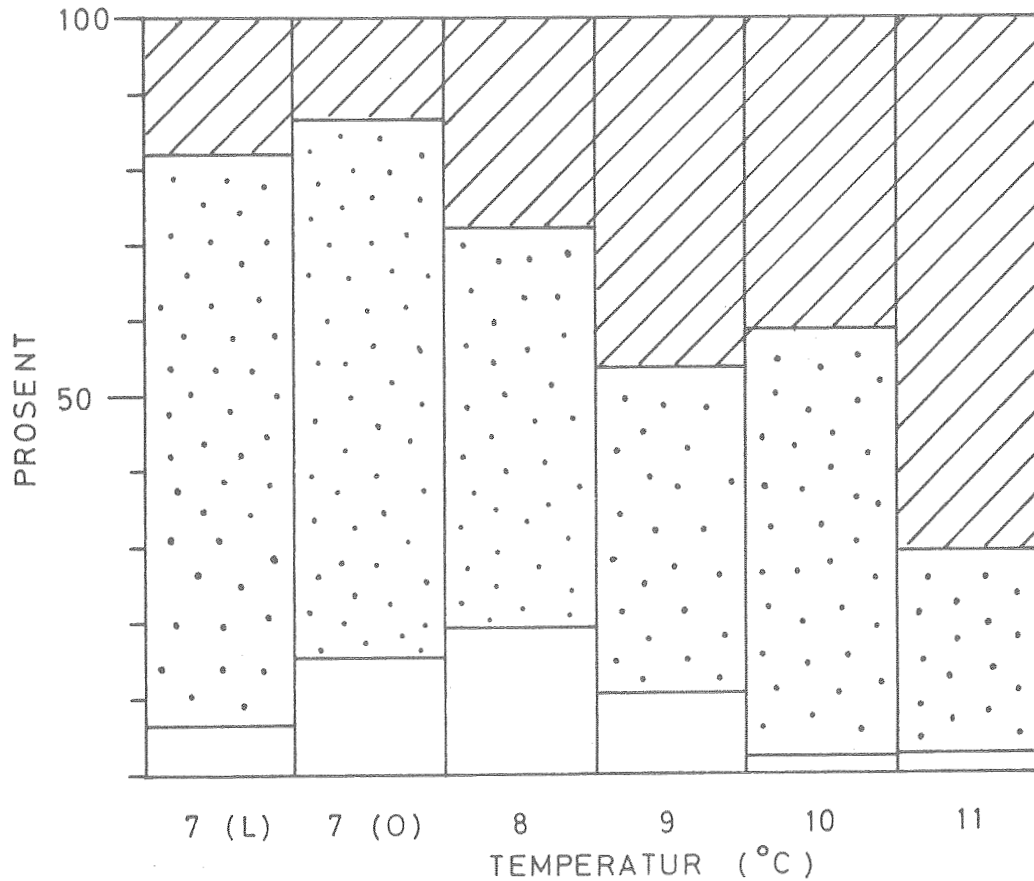


Fig. 16. Rekeeggens skjebne: Skravert: tapt med døde reker
Prikket: falt av, døde på rekene, gått til grunne på annen måte
Åpent felt: vellykket klekking, dvs. antall larver funnet i stadium 1.

Fig. 16 viser hvordan det gikk med rekeeggene i eksperimentene. Økende temperatur gir økende dødelighet av de eggbærende hunner og dette gir det største bidraget til "dødelighet" av eggene i 11°C og nesten halvparten av den totale dødelighet i 9-10°C.

Det ble observert løse egg på bunnen men de syntes ikke å utgjøre betydelige antall og ble ikke tallet. Forsøk med å klekke løse egg i nettingkurv i rennende sjøvann var ikke vellykket fordi eggene ble tilgrodd av sopp og bakterier. Vanskelighet med å klekke løse krepsdyregg er tidligere understreket av BERKELEY (1937). Det er også videre hevdet av dypvannsreker (P. danae og P. montagui) mister mange av sine egg i akvarier (BERKELEY, 1930). Det synes således som om egg som faller av rekene har liten sjanse til å bli klekket.

Ved de laveste temperaturer hadde dødeligheten av de eggbærende hunner forholdsvis liten betydning, mens de egg som er blitt "borte" (av forskjellige grunner?) er dominerende. Det er mulig at i 10-11°C dør de eggbærende rekene før eggene "får tid til" å falle av. Imidlertid, det er en markert temperatureffekt på dødeligheten av eggbærende hunner.

Tidligere er undersøkt dødelighet av reker uten egg (BØHLE 1974) og det ble funnet at dødeligheten for dypvannsreke var liten opp til 12-14°C og neppe stor nok til at den kunne skilles ut fra en antall naturlig dødelighet og fiskedødelighet. De forsøkene varte ca. 10 døgn, mens det foreliggende eksperiment varte mer enn 90 døgn. Det er mulig at de første eksperimenter var for kort tid eller at rognreker er mer følsomme for høy temperatur. Rognrekene i det foreliggende eksperiment hadde forholdsvis liten plass og ble muligens "stresset". Som nevnt av RASMUSSEN (1953), er det fastlagt at allerede når rekene har fungert som hunner en gang, oppstår endel naturlig dødelighet. Som vist i denne undersøkelse, begynner denne effekt å gjøre seg gjeldende allerede under klekkingen. Det er imidlertid en markert effekt av temperaturen på dødeligheten av rognrekene.

Av Fig. 16 ses at høyeste "klekkeprosent" ble oppnådd i 8 og 9°C samt i den ene av 7°C-gruppene (0). Hvis man antar at en stressfaktor grunnet høy tetthet blandt rekene og akvariens utforming har bidratt til dødelighet av de eggbærende hunner, og at man i naturlige omgivelser kan se bort fra dette, og flere larver ville bli klekket.

SAMMENDRAG

Temperatureffekten på utviklingshastigheten av embryoene var liten og oftest ikke signifikant. I noen tilfelle var det signifikant forskjell mellom 7 og 11°C.

Det ble ikke observert unormalt utviklede embryoer eller larver i noen av temperaturene. Heller ikke syntes temperaturen å ha nevneverdig effekt på størrelsen av embryoene i de ulike utviklingsstadier.

Klekkelperioden var 2 uker kortere ved 11°C enn ved 7°C og var også 2 uker fremskyndet i forhold til 7°C.

Dødeligheten av rognrekene i løpet av eksperimentet var temperaturavhengig: lavest i 7-8°C (40%), i 9 og 10°C endel høyere og høyest dødelighet var det i 11°C (nær 100%).

I eksperimentene gikk 20-70% av eggene tapt ved at rekene døde, høyest prosent i 11°C, lavest i 7°C. En stor del av eggene syntes å dø fordi de løsner fra rekene. Dette fenomen var mest markert ved 7°C hvor rekene overlevde lengst (og klekkingen startet senest).

Antall larver som ble funnet i hver temperatur var størst i den ene av 7°C-gruppene og i 8°C. Antall larver som fremkom i 10-11°C var forholdsvis lavt. Av det beregnede totalantall ved hver temperatur, ble fra 2,1 til 19,4% (8°C) av eggene klekket til larver. Pr. reke fikk en klekket f.eks. 302 larver i 8°C, men bare 34-45 i 10-11°C.

høy
Vedvarende temperatur på rekefeltene vil kunne forskyve klekketiden og en stor del av eggene vil kunne dø fordi det vil bli øket dødelighet av eggbærende hunner. Hvorvidt denne effekt vil bli merkbar, vil være avhengig av rekenes naturlige dødelighet og fiskedødelighet. Det vil også avhenge i hvilken grad rekefeltet står i kontakt med upåvirkede områder som kan fornye bestanden ved innvandring.

REFERANSER

- ALLEN, J.A. 1959. On the biology of Pandalus borealis KRØYER, with reference to a population off the Northumberland coast. J.mar.biol.Ass.U.K., 38: 189-220.
- BERKELEY, A.A. 1930. The post embryonic development of the common Pandalids of British Columbia. Contr.Can. Biol.Fish. NS 6 (6): 79-163.
- BERKELEY, A.A. 1937. Hatching and rearing Pandalid larvae. p. 231-232 in NEEDHAM, J.G. et al. ed. Culture methods for invertebrate animals. Dover Publications Inc. N.Y.
- BØHLE, B. 1974. Dødelighet av dypvannsreke (Pandalus borealis Krøyer) og torsk (Gadus morhua L.) i oppvarmet sjøvann. Fisken og Havet Ser. B, 1974 (21): 1-27.
- JÄGERSTEN, G. 1936. Über die Geschlechtsverhältnisse und das Wachstum bei Pandalus. Ark.Zool., 28A (20): 1-26.
- PERKINS, H.C. 1972. Development rates at various temperatures of embryos of the northern lobster (Homarus americanus MILNE - EDWARDS). Fish.Bull.Natl.Oceanic. Atmos.Adm. (Seattle) 70 (1): 95-99.
- RASMUSSEN, B. 1953. On the geographical variation in growth and sexual development of the deep sea prawn (Pandalus borealis Kr.) FiskDir.Skr.Ser.HavUnders., 10 (3): 1-160.

Tabell I. Gjennomsnitt, standardavvik og 95% konfidensintervall for lengde og bredde av egg av P. borealis ved ulike tidspunkt og temperatur.

DATO	7°C	8°C	9°C	10°C	11°C
LENGDE AV EGG					
9.1	1242 80 1219 - 1264	1271 91 1245 - 1997	1286 90 1260 - 1311	1224 68 1204 - 1243	1261 83 1237 - 1284
21.1	1996 128 1360 - 1432	1367 89 1342 - 1392	1338 100 1309 - 1366	1314 84 1290 - 1338	1358 146 1316 - 1399
30.1	1326 103 1296 - 1355	1467 133 1429 - 1504	1431 134 1392 - 1469	1412 105 1382 - 1442	1459 138 1419 - 1498
10.2	1452 102 1423 - 1481	1582 129 1545 - 1619	1604 162 1558 - 1649	1608 178 1557 - 1659	1577 137 1518 - 1636
17.2	1532 188 1479 - 1585	1628 185 1575 - 1680	1632 135 1585 - 1678	1635 154 1572 - 1699	1717 255 1508 - 1925
25.2	1549 135 1510 - 1587	1700 200 1614 - 1786	1696 199 1581 - 1811	1613 106 1538 - 1688	-
3.3	1696 219 1626 - 1765	-	-	-	-
BREDDE AV EGG					
9.1	912 51 897 - 926	918 56 902 - 934	936 80 913 - 958	921 39 910 - 932	941 42 929 - 953
21.1	983 56 967 - 999	970 50 956 - 984	959 61 941 - 976	946 63 928 - 964	961 76 939 - 983
30.1	942 54 927 - 957	1009 91 983 - 1034	981 67 962 - 1000	1000 76 978 - 1022	962 56 946 - 977
10.2	994 66 975 - 1013	1068 104 1038 - 1098	1067 66 1048 - 1085	1074 68 1054 - 1093	1045 53 1023 - 1068
17.2	1039 104 1009 - 1068	1034 79 1011 - 1056	1019 66 996 - 1042	1026 73 996 - 1056	1117 140 1002 - 1231
25.2	1014 69 994 - 1033	1049 63 1022 - 1076	1040 91 987 - 1092	1038 40 1009 - 1066	-
3.3	1066 103 1033 - 1098	-	-	-	-

Tabell II. Gjennomsnitt, standardavvik og 95% konfidensintervall for lengde og bredde av øyeflekk i egg av P. borealis ved ulike tidspunkt og temperatur.

DATO	7°C	8°C	9°C	10°C	11°C
LENGDE AV ØYEFLEKK					
9.1	148 33 138 - 157	168 40 157 - 179	162 35 152 - 172	149 27 141 - 156	155 34 145 - 165
21.1	227 50 212 - 241	223 33 213 - 233	223 35 213 - 232	216 29 208 - 224	223 44 210 - 235
30.1	220 34 210 - 230	267 43 254 - 279	260 44 247 - 272	255 42 243 - 267	260 44 248 - 272
10.2	283 42 270 - 295	313 36 303 - 323	332 39 321 - 343	328 41 316 - 340	322 41 304 - 339
17.2	302 45 289 - 315	323 38 312 - 334	338 35 326 - 350	335 27 324 - 347	350 0 350 - 350
25.2	327 35 316 - 337	339 33 324 - 353	338 19 326 - 349	347 20 332 - 362	-
3.3	354 26 345 - 362	-	-	-	-
BREDDE AV ØYEFLEKK					
9.1	73 20 67 - 79	88 18 82 - 93	87 15 82 - 91	83 13 79 - 86	85 15 80 - 89
21.1	113 23 106 - 119	111 20 105 - 117	113 17 108 - 118	110 13 106 - 114	119 24 112 - 125
30.1	109 21 102 - 115	131 24 123 - 138	128 25 121 - 135	127 24 120 - 134	135 25 128 - 142
10.2	140 23 133 - 146	157 20 151 - 162	166 25 159 - 173	166 27 158 - 174	167 26 156 - 178
17.2	152 23 145 - 159	163 22 156 - 169	176 24 167 - 184	172 15 166 - 178	175 0 175 - 175
25.2	164 21 157 - 170	176 24 165 - 187	173 12 165 - 180	181 17 169 - 194	-
3.3	178 16 173 - 183	-	-	-	-

Tabell III. Gjennomsnitt, standardavvik og 95% konfidensintervall for øyeindeks og utviklingsstadium til egg av *P. borealis* ved ulike tidspunkt og temperatur.

DATO	7°C	8°C	9°C	10°C	11°C
ØYEINDEKS					
9.1	110 25 103 - 118	128 28 120 - 136	124 24 117 - 131	116 19 110 - 121	120 23 113 - 126
21.1	170 36 159 - 180	167 26 160 - 174	168 25 160 - 175	163 20 157 - 169	171 33 161 - 180
30.1	164 27 157 - 172	199 33 189 - 208	194 34 184 - 203	191 33 182 - 200	198 33 188 - 207
10.2	211 32 202 - 220	235 27 227 - 242	249 31 240 - 258	247 33 238 - 256	244 33 230 - 259
17.2	227 33 217 - 237	243 29 234 - 251	257 29 247 - 267	254 19 246 - 262	263 0 263 - 263
25.2	245 27 237 - 253	257 27 246 - 269	255 15 246 - 264	264 16 252 - 276	-
3.3	266 20 259 - 272	-	-	-	-
STADIUM					
9.1	1,0 0,36 0,90 - 1,10	1,2 0,30 1,11 - 1,29	1,2 0,31 1,14 - 1,32	1,1 0,23 1,01 - 1,15	1,1 0,24 1,06 - 1,20
21.1	1,8 0,47 1,67 - 1,93	1,8 0,36 1,74 - 1,94	1,8 0,31 1,75 - 1,93	1,8 0,27 1,70 - 1,86	1,9 0,43 1,78 - 2,02
30.1	1,8 0,42 1,66 - 1,90	2,0 0,38 1,92 - 2,14	2,0 0,37 1,91 - 2,11	1,9 0,37 1,83 - 2,05	2,2 0,43 2,04 - 2,28
10.2	2,0 0,39 1,93 - 2,15	2,2 0,35 2,11 - 2,31	2,3 0,37 2,21 - 2,43	2,3 0,42 2,22 - 2,46	2,3 0,39 2,17 - 2,51
17.2	2,2 0,39 2,07 - 2,29	2,3 0,40 2,20 - 2,42	2,5 0,41 2,33 - 2,61	2,5 0,33 2,32 - 2,59	2,6 0,20 2,42 - 2,75
25.2	2,3 0,38 2,18 - 2,40	2,5 0,34 2,40 - 2,69	2,4 0,36 2,21 - 2,62	2,4 0,35 2,13 - 2,63	-
3.3	2,5 0,35 2,43 - 2,65	-	-	-	-

Tabell IV. Gjennomsnitt, standardavvik og 95% konfidensintervall av de målte og beregnede parametre til egg fra *P. borealis* ved ulike tidspunkt i Gråholmdypet. Prøver tatt med kommersiell reke-trål.

DATO	EGG		ØYEFLEKK		ØYE- INDEKS	STADIUM
	LENGDE	BREDDE	LENGDE	BREDDE		
3.2	1456	1000	228	114	171	1,7
	239	120	57	32	44	0,5
	1388 - 1524	965 - 1034	212 - 244	105 - 123	158 - 184	1,5 - 1,8
28.2	1784	1087	312	159	236	2,2
	289	138	42	26	33	0,4
	1702 - 1866	1047 - 1126	300 - 324	151 - 167	226 - 245	2,1 - 2,3
19.3	1684	1063	348	174	261	2,5
	152	95	31	17	23	0,3
	1640 - 1727	1036 - 1089	339 - 357	169 - 179	254 - 268	2,4 - 2,6

Tabell V. Fordeling av de ulike utviklingsstadier til forskjellig tidspunkt.

TEMP. °C	UTVIKLINGSSTADIER								ANTALL EGG	GJENNOMSN. STADIUM
	DATO	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3		
7	19-20.12	13							26	0,3
	3.1		10	3					94	0,9
	9.1		13	24	13				50	1,0
	21.1			6	17	19	7	1	50	1,8
	29.1			2	25	18	3	2	50	1,8
	10.2				9	32	5	4	50	2,0
	17.2				5	26	15	4	50	2,2
	25.2				1	26	16	7	50	2,3
	3.3					8	21	10	40	2,5
8	19-20.12	7	10	8	1				26	0,5
	3.1		11	58	29				98	1,1
	10.1			32	15	3			50	1,2
	22.1				22	23	4	1	50	1,8
	31.1			1	9	27	12	1	50	2,0
	11.2				1	32	12	5	50	2,2
	17.2				1	26	14	9	50	2,3
	25.2					4	12	6	22	2,5
9	19-20.12	9	12	5					26	0,4
	3.1		21	49	30				100	1,0
	10.1			30	17	2			50	1,2
	22.1				20	26	4		50	1,8
	31.1			1	7	35	4	3	50	2,0
	11.2				1	23	19	7	50	2,3
	18.2				1	9	15	9	34	2,5
	25.2					4	6	2	12	2,4
10	19-20.12	7	11	7					25	0,5
	3.1			87	10				97	1,0
	9.1		2	38	10				50	1,1
	21.1				23	26	1		50	1,8
	31.1			1	7	36	5	1	50	1,9
	11.2				1	25	13	11	50	2,3
	18.2					6	14	4	24	2,5
	25.2					3	4	1	8	2,4
11	19-20.12	8	11	6					25	0,5
	3.1		10	38	48				96	1,2
	8.1		1	35	14				50	1,1
	21.1				22	18	8	2	50	1,9
	29.1				7	26	11	6	50	2,2
	11.2					11	7	4	22	2,3
	18.2						5	1	6	2,6

FISKEN OG HAVET, SERIE B

Oversikt over artikler som finnes i tidligere nr.

- 1976 Nr. 1 Svein Sundby :Oseanografiske forhold i området Malangsgrunnen-Fugløybanken-Tromsøflaket.En oversik.
- 1976 Nr. 2 Annon. :Fiskeressurser og oseanografiske forhold utenfor kysten mellom Stad og Stord.
- 1976 Nr. 3 O.Grahl-Nielsen,T.Neppelberg,K.H.Palmork, K.Westrheim og S.Wilhelmsen :Om kontrollerte utslipp av oljehydrokarboner fra produksjonsplattformen på Ekofisk.
- 1976 Nr. 4 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen : Innvirkning av små overtemperaturer på dødelighet og vekst hos I-gruppe rødspette (Pleuronectes platessa L.).
- 1976 Nr. 5 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen : Temperaturenns innvirkning på hummerens (Homarus gammarus L.) dødelighet og vekst i første leveår.
- 1976 Nr. 6 Einar Dahl,Else Ellingsen og Stein Tveite :Fiskeri-biologiske undersøkelser i Langesundsområdet, august 1974 - oktober 1975.
- 1976 Nr. 7 Bjørn Bøhle : Dødelighet av sei (Gadus virens), hvitting (Gadus merlangus) og brisling (Clupea sprattus) i oppvarmet sjøvann og dødelighet av torsk (Gadus morhua L.) ved korttidseksposering i oppvarmet sjøvann.