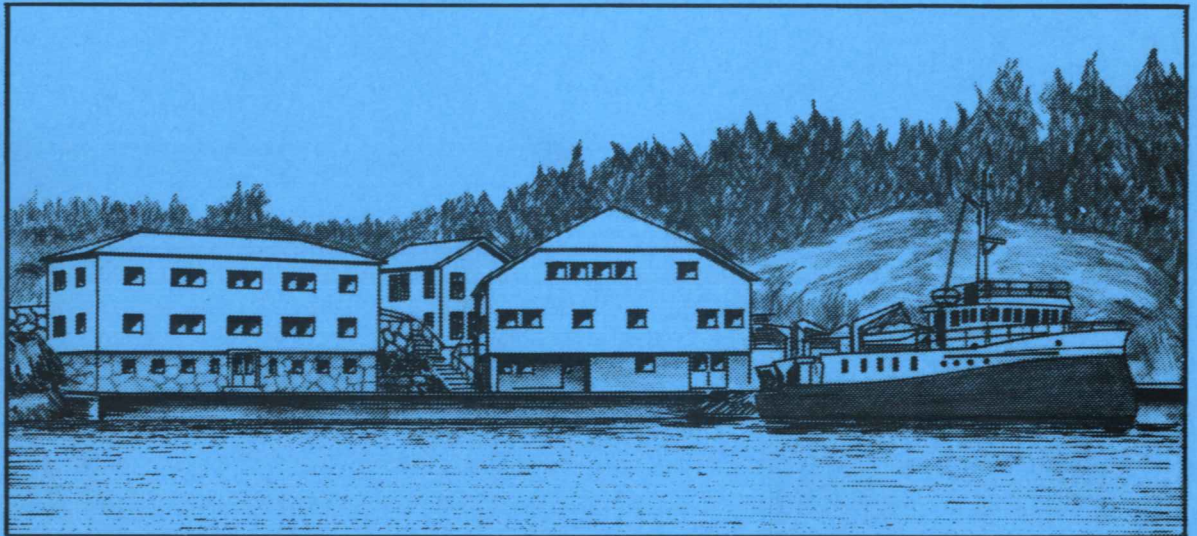


# FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr.5 - 1989



VEKST AV JUVENILE REKER (*PANDALUS BOREALIS KRØYER*)  
VED FORSKJELLIG TEMPERATUR I LABORATORIET

(Growth of juvenile shrimps (*Pandalus borealis Krøyer*) at different  
temperatures in laboratory experiments)

BJØRN BØHLE OG JAKOB GJØSÆTER

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT  
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN  
4817 HIS

ISSN 0800 - 7667

FLØDEVIGEN MELDINGER

NR. 5 - 1989

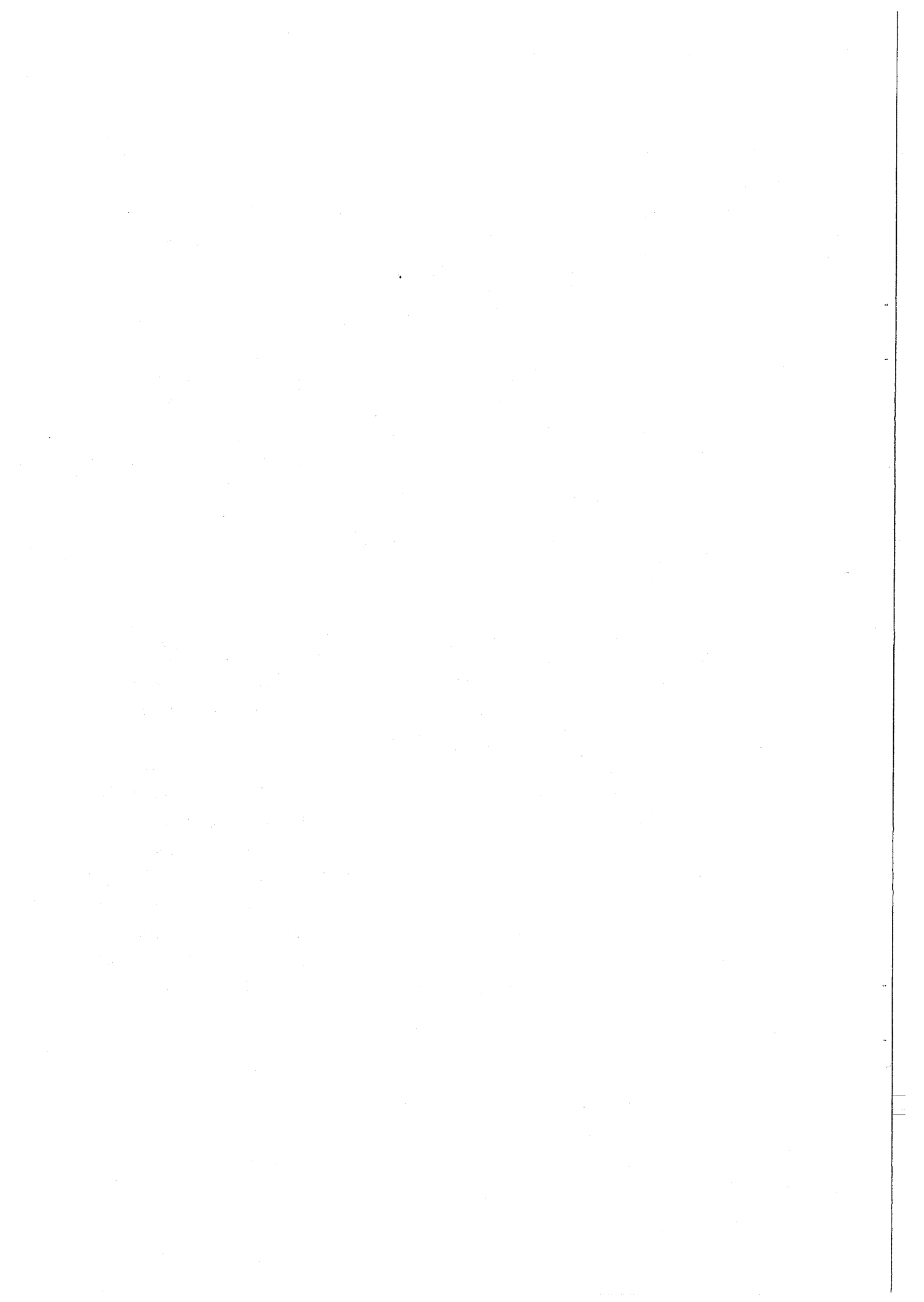
ISSN 0800-7667

VEKST AV JUVENILE REKER (*PANDALUS BOREALIS* KRØYER) VED  
FORSKJELLIG TEMPERATUR I LABORATORIET  
[Growth of juvenile shrimps (*Pandalus borealis* Krøyer) at different  
temperatures in laboratory experiments]

av

Bjørn Bøhle og Jakob Gjørseter

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt  
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen  
4817 HIS



## SAMMENDRAG

Laboratorieforsøkene ble utført ved Statens Biologiske Stasjon Flødevigen i 1976 og 1977 for å beskrive effekt på vekst av juvenile reker ved temperaturøkning på 2°C som var beregnet effekt av kjølevannsutslipp fra planlagt varmekraftverk i østlandsområdet. 160 reker ble inndelt i 2 grupper som ble holdt i akvarier med temperaturforskjell på 2°C. Temperaturen varierte med inntaksvannet gjennom året, dvs. fra ca 6 til ca 11°C. Rekene var klekket i laboratoriet og var ca 6 måneder da forsøket startet. Rekene ble målt ved hvert skallskifte. De fleste rekene gjennomførte 9-10 skallskifter i løpet av forsøket (ca 12 måneder) og vokste i gjennomsnitt fra 35 til 62 mm. Det var ingen forskjell i vekst til de to gruppene, men ved høy temperatur var det en tendens til at rekene skiftet skall oftere. Rekene vokste betydelig dårligere enn det som er observert i sjøen ved tilsvarende temperaturer.

## ABSTRACT

Laboratory experiments were conducted at Flødevigen Biological Station in 1976 and 1977 to describe growth of juvenile shrimps at different temperatures. 160 shrimps were divided into two groups and kept in aquaria. The temperature varied with the temperature of the incoming water between about 6 and 11°C. The difference in temperature between the two groups was kept at about 2°C for most of the period. The shrimps used in the experiments were hatched in the laboratory about 6 months before the experiment started. The total length of the shrimps was measured at each moulting. Most of the shrimps moulted 9-10 times and increased their total length on an average from 35 to 62 mm during the experiment (about 12 months). There was no significant difference in growth between the temperatures, but the shrimps moulted slightly more often at the highest temperature. The shrimps increased their total length considerably slower than in nature.

## INNLEDNING

Dypvannsreke (*Pandalus borealis* Krøyer) er en arktisk boreal art med en circumpolar utbredelse og finnes på begge sider av det nordlige Atlanterhav, i Barentshavet, ved Spitsbergen, Syd- og Vest-Grønlands kyster og ved Alaska og Canadas vestkyst. Det er hevdet at den kan formere seg i Nordsjøen ved opptil 11°C (Allen 1959) og i negative temperaturer ved Spitzbergen (Rasmussen 1953). Rasmussens data er meget omfattende når det gjelder observasjoner av biologisk karakterer, men observasjoner av 0-gruppe reker er forholdsvis sparsomt representert fordi så små reker bare i liten grad opptrer i kommersielle trålfangster.

Hydrografiske observasjoner på rekefeltene i forbindelse med rekeprøvene er bare spredte. Rasmussens materiale kan således ikke nyttes direkte til å sammenligne veksthastighet og temperatur.

I forbindelse med eventuelt utslipp av oppvarmet kjølevann fra varmekraftverk, var det av interesse å kunne fastslå eventuell effekt på reker av temperaturøkninger. De teoretisk beregnede temperaturøkninger på rekefeltene i ytre Oslofjord som følge av varmtvannsutslipp ble antatt å være maksimalt 1-2°C (Audunson et al. 1974).

Effekt av temperatur på klekking av egg og utvikling av de pelagiske larver er undersøkt av Wienberg (1975) og Bøhle (1976, 1977). Ved å sammenligne utviklingshastigheten mellom 6-7 og 8°C, fant man at klekkingen startet tidligere. Larvene på tidlige utviklingstrinn skiftet skall oftere og de vokste hurtigere ved den høyeste temperatur. Senere i utviklingen syntes forskjellen å bli mindre.

Dette arbeidet behandler vekst og skallskifter av reker ved alder 6-18 måneder ved to temperaturregimer. Den eksperimentelle undersøkelse ble utført ved Statens Biologiske Stasjon Flødevigen fra september 1976 til oktober 1977. Det daglige arbeidet og observasjoner i laboratoriet ble utført av Svein Erik Enersen og Tore Senum.

## MATERIALE OG METODER

Rekene ble klekket i mars 1976 fra egg av hunnreker som var fisket i "Gråholmdypet" ved Torungen Fyr (Aust-Agder) 19. november 1975. Den første perioden etter klekkingen ble larvene føret med *Artemia*-nauplier. Etterhvert som larvene vokste og søkte mer til bunnen av karet, ble de

fóret med hakkede blåskjell. Dette fortsatte inntil forsøket startet i september 1976. Fra klekking og frem til dette tidspunkt ble larver og de nye reker holdt sammen i et kar med mål 150x150 cm med 30 cm vannhøyde. Temperaturen i larvekarene varierte med temperaturen ved sjøvannsinntaket fra 4.5 til 12.5°C.

Den 9. september 1976 ble det startet vekstforsøk med endel av de 6 måneder gamle reker som ble delt i 2 grupper med 80 individer i hver. Det ble tatt ut like store reker til hver gruppe. De ble satt enkeltvis i perforerte plastkar ("jordbærkurver", 12x12 cm med ca 5 cm vanndybde) som stod i en renne med gjennomstrømmende vann. I bunnen av plastkarene var det et tynt lag med sand.

Temperaturen ble målt hver dag. De to forsøksgrupper med 80 reker i hver ble planlagt å skulle ha 2°C forskjell i temperatur. Det var ikke tilgjengelig kjøleanlegg med tilstrekkelig kapasitet, og fordi vi ikke ville utsette noen reker for høyere temperatur enn 11°C, lot det seg ikke gjøre å opprettholde temperaturforskjellen da inntaksvannet ved begynnelsen og slutten av forsøket var 10-11°C (Fig. 1). Gjennomsnittstemperatur for hele forsøket for de to gruppene var 8.1 henholdsvis 9.3°C. Saltholdigheten varierte mellom 31 og 33‰.

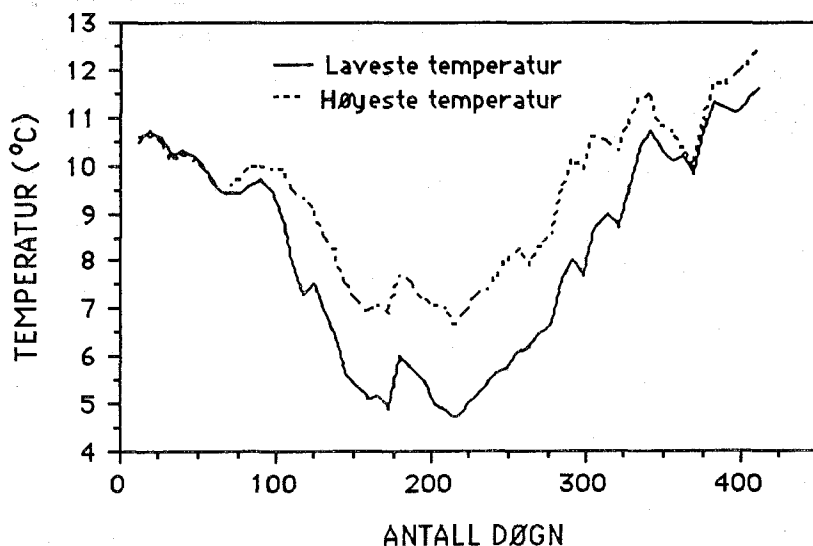


Fig. 1. Gjennomsnittlig ukentlig temperatur for de to grupper av reker ved antall døgner fra forsøkets start. (Average weekly mean temperature for the two groups of shrimps as a function of number of days in experiment.)



Rekene ble føret med hakkede blåskjell 2 ganger pr uke. Førrester og ekskrementer ble fjernet med hevert. To ganger i løpet av undersøkelsesperioden ble karene og rennene fullstendig rengjort og sanden skiftet.

Hver dag ble alle rekene kontrollert for eventuelt skallskifte. De som hadde skiftet skall ble tatt opp og målt. Ca hver måned ble alle rekene tatt opp og lengdemålt, uansett om de hadde skiftet skall eller ikke. Størrelsen ble målt som totallengde: fra og med telson til og med rostrum. Rasmussen (1953) brukte lengden av ryggskjoldet (carapax) som uttrykk for størrelse. Dette fant vi upraktisk med de små juvenile reker. Vår målemetode har den usikkerhet at rostrum kunne være brukket eller at lengden av rostrum kan variere i forhold til rekens øvrige dimensjoner. For å kunne sammenligne med lengde av ryggskjoldet (uten rostrum) må totallengde multipliseres med 0.55 (Rasmussen 1953).

I dette materialet er noen få av måledataene utelatt fordi de åpenbart er misvisende, f.eks. når rekene ved neste måling var kortere enn ved den foregående, muligens p.g.a. brukket rostrum. Dette forekom ved mindre enn 1% av skallskiftene. Målinger fra start av forsøket til første skallskifte er for det meste utelatt da det tidsrommet ikke er representativt fordi det ikke vites når reken skiftet skall forrige gang, dvs før forsøket startet.

Selv om rekene ble undersøkt hver dag, kunne det hende at tomme skall ble oversett eller ikke funnet. Dette kunne skyldes at rekene ganske snart etter skallskiftet spiser sitt gamle skall. Slike tilfelle kunne bli oppdaget ved neste skallskifte hvis det hadde gått spesiell lang tid fra forrige skallskifte og hvis lengdetilveksten var spesielt stor. Noen slike tilfelle er utelatt fra den statistiske bearbeidelsen.

Statistiske beregninger følger metoder beskrevet av Zar (1974).

## RESULTATER

### Dødelighet

Av de 160 rekene vi startet med, overlevde 53 i forsøket med de laveste og 48 i forsøket med de høyeste temperaturene (Tabell 1). Mot slutten av forsøket da rekene hadde vokst, hoppet endel av dem ut av forsøkskarene og endel ble funnet døde på gulvet utenfor. Av reker som ble registrert som døde var bare 6 henholdsvis 7 funnet i karene. De

rekene som overlevde hele forsøket, gjennomførte i gjennomsnitt 9.6 skallskifter ved den laveste og 9.8 ved den høyeste temperatur.

Tabell 1

Antall reker som gjennomførte ulike antall skallskifter.

Antall skallskifter	Laveste temp.	Høyeste temp.
7	5	1
8	8	8
9	13	13
10	17	11
11	18	9
12	2	3
13	0	3
Tilsammen	63	48
Hoppet ut	11	25
Døde	6	7
Tilsammen	80	80

Lengde som funksjon av alder og skallskifte.

Lengden ved hvert enkelt skallskifte ble plottet mot antall døgn fra start av forsøket (Fig. 2 og 3). De lineære regresjonene

$$\text{lengde} = 36,521 + 0,065 \text{ dager (N= 820, } r^2 = 0,866)$$

for lav temperatur og

$$\text{lengde} = 36,546 + 0,066 \text{ dager (N= 780, } r^2 = 0,823)$$

for høy temperatur ble tilpasset.

Hypotesen at disse regresjonene kommer fra samme populasjon ble testet som vist i Zar (1974, s 228ff). For stigningskoeffisienten er  $t = 0,928$  og for skjæringspunktet med Y-aksen er  $t = 1,087$ . Hypotesen kan derfor ikke forkastes, og hele materialet kan slås sammen til en regresjon:

$$\text{lengde} = 36,537 + 0,065 \text{ dager (N= 1600, } r^2 = 0,845).$$

Sammenhengen mellom lengde og alder, og derved vekst pr tidsenhet, er altså ikke forskjellig i de to forsøkene.

Det ble også forsøkt å tilpasse en kurve av typen  $y = ax^2 + bx + c$  til dataene, men dette ga ingen reduksjon av betydning i korrelasjonskoeffisienten.



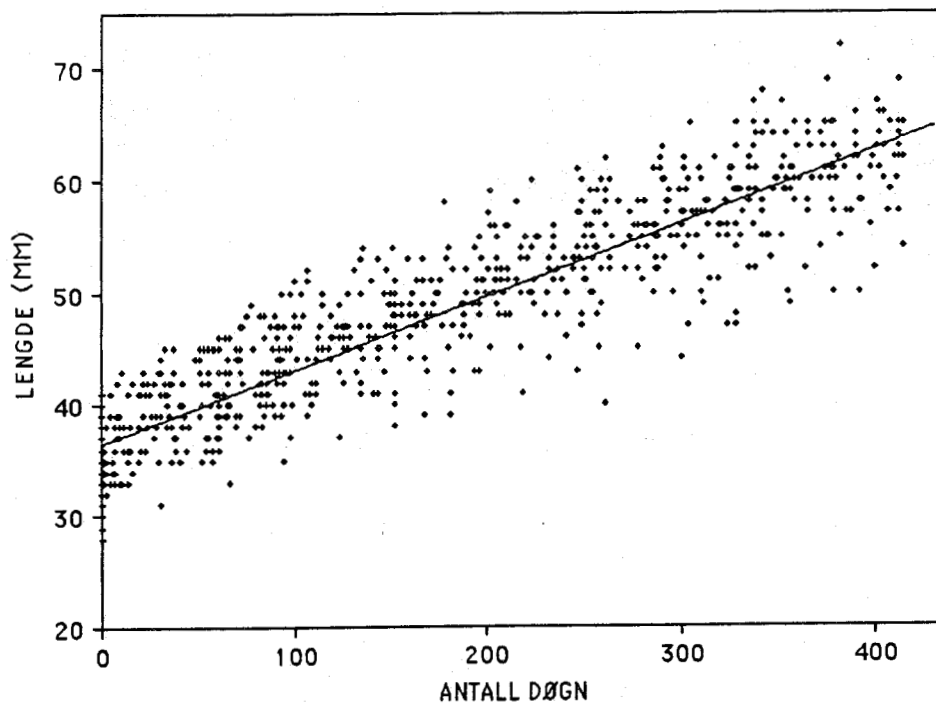


Fig. 2. Lengde av rekene målt ved hvert skallskifte som funksjon av antall døgn fra forsøkets start i forsøket med den laveste temperatur. (Length of shrimps at each moulting as a function of days in the experiment with low temperature.)

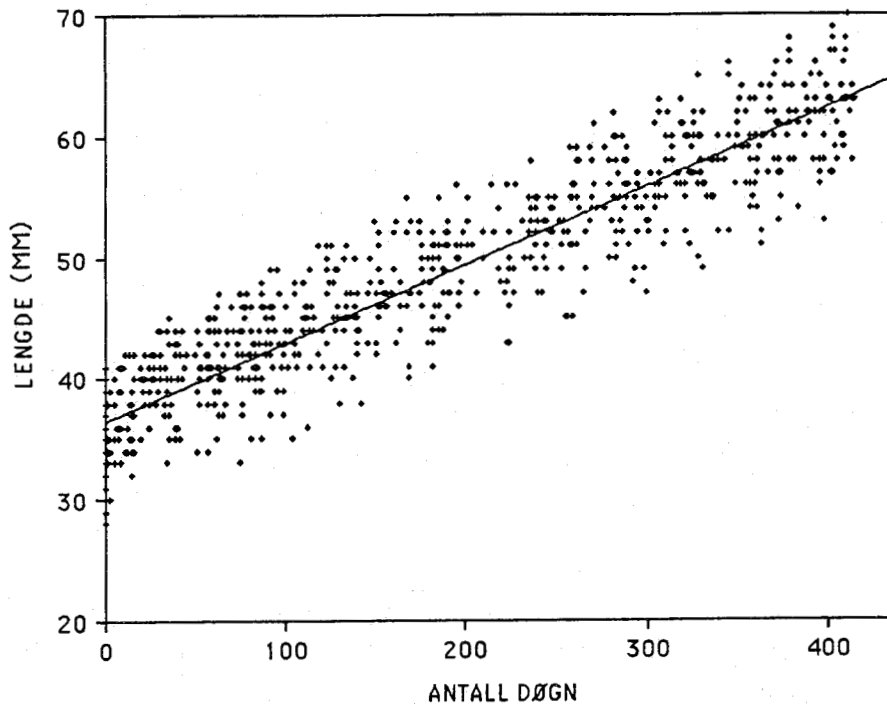


Fig. 3. Lengde av rekene målt ved hvert skallskifte som funksjon av antall døgn fra forsøkets start i forsøket med den høyeste temperatur. (Length of shrimps at each moulting as a function of days in the experiment with high temperature.)

Lengden ved hvert enkelt skallskifte ble også plottet mot skallskiftets nummer (Fig. 4 og 5). De linjære regresjonene

$$\text{lengde} = 35,749 + 2,516 \text{ skallskift} \quad (N = 820, r^2 = 0,729)$$

for lav temperatur og

$$\text{lengde} = 36,089 + 2,519 \text{ skallskift} \quad (N = 780, r^2 = 0,749)$$

for høy temperatur ble tilpasset.

Hypotesen at disse regresjonene kommer fra samme populasjon ble testet som ovenfor. For stigningskoeffisienten er  $t = 0,04$  og for skjæringspunktet med Y-aksen er  $t = 1,55$ . Hypotesen kan derfor ikke forkastes, og hele materialet kan også i dette tilfelle slås sammen til en regresjon:

$$\text{lengde} = 36,008 + 2,519 \text{ skallskift} \quad (N = 1600, r^2 = 0,750).$$

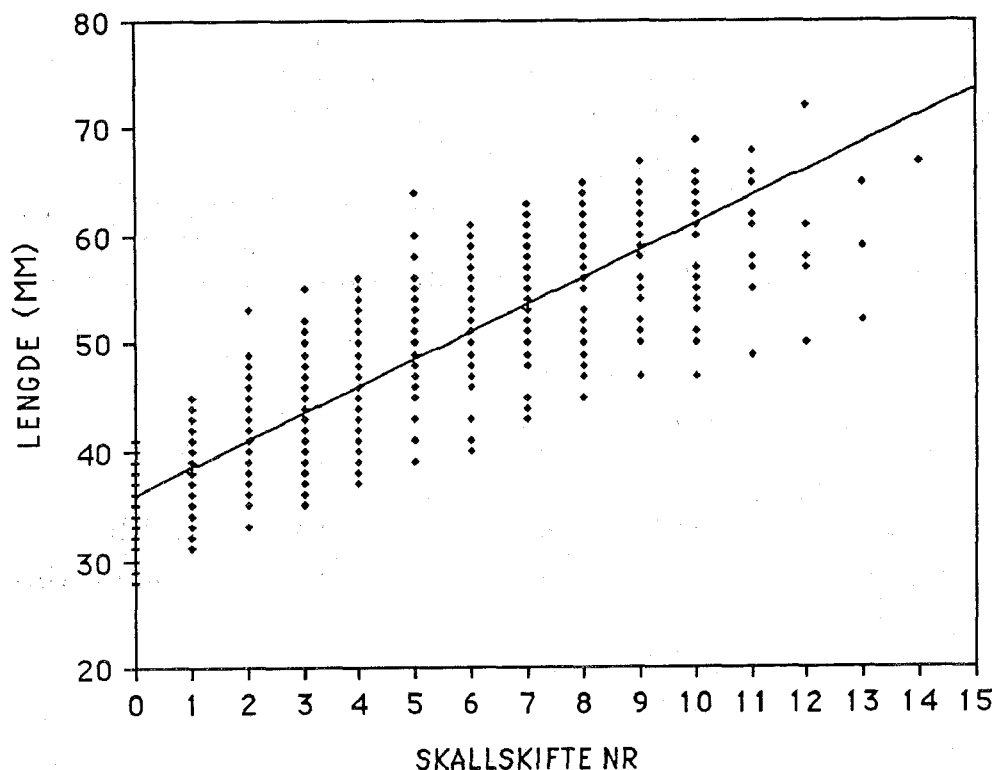


Fig. 4. Den gjennomsnittlige lengde av rekene etter antall skallskifter fra start av forsøket i forsøket med den laveste temperatur. (Length of shrimps at each moulting as a function of moulting number in the experiment with low temperature.)

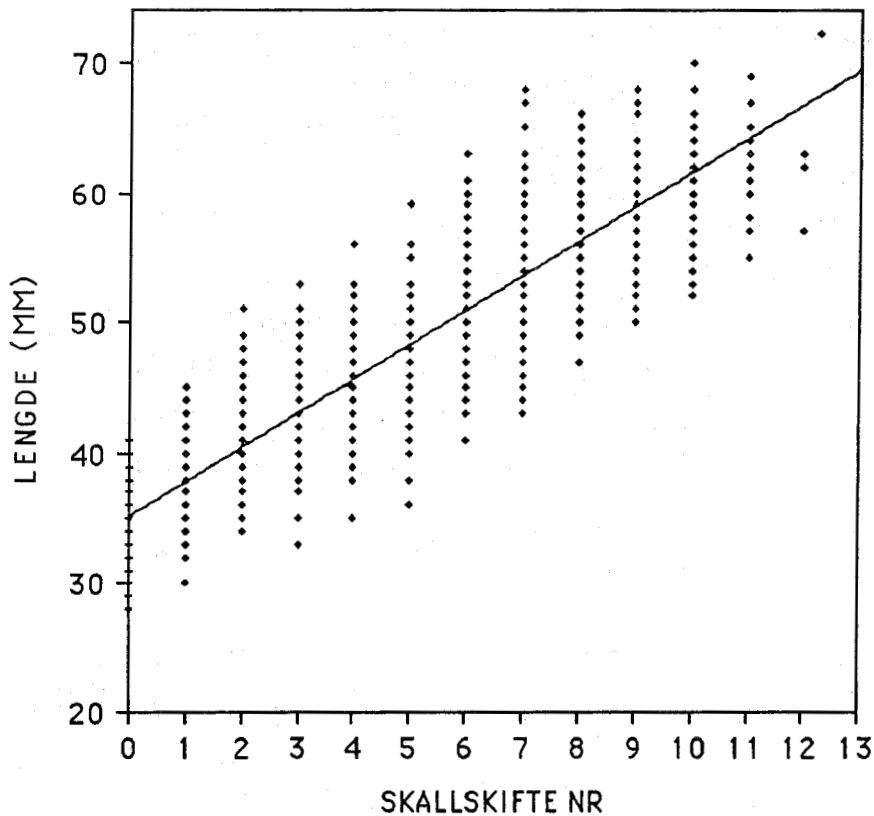


Fig. 5. Den gjennomsnittlige lengde av rekene etter antall skallskifte fra start av forsøket i forsøket med den høyeste temperatur. (Length of shrimps at each moulting as a function of moult number in the experiment with high temperature).

#### Tid mellom hvert skallskifte

Lengden av perioden mellom hvert skallskifte ( i antall dager) ble plottet mot middeltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) i perioden mellom hvert skallskifte innenfor hvert forsøk (Fig. 6 og 7). De lineære regresjonene

$$\text{periode} = 73,93 - 3,75 \text{ temperatur (N= 661, } r^2 = 0,181)$$

for lav temperatur og

$$\text{periode} = 66,71 - 2,66 \text{ temperatur (N= 619, } r^2 = 0,052)$$

for høy temperatur ble tilpasset.

Hypotesen at disse regresjonene kommer fra samme populasjon ble testet som ovenfor. For stigningskoeffisienten er  $t = 1,99$  ( $0,05 < p < 0,02$ ). Hypotesen må derfor forkastes. Forskjellen er likevel så ubetydelig at hele materialet også i dette tilfelle ble slått sammen til én regresjon:

$$\text{periode} = 70,59 - 3,21 \text{ temperatur (N= 1280, } r^2 = 0,113).$$

Denne regresjonen er signifikant og forklarer 11% av variasjonen i perioden mellom skallskiftene. Innenfor det temperaturintervallet som er undersøkt vil altså rekene skifte skall hyppigere når temperaturen øker.

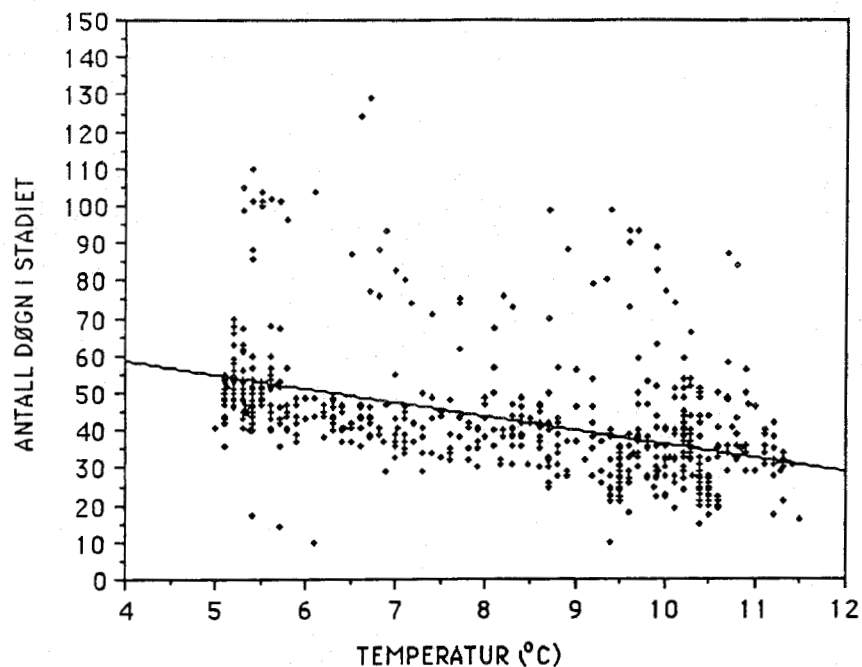


Fig. 6. Antall døgn mellom hvert skallskifte ved ulike temperaturer for reker ved den laveste temperatur. (Number of days between moulting as a function of temperature in the experiment with low temperature.)

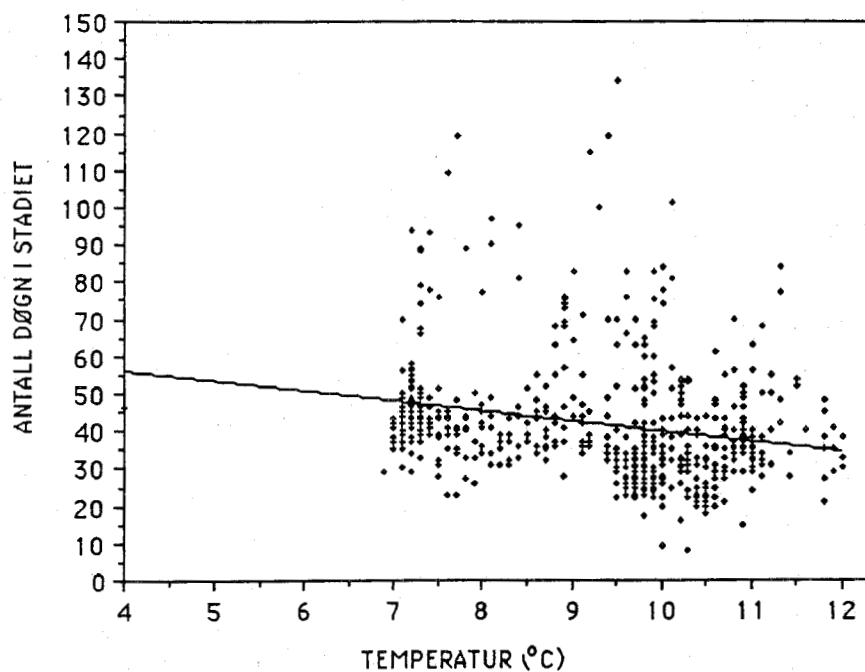


Fig. 7. Antall døgn mellom hvert skallskifte ved ulike temperaturer for reker ved den høyeste temperatur. (Number of days between moulting as a function of temperature in the experiment with high temperature).

## Vekst som funksjon av temperatur

Da det ikke var mulig å påvise forskjeller mellom de lineære regresjonene mellom lengde og alder og mellom lengde og skallskiftenummer, kan en anta at veksten som funksjon av både alder og skallskiftenummer var like i de to forsøkene.

Materialet er derfor slått sammen for videre analyse. Målinger av vekst fra start av forsøket til første skallskifte er her utelatt da det tidsrommet ikke er representativt fordi det ikke vites når reken skiftet skall forrige gang, dvs før forøket startet.

Variasjonen i temperatur ( $t$ ) forklarer bare 2% av variasjonen i lengdeøkning pr dag ( $l/d$ ), ( $l/d = 0,003t + 0,040$ ,  $r^2 = 0,020$ ,  $N = 1277$ , Fig. 8) og 1% av variasjonen i lengdeøkning pr skallskift ( $l/s$ ), ( $l/s = -0,098x + 3,66$ ,  $r^2 = 0,011$ ,  $N = 1279$ , Fig. 9). Begge regresjonene er imidlertid signifikante (henholdsvis  $F = 26,2$ ,  $p < 0,001$  og  $F = 14,7$ ,  $p < 0,001$ ). Dette tyder på en svak økning i vekst pr dag og en reduksjon i vekst pr skallskift ved økende temperatur.

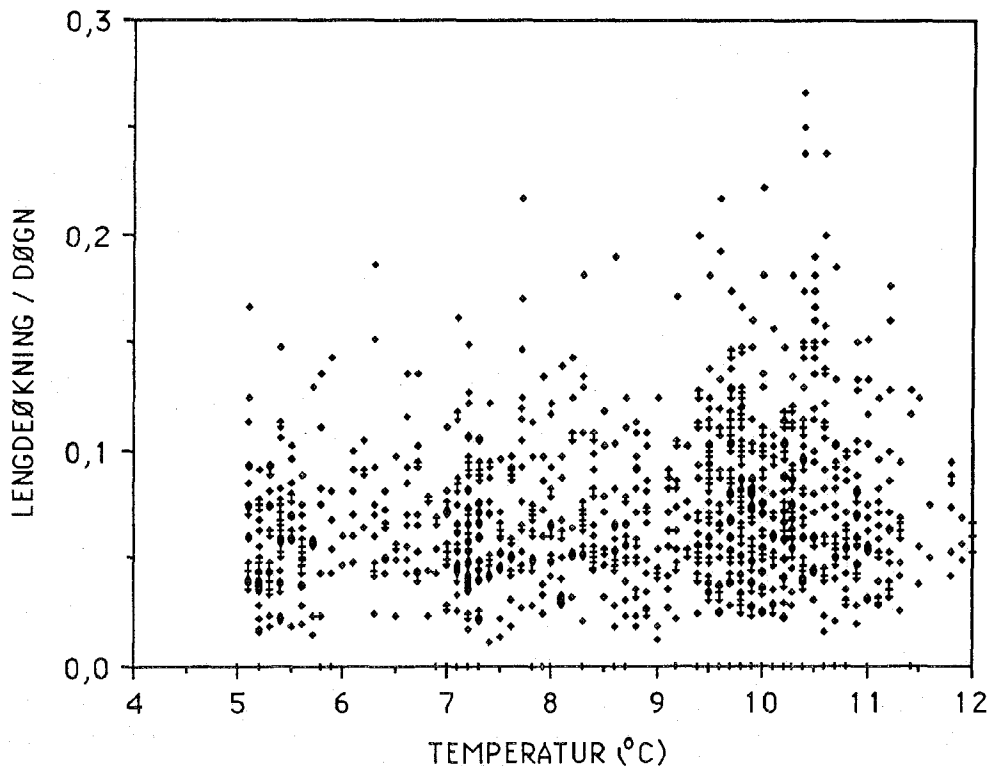


Fig. 8. Lengdeøkning pr. døgn som funksjon av temperatur. Begge forsøkene er behandlet under ett. (Growth per day as a function of temperature. Both experiments combined)

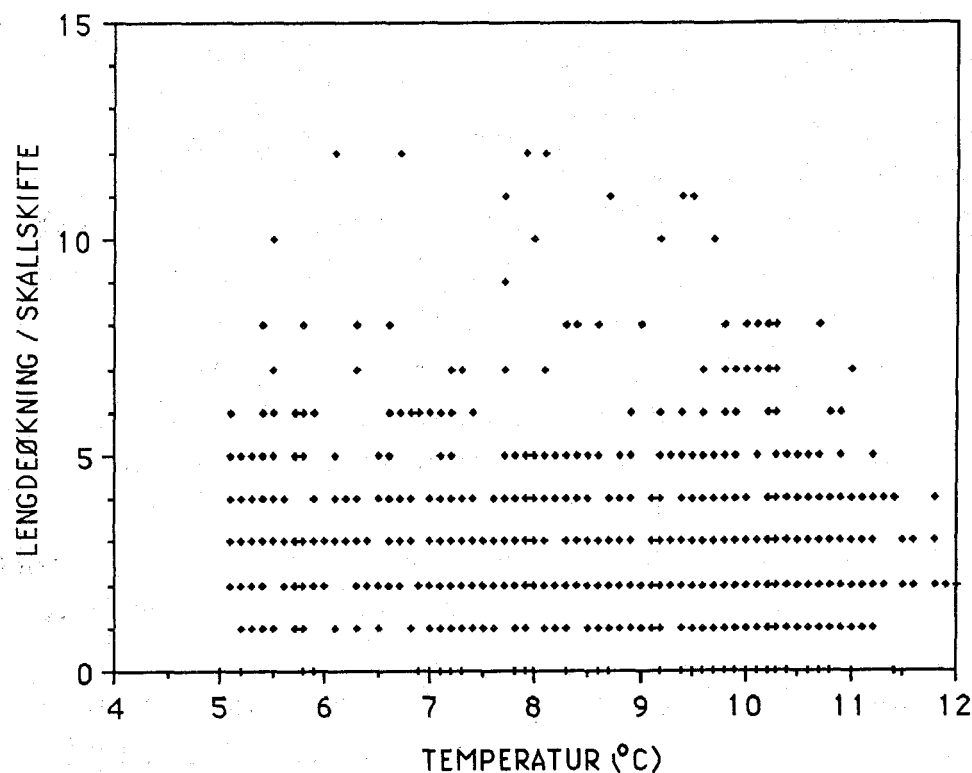


Fig. 9. Lengdeøkning pr skallskifte som funksjon av temperatur. Begge forsøkene er behandlet under ett. (Growth per moult as a function of temperature. Both experiments combined.)

## DISKUSJON

### Laboratorieforsøkene

Vekstforsøket hadde den svakhet at temperaturforskjellen ikke kunne holdes konstant. På den annen side, for å etterligne årstidsvariasjonene på rekefeltene var det likevel et argument at rekene ble utsatt for varierende temperatur. Vanninntaket i Flødevigen er på 70 m dyp hvor årstidsvariasjonene til en viss grad avspeiler temperaturen på 120-160 m på rekefeltene i området. De målte temperaturene i karene var 1-2°C høyere enn målinger på f.eks. 150 m 3 mil utenfor Torungen Fyr i 1985 (Dahl et al. 1986).

Det ble forutsatt at rekene hadde tilstrekkelig næring, også ved de høyeste temperaturer hvor det teoretisk kreves en større næringstilgang for å kunne underholde en høyere stoffomsetning. Resultatene kan imidlertid indikere at denne forutsetningen ikke var oppfylt.

Rekenes gjennomsnittsstørrelse i de to gruppene fulgte hverandre gjennom hele forsøket (Fig. 2 og 3). Dette gir den konklusjon at en forskjell på 1-2°C ikke forårsaker noen signifikant vekstforskjell under de betingelser rekene hadde i laboratoriet.

Rekene viste en langt lavere veksthastighet enn det som er beregnet for reker i sjøen (Rasmussen 1953, se senere). Dette kan skyldes at føret som ble tilbudt ikke var godt nok. Wienberg (1980) har funnet at i Nordsjøen går rekene om natten opp i vannmassene og beiter på krepsdyr og at de om dagen holder seg på bunnen og beiter mest på børsteormer. Den lave veksten i laboratoriet kan etter dette skyldes at blåskjell ikke er optimalt fôr for reker.

Tilsvarende vekstforsøk med krill har også vist at veksten i laboratoriet ofte er lavere enn i naturen, trolig på grunn av utilstrekkelig tilførsel av egnet næring (Dalpadado og Ikeda 1988)

På den annen side viser målingene at det er en svak tendens til at rekene skiftet skall noe hyppigere ved økende temperatur (Fig. 6 og 7) uten at tilveksten ved hvert skallskifte økte.

Økende skallskiftehyppighet ved økende temperatur uten tilsvarende lengdeøkning kan være en stressfaktor og økende energiforbruk som ikke gir uttelling i form av vekst.

#### Sammenligning med observasjoner i sjøen

Ved materialet innsamlet fra Syd-Norge og arktiske farvann ved Spitsbergen og Jan Mayen, påviste Rasmussen (1942, 1953) betydelig forskjell i veksthastighet og kjønnsmodning. Rasmussen henførte dette til de ulike miljøforhold, først og fremst temperaturen.

De fleste av rekeprøvene Rasmussen undersøkte var samlet inn fra kommersielle trålere. Fiskerne hadde ikke mulighet til å måle temperatur ved bunnen over rekefeltene. Videre var det i fangstene forholdsvis få reker i 0-gruppen (rekens 1. leveår). Basert på forsåvidt kjente forhold vedrørende temperaturnivå i de ulike områder konkluderte Rasmussen med at lav temperatur forsinker vekst og kjønnsmodning hos dypvannsreker.

For noen av de årene og de lokalitetene som Rasmussen samlet inn materiale fra, foreligger målinger av temperatur. Basert på enkeltobservasjoner kan det antas omtrentlige temperaturer som de yngste (= minste) rekene kan ha blitt utsatt for. Fra Rasmussens materiale er det



tatt ut data fra 4 lokaliteter (Tabell 2) og for disse er det beregnet lengdeøkning pr døgn.

Tabell 2

Sammenligning av vekstberegninger i sjøen i ulike områder (Rasmussen 1942 og 1953) og beregninger på grunnlag av laboratorieforsøkene. (Comparison between calculated growth rate in the sea and estimated growth rate from the laboratory experiments)

	Oslofjorden	Torungen	Mistfjorden	Spitsbergen
Antatt temperatur (°C)	7	6	3.5	2
Rasmussens observasjoner :				
Alder (måned)	6-9	6.5-9	8-10	12-24
Tid på året	okt-jan	jan-juli	feb-mars	mai-mai
Lengdeøkning (mm)	43 til 60	52 til 60	32 til 37	39 til 65
Lengdeøkning pr døgn (mm) :				
Rasmussen	0.18	0.12	0.08	0.07
Beregnet fra lab.målinger $e/d=0.0034t+0.040$	0.061	0.058	0.051	0.046
Vekst i lab. som % av vekst i sjøen	34	48	64	66

Av tabellen ses at dataene fra laboratorieforsøket for temperaturer tilsvarende det som er beregnet for de 4 lokalitetene (Fig. 8 og 9), viser meget lavere vekst sammenlignet med beregnet veksthastighet i sjøen. Størst forskjell er det for de høyeste temperaturene. Dette kan tyde på at laboratorierekene ikke har utnyttet de høyeste temperaturer effektivt. Næringstilbudet i f.eks. Oslofjorden og på rekefeltet ved Torungen antas å ha vært forholdsvis mye bedre sammenlignet med tilbudet i laboratoriet. Laboratorierekene ved 7°C vokste ikke bedre enn rekene ved Spitsbergen gjorde i ca 2°C.

De laveste temperaturene i tabellen representerer en ekstrapolasjon av vekst for reker i laboratoriet som kanskje ikke er berettiget. Resultatene må derfor tolkes med varsomhet.

Rasmussen påviste at f.eks. i Oslofjorden varierte hastigheten til vekst og kjønnsmodning fra år til år og han henførte det til miljøendringer, f.eks. varierende oksygeninnhold i bunnvannet. Rasmussen hadde få samtidige hydrografiske data å støtte seg til, men senere er det vel kjent at temperatur og andre miljøparametre i bunnvannet i Oslofjorden kan variere betydelig med innstrømning av nytt vann fra Skagerrak.

En økning i bunntemperatur på 1-2°C på rekefelter i Oslofjorden og på Skagerrakkysten vil i henhold til laboratorieresultatene kunne gi en beregnet vekstøkning for juvenile reker på omkring 5% dersom en legger sammenhengen mellom vekst pr dag og middeltemperatur i perioden fra siste skallskift til grunn. Forskjellen i temperatur mellom de to laboratorieforsøkene ga imidlertid ingen signifikant vekstøkning, mens Rasmussens målinger tyder på adskillig høyere potensiell vekstøkning. En slik økning er avhengig av at det er tilstrekkelig næring tilstede. Det er lite sannsynlig at en slik temperaturøkning i Oslofjorden eller på Skagerrakkysten vil gi større effekt på vekst enn det som skyldes naturlige svingninger og andre miljøfaktorer og økologiske forhold.

#### 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.
- Audunson, T., Thendrup, A.T., og Billfalk, L. 1974. Kjernekraftverk i Oslofjordområdet. Rapport 14. Hydrofysiske Resipientvurderinger ved byggestedsalternativene Brenntangen, Vardåsen og Hurum. VHL Rapport. Vassdrags- og Havnelaboratoriet. STF60 F75030: 286 s.
- Bøhle, B. 1976. Temperatureffekt på embryonalutvikling og klekking av egg hos dypvannsreke (*Pandalus borealis* KRØYER). Fisken og Havet Ser.B(8) 1976: 36 s.
- Bøhle, B. 1977. Vekst og utvikling av larver og postlarver av dypvannsreke (*Pandalus borealis* KRØYER) ved eksperimentelle forhold. Fiskeri og Havet Ser.B(10) 1977: 32 s.
- Dalpadado, P. and Ikeda, T. 1988. Some observations on moulting, growth and maturation of krill (*Thysanoessa inermis*) from the Barents Sea. J. of Plankt. Res. 11: 133-139.
- Rasmussen, B. 1942. Om dypvannsreken ved Spitsbergen. FiskDir.Skr.Ser.Havunders., 7, (4): 43 s.

Rasmussen, B. 1953. On the geographical variation in growth and sexual development of the deep sea prawn. FiskDir.Skr.Ser.Havunders., 10, (3): 160 s.

Wienberg, R. 1980. Untersuchungen zur Larvalentwicklung und zur Nahrungsbiologie der Tiefseegarnele, *Pandalus borealis* KRØYER. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Biologie der Universität Hamburg. Hamburg 1980. 147 s., Tafel I-III.

Zar, J.H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs.N.J. 620 s.

## FLØDEVIGEN MELDINGER

### Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1986 Nr. 3 J. Gjørøseter: Utsetting av torskeyngel. Naturgrunnlag og mulige virkninger.
- 1986 Nr. 4 B. Bøhle: Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985.
- 1986 Nr. 5 F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979.
- 1986 Nr. 6 E. Moksness, O. Johanssen og S. Johanssen: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredus*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 1 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1985.

- 1987 Nr. 2 B. Bøhle, E. Dahl, M. Yndestad og G. Langeland: Nedsenkning av dyrkningsanlegg for å unngå algegift i blåskjell. (Avoiding shellfish toxicity by lowering mussel plant below the pycnocline.)
- 1987 Nr. 3 E. Moksness: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredeus*) og laks (*Salmo salar*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 4 B. Bøhle: Hydrografi i 4 poller på Skagerrakkysten 1986-1987. (Hydrography of four sea water basins at the Skagerrak coast 1986-1987.)
- 1987 Nr. 5 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1986.
- 1987 Nr. 6 E. Dahl og D.S. Danielssen: Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten.
- 1987 Nr. 7 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1986 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1988 Nr. 1 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1987 fra tokter med "G.M. Dannevig"
- 1988 Nr. 2 H. Hop, D.S. Danielssen, J. Gjøsæter og Ø. Paulsen: Dykkerobservasjoner ved Arendal og Risør under algeoppblomstringen på Skagerrakkysten i mai 1988.
- 1988 Nr. 3 J. Gjøsæter og T. Johannessen: Algeoppblomstringen i Skagerrak i mai 1988, effekter på bunnfauna på Sørlandskysten.
- 1988 Nr. 4 T. Andersen og E. Moksness: Manual for dagsoelesing ved bruk av datamaskin (Manual for reading daily increments by use of computer programme. Available in English). (Begrenset distribusjon)
- 1989 Nr. 1 J. Gjøsæter, K. Hansen, K. Lønnhaug og Aa. Sollie: Variasjoner i fiskefaunaen i strandsonen i Arendalsområdet 1985-1987.
- 1989 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1988 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1989 Nr. 3 B. Bøhle: Ressurser av fisk, krepsdyr og sel i Skagerrak.
- 1989 Nr. 4 B. Bøhle, T. Jåvold og K. Kristiansen: Hydrografiske forhold i noen fjorder og poller på Sørlandet vinteren 1989.

