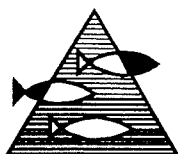


PROSJEKTRAPPORT



ISSN 0071-5638

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesgt.50 Postboks 1870 5024 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Fax: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 01 05 80

Fax: 37 01 05 15

Austevoll

Havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Fax: 56 18 03 98

Matre

Havbruksstasjon

5198 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Fax: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

0905.2

Oppdragsgiver(e):

Kamskjellprosjektet

Hordaland fylkeskommune

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 18 - 1996

Tittel:

PRØVEDYR KING AV STORT KAMSKJELL I
MELLOMKULTUR - 1995-1996.

Senter:

Havbruk

Seksjon:

Kulturbetinget fiske

Forfatter(e):

Eirik Brynjelsen og Øivind Strand

Antall sider, vedlegg inkl.:

34

Dato:

31.10.96

Sammendrag:

Dyrking av stort kamskjell (*Pecten maximus*) kan deles i tre produksjonsfaser; yngelproduksjon i klekkeri, produksjon av setteskjell i mellomkultur og produksjon av matskjell i bunnkultur. Det er fra høsten 1995 til august 1996 gjennomført prøvedyrking i mellomkultur på 20 lokaliteter langs kysten av Vestlandet og i Trøndelag: Overlevelse av kamskjell fra utsett høsten 1995 til juni 1996 var fra 0% til 95%. Størst dødelighet har forekommet i vintermånedene januar-februar, og dødelighet viser en klar sammenheng med laveste målte temperatur i denne perioden. Det er registrert total dødelighet på kamskjell hos alle dyrkere som har målt temperaturer lavere enn 2 °C, og tilfredsstillende overlevelse (> 70%) er kun registrert hos dyrkere som har målt minimum vintertemperaturer høyere enn 4 °C. Det er presentert analyser av historiske data på minimumstemperaturer, og det er gjort vurderinger av områder i forhold til risiko knyttet til lave temperaturer ved dyrking av kamskjell i mellomkultur. I vekstsesongen (sommer/høst) vil skjellene i 8 meter dyp vokse raskere og bli større enn i 15 meters dyp. Rapportering fra dyrkere og individuell oppfølging er vurdert i forhold til opplegg for prøvedyrking av stort kamskjell i mellomkultur.

Emneord - norsk:

1. Stort kamskjell, *Pecten maximus*
2. Dyrking i mellomkultur
3. Overlevelse, vekst, temperatur

Eirik Strand
Prosjektleder

Emneord - engelsk:

1. King scallop, *Pecten maximus*
2. Intermediate culture
3. Survival, growth temperature

Teig Svissel
Seksjonsleder

R 4795

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
Summary	5
1. Innledning	6
2. Materiale og metoder	7
2.1. Yngel	7
2.2. Transport av yngel til dyrker	7
2.3. Mottak hos dyrker	7
2.4. Forsøksoppsett	9
2.5. Tidsplan for forsøket	10
2.6. Måleprogram	11
3. Resultater og diskusjon	
12	
3.4. Vurdering av innrapporterte data	12
3.1.5. Hydrografi	12
3.1.6. Biologiske data	14
3.2. Temperatur	15
3.3. Salinitet	19
3.4. Overlevelse	19
3.5. Vekst	25
Referanser	28
Appendiks	

Forord

Kamskjellprosjektet ble formalisert i 1993 da fylkeskommunene Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag, Øygarden kommune, UiB, HI og Taroskjell AS gikk sammen om å utvikle prosjektet. Målet for prosjektet er å tilrettelegge og koordinere en utvikling av kamskjell dyrking som næring på Vestlandet og i Trøndelag.

Som del av kompetanseutvikling hos dyrkere og fremskaffelse av kunnskap om lokalisering av dyrkingsanlegg for Stort kamskjell, ble prøvedyrking startet i regi av *Kamskjellprosjektet* høsten 1995. Prøvedyrking av Stort kamskjell i mellomkultur på lokaliteter langs kysten ble gjennomført i begrenset omfang i 1988-89 og i 1994-95. Resultater fra disse forsøkene og den økte tilgang på kamskjellyngel fra klekkeri i 1995, var grunnlaget for at alle deltagerne i Kamskjellprosjektet fikk tilbud om å starte prøvedyrking. Denne rapporten omhandler resultater fra rapporter innsendt av prøvedyrkerne, på overlevelse og vekst av skjellene samt hydrografimålinger i perioden høst 1995 til august 1996.

Sammendrag

Dyrking av stort kamskjell (*Pecten maximus*) kan deles i tre produksjonsfaser; yngelproduksjon i klekkeri, produksjon av setteskjell i mellomkultur og produksjon av matskjell i bunnkultur. I det nasjonale næringsutviklingsprogrammet "Kamskjellprosjektet", er det fra høsten 1995 til august 1996 gjennomført prøvedyrking i mellomkultur på 20 lokaliteter langs kysten av Vestlandet og i Trøndelag. Overlevelse av kamskjell fra utsett høsten 1995 til juni 1996 var fra 0% til 95%. Størst dødelighet har forekommet i vintermånedene januar-februar, og dødelighet viser en klar sammenheng med laveste målte temperatur i denne perioden. Det er registrert total dødelighet på kamskjell hos alle dyrkere som har målt temperaturer lavere enn 2 °C, og tilfredsstillende overlevelse (> 70%) er kun registrert hos dyrkere som har målt minimum vintertemperaturer høyere enn 4 °C. Overlevelse om vinteren i 15 meters dyp var gjennomgående høyere enn i 8 meters dyp. På bakgrunn av de meget lave minimumstemperaturer som man har observert vinteren 1996, er det presentert analyser av historiske data på minimumstemperaturer. Det er gjort vurderinger av områder i forhold til risiko knyttet til lave temperaturer ved dyrking av kamskjell i mellomkultur. I vekstsesongen (sommer/høst) var vekst hos skjell i 8 meters dyp bedre enn i 15 meters dyp. Rapportering fra dyrkerne er vurdert i forhold til opplegget for prøvedyrkingen av stort kamskjell i mellomkultur.

Summary

The production of King scallop (*Pecten maximus*) in culture may involve three steps; artificial spat production in hatchery, intermediate culture for production of seed and production of commercial sized scallops in seabed cultivation. The national development programme on scallop cultivation in Norway, the «King scallop project», conducted culture trials at 20 locations along the western coast of Norway (59°N-65°N) from autumn 1995 to August 1996. Survival of scallops at the locations from the autumn to June ranged from 0% to 95%. The main mortality seemed to occur during January-February, and the mortality was clearly related to minimum temperature measured during this period. A 100% mortality has been registered at all locations where minimum temperature was below 2 °C and acceptable survival (above 70%) was estimated only at locations where minimum temperature was above 4 °C. Survival during winter were higher at 15 meters depth than at 8 meters depth. In view of the very low seawater temperatures experienced during the winter of 1996, analysis of historical minimum temperature data are presented and areas considered as high risk environment for scallop cultivation have been suggested. The growth of scallops at 8 meter depth during summer, from June to August, are higher than at 15 meter depth. The farmers participating in the trial are evaluated on basis of how they managed the trial set up and the reporting of hydrographical and biological data.

1. Innledning

Utsetting av 1,5-2 cm yngel om høsten vil være i mellomkultur i ett til to år (Strand og Mortensen, 1995). Etter første vekstsesong er skjellene 4-5,5 cm og totalvekten 10-25 gram. Overlevelsen kan forventes å være 75-95%. Variasjonen i størrelse etter første vekstsesong vil kunne være så stor at det vil være nødvendig å dyrke de minste skjellene videre i mellomkultur inn i andre vekstsesong.

Riktig lokalisering av mellomkulturen kan være helt avgjørende for god lønnsomhet i produksjonen av setteskjell til bunnkultur. En rekke biologiske og fysiske betingelser må oppfylles. For kamskjelldyrkeren er det derfor en forutsetning og en viktig investering å gjennomføre undersøkelse av hydrografiske forhold og prøvedyrking på lokaliteten gjennom minst ett år.

I utvikling av kamskjelldyrking i Norge er det viktig å fremskaffe kunnskap om kriterier for riktig lokalisering av dyrkingsanlegg. Prøvedyrking av stort kamskjell i mellomkultur på lokaliteter langs kysten ble gjennomført i 1988-89 (Strand, 1990) og i 1994-95. Det er videre gjennomført undersøkelse av vekst av kamskjell i hengende kultur langs en gradient fra beskyttet til eksponert område (Lund, 1990).

I *Kamskjellprosjektet* ble første del av kompetanseutvikling hos dyrkere gjennomført i et kursopplegg som gikk over fem samlinger i 1995. Kurset inneholdt elementer som biologi og dyrking av kamskjell og forretningsplaner for bedriftsutvikling. Håndboken "Stort kamskjell - biologi og dyrking" ble utarbeidet til bruk som kursmateriell og et tilbud til nye potensiell dyrkere av stort kamskjell. Dette var kompetansegrunnlaget for deltagelse og gjennomføring av prøvedyrkingen. Vidrere forutsatte man at dyrkerne hadde ordinær skalldyrkonsesjon eller midlertidig prøvedyrkingstillatelse for lokaliteten.

2. Materiale og metoder

2.1. Yngel

Yngelen ble produsert i klekkeriet i Øygarden (Universitetet i Bergen) vinteren 1995 (Christophersen og Magnesen 1996). Viderevekst fra 2 mm til 15-20 mm størrelse foregikk delvis ved klekkeriet i Øygarden og delvis ved landanlegg i Espevik (Sealife AS), Tysnes. Skjellene ble overført til totalt 20 dyrkerne langs kysten av Vestlandet og i Trøndelag (Fig. 2.1), i perioden fra september til november 1995.

2.2. Transport av yngel til dyrker

Før pakking for transport til prøvedyrkerne ble yngelen kjølt i 8-10⁰ C vann natten over. Yngelen ble pakket i isoporkasser m/lokk, lagt på fuktig treull og aviser, dekket med fuktet treull, samt kjøleelement. Disse pakkene ble så lagt i spesialkasser for flyfrakt, med absorbenter i bunnen for overflødig vann.

2.3. Mottak hos dyrker

Dyrker ble bedt om å gjøre følgende registreringer i forbindelse med mottak av yngelen:

- 1) beskrivelse av yngelen; om skjellene var lukket, åpne, gapende eller aktive, om det forekom biting, eller om det var synlige tegn på dødelighet
- 2) luft- og sjøtemperatur
- 3) transporttid, og tid til yngelen var i sjøen
- 4) temperatur i kassene, og registrere om kjøleelementet var tint
- 5) observasjoner i sjøen i 2-4 uker, for eventuelt å kunne se ettervirkninger av transporten

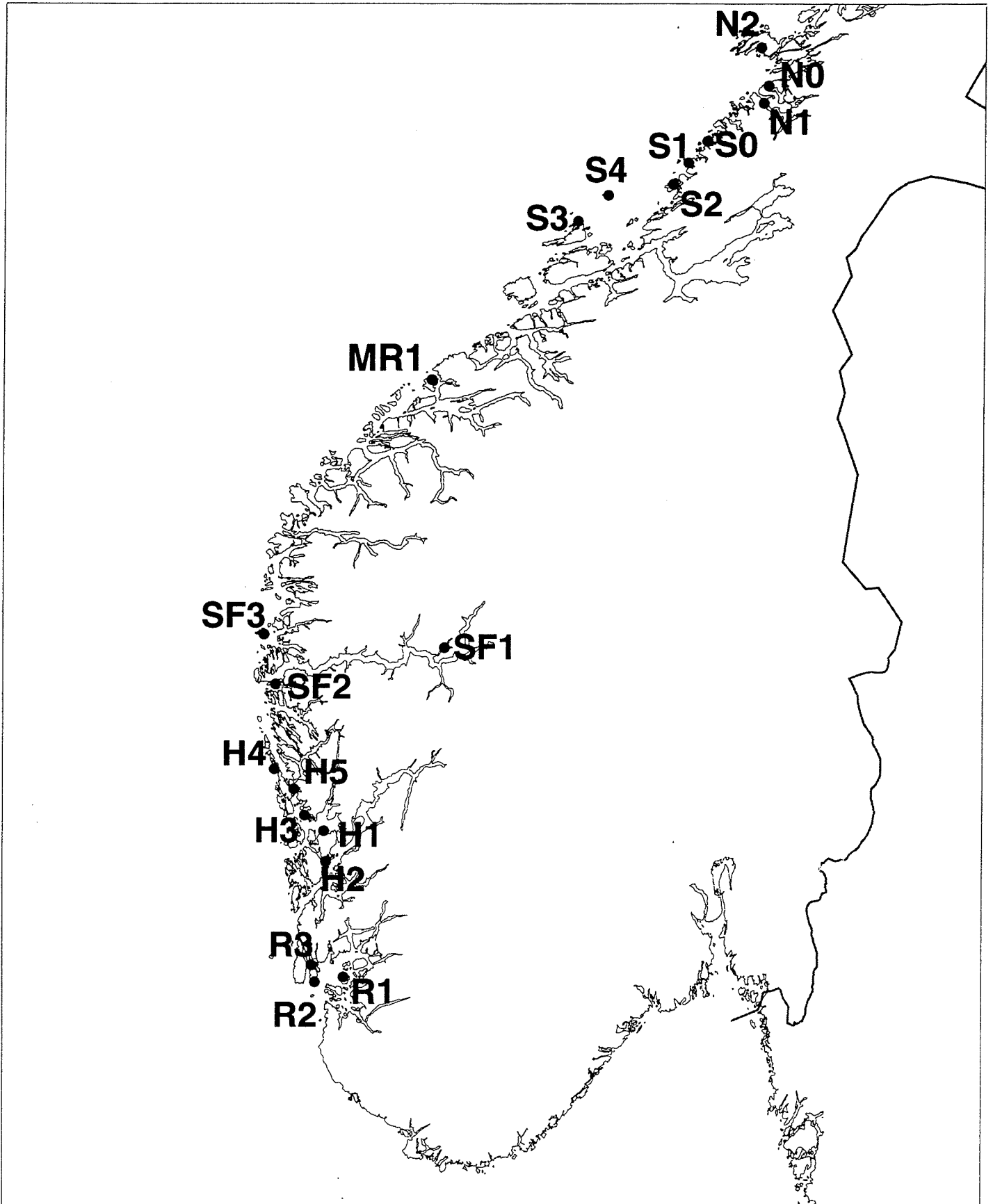


Fig. 2.1. Lokalteter i prøvedyrkingen 1995-96.

(Locations of culture trials in 1995-96.)

2.4. Forsøksoppsett

Dyrkingsutstyret som skulle benyttes i forsøket var AKVA kompakt (Fig. 2.2.). Sammenligning av dyrkingsbetingelser mellom lokalitetene forutsetter at annet enn miljøfaktorer som kan tenkes å innvirke på produksjonen (bl.a. dyrkingsutstyr) må holdes mest mulig likt. De første 1-2 månedene ble det anbefalt å bruke 7 mm ytternett, for å sikre mot rømming av de aller minste skjellene. Nettene skulle henges i stabilt oppheng, for å hindre påvirkning av bølgebevegelse (Fig. 2.3.).

Forsøksdypene var 8 og 15m og tetthetene 150 og 300 skjell per brett (tab. 2.1.).

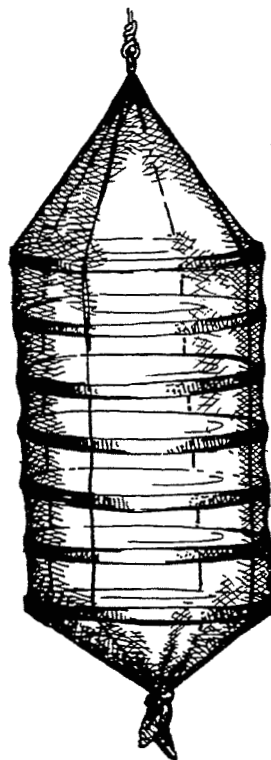


Fig. 2.2. AKVA kompakt dyrkingsutstyr (ill. S.Mortensen)
(“AKVA kompakt” culture equipment)

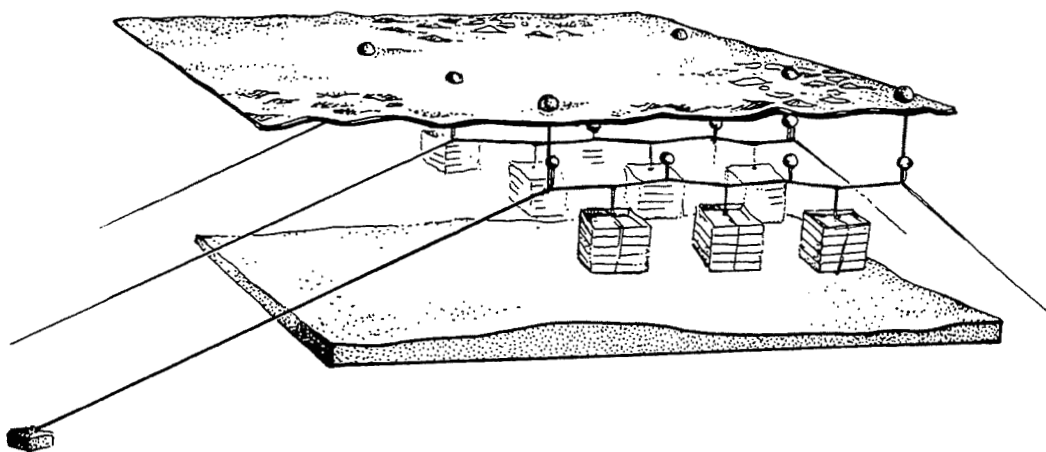


Fig. 2.3. Prinsipp for bøyestrekksystem for kamskjell, med oppdrift på bærelinen (ill. S. Mortensen)

(Longline-system with subsurface buoys, for suspended culture of scallop (ill. S. Mortensen)

2.5. Tidsplan for forsøket

Dyrkerne skulle vurdere skifte av ytternett (til 12mm) på kurvene i november/desember. Forsøksoppsettet viste at skjell eller utstyr deretter ikke skulle håndteres (skiftes, telles eller måles) før ca. 10. juni 1996. Ytternett skulle da skiftes, skjellene telles, måles og veies i h.h.t. måleprogrammet. Ved ny ilegging skulle tettheten på «300-brettene» reduseres slik at brettene 2-5 fikk en tetthet på 150 skjell/brett (tab. 2.1.).

Ca. 15. august skulle samme rutine utføres igjen, men denne gangen skulle man etter å ha fulgt måleprogrammet redusere tettheten ytterligere ved å overføre de 20 største fra brett 2-5 til brett 6, slik at man der fikk 80 store skjell, mens tettheten ble 130 skjell/brett på de andre brettene.

Tab. 2.1. Tetthet av kamskjell per brett i AKVA kompakt nettet. Brettene er nummerert fra øverste lag (fig 2.2)

(Scallop density per disc in the "AKVA kompakt" net. Discs are numbered from the upper level (fig 2.2))

Brett	Ant./ brett	Uts. 10. juni	Uts. 15. Aug.
1	0	0	0
2	150	150	130
3	300	150	130
4	150	150	130
5	300	150	130
6	0	0	80

2.6. Måleprogram

Dyrkerne skulle måle temperatur og saltholdighet i 3, 8, 15 og 20 meters dyp, samt siktedyp, minst en gang per måned.

10. juni og 15. august skulle det også utføres følgende målinger/registreringer på brett 2 og 3 på hvert dyp:

- 1) skallhøyder for de 20 største, 20 minste, samt 30-50 tilfeldig valgte skjell fra hvert brett
- 2) telle og måle skallhøyder på eventuelle døde skjell
- 3) veie en gruppe på 100 skjell
- 4) beskrive påvekst på utstyr og skjell, fortrinnsvis med foto

Man så også gjerne at dette ble gjort for brettene 4 og 5, som var reserver.

3. Resultater og diskusjon

Totalt mottok 20 dyrkere kamskjellyngel til forsøksdyrking i 1995 (Fig. 2.1.). Fire dyrkere har benyttet annet utstyr enn anvist. Med få unntak har dyrkerne gjennomført forsøket med tettheter som var angitt i oppsettet, 150 og 300 skjell per brett (Tab. 3.1.). Forsøksdypene i 8 og 15 meter, ble derimot fraveket i større eller mindre grad av nær halvparten av dyrkerne.

3.1. Vurdering av rapporterte data

Tabell 3.1. samt appendikstabeller 1 og 2, gir en oversikt av mengden rapporterte data fra dyrkerne.

3.1.1. Hydrografi

Rapporteringen av miljøparametre har vært svært varierende. Ingen har klart å rapportere komplette sett med data i h.h.t. måleprogrammet, men 2-3 dyrkere har utført et høyst tilfredsstillende antall målinger. Ytterligere 5-6 dyrkere har registrert brukbare datamengder, mens resten har så manglende data, at man i svært liten grad kan si noe om hvorvidt miljøfaktorene har påvirket resultatet.

Temperatur

Temperatur er den enkleste og viktigste faktoren å måle, likevel er bare 35 % av de ønskede data rapportert.

Hos noen av dyrkerne er det fremskaffet historiske data fra to til fem år tilbake. I tillegg er det fremskaffet temperaturdata fra fiskeoppdrettsanlegg i noen områder hvor det er gjennomført prøvedyrking.

Salinitet

Kamskjell har liten toleranse for lave saltholdigheter, særlig ved lave temperaturer. Det er vist høy dødelighet på kamskjell ved salinitet under 30 ‰ ved 5 °C (Strand m.fl., 1993). Dyrkere på utsatte lokaliteter; i områder som er påvirket av fjordvann eller av kyststrømmen, som langt sør kan være kald og brakk, ble anbefalt å utføre grundige salinitetsmålinger for å kunne vurdere egnetheten av sine lokaliteter.

Tab. 3.1. Oversikt over lokaliteter og i hvilken grad forsøksoppsettet er fulgt.
(Data on how the culture trials were managed according to original set up)

Bedrift/Person	Transportdata					Oppsett					Datarapporteringer					
	Mottatt yngelfor-sendelse / utsett	Trans- porttid - =ukj.	Kjøle- element	Besk- rivelse yngel	Døde etter trans- port	Utstyr FO=Akva- kompakt	Tetthe/brett FO=150/300	Dyp FO= 8 og 15 m	Opptak des-juni FO=nei	Standard oppsett	Rapporter		Innrapp. hydr.graf. data		Innrapp. biol. data	
											juni	august	temp.	salinitet	juni	august
ROGALAND																
R1	14.11.95	8	OK	A, K	-	Kasser 60x60	300	18	8. og 27/12-95, 11/2	N	IT/TD		IT	IT		
R2	05.10.95	-	OK	L, K	N	-	FO	5-8, 15	24/10-95 og 24/5	?	IT/TD		1M	IT		
R3	26.09.95	-	-	-	-	-	-	-	-	?	IT/TD		FO	FO		
HORDALAND																
H1	10.11.95	-	-	-	-	Annet?	500	8, 11, 17	19/1 og 9/5	N	IT	IT	IT	IT	IT	IT
H2	28.10.95	4	-	-	N	-	FO	10 og 20	FO	N	J	J	FO	FO	FO	FO
H3	24.11.95	-	-	-	-	-	FO	FO	FO	J?	IT	IT	IT	IT	FO	FO
H4	28.11.95	-	-	-	-	FO/Kasser, grå	FO/100, 200, 300	12	FO	N	J	J	FO	FO	FO	IT
H5	15.11.95	-	-	-	-	Sætrebur, 80x80	FO	FO	FO	N	J	J	FO	FO	FO	FO
SOGN OG FJORDANE																
SF1	20. og 24.11.95	-	-	-	-	FO	FO	13	31/3	N	IT	J	FO	FO	IT	IT
SF2	13.11.95	-	-	-	-	-	FO	FO	FO	J?	J	J	FO	FO	FO	FO
SF3	21.09.95	20	OK	L	10	-	FO	FO	FO	J?	J	J	FO	IT	FO	FO
MØRE OG ROMSDAL																
MR1	21.10.95	-	-	-	-	FO	FO	FO	FO	J	J	J	FO	FO	FO	FO
SØR-TRØNDELAG																
S1	21.-22.10.95	-	-	-	-	-	-	9, 13, 23	-	N	IT/TD		1M	IT		
S2	27.10.95	-	-	-	-	-	-	-	-	?	IT/TD		IT	IT		
S3	09.11.95	-	-	-	-	FO	FO	5, 15	FO	N	N	IT	1M	IT		IT
S0	12.10.95	9	OK	L	N	FO	FO	15	-	N	IT/TD		IT	IT	IT	
S4	02.11.95	8	OK	L, A	Noen	Sætrebur	FO	FO	FO	N	J	IT	N	IT	FO	IT
NORD-TRØNDELAG																
N1	14.12.95	-	-	-	-	-	400	8	-	N	N/TD		N	IT		
N2	22.09.95	10-12	OK	-	-	-	FO	FO	-	J?	N/TD		1M	IT		

A=aktiv, L=lukket, K=klapping

Bare 22 % av den ønskede datamengde er kommet inn, paradoksalt nok hovedsaklig fra lokaliteter som er lite utsatt for brakkvann. De antatt mest brakk- og ferskvannsutsatte lokalitetene mangler stort sett registreringer av saltholdighet.

Siktedyp

Siktedypsmålinger er ønskelig for å kunne si noe om alge- og fødekonsentrasjonen i sjøen, og det er svært enkelt å måle. Det ser likevel ut til at det er disse målingene flest dyrkere ikke har utført, kun 15 % av ønskede data er kommet inn, hovedsaklig fra utenom vekstsesong.

3.1.2. Biologiske data

Når det gjelder graden av rapportering av biologiske data, kan vi dele dyrkerne inn i to hovedgrupper;

- dyrkerne med total eller svært høy dødelighet på skjellene
- dyrkerne med middels til god overlevelse

For dyrkerne i den første gruppen, kan det synes fånyttet å bruke tid og arbeid på døde skjell, men ifølge måleprogrammet skulle døde skjell måles og telles med samme grad av nøyaktighet som levende. Dette for å kunne si noe om dødstidspunkt og mulig årsaksforhold. Det er en generelt mangelfull oppfølging av døde skjell, med noen få unntak.

Dyrkerne i den andre gruppen har stort sett rapportert en tilfredsstillende mengde biologiske data, noen til og med mer utfyllende enn det i utgangspunktet ble spurt etter (appendikstab. 2.).

Målinger av skallhøyde og vekt ved utsetting

Svært få dyrkere (fire) har kontrollmålt skjellene ved mottak, da dette ikke var et krav iflg. forsøksoppsettet. Ikke desto mindre ville ytterligere opplysninger om snittstørrelser og størrelsesfordeling på skjellene ved utsett, gjort oss bedre i stand til å vurdere vekst, og samtidig gitt dyrkerne større mulighet for å kontrollere skjellene de har mottatt.

Yngelen ble av leverandør sortert ved hjelp av rutenett, dvs. ut fra et minstemål, og variasjoner i snittstørrelse kan derfor forekomme. En millimeter eller to i skallhøyde i denne størrelsesgruppen utgjør en stor prosentandels forskjell i vekt. Det er ved yngelfordeling til prøvedyrking i 1996 foretatt målinger av skallhøyder før utsending.

Registreringer i juni og august

Dataene fra juni utgjør den mest komplette serien og det er få mangler, mens data fra august har noen mangler men er ellers stort sett tilfredsstillende.

3.2.. Temperatur

Vinteren 1996 har vært kald, og det er rapportert om lave sjøtemperaturer på mange av prøvedyrkingslokalitetene. Laveste temperatur er i de fleste prøvedyrkingsområder målt i februar (appendikstab. 1). Data rapportert fra prøvelokalitetene viser at temperaturen på de fleste lokaliteter holder seg høyere i 15-20 meters dyp enn i <10 meters dyp når temperaturen avtar i vinterhalvåret. Fig. 3.1. viser minimumstemperatur for hver av dyrkerne ordnet langs en sør-nord skala. Laveste temperaturer er rapportert fra lokaliteter i Rogaland og i Trøndelag (Fig. 2.1.).

Høyeste midlere minimums temperatur i åpent farvann langs kysten er målt på stasjoner fra Sletta i Rogaland til Folla i Trøndelag (Fig 3.2.) (Steen m.fl., 1981). Selv om dyrkerne har svært ulike lokaliteter med hensyn på eksponering og vannutskifting, er data fra minimumstemperatur på prøvedyrkingslokalitetene langs sør-nord gradienten i samsvar med endringer i midlere minimum temperatur i åpent farvann langs kysten. (Fig. 3.2.). Rogaland og Trøndelag, med unntak av lokalitetene på Frøya/Froan, synes å være mest utsatt for lave vintertemperaturer (Fig. 3.1).

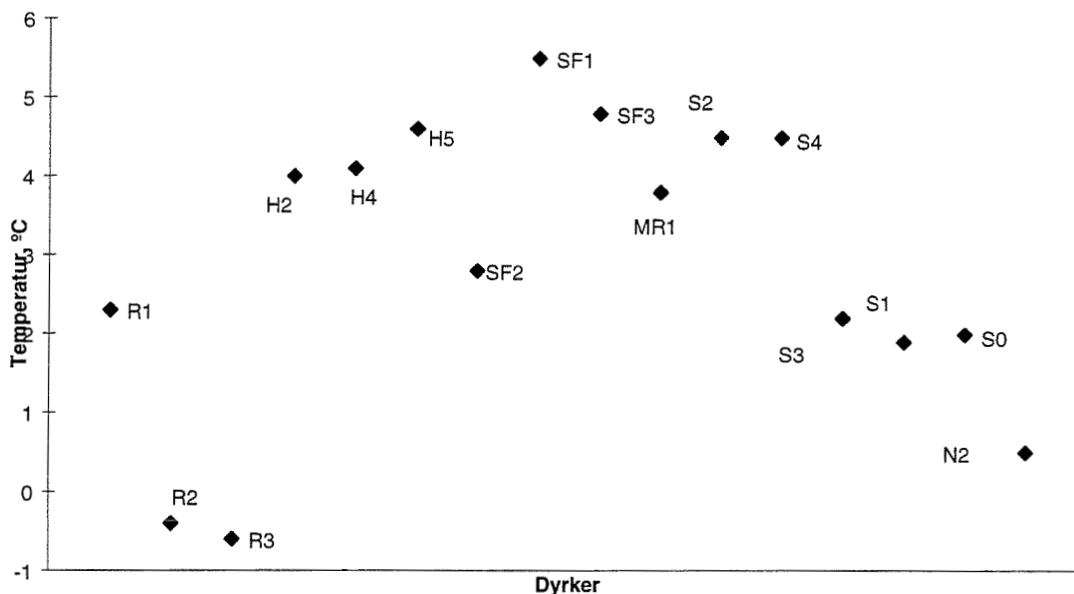


Fig. 3.1. Laveste målte sjøtemperatur på lokaliteter for prøvedyrking vinteren 1996. Lokalitetene er ordnet etter sør-nord gradient (se Fig. 2.1).
(Minimum seawater temperature measured at the scallop locations during winter 1996. The locations are arranged along a south-north axis (see Fig. 2.1).)

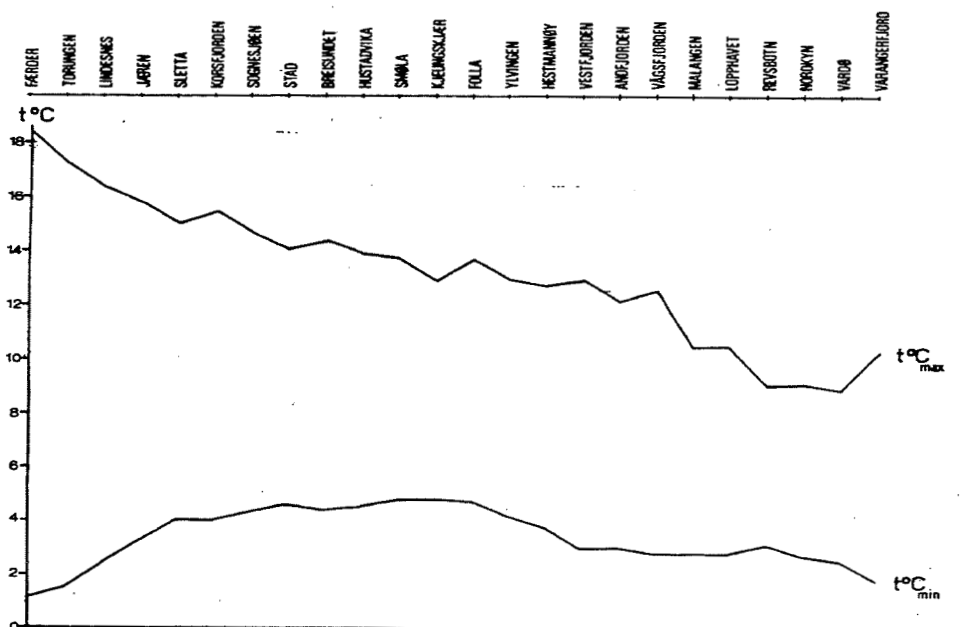


Fig. 3.2. Midlere maksimums- og minimumstemperatur i overflaten for noen steder langs kysten (Braaten og Sætre, 1973)
(Mean maximum- and minimum temperature of surface seawater at some stations along the norwegian coast (Braaten og Sætre, 1973))

For å prøve å kartlegge regionale forskjeller i temperaturforhold, med hensyn på en dybde- og eksponeringsgradient er det innhentet temperaturdata fra ulike kilder. Fjernmålingsdata av overflatetemperatur den 24 februar i området Frøya, Froan og Fosen ble innhentet fra Tromsø Satelittstasjon. På grunnlag av kjennskapen til temperaturforskjeller langs kysten av Fosen og i Frøya i denne perioden ble fjernmålingskart vurdert til bruk i kartlegging av lokaliteter for dyrking av kamskjell. Det er konkludert med at fjernmålinger av denne type synes å være for mye påvirket av land i kystnære farvann. Det er i kystnære farvann det er behovet for kartlegging av dyrkingslokaliteter.

I analyser av historiske temperaturdata fra Sør-Trøndelag er det definert isotermer for laveste 10 dagersmiddel for et middelår (Fig. 3.3), og for år som forventes gjentatt hvert femte og tiende år (appendiks Fig. 1 og 2) (Grønli, 1989). Laveste 10 dagersmiddel for et middelår i Sør-Trøndelag (Fig. 3.3) viser at eksponeringsgrad langs kysten av Fosen er meget kritisk for lokalisering av dyrkingsanlegg for kamskjell i mellomkultur. Indre kyststrøk må generelt sees på som risikoområder. Dataene tyder på at temperaturforholdene på Frøya og i Froan er betydelig gunstigere for dyrking av kamskjell i mellomkultur enn på kysten av Fosen. Det er sannsynlig at lokaliteter som er nært store dyp og/eller i en viss grad mottar vannmasser derfra har gunstigere forhold med hensyn på risiko for lave minimumstemperaturer om vinteren

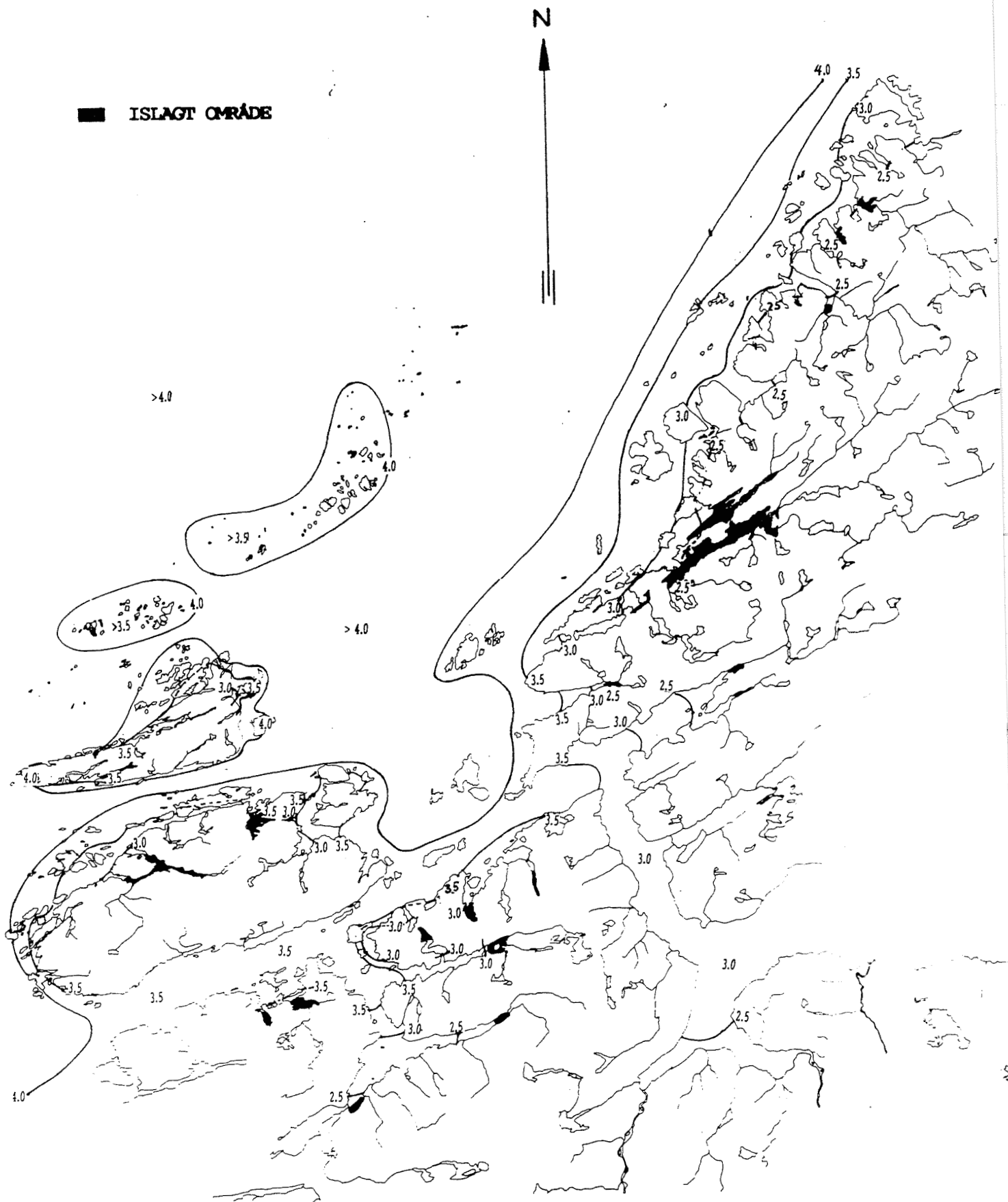


Fig. 3.3. Isothermer for laveste tidagersmiddel for et middelår (Grønli 1989)
(Isotherms for the minimum ten-day mean in a mean year (Grønli 1989))

3.3. Salinitet

Saltholdighet på lokaliteter (appendikstab. 1) varierer lite med dypet i vinterhalvåret.

Det er sannsynlig at mange av dyrkerne som ikke har målt saltholdighet på sin lokalitet er de som kunne trenge det mest. Dyrkerne R1, H1, S1 og N1 har lokaliteter som i utgangspunktet var vurdert å være utsatt for brakkvann.

3.4. Overlevelse

Overlevelse fra utsett av yngel høsten 1995 til juni 1996 varierer sterkt, fra 0% til 95%. Til sammenligning hadde man ved forsøksdyrkingen i 1988-89, fra utsett i oktober til juni, en overlevelse på mellom 44 og 97 %, og i 1994-95 var overlevelse i tilsvarende periode fra 22 til 90 %.

Størst dødelighet synes klart å ha forekommet i vintermånedene januar-februar. Dette er særlig gjeldende på beskyttede lokaliteter, i fjordområder o.l. Rogaland og Trøndelagsfylkene har vært hardest rammet, men også i Hordaland har det vært høy dødelighet på lokaliteter i fjordstrøk.

Overlevelse fra juni til august varierer fra 33 % til 99 %, med et gjennomsnitt på 74 %. Dyrkere som har hatt dødelighet grunnet åpenbare tekniske problemer er da unntatt. Størst dødelighet har rammet lokaliteter i fjordstrøk.

I tilfeller hvor dyrkerne har fraveket dyp, tetthet eller lignende (tab. 3.1., app.tab 2) er de regnet til nærmeste kategori.

Overlevelse og temperatur

Overlevelse vinteren 1996 viser en klar sammenheng med laveste målte temperatur i denne perioden (figur 3.4). Det er registrert total dødelighet på kamskjell hos alle dyrkere som har målt temperaturer lavere enn 2 °C. Tilfredsstillende overlevelse (> 70%) er kun registrert hos dyrkere som har målt minimum vintertemperaturer høyere enn 4 °C. Det synes å være en positiv sammenheng mellom overlevelse og økende temperatur fra 2 °C til 4 °C.

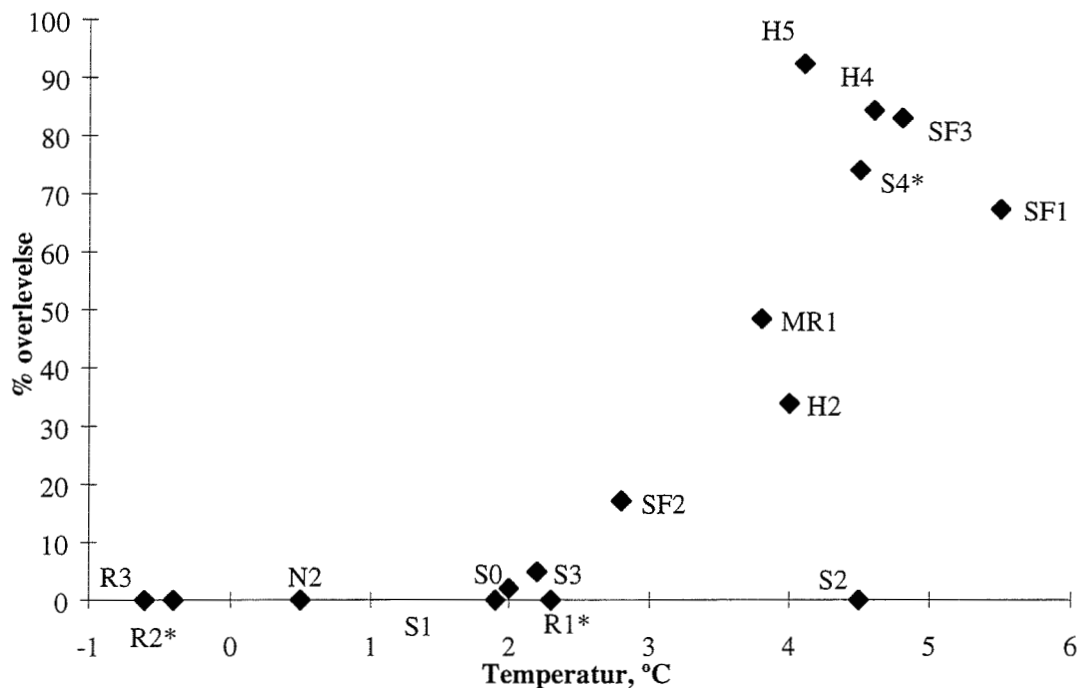


Fig.3.4. Sammenheng mellom overlevelse (%) for kamskjell fra utsett høsten 1995 til juni 1996 og laveste målte temperatur på lokaliteten i perioden. (*-tatt fra nærliggende oppdrettsanlegg, temperatur hos S2 er benyttet hos S4)

(Relationship between survival (%) of scallops from autumn 1995 to June 1996 and minimum temperature measured at the location during the period (-temperature data from aquaculture farm in the area, temperature at S2 is used for S4))*

Overlevelse og salinitet

Av bare 5-6 dyrkere som har rapportert komplette salinitetsdata for vinterhalvåret er det kun hos H2 målt saltholdighet lavere enn 30 ‰. MR1 og H5 har omlag samme minimumstemperatur, men høyere overlevelse enn H2. Den lave saliniteten hos H2 kan ha bidratt til økt dødelighet hos skjellene på denne lokaliteten.

Siden dyrkerne med høy dødelighet stort sett har svært eller helt manglende salinitetsdata, er det ikke mulig å relatere saltholdigheten til overlevelse i denne forsøksdyrkingen.

Overlevelse og dyp

Overlevelse fra utsett til juni i 15 meters dyp er gjennomgående høyere enn i 8 meter (Fig. 3.5). Forskjellen varierer fra 1 til 30 %, med ett gjennomsnitt på 12,5%.

For lokaliteter med lav overlevelse kan enkelte faktorer dominere årsaksforholdet. Ved sammenligninger mellom overlevelse og dyp/tetthet er derfor bare dyrkere med overlevelse rundt 50 % eller høyere tatt med.

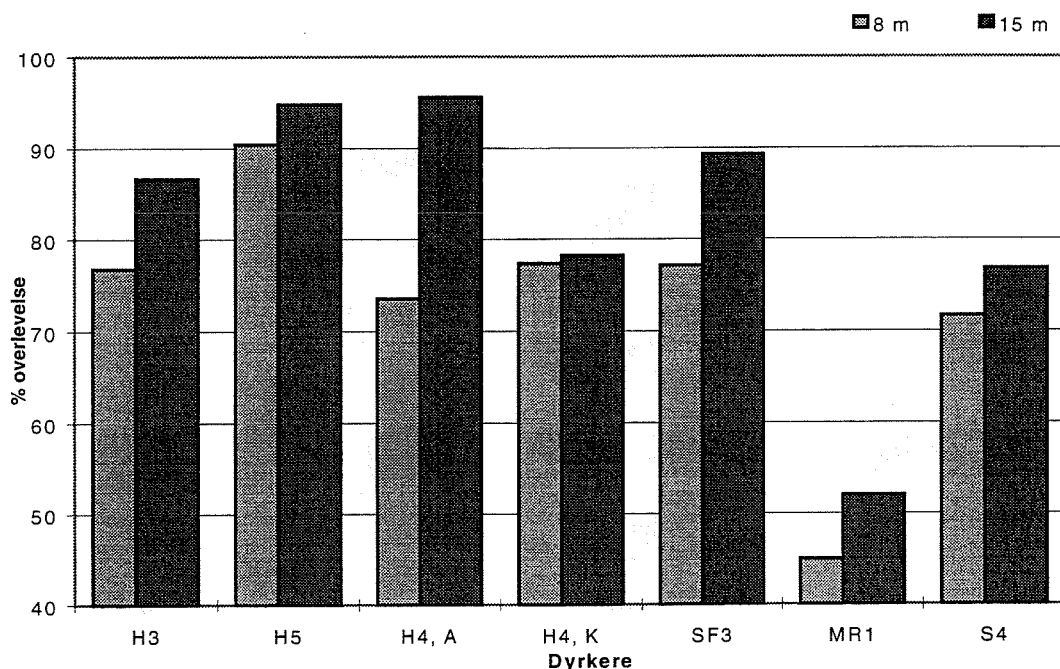


Fig. 3.5. Overlevelse av kamskjell fra utsett til juni i 8 og 15 meters dyp. (A-AKVA kompakt, K-Kasser).

(Survival of scallops from autumn to June at 8 and 15 meter depth (A-“AKVA kompakt” nets, K-trays).

Resultater fra prøvedyrkingen i 1994-95 indikerte noe høyere overlevelse i 15 meter enn i 8 meters dyp i vinterhalvåret. Ved prøvedyrkingen i 1988-89 var det ingen klare indikasjoner på at overlevelsen varierte med dybden.

Temperaturdata fra lokaliteter viser at temperaturen holder seg høyere i 15-20 meters dyp enn i <10 meters dyp utover tidlig vinter (appendikstab. 1). På beskyttede og innelukkede lokaliteter langs kysten vil dette være et generelt bilde, og avkjøling ved lave lufttemperaturer om vinteren vil ha avtagende effekt med dypet i de øverste

10-30 meter. Den generelt høyere temperaturen i 15 meter enn i 8 meters dyp forklarer trolig den gjennomgående høyere overlevelsen i dette dypet.

Overlevelse i sommersesongen (her: juni-august) viser ingen klar sammenheng med dyp (Fig. 3.6). MR1's store forskjell i overlevelse mellom 8 og 15 meter kan trolig forklares med at skjell i 15 meter hadde falt ut fra brett og var samlet i bunn av nettet. Dette har sannsynligvis ført til dødelighet.

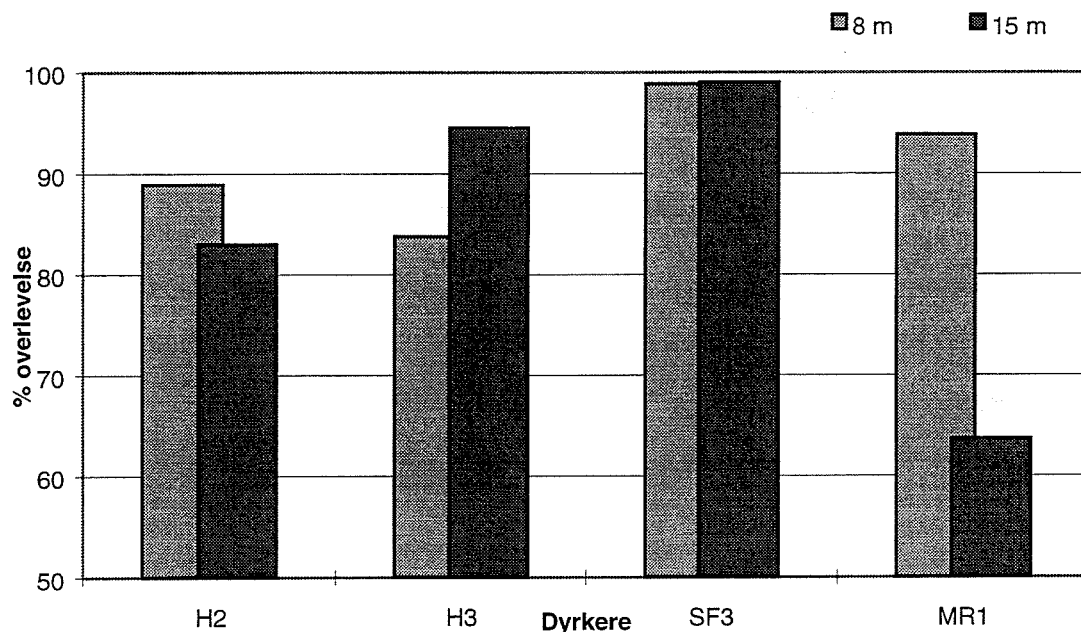


Fig. 3.6. Overlevelse av kamskjell fra juni til august i 8 og 15 meters dyp.
(*Survival of scallops from June to August at 8 and 15 meter depth.*)

Lund (1990) fant en dybderelatert mortalitet, med høyest dødelighet på størst dyp. Forsøket ble gjennomført i sommersesongen, i 5, 10, 15, 20 og 25 meters dyp, og overlevelsen i dypene 10 og 15 meter, er sammenlignbare med overlevelsen i denne prøvedyrkingen.

Overlevelse og tetthet

Siden dyp allerede er vist å ha en betydelig effekt på overlevelsen, er resultatene for hvert dyp illustrert hver for seg i figurene 3.7. og 3.8. for perioden utsett til juni.

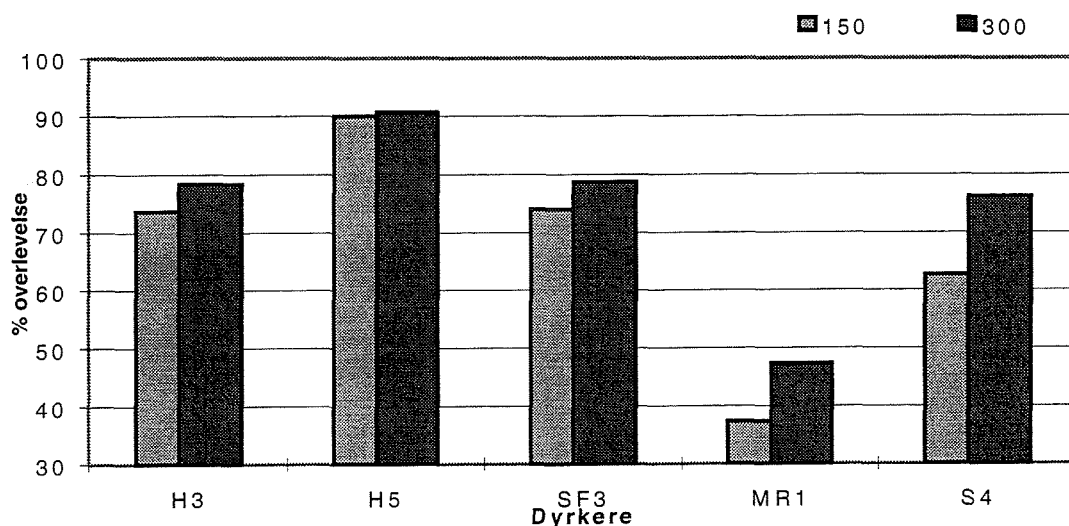


Fig.3.7. Overlevelse fra utsett til juni i 8 meters dyp, ved tetthetene 150 og 300 skjell per brett.

(Survival of scallops from autumn to June at 8 meter depth, at densities 150 and 300 individuals per disc.

På 8 meters dyp er overlevelsen gjennomgående høyere ved tetthet 300 skjell/brett enn ved 150 skjell/brett, med et gjennomsnitt på 13,5%. På 15 meters dyp er det ingen slik sammenheng mellom tettheten av skjell og overlevelsen.

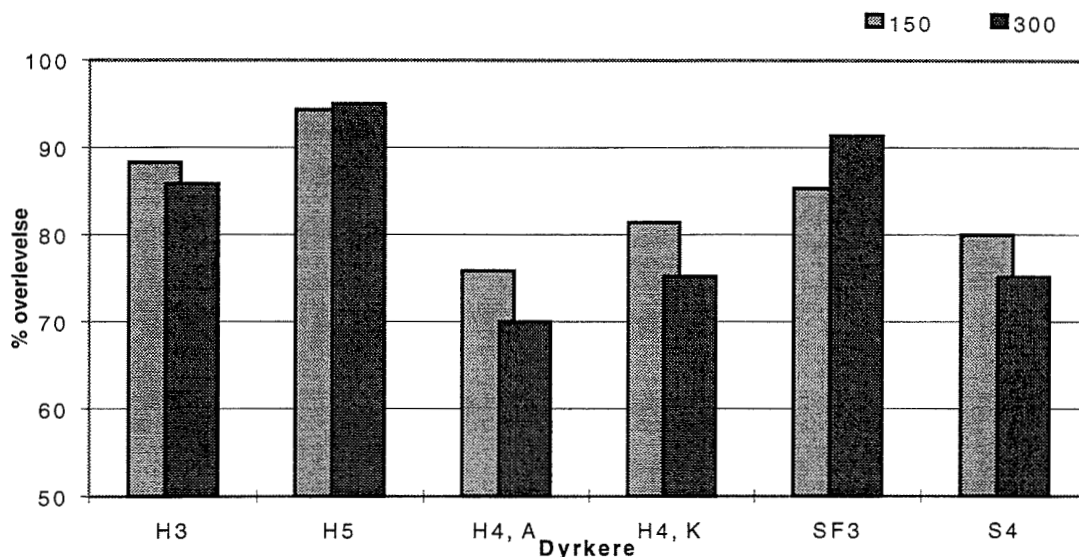


Fig.3.8. Overlevelse fra utsett til juni i 15 meters dyp, ved tetthetene 150 og 300 skjell per Brett (A-AKVA kompakt, K-Kasser).

(Survival of scallops from autumn to June at 8 meter depth, at densities 150 and 300 individuals per disc (A- "AKVA kompakt" nets, K-trays).

H4 er tatt med i denne analysen, men de har hatt begge korgene på ett dyp, 12 meter. De har også operert med andre tettheter, 100 og 200 er regnet som 150 skjell/brett. Deres resultater viser imidlertid gjennomgående lavere overlevelse ved høyest tetthet, unntatt i den korgen hvor de har fulgt 150/300-oppsettet, hvor overlevelsen er noe høyere ved en tetthet på 300 skjell per Brett.

I perioden juni til august viste overlevelse ingen klar sammenheng med tetthet. Ved dyrking av kamskjell i høye tettheter kan «biting» være et problem (s.60, Strand og Mortensen 1995). Generelt øker overlevelse med lavere tetthet når kamskjell dyrkes i nett eller kasser i hengende kultur. Erfaringer fra dyrking i mellomkultur ved klekkeriet i Øygarden har vist høyest overlevelse gjennom vinteren ved lave tettheter, sammenlignbare med tettheter som er benyttet i denne forsøksdyrkingen (Magnesen T. pers.med). Ved tidligere prøvedyrkinger i 88/89 og 94/95 har man ikke benyttet forskjellige tettheter i forsøket. Resultatene fra prøvedyrkingen i 1996 viser imidlertid minst like god overlevelse ved høyere tetthet. Det kan synes som at andre faktorer enn tetthet har vært avgjørende for overlevelse i denne prøvedyrkingen.

3.5. Vekst

Vekst hos kamskjellene varierer mye mellom prøvedyrkingslokalitetene. Dette kan delvis forklares ved forskjellig utsettingsstørrelse og -tidspunkt. På den enkelte lokalitet vil miljøforhold gjennom året være avgjørende for lengden på vekstsesong og for voksehastigheten hos skjellene.

De fleste partier av yngel som ble sendt ut til dyrkerne var i størrelsesorden 15-20 mm skallhøyde. Noen dyrkere, som for eksempel H5 og MR1, har mottatt eller satt ut større skjell. MR1 har rapportert gjennomsnittlig skallhøyde på 24-25 mm. Utsettingstidspunkt var fra slutten av september til midten av november. Dette har gitt svært forskjellig vekstperiode før temperatur og vekst avtok i november-desember. Vi har for få og unøyaktige data av skallstørrelse ved utsetting til å kunne si noe mer om hvordan vekstdataene er påvirket av utsettingsstørrelse og -tidspunkt. Det er derfor ikke grunnlag for å sammenligne resultatene til de forskjellige dyrkerne i perioden fra utsett til juni.

Når dødelighet forekommer i en gruppe skjell vil det ofte være de minste skjellene som er mest utsatt. Vekstberegning basert på gjennomsnitt av en gruppe vil dermed bli påvirket av en slik størrelsesavhengig dødelighet. Et tap av de minste skjellene i en størrelsesfordeling vil i seg selv sees som «vekst» i måleresultatene.

Vekst og dyp

Forutsatt at ikke skallhøyde på skjellene var vesentlig forskjellig mellom dypene på hver prøvedyrkingslokalitet ved utsett, tyder gjennomsnittlig skallhøyde i juni på at veksten var minst like god hos skjell i 15 meter som i 8 meters dyp (Fig. 3.9).

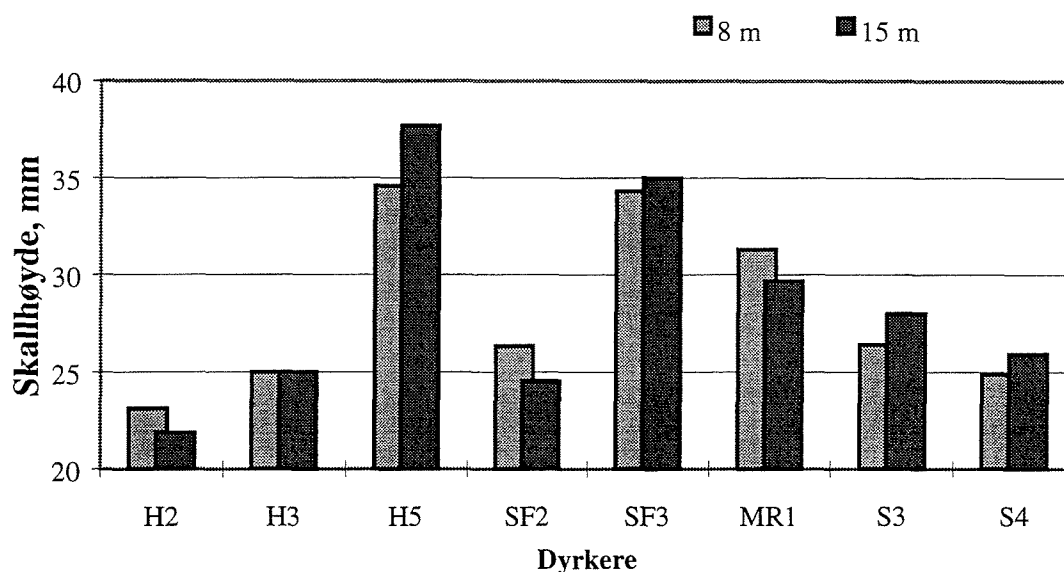


Fig. 3.9. Gjennomsnittlig skallhøyde av kamskjellene i juni.

(Mean shellheight of the scallops in June)

Fra juni til august har vi bedre grunnlag for å tallfeste forskjeller i vekst, da det er rapportert mer nøyaktige data. Figur 3.10. og 3.11. viser at veksten er bedre på 8 meter enn på 15 fra juni til august, gjennomsnittlig 22% (med 3-38%) med henblikk på skallhøyde, og 39% (27,5-49%) med henblikk på vekt.

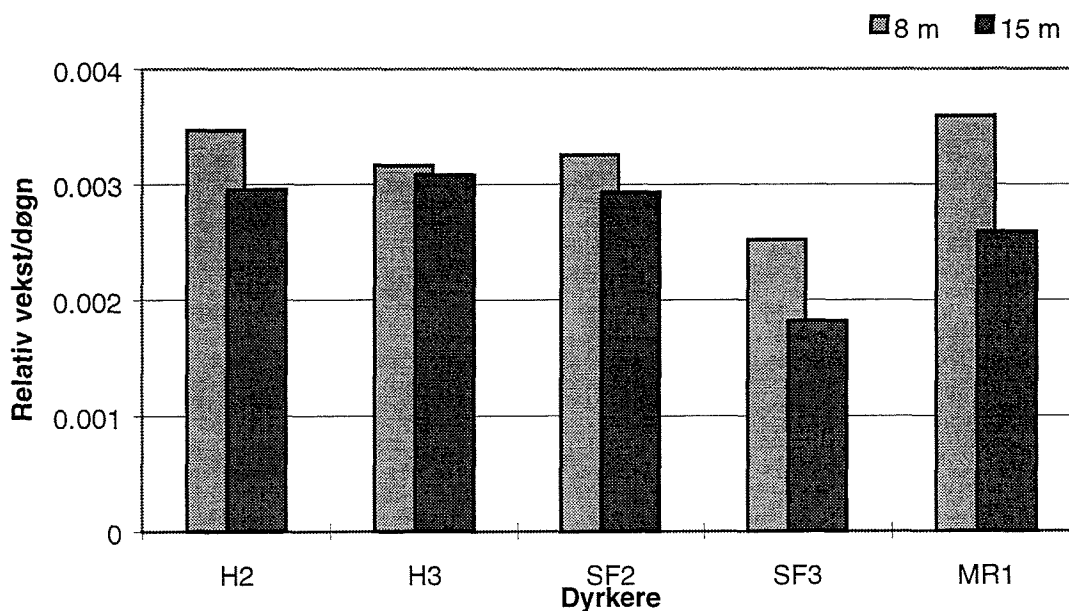


Fig. 3.10. Relativ skallvekst per døgn i perioden fra juni til august

(Relative shellgrowth rate from June to August)

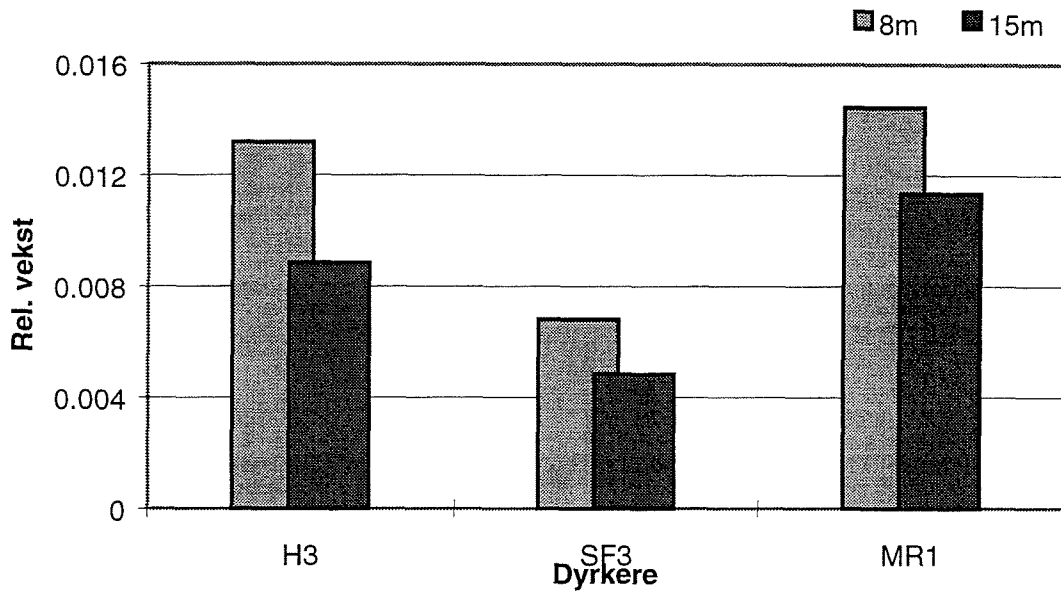


Fig. 3.11. Relativ vekst per døgn (levende vekt) i perioden fra juni til august
(Relative growth-rate (live weight) from June to August)

Det er antatt at vekstsesongen er lengre i 15 meters dyp utover vinteren, grunnet høyere temperaturer. Derimot vil veksten være bedre i 8 meters enn i 15 meters dyp i sommerhalvåret, grunnet høyere temperatur og antatt bedre fødeforhold. Dette vises også i materialet fra prøvedyrking i 1988-89, der man stort sett finner den høyeste veksten på 15-20 m fra desember til juni, og på 5-10 m fra juni til desember (Strand, 1990). Lund (1990) viste også avtagende vekst med økende dyp i forsøksperioden mai til september.

Resultatene fra denne og tidligere prøvedyrkinger tyder på at skjell i 15-20 meters dyp vokser mer enn skjell på 5-10 m fra utsett om høsten til juni. I vekstsesongen (sommer/høst) vil skjellene i 5-10 m dyp vokse raskere og skjellene vil om høsten være større enn i 15-20 m.

På lokaliteter som er utsatt for lave vintertemperaturer og/eller lav saltholdighet i vinterhalvåret kan det være hensiktsmessig å dyrke skjellene i 15-20 meters dyp om vinteren, og i 5-10 meters dyp om sommeren. Dette forutsetter at gevinsten i form av økt produksjon på mindre dyp rettferdiggjør investeringen i å endre dyrkingsdyp.

Referanser

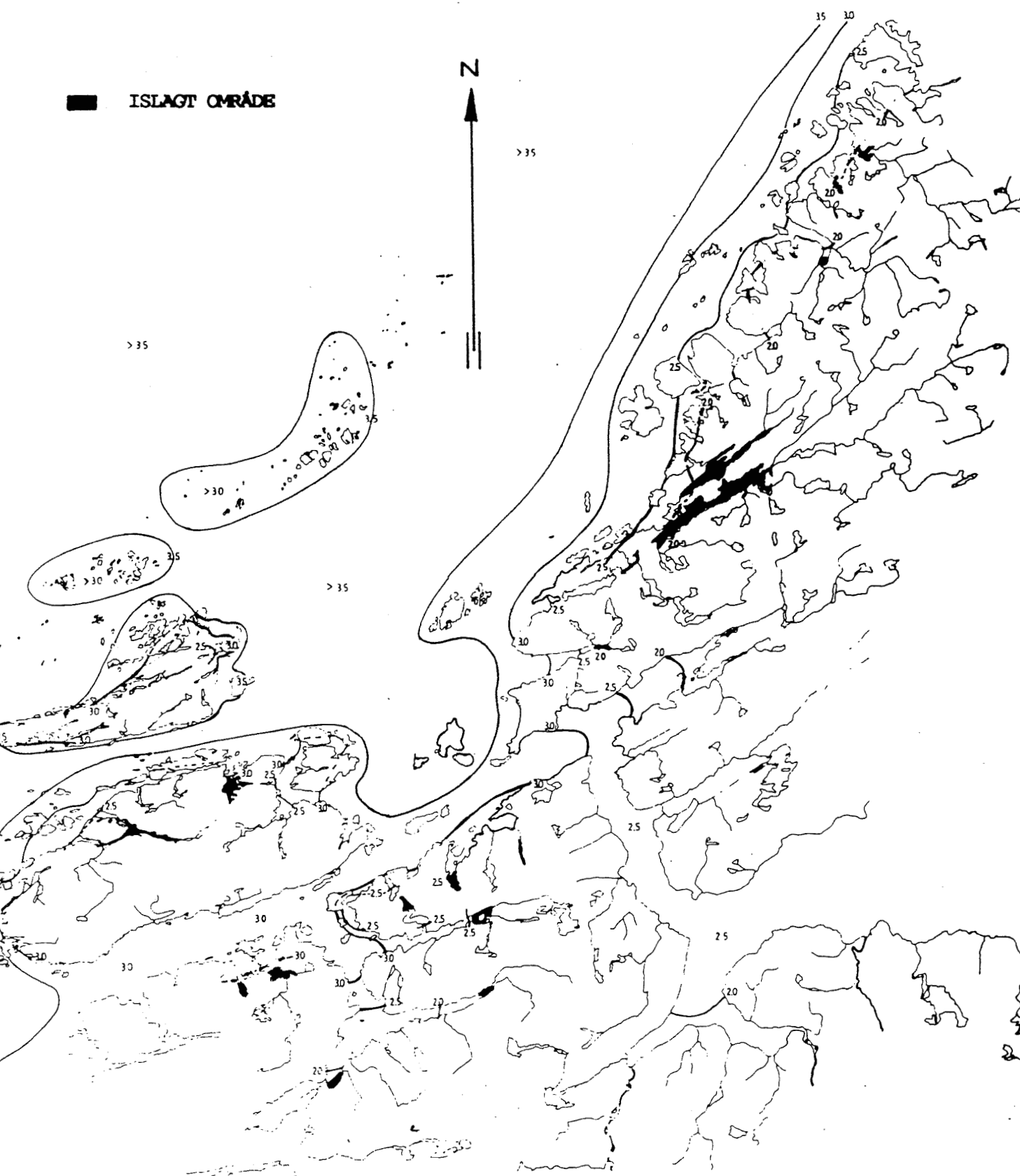
- Christophersen, G og Magnesen, T. (1996). Yngelproduksjon av Stort kamskjell - 1995. SMR-Rapport 22/96, Universitetet i Bergen. 21 sider
- Grønli, H. (1989) Temperaturkartlegging for de laveste temperaturene langs kysten av Sør-Trøndelag. Rapport Oceanor nr 89005. 12 sider
- Lund, B.H. (1990). Vekst av *Chlamys opercularis* L. og *Pecten maximus* L. i hengende kultur. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen. 86 sider.
- Steen, J-E, Rye, H. og Thendrup, A. (1981). Temperaturforhold i norske kystfarvann. NHL rapport nr. 2-A81039. 92 sider.
- Strand, Ø. (1990). Mulighetene tilstede for oppdrett av Stort kamskjell langs kysten. Norsk Fiskeoppdrett, nr. 3.
- Strand, Ø., Solberg, P.T., Andersen K.K. and Magnesen, T. 1993. Salinity tolerance of juvenile scallops (*Pecten maximus*) at low temperature. *Aquaculture*, 115: 169-179.
- Strand, Ø. (1995). Kartlegging av kamskjellforekomster og bunnområder for bunnkultur med kamskjell i Nord-Trøndelag. Havforskningsinstituttet, Interne Notat Nr.9 1995.
- Strand, Ø. og Mortensen, S. (1995). Stort kamskjell, Biologi og Dyrking. Kystnæringen Forlag. 84 sider.

Appendikstabel 1: inrapporterte hydrografske data

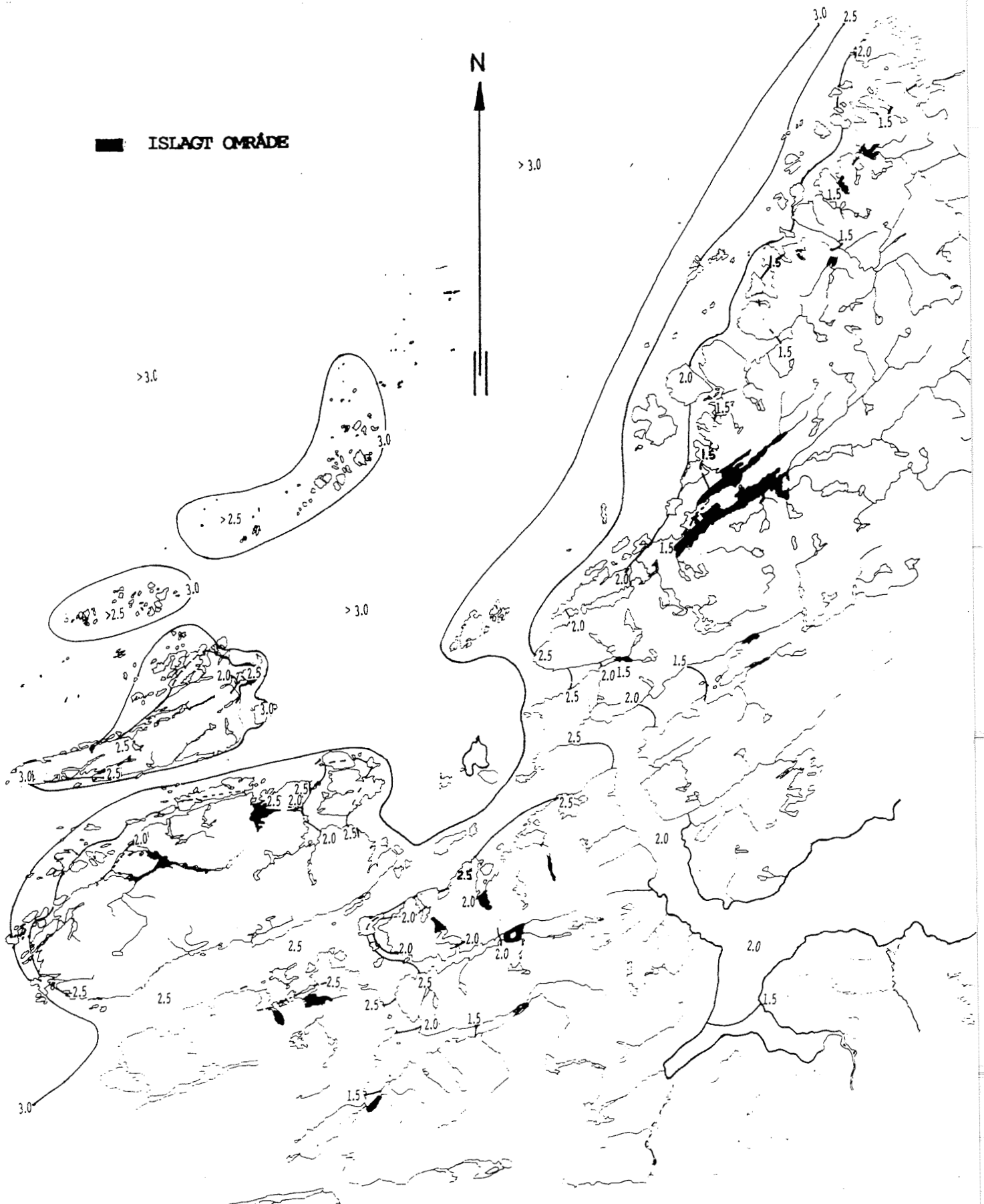
Måned	Temperatur, °C																											
	September				Oktober				November				Desember				Januar				Februar				Mars			
Dyp, m	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20
R1									8.8																			
R2	14.7				11.5				8.1				5.5				2.3				1.3				3.3			
R3																	5	6	6	7	-0.6	-0.5	5	5.5	2.4	3.9	4.4	4.6
H1										9		10					5	5	5	6								
H2a	14.6				11.9				7.9				7.5				4	4	4	4.5					4	4.25	4.25	4.5
H2b					10.5	11	11	11									4.5	4.5	4.5	4.5					4.5	4.5	4.5	4.5
H3																												
H4									9.1								6.5	6.5	6.5	6.5					4.6	4.6	4.6	4.6
H5					8.4	8	8.1	8.1	9.2	8.9	9.2	9.3	7.6	7.6	7.6	7.7	4.5	4.8	5	5.1	4.1	4.4	4.4	4.6	4.9	5.1	5	5
SF1																		7.6	8	8.8		7	7.5	8		5.5	5.75	6
SF2									7	10.5	10.3	9.5	4.1	4.9	5.4	5.5	2.8	3	3.5	3.8	3.8	4	4.2	4.4	3.1	3.3	3.8	4.4
SF3		13			13	12.8	12.7	12.1					6.9	8.1	8.2	9	5.9	5.2	6	6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5	5.1
MR1					9.5	9.7	10.2	10.4	6.4	7.2	8	8.1	3.9	3.9	3.9	4.5	3.8	3.9	3.9	4					4.6	4.6	4.7	4.6
S1									8.1				6				4.5				4.8				4.6			
S2										6.7																1.9		
S3	11.5				9.3				7.3				5				4				3.4				4.4			
S4									8																			
N1																												
N0									4	4.5		5	4	4.5		4.83	3.5	4	4.5		3.25	4	4.5		3	3.83	4.17	
N2	12.3				8.7				5.2				3.3				1.7				1.6				1.6			
Måned	Temperatur, °C																				Salinitet, ‰							
	April				Mai				Juni				Juli				August				September				Oktober			
Dyp, m	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20	3	8	15	20
R1																												
R2	5.2				7.3																							
R3	4.2	4.7	6.5	8	8	7.9	7.9	8.1																				
H1					8	8	8	8					13				18											
H2a	5.5	5.5	5.5	5.5	8.25	8	7.25	7.5																				
H2b	6	5.5	5.75	6	8	7.5	7.5	7.25																	24	24	29.5	32
H3									10.3	10.1	9.9						16.2	15.1	14.5	14.3								
H4	5.6	5.6	5.6	5.6	8.4	8.2	8.2	8.2	8.6	8.6	8.6	8.6	11.6	11.6	11.5	11.4	15.6	15.5	15.5	15.6								
H5	5.9	6.6	6.7	5.9	8.4	8.2	8.3	6.9	11.6	11.2	11.2		12	11.8	11.5		16	15.5	15						32	33.1	32.2	33.5
SF1		6.5	7.45	6.75		8.6	7.9	7.7		13.3	11.5	10		12.5	9.4	9		11		9.5								
SF2	2.7	4.2	5	5.4	9.8	8.4	7.4	7.1	11.7	9.2	7.3	7.3	12.5	12	10.5	9	15	15	14	10.5								
SF3	5.9	5.9	5.9	5.9	9	8.7	8.5	8.5						12			14.9	14.9	14.9	14.9								
MR1	5.9	5.5	5.4	5.2	6.8	6.8	6.6	6.5	8.9	8.6	8.3	8.2	10.3	9.6	9.3	9									30.6	30.7	31.1	31.3
S1	5.4				6.9																							
S2		5				8				13																		
S3	5.3				7.2				10.4				12.8				14.7											
S4																												
N1	5	5	5	5																								
N0																												
N2	4.9																				29	29	29	29				

Appendikstabell 2: Innrapporterte biologiske data

BEDRIFT/ PERSON	Dyp nr.	UTSETTING						JUNI						UGUST							
		Skalh.		Skalh.		Vekt		Antall i live	Antall utsett	Snitt- vekt, g	vervevls %	Skalh.		Skalh.		Vekt		Antall veid	Snitt- vekt, g	Antall veid	Vekt
		gj.sn, m 20 store	gj.sn, m 20 små	gj.sn, m 20 store	gj.sn, m 20 små	gj.sn, mm 20 store	gj.sn, mm 20 små					gj.sn, mm 20 store	gj.sn, mm 20 små	gj.sn, mm 20 store	gj.sn, mm 20 små	gj.sn, mm 20 store	gj.sn, mm 20 små				
SF1	0																				
	1						150														
	2						300														
	3						150														
	4						300														
	5						150														
Tot.							1050														
SF2	1						150														
	2						300														
	3						150														
	4						300														
	5						150														
	Tot.							1050													
SF3	1						150														
	2						300														
	3						150														
	4						300														
	5						150														
	Tot.							1050													
MR1	1						150														
	2						300														
	3						150														
	4						300														
	5						150														
	Tot.							1050													
S3	1						150														
	2						300														
	3						150														
	4						300														
	5						150														
	Tot.							1050													
S4 Sætrebur	1						150														
	2						300														
	3						150														
	4						300														
	5						150														
	Tot.							1050													



Appendiksfig. 1. Isothermer for laveste tidagersmiddel for et år som forventes gjentatt hvert 5. år (Grønli 1989)
(Isotherms for the minimum ten-day mean in a year expected every 5 years (Grønli 1989))



Appendiksfig. 2. Isothermer for laveste tidagersmiddel for et år som forventes gjentatt hvert 10. år (Grønli 1989)
(Isotherms for the minimum ten-day mean in a year expected every 10 years (Grønli 1989))