

Intern toktrappport

Fartøy: "F/F "Johan Hjort".

Periode: 4 - 19 mai 1996.

Område: Norskehavet- Tromsøflaket -sørvestlige Barentshav.

Deltagere: Kirsten Arnesen, Kjell Bakkeplass, Else Holm, Nina Mukhina (PINRO, Murmansk), Per Solemdal (toktleder)

Instrument personell: Erling Molvær, Helge Hammer.

A. Formål:

1. Kartlegge gytefeltet for hyse langs vestkanten av Tromsøflaket, spesielt nordgrensen for gytingen.
2. Kartlegge driften av hyseeggene og stadiefordelingen av eggene.
3. Mengden av gytende hyse på gytelokalitetene, med spesielt henblikk på modenhetsgraden
4. Innsamling av umoden torsk for gytstudier i Bergen 1997.
5. Følgende repeterende virksomheter ble foretatt:
 - a. Gimsøysnittet
 - b. Prøvetaking ved sovjetisk ubåt "Konsomolets".
 - c. Fugløya - Bjørnøyasnittet.

B. Prøvetakingsutstyr:

- a. CTD.
- b. Vannhenterkrans.
- c. Grabb
- d. WP-2-håv, 180 micrometer maskevidde
- e. Egghåv, 80 centimeter diameter, 375 micrometer maskevidde.
- f. Håv, 160 cm diameter, 375 micrometer maskevidde.
- g. Reketrål m/rockhopper, 20 mm maskevidde.
- h. Pelagisk trål, "Åkratrål"
- i. Tråldører "Tuborøn" på begge tråler.

C. Analyseutstyr .

- a. Isoelektrisk fokusering for artsidentifisering av fiskeegg.
- b. Tetthetskolonne for bestemmelse av sp. vekt hos egg.
- c. Akustisk instrumentering: Akustiske data ble registrert med et 38 khz Simrad EK 500 ekkolodd, integrert, lagret og etterbehandlet med BEI (Bergen Ekko Integrator.)

D. Forberedelser.

Sovjetiske undersøkelser av ichthyoplankton, bl.a. av hyse, i området Røst - Bjørnøya har pågått uavbrutt siden 1959. Resultatene er bl.a. publisert av Mukhina

(1992). Studier av hysas gytevandring er bl.a foretatt av Sonina (1969). Norske undersøkelser av hysas gyting har vært mer tilfeldig, med bidrag av bl.a. Sætersdal (1954) og Wiborg (1960). Mens norske forskere har ment at hovedgytingen for norsk - arktisk hyse foregikk langs kontinentalskråningen fra Røst sørover til ca 65° N, mente de sovjetiske forskerne derimot at hovedgytingen foregikk nord for Røst, spesielt i vestskråningen på Tromsøflaket nord til ca. 73° N.

For å få en oversikt over dette problemet ble det under Havforskningsinstituttets egg - og larveprogram (HELP) laget en rapport over gytefelt og gyteperiode hos norsk-arktisk hyse (Solemdal 1987).

På grunnlag av disse opplysningene ble det i april - mai 1987 foretatt tokter med "G.O.Sars" og "Odin Finder" i kjølvannet av de sovjetiske undersøkelsene. I tillegg ble nære kystfarvann, spesielt Vestfjorden undersøkt, og kontinentalskråningen sørover til Møre (Solemdal et al. 1989).

Liknende tokt ble gjentatt i 1988.

Svakheten med de sovjetiske eggundersøkelsene, og også de eldre norske undersøkelsene, var problemet med å skille egg av torsk og hyse. Dette problemet ble løst med en genetisk metode, isoelektrisk fokusering (Mork et al 1983).

Resultatene viste at de sovjetiske forskerne i alt vesentlig hadde rett. I tillegg til den nordlige kontinentalskråningen viste det seg at Vestfjorden også var et betydelig gytefelt for hyse. Hovedgytingen for norsk - arktisk hyse faller en måned senere enn for norsk - arktisk torsk.

På denne bakgrunn var det naturlig å ta kontakt med Havforskningsinstituttet i Murmansk, PINRO, for å diskutere eventuelle huller i vår kunnskap om hysas reproduksjon. PINROS' ichthyoplanktonspesialist Nina Mukhina sa seg villig til å delta på en ny undersøkelse. Hennes reise og deltagelse ble finansiert av en bevilgning fra Barentshavsutvalget, v/ Oddrunn Pettersen, som vi herved takker for.

For å forberede toktet ble det arrangert et opphold på Røst to dager før toktet startet i Svolvær. Her ble de aktuelle russiske artiklene gjennomgått. Etter diskusjoner omkring de russisk - norske hyseegg og modenhetsundersøkelser, ble følgende problemer prioritert:

1. Mengde og stadiefordeling av hyseegg
2. Lokalisere den nordlige grensen for hysegyting og eggfordeling
3. Studere mengde og modenhetsgraden hos gytende hyse, pelagisk og på bunnen.
4. Måle eggenes sp.vekt, for å kunne beregne stighastighet og vertikalfordeling under forskjellige fysiske forhold.

E. Gjennomføring.

Toktet startet i Svolvær 4 mai kl.2000, og "Johan Hjort" gikk direkte til Gimsøysnittet.

Det var gode værforhold under størstedelen av toktet. Det viste seg umulig å ta de oppsatte MOCNESS-stasjonene på dette repeterende snittet, p.g.a. feil med strømforsyningen.

Deretter ble kursen lagt mot kontinentalskråningen på ca. $70^{\circ} 30' N$, den samme bredde som ved starten av de norske undersøkelsene i 1987. Stasjonskart over toktet er gitt i fig.1 Håvtrekkene med 160 cm diameter- håven, fra 200 meter til overflaten, ble tatt på omtrent samtlige stasjoner. 80 cm diameter- håv ble brukt på noen få stasjoner under dårlige værforhold.

CTD-profiler ble tatt over kontinentalskråningen og et stykke innover banken i utvalgte områder, samsvarende med undersøkelsen i 1987, se fig.2

I det nordligste området ble det samlet prøver for næringssalter og nauplier, for å fastlå hvilke livsmuligheter det ville være for larvene i dette området, se fig.2. Fiskeeggene ble plukket ut av prøven umiddelbart, artsbestemt og stadiebestemt av Nina Mukhina, etter en 6-delt skala (Solemdal et al.1989) og frosset ned til $-20^{\circ} C$. Undersøkelsen fra 1987 viste at innblandingen av torskkegg i havområdet er meget lite, omkring 10 %, men er økende mot land. Det ble derfor analysert en serie prøver fra slutten av toktet på Fugløya-Bjørnøya-snittet. Dette viste seg å være et interessant område med endel nygytte hyseegg, se senere. trålstasjonene, både bunntål og de pelagiske, er vist i fig.3.

Under toktet ble det også foretatt prøvetaking ved den sunkne sovjetiske atomubåten "Komsomolets" og snittet Fugløya - Bjørnøya. I tillegg til det oppsatte programmet ble brukt 2 døgn til tråling etter norsk - arktisk torsk til fortsatte studier av maternaleffekten på overlevning av egg og larver. Av denne grunn ble hyseundersøkelsen tilsvarende redusert.

F. Resultater.

Utbredelseskartene av hyseegg i forskjellige utviklingsstadier er tegnet av dr. Svein Sundby, som har tatt hensyn til strømforhold og effekten av bunntopografien.

Fig. 4 viser utbredelsen av samtlige seks utviklingsstadier av hyseegg. En merker seg den høye verdien ved $72^{\circ} N$. Her mangler den vestlige avgrensningen. Som Fig.1 viser ble dette området bare undersøkt vestover til ca. 1000 meters dyp. mens eggtettheten på 2000 meters dyp både sønnenfor og nordenfor er ubetydelige.

Utbredelsen av de to yngste eggstadiene er vist i fig.5. Også her ligger de høyeste eggkonsentrasjonene omkring $72^{\circ} N$, men det forekommer også endel nygytte egg østover mot $20^{\circ} E$ fra slutten av toktet. Disse resultatene blir diskutert i forbindelse med de pelagiske trålfangstene. En viss gyting forekommer også i området nær land, men dette er hovedsakelig sent gytt torskkegg, se tabell 1.

Fig.6 viser fordelingen av eggstadiene III og IV. Kartet viser en viss nordlig forskyvning av de største eggkonsentrasjonene.

De eldste stadiene, V og VI, viser en fordeling langs eggakanten og innover banken nordover til ca. $73^{\circ} N$, der eggene dreier østover inn i Bjørnøyrenna, fig.7.

Hyselarver ble bare funnet på stasjonene 15, 42 og 499, se fig.1.

Undersøkelsen i 1987 som ble gjennomført i samme periode som i 1996 viste at ca 10% av de torske/hyseliknende eggene var torskeegg langs kontinentalskråningen, mens eggene nær kysten hadde større innslag av torskeegg. En serie eggprøver fra slutten av toktet inn mot kysten ble undersøkt med isoelektrisk fokusering av dr. Geir Dahle, tabell 1. Bortsett fra én stasjon er overensstemmelsen mellom "manuell" metode og isoelektrisk fokusering meget god. På denne stasjonen må det ha vært en kommunikasjonssvikt ombord. Tabellen viser at torskeegg forekommer i overvekt først helt nær kysten, mens hyseeggene forekommer i like stor overvekt lenger til havs. Dette er det samme bildet som resultatene fra 1987 viste.

I området hvor vi samlet nygytte hyseegg i det østlige området på slutten av toktet var det også gode registreringer av stor, pelagisk hyse, se fig.8. Resultatene fra et av de pelagiske tråltrekkene, 227, er gitt i tabell 2. Det var bare kjønnsmoden hyse, sprengfull av krill. Det ble lagt inn et ekstre modenhetsstadium, 3+, for å få et mer detaljert bilde av situasjonen i gonaden. Karakteristisk for hunnhyse i dette stadiet var at det fremdeles forekom funksjonelle egg. Hannene hadde fremdeles litt rennende melke. Som tabellen viser er det noen få hunner i denne modenhetskategorien, mens det virker som frekvensen er større hos hannene. Denne hysa ser ut til å være på veg tilbake til næringsområdene fra gytefeltene, og foretar en viss gyting pelagisk undervegs. Det ble også gjort noen forsøk på bunntråling i skråningen i samme områder som i 1987, for å bestemme det optimale gytedyp for hysa og for å få en sammenlikning av mengde hyse på gytefeltet. Fig. 9 - 10 viser to slike profiler over skråningen med temperaturer inntegnet. I tabell 3 finnes data over fangstene, med angivelse av bl.a. fangstdyp og gjennomsnittlig modenhetsstadium. Fangstene er svært små i forhold til tilsvarende periode i 1987, og hysa er på slutten i gytingen. Det er en overvekt av hanner i alle trekkene.

Under toktet ble det foretatt en rekke kunstige befruktninger av hyseegg. Eggene fra fire hunnfisk utviklet seg i kjøleskap ved + 4° C i opptil sju døgn. Ved denne temperaturen ville de klkket etter ca. 20 døgn. Prøver av eggene ble tatt over i en kalibrert tetthetskolonne og deres sp. vekt målt. Resultatene er vist i fig. 11. En merker seg den økende sp.vekt i løpet av eggutviklingen, som er et velkjent fenomen, og den store forskjellen mellom egg fra de forskjellige gytehysene. Diameteren hos hyseeggene er vist i tabell 4.

Dr. Svein Sundby har beregnet stigehastigheten hos hyseeggene fra de fire hunnfiskene. De ble undersøkt første gang et døgn etter befruktning, og stigehastigheten til de forskjellige var da: Ca.170 meter/døgn for de letteste (fisk 3), ca.100 meter/døgn for de nest letteste (fisk.1), ca. 70 meter/ døgn for de nest tyngste(fisk 4) og ca. 40 meter/døgn for de tyngste (fisk 2).

Senere i utviklingen reduseres stigehastigheten ytterligere, fra 10 meter /døgn ned mot en nøytral eller svak negativ verdi i de øverste 20-30 metrene.

Stigehastigheten til hyseeggene er svært lik stigehastigheten til eggene av norsk -

arktisk torsk (Sundby 1983)

G. Diskusjon

Mukhina (1992) diskuterer på grunnlag av de langsiktige sovjetiske eggundersøkelsene hysegytingen i området Røstbanken- Tromsøflaket og uttaler bl.a. følgende (s.69):

"Det er tre typer gyting hos hyse i det nord-østre Norskehav, fig.12.

I fig.12 I er det totale gyteområdet vist.

Fig.12 II viser en gytetype som omfatter Malangsgrunnen og den nordvestre delen av Kopytovbanken (Tromsøflaket), hovedsakelig langs kontinentalskråningen. Denne gyteadferden forekom i følgende år: 1960, 1971, 1973, 1980, 1981, 1986-89,1990.

Den andre typen av hysegyting, fig.12, III, omfatter området Røst, Andøya, Malangsgrunnen og den sørvestre delen av Kopytovbanken (Tromsøflaket). De sovjetiske undersøkelsene dokumenterte denne typen hysegyting i følgende år: 1962, 1963, 1969, 1970, 1974, 1976, 1979, 1983 og 1985.

Den tredje typen av hysegyting i nordområdene, fig.12,IV, omfatter farvannene utenfor Vesterålen, Andøya og den sørlige del av Kopytovbanken (Tromsøflaket). Denne gytetypen ble funnet i følgende år: 1959, 61, 1968, 1975 og 1982.

I årene 1964 og 1965 var det meget svak hysegyting langs kontinentalskråningen fra Røst til Kopytovfarvannet. I disse årene ble det ikke oppdaget akkumulering av egg som i de andre årene.

Konklusjonen av de sovjetiske undersøkelsene er at hovedgytingen til hyse foregår langs kysten av Nord-Norge og langs kontinentalskråningen på Kopytovbanken (Tromsøflaket), hovedsakelig i den sørvestlige delen".

Når det gjelder fordelingen av tidlige eggstadier i 1987 og 1988 viser de norske undersøkelsene overensstemmelse med de sovjetiske av type I

Forøvrig er det interessant å merke seg den omfattende hysegytingen på dyp større enn 1000 meter, som vist for type I.

De sovjetiske resultatene burde være interessante når det gjelder modellering av eggdrift i de forskjellige typer gyteår.

Artiklene av Mukhina inneholder i tillegg til de foreliggende data også mye interessant omkring vertikalfordeling, larvefordeling, etc., hos hyseegg og larver.

Norske undersøkelser av hysegyting langs kontinentalskråningen av Tromsøflaket er foretatt i samme periode i mai i årene 1987 (Solemdal et al.1989), 1988 (Fossum 1988) og i 1996. En kombinert studie av gytepopulasjonen og de pelagiske eggene ble foretatt i 1987 og 1996, mens det i 1988 hovedsakelig ble undersøkt pelagiske egg.

En sammenlikning av resultatene av disse undersøkelsene viser bl.a.:

1. De sovjetiske resultatene av hysegyting langs kontinentalskråningen av Tromsøflaket ble verifisert. Gyting langs kontinentalskråningen sørover fra Røst ble avkreftet i 1987, og det ble senere ikke anledning til å repetere undersøkelsen i dette området

2. I 1987 dominerte tidlige utviklingsstadier av hyseegg, og eggkonsentrasjonen langs skråningen var forholdsvis lave. Det ble ikke foretatt innsamling innover bankområdet.

Trålprøvene ga dette året store fangster av gytende hyse på dyp ned til 400-500 meter, som var i begynnelsen eller midt i gytingen.

3. I 1988 var eggkonsentrasjonene langs kontinentalskråningen enda lavere, men undersøkelser viste at det var eggdrift innover banken.

~~Trålfangster forelå ikke fra dette året.~~

3. I 1996 var den totale eggkonsentrasjonen større enn de tidligere år og dominert av eldre utviklingsstadier.

Det ble tatt svært små fangster av gytehyse i de samme posisjonene som i 1987, se tabell 3, og hysa var omtrent utgytt.

Det kan altså se ut som om gytetiden varierer endel fra år til år i dette området, da undersøkelsene i årene 1987, 1988 og 1996 ble foretatt i samme periode.

Observasjoner fra 1987 viste at i løpet av en uke i midten av mai var gytingen på det nærmeste over og storparten av hysa hadde forlatt gytefeltet.

I 1996 ser det ut til at gytingen har vært over allerede ved toktets begynnelse. Vi har da kommet til området i en situasjon da det var store eggmengder, særlig av midlere og eldre stadier, i sjøen, men hovedklekkingen hadde ennå ikke startet.

I 1987 ble det gjort forsøk på å undersøke gyteforløpet til hyse både langs kontinentalskråningen og i Vestfjorden. I begge områder var gytemaksimum i slutten av april. Slike undersøkelser burde fortsette, spesielt fordi denne typen undersøkelser mangler fra den sovjetiske perioden. Men da trengs det mer omfattende toktvirksomhet, med flere kortere tokt gjennom gytetiden.

Når det gjelder gytefelt forøvrig er området Røsttunga-Vestfjorden også av stor betydning, som undersøkelsene i 1987 og 1988 viste. Det var ikke tid å gjenta denne delen av undersøkelsen i 1996.

Toktet inkluderte også det faste snittet Fugløya - Bjørnøya. Strømmålinger av Blindheim & Loeng (1978) indikerte at hovedkonsentrasjonen av hyseegg fra hovedgytefeltet skulle ha drevet mot posisjoner i dette snittet i løpet av den tiden vi var opptatt med annen virksomhet.

Det ble derfor foretatt endel ekstrastasjoner langs snittet, se fig.1, men store eggkonsentrasjoner av langt utviklete egg ble ikke funnet, fig.7. Isteden ble det funnet endel hyseegg i tidlige stadier, fig.5, som ble identifisert med isoelektrisk

fokusering, tabell 1. I området var det store rene pelagiske hyseregistreringer, som fråtset i krill. Ved nærmerer undersøkelse viste det seg at denne hysa ikke var helt utgytt, men sannsynligvis gytt sine siste funksjonelle egg pelagisk. Også endel av hannfiskene hadde litt melke igjen

Dette må være fisk på vandring tilbake fra hovedgytefeltet langs kontinentalskråningen av Tromsøflaket til sine næringsområder i Barentshavet.

Referanser:

Blindheim, J. & Loeng, H., 1978. Strømmålinger i området Troms-Bjørnøya. Fisken og Havet, Serie B, 1978, nr. 2.: 1-46

Fossum, P., 1988. Toktrapport, "G.O.Sars", 12 - 23 mai 1988, 8 sider.

Mukhina, N., 1992. Resultater av Ichtyoplankton undersøkelser utført i Norskehavet og Barentshavet i perioden 1959 - 1990. Ecological problems in Barents Sea, PINRO, Murmansk, 252 sider (På russisk).

Solemdal, P., 1987. Gytefelt og gyterperiode hos norsk - arktisk hyse. Havforskningsinstituttets egg-og larveprogram (HELP), nr. 10, 1987, 18 sider.

Solemdal, P., Knutsen, T., & Bjørke, H., 1989. Spawning areas and spawning period of the North-east Arctic haddock. Havforskningsinstituttets-egg og larveprogram (HELP), nr 25, 1989: 49 sider.

Sonina, M.A., 1967. Biology of the Arcto-Norwegian Haddock during 1927-1965. Proceedings of the Polar Research Institute of marine Fisheries and Oceanography, Pinro, Murmansk, 26:3-124 (På russisk).

Sundby, S., 1983. A one-dimensional model for the vertical distribution of pelagic fish eggs in the mixed layer. Deep-Sea research, 30(6A):645-661.

Sætersdal, G.S., 1954. Age, Distribution and Migration. Ann. Biol. (11):97-100.

Wiborg, K.F., 1960. Investigations on Eggs and larvae of Commercial Fishes in Norwegian Coastal and Offshore Waters in 1957-58. Fisk. Dir. Skr. Ser. Havunders. XII (7):1-27.

Bergen, 5 mai 1997.

Per Solemdal

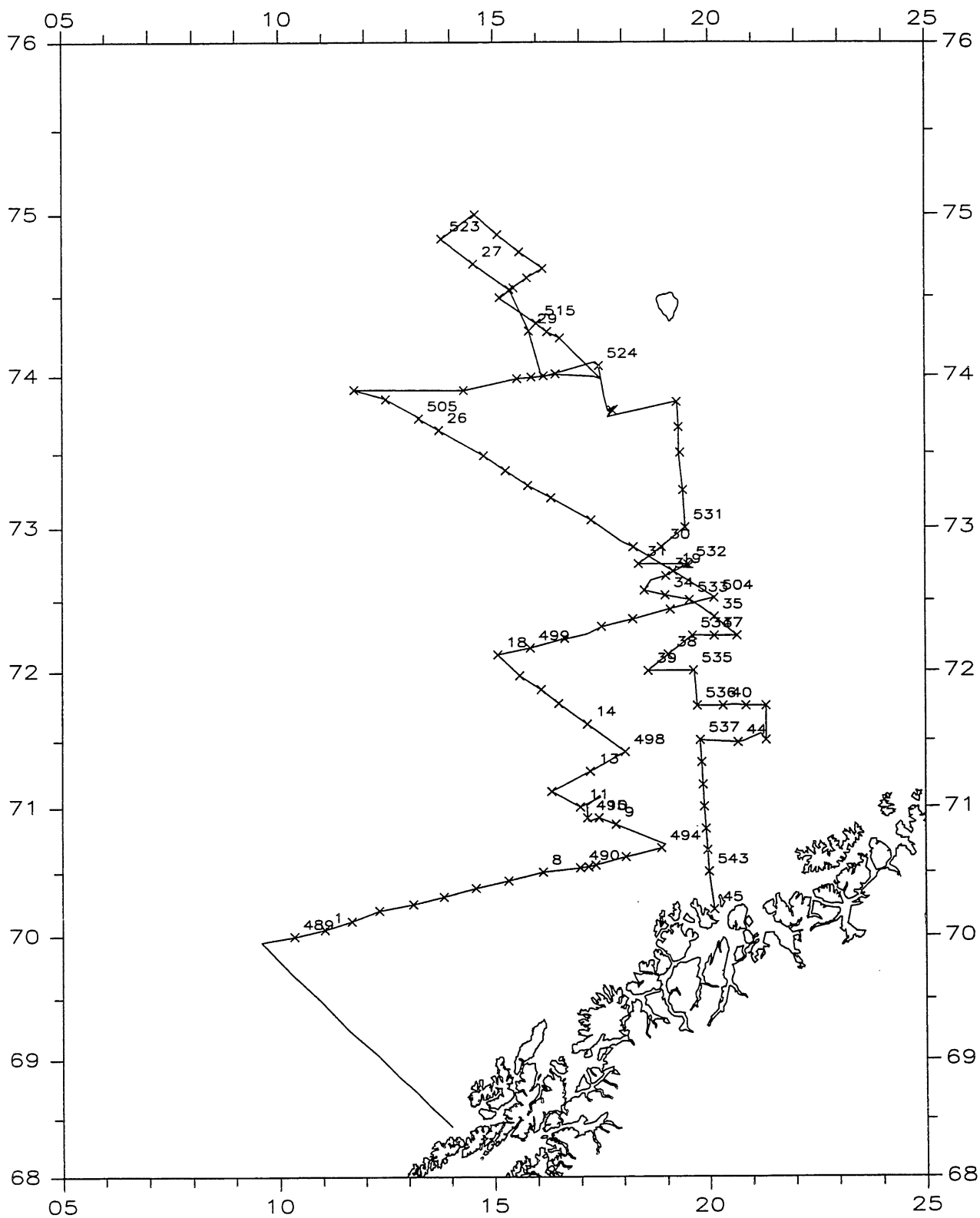


Fig. 1. Stasjoner med egg-håv 160 cm, X.
Stations worked with egg-net, diameter 160 cm, X.

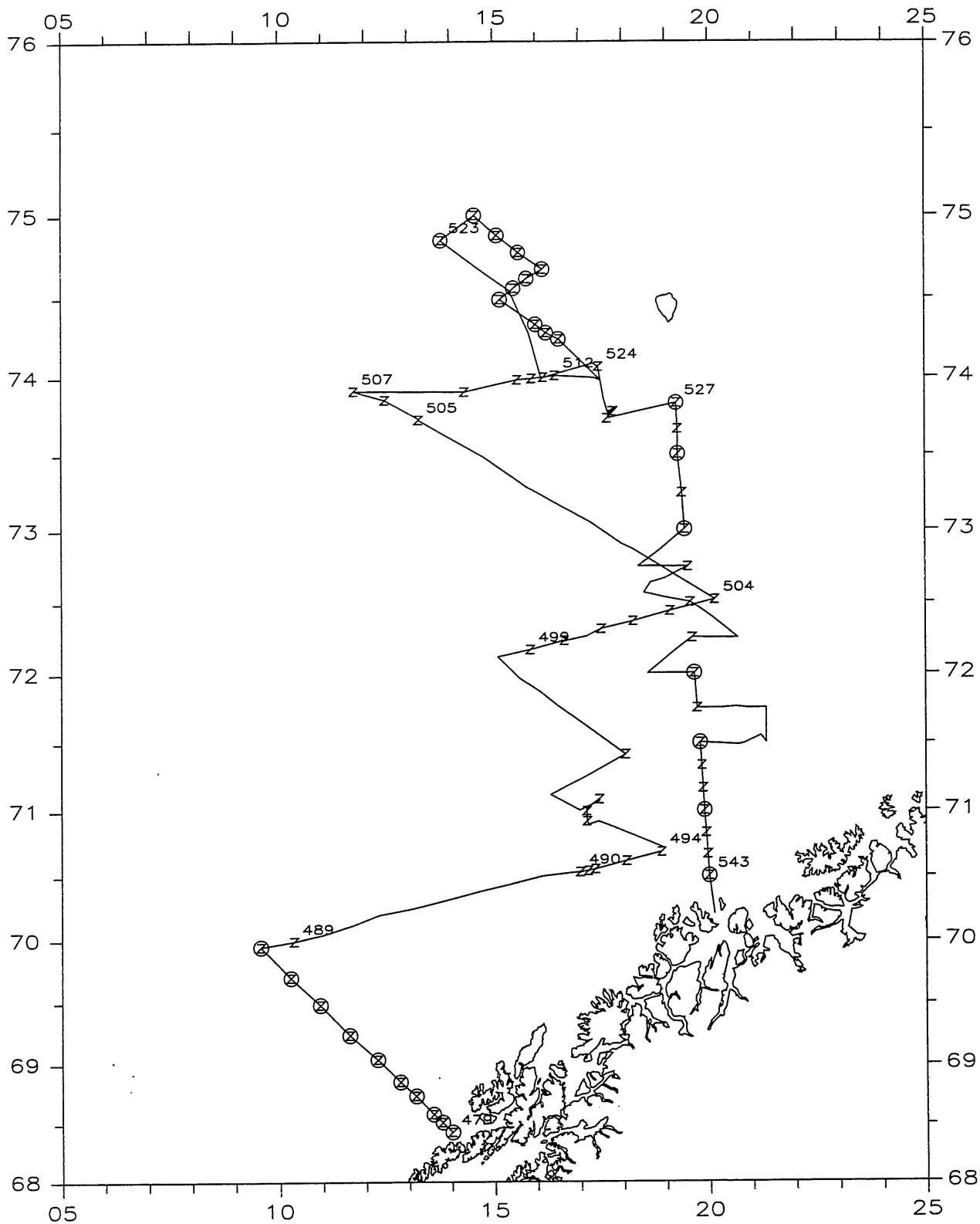


Fig. 2. Stasjoner med sonde, Z, og WP2-håv, næringssalt og klorofyll, O.
Stations worked with CTD, Z, and WP2-net, nutrients and chlorophyll-a, O.

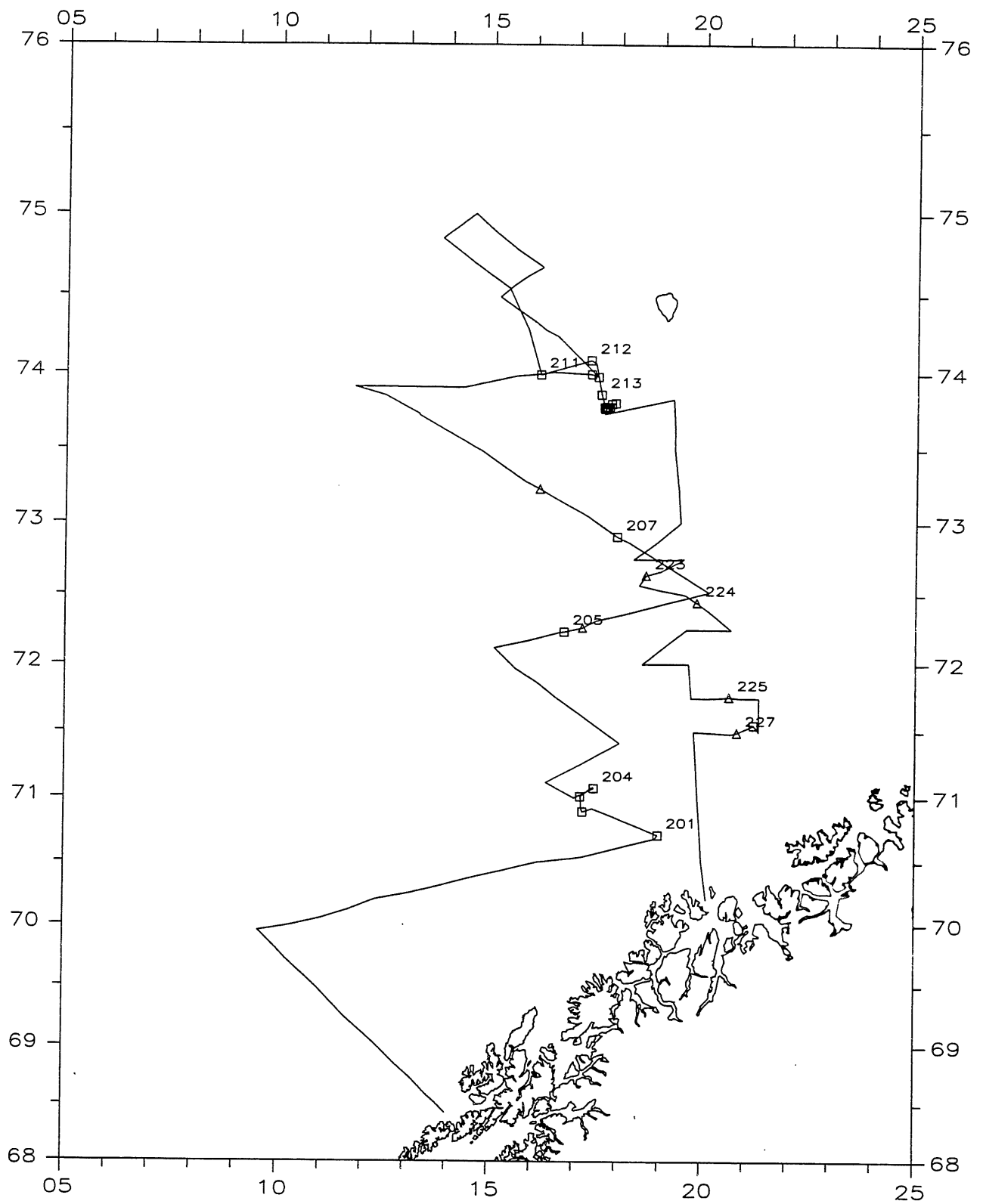


Fig. 3. Stasjoner med pelagisk trål, Δ , og bunntrawl, \square .
Trawl-stations : pelagic trawl, Δ , and bottom trawl, \square .

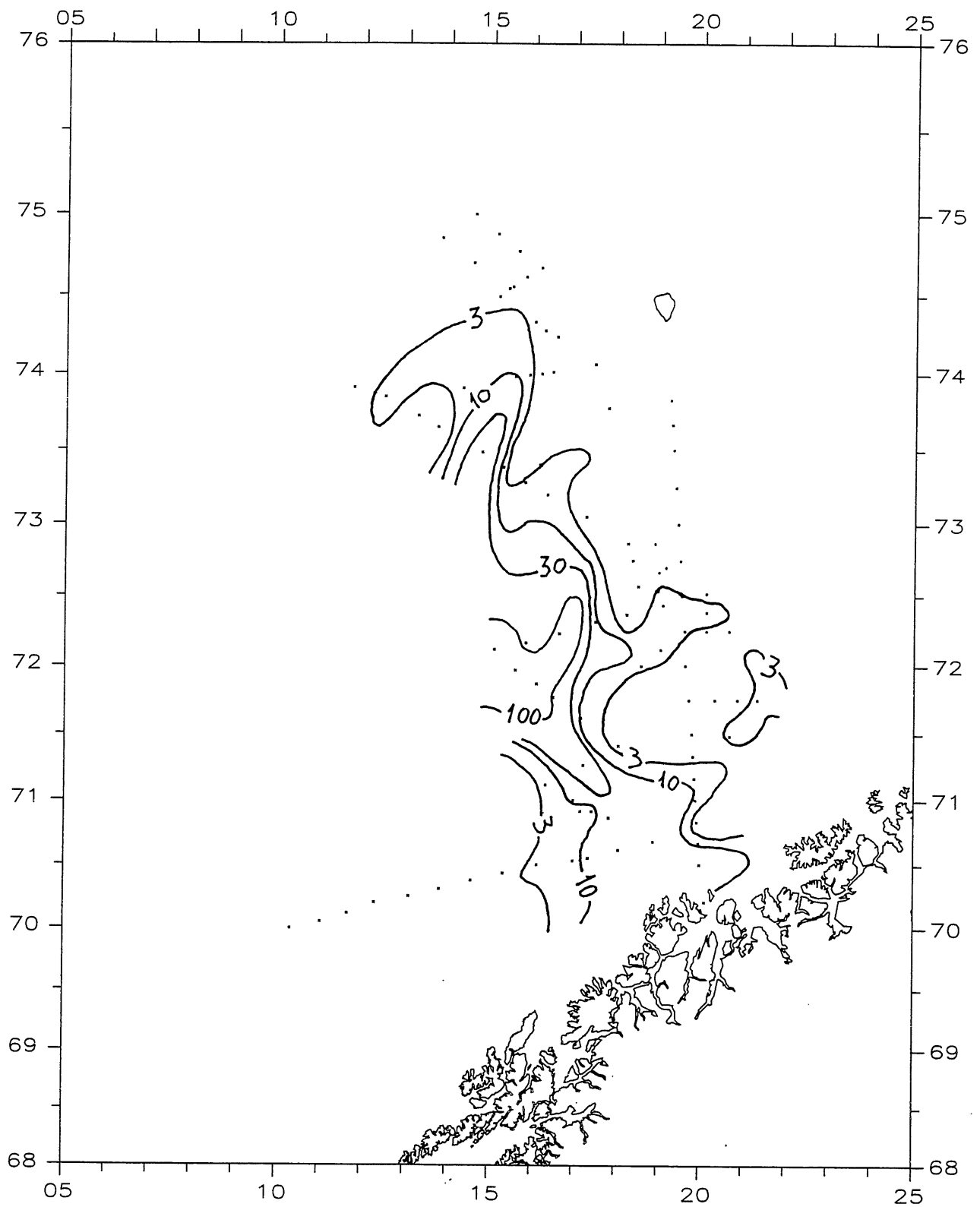


Fig. 4. Hyse/torske-egg, alle utviklingsstadier, antall pr. m².
Haddock/cod-eggs, all developmental stages, nos. m².

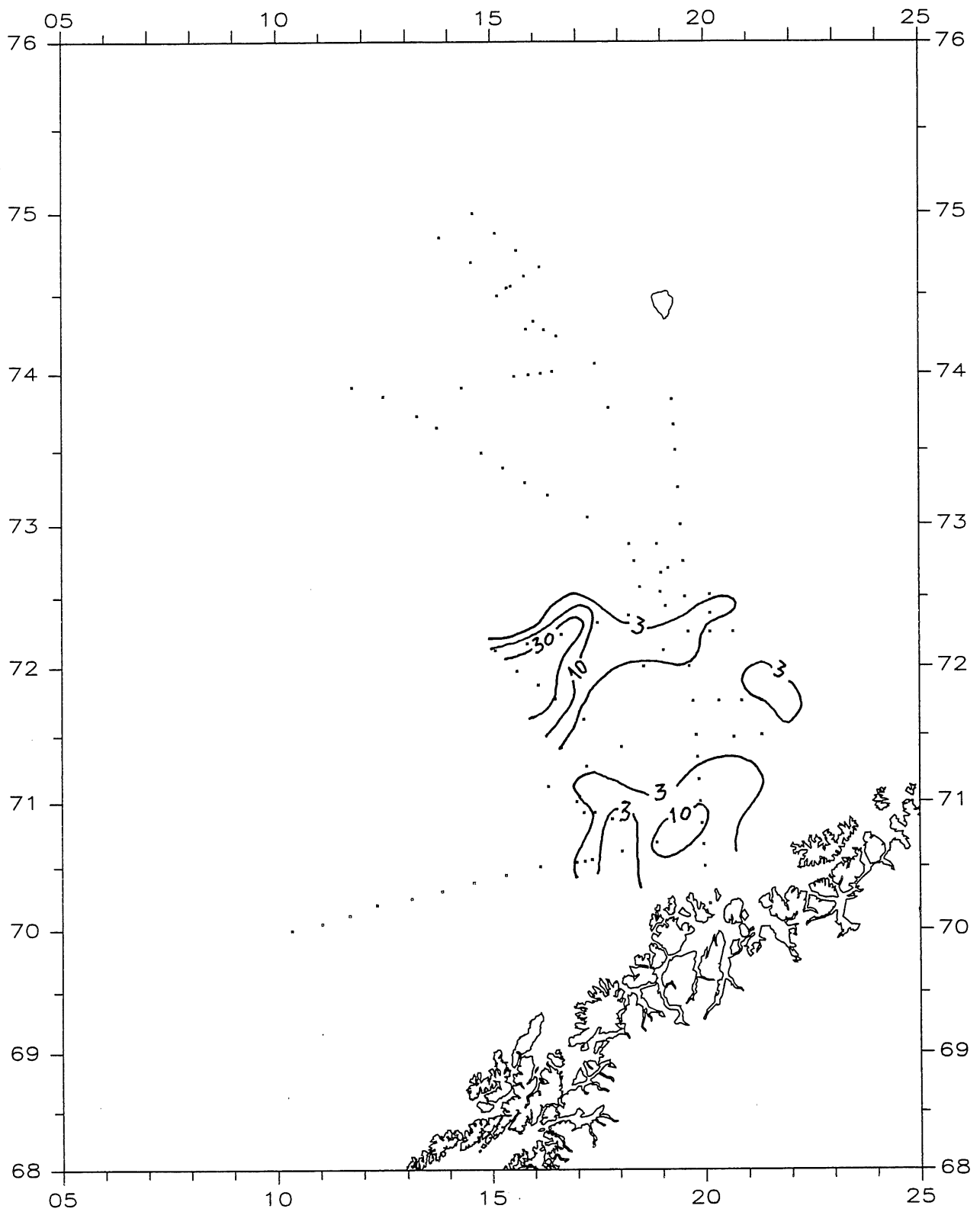


Fig. 5. Hyse/torske-egg, utviklingsstadier I og II, antall pr. m².
Haddock/cod-eggs, developmental stages I and II, nos. m².

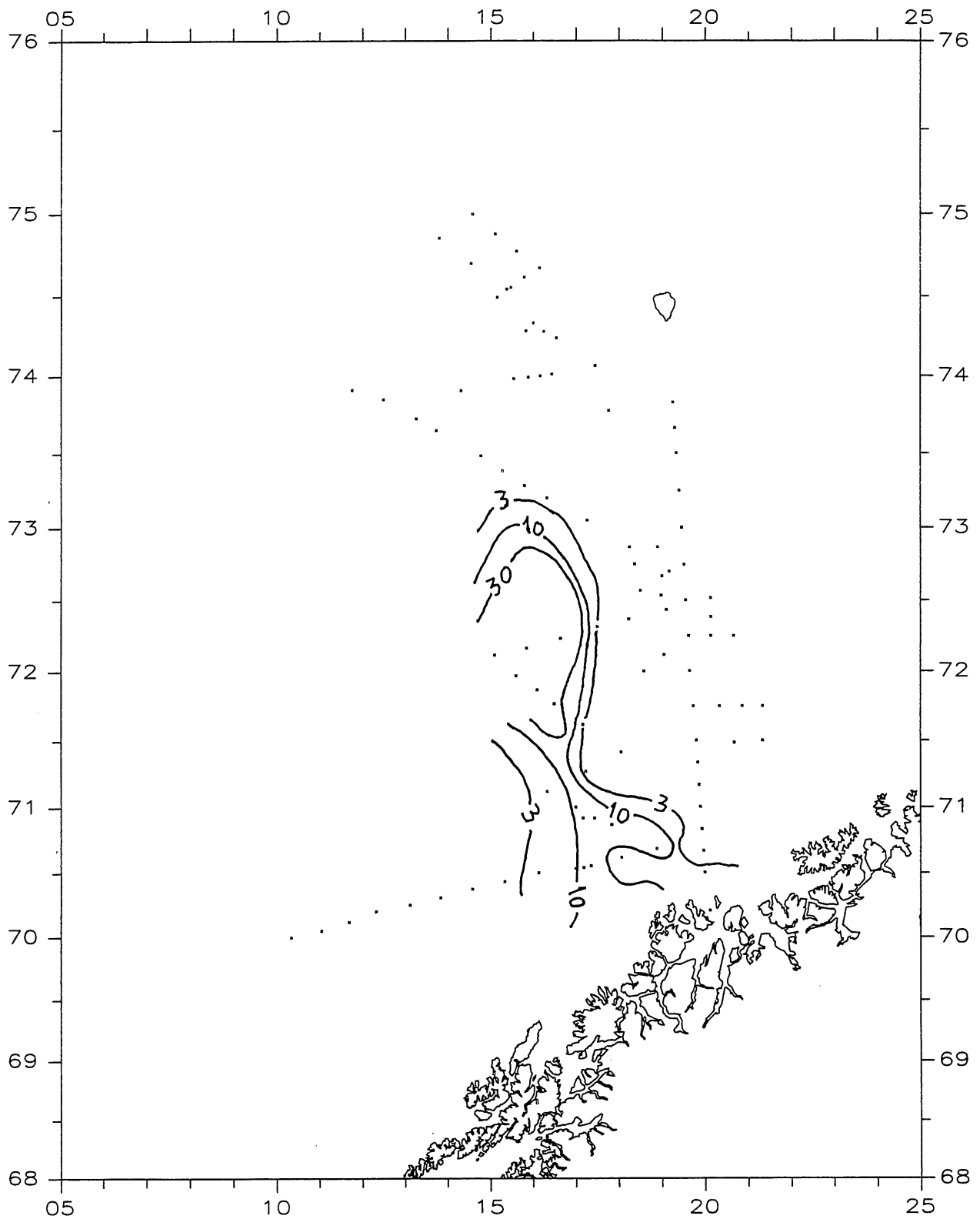


Fig. 6. Hyse/torske-egg, utviklingsstadier III og IV, antall pr. m².
Haddock/cod-eggs, developmental stages III and IV, nos. m².

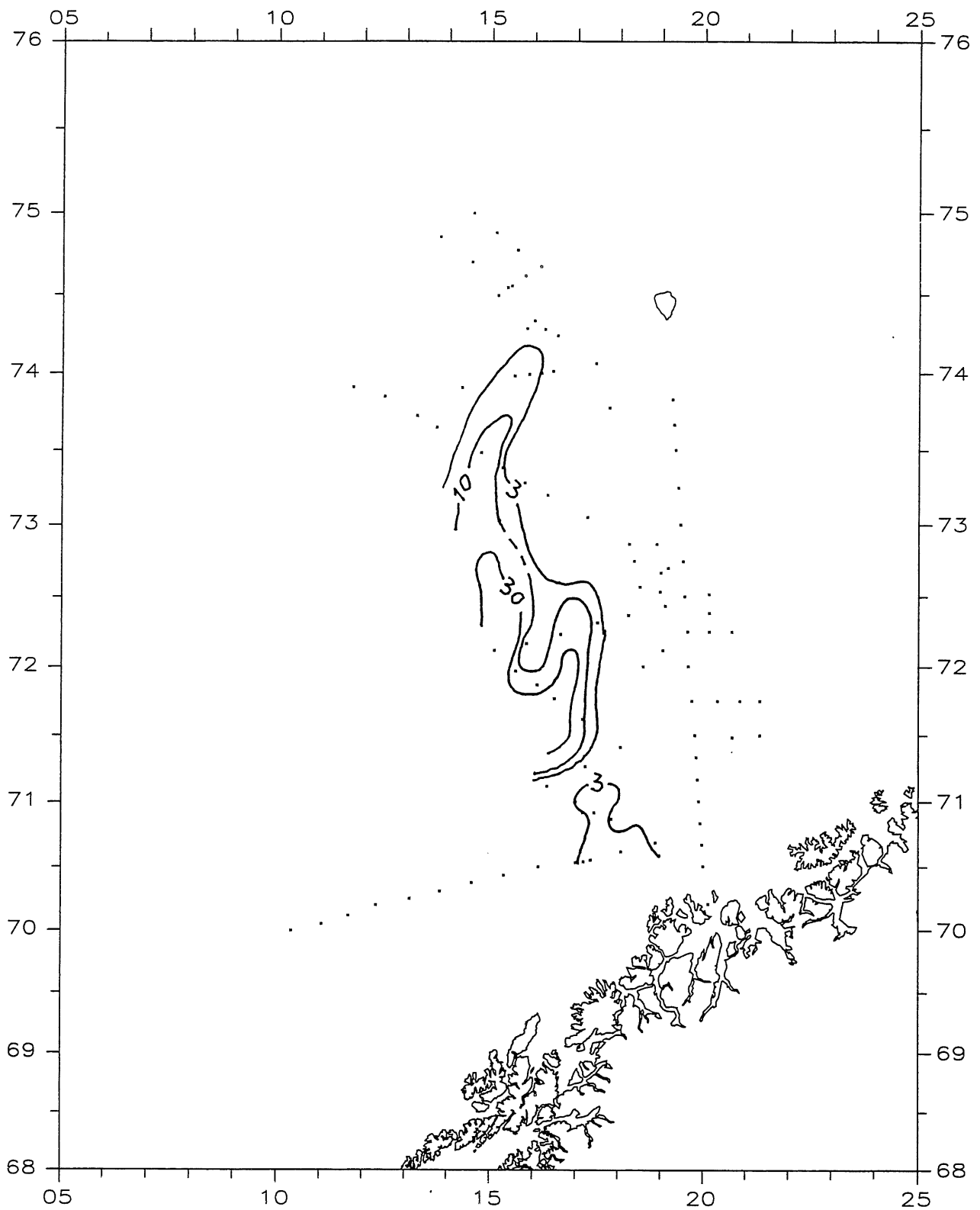


Fig. 7. Hyse-egg, utviklingsstadier V og VI, antall pr. m².
Haddock-eggs, developmental stages V and VI, nos. m².

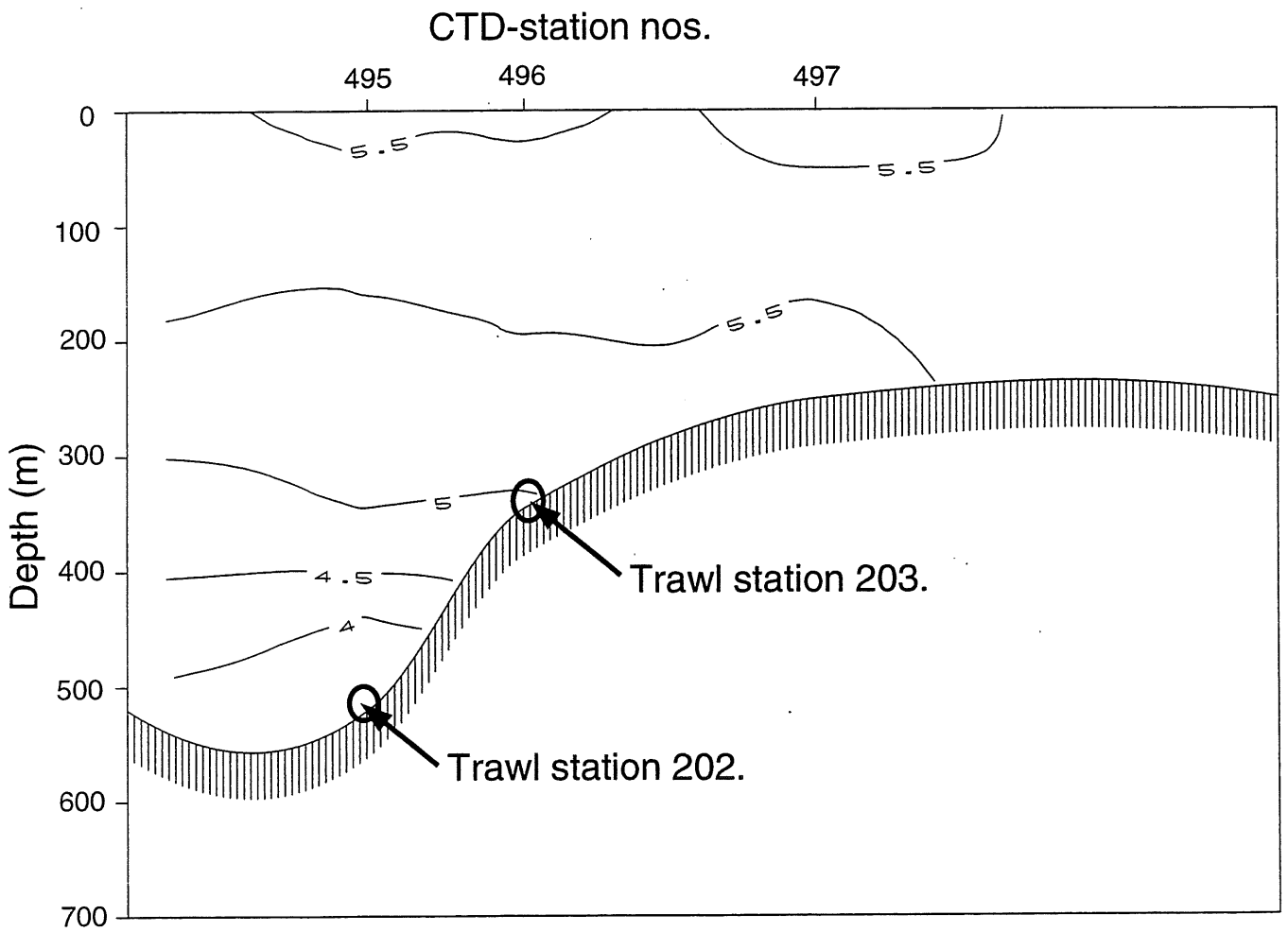


Fig. 9. Bottom trawl locations at the continental slope, see fig. 3, and temperature in °C. Trawl catches are given in table 3.

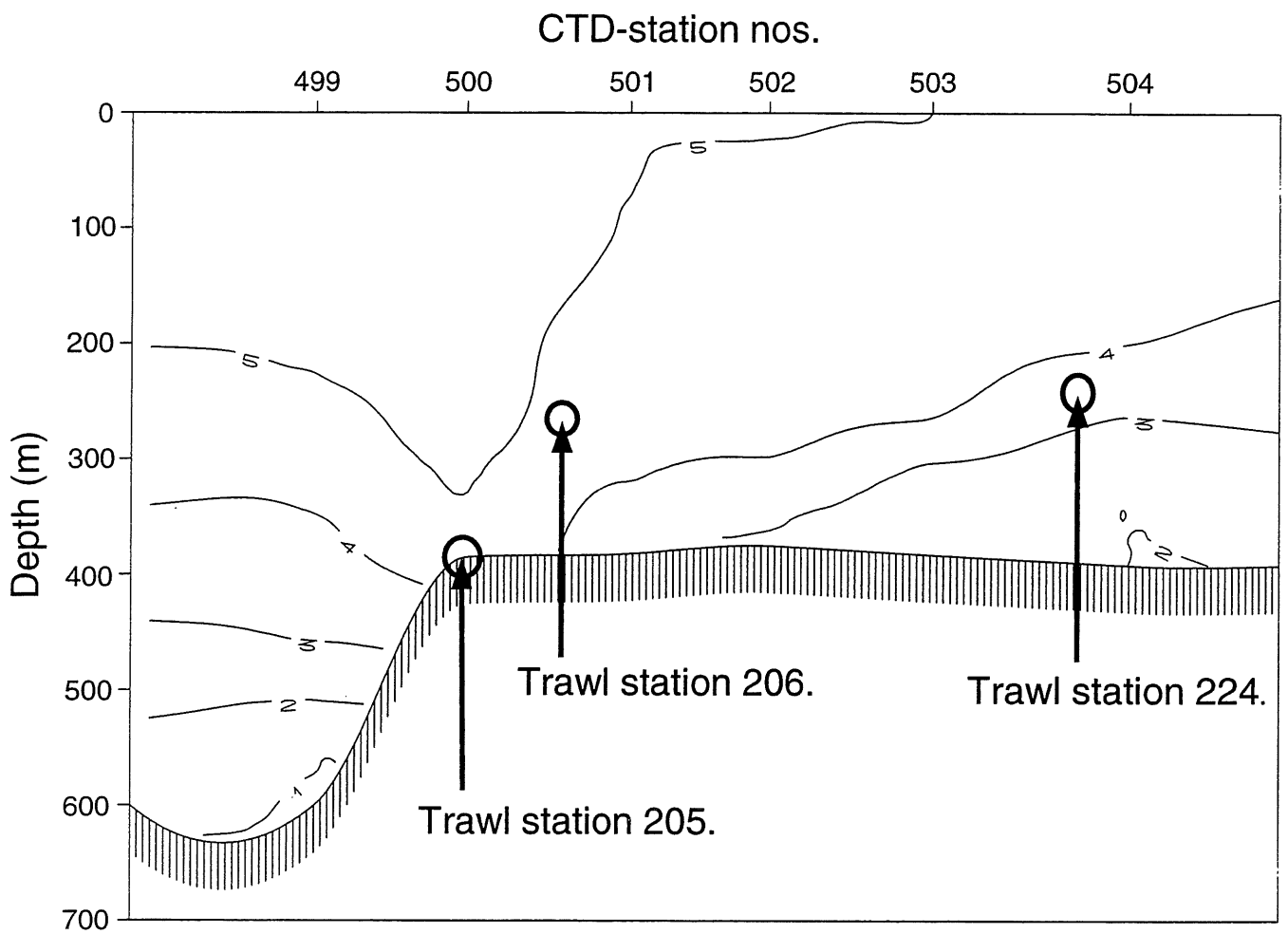


Fig. 10. Pelagic trawl (nos. 206 and 224) and bottom trawl (no. 205), see fig. 3, and temperature in °C. Trawl catches are given in table 3.

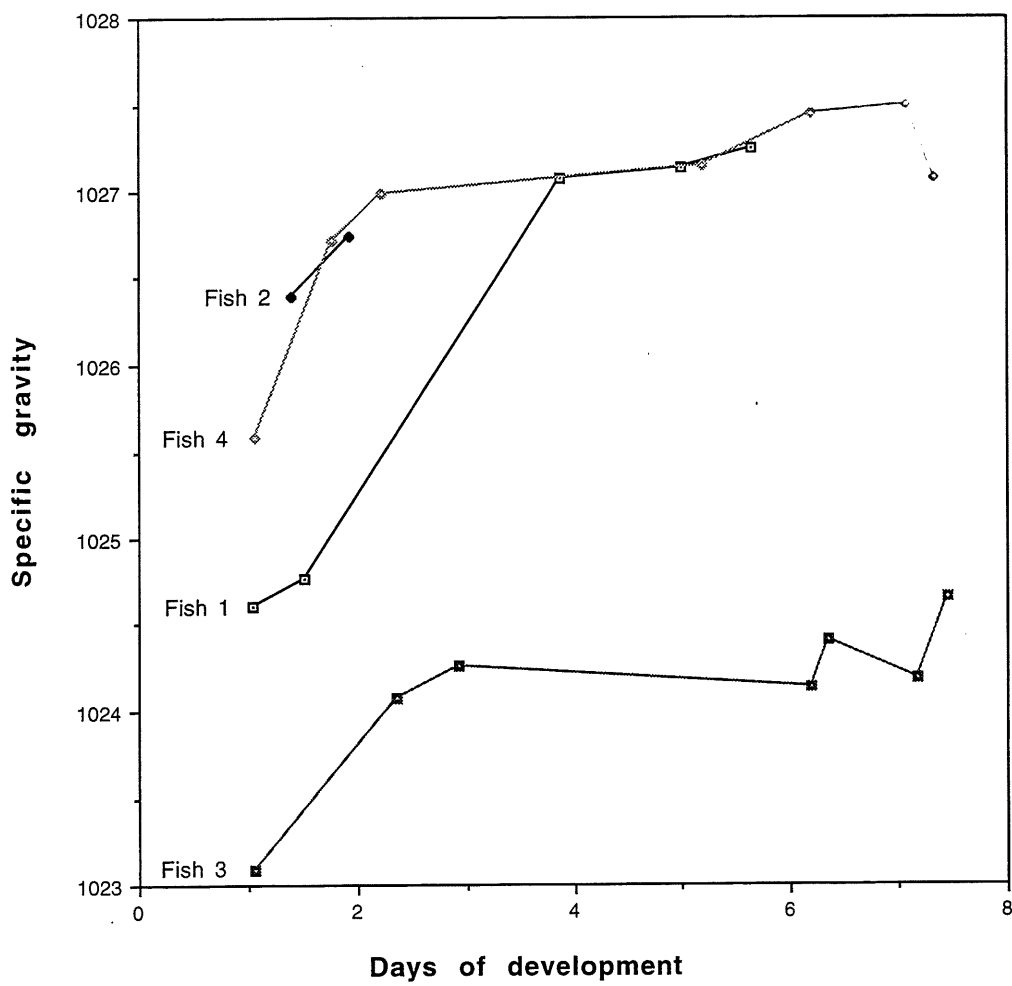


Fig. 11. Specific gravity of eggs in different stages of development from four haddocks.

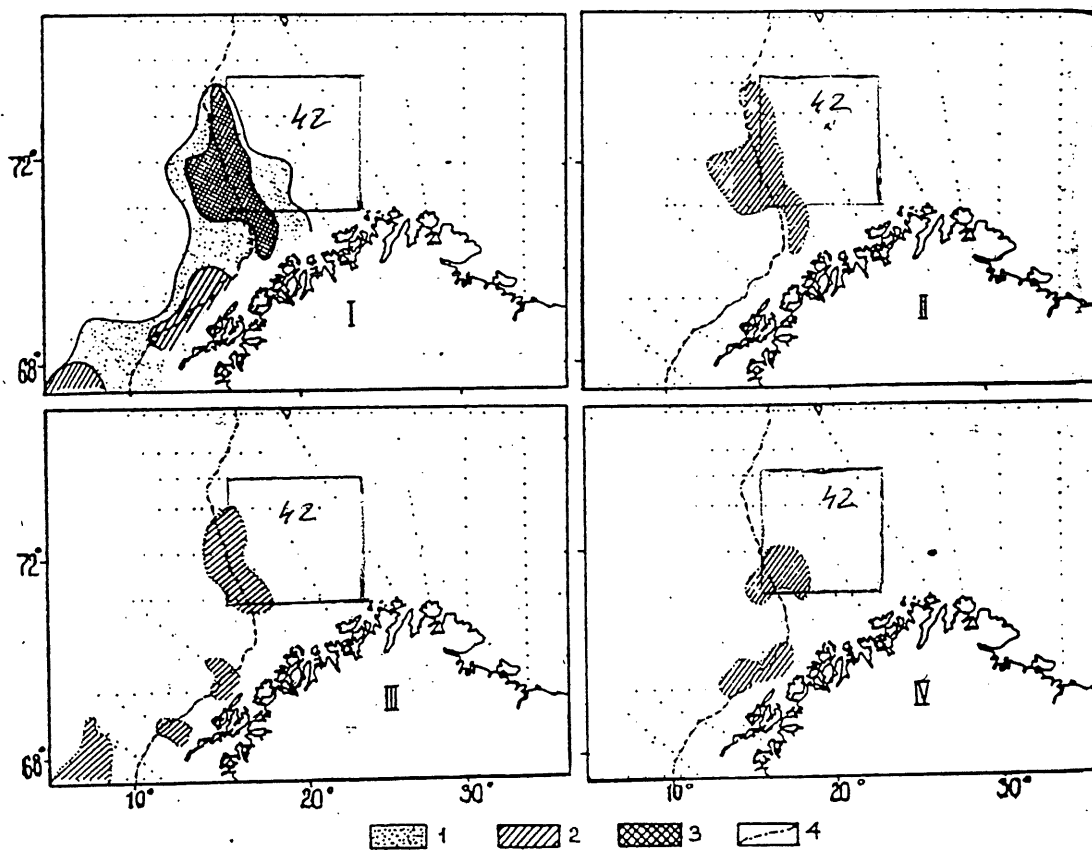


Fig. 12. The spawning area of haddock.

I - The total spawning area.

II - The first spawning scenario. (1960,1971,1973,1980,1981,1989,1990)

III - The second spawning scenario. (1962,1963,1969,1970,1974,1976,1979,1983,1985)

IV - The third spawning scenario. (1959,1961,1968,1975,1982)

1 - Low spawning intensity.

2 - Mean spawning intensity.

3 - Strong spawning intensity.

4 - 1000 m isobath.

42 - Kopytov bank (Tromsøflaket).

(Mukhina, 1992)

Station no.	Identified onboard		Isoelectric focusing		Total, eggs
	Cod	Haddock	Cod	Haddock	
34		6		6	6
35		10	1	9	10
36		1		1	1
38		8	1	7	8
39		5		5	5
535		1		1	1
536		1		1	1
40		3		3	3
41		4		4	4
42		10	1	9	10
43		2		2	2
44	11			11	11
537		3	3		3
Sum	11	54	6	59	65
Percent	17%	83%	9%	91%	
540		8		8	8
543	24		20	4	24
45	18		18		18
Sum	42	8	38	12	50
Percent	84%	16%	76%	24%	

Table 1. Comparison between eggs identified manually and by isoelectric focusing. The stations are selected from the area on the section Bjørnøya - Fugløya. (see fig. 1)
The stations are grouped to demonstrate the increased frequency of cod eggs close to the coast.

Female	Maturity stage					1-4
	1	2	3	3+	4	
Length						
40-44 cm				1		1
45-49 cm				1	12	13
50-54 cm				2	20	22
55-59 cm				1	11	12
60-65 cm					3	3
Sum				5	46	51

Male	Maturity stage					1-4
	1	2	3	3+	4	
Length						
40-44 cm				5		5
45-49 cm				4	8	12
50-54 cm	1			6	8	15
55-59 cm			1	4	3	8
60-65 cm					1	1
Sum	1		1	19	20	41

Table 2. Length and maturity distribution of haddock from pelagic trawl haul 227, 15. May 1996.

St.no.	Sex	Catch nos.	Individual maturity mean	Individual length mean, cm	Individual weight mean, gr
202	F	3	3.00	57	1967
202	M	9	3.56	50	1364
203	F	9	3.00	49	1268
203	M	21	3.29	46	998
205	F	4	3.00	50	1129
205	M	22	3.23	49	1075
206	F	5	4.00	50	1158
206	M	20	3.40	46	909
224	F	6	4.00	56	1629
224	M	15	3.67	51	1266

Table 3. Catch, mean maturity stage, mean length and mean weight of mature haddock from trawl stations given in fig. 3.

	Fish 1	Fish 2	Fish 3	Fish 4
Mean diameter (mm.)	1.41	1.38	1.38	1.39
SD	0.04	0.03	0.04	0.03
Minimum diameter	1.34	1.34	1.32	1.34
Maximum diameter	1.48	1.44	1.46	1.44
Nos. eggs	10	11	21	19

Table 4. Diameter of eggs from four haddock
used for specific gravity measurement.