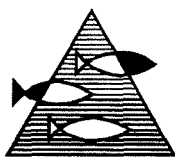


PROSJEKTRAPPORT

ISSN 0071-5638



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesgt. 50 Postboks 1870 5024 Bergen

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

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 05 90 00

Faks: 37 05 90 01

Austevoll

Havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Faks: 56 18 03 98

Matre

Havbruksstasjon

5198 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Faks: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

0501.2

Oppdragsgiver(e):

HI

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 20 - 1996

Tittel:

KORREKSJON AV TALLRIKHETSINDEKSER FOR
0-GRUPPE FISK I BARENTSHAVET

Senter:

Ressurs

Seksjon:

Bunnfisk

Forfatter(e):

Odd Nakken og Askjell Raknes

Antall sider, vedlegg inkl.:

9

Dato:

15.11. 1996

Sammendrag:

Hvert år siden 1965 har de "Internasjonale 0-gruppeundersøkelsene i Barentshavet og tilstøtende områder" frembrakt tallrikhetsindekser for 0-gruppe fisk (årets yngel) av en rekke arter. I løpet av de 30 år toktet er blitt gjennomført har det skjedd store forbedringer i fartøy, redskap og utstyr. Tidsserien av indekser tyder på at forbedringene har medført økende fangsteffektivitet slik at sammenligningsgrunnlaget for indeksene er forrykket.

I det foreliggende arbeidet er tallrikhetsindeksene blitt korrigerte for økende fangsteffektivitet på to ulike måter:

1. Ved å anta at den midlere årlige fangsteffektivitet har øket proporsjonalt til økningen i midlere årlig trållåpning.
2. Ved å anta at trenden i den årlige summen av indekser for torsk, hyse og uer er en lineær funksjon av tiden og at den samme trenden også gjelder for gjennomsnittelig fangsteffektivitet.

Begge korreksjonsmetodene førte til en vesentlig oppjustering av indeksene fra de tidlige årene i tidsserien.

Emneord - norsk:

1. 0-gruppe

2. Tallrikhetsindekser

3. Korreksjon

Prosjektleder

Emneord - engelsk:

1. 0-group

2. Abundances indices

3. Correction

Senterleder

4967

KORREKSJON AV TALLRIKHETSINDEKSER FOR 0-GRUPPE FISK I BARENTSHAVET

Av

Odd Nakken og Askjell Raknes

INNLEDNING

Siden 1965 er det hvert år i august-september gjennomført internasjonale undersøkelser av 0-gruppe fisk (årets yngel) i Barentshavet. Resultatene blir rapportert i årlige rapporter til ICES (Anon 1996). Ut fra fangstrater (antall fisk per enhet tauet distanse) i pelagiske tråltrekk i de øverste 100 m blir det utarbeidet to typer tallrikhetsindekser (Anon 1996):

Arealindeksen, AI (Haug and Nakken 1977) er summen av arealer med høye og lave fangstrater etter at arealer med høye fangstrater er multiplisert med 10:

$$AI = \text{Areal med lave fangstrater} + 10 \cdot \text{Areal med høye fangstrater}$$

Grensen mellom høye og lave fangstrater ble i 1970-årene bestemt for hver art ut fra sammenligninger mellom ekkoregistreringer og fangstrater (Haug and Nakken 1977). I de årlige rapportene til ICES gis det verdier av AI for torsk, hyse, uer, polartorsk og lodde (Anon 1996).

Logaritmeindeksen, LI (Randa 1984) etableres ved å berekne middelveidier og varianser for de naturlige logaritmene til fangstratene. Andelen av trålhal med fangst og variansen til denne andelen blir også beregnet slik at det kan bereknes konfidensintervall på 90-95 prosent nivået. I de årlige rapportene gis det verdier for den logaritmiske tallrikhetsindeksen for torsk, hyse og sild (Anon 1996).

I tillegg til tallrikhetsindekser inneholder de årlige rapportene (Anon 1996) fordelingskarter for hver art av 0-gruppe fisk, tabeller med lengdefordelinger og middellengder samt en rekke figurer og tabeller som karakteriserer de hydrografiske forholdene. Akustiske registreringer er rutinemessig utført og lagret, men bare i begrenset utstrekning brukt til å beregne tallrikhet (Nakken et al. 1995).

I løpet av 1965-1984 ble det foretatt vesentlige forandringer og forbedringer mht. utstyr og metodikk (fartøy, redskaper og instrumenter). Selve trålingsprosedyren ble også forandret. Siden slike forandringer/forbedringer vanligvis medfører forandringer mht. fangsteffektivitet, og siden det ved utregning av indeksene ikke er tatt hensyn til forandringene, er det sannsynlig at tallrikhetsindeksene fra de siste årene ikke er direkte sammenlignbare med tallrikhetsindeksene fra de tidligere årene i serien.

I det foreliggende arbeidet har vi korrigert arealindeksene, AI, for torsk, hyse og uer slik at indeksene er sammenlignbare over hele tidsserien. Vi har brukt to metoder basert på to ulike forutsetninger:

1. Korreksjon for forandring i trållåpning

Det antas at den gjennomsnittlige årlige fangstrate er direkte proporsjonal til den gjennomsnittlige årlige trållåpning.

2. Korreksjon for tidstrend

Det antas at den gjennomsnittlige årlige fangbarhet (catchability) øket lineært med tiden i perioden 1965-1984, slik utviklingen av summen av tallrikhetsindekser for torsk, hyse og uer kan tyde på.

MATERIALE OG METODER

Utviklingen i tallrikhetsindekser

Tabell 1 viser arealindeksen for torsk, hyse og uer (Anon 1996). Disse tre artene vil i stor grad ha overlappende fordelingsområder og bli fanget samfengt i trållfangstene, mens lodde, polartorsk og til dels blåkkeite er utbredt noe lengre øst og nord i undersøkelsesområdet. I Fig. 1 er fremstilt verdiene fra tabell 1 og i tillegg er summen av de tre indeksene gitt nederst. Indeksen for alle de tre artene viser en tendens til økte verdier utover i perioden; en tendens som blir særdeles utpreget for summen av indekser. Dersom vi sammenligner 10 års middelverdier for de tre periodene 1965-1974, 1975-1984 og 1985-1994 ser vi at summen av indekser ble doblet fra første til andre periode og med en ytterligere økning på 30 prosent fra andre til tredje periode. Selv om det ikke kan utelukkes, synes det usannsynlig at totalmengden av 0-gruppe torsk, hyse og uer i Barentshavet økte så mye på en så systematisk måte over en 30 års periode som det Fig. 1 indikerer. Vi tror at hovedtendensen i nederste del av figuren er forårsaket av en gradvis økende fangsteffektivitet som det ikke er blitt korrigert for ved utregningen av indeksen.

Fartøyer, redskaper og instrumentering

Siden starten i 1965 har 20 forskjellige fartøyer blitt brukt under toktet, og 4-6 fartøyer har deltatt hvert år. De første 5 årene (1965-1969) var alle deltakende fartøyene bygget som sidetrålere, men på noen av dem var det laget arrangementer for å bruke små flytetråler fra hekken. I løpet av 15 års perioden 1970-1984 ble alle disse fartøyene skiftet ut med større og langt mer velutrustete hekktrålere. Dette førte til en omlegging til større tråler og i tillegg ble en i stand til å overvåke og kontrollere tråldyp og trållgeometri langt bedre enn tidligere. Omleggingen skjedde gradvis, og trållstørrelsen var ikke standardisert og lik for alle deltakende fartøyer før i 1985 (Tabell 2). Siden 1985 er en og samme trållstørrelse og konstruksjon blitt benyttet av alle fartøyer i alle år. Trållen har en rektangulær åpning på 20 x 15 m når den taues (Godø et al. 1993). Selve trållingsprosedyren ble standardisert i slutten av 1970 årene. Siden da er posisjonene for trållstasjonene satt ut på forhånd, og hvert trållhal blir tatt i 3-5 dybdelag med 20 m mellomrom ned til 60-100 m med 10 minutters tauetid i hvert dyp (Randa 1984). Det er umulig å kvantifisere effekten av hver av disse forbedringene

(fartøy, redskap og instrumentering) på tallrikhetsindeksene. Det eksisterer imidlertid relativt nøyaktige oppgaver over tråltyper og trålstørrelser som har vært brukt hvert år, og vi har brukt disse dataene til å utarbeide korreksjoner for tallrikhetsindeksene (Tabell 2).

Analyse

Anta proporsjonalitet mellom tallrikhet, N , og arealindeks, AI :

$$AI = q \cdot N$$

Anta videre at proporsjonalitetsfaktoren, q , (catchability coefficient) forandret seg fra starten av toktet i 1965 og fram til 1985 da trålstørrelse og -metodikk (-prosedyre) var blitt ens for alle fartøyer. Siden metodikken fra 1985 til 1995 har vært den samme, antar vi også at q ikke har forandret seg i dette tidsrommet. Da har vi:

$$AI_{\text{corr}} / q_{1985+} = AI_{\text{obs}} / q$$

$$AI_{\text{corr}} = AI_{\text{obs}} \cdot \frac{q_{1985+}}{q} = AI_{\text{obs}} \cdot K$$

Hvor AI_{corr} og AI_{obs} betegner henholdsvis korrigert og observert indeks og hvor korreksjonsfaktoren $\frac{q_{1985+}}{q} = K$ skalerer tallrikhetsindeksen til et nivå som om den var fremkommet med verktøyet (fartøy, redskap og instrumentering) som er brukt siden 1985.

Årlige verdier av K ble etablert på to ulike måter:

1. Det antas at K er lik forholdet mellom gjennomsnittlig trållåpningsareal og arealet av trållåpning i 1985 og senere (standardtrållåpning):

$$K = \frac{q_{1985+}}{q} = \frac{\text{Standard trållåpning (1985+)}}{\text{Gjennomsnittlig trållåpning}}$$

Verdier for trållåpningsareal og K er listet i tabell 2.

2. Det antas at "trenden" i summen av tallrikhetsindekser (Fig. 1) mellom 1965 og 1984 er forårsaket av en økning i proporsjonalitetsfaktoren, q , (catchability coefficient) i likning I, og at en rett linje tilpasset punktene i nederste del av Fig. 1 også viser utviklingen av q . Det gir:

$$K = AI_{1985+}/AI = A_{1985+}/at+b$$

hvor $AI = at+b$ (t er tid og a og b regresjonskonstanter).

Verdiene av a og b er gitt i Fig. 2 der også korrelasjonskoeffisienten R er gitt. I figuren er $AI = Y$ og $t = X$.

RESULTATER OG DISKUSJON

Tabell 3 og Fig. 3 viser resultatet av korreksjonene. Tallrikhetsindeksene fra de første årene i tidsserien økte betydelig. Begge korreksjonsmetodene har imidlertid åpenbare svakheter som bør diskuteres.

Valget av et enkelt aritmetisk middel av trållåpninger som et mål for årlig fangsteffektivitet forutsetter at hver trål har bidratt til tallrikhetsindeksen i henhold til åpningsarealet. Siden de ulike fartøyene (dvs. de ulike trålene) ble brukt i ulike deler av undersøkelsesområdet og tettheten av 0-gruppefisk varierer sterkt over undersøkelsesområdet, er dette en svært grov tilnærming. Ideelt burde fangstratene for hvert enkelt trål blitt korrigert og de korrigerede indeksene etablert ut fra korrigerede fangstrater. Tilgjengeligheten av data fra de tidligere årene i tidsseriene er imidlertid slik at dette ikke kan gjøres uten uforholdsmessig mye manuelt arbeid. En noe enklere metode ville være å anta at bidraget til indeksen fra ett fartøy (én trål) er proporsjonal til antallet trålhal med fangst, og å bruke dette antallet som vektingsfaktor ved beregningen av årlig midlere trållåpning. Men også en slik framgangsmåte krever svært mye manuelt arbeid slik dataene foreligger.

Korreksjonen som baserer seg på tidstrenden i summen av indekser er sterkt avhengig av tidstrenden i uerindeksene. Tilliten til denne korreksjonen er følgelig helt avhengig av at den generelle tendensen i uerindeksen fra 1965 til 1984 er generert av en økning i fangsteffektiviteten.

De to seriene med korrigerede tallrikhetsindekser (Fig. 3) viser rimelig godt samsvar fra 1970 til 1984, men for perioden 1965-1969 er der store forskjeller. "Trendkorreksjonen" gir mye høyere verdier enn "trållåpningskorreksjonen". Som tidligere påpekt skjedde det en vesentlig forbedring av observasjonsverktøyet fra 1970. (Den nye "G.O. Sars" ble tatt i bruk i 1970). Siden 0-gruppe torsk var gitt høy prioritet ble de beste fartøyene i stor utstrekning brukt i fordelingsområdet for torsk, og dette området omfatter også fordelingene av 0-gruppe hyse og uer. Følgelig kan det ha skjedd en betydelig økning i fangsteffektiviteten for disse 3 artene i første halvdel av 1970-årene.

Dersom 1965-1969 punktene utelates fra regresjonen (Fig. 2), vil de to korreksjonsmetodene gi tilnærmet samme resultat; et resultat som indikerer at indeksene for 1970-1984, slik de foreligger i de årlige toktrappertene, er beheftet med en systematisk feil pga. manglende korreksjon (kompensasjon) for økende fangsteffektivitet. Den økende fangsteffektiviteten kommer av at en etter hvert har filtrert større og større volum sjøvann selv om tauedistansen har vært holdt konstant.

Er de korrigerede indeksene direkte sammenlignbare over hele tidsserien? Trolig ikke. Dersom vi graderer sammenlignbarhet på en tredelt skala, god, mindre god og dårlig kan følgende retningslinjer gis:

1969-1969. Indeksens sammenlignbarhet med resten av tidsserien er trolig dårlig pga. følgende forhold: Små tråler, vanskeligheter med håndtering av trålene, lite eller ingen informasjon om dyp trålen gikk i, trålposisjoner bare "diffust" fastlagt på forhånd med til dels mye tråling på registreringer, stor og usikkert bestemt korreksjonsfaktor.

1970-1978. Mindre god til god sammenlignbarhet med resten av tidsserien. Store forbedringer av fartøy og utstyr i perioden, bl.a. god informasjon om tråldyp, men også en god del tråling på registrering, mindre og sikrere bestemt korreksjonsfaktor.

1979-1984. God sammenlignbarhet med resten av tidsserien. Store forbedringer av fartøy og utstyr, standardisert trålingsprosedyre i på forhånd valgte stasjoner.

Standardtrålen som har vært benyttet siden 1985 er sterkt lengdeselektiv for 0-gruppe torsk og hyse (Hysten et al. 1985). Trålens fangsteffektivitet for små individer (4-5 cm lange) er mye dårligere enn for store individer (8-12 cm lange). Hysten et al. (1995) tallfestet forskjellene i fangsteffektivitet og fant at fangstratene av 5 cm lang 0-gruppe torsk skulle multipliseres med en faktor på 4-5 for å bli sammenlignbare med fangstratene for 9 cm lang 0-gruppe torsk. Følgelig vil tallrikhetsindeksen variere fra år til år være avhengig av størrelses-fordelingen av 0-gruppen. Dersom sammenlignbarheten i tidsseriene skal økes ytterligere, må indeksene også korrigeres for lengdeavhengig fangsteffektivitet i tillegg til korreksjonene som er gjort i det foreliggende arbeidet.

KONKLUSJONER

- Tallrikhetsindeksene for 0-gruppe torsk, hyse og uer i Barentshavet, slik de foreligger i de årlige rapportene (Anon 1996), økte fra 1965-1984 pga. at fangsteffektiviteten (trålstørrelsen) økte.
- Økningen i fangsteffektivitet førte trolig til en fordobling av indeksene i tidsrommet 1970-1984. Indeksene fra denne perioden ble derfor korrigeret.
- Korreksjonene gir sammenlignbare indekser fra 1970 og utover. For de tidligste årene, 1965-1969, er sammenlignbarheten tvilsom.

REFERANSER

- Anon. 1996. Preliminary Report of the International 0-group Fish Survey in the Barents Sea and Adjacent Waters in August-September 1995. ICES C.M. 1996/G: 30. Ref. H.
- Godø, O.R., Valdemarsen, J.W. and Engås, A. 1993. Comparison of efficiency of standard and experimental juvenile gadoid sampling trawls. ICES mar.Sci.Symp., 196: 196-201.
- Haug, A. and Nakken, O. 1977. Echo abundance indices of 0-group fish in the Barents Sea 1965-1972. Rapp.R.-V.Reun.Cons.int.Explor.Mar., 170: 259-264.
- Hysten, A., Korsbrekke, K., Nakken, O. and Ona, E. 1995. Comparison of the capture efficiency of 0-group fish in pelagic trawls. Pp. 145-156 in Hysten, A. (ed.): Precision and relevance of prerecruit studies for fishery management related to fish stocks in the Barents Sea and adjacent waters. Proceedings of the sixth IMR.PINRO symposium, Bergen, 14-17 June 1994. Institute of Marine Research, Bergen, Norway.
- Nakken, O., Hysten, A. and Ona, E. 1995. Acoustic estimates of 0-group fish abundance in the Barents Sea and adjacent waters in 1992 and 1993. Pp. 187-197 in Hysten, A. (ed.): Precision and relevance of prerecruit studies for fishery management related to fish stocks in the Barents Sea and adjacent waters. Proceedings of the sixth IMR.PINRO symposium, Bergen, 14-17 June 1994. Institute of Marine Research, Bergen, Norway.
- Randa, K. 1984. Abundance and distribution of 0-group Arcto-Norwegian cod and haddock 1965-1982. Pp. 192-212 in Godø, O.R. and Tilseth, S. (eds.): The proceedings of the first Soviet-Norwegian symposium: On reproduction and recruitment of Arctic cod. Leningrad, 26-30 September 1983. Institute of Marine Research, Bergen, Norway.

Tabell 1. Tallrikhetsindekser av 0-gruppe fisk i Barentshavet og tilstøtende områder 1965-1995. (Kilde: Anon 1996).

År	Uer	Hyse	Torsk	Sum
1965	159	7	6	172
1966	236	1	1	238
1967	44	42	34	120
1968	21	8	25	54
1969	295	82	93	470
1970	247	115	606	968
1971	172	73	157	402
1972	177	46	140	363
1973	385	54	684	1123
1974	468	147	51	666
1975	315	170	343	828
1976	447	112	43	602
1977	472	116	173	761
1978	460	61	106	627
1979	980	69	94	1143
1980	651	54	49	754
1981	861	30	65	956
1982	694	90	114	898
1983	851	184	386	1421
1984	732	255	486	1473
1985	795	156	742	1693
1986	702	160	434	1296
1987	631	72	102	805
1988	949	86	133	1168
1989	698	112	202	1012
1990	670	227	465	1362
1991	200	472	766	1438
1992	150	313	1159	1622
1993	162	240	910	1312
1994	414	282	899	1595
1995	220	148	1069	1437

Tabell 2. Antall tråler med ulike åpningsareal, middelverdi av trållåpning og korreksjonsfaktor.

År	Areal av trållåpning (m ²)						$\frac{1}{\bar{K}}$	K
	6	60	270	300	Ukjent	Middel		
1965	0	2	2	0	0	165	0,55	1,81
1966	0	2	2	0	1*	165	0,55	1,81
1967	0	2	2	0	1*	165	0,55	1,81
1968	0	2	2	0	1*	165	0,55	1,81
1969	0	2	2	0	1*	133	0,44	2,27
1970	0	2	2	0	0	165	0,55	1,81
1971	1	2	2	0	1*	133	0,44	2,27
1972	0	3	2	0	0	186	0,62	1,61
1973	0	2	3	0	0	186	0,62	1,61
1974	0	2	3	0	0	186	0,62	1,61
1975	0	1	4	0	0	228	0,76	1,32
1976	0	1	4	0	0	228	0,76	1,32
1977	0	2	3	0	0	186	0,62	1,61
1978	0	2	2	0	0	165	0,55	1,81
1979	0	1	0	2	0	220	0,73	1,37
1980	0	1	0	3	0	240	0,80	1,25
1981	0	0	0	4	0	300	1,00	1,00
1982	0	1	0	4	0	252	0,84	1,19
1983	0	1	0	4	0	252	0,84	1,19
1984	0	1	0	5	0	260	0,87	1,15
1985	0	0	0	5	0	300	1,00	1,00

Tabell 3. Korrigerte tallrikhetsindekser for 0-gruppe fisk i Barentshavet og tilstøtende områder 1965-1995.

År	1. Korrigert for trålpning				2. Korrigert med tidstrend.			
	Uer	Hyse	Torsk	Sum	Uer	Hyse	Torsk	Sum
1965	288	13	11	320	1252	55	47	1354
1966	427	2	2	431	1352	6	6	1363
1967	80	76	62	218	435	415	336	1187
1968	38	14	45	97	414	158	493	1064
1969	670	186	211	1067	931	259	293	1483
1970	447	208	1097	1752	476	221	1167	1864
1971	390	166	356	912	531	225	484	1240
1972	285	74	225	584	558	145	441	1144
1973	620	87	1101	1573	633	89	1125	1847
1974	753	237	82	1072	937	294	102	1333
1975	416	224	453	1093	473	255	515	1243
1976	590	148	57	795	857	215	82	1154
1977	760	187	279	1226	779	191	286	1256
1978	833	110	192	1135	781	104	180	1065
1979	1343	95	129	1567	1306	92	125	1523
1980	814	68	61	943	930	77	70	1077
1981	861	30	65	956	1101	38	83	1222
1982	826	107	136	1069	856	111	141	1107
1983	1013	219	459	1691	942	204	427	1573
1984	842	293	559	1694	779	271	517	1568
1985	795	156	742	1693	795	156	742	1693
1986	702	160	434	1296	702	160	434	1296
1987	631	72	102	805	631	72	102	805
1988	949	86	133	1168	949	86	133	1168
1989	698	112	202	1012	698	112	202	1012
1990	670	227	465	1362	670	227	465	1362
1991	200	472	766	1438	200	472	766	1438
1992	150	313	1159	1622	150	313	1159	1622
1993	162	240	910	1312	162	240	910	1312
1994	414	282	899	1595	414	282	899	1595
1995	220	148	1069	1437	220	148	1069	1437

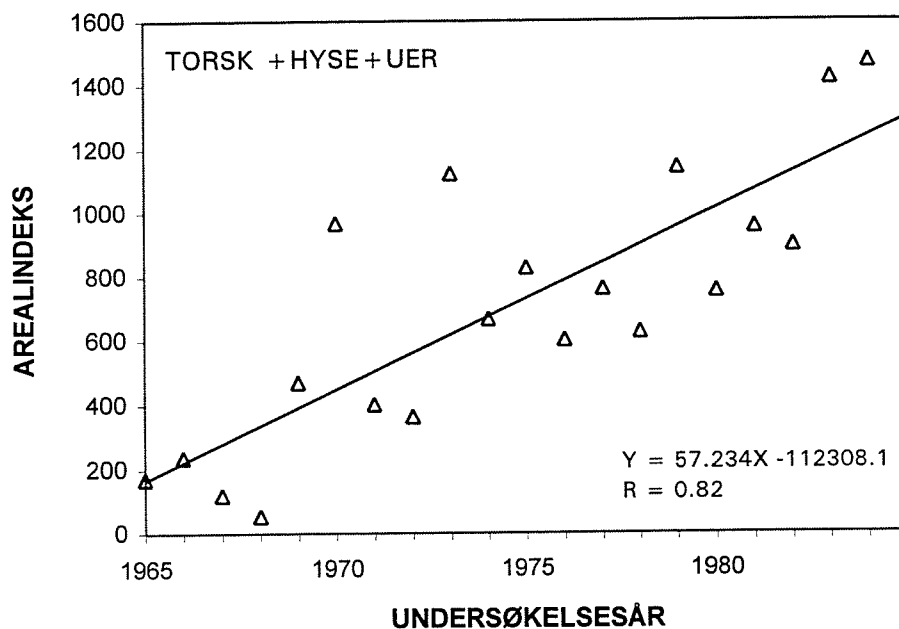


Fig. 2. Summen av arealindeks for torsk, hyse og uer splittet for hvert år. Den rette linjen viser resultatet av en lineær regresjon $Y = aX + b$ hvor Y er arealindeks og X er tid.

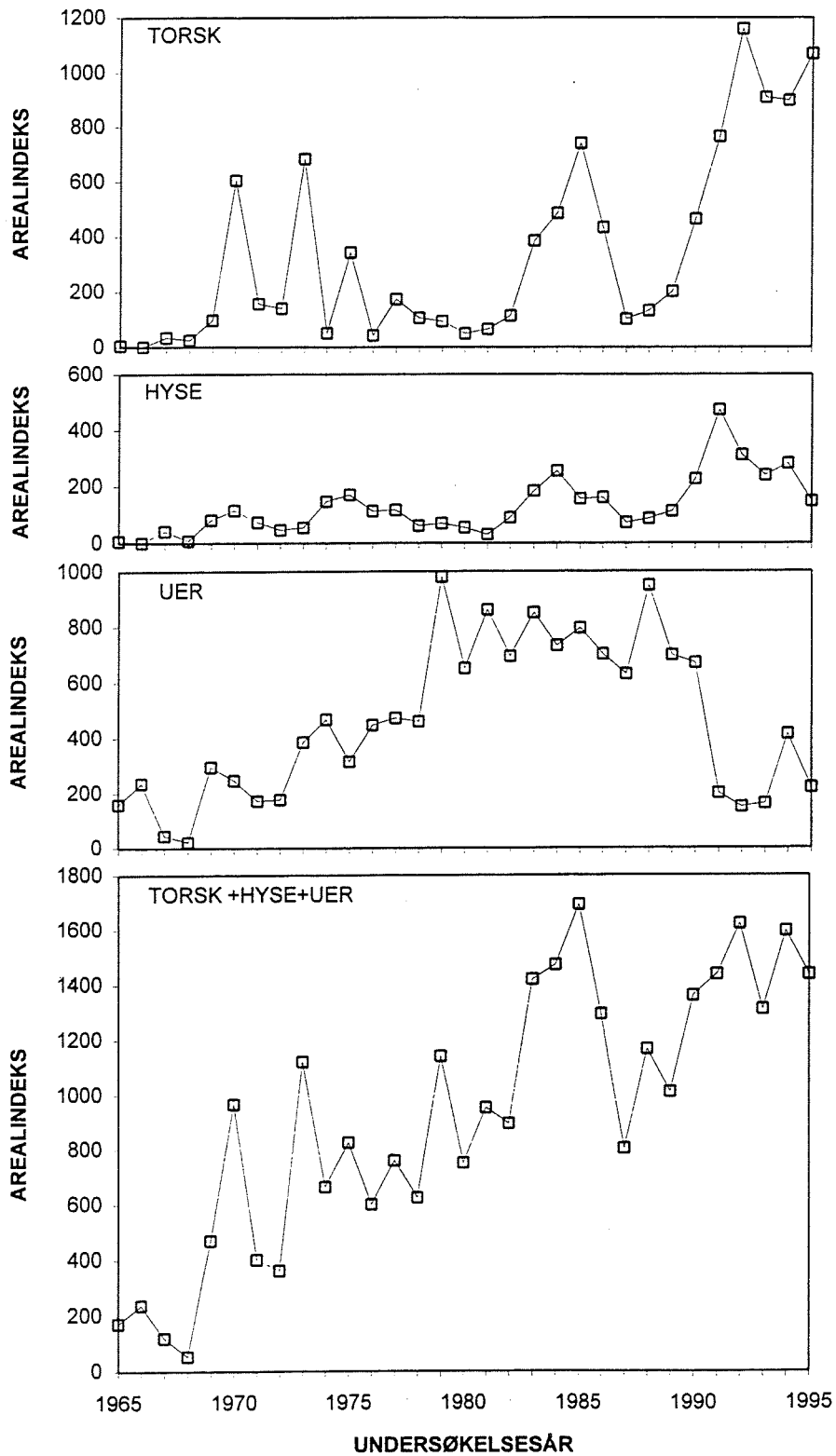


Fig. 1. Tallrikhetsindekser for 0-gruppe fisk i Barentshavet og tilstøtende områder 1965-1995. (Kilde: Anon 1996).

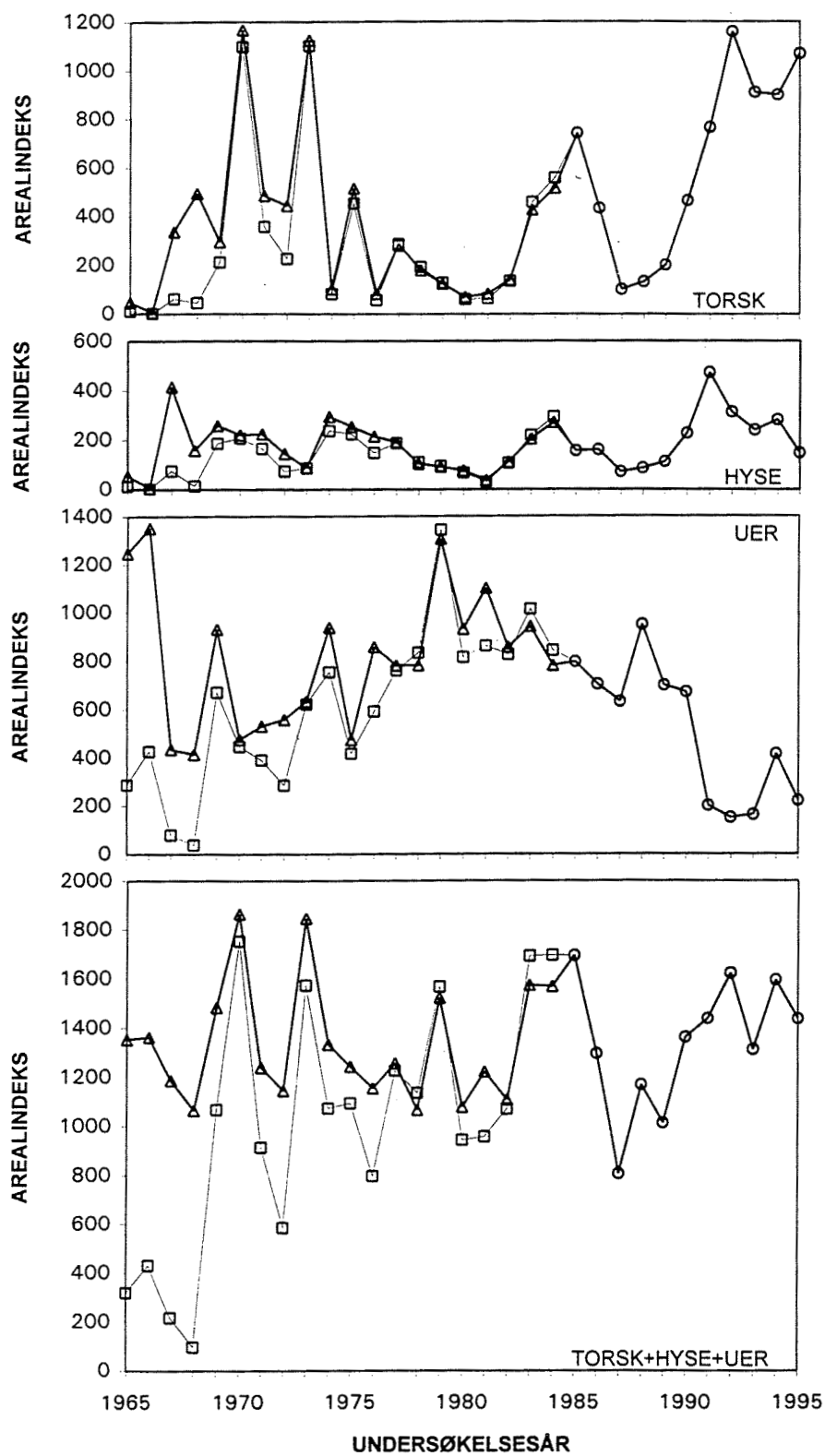


Fig. 3 Korrigerede tallrikhetsindekser for 0-gruppe fisk. □ korrigeret for trållåpning, Δ korrigeret for tidstrend, ○ ingen korreksjon.