

df

SØKEROM

FiskeriDirektoratets

Bibliotek

RAPPORT / notat

SPS 9106

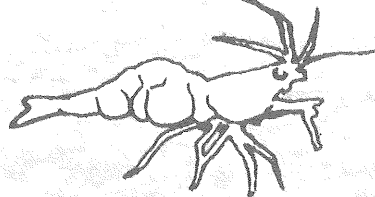
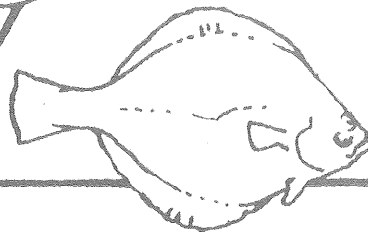
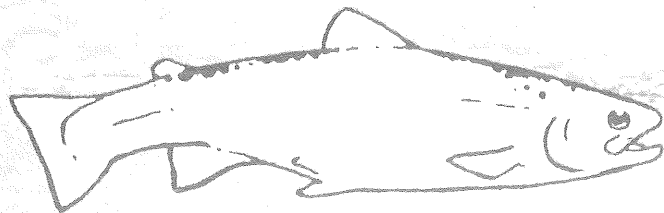
Juni 1991

Øyvind Ulltang

Sluttrapport

NFFR-prosjekt 4001 - 701.301

Analyse av fangst pr. enhet innsats data for vågehval



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

Senter for Marine Ressurser

Analyse av fangst pr. enhet innsats data for vågehval.Sluttrapport til NFFR.

Av Øyvind Ulltang

1. Innledning

Fangst pr. enhet innsats (cpue) data fra den norske vågehvalfangsten har tidligere vært analysert ved Havforskningsinstituttet med henblikk på å få et bilde av utviklingen i den nordøstatlantiske bestanden i etterkrigsperioden. Resultatene har bl.a. blitt gitt i forskjellige rapporter til Den internasjonale hvalfangstkommisjon (IWC). Det har imidlertid vært en rekke problemer knyttet til tolkningen av resultatene. Mens cpue-indeksene for Vestfjorden indikerte en jevn nedgang på ca. 3% pr. år fra 1946, viste de publiserte tidsserier for Barentshavet liten systematisk utvikling når en så på hele perioden. For kortere perioder antydte imidlertid dataene mer jevne opp- og nedgangsperioder.

De forskjellige tolkningsproblemer ga opphav til omfattende diskusjoner i IWC's vitenskapskomité. På tross av den store innsatsen som tidligere var lagt ned i analyse av dataene, vurderte en det både som mulig og viktig å komme frem til mer entydige konklusjoner ved hjelp av nye analysemetoder og utnyttelse av informasjon/data som tidligere ikke var fullt utnyttet.

2. Prosjektmedarbeidere

Prosjektet har vært utført i samarbeide med Norsk Regnesentral.

Forsknings sjef Øyvind Ulltang, Havforskningsinstituttet, hadde det faglige hovedansvar for prosjektet.

Professor Tore Schweder, Norsk Regnesentral, var prosjektleder ved denne institusjonen og hadde hovedansvaret for analysen av dataene for det totale nordøstatlantiske bestandsområdet og Barentshavet.

Forsker Ivar Christensen, Havforskningsinstituttet, deltok som ekspert på hvalbiologi, fangstmønster og fangstdata både for totalområdet og spesielt Vestfjorden.

Forsker Boonchai Stensholt, Havforskningsinstituttet, utførte de forskjellige statistiske analyser av Vestfjorddataene.

Forsker Rolf Volden, Norsk Regnesentral, utførte det statistiske analysearbeidet ved denne institusjonen.

### 3. Mål

Målet for prosjektet var å få bedre estimater for utviklingen i bestandsstørrelse av den nordøstatlantiske vågehval over perioden 1946-1983 ved å gjennomføre mer detaljerte analyser av tilgjengelige cpue-data og gjennomdrøfte problemer ved tidligere analyser.

### 4. Gjennomføring

For den norske vågehvalfangsten er følgende informasjon om fangst og fangstinnsats tilgjengelig:

- Før 1976: Båtstørrelse, motorkraft, mannskap etc., og opplysninger om hver hval som ble fanget.
- Fra og med 1976: I tillegg til tidligere gitt informasjon er der også gitt informasjon om dager uten fangst og vær opplysninger. En mangler fortsatt opplysninger om medgått tid til søking, jaging, fangsting og fangsthåndtering.

På grunnlag av begrensningene i den tilgjengelige informasjon har tidligere analyser vært basert på fangst pr. dag når minst en hval ble fanget (fangst (C) pr. netto fangst dag (NCD)) minus en (C/NCD - 1)) som det beste mål for fangst pr. enhet fangstinnsats. Med beste mål menes her det som kommer nærmest antagelsen om proporsjonalitet med bestandsstørrelse.

Prosjektet ble splittet i to deler, en del (hoveddelen) som behandlet det totale nordøstatlantiske bestandsområdet (som definert av IWC) med en egen analyse for Barentshavet, og en del som så spesielt på Vestfjordserien. De to delene vil bli behandlet separat nedenfor.

#### a. Barentshavet og totalområdet

Som i tidligere analyser delte en området i fangstområder som vist i Fig. 1. Områdene 8, 9, 13, 14 og 15 ble slått sammen til et Norskehavsområde, og områdene 10, 11 og 12 til et Nordsjøområde. En begrenset analysen til perioden 1952-1983. Startåret var bestemt av at en ville la fangstmønsteret stabilisere seg etter rekonstruksjonen av flåten etter krigen, sluttåret ved at båtkvoter ble innført i 1984.

I beregning av fangstinnsats burde en ta med alle dager en båt var ute og søkte etter hval, uansett om en lyktes i å fange hval eller ikke. Dager på sjøen som var ubrukbare for fangsting p.g.a. værforhold burde imidlertid ikke medregnes. Fra og med 1976 har en opplysninger om alle dager på sjøen. Ved å definere en akseptabel fangstdag som en dag hvor båten enten fanget hval eller en dag da vindstyrken ikke var mer enn 4 på Beaufort vind-skala, kunne en beregne fangst pr. akseptabel fangstdag. For årene før 1976 var imidlertid dette ikke mulig. I et forsøk på å utnytte dataene mer maksimalt enn tidligere,

da en begrenset seg til å analysere fangst pr. netto fangstdag, brukte en dataene fra og med 1976 til å beregne hvordan dager i perioder av forskjellig lengde uten fangst i gjennomsnitt fordelte seg på akseptable og uakseptable dager. En brukte så disse anslagene til å fordele perioder uten fangst for perioden før 1976 på akseptable og uakseptable dager.

Dersom det har vært en trend i bestandsstørrelsen, kan denne kalibreringsmetoden føre til en systematisk feil i anslagene. Dersom det for eksempel var mye mer hval i 1952 enn i 1976, vil en periode på x dager uten fangst sannsynligvis ha færre akseptable dager i 1952 enn i 1976 (mindre sannsynlighet for at en ikke skulle fange en hval hvis forholdene var akseptable i 1952). Ved hjelp av en statistisk sannsynlighetsmodell kunne en imidlertid studere størrelsen av denne systematiske feilen.

Metoden for å beregne antall akseptable fangstdager ble bare brukt for Barentshavet, hvor operasjonsmønsteret har vært relativt konstant over perioden. For Vestfjorden, Norskehavet og Nordsjøen er operasjonsmønsteret forskjellig fra det i Barentshavet og har også forandret seg mer over år. For disse områdene var en derfor fortsatt begrenset til å benytte antall netto fangstdager som innsatsmål.

Størrelsen av en hvalbestand varierer sakte. I stedet for å prøve å tilpasse en tradisjonell populasjonsdynamisk modell for bestanden til cpue-serien, forsøkte en å glatte serien ved å tilpasse den en deskriptiv modell hvor en i tillegg til en lineær trendparameter hadde parametre for sykliske variasjoner med perioder på 5, 10 og 20 år.

Fangsteffektiviteten varierer mellom båter. En stor del av denne variasjonen skyldes utvilsomt mannskapets dyktighet som vanskelig lar seg måle. I tidligere analyser har en brukt båtens lengde som effektivitetsmål. Det gjorde en også i denne analysen. For å unngå å blande sammen utviklingstrender i bestand med utviklingstrender i flåtesammensetning, valgte en ut 65 båter som hadde deltatt i fangsten minst 10 år, og estimerte sammenhengen mellom fangsteffektivitet og lengde for denne gruppen.

Siden en vet at vågehval spiser sild og det har skjedd store forandringer i mengde og fordeling av sild over den perioden en studerte, la en inn i en versjon av den statistiske analysemodellen muligheten for at den geografiske fordelingen av hvalbestanden varierte med tilgjengeligheten av sild i de forskjellige områder. En la også inn en mulig variasjon med temperaturforholdene. Analysen burde også ha innkludert andre variable som mengde og fordeling av lodde og krill, men data var ikke tilgjengelige for hele den perioden en studerte. For nærmere detaljer vedrørende de statiske modeller henvises til Schweder, Ulftang and Volden (1991).

## b. Vestfjorden

For Vestfjorden så en på perioden 1946-1983. Tidligere analyser har brukt alle fangster fra område 7 (Fig. 1). For å få en mer homogen flåte, begrenset en nå analysen til bare å omfatte båter som hadde hatt Vestfjorden eller tilstøtende områder som deres hovedfangstområde og hadde rapporterte fangster fra et minimum antall år (10 år i basisanalysen). En definerte også Vestfjordområdet litt forskjellig fra tidligere for å få et område som svarte bedre til det som vanligvis ble benyttet av de lokale hvalfangere. Området er vist i Fig. 1. For å arbeide med sesongperioder som ikke var influert av sesongreguleringer over den tidsperioden en studerte, begrenset en analysen til periodene 1. mai - 30. juni og 22. juli - 31. august.

Heller ikke for Vestfjorden har en for årene før 1976 opplysninger om dager uten fangst, og måtte følgelig bruke antall dager med fangst (netto fangstdager) som innsatsmål. For Barentshavet har tidligere modellstudier vist at fangst pr. netto fangstdag minus en kan gi en brukbar indeks for bestandsstørrelse. Frekvensfordelingen av fangst pr. netto fangstdag er imidlertid en helt annen i Vestfjorden enn i Barentshavet. I Barentshavet er det ikke uvanlig med 3 eller flere hval fanget pr. dag, og hvor mange hval en fanger har sannsynligvis en sammenheng med bestandsstørrelse. For Vestfjorden er imidlertid fangstmønsteret helt forskjellig. Det vanlige mønster har vært å fange en hval og så gå til land. Dette er illustrert i Fig. 2. For perioden mai-juni 1946-1983 hadde for eksempel 87% av alle båtdager med fangst en fangst på bare en hval, mens mindre enn 2% av dagene hadde en fangst på mer enn 2 hval. Ved et slikt fangstmønster vil de fleste fangstdager ikke gi noe bidrag til cpue-indeksen fangst pr. netto fangstdag minus en, og det er tvilsomt om en slik indeks kan reflektere bestandsstørrelsen. På grunn av at tidligere analyser har vist en klar utviklingstrend gjennomførte en likevel en analyse av utviklingen i fangst pr. netto fangstdag for å se om en fortsatt hadde en trend når analysen ble begrenset til båter og område som beskrevet ovenfor.

## 5. Resultater og konklusjoner

### a Barentshavet og totalområdet.

En fikk ikke noen bedre statistisk modelltilpasning ved å la hvalfordelingen variere med de forskjellige komponenter av sildebestanden. En modell som inkluderte andre variable som lodde, krill etc. og hadde en finere områdeoppdeling ville muligens gitt et annet resultat.

Fig. 3 gir relativ tallrikhetsserie 1952-1983 for Barentshavet basert på fangst pr. akseptabel fangstdag. Fig. 4 gir tilsvarende serie basert på fangst pr. netto fangstdag minus en. Der er liten forskjell i resultatene, men Fig. 5 gir en svakt nedadgående tendens. I Fig. 5

er tallrikhetsserien for Barentshavet basert på akseptable fangstdager tilpasset modellen for lineære og sykliske variasjoner. Fig. 6 gir tallrikhetsserien for hele det nordøstatlantiske bestandsområdet basert på akseptable fangstdager i Barentshavet og netto fangstdager i de andre områdene.

Konklusjonen en må trekke av disse figurene er at bestanden har vært relativt stabil over hele perioden og således har motstått fangstrykket. Hvis det har vært en nedgang, har denne vært svært moderat. Der er antydning til en syklisk variasjon med periode på 20 år, men 32 års data er for lite til å identifisere sykliske variasjoner med en så lang periode.

Der er flere mulige feilkilder som kan ha påvirket resultatet, og diskusjonen av disse kan oppsummeres som følger:

Feilrapportering. Analysene er basert på data som rapportert av fangerne, og en kan ikke se bort fra at der er feil i disse dataene. Systematiske feil kan påvirke estimert bestandsutvikling. I tidligere år fikk kjøtt fra små hval de høyeste priser, og dette kan ha oppmuntret til å overrapportere antall hval som ga en gitt kjøttmengde. Innføring av fangstkvoter (i antall hval) kan ha medført en viss underrapportering. Effekten av slike feil ville være at en fikk for høy relativ tallrikhet i tidligere år og for lav i senere år.

Feil som skyldes kalibreringsmetoden. Som nevnt tidligere kan metoden for å beregne antall akseptable fangstdager føre til systematisk feil i anslått relativ tallrikhet hvis det har vært en trend i bestandsutviklingen. Størrelsen på denne feilen ble studert ved hjelp av en enkel sannsynlighetsmodell. Dette indikerte at metoden ville dempe en trend med ca. 30%. Siden en ikke fikk en synlig trend vil således denne feilkilden ikke ha påvirket resultatet.

Feil som skyldes beregning av fangsteffektivitet. Metoden en benyttet for å beregne sammenhengen mellom fangsteffektivitet og båtstørrelse skulle forhindre at en blandet sammen utviklingstrender i bestand med trender i flåtesammensetning. Der kan imidlertid fortsatt være problemer forbundet med beregning av fangsteffektivitet.

I IWC har det av andre (Cooke og Holt) blitt fremlagt analyser som viser en bestandsnedgang. I disse analysene har motorkraft blitt benyttet som en forklaringsvariabel for fangsteffektivitet. Ut fra måten fangsten ble drevet på er det ikke noe som tilsier at motorkraft skulle være en viktig effektivitetsfaktor. En bør likevel ta slike analyser på alvor og forsøke å rydde av veien usikkerhetene som fortsatt eksisterer ved å finne frem til metoder som ikke er avhengige av effektivitetsberegninger. Det bør i denne forbindelse nevnes at det på møtet i IWC's vitenskapskomité i mai 1991 ble utført analyser basert på å følge utviklingen i cpue for den enkelte båt, og også disse indikerte en moderat bestandsnedgang.

Ved Norsk Regnesentral har en planer om et oppfølgingsprosjekt basert på parvis sammenligning av cpue i etterfølgende år ( $t/t+1$ ) for båter hvor det ikke har skjedd forandringer i forhold som kunne tenkes å påvirke fangsteffektiviteten fra år  $t$  til år  $t+1$ .

#### b Vestfjorden

I Fig. 7-9 er plottet fangst pr. netto fangstdag for de forskjellige sesonger og år. I Fig. 7 har en i tillegg til resultatet en får ved å benytte båter som hadde deltatt i 10 år eller mer (basis sett) også gitt effekten av å inkludere flere båter (utvidet sett, minimum 6 års deltagelse).

Analysen for juli-august (Fig. 8) og mai-august (Fig. 9) ble ikke ført videre enn til 1975 da datamaterialet for juli-august fra og med 1976 var svært sparsomt og fangstmønsteret og muligens fangstrapporteringen var påvirket av introduksjonen av totalkvote.

Ingen av figurene viser noen signifikant trend i fangst pr. netto fangstdag over perioden 1946-1975. For det utvidete sett av båter indikerer Fig. 7 et lavere nivå fra og med 1976, noe som ble tatt som indikasjon på at også fangstmønster og muligens rapportering i mai-juni ble påvirket av fangstknoten. Det bør imidlertid bemerkes at datamaterialet for analysen fra og med 1976 er for lite til å trekke entydige konklusjoner.

At en ikke kunne demonstrere noen trend i cpue over perioden 1946-1975 betyr nødvendigvis ikke at lokal hvaltetthet i Vestfjorden har vært mer eller mindre konstant over perioden. Fangst pr. netto fangstdag vil sannsynligvis ikke gi noe godt mål for bestandsstørrelse når en har et fangstmønster som i dette området (se Fig. 2). Det som analysen viser er at dataene ikke gir grunnlag for å konkludere, som i tidligere analyser, at det har vært en mer eller mindre kontinuerlig nedgang i Vestfjorden. Ved å begrense analysen til båter som hadde Vestfjorden som sitt hovedfangstområde og forlange et minimum antall års deltagelse, fikk vi en båtgruppe som hadde en relativ stabil lengdesammensetning over hele perioden og en unngikk problemet med å beregne forholdet mellom båtstørrelse og fangsteffektivitet. Slike effektivitetsberegninger i tidligere analyser kan ha forkludrert resultatene ved at effektivitet og bestandsutvikling ble beregnet fra det samme basismaterialet.

#### c. Hovedkonklusjon

Når en starter beskatningen av en hvalbestand, vil en forvente en bestandsnedgang. Hvis fangsten i gjennomsnit ikke ligger over det maksimalt vedvarende utbytte, vil bestanden etter en viss reduksjon fluktuere rundt et bestandsnivå noe lavere enn det ubeskattede. Bestandsnivået som gir maksimalt vedvarende utbytte (MSY-nivået) er

ikke kjent for nordøstatlantisk vågehval. I IWC har en i mange sammenhenger brukt 60% av den ubeskattede bestand som et rimelig anslag for MSY-nivået for hvalbestander.

De reviderte analyser av fangst pr. enhet innsats data viser at den nordøstatlantiske vågehvalbestand har vært relativt stabil over hele perioden 1952-1983, og derfor har tålt fangsttrykket den ble utsatt for. En eventuell bestandsnedgang, som skulle forventes, må ha vært moderat. Bestanden var praktisk talt ubeskattet rundt 1930 og kan ikke ha vært redusert vesentlig under det ubeskattede nivå i 1952 (akkumulert fangst 1938-1951: 28390). Det er lite sannsynlig at bestanden i 1983 var redusert til et nivå lavere enn MSY-nivået, og resultatene er derfor ikke forenlige med hypotesen om at fangstene i gjennomsnitt har vært høyere enn det maksimalt vedvarende utbytte.

De reviderte analyser for Vestfjorden viser at det ikke er grunnlag for tidligere konklusjoner om at i dette området har en hatt en mer eller mindre kontinuerlig nedgang over perioden 1946-1983.

## 6. Informasjon

Resultatene har vært gitt i rapporter til IWC (se nedenfor) og meddelt interesserte i form av foredrag og uttalelser til presse og andre media. Rapportene til IWC er innsendt, etter revisjon, for publisering i den årlige rapporten fra IWC.

## 7. Resultatoppfølging

Resultatene vil være av helt sentral betydning ved fastsettelse av eventuelle fangstkvoteer på nordøst-atlantisk vågehval i fremtiden, da de indikerer et fangstnivå som bestanden har kunnet opprettholde over en lang periode. Dette er en svært viktig informasjon, selv om en ved fremtidige kvotefastsettelser bør ta hensyn til eventuelle forandringer som kan ha skjedd over tid med hensyn til for eksempel områdets bæreevne for vågehval.

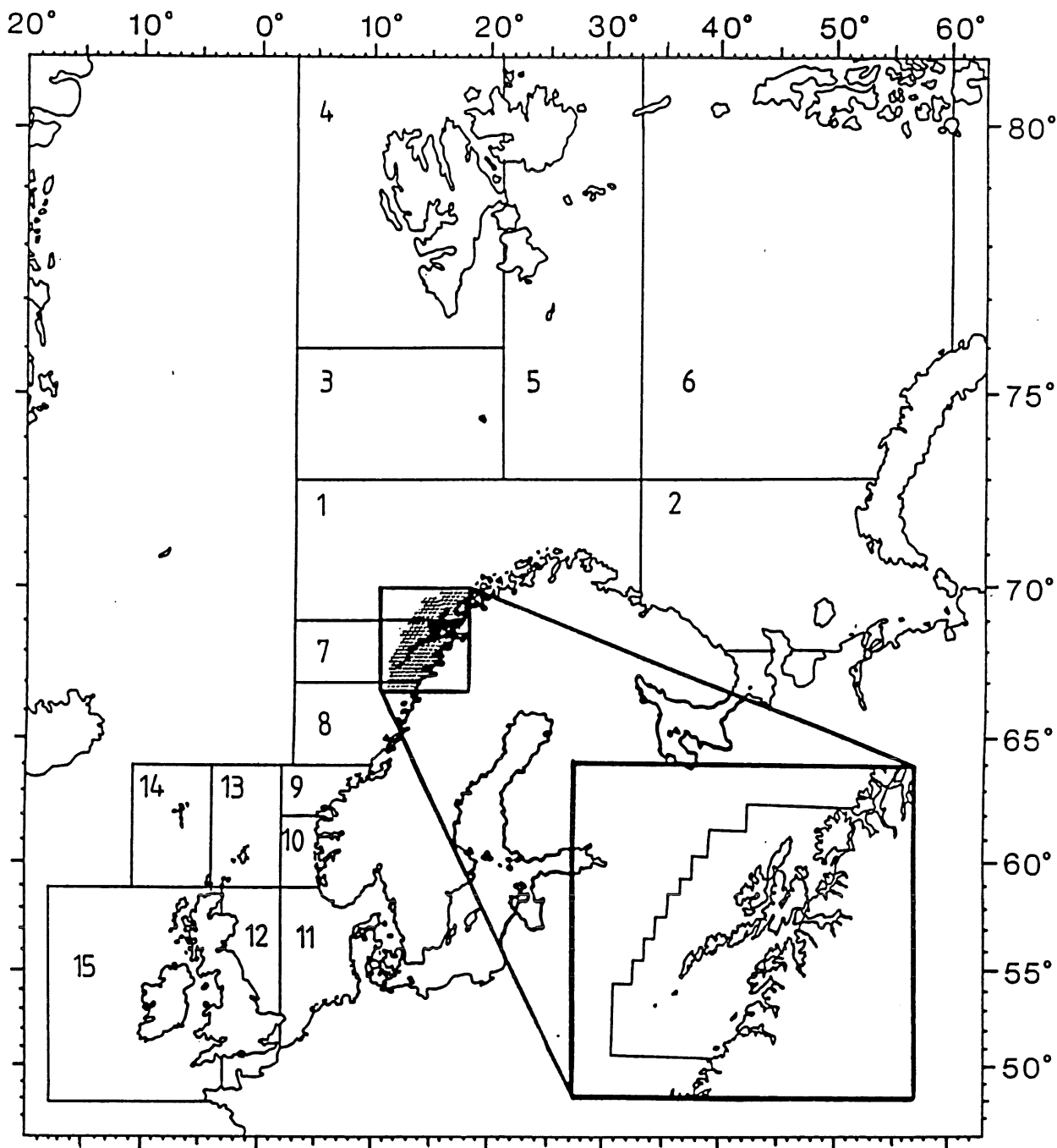
Som nevnt ovenfor har en ved Norsk Regnesentral planer om et oppfølgingsprosjekt som tar sikte på å rydde av veien usikkerheter i bestandsutviklingen knyttet til beregning av fangsteffektivitet ved å benytte en metodikk som vil være uavhengig av slike beregninger.

## 8. Rapporter og publikasjoner

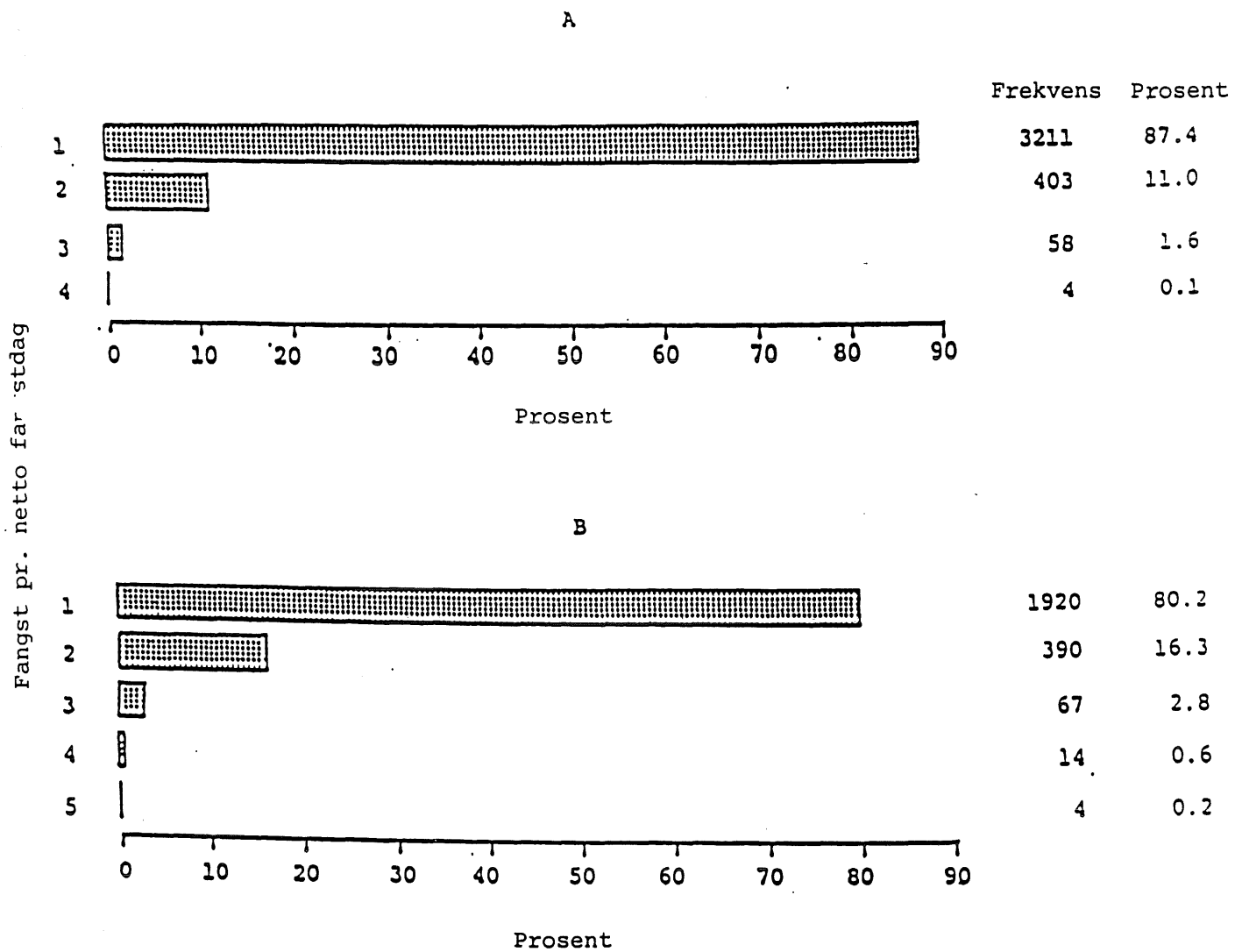
Christensen, I., Stensholt, B., Ulltang, Ø. and Volden, R. 1991.  
Review of catch and effort in the Norwegian coastal minke whaling in Vestfjord area 1946-1983. Rep.int.Whal.Commn.  
41 (in press)



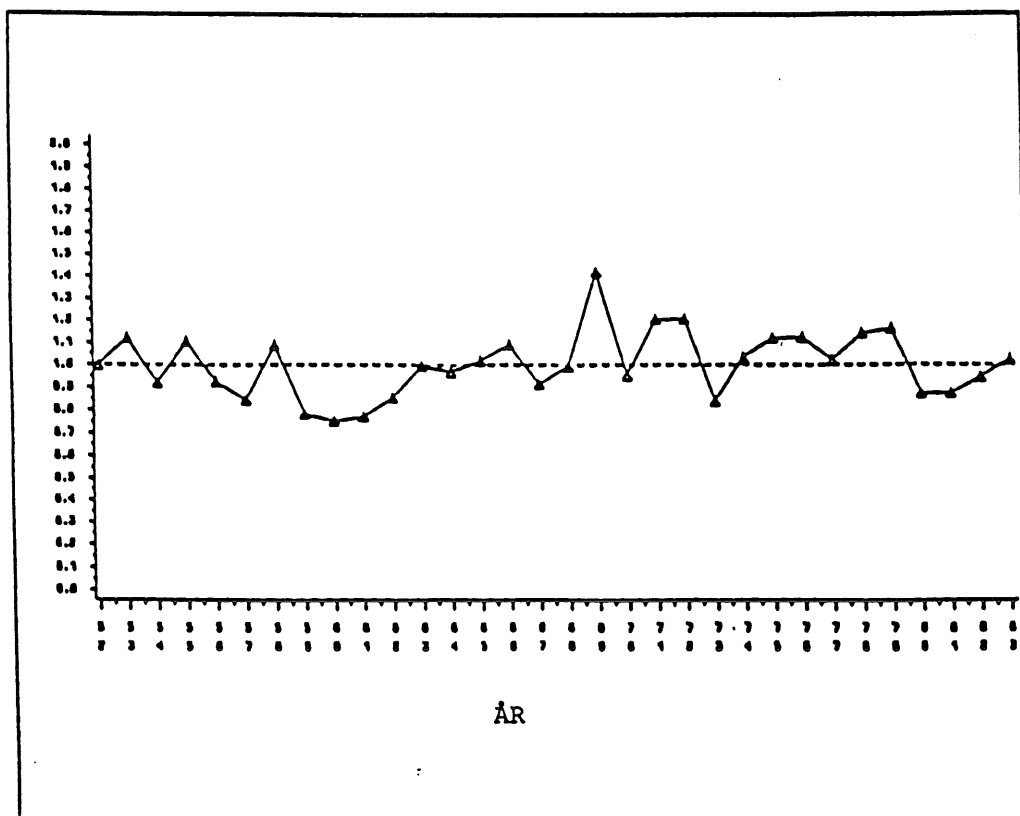
Schweder, T., Ulltang, Ø. and Volden, R. 1991. A review of the Norwegian catch and effort in north east Atlantic minke whaling from 1952 to 1983. Rep.int.Whal.Comm., 41  
(in press)



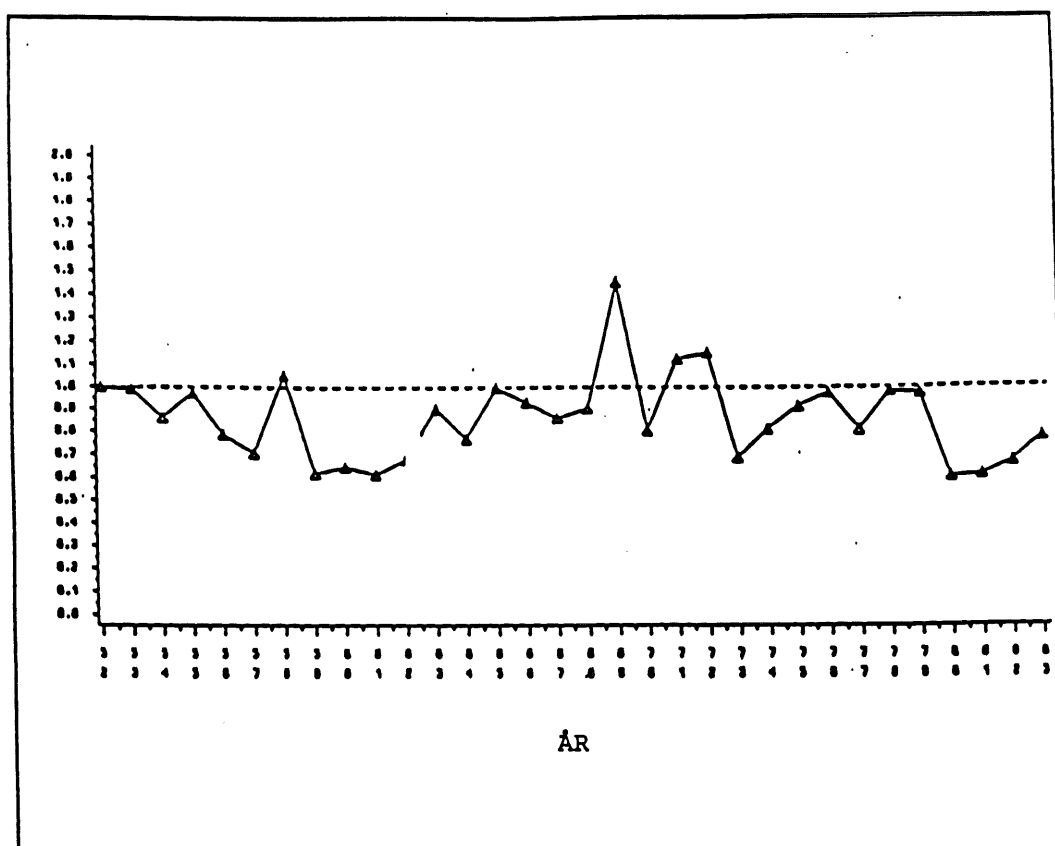
Figur 1. Statistiske fangstområder for vågehval i Nordøstatlanteren.  
 Skravert område: Vestfjordområdet som definert i den detaljerte  
 analysen av Vestfjordfangstene.



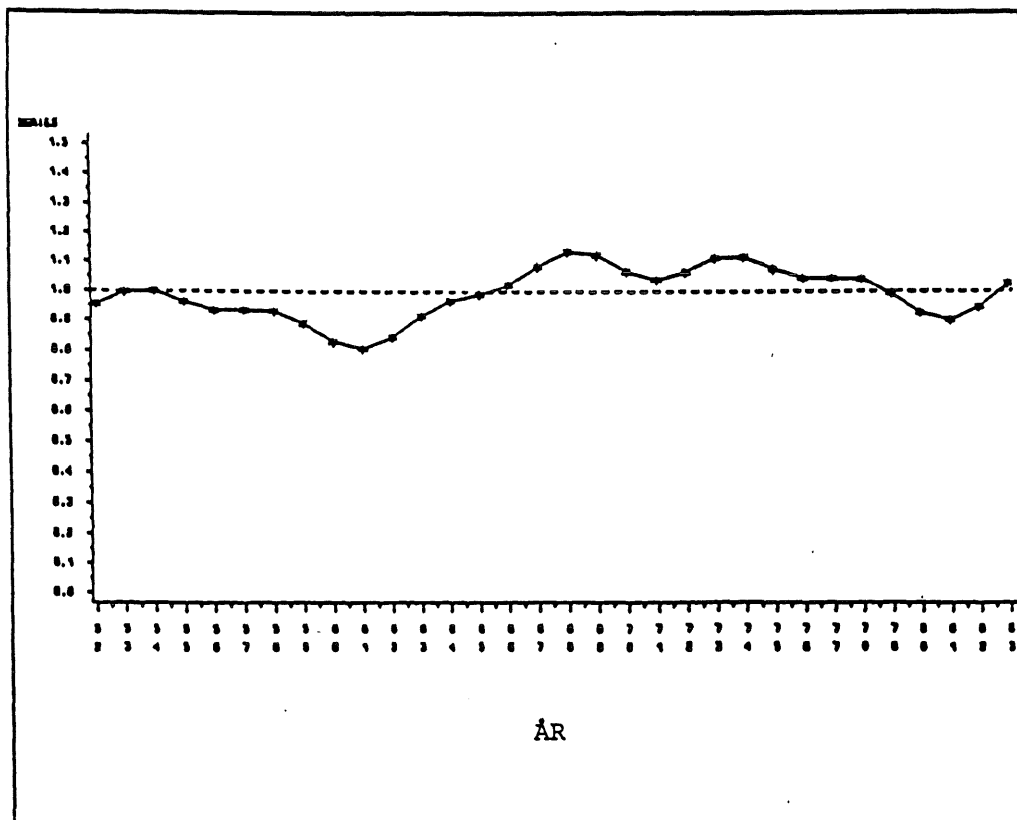
Figur 2. Frekvensfordeling av fangst pr. netto fangstdag i Vestfjorden for mai-juni (A), juli-august (B), summert over årene 1946-1983. (Fra Christensen *et al.* 1991)



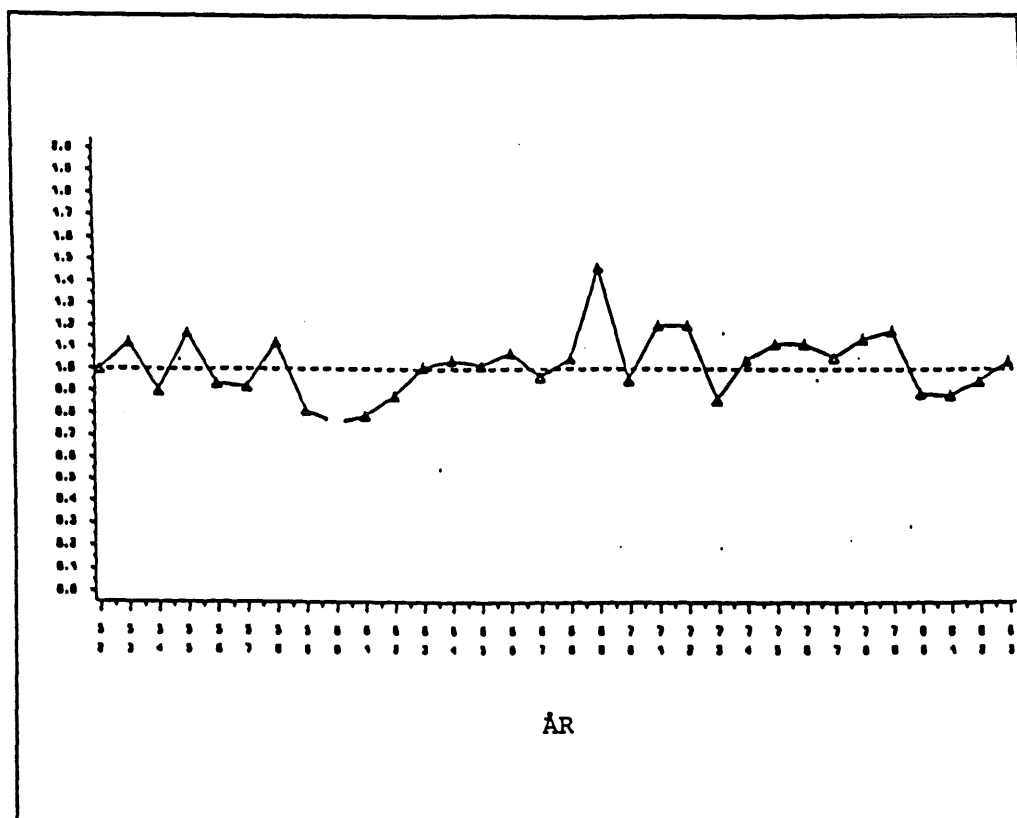
Figur 3. Relativ tallrikhetsserie 1952-1983 for Barentshavet basert på fangst pr. akseptabel fangstdag.  
(Fra Schweder et al. 1991)



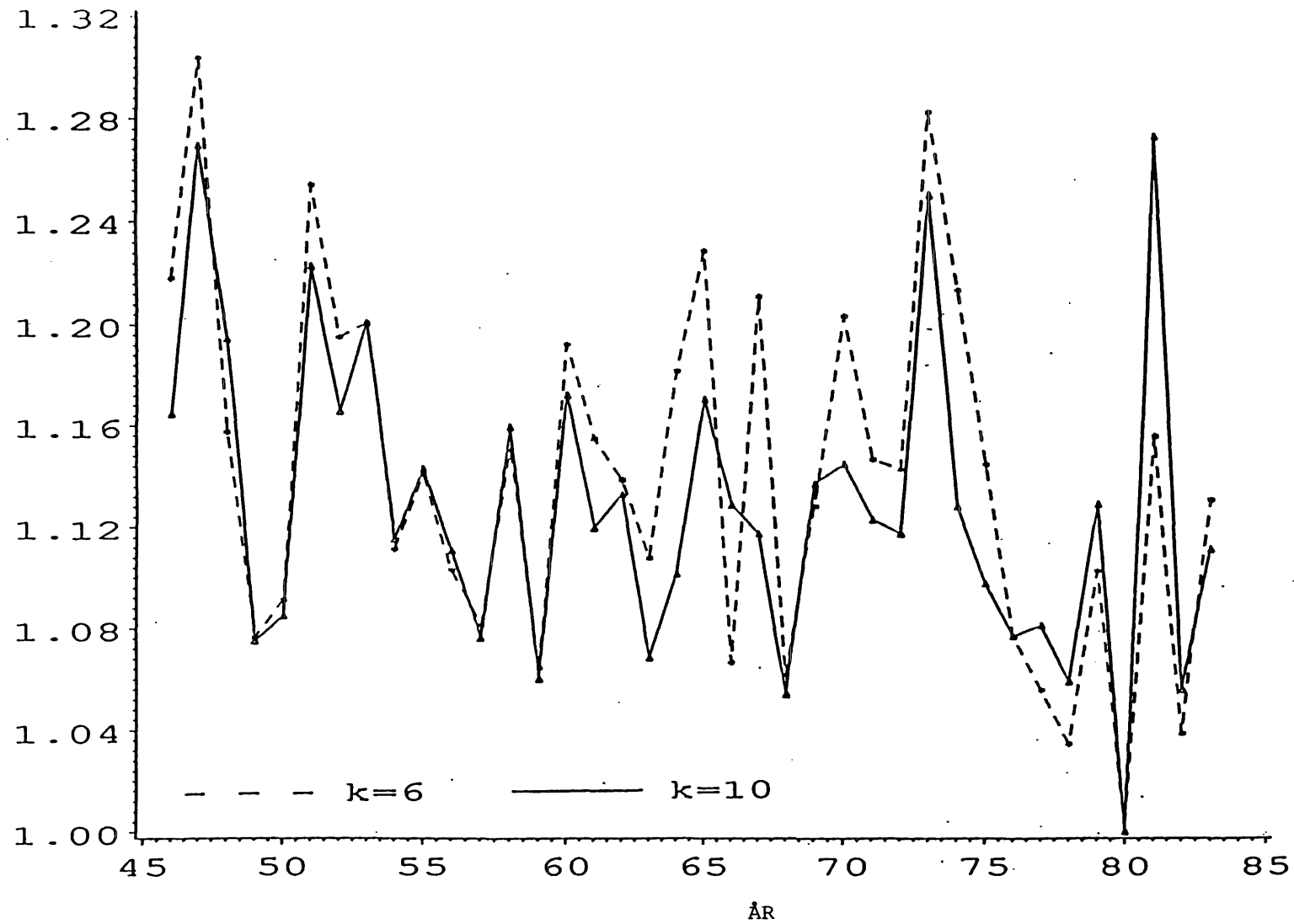
Figur 4. Relativ tallrikhetsserie 1952-1983 for Barentshavet basert på fangst pr. netto fangstdag minus en.  
(Fra Schweder et al. 1991)



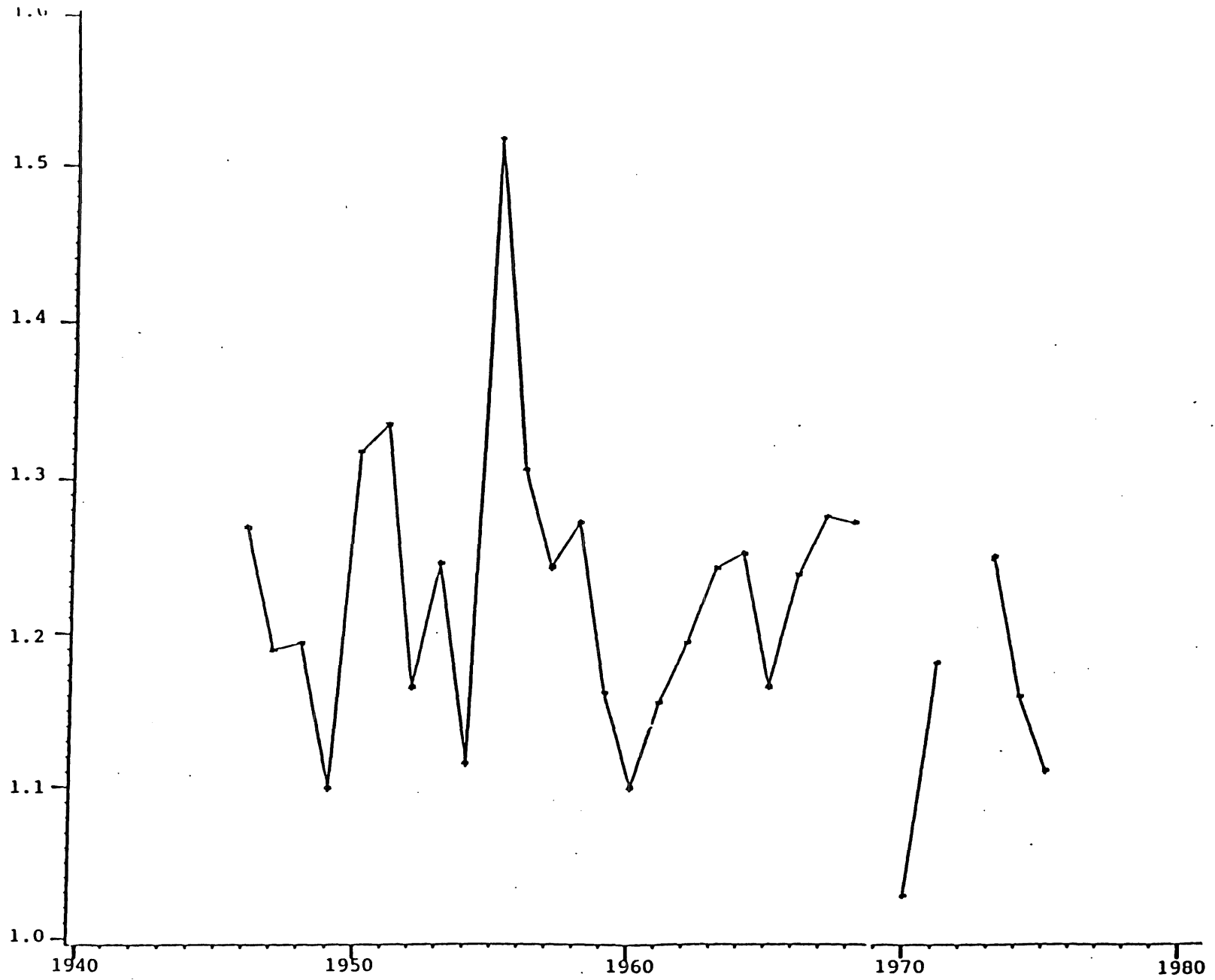
Figur 5. Relativ tallrikhetsserie 1952-1983 for Barentshavet basert på fangst pr. akseptabel fangstdag og tilpasset modell for lineære og sykliske variasjoner. (Fra Schweder et al. 1991)



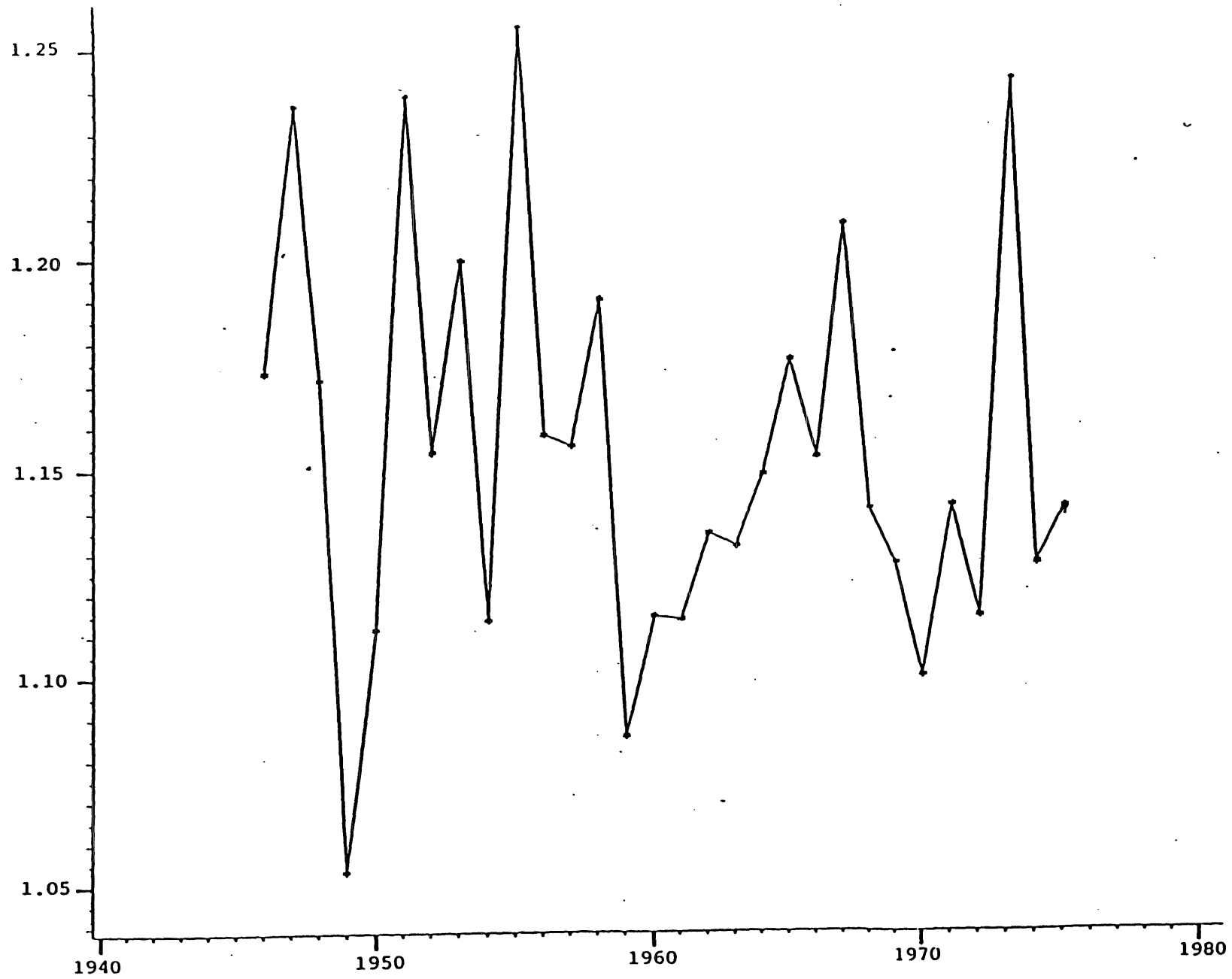
Figur 6. Relativ tallrikhetsserie 1952-1983 for det nordøst-atlantiske bestandsområdet basert på akseptable fangstdager i Barentshavet og netto fangstdager i resten av området. (Fra Schweder et al. 1991)



Figur 7. Fangst pr. netto fangstdag i Vestfjorden for mai-juni 1946-1983. Basis sett av båter(—), utvidet sett (- - -). (Fra Christensen et al. 1991).



Figur 8. Fangst pr. netto fangstdag i Vestfjorden for juli-august 1946-1975. (Fra Christensen et al. 1991).



Figur 9. Fangst pr. netto fangstdag i Vestfjorden for mai-august 1946-1975. (Fra Christensen et al. 1991).