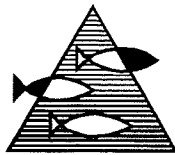


# PROSJEKTRAPPORT



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. 19 - 1996

Tittel:

TALLRIKHETSMÅLING - INNSATS OG PÅLITELIGHET

Senter:

Ressurs

Seksjon:

Bunnfisk

Forfatter(e):

Odd Nakken

Antall sider, vedlegg inkl.:

10

Dato:

15.11. 1996

Sammendrag:

Hvordan avhenger presisjonen i tallrikhetsanslagene fra tokt av selve toktinnsatsen; i.e. av utseilt distanse og antall trålstasjoner eller fartøydøgn? Spørsmålet er belyst med eksempler fra litteraturen og fra vintertoktene for torsk og hyse i Barentshavet. Variasjonskoeffisienten er brukt som mål for presisjon.

Resultatene indikerer at det er svært liten presisjonsgevinst for torsk ved å øke innsatsen utover nivået i 1995-1996. For hyse derimot bør det kunne oppnås betydelige gevinster ved en innsatsøkning i deler av området. Trolig er en presisjon tilsvarende en variasjonskoeffisient på 0.15-0.20, det "beste" som kan oppnås ved nåværende metodikk. Lavere variasjonskoeffisienter (bedre presisjon) vil kreve at det utvikles og tas i bruk forbedret metodikk.

Emneord - norsk:

1. Tallrikhetsmåling
2. Pålitelighet
3. Toktinnsats

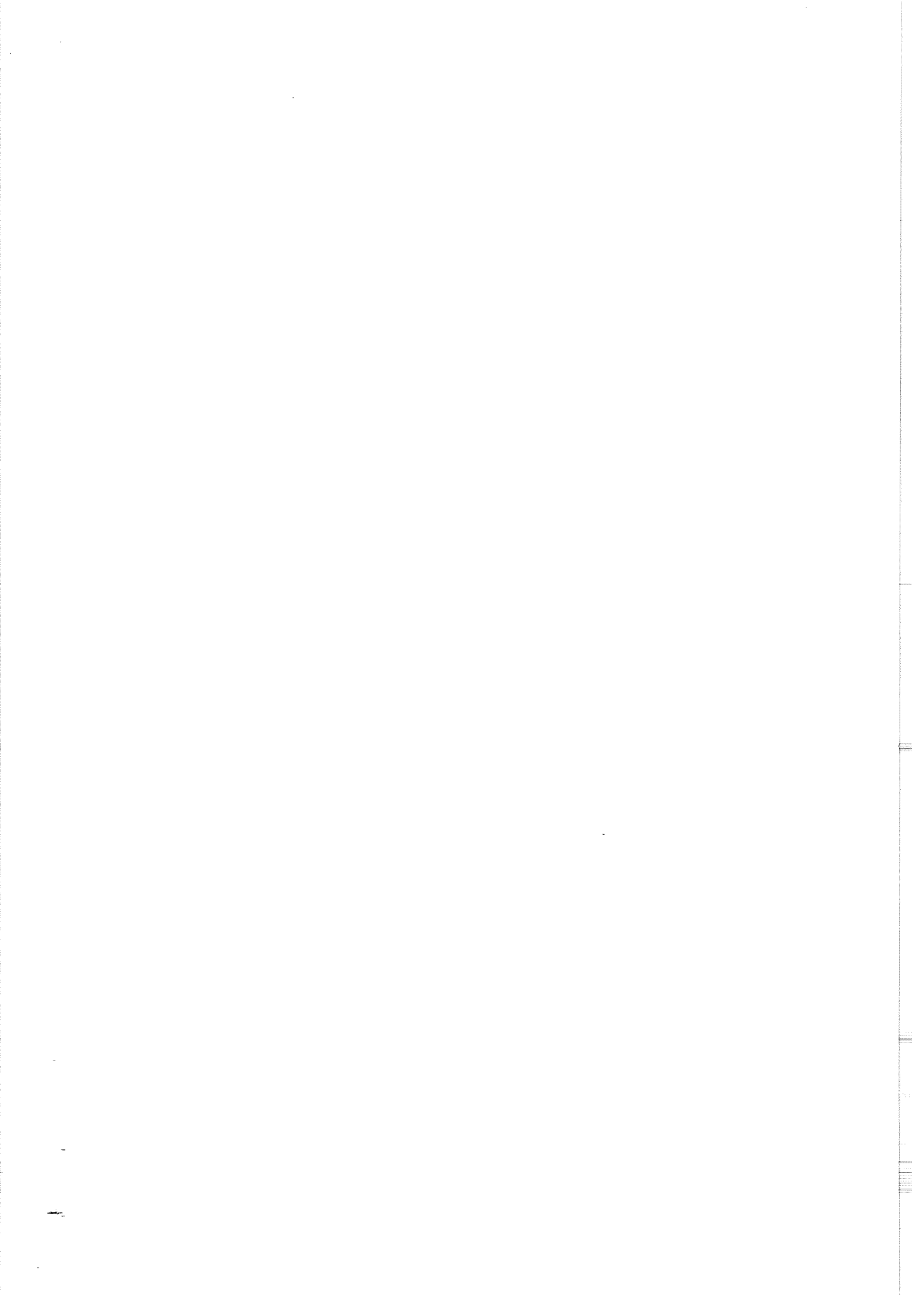
Emneord - engelsk:

1. Abundance estimation
2. Reliability
3. Survey effort

Prosjektleder

Senterleder

K 4796



# TALLRIKHETSMÅLING - INNSATS OG PÅLITELIGHET

Av

**Odd Nakken**

## INNLEDNING

Utviklingen av en fiskebestand - den historiske såvel som den framtidige - kvantifiseres vanligvis ved at antallet på hvert alderstrinn (år) av hver enkelt årsklasse tallfestes. Til dette er det nødvendig med data både fra den delen av bestanden det blir fisket på, oftest fisk over en viss størrelse og alder (fangstdata), og data som er representative for hele bestanden (bestandsdata). For eldre årsklasser, der det er få gjenlevende individer, gir fangstdataene vanligvis et godt bilde av utviklingen. Slike data er derfor velegnet for å beskrive den historiske utviklingen. For årsklasser som bidrar mest til fisket i øyeblikket eller skal rekruttere til fisket i kommende år gir fangstdataene begrenset og/eller liten informasjon om tallrikhet. En kvantitativ beskrivelse av bestandens status og fremfor alt prognoser for bestandsutvikling må derfor baseres på en kombinasjon av fangst- og bestandsdata.

Behovet for bestandsdata har ført til at utvikling av metodikk for direkte mengdemåling av fisk i havet er blitt prioritert siden 1960-årene. Etter hvert som slik metodikk er blitt utviklet og tatt i bruk har mer og mer av fartøytiden ved Havforskningsinstituttet (så vel som ved andre institusjoner) blitt anvendt for bestandsovervåking. I dag er alle de viktigste fiskebestandene overvåket med slike mengdemålingstokt, og ofte oppnås 2-6 målinger av hver enkelt årsklasse (1-2 tokt i 2-3 år) før individene er over minstemålet og inne i den fiskbare del av bestanden. I det følgende er det forsøkt å gi en kortfattet framstilling av hvordan sikkerheten (eller feilen) i et mengdemålingsresultat er avhengig av mengdemålingsinnsatsen.

## MENGDEMÅLING, -METODIKK OG FEILKILDER

All direkte mengdemåling av fisk i havet foregår etter følgende skjema:

**Tetthetsmåling:** I punkter/lokaliteter i fordelingsområdet måles/bestemmes tetthet (antall per volum - eller flateenhet). Fisketetthet kan ikke måles direkte. I hvert målepunkt bereknes tettheten ut fra en formel som gir sammenhengen mellom tetthet og måleresultat. Denne sammenhengen er empirisk bestemt og den bygger på forutsetninger som kan være mangelfullt oppfylte. Tettheten som bereknes betraktes derfor oftest som relative (indekser); dvs. at deres innbyrdes forhold antas riktig slik at de viser den tilnærmet "sanne" tetthetsvariasjon. Tetthetsmålingene og beregningene utføres vanligvis i fiskelengdeintervaller som er små nok til at all fisk i et intervall kan betraktes som jevnstore. Dette gjøres fordi sammenhengene mellom måleresultat og tetthet alltid er avhengig av fiskestørrelse/ -lengde.

**Antallsberegning:** Det lages **middelverdier** av tetthet for områder. Disse middelverdiene multipliseres med arealet (volumet) av områdene for å gi antallet.

Prøvefangster med bunntål og akustisk registrering av fiskemengde er de mest anvendte to metodene for direkte mengdemåling. Ved Havforskningsinstituttet brukes disse metodene i kombinasjon i undersøkelsene av bunnfisk i Barentshavet (Mehl og Nakken, 1996), akustikk brukes i omfang for lodde, sild og kolmule, og bunntål brukes i mengdemålingen av ungfisk av alle arter i Nordsjøen. En kortfattet beskrivelse av metodikken er gitt nedenfor og et typisk kurskart er vist i Fig. 1.

**Bunntål:** Punktene som det skal måles i, tålstasjonene, er utsatt på forhånd. Fangsten av hver art blir tallet opp for hver lengdegruppe og tettheten blir regnet ut etter formelen:

$$\text{Fisketetthet} = \frac{\text{Antall i fangsten}}{\text{Areal trålen har fisket på}}$$

Beregningen av totalantallet i undersøkelsesområdet blir deretter som skissert ovenfor under antallsberegning.

**Akustikk:** Langs kurslinjene måles ekkotetthet med en såkalt ekkointegrator. Ekkotettheten er avhengig både av fisketettheten og av ekkoevnen (evnen til å gi ekko) til enkeltindividene. For hver fiskeart er ekkoevnen avhengig av fiskestørrelse/-lengde, og disse sammenhengene er tallfestet for de viktigste artene. Fisketettheten blir regnet ut etter en tilsvarende formel som for bunntål:

$$\text{Fisketetthet} = \frac{\text{Ekkotetthet}}{\text{Ekkoevne}}$$

Ekkotettheten måles med akustiske instrumenter (Bergen Echointegrator, BEI (Knudsen, 1990)), og ekkoevnen finnes fra målte verdier for sammenhengen mellom ekkoevne og fiskelengde og lengdefordelingen i trålfangster. Beregning av totalantallet foregår som beskrevet ovenfor.

## Feilkilder

De viktigste feilkildene til estimatet av **fisketetthet** er knyttet til vertikalfordelingen og atferden til fisken. Bare unntaksvis vil bunntålen fange og/eller ekkoloddet "se" all fisk i vannsøylen. Bunntålen fanger effektivt opp til en viss høyde over bunnen (Aglén, 1996). Denne høyden er avhengig av størrelsen på fisken; stor for storfisk og liten for liten fisk. Fisken skremmes mot bunnen av fartøy, wire, dører og trål, og "skremselshøyden" er avhengig av størrelsen. Fisk over en viss høyde unngår å bli fanget.

Ekkoloddet har to "blind-/dødsoner". En helt oppe nær fartøyet hvor fisk vil bli skremt og unngå til siden før de blir registrert. En annen nær bunnen hvor fisk ikke kan skilles fra bunnekket.

Fiskeatferden i fangst- og registreringsøyeblikket vil påvirke både estimatet av tråleareal og ekkoevne. Atferden vil kunne variere sterkt med lys, strøm og med fisketetthet, slik at

antakelsen om konstant atferd for en og samme størrelsesgruppe av en art er en relativt grov tilnærming. I boken "Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation" (Fernø og Olsen, 1994) er det gjort utfyllende rede for metodikk og feilkilder ved bruk av de to metodene (Aglén, 1994, Engås 1994, Godø 1994).

Feilkildene som er nevnt ovenfor påvirker hvor sikkert hver enkelt observasjon/måling/bestemmelse av fisketetthet kan gjøres. Vi ser umiddelbart at større toktinnsats i form av flere trålstasjoner og kurslinjer ikke kan bidra til å redusere slike feil.

### **Innsatsavhengig feil**

Innsatsen i bunntråltokt er antallet trålstasjoner mens akustikkinnnsatsen er utseilt distanse (antall nautiske mil).

Som nevnt foran beregnes det middelverdier av fisketettheter for områder. Disse multipliseres med arealene for å gi antall fisk. Påliteligheten av - eller feilen i - middelverdien er direkte avhengig av antallet målinger/observasjoner og variasjonen i disse observasjonene. Jo mer tettheten varierer innenfor det området det skal lages middelverdi for, desto flere målinger av tetthet må en ha for at middelverdien skal ha en gitt presisjon.

Vanligvis er fisk "flekkevis" fordelt. Høye tettheter forekommer på små flater og mellom disse konsentrasjonene er det store flater med lave tettheter (Fig. 2). Sannsynligheten for å treffe de høye tetthetene med et gitt kurslinjnett og/eller en viss stasjonstetthet er derfor betydelig mindre enn sannsynligheten for å treffe lave tettheter. Siden de høye tetthetene betyr mye mer for totalantallet, selv om flaten deres er liten, er det viktig at kurslinjetetthet og stasjonsnett legges opp slik at store konsentrasjoner i relativt små områder blir fanget opp i toktet og kommer med i totalanslaget for tallrikhet. Dersom horisontalfordelingen av fisketetthet er kjent på forhånd kan en regne ut hvor stor innsatsen (kurslinjer og/eller stasjoner) må være for å oppnå en viss presisjon. En kan også ut fra fordelingsmønsteret regne ut hvordan innsatsen må fordeles innenfor området for at presisjonen skal være noenlunde den samme i alle deler av området. Siden variasjonen i fisketetthet alltid er størst i og nær høytetthetslokalitetene vil slike områder kreve flere observasjoner og dermed større innsats enn lavtetthetsområdene.

Fiskefordelingen er imidlertid ikke kjent før toktet, men ut fra forventet bestandsstørrelse, alderssammensetning, miljøavhengighet og utviklingstendens med bakgrunn i tidligere tokt blir totalinnsats og innsatsfordeling planlagt. Planen gir et visst rom for fleksibilitet slik at gjennomføringen kan tilpasses observasjonene som gjøres, men uten at dette bryter med "sunne" observasjonsretningslinjer. Følgelig er det slik med toktinnsatsen som med mye annet: Det er først i ettertid at en kan gjennomføre en god innsatsfordeling med sikte på å få den beste presisjonen ut av innsatsen som brukes.

Det eksisterer en god del vitenskapelige retningslinjer for hvordan den innsatsavhengige "feilen" skal estimeres for begge de to typene av undersøkelser (akustikk og bunntrål). Og for flere av instituttets undersøkelser er det gjort slike beregninger (se referanselisten). I fortsettelsen er det gitt et sammendrag av en del resultater.

## Forholdet mellom tokt-innsats og "feil" eller presisjon

Som mål for presisjon brukes gjerne variasjonskoeffisienten som er middelveiden dividert med standardavviket. Jo lavere variasjonskoeffisient desto mer presist er estimatet av middelveiden.

Aglen (1982 og 1989) studerte hvordan presisjonen i akustiske middelveiden var avhengig av dekningsgraden. Som dekningsgrad brukte han forholdet mellom utseilt distanse (ekvivalent til antall akustiske observasjoner) og kvadratroten av arealet av området som ble dekket.

$$\text{Dekningsgrad} = \frac{\text{Utseilt distanse}}{\sqrt{\text{areal}}}$$

For en serie tokt (brisling i norske fjorder, skrei i Lofoten, lodde i Barentshavet, lysprikkfisk i Omangulfen) fant han at sammenhengen mellom dekningsgrad og presisjon kunne uttrykkes i en enkel formel:

$$\text{Dekningsgrad} = \frac{\text{Utseilt distanse}}{\sqrt{\text{Areal}}} = \frac{a^2}{(\text{variasjonskoeffisient})^2}$$

Faktoren  $a$  øker med økende grad av flekkvis fiskefordeling og har verdier i området 0.5-0.8. Denne formelen som gir sammenhengen mellom variasjonskoeffisient og innsats (utseilt distanse) egner seg ikke til beregning av variasjonskoeffisienten til antallsestimatet fra et bestemt tokt, men relasjonen er velegnet for å få et hint om innsatsen som trengs for å oppnå en viss presisjon (verdi av variasjonskoeffisienten). Aglens resultater tyder også på at dekningsgraden må anta en verdi som er større enn 6 for at presisjonen skal kunne beregnes med vanlig enkel statistikk for de fordelingene han studerte (se også Simmonds et.al. 1992).

Formelen ovenfor er framstilt grafisk i Fig. 3 for et område på 400 x 400 nautiske mil, som tilsvarer et vanlig toktområde i Barentshavet. Figuren indikerer at det er betydelige presisjonsgevinster å hente ved økning av innsatsen opp til 5000-7000 nautiske mil utseilt distanse og at gevinsten per innsatsøkning er størst ved høy verdi av  $a$  ( $a = 0,8$ ). For innsatser over 8000 n.mil er gevinsten ved en innsatsøkning liten selv i tilfeller hvor  $a \approx 0,8$ .

En rimelig tolkning av disse resultatene med sikte på praktisk anvendelse er omlag slik: For å estimere mengden av fisk som er fordelt over et havområde tilsvarende f.eks. utbredelsen av torsk om vinteren i Barentshavet (Fig. 2) med en presisjon på 20 prosent eller bedre må det settes inn en innsats tilsvarende 6000-8000 n.m. utseilt distanse. Dette tilsvarer 25-33 fartøydøgn med 10 knops fart. I Fig. 1 som viser kurslinjer og stasjonsnett for bunnfiskundersøkelsene i Barentshavet i 1996 er arealet omlag 170000 n.m<sup>2</sup> (412 x 412 n.m.) og utseilt distanse var omlag 7500 n.m. Fig. 1 viser også hvordan innsatsen var fordelt, og dette kan sammenlignes med den observerte fangstfordelingen av 35-49 cm (3-5 år) gammel torsk (Mehl og Nakken, 1996) i Fig. 2.

De siste år er det gitt presisjonsanslag for antallet i hver 5 cm lengdegruppe av torsk og hyse fra bunntråltoktet. Resultatene er vist i Fig. 4 (Korsbrekke et al. 1995, Mehl og Nakken, 1996). Figuren viser at mens presisjonen for torsk stort sett er 10-16 prosent i hele

lengdeintervallet (med unntak av 20-24 cm gruppen i 1995) så er hysa over 30-40 cm langt mer upresist estimert. Dette skyldes i hovedsak at dekningen er lagt opp mht. torsk slik at de tetteste områdene med stor hyse (lengre sør og vest i havet) har dårligere dekning. Dersom presisjonen på den store hysa skal økes samtidig med at presisjonen for torsk opprettholdes må innsatsen i sør og vestdelen av havet (Fig. 1) bli på linje med det en hadde i sentrale deler; dvs. totalinnsatsen må økes.

Presisjonen i bunnrålestimatene forholder seg til innsats på samme måte som for akustikkestimaterne; den øker - dvs. variasjonskoeffisienten avtar - proporsjonalt med kvadratroten av innsatsen. I dette tilfellet er innsatsen antall trålstasjoner. I 1995 og 1996 inngikk henholdsvis 317 og 329 trålstasjoner i "bunnrålneststykket". Disse ga en variasjonskoeffisient varierende stort sett mellom 0,1 og 0,2 over hele lengdeintervallet for torsk, og siden

$$\text{Variasjonskoeffisient} = \frac{\text{Konstant}}{\sqrt{\text{Antall stasjoner}}}$$

så er Konstant  $\approx 1,8$  og  $3,6$ , for variasjonskoeffisient på hhv. 0,1 og 0,2 og antall stasjoner lik 320.

Fig. 5 viser hvordan variasjonskoeffisienten vil forholde seg til innsats (antall stasjoner) for de to verdiene av konstanten. Figuren indikerer at der er presisjonsgevinster å hente opp til ca 300 stasjoner, men at gevinstene ved en ytterligere økning er svært liten. En tilsvarende figur for hyse vil imidlertid vise en betydelig gevinst i presisjon med en økning i stasjonsantallet, men det skyldes først og fremst at den geografiske fordelingen av stasjonene var lagt opp med sikte på å dekke torskebestanden best mulig. En omfordeling av innsatsen i 1996 ville trolig kunne gi en økning av presisjonen for hyse mot en mindre reduksjon i presisjonen for torsk.

Et akustisk estimat fremkommer ved at akustiske data fra BEI og biologiske data (antall i lengdegrupper) fra trålstasjoner er brukt i kombinasjon. Variasjonskoeffisienten for et slikt estimat vil pga. at trålstasjonene også introduserer en variasjon - alltid bli større enn for de akustiske dataene alene. Simmonds (1995) har gjort en omfattende analyse av hvordan variasjonskoeffisienten avhenger av begge disse innsatsvariable; utseilt distanse og antall trålstasjoner. Analysen er utført for sommertoktene på nordsjøsild. Spørsmålstillingen er: Når en har en gitt fartøytid til rådighet, hvor mye tid skal da brukes til kurslinjer (utseilt distanse) og hvor mye til trålstasjoner (lengdeprøver)? Resultatet viser at den "samlete" variasjonskoeffisienten er tilnærmet konstant ( $\approx 0,20$ ) over et stort intervall av kombinasjoner av antall trålstasjoner og antall utseilte nautiske mil. Bruker en mye av tiden til å seile distanse blir presisjonen i akustikkverdiene god, mens en får relativt liten tid til tråling, slik at presisjonen i lengdefordelingene blir dårligere og omvendt. Simmonds resultater har trolig generell gyldighet, men intervallet med tilnærmet konstant variasjonskoeffisient vil nok variere mye med art/bestand, størrelsessammensetning i bestanden og ikke minst med tid på året fordi de fleste arter har sesongvise vandringer med systematiske forskjeller i fordelingsmønsteret for størrelses-/aldersgruppene.

## AVSLUTTENDE BETRAKTNINGER

Resultatene som er presenterte og diskuterte ovenfor må betraktes som veiledende. En rekke faktorer i tillegg til innsatsen vil bidra til presisjonen i et antallsestimat. Slike faktorer er:

værforhold under toktet, personellet (både mannskap og vitenskapelig stab) dyktighet og nøyaktighet, variasjon i aldersavlesning m.fl. I tillegg vil feilkildene som skaper feil i selve tetthetsbestemmelsen være slik at feilene som introduseres ofte kan betraktes som tilfeldige og derved bidra til å redusere presisjonen. Slike feil kan bare unntaksvis kompenseres ved økt innsats i form av flere trålstasjoner og tettere kursnett.

Resultatene gir likevel en pekepinn om innsatsen som må settes inn dersom en ønsker et presisjonsnivå tilsvarende en variasjonskoeffisient = 0,15 - 0,20 i tallrikhetsestimaten. For Barentshavsdelen av ungfisk av norsk arktisk torsk tilsvarende dette den innsatsen vi har hatt i 1995-1996 i vintertoktet, anslagsvis 300-330 bunntålstasjoner og 7000-8000 n.m. utseilt distanse. I tillegg ble det tatt en rekke bunntåler - (82 og 31) og pelagiske trålstasjoner (36 og 31) for å få godt representativ prøver av de akustiske registreringene. Samlet fartøyinnsats var 85 og 77 fartøydøgn i henholdsvis 1995 og 1996. Resultatene viser også at dersom hyseestimaten skal få bedre presisjon, må innsatsen i "hyseområdet" økes. Med en variasjonskoeffisient i bunntåleranslaget på 30-40 prosent, vil usikkerheten i bestandsanslaget, selv etter at fangstdataene er innkoplet, bli relativt høy - (slik det alltid har vært!). Det samme er tilfelle for uer og blåkveite (Mehl og Nakken 1996), men for disse artene kommer den viktigste informasjonen om tallrikhet også fra andre tokt.

Det arbeides kontinuerlig med å forbedre metodikken for å estimere mål for tallrikhet med tilhørende mål for pålitelighet ut fra mengdemålingstokt; både mht. det innsatsavhengige bidraget (Foote and Stefansson, 1993, Foote, 1993, Røttingen et al. 1994) og mht. estimeringen av tetthet (Aglén, 1996, Michalsen et al. 1996). Betydningen av slikt arbeid er forsøkt illustrert i Fig. 6. Med eksisterende metodikk vil en få relativt liten gevinst ved å øke innsatsen over en viss grense. Ved å rette innsatsen inn mot forbedret metodikk - f. eks. tokt-innsats mot atferdstudier o.l. - kan påliteligheten økes betydelig. Noe forenklet kan en si at en ved fordelingen av innsats i Havforskningsinstituttet alltid har følgende dilemma: Hvor mye av kapasiteten skal settes av til overvåking - dvs. til å bruke velprøvd og allment akseptert metodikk - og hvor mye skal settes av til videreutvikling? Sagt på snekkerspråk blir dette: Hvor mye av tiden skal settes av til å kvesse verktøyet? For å svare på spørsmålet må en vite hvordan påliteligheten ved metodikken som anvendes er avhengig av innsatsen. Dette kan trolig studeres med relativt enkle betraktninger for de fleste typer av undersøkelser på lignende måte som gjort i dette arbeidet.

## REFERANSER

- Aglén, A. 1982. Random errors of acoustic fish abundance estimates in relation to the survey grid density applied. Symposium on Fisheries Acoustics, Bergen, Norway 21-24 June 1982. No 32.
- Aglén, A. 1989. Empirical results on precision-effort relationships for acoustic surveys. In "Reliability of Acoustic Fish Abundance Estimates". Dr. scient. thesis. University of Bergen, 1989.
- Aglén, A. 1994. Sources of Error in Acoustic Estimation of Fish Abundance. In Fernö and Olsen (eds) 1994: Marine Fish Behaviour (see below).



- Aglen, A. 1996. Impact of fish distribution and species composition on the relationship between acoustic and swept-area estimates of fish density. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 501-505.
- Engås, A. 1994. The Effects of Trawl Performance and Fish Behaviour on the Catching Efficiency of Demersal Sampling Trawls. In Fernö and Olsen (eds) 1994: *Marine Fish Behaviour* (see below).
- Fernö, A. and Olsen, S. 1994. *Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation*. Fishing News Books, London 1994.
- Foote, K.G. 1993. Abundance estimation of herring hibernating in a fjord. *ICES C.M.* 1993/D:45.
- Foote, K.G. and Stefansson, G. 1993. Definition of the problem of estimating fish abundance over an area from acoustic line-transect measurements of density. *ICES J.mar.sci.*, 50: 369-381. 1993.
- Godö, O.R. 1994. Factors Affecting the Reliability of Groundfish Abundance Estimates from Bottom Trawl Survey. In Fernö and Olsen (eds) 1994: *Marine Fish Behaviour* (see above).
- Knudsen, H.P. 1990. The Bergen Echo Integrator: an introduction. *J.Cons.int.Exlor.Mer.*, 47: 67-174.
- Korsbrekke, K., Mehl, S., Nakken, O. og Sunnanå, K. 1995. Bunnfiskundersøkelser i Barentshavet vinteren 1995. *Fisken og Havet* Nr. 13 - 1995.
- Mehl, S. og Nakken, O. 1996. Botnfiskundersøkingar i Barentshavet vinteren 1996. *Fisken og Havet* Nr. 11 - 1996.
- Michalsen, K., Godø, O.R. and Fernø, A. 1996. Diel variation in the catchability of gadoids and its influence on the reliability of abundance indices. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 389-395. 1996.
- Røttingen, I., Foote, K.G., Huse, I. and Ona, E. 1994. Acoustic abundance estimation of wintering Norwegian spring spawning herring with emphasis on methodological aspects. *ICES C.M.* 1994/(B+D+F+H):1.
- Simmonds, E.J. 1995. Survey design and effort allocation: A synthesis of choices and decisions for an acoustic survey. North Sea herring is used as an example. *ICES C.M.* 1995/B:9.
- Simmonds, E.J., Williams, N.J., Gerlotto, F. and Aglen, A. 1992. Acoustic survey design and analysis procedure: a comprehensive review of current practice. *ICES Coop.Res.Rep.*, 187.

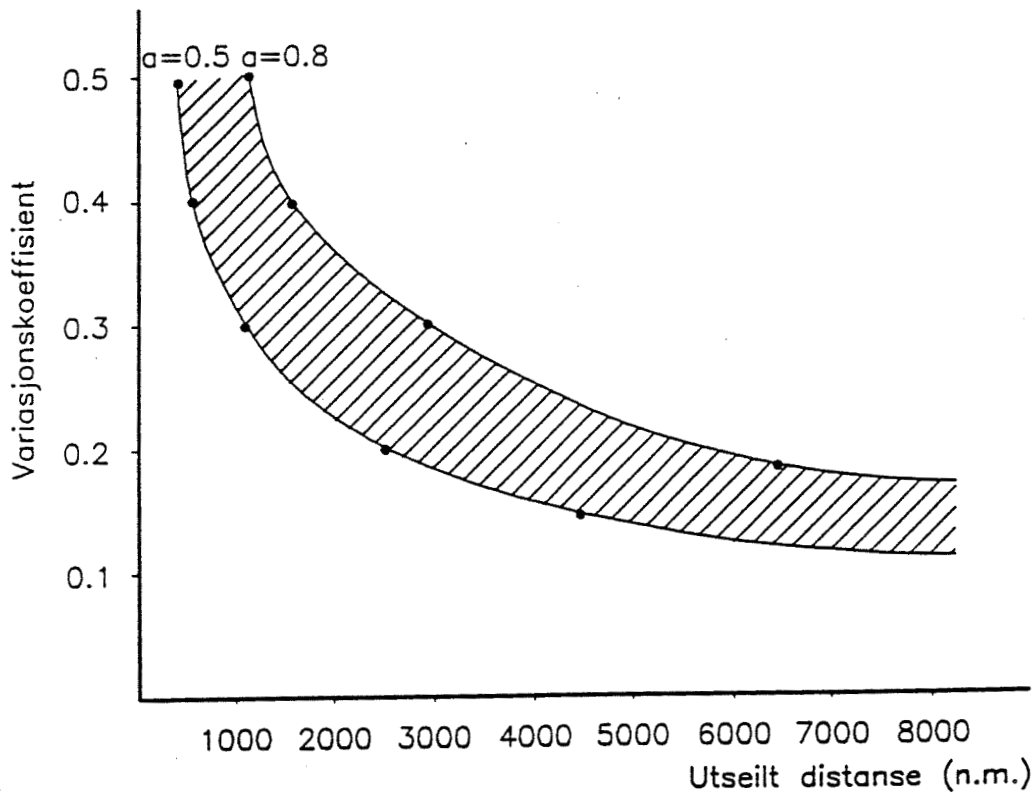


Fig. 3 Presisjon (variasjonskoeffisient) som funksjon av innsats (utseilt distanse) for akustisk mengdeanslag av torsk i Barentshavet vinteren 1996 (Basert på modell i Aglen, 1989).

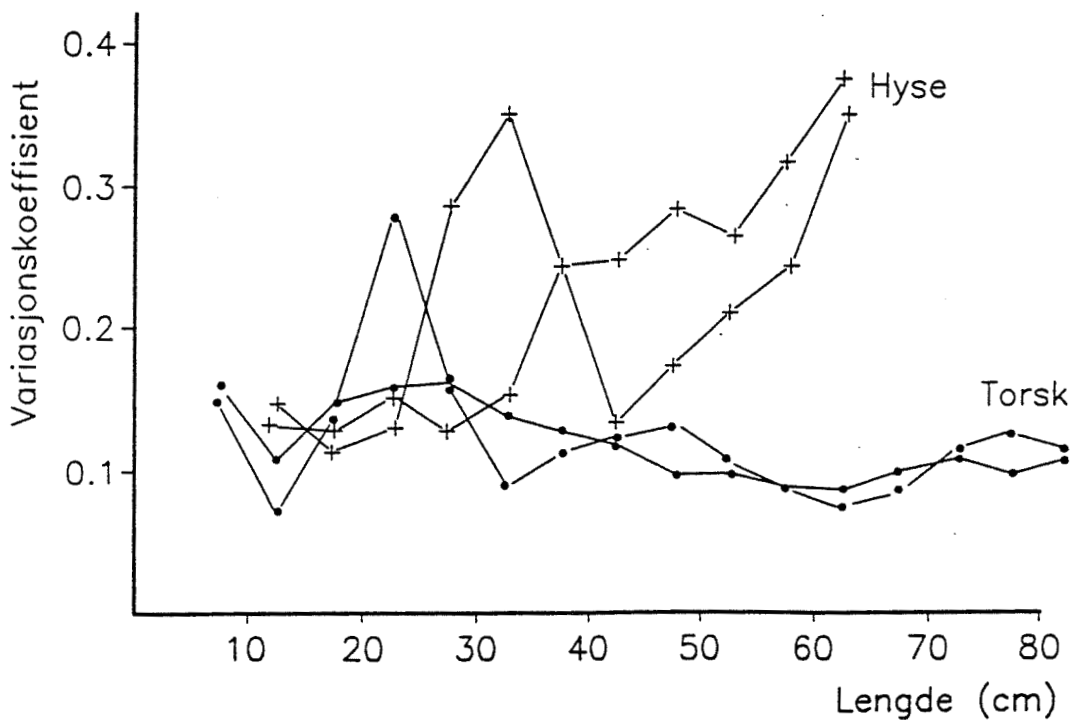


Fig. 4 Presisjon (variasjonskoeffisient) av antall i hver 5 cm lengdegruppe av torsk og hyse. Bunntrålestimat vintrene 1995 og 1996, Barentshavet.

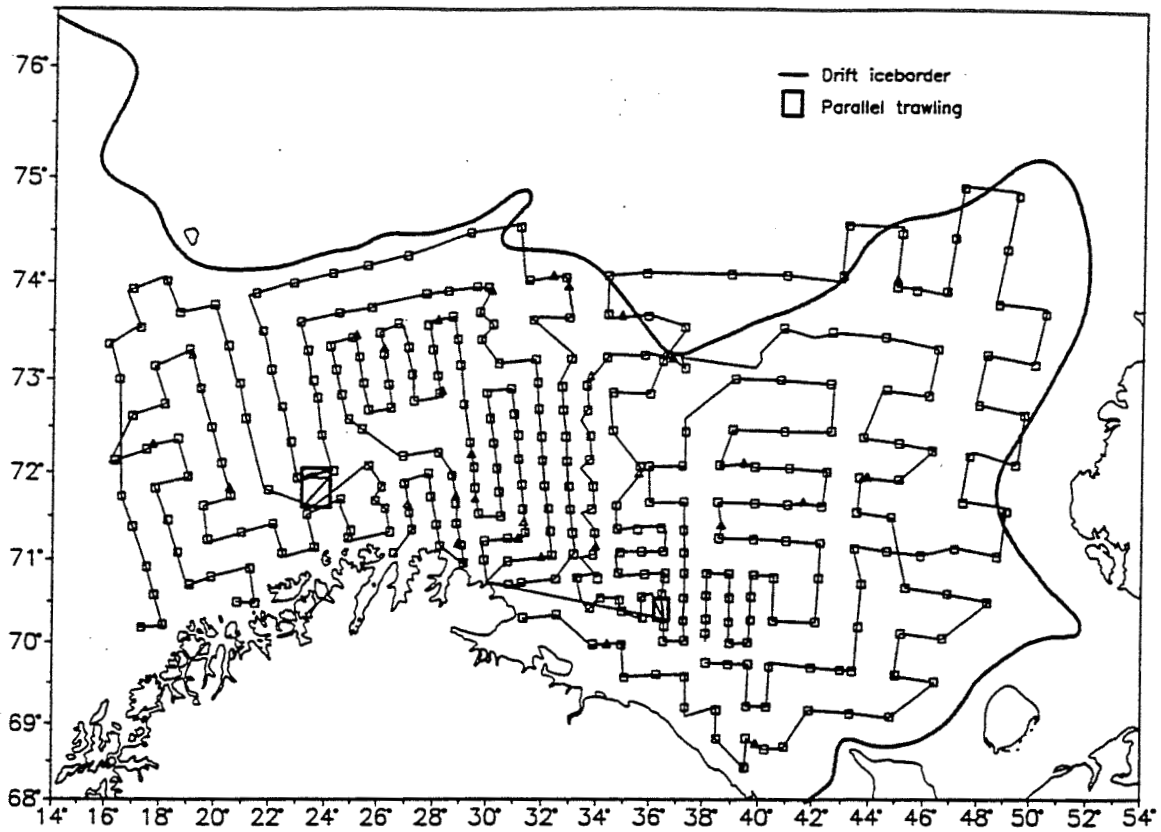
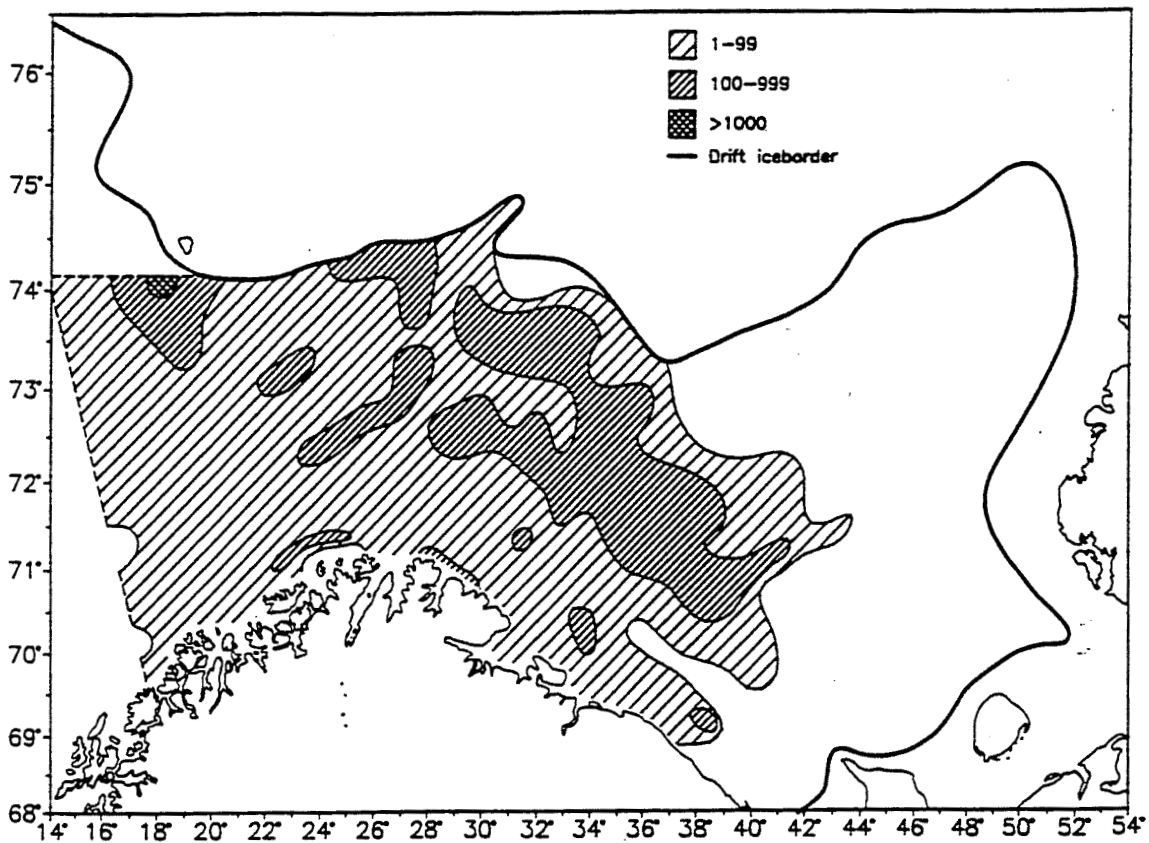


Fig. 1 Kurslinjer og trålstasjoner; F/F "G.O. Sars" 8.2-5.3, F/F "Johan Hjort" 6.2-3.3 og F/F "Jan Mayen" 7.2-29.2 1996. Isgrense er markert.  
 (Survey tracks and trawl stations; R/V "G.O. Sars" 6.2-5.3, R/V "Johan Hjort" 6.2-3.3 og R/V "Jan Mayen" 7.2-29.2 1996. Iceborder is indicated.)



Figur 2 TORSK 35-49 cm. Fordeling i trålfangstane vinteren 1996 (talet på fisk pr. tråltime).  
 (COD 35-49 cm. Distribution in the trawl catches winter 1996 (number per hour trawling).)

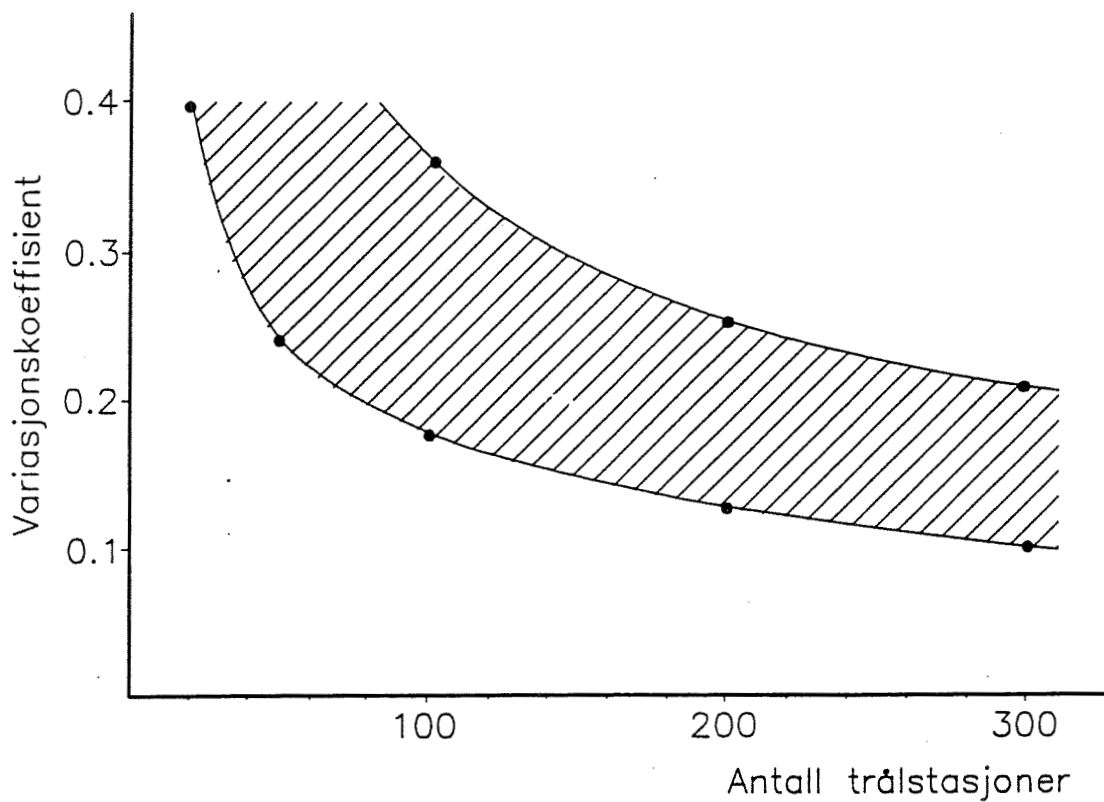


Fig. 5 Presisjon (variasjonskoeffisient) som funksjon av innsats (antall trålstasjoner) for tallrikhetsestimater for torsk. Vinterundersøkelsene i Barentshavet i 1995 og 1996.

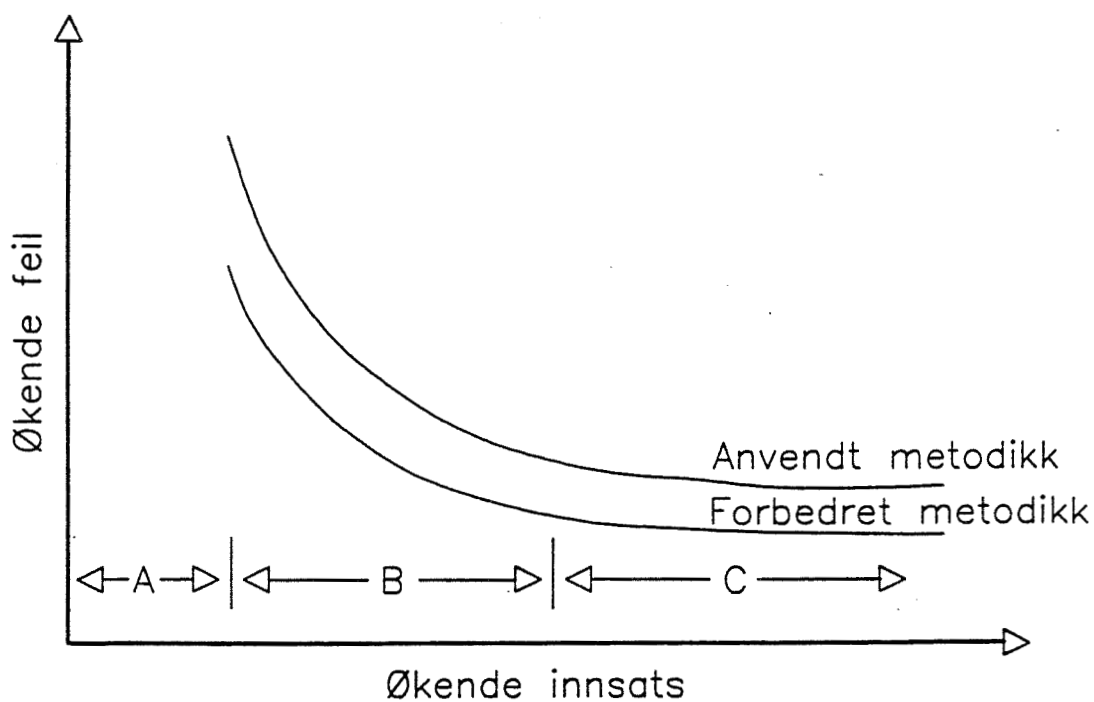


Fig. 6 Presisjon som funksjon av innsats.

- A) Område hvor innsatsen er for liten til å gi mål for presisjon eller feil.
- B) Område hvor presisjonen øker raskt (feilen minker) med økende innsats.
- C) Område hvor en må/bør vurdere metodikken dersom bedre presisjon skal oppnås.