

FANGSTINFORMASJONSTEKNOLOGI I RINGNOTFISKET

DELRAPPORT 1:

POSISJONSPREDIKSJON AV STIMAR

Nr. 01-89

Bergen, Mars 1989



# FISKERITEKNOLOGISK FORSKNING SINSTITUTT

FARTØYSEKSJON  
Paul Fjermstadsvet 59, Trondheim  
Telefon (075) 23 449 - 23 474  
N - 7034 Trondheim - NTH

HOVEDKONTOR  
INFORMASJONSSEKSJON  
FOREDLINGSSEKSJON  
Stakkvollveien 23, Tromsø  
Telefon (083) 86 586  
Postboks 1159  
N - 9001 Tromsø

FANGSTSEKSJON  
C. Sundtsgate 57, Bergen  
Telefon (051) 21 37 73  
Postboks 1964  
N - 5011 Noranes

## RAPPORT

RAPPORTNUMMER

TILGJENGELIGHET

Begrenset

RAPPORTENS TITTEL	DATO
FANGSTINFORMASJONSTEKNOLOGI I RINGNOTFISKET DELRAPPORT 1: Posisjonsprediksjon av stimar	29.3.89.
SAKSBEHANDLER / FORF	ANTALL SIDER OG BILAG
Ole Arve Misund	7 sider + 3 figurer
SEKSJON	ANSV. SIGN.
Fangst	PROSJEKTNUMMER
	1601

OPPDRA GSGIVER	OPPDR.GIVERS REF.
"Informasjonsteknologi i fiskerinæringa" FTFI/NFFR	

EKSTRAKT
Med utgangspunkt i observasjonar av symjeåtferda til stimar under fangst-situasjonar i ringnotfisket, er det utvikla ein modell for å predikere posisjonen til stimane. Modellen kan implementerast i databasert sonar-utstyr, slik at den kan brukast som eit taktisk planleggingsverktøy i reelle fangstsituasjonar.

### 3 STIKKORD

Ringnotfisket
Posisjonsprediksjon
Databasert sonar

**INNHALD**

<b>1. Samandrag</b>	<b>s. 2</b>
<b>2. Innleiing</b>	<b>s. 3</b>
<b>3. Metode</b>	<b>s. 3</b>
<b>4. Statistisk grunnlag</b>	<b>s. 5</b>
<b>5. Diskusjon</b>	<b>s. 6</b>
<b>6. Referansar</b>	<b>s. 7</b>

## 1. Samandrag

Det er utvikla ein metode for å predikere posisjonen til stimar under fangstsituasjonar med ringnot. Det statistiske grunnlaget for prediksjonsmodellen vert handsama, og praktisk bruk av modellen er diskutert. Nytteverdien av modellen kan vere reduksjon i talet på bomkast dersom den er implementert i databasert sonarutstyr og såleis kan brukast som eit taktisk planleggingsverktøy.

## 2. Innleiing

Eksakt posisjonering av reiskapen er fundamentalt for fangst av stimande fisk. Til hjelp i denne prosessen er det utvikla avansert, databasert sonarutstyr for å lokalisere og vise symjeåtferda til stimane (Bodholdt 1982). I ca. 40 % av kasta under ringnotfisket etter sild og makrell i Nordsjøen vert stimane likevel ikkje fanga (Misund 1986, 1988a).

Kvantifisering av symjeåtferda til sild og makrellstimar i fangstsituasjonar med ringnot har vist at den einskilde stimen held nokonlunde konstant symjefart og forflyttningsmønster. Det er likevel stor variasjon i symjefart, forflyttningsmønster, unnaviking frå båten, og symjeretning frå den eine stimen til den andre (Misund 1986, 1987a,b, 1988).

Basert på desse resultatata er det utvikla ein modell for posisjonsprediksjon av stimar i fangstsituasjonar med ringnot (Misund 1987b, 1988). Simrad Subsea A/S har vist konkret interesse for modellen, og har planar om å implementere modellen i den nye fiskerisonaren Simrad SR 240 som er under utvikling. Ytterlegare sonarobservasjonar for å styrke det statistiske grunnlaget for modellen vil verte utført i 1989 med stønad frå FTFI sitt forskningsprogram "Informasjonsteknologi i Fiskerinæringa". Denne delrapporten er ein gjennomgang av metoden og det statistiske grunnlaget for modellen så langt.

## 3. Metode

Etter at ein stim er lokalisert med sonaren, sirkclar ein ringnotsnurpar oftast rundt stimen i ein avstand frå 90 til 340 m (gjennomsnittsavstand ca. 200 m) og med ein fart frå 4 til 10 knop (gjennomsnittsfart ca. 5 knop) (Misund 1986, 1988b). Båten sirkclar oftast 1-3 gonger (frå ca. 6 - 20 min) rundt stimen før kasting av nota for å finne ut av symjeåtferda. Ein slik operasjonsmåte er ein forutsetnad for posisjonsprediksjonsmodellen.

Modellen er basert på kvantifisering av tre åtferdsparametre:

$$(1) \text{ Horizontal symjefart: } V = (Y_i / \text{tid}) \quad (\text{m/s})$$

$$(2) \text{ Forflyttningsindeks : } IM = (M / \sum_{i=1}^N Y_i)$$

$$(3) \text{ Symjeretning : } HD \quad (^\circ)$$

Y : symjedistanse per tidsintervall

M : horisontal distanse mellom posisjon 1 og n

Den horisontale symjefarta skal middlast for dei fyrste fem minutta ( $V_{5\text{min}}$ ), og for resten av fangstsituasjonen fram til kasting ( $V_{\text{tot}}$ ). Forflyttningsindeksen gjev eit numerisk mål på forflyttningsmønsteret til stimen, og er nær 1 dersom stimen held ein stø kurs, men nær 0 dersom stimen sym i ein tilnærma sirkel. Forflyttningsindeksen skal kvantifiserast for dei fyrste fem minutta ( $IM_{5\text{min}}$ ), og for resten av fangstsituasjonen fram til kasting ( $IM_{\text{tot}}$ ). Gjennomsnittleg symjeretning til stimen må også kvantifiserast for dei same tidsintervalla ( $HD_{5\text{min}/\text{tot}}$ ). For å få korrelasjon i symjeretningsdataene må kompasset definerast slik at det kan måle om stimane dreiar rundt fleire gonger (eks frå 0 til 1080).

Når basisverdiar av horisontal symjefart ( $V_{5\text{min}/\text{tot}}$ ), forflyttningsindeks ( $IM_{5\text{min}/\text{tot}}$ ), og symjeretning ( $HD_{5\text{min}/\text{tot}}$ ) er estimert, kan posisjonen til stimen predikertast ei stund fram i tid (t sekund) ved:

$$\text{Distanse} = ((a V_{5\text{min}/\text{tot}} + b) t (a IM_{5\text{min}/\text{tot}} + b))$$

$$\text{Retning} = (a HD_{5\text{min}/\text{tot}} + b)$$

der a og b er etablerte regresjonskoeffisientar/konstantar. Predikert posisjon vil vere i skjæringspunktet mellom predikert retning og distanse (Fig. 1). 95 % konfidensgrenser til den predikerte posisjonen kan finnast ved å nytte konfidens-

grensene til regresjonskoeffisientane.

#### 4. Statistisk grunnlag

Det statistiske grunnlaget for modellen så langt er kvantifisert symjeåtferd til 29 sildestimar i fangstsituasjonar med ringnot langs Norskekysten (4 stimar) og i Nordsjøen (25 stimar), og til 6 makrellstimar i Nordsjøen.

Figur 2 viser at gjennomsnittleg symjefart, forflyttningsindeks, og symjeretning varierte mellom desse stimane, men var nokonlunde konstant for dei ulike tidsintervalla (fyrste 5 min, totalt, under kasting) for den einskilde stimen. Den temeleg konstante symjeåtferda er reflektert i signifikante regresjonar mellom dei ulike tidsintervalla for symjeparametera (Tabell 1). Fordelinga av residuala (skilnad mellom observerte verdiar og verdiar predikert av regresjonen) viser homogen varians (jamm fordeling av residualverdiar over og under null, Fig. 3), slik at regresjonane beskriver samanhengane mellom symjeparametera for ulike tidsintervall på ein adekvat måte.

Tabell 1. Regresjonsanalyse av symjeparametera (a: stigningskoeffisient, 95%: 95 % konfidensintervall, b: regresjonskonstant, r: korrelasjonskoeffisient, n: antal målingar,  $a_f$ : felles regresjonskoeffisient,  $b_f$ : felles regresjonskonstant).

Parameter	a	95%	b	r	n	$a_f$	95%	$b_f$
Vtot vs V5min	0.73	0.18	0.18	0.79	31			
Vkast vs Vtot	0.81	0.25	0.04	0.82	24	0.76	0.16	0.12
IMtot vs IM5min	0.92	0.15	0.05	0.92	31			
IMkast vs IMtot	0.65	0.23	0.18	0.79	24			
HDtot vs HD5min	0.89	0.35	83.6	0.69	31			
HDkast vs HDtot	0.87	0.19	76.5	0.90	24	0.87	0.18	82.7

Dei to symjefartsregresjonane er like (Student's t-test, Zar 1974) både med omsyn til stigningskoeffisient ( $p > 0.05$ ) og elevasjon ( $p > 0.05$ ). På same måte har symjeretningsregresjonane også lik stigningskoeffisient ( $p > 0.05$ ) og elevasjon ( $p > 0.05$ ). Derfor kan samanhengane mellom ulike tidsintervall uttrykkjast i felles regresjonslikningar både for horisontal symjefart og symjeretning (Tabell 1). Dette er derimot ikkje tilfelle for forflyttingindeksregresjonane som har signifikant forskjellige stigningskoeffisientar ( $p < 0.05$ ).

## 5. Diskusjon

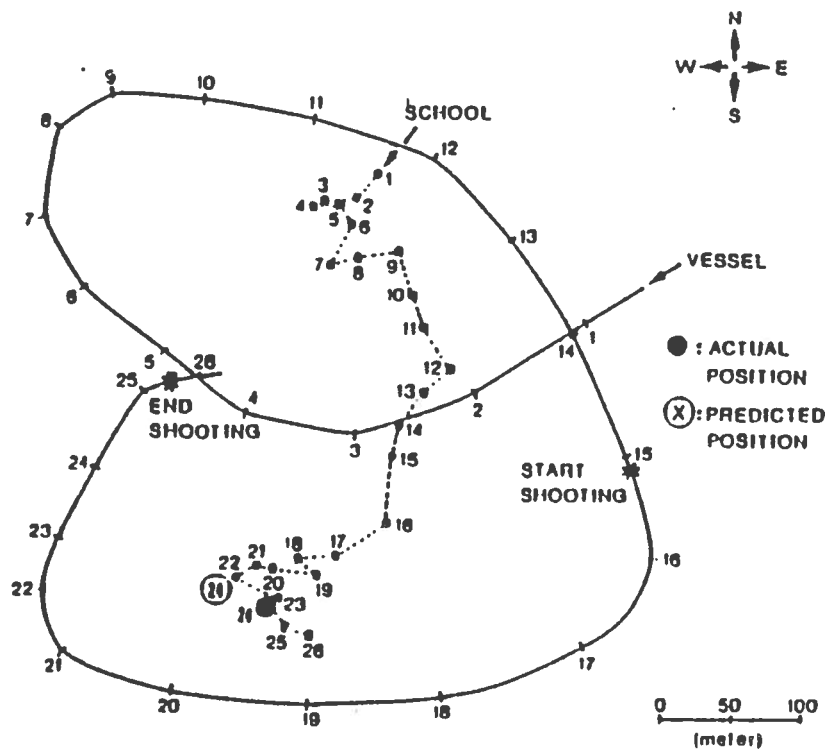
Det statistiske grunnlaget for modellen så langt er relativt sterkt. Konfidensintervallet til ein predikert posisjon aukar med tisperspektivet, og er allereie relativt stort ved posisjonering fem minutt fram i tid. Imidlertid er lengre tidsperspektiv sjeldan av interesse ettersom det oftast tek frå 4 til 5 minutt å kaste konvensjonelle sild og makrellnøter (Misund 1987b). Modellen kan derfor implementerast i databasert sonarutstyr slik at den kan brukast som eit taktisk planleggingsverktøy, og kanskje hjelpe til å redusere talet på bomkast.

Eit større datagrunnlag innsamla under fisket etter fleire artar stimande fisk (sild, makrell, lodde) til ulike sesongar vil vere ein føremon med tanke på å gjere modellen meir generell. På det noverande stadiet er modellen vesentleg basert på observasjonar av stimande sild med symjefart i intervallet 0.4 - 1.5 m/s. Sjølv om det ser ut til at modellen også gjeld for makrell, er det førebels for få observasjonar av denne arten med i det statistiske grunnlaget. Det er von om at yttelegare datainnsamling i 1989 vil utvide spekteret av aktuelle artar med ulik symjefart slik at den usikkerheit som ligg i ekstrapolering kan unngåast.



## 6. Referansar

- Bodholdt, H. 1982. A multi-beam sonar for fish school observation. ICES/FAO Symposium on Fisheries Acoustics, Bergen, Norway, 21-24 June 1982.
- Misund, O.A. 1986. Sonarobservasjonar av stimåtferd under ringnotfisket etter sild. Hovudoppgåve i fiskeribiologi, Univ. Bergen. (Upublisert)
- 1987 a. Sonar observation of horizontal extension, swimming behaviour and vessel and purse seine avoidance of herring schools. International Symposium on Fisheries Acoustics. June 22-26 1987, Seattle, USA.
- 1987 b. Position prediction of herring schools in purse seine capture situations. Coun.Meet.int.coun.Explor.Sea C.M. 1987/B:10. (mimeo)
- 1988 a. Sonar observations of schooling mackerel during purse seining. Coun.Meet.int.coun.Explor.Sea, C.M. 1988/B:27. (mimeo).
- 1988 b. Swimming behaviour of schooling herring and mackerel in purse seine capture situations. World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design. November 22 - 26 1988, St. John's, Newfoundland, Canada.



**Fig. 1.** Posisjonsprediksjon av ein sildestim i ein fangst-situasjon med ringnot. Posisjon 24 er predikert 5 minutt fram i tid ut frå kvantifisert symjeåtferd frå posisjon 1 til 14 (obs.intervall: 30 sek.)

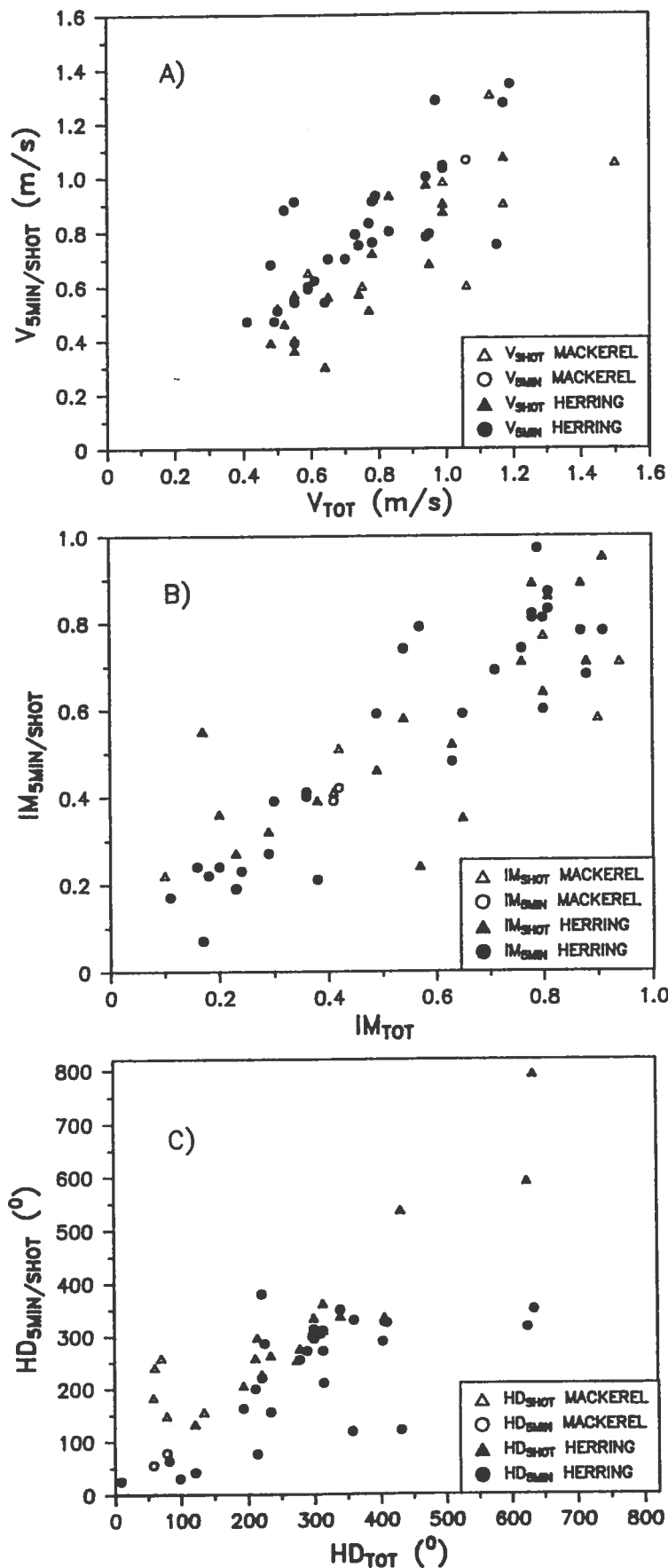


Fig. 2. A) Gjennomsnittleg symjefart for dei første fem minutta ( $V_{5min}$ ) og under kasting ( $V_{shot}$ ) relatert til  $V_{tot}$ . B, C) Forflyttningsindeks (IM) og gjennomsnittleg symjeretning (HD) for dei same tidsintervalla.

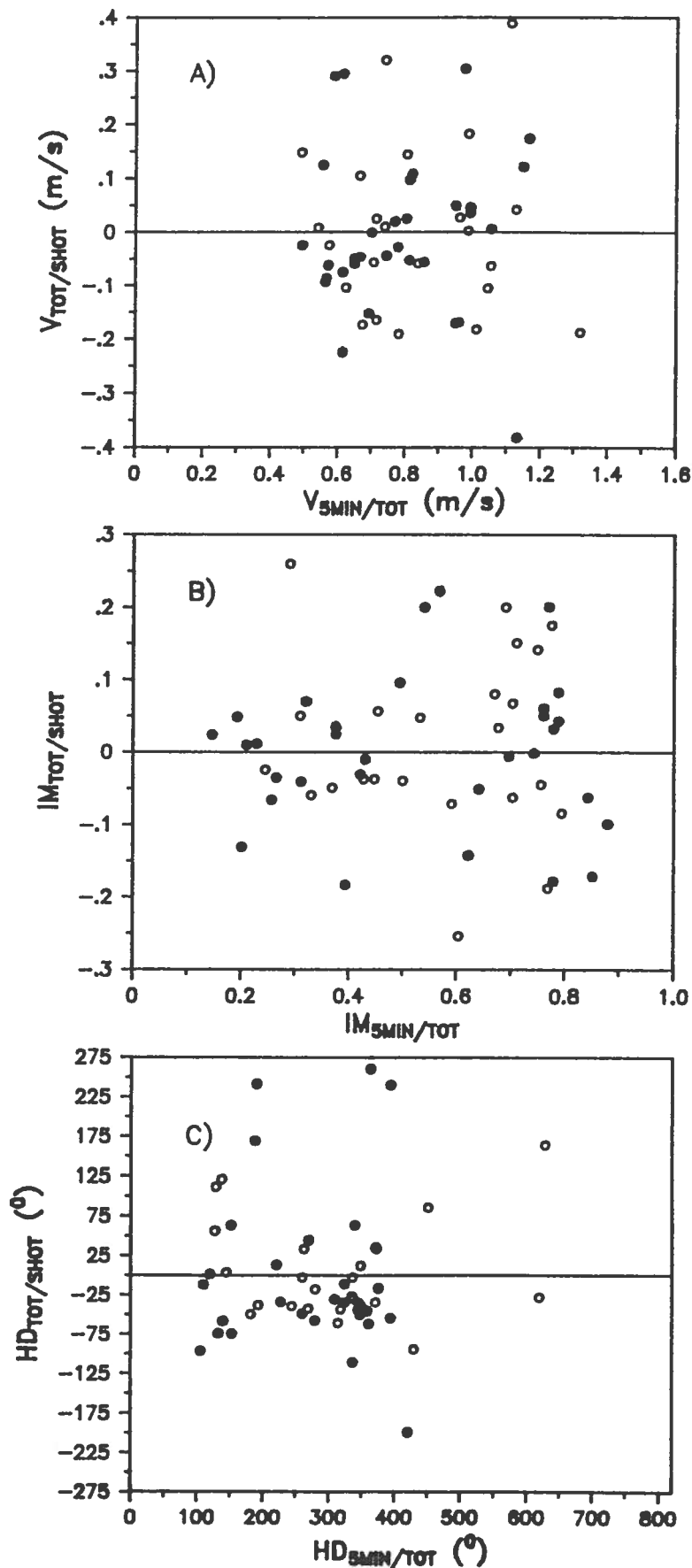


Fig. 3. Fordeling av residualverdier i regresjonane mellom ulike tidspunkt av symjeparametera. (O): residualverdier for regresjonen mellom total og 5 minuttintervallet. (●): residualverdier for regresjonen mellom kast (shot) og total intervallet. A) Gjennomsnittleg symjefart. B) Forflyttningsindeks. C) Gjennomsnittleg symjeretning.