

Tittel : Fiskeridirektoratets
satelittforsøk
ARGOS test 1994

Forfatter(e) : Ove A. Davidsen,
Andreas G.S. Jaunsen,
Svein E. Maubach

Ansvarlig institusjon : Fiskeridirektoratet, Bergen

Geografisk område (navn) : Barentshavet

Område / Lokasjon (#nummer) : # I #IIa # IIb

Tidsrom (fra-til) : Januar - Mars 1994

Fartøy / Registreringsnummer: "Johan Hjort"

Lengste lengde m / HK :

Kilde : Ordningen med fiskeforsøk og
: veiledningstjeneste/
Rapporter 1995, 1-2, s.59-84,
tabell, figurer

Merknader : Kopi av rapporten kan bestilles
fra Fiskeridirektoratets
bibliotek, Bergen

EMNEORD
(Redskap / Fiskeart) : ARGOS, satelittsystem, sporing

Sammendrag:

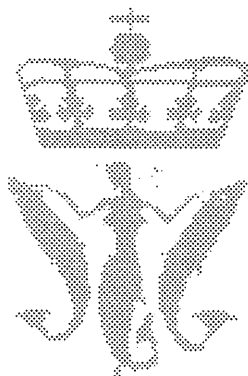
Fiskeridirektoratet gjennomførte i perioden januar-mars 1994 en test av ARGOS MAR90 systemet om bord på F/F "Johan Hjort". Fartøyet befant seg i dette tidsrom stort sett i Barentshavet.

En viktig del av forsøket har vært sammenligning mellom posisjonering basert på GPS og posisjonering vha ARGOS. Forsøket har gitt reslutater som kan indikere at algoritmen som benyttes av ARGOS for posisjonsbestemmelse ikke er den optimale for posisjonsbestemmelse av objekter i rask bevegelse.

**Fiskeridirektoratets
satellittforsøk
ARGOS test 1994**

Fdir-ARG 94:2 Bergen 1994-07-20

Oppdragsgiver Fiskeridirektoratet	Oppdragsgivers ref. ARG 94:2
Avdeling EDB	
Forfatter(e) Davidsen, Ove A. Jaunsen, Andreas G. S. Maubach, Svein E.	Publikasjonstype Rapport
	Publikasjonsnr. Fdir-ARG 94:2
	ISSN ISBN
Tittel Fiskeridirektoratets satellittforsøk ARGOS test 94:2	Status Åpen
	Antall sider 24
	Versjonsnummer 1.0a / Norsk
	Dato 20. juli 1994
	Signatur



Resymé

Fiskeridirektoratet gjennomførte i perioden januar-mars 1994 en test av ARGOS MAR90 systemet ombord på F/F Johan Hjort. Fartøyet befant seg i dette tidsrom stort sett i Barentshavet.

En viktig del av forsøket har vært sammenligning mellom posisjonering basert på GPS og posisjonering vha ARGOS. Forsøket har gitt resultater som kan indikere at algoritmen som benyttes av ARGOS for posisjonsbestemmelse ikke er den optimale for posisjonsbestemmelse av objekter i rask bevegelse.

Emneord

ARGOS, satellittsystem, spring, Barentshavet

Distribusjon

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	3
2. ARGOS	4
3. FORSØKET.	5
3.1 Tekniske Forhold	5
3.2 Metodikk	7
3.3 Posisjonsbestemmelse	8
3.4 Måleresultater	9
3.5 Satellittforskjeller	11
3.6 Fartøy i ro og fartøy i bevegelse	14
4. KONKLUSJONER	15
5. ANNET	16
REFERANSER	17
BILAG 1.	18
BILAG 2.	19
BILAG 3.	24

1. INNLEDNING

Fiskeridirektoratet er gjennom St.prp. nr. 1 (1993-94) pålagt å videreføre sine forsøk med bruk av informasjonsteknologi til overvåking av fiskeriaktiviteten ("tracking") på sjøsiden basert på satellittsystemer.

Første halvår 1991 gjennomførte Fiskeridirektoratet sine første forsøk med sporing ("tracking") vha. ARGOS systemet. Etter dette har en gjennomført ytterligere forsøk for å undersøke i hvilken utstrekning sporing fra satellitt kan si noe om en farkost sin bakenforliggende fiskeriaktivitet (ARGOS 1993), og forsøk med overføring av bit-mappede meldinger via satellitt for kvotekontrollformål (ARGOS/INMARSAT-C 1993). INMARSAT-C er også brukt av Fiskeridirektoratet i andre sammenhenger.

Medio januar 1994 fikk Fiskeridirektoratet anledning til å montere satellittutstyr ombord på Havforskningsinstituttets F/F Johan Hjort (910 Bto. tonn/64.4 m l.lengde). Dette fartøyet ble valgt, fordi den på dette tidspunktet sto i ferd med å starte et to måneders tokt i Barentshavet.

Hovedhensikten med forsøket var å teste posisjoneringsnøyaktighet og dekningsgrad for EUTELTRACS systemet. Imidlertid gav dette toktet oss også anledning til å teste posisjoneringsnøyaktigheten for ARGOS systemet på samme måte. Derfor ble også en ARGOS-sender montert ombord på fartøyet. Dette gav oss anledning til parallelt å teste tre posisjoneringssystemer, som alle kan være aktuelle for bruk til sporing av fiskefartøyer vha satellitt.

ARGOS-systemet har sin beste dekning i polområdene, da det baserer seg på satellitter i polar bane. Tidligere forsøk har vist at systemet er enkelt å installere og rimelig robust i bruk.

Fiskeridirektoratet takker Havforskningsinstituttet, instrument-seksjonen for velvillig bistand under forsøket.

2.

ARGOS

ARGOS systemet har vært brukt til sporing av fiskefartøyer siden slutten av 1980-årene. Mest kjent er muligens systemet innen dette feltet fra Stillehavsområdet, der ARGOS fra 1989 til 1992 ble benyttet til å kontrollere at fiskefartøyer under drivgarnsfiske holdt seg utenfor sperrede områder [1]. I europeiske farvann er systemet på fiskerisiden mest kjent for sin bruk i Hollandsk regulering av bomtrålerfisket. Også her dreier det seg i all hovedsak om å skille mellom aktiviteter innenfor og utenfor angitte områder.

Systemet er basert på bruk av satellitter i lav polar bane. Det benytter de amerikanske NOAA-satellittene av type TIROS. En satellitt av denne typen passerer hver av polene 14 ganger pr døgn. Dette muliggjør inntil 28 posisjonsbestemmelser pr døgn med 2 satellitter, og inntil 42 bestemmelser med 3 satellitter aktive. For hver ny passering, vil satellitten følge en lengdegrad omlag 25° mer vestlig. Når satellitten passerer over et gitt punkt på jorden, vil den kunne lese signaler fra sendere 2.500 km til hver side for satellittbanens jordprojeksjon. Den dekker således et belte med total bredde 5.000 km [2].

ARGOS vil i løpet av 1994 tilby en nyutviklet kombinert ARGOS/GPS enhet spesielt utviklet for fiskeriovervåkningsformål. Den nye senderen vil kunne rapportere posisjoner basert på GPS målinger i tillegg til den tradisjonelle ARGOS-posisjoneringen. Denne enheten forelå ikke på test-tidspunktet. Vår test er således basert på den tradisjonelle ARGOS senderen, som inntil nå har vært den vanlige i bruk.

Den type sender som ble benyttet under forsøket, MAR90, sender ut en kort melding hvert 120 sekund. Dersom denne meldingen leses av en passerende satellitt, kan satellitten vha doplershift-effekten beregne senderens posisjon. Ut fra bestemte kriterier, såsom frekvensstabiliteten og antall avlesninger, vil posisjonen bli beregnet med forskjellig nøyaktighet. Vanligvis inndeles nøyaktigheten i fire klasser, fra den beste, klasse 3, til den dårligste, klasse 0. En oversikt over disse klassene er gitt i Bilag 1.

Vær oppmerksom på at målenøyaktigheten er gitt for 66% av observasjonene, og at den refererer seg til hver enkelt av aksene. En tenkt sirkel som omfatter det arealet der 66% av observasjonene vil befinne seg for en viss kvalitetsklasse, vil derfor ha en radius som er større enn akseavviket. Radien vil i størrelse bli lik hypotenusens lengde i en rettvinklet trekant der katetene er lik maksimalt måleavvik for lengde og bredde. Er måleavviket maksimalt 150 m, vil radiens lengde tilsvarende være 212 m.

Det er også et annet forhold som kan ha interesse å nevne. Inndelingen i kvalitetsklasser er til dels avhengig av antall avlesninger over en tidsperiode. For klassene 3 og 2 er dette fem målinger i løpet av minst 7 minutter. MAR90 senderen gir ett signal hvert 2. minutt. Et fartøy som beveger seg med en hastighet av 10 knop vil imidlertid flytte seg 300 m i minuttet. ARGOS rapporterer tilbake én posisjon og ett tidspunkt for hver posisjonsbestemmelse, selv om denne posisjonen i 'beste' fall er beregnet med bakgrunn i målinger over 7 minutter.

3. FORSØKET

3.1 Tekniske Forhold

Ved Fiskeridirektoratets forsøk januar - mars 1994 ble det benyttet to satellitter, som lenge har vært standard. Disse satellittene er henholdsvis 'D' og 'H'.

I Tabell 1 er angitt forventet antall posisjonsbestemmelser pr døgn med to satellitter i forhold til den breddegraden en plattform befinner seg på. F/F Johan Hjort var i løpet av den aktive delen av toktperioden ikke syd for 68° nord. Mesteparten av tiden befant fartøyet seg i området 70° - 72° nord. I to korte perioder på tur nr 1 var fartøyet såvidt nord av 75° nord. Dette gir da ytterpunktene i geografisk bredde for den perioden vår test dekker.

Under forsøket ble det benyttet en mobilstasjon av type MAR90AB med Id.nr. 13863. Fiskeridirektoratet hentet sine data fra det franske

behandlingscenteret i Toulouse over X.25 PAD aksessert gjennom vanlig oppringt modemforbindelse.

Tabell 1 - PASSERINGSFREKVENS / kilde [2]			
Plattform breddegrad	Antall passeringer pr 24 timer		
	Minimum	Gj.snitt	Maksimum
0°	6	7	8
±15°	8	8	9
±30°	8	9	12
±45°	10	11	12
±55°	16	16	18
±65°	21	22	23
±75°	28	28	28
±90°	28	28	28

Utstyret ble montert ombord i fartøyet i Tromsø 1994-01-17, og toktet ble avsluttet i Bergen 1994-03-20. I løpet av forsøksperioden gjorde F/F Johan Hjort til sammen 5 turer til Barentshavet. Plott over disse turene er gjengitt i Bilag 2.

F/F Johan Hjort har også 2 sett GPS utstyr ombord for posisjonsbestemmelse. Det ene av disse settene er koblet til skipets ekkolodd. Fartøyets posisjoner logges kontinuerlig i maskinlesbar form ombord som WGS-84. Denne loggen er aktiv så lenge fartøyet utfører forskningsarbeid. Loggen er imidlertid normalt ikke aktiv når fartøyet ligger i havn osv.

Fartøyets posisjon fra GPS logges hvert 5. minutt, som grader med tre desimaler. Imidlertid logges posisjonen også i forbindelse med en del spesielle prøver. Dette medfører at den totale hyppigheten av posisjonsbestemmelse logget fra GPS blir enda bedre, totalt sett gjennomsnittlig hvert 3.1 minutt. Av totalt 23.376 måleintervaller i prøveperioden, var 75% mindre enn 5 minutter.

Det GPS utstyret som ble benyttet for loggingen på dette toktet var av type Trimble Navigation GPS/Loran 10X, No 11433-31, Ser 2950A00609.

Fartøyets typiske adferd på et tokt av den type som vår analyse omfatter, vil være lange perioder med stiming med forholdsvis høy hastighet, omlag 11 knop. Disse periodene avløses av kortere perioder med prøvetaking, der fartøyet ligger tilnærmelsesvis rolig. En slik rolig periode kan vare omlag 20 minutter. I gjennomsnitt kan det gå om lag 3 timer mellom disse prøvene. Iblant vil fartøyet også gjennomføre tråltrekk. Hastigheten kan da være redusert til omlag 3 knop [3].

3.2 Metodikk

Andre egenskaper med ARGOS-systemet, spesielt meldingsformidlingsdelen, men også dekningsgrad, er testet tidligere av Fiskeridirektoratet. Vårt formål med denne testen var derfor spesielt å se på nøyaktigheten av posisjonsbestemmelsen fra ARGOS sett i forhold til GPS.

Dersom en ikke har absolutte posisjoner å måle i forhold til, må posisjonsnøyaktigheten ha form av en avviksanalyse. Vi har valgt å måle avvikene i forhold til vanlig GPS. Det er en vanlig erfaring at en GPS-posisjon i dag har et maksimalt avvik på 100 m i forhold til virkelig posisjon. Dette er imidlertid et maksimaltall, og mange vil regne et avvik på 50 m som et normalt gjennomsnittstall. En må imidlertid være oppmerksom på at avvikene i GPS-systemet uten korreksjon er "tilfeldige". En kan altså ikke for en mobil enhet si noe sikkert om nøyaktigheten for den enkelte avlesning.

Det var for våre testformål ikke mulig på en enkel måte å få målinger som sammenfalt helt i tid. Dette er et poeng som har stor betydning for en mobil plattform. Et fartøy som beveger seg med en fart av 5 knop, vil tilbakelegge 150 meter i løpet av ett minutt. Er farten 10 knop, blir denne strekningen 300 meter.

Den største delen av tiden for vår test, har F/F Johan Hjort hatt en hastighet på minst 10 knop. Dersom målingene ikke sammenfaller i tid, vil fartøyet ha beveget seg mellom de to målingene som sammenlignes. Vær imidlertid oppmerksom på at denne bevegelsen også kan ha en effekt som delvis kan oppveie en eventuell målefeil, forutsatt at tidsdifferansen er rimelig i forhold til målefeilene og plattformens hastighet.

I vår analyse har vi valgt å ta utgangspunkt i de enkelte posisjonsbestemmelsene fra ARGOS, og sammenligne disse med den GPS-posisjonen som ligger nærmest i tid. Tidspunktet som ARGOS rapporterer er basert på en type gjennomsnittsberegning. Ved henvendelse til CLS/ARGOS har en fått opplyst at begge satellittene rapporterer eksakt riktig tid på de observasjonene som inngår i beregningene. Tidspunkt for posisjonsbestemmelsen rapporteres til brukerne i time-min-sek UTC, og posisjon som WGS-84.

Klokketiden i fartøyets GPS-logg er tatt fra en UNIX arbeidsstasjon. Ved kontrollmåling i Bergen 1994-04-21 gikk denne klokken omlag 3 min 3 sekunder for sent.

For vår analyse har vi derfor kompensert for dette tidsavviket.

Tilsvarende beregninger i forhold til samtidige posisjonsbestemmelser fra EUTELTRACS indikerer at dette er en riktig fremgangsmåte [4].

3.3 Posisjonsbestemmelse

Posisjonene er rapportert i grader med tre desimaler. Avstanden mellom de angitte posisjonene fra ARGOS og GPS er beregnet automatisk som hypotenusens lengde med bruk av vanlig trigonometri ut fra målt differanse i lengde og bredde. For enkelthets skyld er benyttet tilnærmede formler for beregning av lengde- og breddeminuttets utstrekning i meter på de enkelte breddegrader. Resultater fra beregninger med dette formelverket er vist i Bilag 3, sammenholdt med beregninger basert på den internasjonale ellipsoide. Som det fremgår av denne tabellen er avviket størst mht. breddegrad, opptil 2 m i forhold til 1.859 m rundt 70° Nord. Denne feilen er forsvinnende, noe over en promille, og er uten signifikans i det den bare appliseres på forskjellen i posisjon. Denne forskjellen er oftest mindre enn et geografisk minutt.

Beregningene er utført på PC med eget program i FORTRAN-77 [5].

Før en ser på resultattabellene, må en være klar over at nøyaktigheten for en ARGOS-måling vanligvis oppgis i forhold til hver av aksene, og for 66% av målingene. Det maksimale måleavviket for 66% av målingene blir da tilnærmet hypotenusen i en rettvinklet likesidet trekant der katetenes lengde er det maksimale avviket:

Tabell 2 - MÅLEAVVIK 66%		
Klasse	Aksefeil	Avstand
3	150 m	212 m
2	350 m	495 m
1	1000 m	1414 m

Det er denne avstanden som vi ønsker å kontrollere. Måleresultatene er angitt i tabell 3 - tabell 5.

Tabell 3 gir målte avvik mellom posisjonsbestemmelse vha. ARGOS og GPS dersom tidsavviket ikke er mer enn ± 0.5 minutt. Resultatene er fordelt på presisjonsklasser, se kolonne 1. Antall målinger er angitt i kolonne 2, og deretter gjennomsnittlig målt bredde og lengde for disse observasjonene. Videre er angitt gjennomsnittlig tidsforskjell mellom målingene i minutter. Deretter kommer gjennomsnittlig avstand mellom de to posisjonene, i linjen for klasse 3 lik 708 meter, og til sist gjennomsnittlig avvik i målt lengde og i målt bredde.

Tabell 3 - TIDSDIFFERANSE ± 0.5 MINUTT									
Klasse	Antall	Gj. posisjon		\pm Tid	\pm Avstand	\pm Lengde	\pm Bredde		
		N	Ø						
3	31	71.14	35.53	0.2	708 m	474 m	439 m		
2	202	71.86	33.96	0.3	1769 m	1153 m	1130 m		
1	42	72.30	34.92	0.2	2771 m	1881 m	1611 m		
Total	275	71.85	34.28	0.3	1802 m	1188 m	1126 m		

Det fremgår av tabell 3 at det samlet over 275 målinger med minimalt tidsavvik, er registrert en gjennomsnittlig avstand på 1.802 m mellom posisjonene angitt på basis av ARGOS og GPS målinger. Beste sammenfall, 708 m, er som ventet registrert i klasse 3. Men antallet observasjoner, 31 stk, er forholdsvis lite.

I linjen for klasse 2 er antallet observasjoner større, og gjennomsnittlig avstand er målt til 1.769 m. En ser også at det er markert større gjennomsnittlig avstand i klasse 2, og som forventet enda større i klasse 1. Med utgangspunkt i Bilag 1, kan en vente et forholdstall i nøyaktighet mellom klasse 3 og klasse 2 i størrelsesorden 350/150, dvs. 2,33. Mellom klasse 2 og klasse 1 kan vi vente forholdstallet 1.000/350, dvs. 2,86.

Tillater vi oss et øyeblikk å betrakte GPS-målingene i vårt forsøk som en slags fasit, ser vi for det første at de målte avvikene i tabell 3 er større for alle de tre klassene enn hva en umiddelbart ville forutsagt ut fra forhold ved ARGOS alene.

Vi ser også at de realiserte forholdstallene mellom målingene blir noe annerledes, nemlig 1.769/708, altså 2,5 (2,33) og 2.770/1.769, altså 1,57 (2,86). Men både i klasse 3 og i klasse 1 har vi få observasjoner.

Det kan derfor være ønskelig å prøve å utvide utvalget noe, selv om gjennomsnittlig tidsdifferanse på denne måten øker.

Tabell 4 - TIDSDIFFERANSE ±1.0 MINUTT								
Klasse	Antall	Gj. posisjon		±Tid	±Avstand	±Lengde	±Bredde	
		N	Ø					
3	63	71.15	34.05	0.5	738 m	482 m	481 m	
2	405	71.81	34.36	0.5	1735 m	1115 m	1110 m	
1	74	71.99	35.06	0.5	2468 m	1666 m	1493 m	
Total	542	71.76	34.42	0.5	1719 m	1116 m	1089 m	

Tabell 4 inneholder da 275 målinger med tidsavvik ± 0.5 minutter med tillegg av 267 målinger med tidsavvik mellom ± 0.5 og ± 1 minutt. Ytterligere 355 målinger er tatt med i Tabell 5.

Tabell 5 - TIDSDIFFERANSE ± 2.0 MINUTT								
Klasse	Antall	Gj. posisjon		\pm Tid	\pm Avstand	\pm Lengde	\pm Bredde	
		N	Ø					
3	117	71.33	34.63	1.0	810 m	524 m	516 m	
2	664	71.86	34.22	0.9	1693 m	1096 m	1079 m	
1	116	72.06	34.75	0.8	2556 m	1789 m	1466 m	
Total	897	71.82	34.34	0.9	1689 m	1111 m	1056 m	

Siden F/F Johan Hjort stort sett har vært i bevegelse, er det å vente at den gjennomsnittlig avstand mellom ARGOS og GPS posisjonene vil øke noenlunde i takt med tidsavviket. Holder vi oss til kun observasjonene i klasse 3, ser vi at gjennomsnittlig målt avstand mellom posisjonene har øket fra 708 til 738 meter i løpet av 0.3 minutter fra Tabell 3 til Tabell 4, dvs. med en hastighet tilsvarende ca 100 meter pr minutt.

Fra tabell 4 til tabell 5, har gjennomsnittlig avstand øket fra 738 til 810 meter, mens tidsdifferansen har øket med gjennomsnittlig 0.5 minutter. Hastigheten tilsvarende i dette tilfellet ca 140 meter pr minutt.

Selv om en ikke skal legge for mye i en slik beregning, så ville dette om det var riktig bety at den målefeil som skyldes fartøyets forflytning mellom måletidspunktene for ARGOS og GPS kunne tilsvare noe over 20 meter på gjennomsnittlig avstand i tabell 3.

3.5 Satellittforskjeller

To satellitter, kalt D og H, var aktive ved ARGOS for dette forsøket. Det kan ha interesse å se om disse to satellittene har gitt vesensforskjellige måleresultater. For at antallet observasjoner skal bli rimelig stort i de

forskjellige gruppene, har en gått ut fra maksimal tidsforskjell på ± 1.0 minutt mellom målingene.

Tabell 6 - OBSERVASJONER FRA FORSKJELLIGE SATELLITTER TIDSDIFFERANSE ± 1.0 MINUTT							
Klasse	Antall	Gj. posisjon		\pm Tid	\pm Avstand	\pm Lengde	\pm Bredde
		N	Ø				
3 D	33	71.26	32.12	0.6	797 m	590 m	460 m
3 H	30	71.03	36.17	0.4	674 m	365 m	505 m
2 D	210	71.85	34.09	0.5	1670 m	1067 m	1076 m
2 H	196	71.80	34.61	0.5	1799 m	1162 m	1143 m

Fra målingene i kvalitetsklasse 3 kan det se ut som om satellitt H har gitt oss noe mindre gjennomsnittlig avstand i forhold til GPS målingene. Legg imidlertid merke til at gjennomsnittlig tidsforskjell også er mindre her.

Men går vi videre og ser på kvalitetsklasse 2 der også antall observasjoner er større, får vi den motsatte antydningen. Her er også gjennomsnittlig tidsforskjell tilnærmet den samme. Siden forskjellen i gjennomsnittlig avstand er liten i denne gruppen, kan man dermed i Tabell 6 ikke finne noen indikasjoner på forskjell i måleresultater basert på satellitt.

Siden vårt forsøk gikk over noen tid, er en av banetekniske grunner kommet i den situasjon at de to satellittene ved en del anledninger gav grunnlag for egne posisjonsbestemmelser av vår plattform noenlunde samtidig. De tilfellene av dette som faller innenfor et intervall på omlag ett minutt er gjengitt i Tabell 7.

To målefeil vil i de ekstreme tilfellene enten kunne addere seg til en stor sum, eller helt eller delvis oppheve hverandre. Det vanligste vil nok være delvis addering og delvis motvirkning.

Vi så innledningsvis at fartøyets maksimale hastighet vil flytte plattformen omlag 300 meter i løpet av ett minutt. Men det kan imidlertid godt hende at denne forflytningen skjer i samme retning som vektoren i en eventuell

målefeil, altså at fartøyet beveger seg i full fart mer og mindre mot det første målepunktet, slik at det kommer nærmere til dette ved neste måling (se også pkt 3.4).

Tabell 7 - SAMME POSISJON MÅLT FRA TO SATELLITTER						
Sat	Klasse	Dato	Tid	Gj. posisjon		Avstand
				N	Ø	
H	2	1994-01-26	16:11:56	75.559	27.448	
D	2	1994-01-26	16:11:58	75.422	27.344	3264 m
H	2	1994-01-26	17:53:54	75.457	27.488	
D	2	1994-01-26	17:54:52	75.455	27.501	427 m
D	2	1994-01-27	02:29:33	74.348	27.107	
H	2	1994-01-27	02:30:30	74.341	27.145	1385 m
H	2	1994-01-27	04:09:33	74.238	27.405	
D	2	1994-01-27	04:10:33	74.241	27.386	666 m
H	2	1994-01-27	10:53:17	74.198	29.544	
D	2	1994-01-27	10:54:13	74.199	29.542	127 m
D	2	1994-01-27	12:32:21	74.421	29.667	
H	1	1994-01-27	12:33:15	74.457	29.841	6852 m
H	2	1994-02-07	10:17:49	73.003	43.000	
D	2	1994-02-07	10:17:50	73.017	43.041	2055 m
D	2	1994-02-17	01:36:32	70.652	44.371	
H	2	1994-02-17	01:36:34	70.660	44.420	2020 m
H	2	1994-02-28	11:01:55	70.071	29.737	
D	3	1994-02-28	11:02:53	70.070	29.734	160 m

I Tabell 7 er det tre tilfeller der forskjellen i tid mellom ARGOS-målingene er to sekunder eller mindre, nemlig 1994-01-26 kl 16:11, 1994-02-07 kl 10:17 og 1994-02-17 kl 01:36. Avstanden mellom punktene er her fra 2 km til 3,2 km. Dette er ikke det som en umiddelbart forventer for klasse

2 med 66% nøyaktighet på 495 meter, selv i de tilfellene en er uvanlig uheldig.

Den siste registreringen i Tabell 7 er fra havneområdet i Vadsø.

3.6 Fartøy i ro og fartøy i bevegelse

En av problemene med våre sammenlignende målinger, har vært at vi ikke har posisjonsbestemmelser på nøyaktig samme tidspunkter. I noen tilfeller har imidlertid GPS-loggen gått også mens fartøyet har ligget til kai, slik at en har muligheter for parallelle registreringer også for stasjonære plattformer. En slik periode kom bl.a. i Vadsø havn fra 1994-01-31 kl. 13:00 til 1994-02-01 kl. 18:45. I denne perioden gjorde ARGOS til sammen 23 registreringer. Disse er sammenfattet mot GPS i Tabell 8. Tidsforskjellen spiller ingen rolle når fartøyet ligger i ro, og for å få et rimelig antall observasjoner har en tatt utgangspunkt i en forskjell på ± 2 minutter.

Tabell 8 - TIDSDIFFERANSE ± 2.0 MINUTT VADSØ HAVN								
Klasse	Antall	Gj. posisjon		\pm Tid	\pm Avstand	\pm Lengde	\pm Bredde	
		N	Ø					
3	7	70.07	29.74	1.0	149 m	98 m	96 m	
2	8	70.07	29.74	1.1	378 m	200 m	251 m	
1	2	70.07	29.75	0.9	650 m	209 m	613 m	
Total	17	70.07	29.74	1.0	316 m	159 m	229 m	

Tabell 9 - TIDSDIFFERANSE ± 1.0 MINUTT 70.000° - 70.999°								
Klasse	Antall	Gj. posisjon		\pm Tid	\pm Avstand	\pm Lengde	\pm Bredde	
		N	Ø					
3	28	70.55	31.18	0.5	541 m	426 m	263 m	
2	146	70.62	32.81	0.5	1576 m	1021 m	970 m	
1	20	70.58	33.94	0.5	2454 m	1609 m	1561 m	
Total	194	70.60	32.69	0.5	1517 m	996 m	929 m	

Tabell 9 viser gjennomsnittresultatene for alle posisjonsavvik i intervallet 70° - 70.9°. Tidsdifferansen er valgt til ± 1 minutt. Tabellen inkluderer også posisjoner fra Vadsø havn, i klasse 3 (4 stk), klasse 2 (3 stk) og klasse 1 (1 stk). De fleste avvikene, men ikke alle, gjelder derfor med fartøyet i fart.

En sammenligning mellom Tabell 8 og Tabell 9 gir indikasjoner på at avviksmålingen påvirkes av hvorvidt plattformen har vært i bevegelse. Det kan være flere grunner til dette resultatet. Dersom en har feil i tidsangivelsene, vil det være en mulig årsak. Forsøk vi har gjort med andre klokkekorreksjoner gir imidlertid ikke holdepunkter for at dette skulle være årsaken her.

4. **KONKLUSJONER**

Våre forsøk indikerer avvik i posisjonsbestemmelser som er større enn umiddelbart forventet.

Vi kan fastslå at gjennomsnittlig avvik målt mellom posisjonene, her i beste fall ca 700 meter, må fordeles på minst fire faktorer:

- 1) Målefeil ARGOS
- 2) Målefeil GPS
- 3) Målefeil TID
- 4) Fartøyets bevegelse mellom målingene

Vår test indikerer at det er den første faktoren som har vært den viktigste, og at målefeilen skyldes fartøyets forholdsvis raske bevegelse.

Vær oppmerksom på at forsøksfartøyets hastighet i gjennomsnitt har vært høyere enn for et fiskefartøy.

ARGOS gir én posisjon og ett tidspunkt som resultat av flere målinger i løpet av en ca. 7-minutters periode. Det vil være nærliggende å undersøke

hvorvidt den algoritmen som brukes for dette er den optimale for plattformer i forholdsvis rask bevegelse, eller om algoritmen er tilpasset relativt stasjonære objekter.

En mer inngående undersøkelse av dette kunne ta utgangspunkt i differensiell GPS, eller i nye kombinerte ARGOS/GPS sendere som er under utvikling.

5. ANNET

Havforskningsinstituttet har med velvilje stilt F/F Johan Hjort til disposisjon for Fiskeridirektoratet for gjennomføring av videre forsøk med satellittsystemer. Det er derfor bestemt at forsøkene vil fortsette i ytterligere 12 måneder fra og med april 1994.

Det eksisterende ARGOS-utstyret er derfor blitt stående montert ombord på fartøyet, og data vil senere være tilgjengelig for analyser også fra disse toktene.

Etter forsøkets avslutning har vi blitt informert fra ARGOS om at en ny algoritme for posisjonsbestemmelse er utviklet ved CLS. Denne algoritmen blir innført fra medio juni 1994.

Det er opplyst at denne algoritmen er forbedret mht. å posisjonsbestemme bevegelige objekter.

REFERANSER

- [1] OECD
"Monitoring High-Seas Fishing Vessel Operations by Satellite"
Steven C. Springer
Paris August 1993

- [2] ARGOS/CLS
"Monitoring Fishing Activity Using the ARGOS System"
C. Vassal
Toulouse May 1990

- [3] Havforskningsinstituttet
Muntlig informasjon April 1994

- [4] Fiskeridirektoratet
"Fiskeridirektoratets Satellittforsøk EUTELTRACS Test 94:1"
Mai 1994


- [5] Fiskeridirektoratet
MODDIF Rel. 1.5
O. Davidsen
Mars 1994

BILAG 1

Kilde: ARGOS User Manual

LOCATION CLASSES

The location classes are defined as follows:

	Required conditions	Accuracy (1)
CLASS 3	<ul style="list-style-type: none"> - At least seven minutes between first and last messages of pass, - At least five messages received, - very good oscillator stability, - very good géométric configuration. 	location accuracy 150m (1 st. dev.) (2) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> (1) on each coordinate (2) varies with sunspot activity </div>
CLASS 2	<ul style="list-style-type: none"> - At least seven minutes between first and last messages of pass, - At least five messages received, - good oscillator stability. 	location accuracy 350m (1 st. dev.)
CLASS 1	<ul style="list-style-type: none"> - At least four minutes between first and last messages of pass, - At least four messages received, - reasonable oscillator stability. 	location accuracy 1km (1 st. dev.)
CLASS 0* 	<ul style="list-style-type: none"> - At least two messages received during pass. 	quality of obtained results to be determined by user; depends on oscillator stability and géométric configuration satellite/transmitter

The stated accuracies are achieved for over 66% of results.

ARGOS - October 1990 - Chapter 3 - page 31

BILAG 2

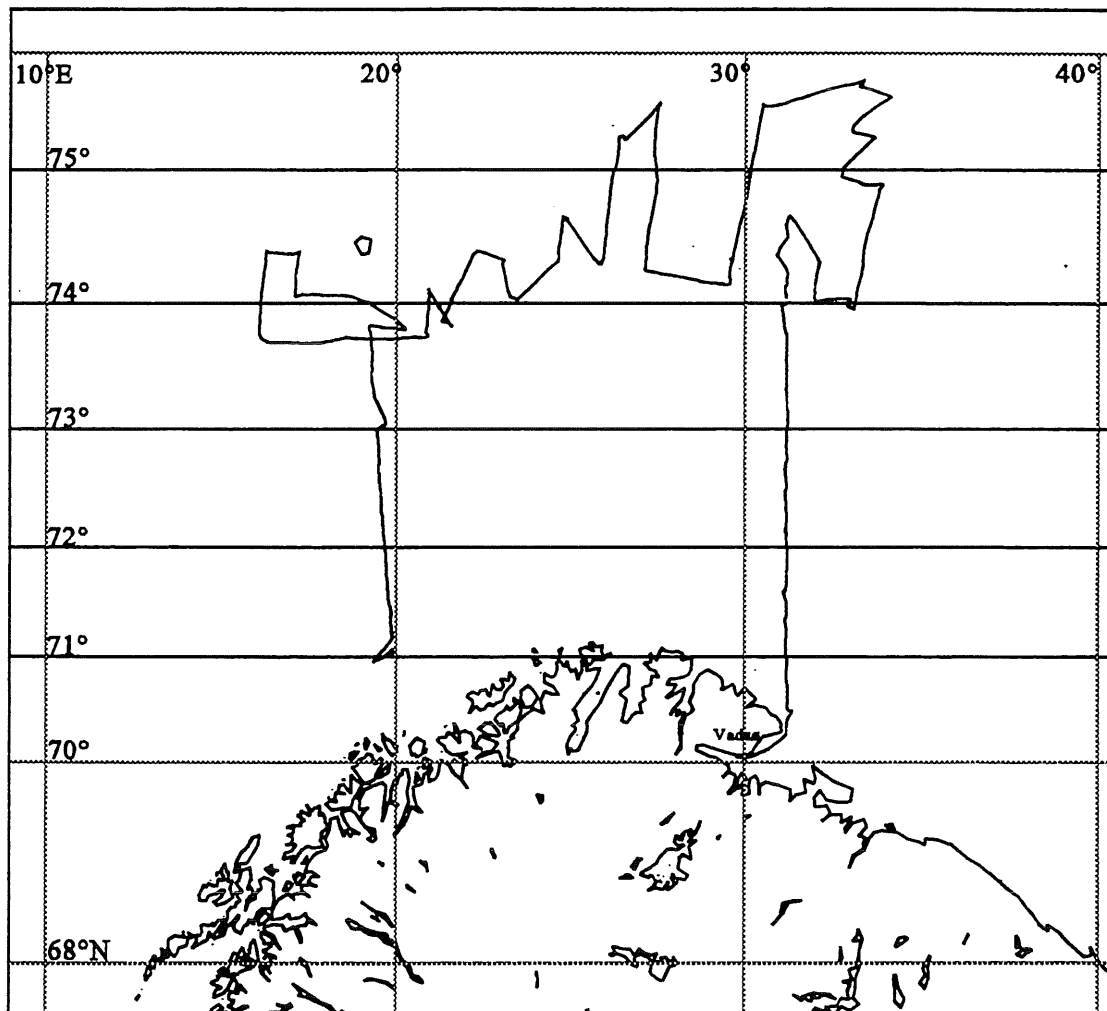


Figure 1 Tur nr. 1: 21. januar - 31. januar 1994

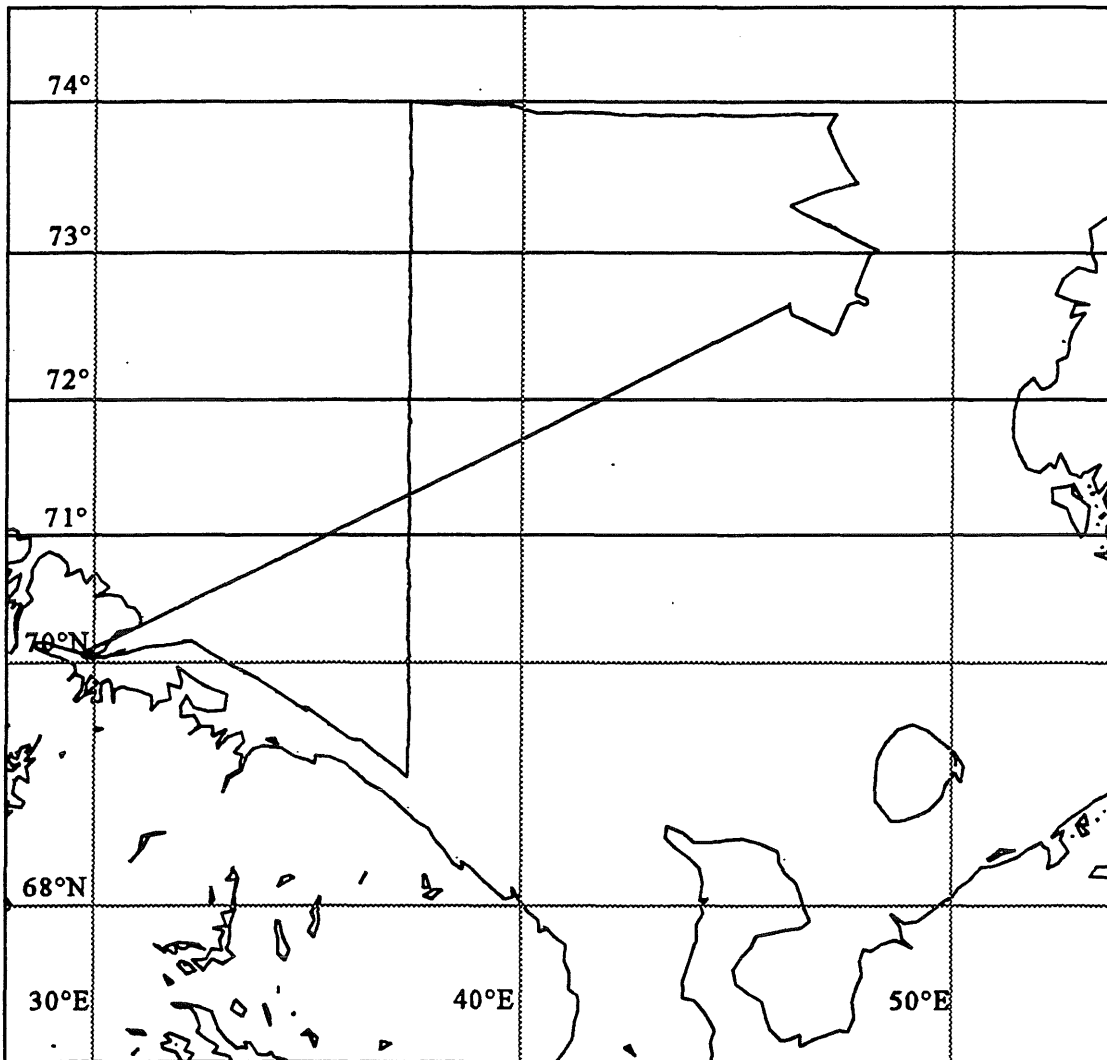


Figure 2 Tur nr. 2: 1. februar - 11. februar 1994

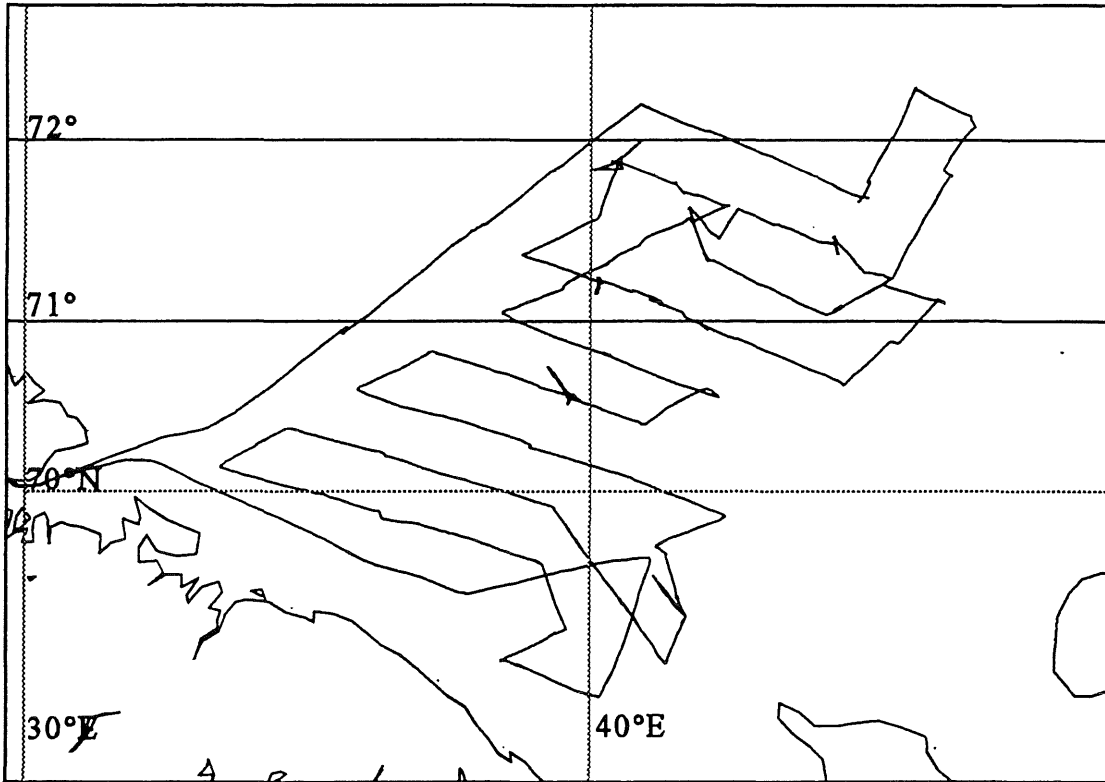


Figure 3 Tur 3: 11. februar - 27. februar 1994

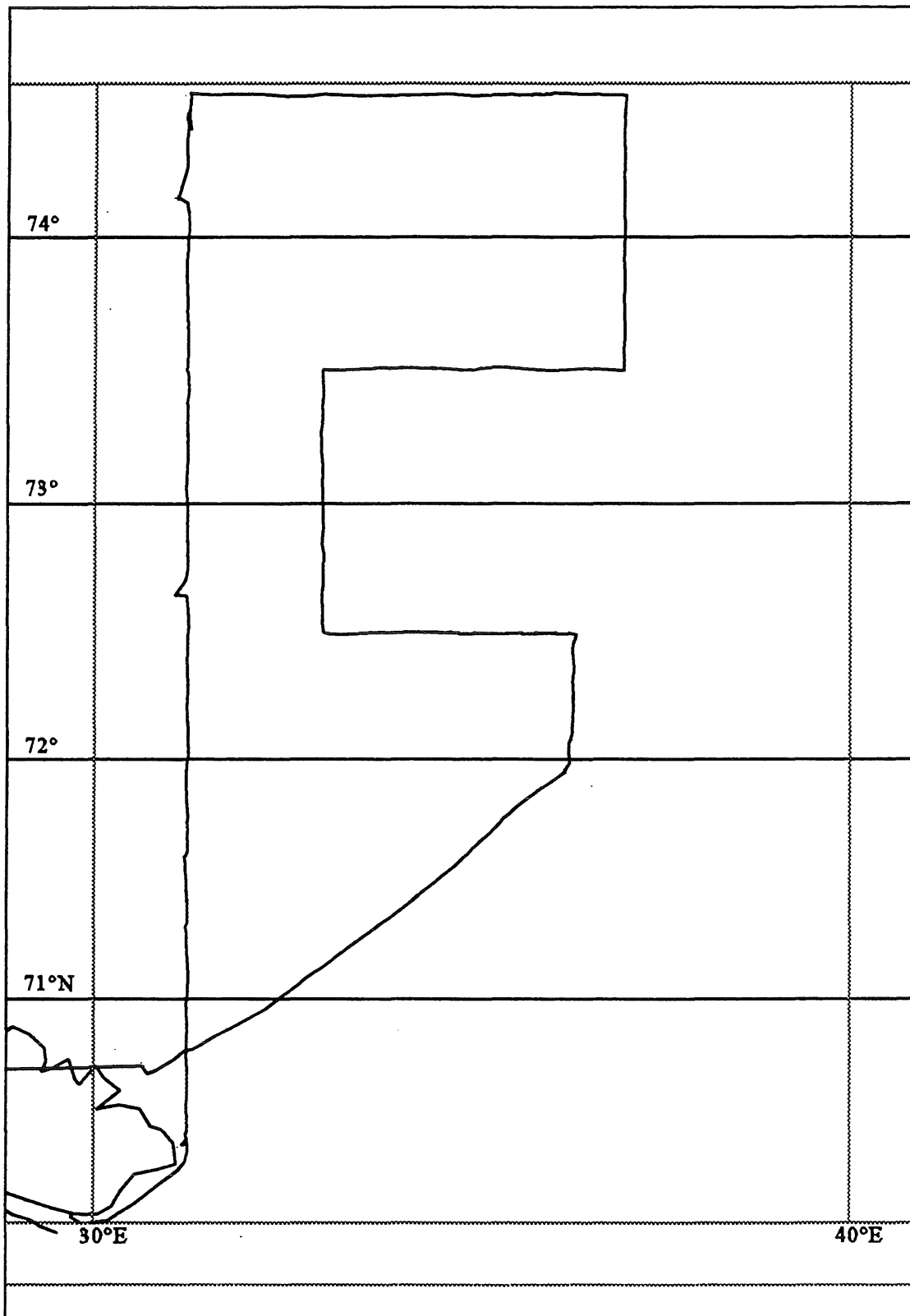


Figure 4 Tur 4: 28. februar - 6. mars 1994

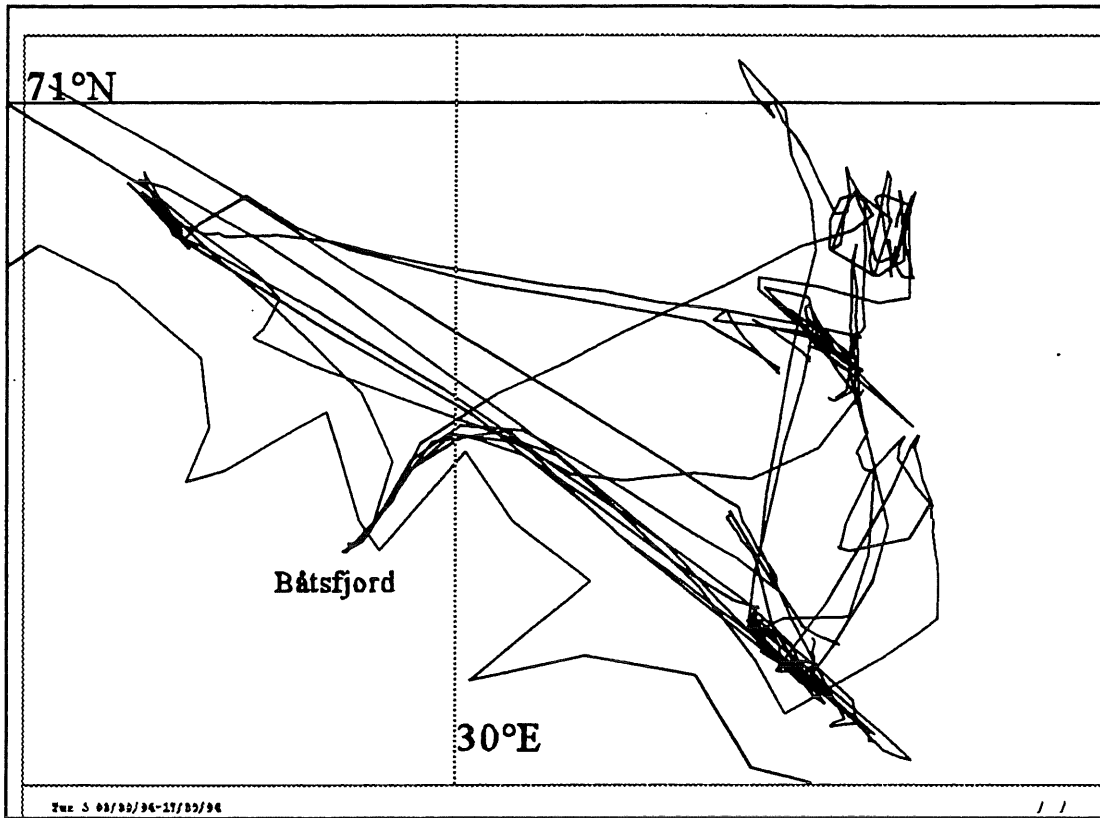


Figure 5 Tur 5: 8. mars - 17. mars 1994

BILAG 3

BREDDE	KALKYLE		ELLIPSOIDE	
	grad	br.min	lg.min	br.min
2	1843.3	1854.4		
4	1843.7	1851.2		
6	1844.2	1845.7		
8	1844.6	1837.9		
10	1845.0	1827.9	1843.5	1827.4
12	1845.4	1815.7		
14	1845.8	1801.2		
16	1846.3	1784.6		
18	1846.7	1765.7		
20	1847.1	1744.8	1845.1	1744.2
22	1847.5	1721.7		
24	1847.9	1696.5		
26	1848.4	1669.2		
28	1848.8	1639.9		
30	1849.2	1608.6	1847.6	1608.2
32	1849.6	1575.3		
34	1850.0	1540.1		
36	1850.5	1503.0		
38	1850.9	1464.1		
40	1851.3	1423.4	1850.7	1423.3
42	1851.7	1380.9		
44	1852.1	1336.8		
46	1852.6	1291.0		
48	1853.0	1243.7		
50	1853.4	1194.8	1853.9	1195.0
52	1853.8	1144.4		
54	1854.2	1092.7		
56	1854.7	1039.6		
58	1855.1	985.3		
60	1855.5	929.7	1857.0	930.0
62	1855.9	873.0		
64	1856.3	815.2		
66	1856.8	756.5		
68	1857.2	696.7		
70	1857.6	636.2	1859.5	636.5
72	1858.0	574.8		
74	1858.4	512.8		
76	1858.9	450.1		
78	1859.3	386.8		
80	1859.7	323.1	1861.1	323.2
82	1860.1	259.0		
84	1860.5	194.5		
86	1861.0	129.8		
88	1861.4	65.0		
90	1861.8	0.0		