



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Fiskeriteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll
Arkitekt Ebbellsvei 10
Telefon: 73 59 56 50
Telefaks: 73 59 56 60

E-post: fish@sintef.no
Internet: www.fish.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Krefter og fartøybevegelser under haling av garn.
Tokt med "Måtind" på Bleiksdjupet 29.09 – 6.10. 2004**

FORFATTER(E)

Birger Enerhaug

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeridirektoratet

| | | | |
|--|---|--|--|
| RAPPORTNR. SFH80 A053017 | GRADERING Åpen | OPPDRAGSGIVERS REF. Gjermund Langedal | |
| GRADER. DENNE SIDE | ISBN 82-14-03533-3 | PROSJEKTNR. 830119.02 | ANTALL SIDER OG BILAG 28 + (55 + 77) |
| ELEKTRONISK ARKIVKODE RAPPORT_Måtind.doc | PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Birger Enerhaug | VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Halvard Aasjord | |
| ARKIVKODE | DATO 2004-11-10 | GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Håvard Røsvik, Forsknings sjef | |

SAMMENDRAG

Den foreliggende rapporten beskriver gjennomføring og resultater av et prosjekt for å kartlegge sammenhengene mellom strekkbelastninger i iletau og fartøybevegelser, i tillegg til oseanografiske målinger for blant annet å kunne bestemme temperatur på bunnen, strømhastighet etc, samt å kunne beregne synkehastigheten til den delen av garnet der måleutstyret var festet. Dokumentert viten om synkehastighet og synkeforløp til garnlenker i fiske etter torsk, sei og blåkkeite er ny i norsk sammenheng. Det er rimelig å anta at slik kunnskap kan gjøre fiskeren bedre i stand til å ta forholdsregler ved setting som reduserer faren for garntap.

Registreringene ble utført på et tokt med fiskefartøyet "Måtind" fra Bleik i Andenes kommune i perioden 29. september t.o.m. 6. oktober 2004. Fartøyet var innleid av Fiskeridirektoratet.

Målingene som er utført viser nivåforskjellene i strekkbelastninger i blåkkeite- og torskegarns iletau, og hvordan disse belastningene påvirkes av sjøgang. Målingene viser at fartøyets bevegelser i sjøgang introduserer store variasjoner i strekkbelastningene i iletau og telner. Det er videre anskueliggjort hvor nyttig det kan være å ha en strekkindikator til å gi nøyaktige og momentane opplysninger om strekket i iletau/telner under innhaling.

Våre målinger bekrefter fiskernes antagelser om at strømhastigheten ved bunnen på større dyp er liten.

| STIKKORD | NORSK | ENGELSK |
|------------|-------------------|--------------------|
| GRUPPE 1 | Fiskeriteknologi | Fishing technology |
| GRUPPE 2 | Fullskalamålinger | Full scale tests |
| EGENVALGTE | Garn | Gill netting |
| | | |
| | | |

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INNLEDNING | 3 |
| 2 | GJENNOMFØRING | 3 |
| 2.1 | Generelt | 3 |
| 2.2 | Fartøy | 3 |
| 2.3 | Redskap | 5 |
| 2.3.1 | Blåkveitegarn | 5 |
| 2.3.2 | Torskegarn..... | 6 |
| 2.4 | Instrumentering | 7 |
| 2.4.1 | Fartøybevegelser | 7 |
| 2.4.2 | Måler av hydraulisk trykk | 9 |
| 2.4.3 | Kalibrering av garnspill..... | 10 |
| 2.4.4 | Dybde- og strømmåler..... | 11 |
| 2.5 | Garnsettinger | 13 |
| 3 | RESULTATER | 16 |
| 3.1 | Grafisk presentasjon av registreringer..... | 16 |
| 3.2 | Strømmålinger | 16 |
| 3.3 | Datareduksjon og signalbehandling | 17 |
| 3.4 | Begreper og definisjoner | 17 |
| 3.5 | Sammenfattede resultater | 18 |
| 3.5.1 | Innhalingsdata | 18 |
| 3.5.2 | Akselerasjoner og rullevinkler | 19 |
| 3.5.3 | Strekk i iletau | 20 |
| 3.5.4 | Synkehastigheter | 21 |
| 4 | DISKUSJON..... | 22 |
| 4.1 | Strekkelastninger i iletau og telner..... | 22 |
| 4.2 | Strekkevariasjoner og bevegelser..... | 23 |
| 4.3 | Fartøystørrelsens betydning | 24 |
| 4.4 | Strømhastighet..... | 24 |
| 4.5 | Temperatur | 25 |
| 4.6 | Synkehastighet | 25 |
| 4.7 | Stigehastighet | 27 |
| 5 | KONKLUSJON | 28 |
| 6 | REFERANSER | 28 |
| | Appendix A og B..... | 29 |

1 INNLEDNING

SINTEF Fiskeri og havbruk (SFH) har siden 2003 vært engasjert av Fiskeridirektoratet (FD) til å foreta en rekke utredninger om hydrodynamiske og styrkemessige forhold knyttet til iletau brukt i fisket med garn (Enerhaug, 2003, 2004).

Den foreliggende rapporten beskriver gjennomføring og resultater av et prosjekt for å kartlegge sammenhengene mellom strekkbelastninger i iletau og fartøybevegelser, i tillegg til oseanografiske målinger for blant annet å kunne bestemme temperatur på bunnen, strømhastighet etc, samt å kunne beregne synkehastigheten til den delen av garnet der måleutstyret var festet.

Registreringene ble utført på et tokt med fiskefartøyet "Måtind" fra Bleik i Andenes kommune i perioden 29. september t.o.m. 6. oktober 2004. Fartøyet var innleid av FD med Gjermund Langedal (FD) som toktleder og Birger Enerhaug som deltagende fra SFH.

2 GJENNOMFØRING

2.1 Generelt

Gjermund Langedal og Birger Enerhaug ankom Andenes med fly i løpet av onsdag 29. september og gikk om bord i "Måtind" som lå ved kai på Bleik. I løpet av ettermiddagen og kvelden ble det meste av måleutstyret montert og gjort klar til registreringer. Det som manglet var et inklinometer for registreringer av rull og stamp, og en Aanderaa RCM 9 for registrering av trykk og strømhastighet ned til 1000 meters dyp.

Begge instrumentene var forsinket fra leverandør, og ble ettersendt og klargjort i løpet av fredag 1. oktober og lørdag 2. oktober.

"Måtind" har et mannskap på 5 med skipper Petter Pettersen inkludert. Når fartøyet driver med garn på Bleiksdjupet, slik som under dette toktet, foregår fangstingen på dagsturer som starter klokken 05.30 – 06.00 og varer til ettermiddag/kveld, alt etter mengden av garn og fangst.

Med unntak av fredag 1. oktober var "Måtind" på feltet hver dag fra torsdag 30. september t.o.m. onsdag 6. oktober for å hale og sette garn. Søndag 3. oktober ble det bare satt garn, i tillegg til at garnspillet ble kalibrert. En mer detaljert oversikt over instrumentering og forsøkenes omfang er beskrevet i avsnitt 2.4 og 2.5.

2.2 Fartøy

"Måtind", med registreringsnummer N-1-A og kallesignal LJKH, er bygget i aluminium hos Skogsøy Båtbyggeri i 1998. I 2000 fikk fartøyet påbygget et åpent shelterdekk. Fig. 1 viser et fartøyet før det fikk påbygget shelterdekk. På shelterdekket bak ved skorsteinen er det plassert en rulledempingstank.

Fartøyet har en lengde over alt (LOA) = 18.05 m (59 fot), og en bredde (B) = 5.80 m. Deplasementet er for en typisk kondisjon ved avgang havn ca. 104 tonn i flg stabilitetspapirene.

Ballastmengden er tilpasset stabilitetskravene for ising. Fartøyet vil derfor uten ising, og rulledempingstank, ha krappe rullebevegelser. Med optimal fylling av rulledempingstanken vil rullingen bli behageligere, med mindre rullevinkler og lengre perioder. Rulledempingstanken var i bruk under hele toktet.

”Måtind” har et garnspill fra Lorentzen Hydr. og Mek. Verksted i Kabelvåg, type HS 5000. Dette garnspillet er spesifisert til maks. 5000 Kp på nokken ved ca. 210 bar. Garnrullen var ettersett og overhaldt kort tid før toktet startet.



Fig. 1 "Måtind" før påbygging av shelterdekk

2.3 Redskap

Under forsøkene ble det benyttet blåkveitegarn og torskegarn. Antall lenker av begge typer ble variert i settingene. Av blåkveitegarn ble det benyttet 1 – 3 lenker, mens det av torskegarn ble benyttet fra 2 – 4 lenker. I de to følgende avsnitt er det listet opp en del viktige data for de to garntypene.

2.3.1 Blåkveitegarn

I hver lenke ble det brukt 40 garn.

Garn:

| | |
|---------------|--|
| Maskevidde | 100 – 110 millimeter halvmaske |
| Garnhøyde | 30 masker – 5,5 meter |
| Garnlengde | Ca. 55 meter |
| Flytetelne | 12 mm (Type ukjent, men kjøpt hos Mørenot) |
| Synketelne | 12 mm (Type ukjent, men kjøpt hos Mørenot) |
| Tilleggsflyt | En glasskule pr. garn (Oppdrift ca. 1 kg) |
| Tilleggssynke | Ingen, bortsett fra 2,5 kg på løsenden. |

Forløper og dregg:

| | |
|----------|--|
| Lengde | Ca. 75 meter. I tillegg 15-18 meter med hanefot. |
| Tykkelse | 20 med mer |
| Dreggtau | 18 mm eller slitt 20 mm. |
| Dregg | 70 kg klodregg |

Iletau og overflatevak:

| | |
|-----------------------|---|
| Iletaulengde | 10 – 13 kveiler à 110 meter |
| Forhold flyt/synkedel | 50% - 50% |
| Tykkelse | Fra nederst til øverst: 20 mm flytetau (1 kveil) 18 mm flytetau (4 kveiler) 16 mm synketau (4 kveiler) 14 mm synketau (2 kveiler) 12 mm synketau (1 kveil) |
| Blåser | 2 stk, A3 – A4 |
| Kuletre | 5 stk 7'' kuler knyttet sammen. |
| Plassering av kuletre | Like under blåser med 4-5 fv mellomrom. Taulengde på kuletre er ca. 8-10 fv. |
| Tilleggsordning | Ca. 220 meter (2 kveiler fra overflaten) er det plassert ytterligere ett kuletre med hensyn på sokning dersom overflatevak kuttes av skipstrafikk |

Forløp ved setting.

Hovedregel: - Setter alltid unna strømmen.

Det er videre viktig å påpeke at iletauet kjøres ut unna strømmen og vil dermed (sannsynligvis) bli en bremsende faktor i nedsynkingsprosessen.

”Bakker” der strømmen setter på:

- så lenge lenken er over 30 garn (helst 40) går det greit å sette unna strømmen med løsende først, og dreggen til slutt som da botner som den grunneste del av lenken.

”Bakker” der strømmen setter fra:

- Dreggen settes først (altså grunnest) med løsenden utenfor ”dypkanten”

Settefart: 5-7 knop

2.3.2 Torskegarn

I hver lenke ble det brukt 20 garn.

Garn:

| | |
|------------------|--|
| Maskevidde | 2 lenker med 84 mm halvmaske (legg) 1 lenker med 78 mm halvmaske (legg) |
| Garnhøyde | 60 masker – 7,5 meter |
| Garnlengde | Ca. 25 meter |
| Flytetindel | 10 mm, (Type ukjent, men kjøpt hos Mørenot) |
| Synketindel | 12 mm, (Type ukjent, men kjøpt hos Mørenot) |
| Tilleggsflyt | 5 ringer av typen ”Rosendal 205/46” er plassert jevnt over hvert garn. Hver ring har oppdrift på 450 gram, og tåler trykk inntil 900 meter. |
| Tilleggssynke | 2 lenke uten vekt på garna, men 2,5 kg på løsende. 1 lenker med 2 kg (ringer) pr. garn, og ingen vekt på løsenden. |
| Egenvekt av garn | Tørt: 11 kg Vått: 15 kg |

Forløper og dregg:

| | |
|-------------|---|
| Lengde | Ca. 55 meter. I tillegg hanefot på 15-18 m. |
| Tykkelse | 18 mm |
| Dreggtau | Viktig at dette tauet alltid er litt svakere enn forløper og iletau. |
| Dregg/ vekt | 70 kg kloddregg. 20 kg kjetting er festet til iletauet ca. 10 meter i forkant av dreggen, og ca. 1m fra forløperen. |

Iletau og overflatevak:

| | |
|---------------------------------|--|
| Iletaulengde | 5 - 6 kveiler à 110 meter. Hvor mye som brukes avhenger av hvorvidt en setter fra eller til en bakke samt noe av strømstyrken. |
| Forhold mellom flyt og synkedel | Ikke mer enn 60 fv (1 kveil) med flytetau. |
| Tykkelse | Fra 18 mm (nede) til 12 mm (oppe). Se nærmere beskrivelse under blåkveiteile. |
| Blåser | 1 stk, A3 – A4 |
| Kuletre | 4 stk 7” kuler knytt sammen i lengde (kuletre). |
| Plassering av kuletre | Like under blåser med 4-5 fv mellomrom. Taulengde på kuletre er ca. 4-5 fv. |

Forløp ved setting.

Hovedregel: - ble alltid satt med løsende først, og videre satt mot strømmen.
Iletauet ble ”kjørt” ut mot strømmen.

Settefart: 5 –7 knop

2.4 Instrumentering

2.4.1 Fartøybevegelser

Til å måle fartøybevegelsene ble det benyttet 5 akselerometere og 2 inklinometere (vinkelmålere). Inklinometerene var av en type med høy båndbredde slik at de kunne brukes til å måle stamp og rull innenfor frekvensområdet til denne fartøystørrelsen.

Utstyret bestod av følgende komponenter:

- Akselerometer A: Måling av akselerasjoner i langskips retning
- Akselerometer B: Måling av akselerasjoner i tverrskips retning
- Akselerometer C: Måling av akselerasjoner i vertikal retning
- Akselerometer D: Måling av rotasjonsakselerasjoner om langskips akse (rulleakselerasjon)
- Akselerometer E: Måling av akselerasjoner i vertikal retning
- Inklinometer: Måling av rulling og stamping
 - Rulling = rotasjon rundt en langskips akse (+ retning = SB side ned)
 - Stamping = rotasjon rundt en tverrskips akse (+ = baug opp)

Akselerometer A, B, C og D var plassert sammen i en boks som ble plassert i bakkant av messen. Akselerometer E ble plassert under garnrullen, og inklinometeret på kartbordet i styrehuset.

Måleutstyr og plassering er vist i Fig. 2 & 3, og Tabell 1.

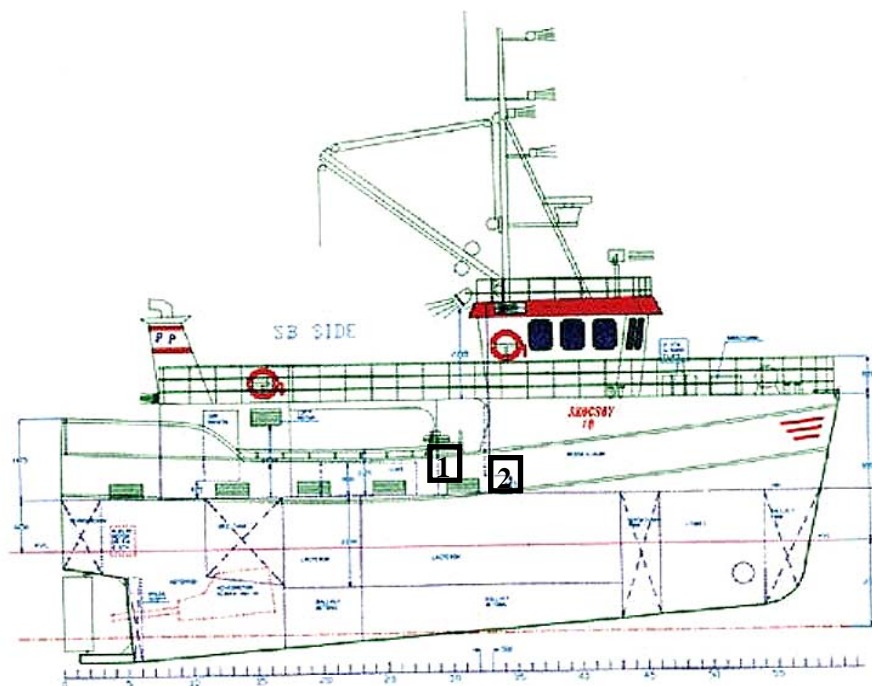


Fig. 2 Plassering av akselerometer: Under garnrull (1) og i messe (2)



Fig. 3 Akselerometer under rull (til venstre) og i messe (til høyre)

Tabell 1 Måleutstyrets plassering

| Plassering | X-pos (m) fra AP | Y-pos (m) fra senterlinje | Z-pos (m) fra basislinje |
|---------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Under garnrullen: | | | |
| Akselerometer (E) - Vertikal retning | 8.25 | 2.75 | 4.07 |
| I messe: | | | |
| Akselerometer (A) - Langskips retning | 10.10 | 0.00 | 3.35 |
| Akselerometer (B)- Tverrskips retning | 10.10 | 0.00 | 3.35 |
| Akselerometer (C) - Vertikal retning | 10.10 | 0.00 | 3.35 |
| Rulleakselerasjon (D) | 10.10 | 0.00 | 3.35 |
| I bestikken/styrehus: | | | |
| Inklinometer – Rull & stamp | 11.00 | -1.00 | 6.65 |

Signalene fra akselerometrene, inklinometrene og trykkmåleren ble ledet via kabler til en instrumentkasse med datalogger og PC som var plassert på kartbordet i styrehuset (se Fig. 4). Dataloggeren var fra National Instruments, type: *NI DAQPad-6020E for USB* med 16 analoge inputkanaler, 12-bit oppløsning. Dataene ble punktprøvet ("samplet") med 100 Hz og så midlet over 10 punktprøver. Det ga tidsserier med 0.1 sek mellom hver punktprøve. Kort tid etter installering sluttet stampekanalen til inklinometeret å virke. Fartøyets stamping er derfor ikke registrert.

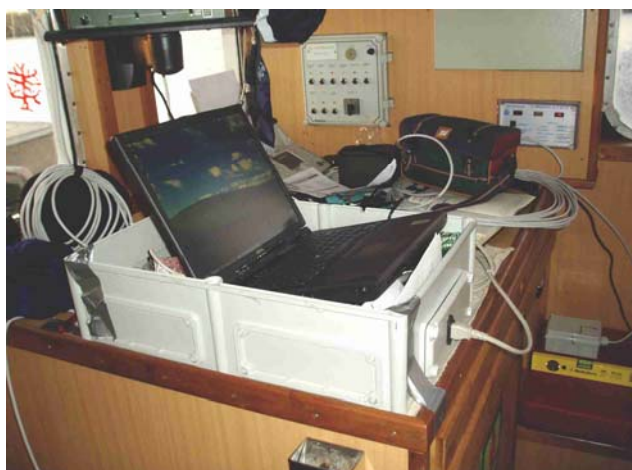


Fig. 4 Instrumentkasse med PC plassert på kartbordet i styrehus

2.4.2 Måler av hydraulisk trykk

Etter anbefaling fra Jon R. Nybø, Lorentzen Mek., ble det valgt en trykkmåler fra firmaet HYDAC. HYDAC anbefalte en elektronisk trykkbryter med digital visning av trykket og analogt signal ut til datalogger. Siden "Måtind" har et spill med ca. 210 bar som maks. trykk, ble det valgt en trykkmåler med måleområde fra 0 til 250 bar.

Full typebetegnelse på trykkmåler/bryter er: HYDAC EDS 3446-3-0250-000. Trykkmåleren er vist i Fig. 5.



Fig. 5 Trykkmåler/bryter med digital visning av trykk, plassert i bakkant av styrehus

Trykkmålerne ble installert om bord i "Måtind" av Enoksen Traktorservice på Dverberg. Måleren ble koblet til mellom manøverventil/styre-enhet og motor/spill som indikert i Fig. 6. Når manøverventilen er åpen og spillet går, vil trykkmåleren avlese arbeidstrykket. Når spillet stoppes (manøverventilen stenges) vil hengeventilen som er plassert like foran motoren i garnspillet slå inn og opprettholde trykket over motoren slik at spillet holder belastningen. Trykkmåleren vil da måle et trykk som er lavere enn trykket som måles når spillet går på tomgang. Dette vil bli diskutert nærmere i et senere avsnitt som tar for seg kalibreringen av spillet.

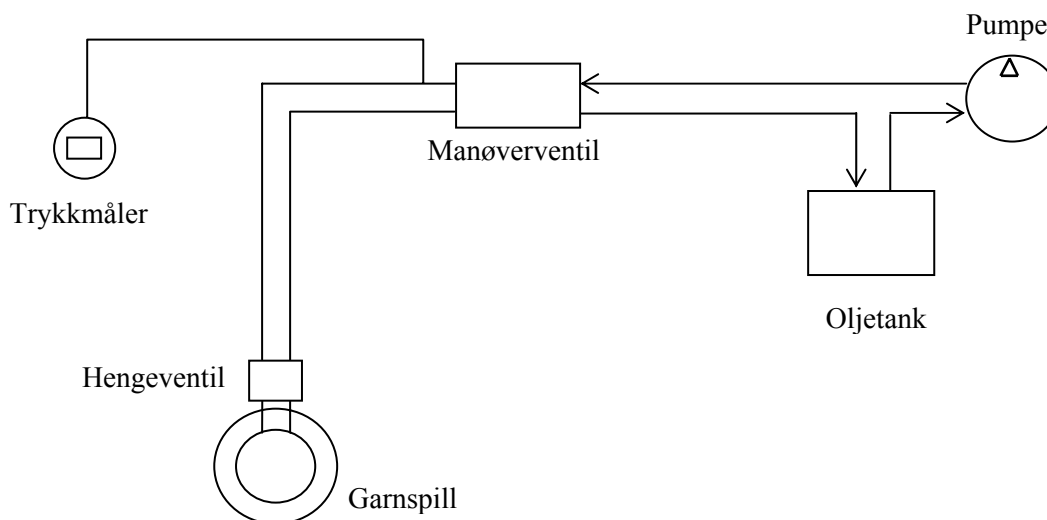


Fig. 6 Skjematisk beskrivelse hydraulikksystemet med trykkmåleren inntegnet

2.4.3 Kalibrering av garnspill

Kalibreringen av garnspillet ble foretatt på innsiden av Bleiksøya i pent vær med bare en svak dønning. Som vekter ble det brukt garnringer og kjettingklaser. Disse var på forhånd bundet sammen i tre stor klaser og veid ut til henholdsvis 201.5, 166.5 og 249 kg, tilsvarende 175, 144.5 og 216.1 kg i sjøvann. Klasene ble festet sammen i et 18 mm iletau, løftet over bord og senket ned på bunnen under "Måtind" (se Fig. 7).

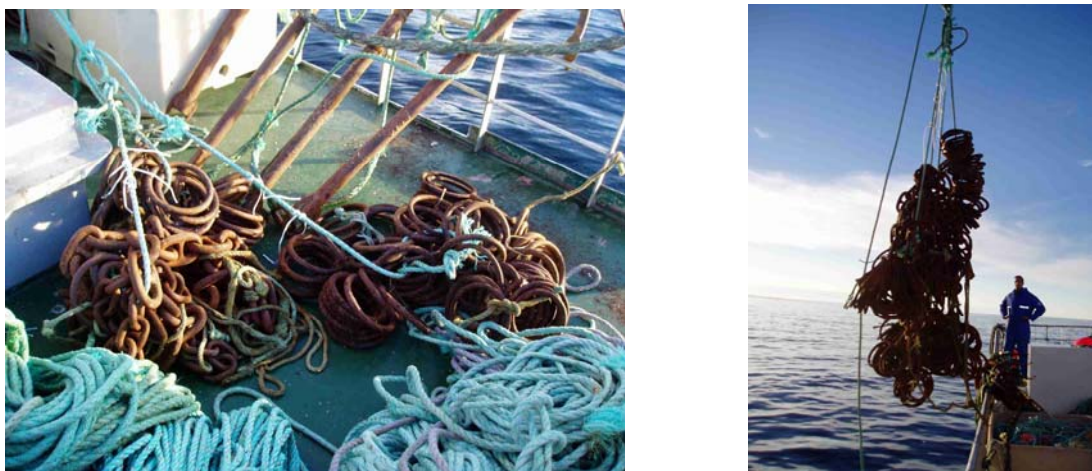


Fig. 7 Utsetting av kalibreringsvekter

Klasene ble så haltt inn med en typisk halehastighet og spenningen fra trykkmåleren ble registrert. Deretter ble klasse 1 fjernet og prosedyren ble gjentatt med usetting og innhaling. Så ble klasse 3 fjernet og prosedyren gjentatt igjen. På den måten fikk vi målt spenningen ut fra trykkmåler for 535.6, 360.6 og 144.5 Kp. Til slutt ble spillet kjørt på tomgang og spenningen registrert. Den tilhørende kalibreringskurve er vist i Fig. 8.

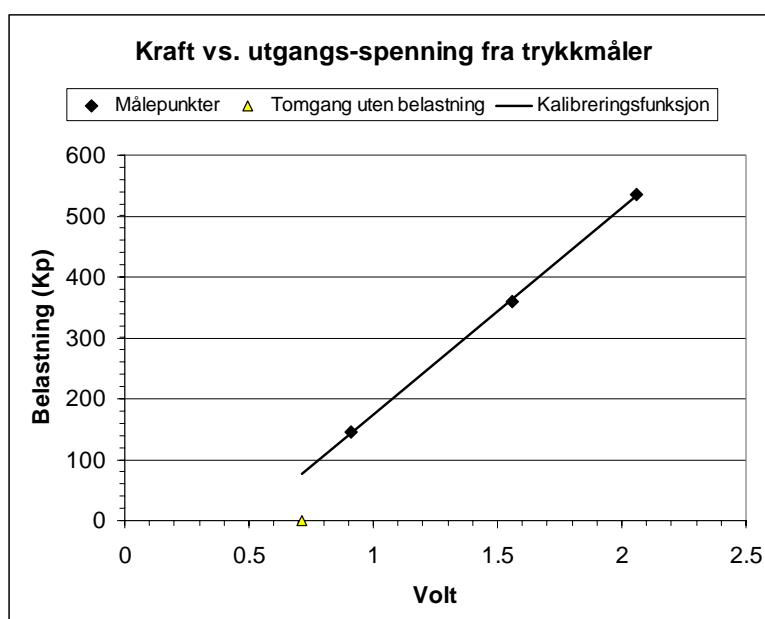


Fig. 8 Kalibreringskurve

Ved hjelp av minste kvadraters metode er kalibreringsfunksjonen beregnet som:

$$F = 339.55 x - 165.42 \quad (1)$$

hvor

$$\begin{aligned} F &= \text{Kraft (Kp)} \\ x &= \text{Utgangs-spenning fra trykkmåler (Volt)} \end{aligned}$$

Fra spenning til trykk (som vises i målerens display) er sammenhengen:

$$P = 25 x \quad (2)$$

hvor

$$\begin{aligned} P &= \text{Oljetrykk (bar)} \\ x &= \text{Utgangs-spenning fra trykkmåler (Volt)} \end{aligned}$$

Siden kalibreringskurven for kraft har et offset (-165.42) vil det bli en ulineær sammenheng mellom kraft og trykk. En forenklet måte å estimere kraften på når en leser av trykket på måleren, er å multiplisere trykket med 10 når trykket varierer rundt 50 bar, og multiplisere det med 12 når trykket er rundt 100 bar. En får da en kraft i kilopond (Kp).

I utregningene av innhalingskreftene til garnspillet er kalibreringsfunksjonen (1) brukt uten å ta hensyn til den ulineæriteten som opptrer når spillet går på tomgang eller er stoppet (hengeventilen slår inn). Det gjør at kreftene blir feil når spillet stoppes. Trykkmåleren vil da føle et lavt trykk som i henhold til kalibreringsfunksjonen vil bli beregnet som en liten, og i mange tilfeller også negativ, kraft. I resultatene som er vist i appendixene gir dette seg utslag som brå reduksjoner i kreftene. Dette kan fremstå som et noe rotete bilde av kraftvariasjonene under innhaling, men i virkeligheten vil middelkreftene bare gradvis endres.

2.4.4 Dybde- og strømmåler

Til måling av trykk og strømhastighet ble det benyttet to målere av typen *Aanderaa Strømmåler*, type RCM 9, som måler relativ strømhastighet og retning, temperatur, turbiditet ("grumsethet") og trykk som den lagrer fortløpende hvert 30 sekund. Til forsøkene ble det innkjøpt to nye trykksensorer: en som tåler trykk ned til 700 m dyp, og en som tåler 2000 m dyp. Måleren selv tåler trykk ned til 1000 m dyp og veier ca. 14 kg i vann. Under forsøkene ble måleren holdt vertikalt i sjøen med hjelp av 4 stk 9" dypvanns flytekuler med en samlet netto oppdrift på ca. 16 kg (Se Fig. 9).



Fig. 9 Strømmåler RCM 9 med flytekuler

Følgende sensordata er oppgitt av produsenten *Aanderaa Instruments*:

| | Sensortype | Måleområde | Oppløsning | Nøyaktighet |
|----------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|
| Strømhastighet | Doppler CS 3920 | 0 – 300 cm/s | 0.3 cm/s | +/- 0.15 cm/s |
| Strømretning | Magn. kompass | 0 – 360 grader | 0.35 grader | +/- 5 – 7 grader* |
| Temperatur | Thermistor | -2.70 – +21.77 °C | 0.1% av området | +/- 0.05°C |
| Trykk | Silikon piezo | 0 – 7000 kPa 0 – 20 Mpa | 0.1% av området | +/- 0.25% av området |

* avhengig av tilten til måler

Nøyaktigheten for 700 m og 2000 m trykkmåleren vil da bli henholdsvis +/- 1.75 m og +/- 5.00 m.

Fra trykkforløpet kan en enkelt regne ut hvilket dyp måleren er på til en hver tid. Vanndybden er beregnet ved å dele vanntrykket på trykket av 1 m søyle med sjøvann. Vanntrykket finnes ved å trekke atmosfæretrykket fra det målte totaltrykket. Vanntrykket vil være avhengig av sjøvannets egenvekt, som igjen varierer med temperatur og saltinnhold. For forholdene under våre forsøk har vi antatt en egenvekt for sjøvannet = 1.027 tonn/m³. Det gir et trykk av 1 m søyle med sjøvann = 10.075 kPa. Den vertikale synke- og stigehastigheten finnes ved hjelp av numerisk derivasjon av dybdeprofilen.

Med unntak av registreringene den siste dagen, ble det benyttet en måler på hver lenke. Den ble festet i forløperen ca. midtveis mellom dreggen og hanefoten til garnet. Riggingen til måleren er vist nedenfor.

| | |
|--------------------------------|--|
| Vekt av strømmåler | Ca 14 kg i sjøvann |
| Oppdrift til kuler | 9'' plastkule levert av NOFI AS, i Tromsø. Beregnet til å tåle trykk på 1800 m dyp. 4,04 kg oppdrift pr. kule (Totalt 4 stk pr rigg) |
| Tau mellom måler og kuler | Ca. 1,7 meter –Ø = 14 med mer |
| Tau mellom måler og festepunkt | 5 meter med 14 mm synketau. Ble festet slik at ble 3 meters avstand mellom forløper og måler |
| Plassering av strømmåler | Strømmåleren ble plassert midt på forløperen. Ved doble målinger (måler i begge ender av lenken) ble måleren på løsenden festet i et ekstra tau på ca. 10 m (6 fv) som igjen var festet i løsenden. Det ble her brukt samme type tau som montering på forløper. |
| Utbalansering | Måler festet på forløper ble ikke kompensert med ekstra vekter. Måler festet på løsende ble kompensert med 3 kg (3 garnringer i stål) festet i synketelne |

På de to siste lenkene (St.nr .21 og 22) ble det også festet en strømmåler til løsenden ("rompa").

Måleren ble satt ut som vist i billedsekvensen i Fig. 10. Etter at måleren var satt ut ble den liggende å flyte (se pil i figuren) til dreggen gikk ut og dro den med seg ned.

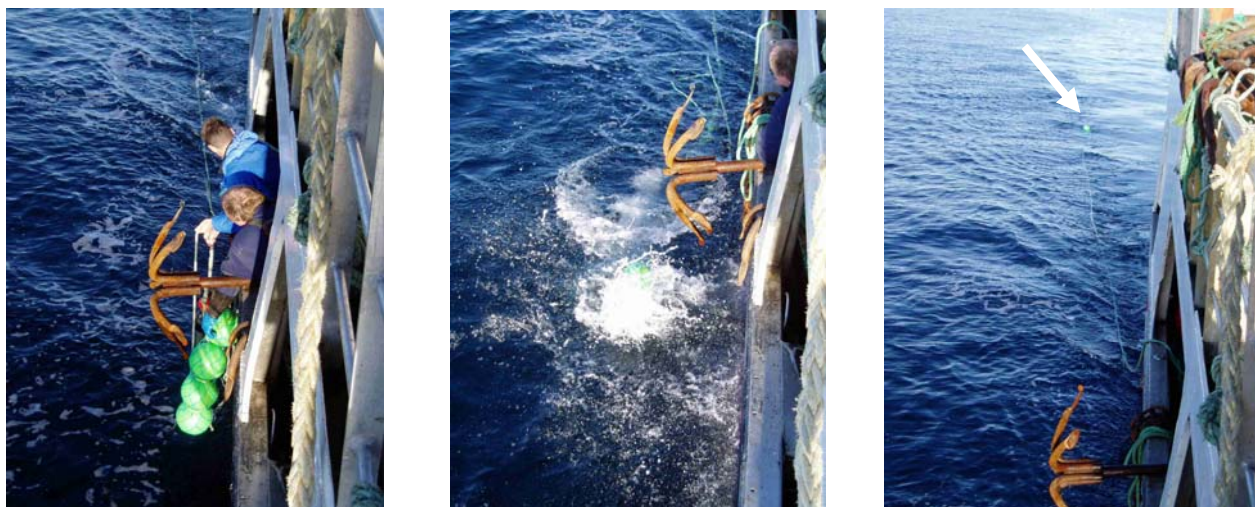


Fig. 10 *Utsetting av strømmåler*

2.5 Garnsettinger

I toktperioden ble det foretatt totalt 22 garnsettinger. To av blåkveitelenkene var satt to dager før toktet startet for å få en lang nok ståtid. Hver enkelt setting, eller lenke, er identifisert med et stasjonsnummer. I Tabell 2 er det vist en oversikt over tidspunkt og posisjon for hver setting.

Tabell 2 *Oversikt over garnsettingene i toktperioden*

| St.nr. | Garntype | Setting av garn (dreggposisjon) | | | | | | Innhaling av garn (pos ved "brekking" av dregg) | | | | |
|--------|-----------|---------------------------------|----------|-------------|-------------|---------|--------------|---|----------|-------------|-------------|---------|
| | | Dato satt | Kl. satt | Breddegr(N) | Lengdegr(Ø) | Dyp (m) | Setteretning | Dato halt | Kl. halt | Breddegr(N) | Lengdegr(Ø) | Dyp (m) |
| 1 | Blåkveite | 27.sep | 09:00 | 69 28,65 | 15 45,99 | 950 | NØ | 30.sep | 07:35 | 69 28,35 | 15 45,69 | 700 |
| 2 | Blåkveite | 27.sep | 10:00 | 69 26,13 | 15 47,08 | 600 | NØ | 30.sep | 11:00 | 69 26,02 | 15 46,45 | 750 |
| 3 | Blåkveite | 29.sep | 08:30 | 69 27,50 | 15 34,70 | 750 | SW | 02.okt | 07:30 | 69 27,30 | 15 35,10 | 940 |
| 4 | Blåkveite | 29.sep | 10:00 | 69 25,00 | 15 39,15 | 750 | SW | 02.okt | 10:30 | 69 25,50 | 15 40,00 | 940 |
| 5 | Torsk | 29.sep | 08:00 | 69 20,14 | 15 37,48 | 110 | SW | 30.sep | 15:45 | 69 20,15 | 15 37,60 | 150 |
| 6 | Torsk | 29.sep | 08:30 | 69 19,57 | 15 39,81 | 140 | SW | 30.sep | 16:45 | 69 19,60 | 15 40,00 | 130 |
| 7 | Blåkveite | 30.sep | 14:30 | 69 26,17 | 15 46,20 | 750 | NØ | 02.okt | 13:55 | 69 26,39 | 15 47,00 | 750 |
| 8 | Torsk | 03.okt | 14:00 | 69 19,90 | 15 38,96 | 140 | SW | 04.okt | 08:30 | 69 19,73 | 15 38,51 | 188 |
| 9 | Torsk | 03.okt | 13:45 | 69 19,59 | 15 39,78 | 140 | SW | 04.okt | 09:30 | 69 19,70 | 15 40,00 | 140 |
| 10 | Torsk | 03.okt | 14:15 | 69 19,42 | 15 41,43 | 125 | SW | 04.okt | 10:45 | 69 19,48 | 15 41,58 | 125 |
| 11 | Blåkveite | 04.okt | 07:15 | 69 25,36 | 15 39,20 | 820 | SW | 04.okt | 12:20 | 69 25,55 | 15 39,77 | 921 |
| 12 | Torsk | 04.okt | 09:15 | 69 19,66 | 15 38,27 | 140 | SW | 05.okt | 10:20 | 69 19,66 | 15 38,27 | 140 |
| 13 | Torsk | 04.okt | 10:30 | 69 19,63 | 15 39,81 | 140 | SW | 05.okt | 06:50 | 69 19,70 | 15 40,36 | 200 |
| 14 | Torsk | 04.okt | 11:30 | 69 19,43 | 15 41,53 | 120 | SW | 05.okt | 11:25 | 69 19,50 | 15 41,69 | 120 |
| 15 | Torsk | 05.okt | 08:15 | 69 19,92 | 15 39,97 | 280 | SW | 05.okt | 16:15 | 69 20,03 | 15 40,37 | 370 |
| 16 | Blåkveite | 05.okt | 09:10 | 69 25,18 | 15 48,57 | 450 | NØ | 05.okt | 13:10 | 69 25,27 | 15 47,39 | 330 |
| 17 | Torsk | 05.okt | 11:10 | 69 19,71 | 15 38,37 | 140 | SW | 06.okt | 11:00 | 69 19,72 | 15 38,48 | 140 |
| 18 | Torsk | 05.okt | 12:15 | 69 19,43 | 15 41,59 | 120 | SW | 06.okt | 12:00 | 69 19,46 | 15 41,71 | 120 |
| 19 | Blåkveite | 05.okt | 15:15 | 69 24,98 | 15 47,80 | 600 | NØ | 06.okt | 07:05 | 69 25,16 | 15 47,16 | 470 |
| 20 | Torsk | 05.okt | 17:10 | 69 19,55 | 15 39,82 | 140 | SW | 06.okt | 13:00 | 69 19,67 | 15 39,88 | 160 |
| 21 | Blåkveite | 06.okt | 09:50 | 69 24,97 | 15 47,44 | 660 | NØ | 06.okt | 14:15 | 69 24,97 | 15 47,44 | 450 |
| 22 | Torsk | 06.okt | 17:10 | 69 19,64 | 15 39,88 | 140 | SW | 06.okt | 18:10 | 69 19,63 | 15 40,26 | 145 |

Figur 11, 12 og 13 viser kartutsnitt av Bleiksdjupet med garnsettingene inntegnet.

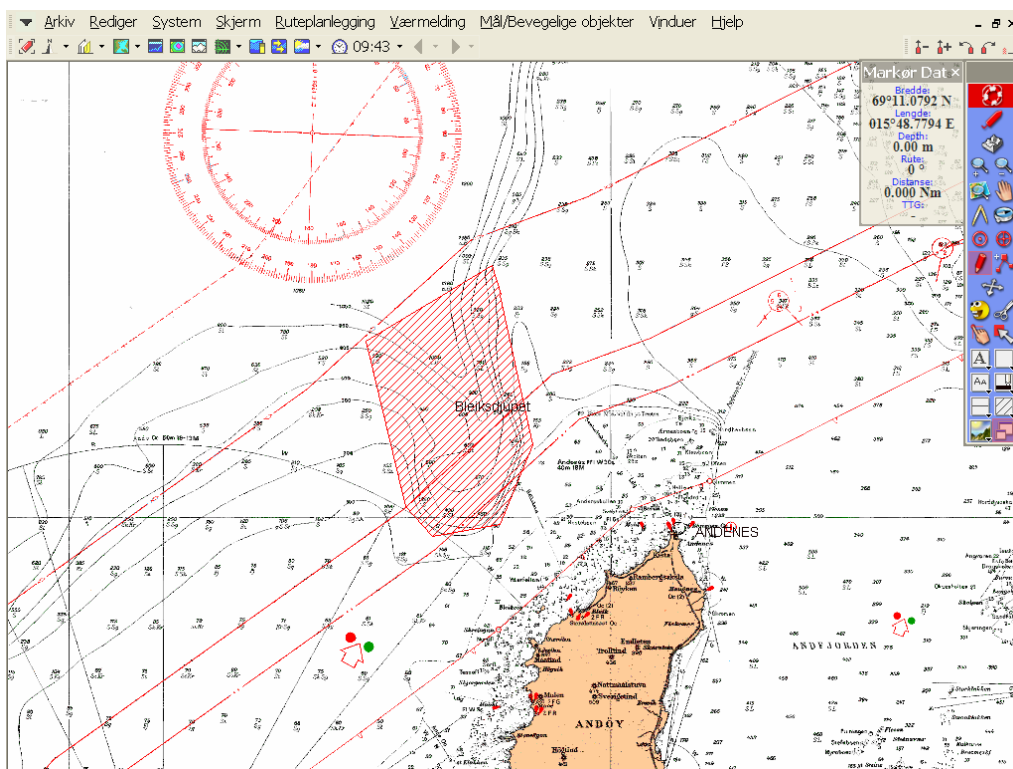


Fig. 11 Arbeidsområdet - Bleiksdjupet

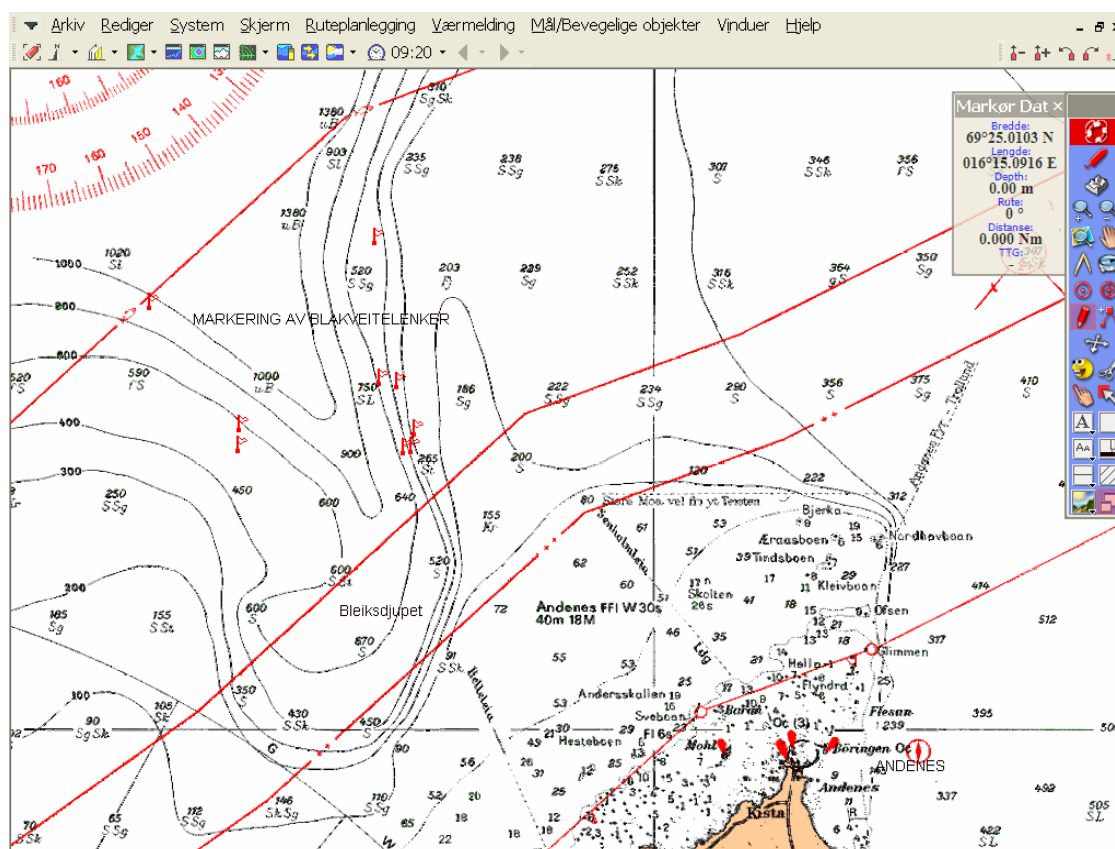


Fig. 12 Stasjoner med blåkveitelenker

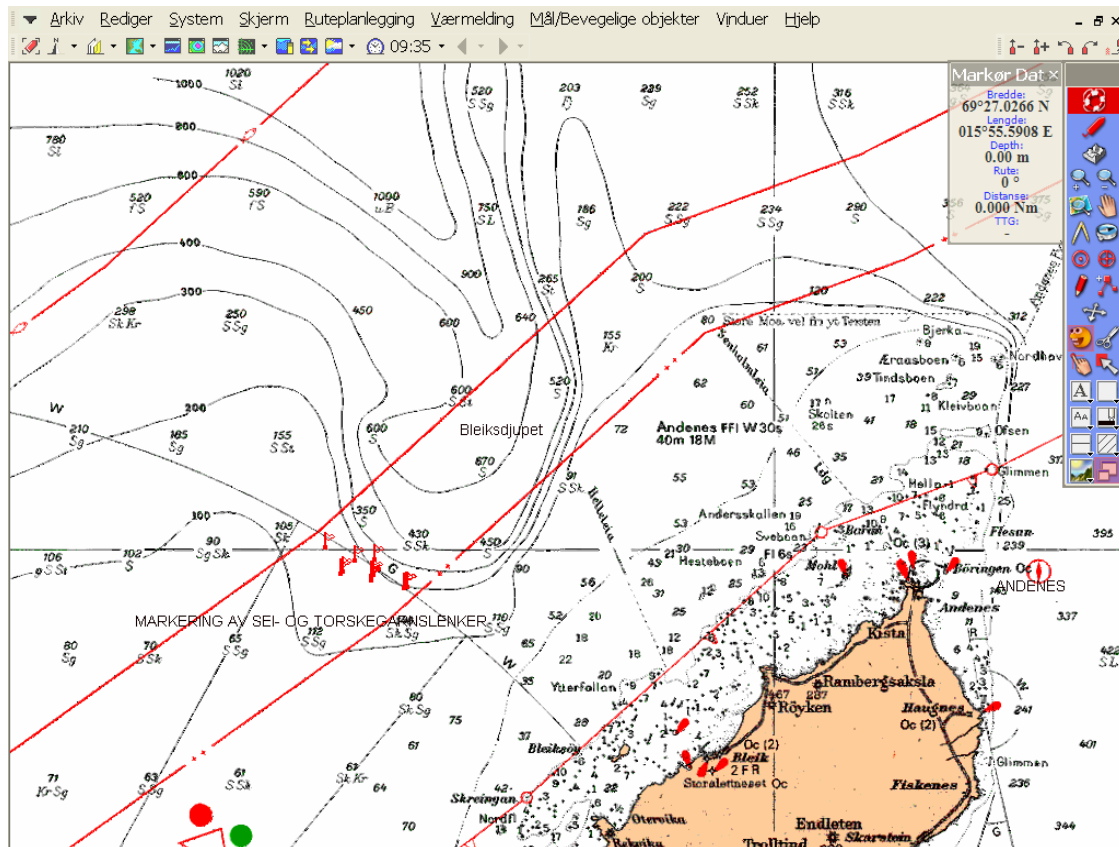


Fig. 13 Stasjoner med torskegarnslenker

3 RESULTATER

3.1 Grafisk presentasjon av registreringer

Et utvalg av registreringene er sammen med avledede størrelser presentert i Appendix A og B for henholdsvis blåkveitegarn og torskegarn.

I hvert appendix presenteres i rekkefølge følgende størrelser:

i) Strekket/belastningen i iletau og telner under innhaling.

Kreftene er beregnet på grunnlag av kalibreringsdataene som ble innhentet søndag 3. oktober (avsnitt 2.4.3). For hver stasjon er det en figur som viser kraftvariasjonene over hele tidsserien, og en som viser kreftene de tre siste minuttene før dreggen er inne (da strekket i ilen er størst). Kreftene er gitt i Kp.

ii) Vertikale akselerasjoner ved garnrullen og i akterkant av messe, samt rullebevegelsene.

For hver av de tre bevegelsene er det vist en figur som viser hele tidsforløpet, og en figur som viser bevegelsesforløpet de tre siste minuttene før dreggen er inne (som i Appendix A). Akselerasjonene er gitt i m/s^2 og rullingen i *grader*.

iii) Målingene fra strømmålerene, og størrelser beregnet på grunnlag av disse målingene.

Fra strømmålingene presenteres følgende størrelser:

- Strømprofil (strømhastighetens variasjon med dybden)
- Strømretningsprofil (strømretnings variasjon med dybden)
- Strømhastighet (fra måleren settes ut til den om bord igjen)
- Strømretning (fra måleren settes ut til den om bord igjen)
- Temperatur (fra måleren settes ut til den om bord igjen)
- Dybdeprofil (dybden fra måleren settes ut til den om bord igjen)
- Synkeprofil (dybden fra måleren settes ut til den er i ro på bunnen)
- Vertikal synkehastighet v/ dregg (endringene i synkeprofil pr. tidsenhet)
- Vertikal synkehastighetsprofil (synkehastighetens variasjon med dybden)
- Stigeprofil (dybden fra måleren løftes fra bunnen til den er om bord)
- Vertikal stige-hastighet (endringene i stigeprofil pr. tidsenhet)
- Vertikal stige-hastighetsprofil (stige-hastighetens variasjon med dybden)

I figurene som viser strømhastighet på bunn, strømretning på bunn og temperatur, er dybdeprofilen inntegnet med tynnere strek for å vise når måleren er på bunnen.

3.2 Strømmålinger

Det ble i alt utført 9 strømmålinger. Av disse var 5 målinger på blåkveitegarn og 4 på torskegarn. En strømmåleren ble benyttet på lenke: St.nr. 7, 9, 11, 13, 15, 16 og 19. To strømmålere (en i hver ende) ble benyttet på lenke: St.nr 21 og 22.

Ved datasjekken etter den første målingen (St. nr 7) ble det oppdaget at registreringene hadde stoppet før tiden. Dårlig batteri ble vurdert som sannsynlig årsak, og nytt batteri ble bestilt. I påvente av dette, ble det besluttet å bruke måleren så lenge den virket. Før batteriet sluknet helt klarte vi å få to registreringer til (St. nr. 13 og 15), selv om de ble kortere og kortere.

For St.nr 13 får vi med oss hele synkeprofilen pluss ca. en time på bunnen før den stopper. For St.nr. 15 holder batteriet bare et kort stykke nedover i synkeprofilen. Registreringen for St.nr. 15 er derfor svært kort, men er likevel tatt med i resultatene fordi den gir nesten hele synkehastighetsprofilen. På resterende stasjoner fungerte alt tilfredstillende.

3.3 Datareduksjon og signalbehandling

Som nevnt i avsnitt 2.4.1 ble det valgt en punktprøvefrekvens på 10 Hz i datainnsamlingen. For fartøybevegelser og bevegelsesinduserte størrelser er dette et høyt tall som gir en meget nøyaktig beskrivelse av størrelsene som registreres. Ulempen er at datamengden blir så stor at selv moderne datamaskiner bruker lang regnetid. Det ble derfor foretatt en datareduksjon fra 10 punktprøver (samples) pr. sekund til 2 pr. sekund. En slik datareduksjon vil virke som et filter og gi en liten og helt ubetydelig avkutting av enkelte amplituder (utslag). En ytterligere glatting/filtrering av måledataene ble gjort ved å kjøre en glidende midling gjennom tidsrekkene vha. følgende uttrykk:

$$\text{Glattet måleverdi} = \hat{y}(t_i) = \{1 \cdot y(t_{i-1}) + 3 \cdot y(t_i) + 1 \cdot y(t_{i+1})\} / 5 \quad \text{for } 2 < i < n-1 \quad (3)$$

hvor

$y(t_i)$ = en målt verdi i tidspunktet (t_i)

$y(t_{i-1}), y(t_{i+1})$ = målte verdier i tidspunktene før (t_{i-1}) og etter (t_{i+1})

3.4 Begreper og definisjoner

Gjennomsnittsverdi og RMS

Bølger er i sin natur irregulære, dvs. at de har form som varierer tilfeldig hele tiden og ikke vil gjenta seg. En må derfor bruke statistiske størrelser som *gjennomsnittsverdi* og *standardavvik* (RMS) for å beskrive egenskapene ved en sjøtilstand, og/eller bevegelser og krefter forårsaket av bølger. Gjennomsnittsverdier forteller om nivået til en størrelse som fks. strekk-kraften i ileen, mens RMS-verdien forteller om størrelsen til variasjonene rundt middelverdien. RMS er en forkortelse av det engelske uttrykket "Root Mean Square" som betyr det samme som standardavvik. Siden det er en godt innarbeidet forkortelse for standardavviket, og tar liten plass, blir den brukt i tabellene.

Synke- og stigehastighet

Hastighet er definert som endringen av posisjon pr. tidsenhet. I denne rapporten vil *m/s* bli brukt som mål på synkehastigheten. Synke- og stigehastigheten er beregnet ved hjelp av følgende uttrykk:

$$\text{Hastighet} = z'(t_i) = \{z(t_{i+1}) - z(t_{i-1})\} / 60 \quad \text{for } 1 < i < n-1 \quad (3)$$

hvor

$z(t_i)$ = vanndybden i det tidspunktet (t_i) som en betrakter

$z(t_{i-1}), z(t_{i+1})$ = vanndybden i tidspunktene før (t_{i-1}) og etter (t_{i+1}) det som betraktes

$t_{i+1} - t_{i-1}$ = 60 sek.

Siden dybden i figurene er vist med negativt fortegn for å få en dybdeprofil som går nedover arket, og dermed er i samsvar med virkeligheten, vil en økning i dybden gi en negativ hastighet. Synkehastigheten vil derfor være negativ, og stigehastigheten positiv.

Enheter

I daglig tale blir fortsatt enheten *Kg* misvisende brukt om vekten av noe, eller om størrelsen på en kraft. I henhold til de standarder som gjelder kan en enten bruke *Kp* (kilopond) eller *N* (Newton) som enhet for en kraft. Siden 1 *Kp* tilsvarer 1 *Kg*, vil *Kp* bli benyttet som enheten for kraft i denne rapporten.

3.5 Sammenfattede resultater

3.5.1 Innhalingsdata

Med utgangspunkt i notater og tidsseriene som er gjengitt i appendixene, er det i Tabell 3 satt opp en oversikt over hvor lang tid det tok fra blåsen var tatt om bord, til dreggen brytes, til dreggen er inne og til hele lenka er inne i fartøyet. For de stasjonene hvor det ikke ble notert eller registrert når dreggen løsnet, er data for dette hentet fra tidsseriene. Disse er markert med *kursiv*.

I enkelte tidsserier er det imidlertid ikke lett se noen markant endring i kreftene som indikerer at dreggen løsner. Disse er markert i tabellen med en bindestrek.

I kolonnen ”Dyp v/Måler 1 / 2” finner en dybden som strømmåleren befant seg på.

Tabell 3 *Oversikt over innhalingsdata*

| Blåkveitegarn. | | | | | Tidspunkter i minutter etter at blåse er tatt | | |
|----------------|--------|----------|------------|-----------------------|---|--------------|------------|
| St.nr. | Dato | Tidspkt. | Dyp (m) | Dyp v/ Måler1 / 2 (m) | Dreggen brytes | Dreggen inne | Lenke inne |
| 1 | 30.sep | 07:33 | 850 - 950 | - / - | - | 60 | 163 |
| 2 | 30.sep | 10:45 | 650 - 800 | - / - | - | 30 | 186 |
| 3 | 02.okt | 07:29 | 750 - 940 | - / - | - | 53 | 159 |
| 4 | 02.okt | 10:33 | 650 - 950 | - / - | - | 55 | 165 |
| 7 | 02.okt | 13:52 | 675 - 950 | 673 / - | 19 | 42 | 138 |
| 11 | 04.okt | 12:20 | 818 - 490 | 826 / - | - | 39 | 104 |
| 16 | 05.okt | 13:07 | 450 - 900 | 325 / - | 24 | 39 | 87 |
| 19 | 06.okt | 07:03 | 600 - 1015 | 504 / - | 21 | 44 | 132 |
| 21 | 06.okt | 14:18 | 660 - 1090 | 581 / 894 | 18 | 45 | 103 |
| Torskegarn. | | | | | Tidspunkter i minutter etter at blåse er tatt | | |
| St.nr. | Dato | Tidspkt. | Dyp (m) | Dyp v/ Måler1 / 2 (m) | Dreggen brytes | Dreggen inne | Lenke inne |
| 5 | 30.sep | 15:40 | 100 - 210 | - / - | 10 | 13 | 43 |
| 6 | 30.sep | 16:41 | 130 - 140 | - / - | 8 | 11 | 53 |
| 8 | 04.okt | 08:20 | 240 - 140 | - / - | - | 11 | 45 |
| 9 | 04.jan | 09:23 | 250 - 143 | 128 / - | 9 | 12 | 39 |
| 10 | 04.okt | 10:45 | 245 - 124 | - / - | - | 8 | 41 |
| 12 | 05.okt | 10:19 | 140 - 225 | - / - | 7 | 9 | 46 |
| 13 | 05.okt | 06:49 | 140 - 295 | 175 / - | 9 | 15 | 48 |
| 14 | 05.okt | 11:25 | 120 - 270 | - / - | 6 | 11 | 36 |
| 15 | 05.okt | 16:15 | 282 - 423 | - / - | 7 | 16 | 45 |
| 17 | 06.okt | 10:59 | 140 - 245 | - / - | 6 | 10 | 49 |
| 18 | 06.okt | 12:00 | 120 - 270 | - / - | 7 - 8 | 10 | 40 |
| 20 | 06.okt | 12:54 | 140 - 265 | - / - | 6 | 10 | 39 |
| 22 | 06.okt | 18:16 | 140 - 300 | 166 / 308 | 7 | 13 | 38 |

3.5.2 Akselerasjoner og rullevinkler

De statistiske størrelsene for de tre fartøybevegelsene som antas å ha størst betydning for strekkbelastningene i iletuet er vist i Tabell 3. Når gjennomsnittsverdiene er (markant) forskjellig fra null, tyder det at fartøyet har en slagside. De statistiske størrelsene er beregnet på grunnlag av hele tidsseriene (hele innhalingstiden for garnlenka).

Tabell 4 *Oversikt over akselerasjoner og rullevinkler*

| St.nr. | Bølgehøyde | Vert. aks. (C) [m/s ²] | | | Vert. aks. (E) [m/s ²] | | | Rull [grader] | | |
|--------|-------------|------------------------------------|----------|------|------------------------------------|----------|------|---------------|----------|-----|
| | | Max | Gj.snitt | RMS | Max | Gj.snitt | RMS | Max | Gj.snitt | RMS |
| 1 | 1,5 - 2,0 m | 2.28 | 0.07 | 0.55 | 2.78 | -0.16 | 0.72 | - | - | - |
| 2 | 1,5 - 2,0 m | 2.14 | 0.06 | 0.51 | 2.95 | -0.13 | 0.68 | - | - | - |
| 3 | ca. 1,0 m | 1.47 | 0.04 | 0.29 | 1.24 | -0.17 | 0.36 | 14.5 | 1.5 | 3.1 |
| 4 | ca. 1,0 m | 0.95 | 0.07 | 0.26 | 1.12 | -0.11 | 0.34 | 11.7 | 4.3 | 3.1 |
| 5 | ca. 1,5 m | 1.86 | 0.03 | 0.42 | 1.76 | -0.17 | 0.54 | - | - | - |
| 6 | ca. 1,5 m | 1.67 | 0.05 | 0.43 | 1.90 | -0.15 | 0.56 | - | - | - |
| 7 | ca. 1,0 m | 1.25 | 0.07 | 0.26 | 1.88 | -0.10 | 0.38 | 18.7 | 3.0 | 3.8 |
| 8 | ca. 0,5 m | 0.65 | -0.01 | 0.21 | 1.31 | -0.21 | 0.27 | 8.9 | -0.6 | 2.4 |
| 9 | ca. 0,5 m | 0.72 | 0.01 | 0.21 | 0.96 | -0.19 | 0.26 | 7.5 | -0.6 | 2.2 |
| 10 | ca. 0,5 m | 0.75 | 0.01 | 0.19 | 0.94 | -0.18 | 0.26 | 6.3 | -0.9 | 2.0 |
| 11 | ca. 0,5 m | 0.88 | 0.02 | 0.20 | 1.24 | -0.19 | 0.27 | 6.9 | -0.6 | 1.6 |
| 12 | ca. 0,5 m | 0.81 | -0.02 | 0.19 | 0.80 | -0.18 | 0.26 | 7.1 | -0.8 | 2.0 |
| 13 | ca. 0,5 m | 0.94 | -0.02 | 0.24 | 1.24 | -0.20 | 0.27 | 7.6 | 0.3 | 2.2 |
| 14 | ca. 0,5 m | 0.63 | -0.01 | 0.19 | 0.90 | -0.18 | 0.27 | 6.5 | -0.3 | 2.1 |
| 15 | 1,0 - 1,5 m | 2.72 | 0.00 | 0.48 | 2.52 | -0.17 | 0.47 | 8.0 | -0.5 | 2.5 |
| 16 | 0,5 - 1,0 m | 0.74 | -0.02 | 0.20 | 1.11 | -0.18 | 0.28 | 11.3 | -0.1 | 2.1 |
| 17 | 1,0 - 1,5 m | 1.46 | -0.02 | 0.42 | 1.83 | -0.20 | 0.49 | 24.6 | -0.8 | 5.8 |
| 18 | 1,0 - 1,5 m | 1.46 | -0.02 | 0.40 | 1.49 | -0.20 | 0.49 | 18.0 | -0.5 | 4.6 |
| 19 | 1,0 - 1,5 m | 1.40 | -0.02 | 0.40 | 1.69 | -0.20 | 0.47 | 15.3 | 0.0 | 3.9 |
| 20 | 1,0 - 1,5 m | 1.77 | -0.02 | 0.40 | 1.63 | -0.20 | 0.50 | 19.2 | 0.5 | 4.9 |
| 21 | 1,5 - 2,0 m | 1.63 | -0.04 | 0.40 | 1.75 | -0.19 | 0.49 | 19.5 | 1.3 | 4.2 |
| 22 | ca. 2,0 m | 1.79 | -0.02 | 0.55 | 2.15 | -0.19 | 0.61 | 21.0 | 0.8 | 5.8 |

3.5.3 Strekk i iletau

Fra tidsseriene for innhalingskraften til spillet er det beregnet tre statistiske størrelser som beskriver kreftene i tidsrommet like før dreggen er inne. Da det spesielt for torskegarna er store variasjoner i denne perioden, er tidsrommet som ligger til grunn for beregningene justert slik at de statistiske dataene er mest mulig stasjonære. Dette medfører at tidsrommene vil variere mellom 1 til 3 minutter, og dermed vil også dataenes ”utsagnskraft” variere tilsvarende. Eventuelle sammenligner mellom innhalingskreftene må gjøres med forsiktighet. Størrelsene som er beregnet er *maksimal verdien*, *gjennomsnittsverdien* og *RMS-verdien*. Størrelsene er vist i Tabell 4 hvor det også er tatt med informasjon om anslått bølgehøyde (topp til bunn), strøm, fangstmengde og vertikal akselerasjon ved garnrullen (høyre kolonne).

Tabell 5 Oversikt over innhalingskrefter i iletau

| Blåktevegarn. | | | | | | | | |
|---------------|------------|-------------|------------|---------|--------------------------------|------------|-----|----------------------------------|
| St.nr. | Dyp (m) | Bølgehøyde | Strøm* | Fangst | Strekk (Kp) på slutten av ilet | | | Vert. aks. E (m/s ²) |
| | | | | | Max | Gjennomsn. | RMS | RMS |
| 1 | 850 - 950 | 1,5 - 2,0 m | Middels ++ | 2200 kg | 1329 | 887 | 196 | 0.72 |
| 2 | 650 - 800 | 1,5 - 2,0 m | Middels ++ | 3700 kg | 1312 | 867 | 189 | 0.68 |
| 3 | 750 - 940 | ca. 1,0 m | Sterk | 2000 kg | 1138 | 820 | 93 | 0.36 |
| 4 | 650 - 950 | ca. 1,0 m | Middels | 2200 kg | 1025 | 777 | 109 | 0.34 |
| 7 | 675 - 950 | ca. 1,0 m | Middels + | 2000 kg | 1371 | 1109 | 103 | 0.38 |
| 11 | 818 - 490 | ca. 0,5 m | Middels - | 350 kg | 886 | 646 | 69 | 0.27 |
| 16 | 450 - 900 | 0,5 - 1,0 m | Middels - | 100 kg | 537 | 448 | 41 | 0.28 |
| 19 | 600 - 1015 | 1,0 - 1,5 m | Lite | 1000 kg | 828 | 542 | 104 | 0.47 |
| 21 | 660 - 1090 | 1,5 - 2,0 m | Middels + | 300 kg | 868 | 578 | 85 | 0.49 |
| Torskegarn. | | | | | | | | |
| St.nr. | Dyp (m) | Bølgehøyde | Strøm* | Fangst | Strekk (Kp) på slutten av ilet | | | Vert. aks. E (m/s ²) |
| | | | | | Max | Gjennomsn. | RMS | RMS |
| 5 | 100 - 210 | ca. 1,5 m | Middels | 200 kg | 762 | 407 | 90 | 0.54 |
| 6 | 130 - 140 | ca. 1,5 m | Middels | 400 kg | 522 | 233 | 56 | 0.56 |
| 8 | 240 - 140 | ca. 0,5 m | Middels - | 250 kg | 451 | 344 | 52 | 0.27 |
| 9 | 250 - 143 | ca. 0,5 m | Middels - | 250 kg | 496 | 367 | 45 | 0.26 |
| 10 | 245 - 124 | ca. 0,5 m | Middels - | 250 kg | 464 | 307 | 72 | 0.26 |
| 12 | 140 - 225 | ca. 0,5 m | Lite | 300 kg | 513 | 347 | 67 | 0.26 |
| 13 | 140 - 295 | ca. 0,5 m | Lite | 250 kg | 542 | 425 | 46 | 0.27 |
| 14 | 120 - 270 | ca. 0,5 m | Lite | 250 kg | 535 | 344 | 65 | 0.27 |
| 15 | 282 - 423 | 1,0 - 1,5 m | Middels | 50 kg | 445 | 253 | 61 | 0.47 |
| 17 | 140 - 245 | 1,0 - 1,5 m | Lite | 300 kg | 562 | 324 | 85 | 0.49 |
| 18 | 120 - 270 | 1,0 - 1,5 m | Lite | 200 kg | 652 | 368 | 89 | 0.49 |
| 20 | 140 - 265 | 1,0 - 1,5 m | Lite | 100 kg | 529 | 321 | 77 | 0.50 |
| 22 | 140 - 300 | ca. 2,0 m | Middels - | 10 kg | 584 | 328 | 86 | 0.61 |

* skippers vurdering av strømstyrken

3.5.4 Synkehastigheter

Synkehastighetsprofilene for blåkkeite- og torskegarna er samlet i henholdsvis Fig. 12 og Fig. 13. Begge profilene er karakterisert med en markant hastighetsøkning umiddelbart etter at dreggen er droppet. Maks. hastighet nås for begge garntyper på 30-40 meters dyp. Torskegarna oppnår en ca. 40 % høyere maks. hastighet enn blåkkeitegarna. Etter toppen endrer profilen seg for de to garntypene. For begge skjer det deretter en hastighetsreduksjon (retardasjon). For blåkkeitegarna som har et stort dyp å synke på, minker retardasjonen gradvis og går mot en konstant synkehastighet. For torskegarna skjer det samme, men de er i bunnen før retardasjonen begynner å avta. Kun for St.nr. 15 som ble satt dypest av torskegarna er det en tendens til samme forløp som for blåkkeitegarna.

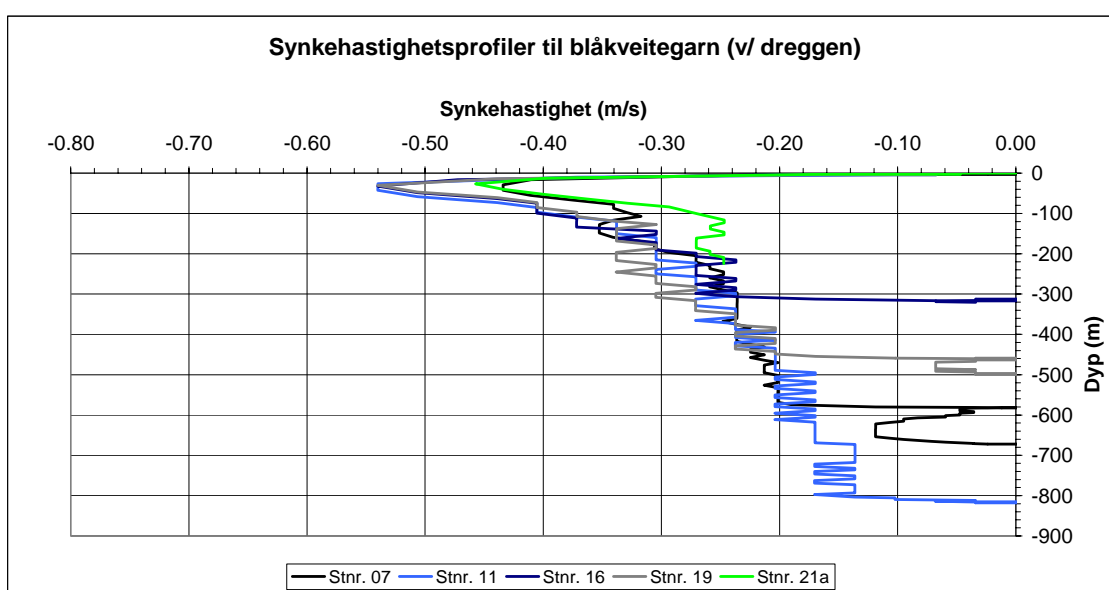


Fig. 14 *Synkehastighetsprofiler for blåkkeiteleiker*

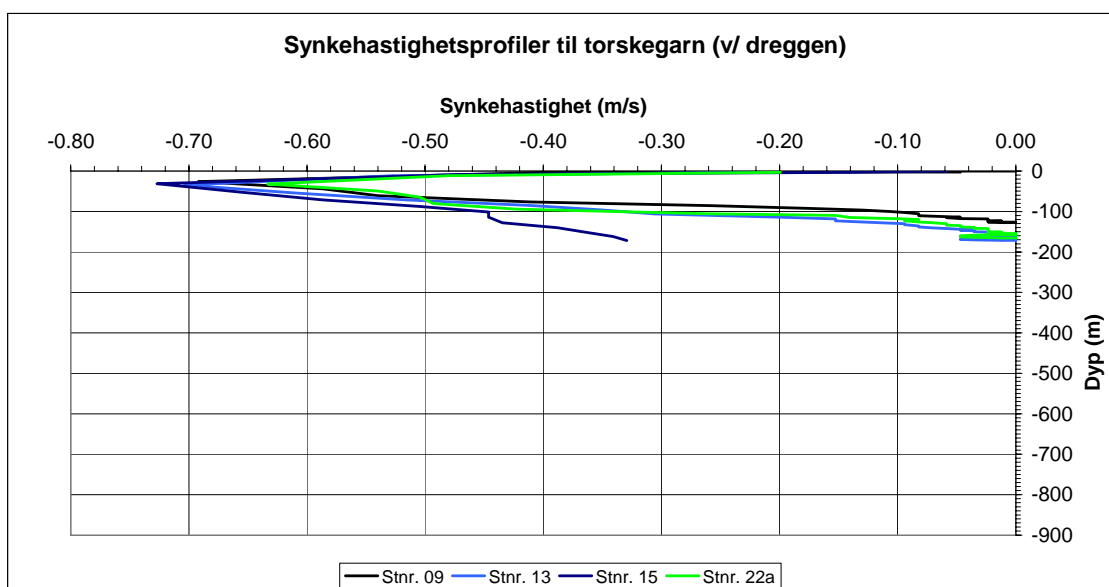


Fig. 15 *Synkehastighetsprofiler for torskeleiker*

4 DISKUSJON

I dette kapitlet vil vi se litt nærmere på forsøksresultatene og kommentere enkelte sider ved dem.

4.1 Strekkbelastninger i iletau og telner

Strekkmålingene som er vist i Appendix A og B viser tydelig karakteristiske forskjeller mellom blåkveite- og torskegarn. For det første er strekknivået betydelig høyere hos blåkveitegarna. De statistiske verdiene som bekrefter dette kan finnes i Tabell 5. Dette er som forventet.

Blåkveitelenkene er dobbelt så store som torskelenkene og hadde betydelig mer fisk i seg (Tabell 5). En annen ting som skiller de to garntypene er strekkforløpet under innhaling. Dette er også naturlig da "fritt heng" under fartøyet og avstand til bunn vil medføre økt tyngde.

Tidsseriene for innhalingskraften for blåkveitelenkene viser en gradvis økning til dreggen er inne. Deretter holdes et maks. nivå en stund før det gradvis reduseres til lenka er inne. Lengden av maks. nivået styres muligens av hvor mye av lenken som fortsatt står på bunnen når dreggen er inne. For torskelenkene er nivåendringene under innhalingen mye mindre, og i de fleste tilfeller nesten uforandret.

Innhalingskraften til St.nr. 19 (blåkveitelenke) og St.nr. 14 (torskelenke) er vist i henholdsvis Fig. 16 og 17, med markeringer av når dreggen brykkes, når den er inne og når lenka lettes fra bunnen. Det siste punktet er basert på en hypotese vi ikke har verifisert.

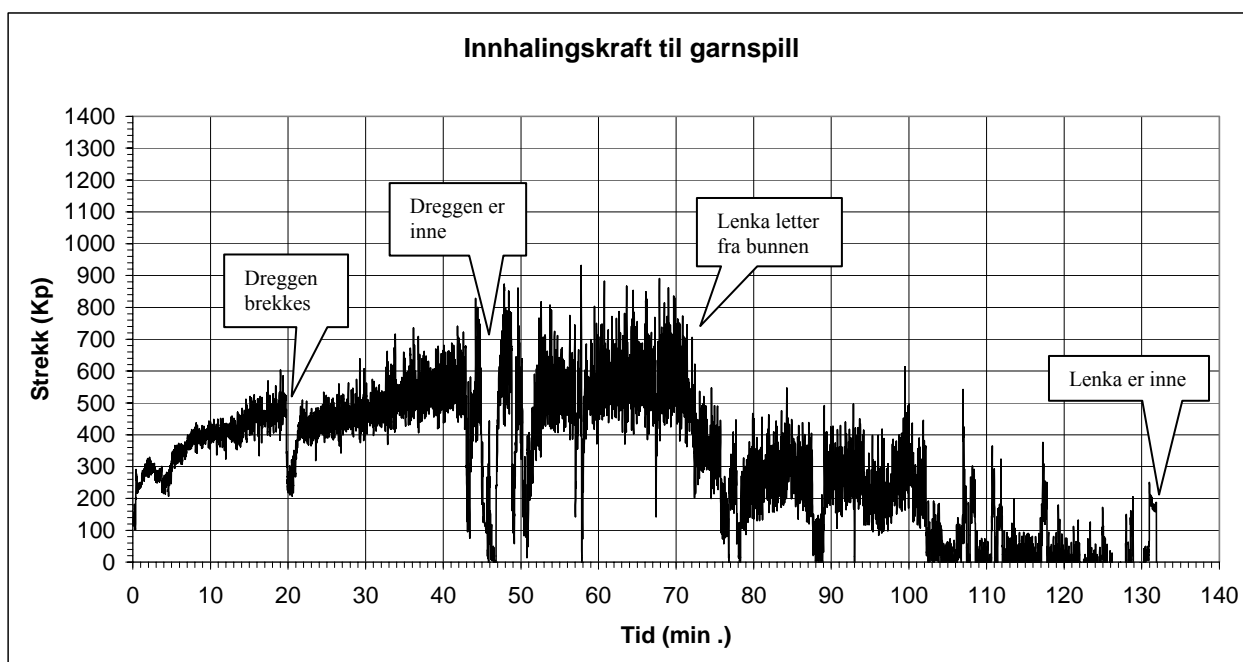


Fig. 16 *Karakteristiske trekk ved innhaling av blåkveitegarn (St.nr. 19)*

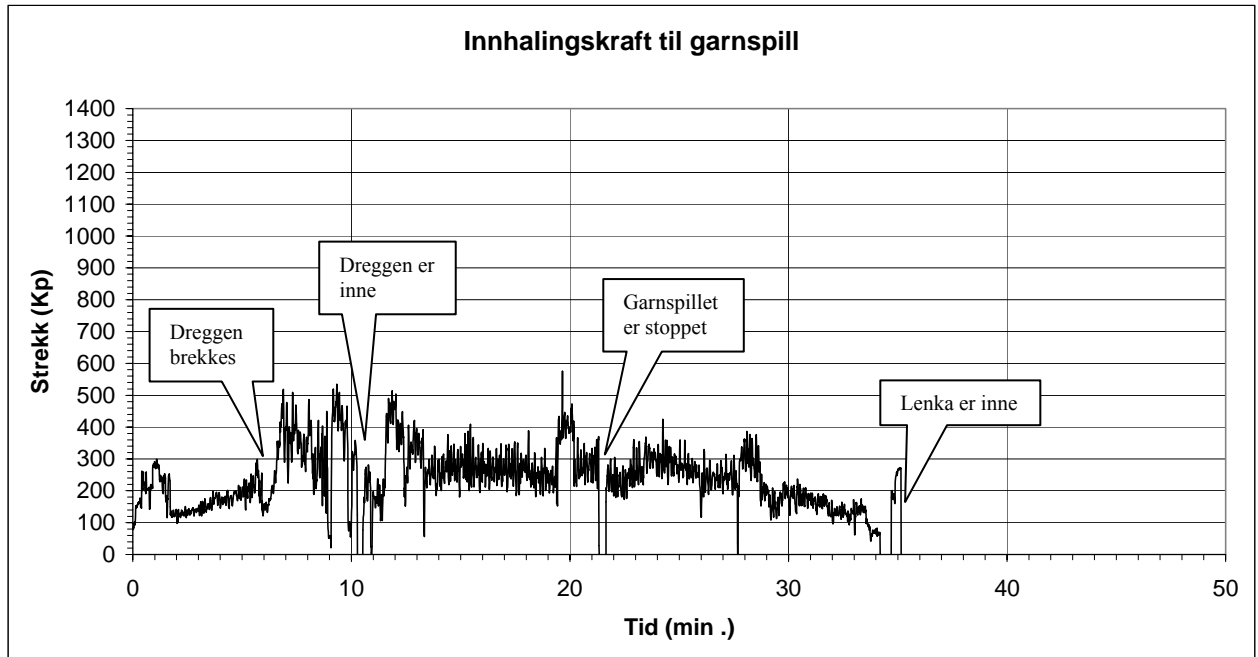


Fig. 17 *Karakteristiske trekk ved innhaling av torskegarn (St.nr. 14)*

4.2 Strekkvariasjoner og bevegelser

Målingene viser en klar sammenheng mellom strekkvariasjoner og fartøybevegelser. Skipper/reder P. Pettersen har en hypotese om at strekk-kreftene varierer med hastigheten som garnlenka blir dratt gjennom vannet med. I det ligger det at drag, eller motstandskreftene, dominerer over massekreftene som varierer med akselerasjonene. En utprøving av hypotesen vil imidlertid kreve omfattende analyser som ligger utenfor rammen av dette prosjektet. I Fig. 14 er strekkvariasjonene representert med den elektriske spenningen fra trykkmåleren, sammenstilt med den vertikale akselerasjonen målt ved garnrullen. Tidsseriene er tatt fra St.nr.1 (blåkveitelénke). Målingene kan umiddelbart synes å indikere en sammenheng mellom akselerasjoner og strekkvariasjoner. En nærmere granskning viser at de to kurvene hele tiden er faseforskjøvet i forhold til hverandre. Det kan tyde på at strekket er i fase med en annen størrelse enn den vertikale akselerasjonen, muligens den vertikale hastigheten.

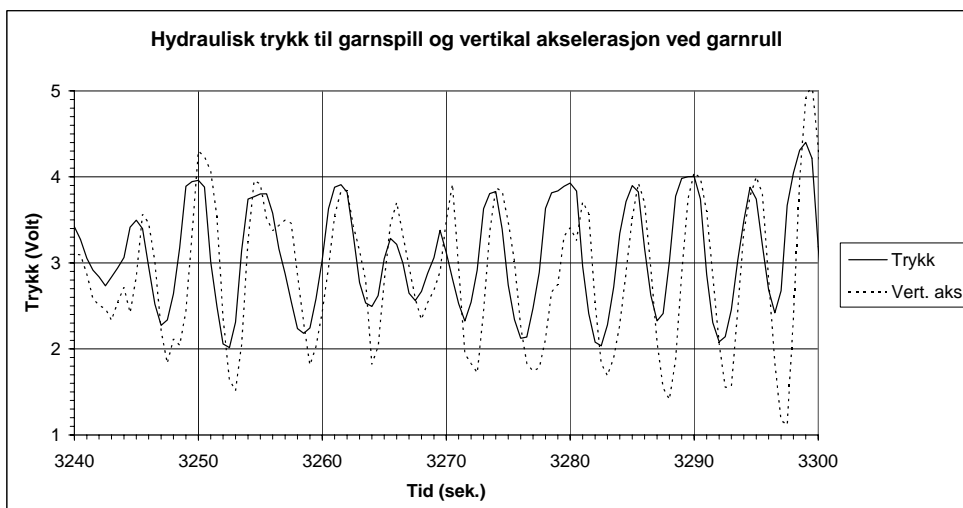


Fig. 18 *Variasjoner i hydraulisk trykk og vertikale akselerasjoner*

4.3 Fartøystørrelsens betydning

Om et lite og et stort fartøy opererer i samme sjøtilstanden, vil det minste fartøyet hive og stampe mer enn den store. Mht. rullingen behøver ikke det samme å være tilfelle, men som oftest vil det være det. Hvorfor blir det da hevdet at et stort fartøy lettere sliter iler enn en liten? De undersøkelser vi har gjort i dette prosjektet er knyttet kun til et fartøy. Derfor kan vi ikke uttale oss om andre forhold enn de vi har registrert med dette fartøyet.

På et helt generelt grunnlag kan en imidlertid resonere litt rundt denne problemstillingen. Som vi har sett dokumentert i de foregående avsnitt så er det en klar sammenheng mellom fartøyets vertikale bevegelser og strekkvariasjonene i iletauet. Når vi da vet at et lite fartøy følger bølgene i større grad enn et stort, så skulle en tro at det lille fartøyet var mer utsatt enn det store. Når det derfor hevdes det motsatte, må det skyldes at et lite fartøy ikke tåler like godt de kreftene som påføres fra iletauet. En mulig forklaring kan derfor være at når et lite fartøy løftes av en bølge (hiv), og strekket i iletau eller telner øker, så vil disse kreftene lettere kunne trykke siden ned i sjøen, i en kombinasjon av hiv og rull, og på den måten fjære av belastningstoppene. En medvirkende årsak kan vel også være at et lite fartøy har et svakere garnspill og derfor ikke kan hale så hardt som et stort.

4.4 Strømhastighet

Strømmåleren er laget slik at den registrerer relativhastigheten mellom seg og vannet. Det vil si at dersom måleren ble dratt gjennom stille vann, så ville den registrere sin egen hastighet gjennom vannet som strømhastigheten. Det gjør at strømhastighetene som registreres når garnlenkene synker og/eller hales inn blir påvirket av bevegelsehastigheten til måleren. Hvis vi antar at måleren synker rett ned, vil denne påvirkningen bli minimal, men i hvor stor grad en slik antagelse er riktig kan vi få en indikasjon på ved å se på forskjellene i posisjonene der dreggen kastes og der den brekkes (Tabell 2). Dette ligger det utenfor rammene til dette prosjektet å undersøke. Strømprofilene bør derfor brukes med forsiktighet.

De beste målingene har vi når måleren er festet på blåkveitegarna, med måleren festet på rompa/lausenden som den beste. Den har den laveste synkehastigheten, men blir til gjengjeld ført litt med strømmen.

Studerer vi strømprofilene som er presentert i Appendix A, ser vi at strømhastigheten stort sett ligger under 0.1 m/s (ca. 0.2 knop). Et par målinger tyder på at det kan være et skikt på 200 – 250 m dyp der strømhastigheten ligger litt høyere på ca. 0.15 m/s. Dette blir også bekreftet av målinger der strømmåleren er festet på torskegarn. Målingene er usikre mht. overflatestrømmen. Den siste målingen (St.nr. 21 a,b) indikere imidlertid en overflatestrøm på ca. 0.25 m/s. Visuelle observasjoner ved inntak av blåse tyder på at strømhastigheten kan komme opp i mot 0.5 m/s.

Til tross for en viss usikkerhet mht. overflatestrømmen, så viser våre målinger at strømprofilen ned gjennom vannmassene varierer lite og har et lavt nivå. I forhold til de strømhastigheter som er benyttet til beregninger i andre deler av prosjektet, så ligger de målte verdiene mye lavere.

På bunnen vil strømmåleren imidlertid stå i ro, og dermed gi oss nøyaktige strømhastigheter. Målingene fra både grunt vann (torskegarn) og dypt vann (blåkveitegarn) viser at strømhastigheten med et unntak ligger under 0.1 m/s. De fleste ligger faktisk på rundt 0.05 m/s (ca. 0.1 knop). Unntaket som viser strømhastigheter opp i maks. 0.35 m/s er for den grunneste målingen på 128 m.

Målingene bekrefter antagelsene som fiskerne i området har om at strømhastigheten på dypt vann er liten. Den lave strømhastigheten forklarer også hvordan det er mulig å sette en blåkveitelenke med strømmen, uten at strømmen drar den sammen og lager vase.

4.5 Temperatur

Målingene viser en klar sammenheng mellom dyp og temperatur. Fra målinger på torskelenker (Appendix B) ser en at temperaturen ligger på ca. 8 grader fra den grunneste settingen med måleren på 128 m til den djupeste på 325 m. Fra målinger på blåkveitelenker (Appendix A) ser en at temperaturen synker når måleren kommer under 325 m. Fra 500 – 600 ligger temperaturen på 6 – 8 grader. På 673 m varierer temperaturen fra 5 til ca. 1.5 grader. Når måleren er under 800 m viser den temperaturer som ligger rundt 0 grader.

4.6 Synkehastighet

Synkehastighetsprofilene for blåkveite- og torskegarna er tidligere vist og kommentert i avsnitt 3.5.4. Mer interessant enn selve hastighetsprofilen, er hvor lang tid det faktisk tar for en blåkveitelenke å synke ned på det ønskede dyp. Våre målinger gir oss, som tidligere nevnt med et unntak, kun informasjon om synkehastigheten til dreggen og ikke hele lenka. På den siste blåkveitlenka som ble satt ble det også montert en måler på løsenden. Dermed fikk vi informasjon om hvordan endene av lenka sank. Resultatene fra disse målingene viser at løsende og dregg når samme synkehastighet etter en tid, og ville nådd bunnen samtidig om bunnen hadde vært flat (se Fig. 18). Som en ser av figuren fortsetter løsenden å synke med samme hastighet etter at dreggen er i bunnen (ca. 65 min). Det indikerer at dreggen har liten innflytelse på synkehastigheten til løsenden, og det derfor må være forholdet mellom synk- og fløyt til garna som bestemmer hastigheten.

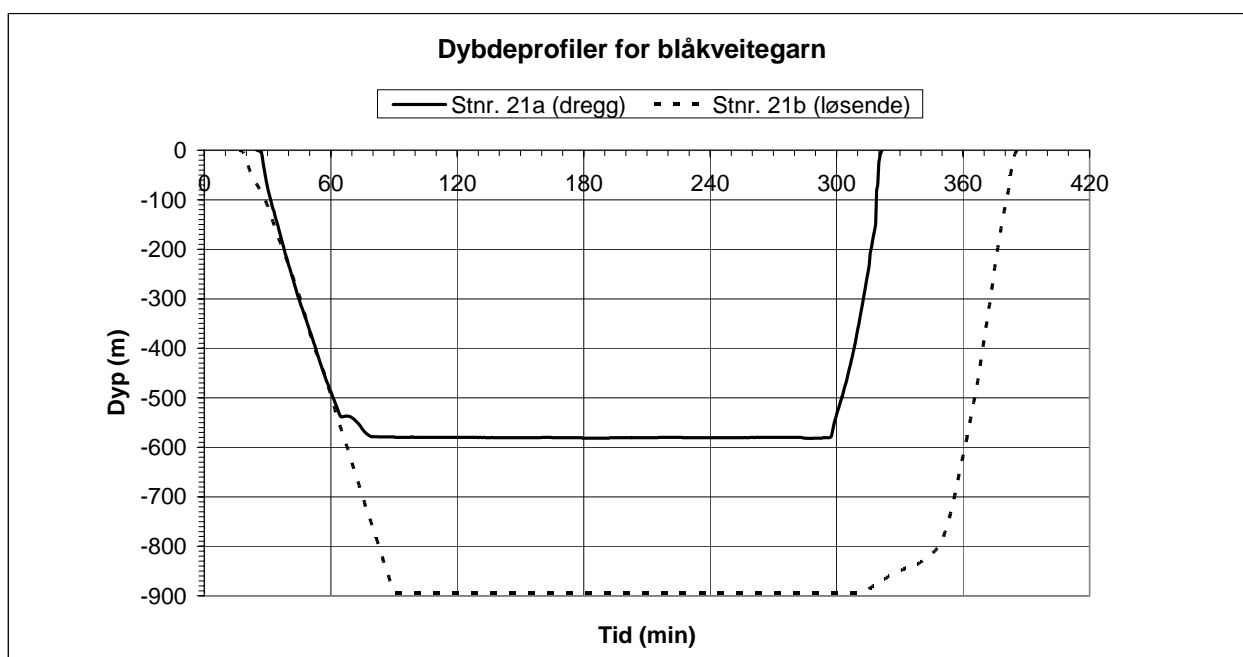


Fig. 19 Dybdeprofil for dregg og løsende på en blåkveitelenke (St.nr. 21)

Målt synketid for samtlige blåkvetelekenene er sammenstilt med dybden i Fig. 19. Siden måleren har positiv oppdrift, og motstand når den dras ned gjennom vannet, vil den dra ut en bukt på forløperen slik at når dreggen er i bunnen, vil måleren "henge igjen" over bunnen og gradvis bli dratt ned etter som garna øker strekket i forløperen. Dette kan vi lese ut av synkeprofilene i appendixene. Tidspunktet for når måleren ville være i bunnen, hvis den eksakt hadde fulgt forløperen, er derfor skjønnsmessig vurdert. Fra Fig. 20 ser at det er relativt liten spredning på tidsverdiene, noe som tyder på at eventuelle feil må være små.

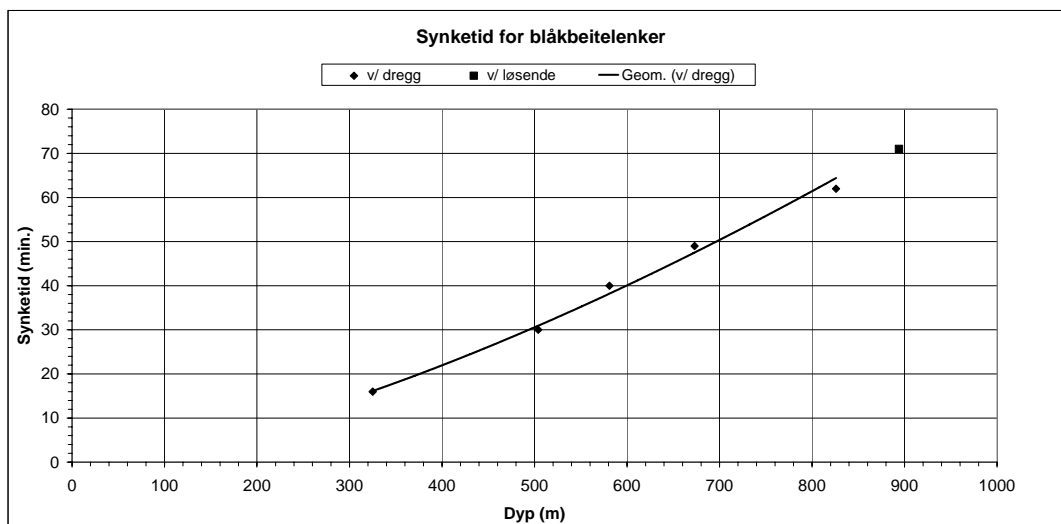


Fig. 20 Synketid for blåkveteleken

Fra Fig. 20 ser en at det vil tga ca. 60 minutter for en blåkveteleken å kommen ned på 800 m dyp, mens den for 400 m vil ta ca. 20 minutter. Forskjellen skyldes som tidligere nevnt de karakteristiske trekkene ved synkehastighetsprofilen som viser at synkehastigheten er størst til å begynne med, for så å avta etter som dybden øker. Dette gjenspeiler seg også i den gjennomsnittlige synkehastigheten som er vist i Fig. 21. Fra figuren ser at synkehastigheten er størst på "små" dyp og at den minker ved økende dybde.

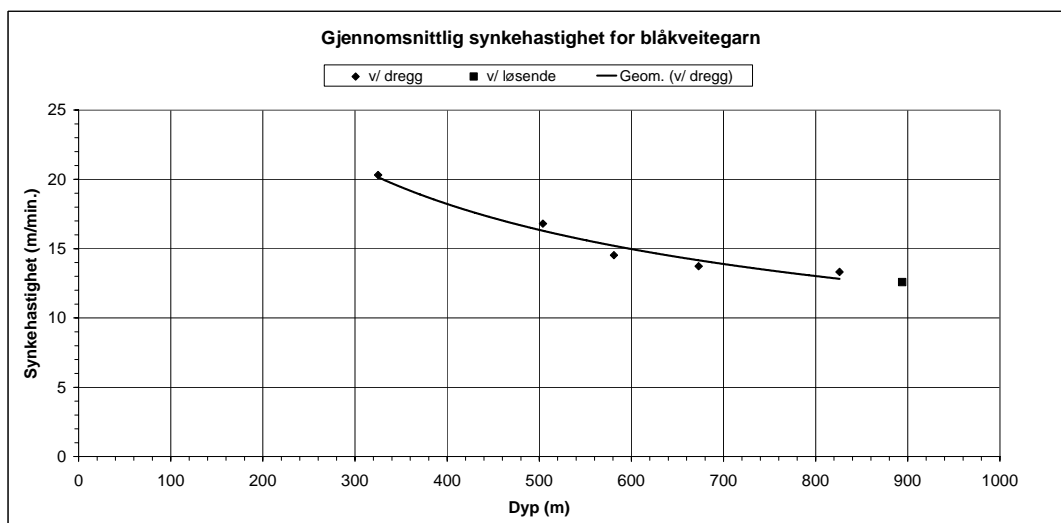


Fig. 21 Gjennomsnittlig synkehastighet for blåkveteleken

For torskelenkene ligger synketiden mellom 5 og 10 minutter. Dybdeprofilen til dregg og løsende til torskelenka (St.nr 22) er vist i Fig. 22. Til forskjell fra løsenden på blåkveitelenka, påvirker dreggen synkehastigheten til løsenden. Som Fig. 22 viser, får løsenden en konstant synkehastighet under utsettelsen av lenka. Når dreggen droppes ca. 5 min. etter løsenden, ser en fra figuren at dybdeprofilen til løsenden flates ut, dvs. synkehastigheten reduseres. Slik fortsetter det helt til dreggen er i bunnen og forløperen er nesten helt strekt ut (v/ 40 min). Da ser en at dybdeprofilen blir brattere med omtrent samme helning (hastighet) som før dreggen ble droppet.

Dette forløpet tyder på at dreggen når den synker drar lenka med seg, men på grunn av den hydrodynamiske motstand mot synkeretningen vil forløper og frempart av lenka stå i en bue, slik at bakre del av lenka vil bli dratt mer horisontalt/skrått. Når strekket i forløper avtar stopper den horisontale bevegelsen og synkehastigheten øker. En forklaring på hvorfor synkehastigheten reduseres i denne fasen, kan være at når garnlenka dras på skrå med stor hastighet (se dreggens bratte dybdeprofil), så øker den hydrodynamiske motstanden, og dermed også den vertikale komponenten til denne, slik at den vertikale synkebevegelsen bremses.

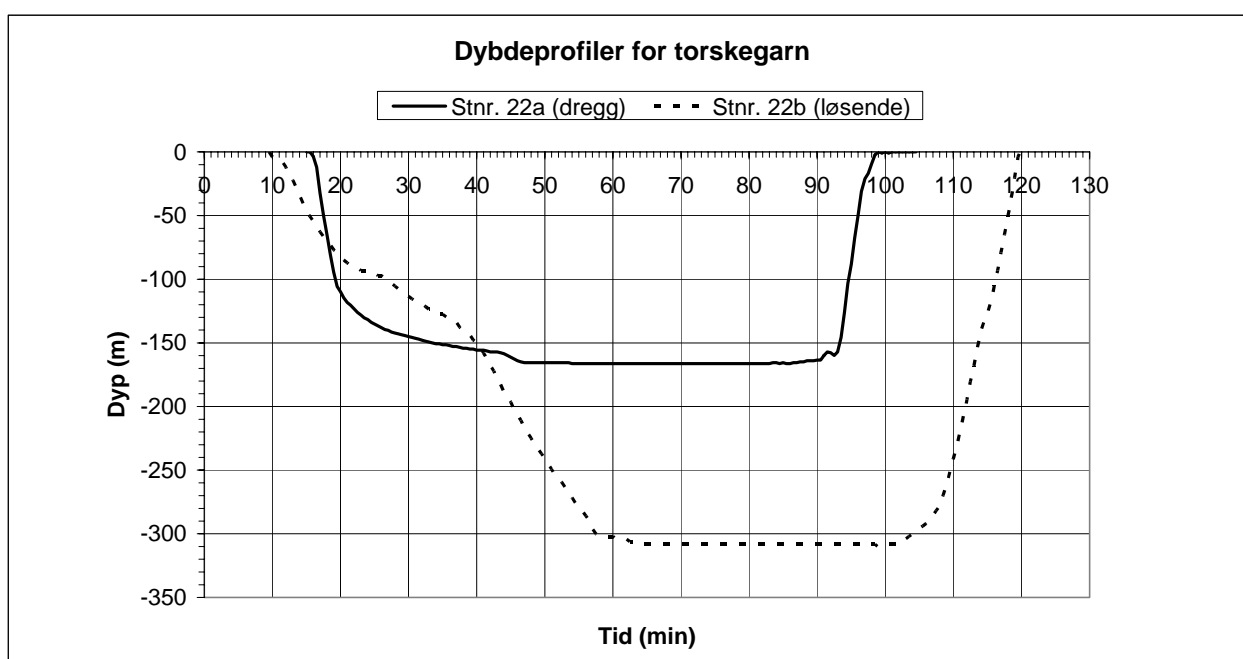


Fig. 22 Dybdeprofil for dregg og løsende på en torskelenke (St.nr. 22)

4.7 Stigehastighet

Stigehastigheten er styrt av innhalingshastigheten, og er derfor ikke så interessant. Har en hastigheten på garnspillet, så har en et godt estimat på stigehastigheten.

De registrerte stigehastighetene som er presentert i Appendix A og B har omtrent alle den samme fasong: Starter med 0.3 m/s og øker gradvis på til 0.5 m/s, eller holder seg jevnt på 0.4 m/s.

I dårlig vær vil frykten for å slite iletuet gjøre at en haler forsiktigere.

5 KONKLUSJON

Studiene som er utført på dette toktet har dokumentert en rekke interessante forhold som har betydning for garnfiske.

Våre målinger har dokumentert forskjellene i strekkbelastninger i iletau og telner til blåkveite- og torskegarn, og hvordan belastningene påvirkes av sjøgang. Målingene viser at fartøyets bevegelser i sjøgang introduserer store variasjoner i strekkbelastningene i iletau og telner. Målinger av strekkbelastninger under innhaling av ulike typer garnbruk underbygger erfaring fra opprenskingstokt hvor fiske med garn på dypt vann synes å være mer utsatt for avsliting under innhaling av iletau.

Vi har anskueliggjort hvor nyttig det kan være å ha en strekkindikator til å gi nøyaktige og momentane opplysninger om strekket i iletau/telner under innhaling. En erfaren hånd på tauet kan nok gi en god vurdering av det midlere nivå, men vil neppe klare å fange opp variasjonstoppene. Med bruk av strekkindikator vil en ha en mye mer nøyaktig kontroll med belastningene og dermed redusere sjansene for å at ilen slites. Dette er teknologi som anvendes på havgående autolinefartøy med formål å unngå avsliting. Det er derfor rimelig å tro at denne type teknologi kan tilpasses også denne flåtegruppen.

Dokumentert viten om synkehastighet og synkeforløp til garnlenker i fiske etter torsk, sei og blåkveite er ny i norsk sammenheng. Tiden det tar før garnlenken når bunnen på ulike dyp med relativt standardiserte oppdriftselement og synkevekter er ikke almen kunnskap blant fiskerne. Synketid og forløp er en viktige faktorer for at garnlenken skal ta grep i bunn i planlagt posisjon fremfor å drive utenfor kanten. Det er derfor rimelig å anta at slik kunnskap kan gjøre fiskeren bedre i stand til å ta forholdsregler ved setting som reduserer faren for garntap.

Målinger bekrefter videre fiskernes antagelser om at strømhastigheten ved bunnen på større dyp er liten.

6 REFERANSER

- Enerhaug, B. 2003 *Strømkrefter på iletau*
SINTEF Rapport STF80 A043035, Trondheim, Norge
- Enerhaug, B. 2003 *Hydrodynamiske krefter på iletaukomponenter*
SINTEF Rapport STF80 A043034, Trondheim, Norge
- Enerhaug, B. 2004 *Bruddlast til iletau*
SINTEF Rapport STF80 A043036, Trondheim, Norge

Appendix A og B