

SFH80A104066 - Åpen

# Rapport

## Fullskala dokumentasjon av anker for bruk i Havbruksnæringen, del II

### Forfattere

Birger Enerhaug

Egil Lien

Svein Martinsen



# Rapport

## Fullskala dokumentasjon av anker for bruk i Håvbruksnæringen, del II

EMNEORD:  
Akvakultur  
Teknologi  
Forankring

**VERSJON**

Endelig versjon

**DATO**

2011-01-31

**FORFATTER(E)**Birger Enerhaug  
Egil Lien  
Svein Mårtinsen**OPPDRAGSGIVER(E)**

Fiskeri – og havbruksnæringens forskningsfond

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Kjell Mæroni

**PROSJEKTNR**

860147

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

17

**SAMMENDRAG****Fullskala dokumentasjon av anker for bruk i Håvbruksnæringen, del 2**

Holdekraft er ikke korrelert med ankerets vekt, verken mellom ulike ankermodeller eller innenfor samme ankertype. Geometriske karakteristika som flukevinkel, tippvinkel og fysisk utforming av ankeret er sannsynligvis av større betydning for penetrering og holdekraft under anker setting. Videre er ankerets stabilitet under setting og trekking er av stor betydning for å oppnå tilstrekkelig penetrering og holdekraft.

Dokumentasjon av ankers fysiske egenskaper er svært vanskelig å gjennomføre i fullskala, med stor usikkerhet innenfor flere parametere.

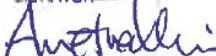
UTARBEIDET AV  
Svein Mårtinsen

SIGNATUR



KONTROLLERT AV  
Arne Fredheim

SIGNATUR



GODKJENT AV  
Ulf Winther

SIGNATUR



RAPPORTNR  
SFH80A104066

ISBN  
978-82-14-05107-0

GRADERING  
Åpen

GRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Materiale og metode.....</b>	<b>3</b>
2.1	Lokalitet.....	3
2.2	Personell.....	4
2.3	Utstyr.....	4
2.3.1	Ankerhåndtering.....	4
2.3.2	Trekking av anker.....	4
2.4	Anker.....	5
2.5	Kjetting og trosser.....	6
2.6	Instrumentering - dataregistrering.....	6
2.7	Deltagelse fra industrileverandører.....	7
<b>3</b>	<b>FORSØKSGJENNOMFØRING.....</b>	<b>8</b>
3.1	Testprosedyre.....	8
3.2	Praktisk gjennomføring.....	10
<b>4</b>	<b>RESULTATER.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>DISKUSJON.....</b>	<b>14</b>
5.1	Metodikk.....	14
5.1.1	Testprosedyre.....	14
5.1.2	Bunnforhold.....	14
5.1.3	Antall repetisjoner.....	14
5.2	Holdekraft.....	14
5.3	Ankerstabilitet.....	15
5.4	Retningslinjer for setting av ankre.....	16
<b>6</b>	<b>Oppsummerende konklusjoner.....</b>	<b>16</b>

## 1 Innledning

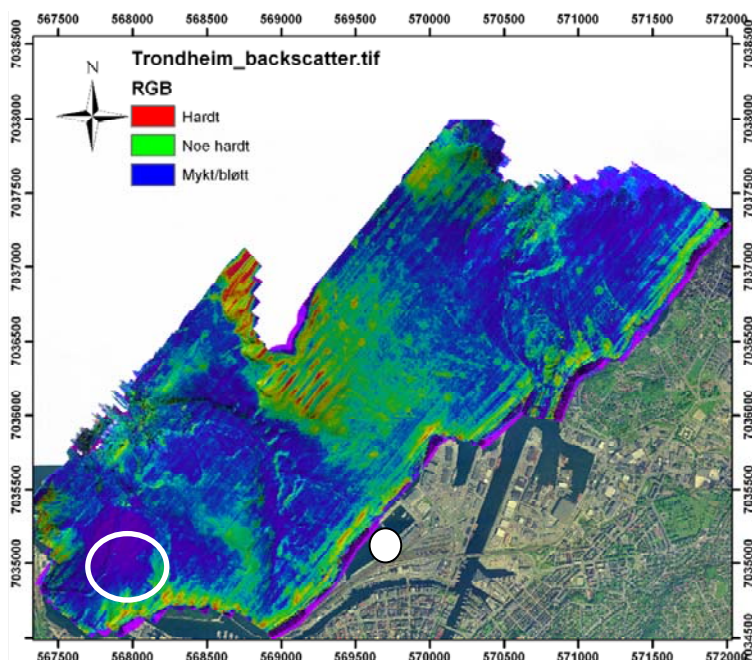
Aktiviteten er en del av prosjektet “Utvikling av sikre oppdrettsanlegg – Fase 2, Arbeidspakke III: Anker og holdekraft”. Forsøkene var en oppfølging av innledende forsøk med test av holdekraft hos anker, gjennomført på Frøya i 2009. Resultatene fra forsøket i 2009 viste store variasjoner i holdekraft, som ble relatert til lite homogent bunnsstrat. Som et resultat av dette ble et oppfølgingsforsøk i mer homogene bunnforhold planlagt og gjennomført høsten 2010. Oppdragsgiver for prosjektet var Fiskeri – og havbruksnæringens forskningsfond (FHF).

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Lokaltitet

Testområdet for forsøkene var et område i vestre del av Trondheims ytre havn, ca. 600 – 700 m nord for Skansens (figur 1). Stedet ble valgt i samråd med Norges Geologiske undersøkelser (NGU) og Trondheim Havn, og kriterier som ble lagt til grunn var homogen sandbunn / myk bunn. Bunn sedimentets hardhetsgrad ble karakterisert ved hjelp av flerstråleekkolodd.

Området hadde en slakt stigende bunn og bløte sedimenter, noe som anses som gunstig for å få et godt ankerfeste. Det bekreftes også av at området brukes til oppankring av større fartøy.



**Figur 1. Kartplott over forsøksområdet utenfor Trondheim Havn. SINTEF Sealab på Brattørkaia er lokalisert med hvit prikk. Forsøksområdet er merket med rødt sirkel. Fargekodene viser hardhetsgrad på bunnen, fra mykt / bløtt (blått) til hardt (rødt) bunnsediment (kilde: NGU).**

## 2.2 Personell

Fra SINTEF Fiskeri og havbruk AS, deltok Seniorforskerne Egil Lien og Birger Enerhaug. Begge var stasjonert på taubåten for å overvåke slepingen, instruere mannskap og registrere turtall (effekt) og slepekraft. Forsker Svein Martinsen koordinerte operasjonen fra land.

## 2.3 Utstyr

### 2.3.1 Ankerhåndtering

For utsetting av ankere ble M/S "Æge" fra Namsos Dykkerselskap benyttet (figur 2). "Æge" er en servicebåt som vanligvis utfører slike oppgaver, og gjennomførte setting av anker samt opphaling av anker i etterkant av ankertrekket.

Forsøkene ble fordelt på to områder som vi valgte å kalle område "vest" og "øst". Område "vest" strakk seg fra Trolla til Ilsvika, mens område "øst" lå mellom Pirterminalen og Ilsvikøra. Dybden ved ankeret varierte mellom 70 og 80 meter i det vestlige området, mens dybden i område "øst" var ca. 60 til 70 meter. Se kap. 3.1 for nærmere beskrivelse.



**Figur 2. Servicebåten M/S "Æge" fra Namsos Dykkerselskap bistod med utsetting av anker under ankertesten.**

### 2.3.2 Trekking av anker

Taubåten "Boa Siw" (figur 3) fra Taubåtkompaniet ble benyttet for trekking av anker, og hadde et mannskap på fem personer. Båten har en oppgitt taukraft på 39,8 tonn ved 0 knop (Bollard pull), generert av to azimuth- thrustere. Propellene hadde en konstant stigning, slik at thrusten (skyvkraften) ble regulert med propellenes omdreiningstall/turtall (o/min) og retning. Laveste turtall var 450 o/min. Med propellene stilt i båtens lengderetning ble en minimum thrust på ca. 4,8 tonn generert. Maksimal thrust effekt ble oppnådd ved 1200 o/min.



**Figur 3. Taubåten "Boa Siw" fra Taubåtkompaniet assisterte med trekking av anker under ankertesten (foto: Taubåtkompaniet).**

## 2.4 Anker

Seks norske utstyrsleverandører bidro med i alt 13 ulike ankermodeller til dette forsøket. Anker, kjetting, trosser og annet utstyr ble plassert på Brattørkaia utenfor SINTEF Sealab, som fungerte som landbase. På forhånd var det satt opp en prioritert liste med anker som skulle testes og de ulike modellene ble ID-merket med påmalte siffer. På grunn av tidsnød og etter avtale med leverandører ble tre anker tatt ut av testen. Det ble derfor målt holdekraft hos totalt 10 anker (tabell 1). Ulike ankerkategorier var representert; anker med enkel eller dobbel shank, samt tilsvarende enkel og dobbel fluke ble testet. To ankermodeller var også utstyrt med stakk.

**Tabell 1. Oversikt over ankertyper og vekt for anker benyttet under forsøket.**

Ankerkategori	Vekt
Dobbel shank < 1000kg	1200
Dobbel shank < 1000kg	1000
Dobbel shank < 1000kg	1500
Dobbel shank > 1000kg	500
Dobbel shank > 1000kg	700
Dobbel shank > 1000kg	1000
Dobbel shank > 1000kg	1000
Dobbel shank > 1000kg	800
Enkel shank < 1000kg	500
Enkel shank > 1000kg	1000

## 2.5 Kjetting og trosser

Ankerlinen bestod av en Danline trosse (56 mm) på 220 m festet i et lås (27 m) med kjetting (30 mm). Etter å ha slitt av trossen under test 3, ble det byttet til en ny trosse (flettet, 8-slått SafexDan Polyester (64 mm)), levert av Eiva-Safex AS.

## 2.6 Instrumentering - dataregistrering

Ankerenes holdekraft (ved horisontalt linestrek), ble målt ved hjelp av en Straightpoint lastcelle tilhørende Taubåtkompaniet. Lastcellen ble festet til "Boa Siw" sin fremre slepetrosse og dratt fast mot slepekryssholtet ved hjelp av den 100 tonn kraftige slepevinsjen. Lastcellen ble så understøttet av en pall, slik at den ble liggende tilnærmet horisontalt (figur 4). Lastcellen sendte data trådløst til en egen håndholdt mottaker, og til en trådløs mottaker som var koblet til en bærbar PC.



**Figur 4. Straightpoint lastcelle montert til ankerrosse- Lastcellen hvilte horisontalt på en pall da den ikke var i bruk.**

Trådløs mottaker ble festet i fremre styrehusvindu og fungerte bra med kun noen få stopp. Det kunne derfor forekomme noen "drop-outs" i tidsseriene. Det var imidlertid lett å få "vekket" laste-cellen og fortsette registreringene.

Datainnsamlingen ble administrert av et eget registreringsprogram (2,4 GHz Telemetry Loadlink Controller Software) som ble levert av lastcellens produsent. Resultatene fra hvert forsøk ble lagret på en Excel-fil. Registreringsprogrammet kunne ikke registrere mer enn maksimalt 1000 datapunkter for en test. For å sikre at vi fikk lagret lange tauinger, ble det valgt å registrere data med to sekunders mellomrom ( $f_s = 0.5$  Hz). Dette ga oss mulighet for inntil 33 minutt lange registreringer for hvert anker.

I tillegg til dataloggingen ble det gjort manuelle notater om forhold som hadde betydning for testene (tidspunkt for utsetting av anker, endringer i turtall og dregging av anker).

## **2.7 Deltagelse fra industrileverandører**

Leverandørene av ankermodellene ble invitert til å delta under ankertestingen, og representanter fra fem av de seks leverandørene deltok under testing av deres respektive anker.

### 3 FORSØKSGJENNOMFØRING

#### 3.1 Testprosedyre

”Æge” lastet anker, trosser og kjetting ved kaia utenfor SINTEF Sealab (figur 5 og figur 6). Kaia ble brukt som mellomlagring av anker og annet utstyr samt påstigningsplass for personell som skulle delta underveis.

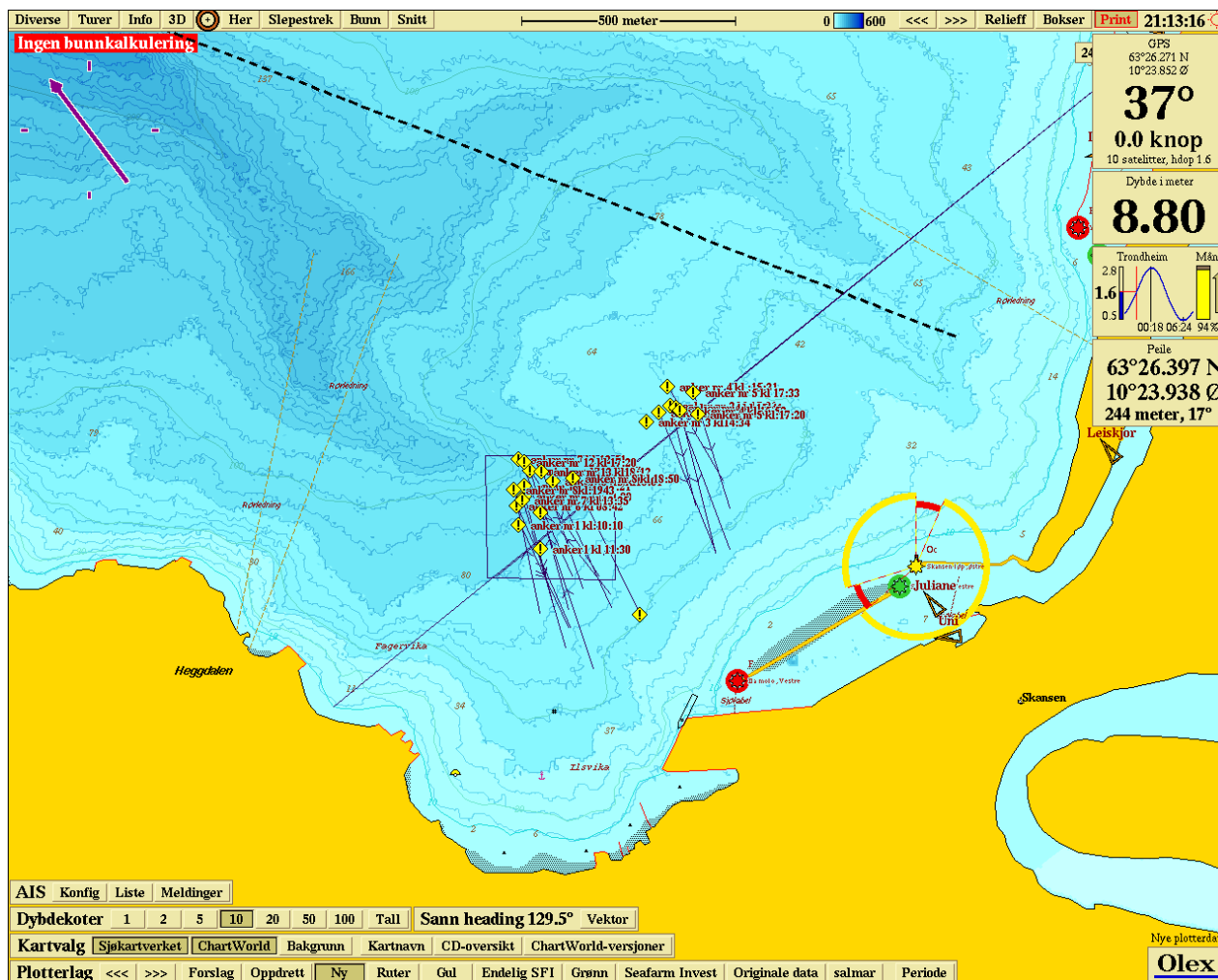


**Figur 5. Lasting av utstyr fra landbasen ved Brattørkaia 17C, SINTEF Sealab.**



**Figur 6. Lasting av anker om bord i ”Æge”, ved SINTEF Sealab på Brattørkaia.**

I det utvalgte forsøksområdet ca. fem minutters overfart fra SINTEF Sealab, ble ankrene satt med ca. 10 meters mellomrom, fra vest mot øst langs en siktlinje mellom Trondhjems Biologiske Stasjon og Pirterminalen (figur 7). Posisjonene for ankerutsettet ble registrert på "Æge" sin Olex -plotter, med anker nummer og utsettingstidspunkt (tabell 2).



**Figur 7. Olex-plott som viser område for ankertest og trekkretning. Rød pil viser nordlig retning. Ankertrekk ble delt inn i "område vest" og område "øst".**

Noen modeller ble testet tre ganger, mens en modell ble kun testet en gang (tabell 2). Endringer i testopplegget ble fortløpende diskutert med utstyrslleverandørene.

Anker nummer en oppnådde svært høy holdekraft ved et trekk, noe som medførte at det måtte brukes mye tid på å få det løst. Siden det neste ankeret til denne leverandøren kun skilte seg fra det første ved en 50 % høyere vekt ble det derfor bestemt å ta dette ut av testen for å spare tid.

Ved samme test ble også ankertrossen slitt av, og det tok tid før man fikk erstattet denne. Siden de assisterende fartøyene var leid innenfor et spesifisert tidsrom, ble tidsmarginen knapp og det ble gjort avtaler om å ta ut to andre anker fra testene.

**Tabell 2. Oversikt over tidspunkt, område og antall repetisjoner for ankerene som ble testet.**

Test Nr	Anker Nr	Tidspunkt, anker på bunn	Område
1	1	21.09.2010 10:08	Vest
2	1	21.09.2010 11:23	Vest
3	1	21.09.2010 11:44	Vest
4	2	21.09.2010 14:36	Øst
5	2	21.09.2010 14:46	Øst
6	2	21.09.2010 15:00	Øst
7	3	21.09.2010 15:30	Øst
8	3	21.09.2010 15:42	Øst
9	3	21.09.2010 15:52	Øst
10	4	21.09.2010 17:17	Øst
11	4	21.09.2010 17:30	Øst
12	5	22.09.2010 08:39	Vest
13	5	22.09.2010 08:48	Vest
14	6	22.09.2010 10:20	Vest
15	7	22.09.2010 12:45	Vest
16	7	22.09.2010 13:03	Vest
17	7	22.09.2010 13:34	Vest
18	8	22.09.2010 16:54	Vest
19	8	22.09.2010 17:17	Vest
20	9	22.09.2010 13:34	Vest
21	9	22.09.2010 13:34	Vest
22	10	22.09.2010 18:50	Vest
23	10	22.09.2010 19:44	Vest

### 3.2 Praktisk gjennomføring

Ankeret ble plassert på hekken hos arbeidsbåten og ankertrossen ble overført til taubåten, som la seg i en foreløpig posisjon med trossen delvis utstreckt og festet i baugen. Kjettingen lå i bukter på dekket ved siden av ankeret. Ved oppstart av ankerutsetting begynte "Æge" å bevege seg sakte vekk fra "Boa Siw" slik at kjettingen ble dratt ut og til slutt tok med seg ankeret. For å unngå et kraftig rykk i opphalertauet ved oppstramming, ble dette kjørt ut fra vinsjen samtidig som ankeret gikk over hekken. Dermed kunne ankeret bremses opp etter noen meter og settes kontrollert ned på bunnen ved hjelp av opphalertauet.

Da ankeret var på bunnen startet "Boa Siw" sakte å øke slepekraften. Det ble gjort ved at propellene med laveste turtall (480 o/min) sakte ble dreid fra en nesten tverrskips stilling til en langskips stilling. Etter å ha holdt dette strekket i ett minutt, ble turtallet sakte økt til 600 o/min. På nytt ble turtallet holdt konstant i ett minutt før det ble økt med ytterligere 100 o/min. Slik fortsatte prosedyren med en gradvis økning av turtallet, helt til ankeret begynte å "dregge" (dras) med fartøyet, eller til maksimalt turtall ble oppnådd (1200 o/min).

Siden dreggingen vanligvis skjedde veldig sakte, ble det benyttet peilinger mot land for å fastslå om båten begynte å sige. For å sjekke følsomheten for dregging, ble turtallet redusert med 100 o/min for å se om ankeret festet seg igjen. Skjedde det, ble turtallet på nytt holdt i ett minutt før det igjen ble øket med 100

o/min. På denne måten fikk vi en meget god indikasjon på om det var bunnens eller ankerets egenskaper som bestemte dreggingen.

Under den første testen ble opphalertauet frigjort fra ”Æge” og festet i en bøye. Den ble imidlertid dratt under og kom ikke opp før ankeret ble tatt opp. Vi valgte derfor å beholde opphalertauet på vinsjen til ”Æge”, og slakke ut og bakke etter under slepingen. Da slepingen ble avsluttet, kunne ”Æge” med en gang begynne å hale opp ankeret hvis det ikke satt for godt fast. Hvis ikke ”Æge” klarte å dra opp ankeret ble opphalertauet overført til ”Boa Siw” som dro ankeret løst (figur 8). Den nye prosedyren medførte nok en noe redusert fremdrift, men til gjengjeld oppnådde vi en bedre kontroll med utsetting og opptak av ankeret.

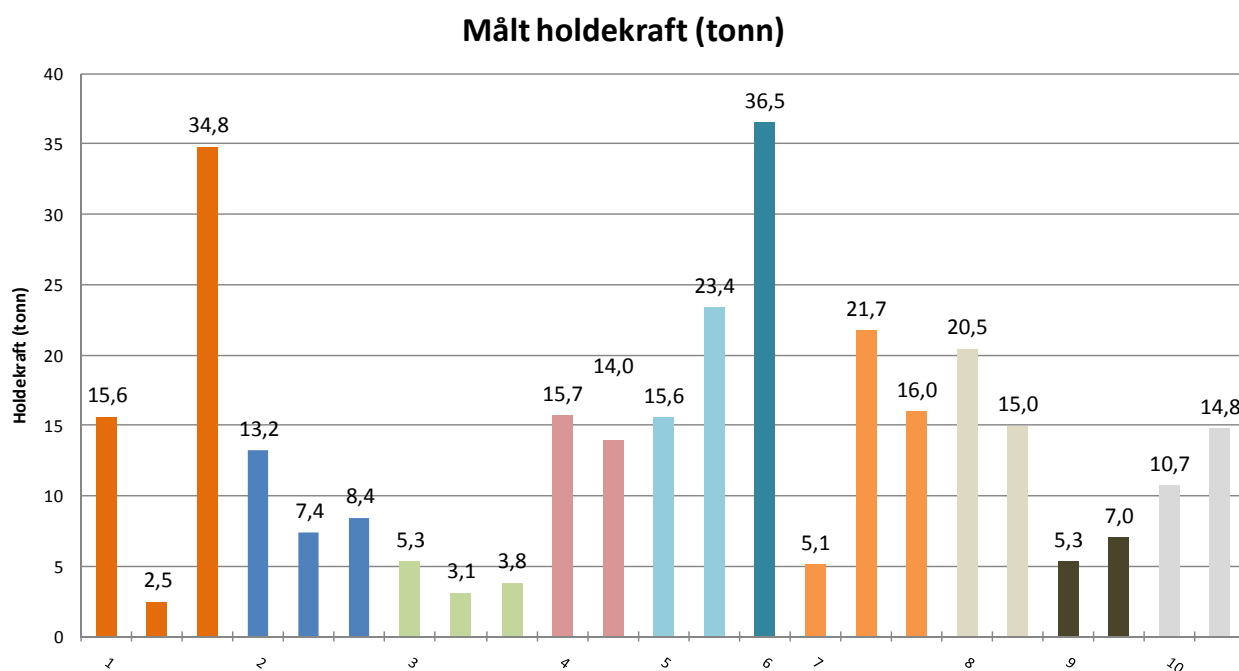


**Figur 8. Overføring av opphalertau mellom ”Boa Siw” og ”Æge”.**

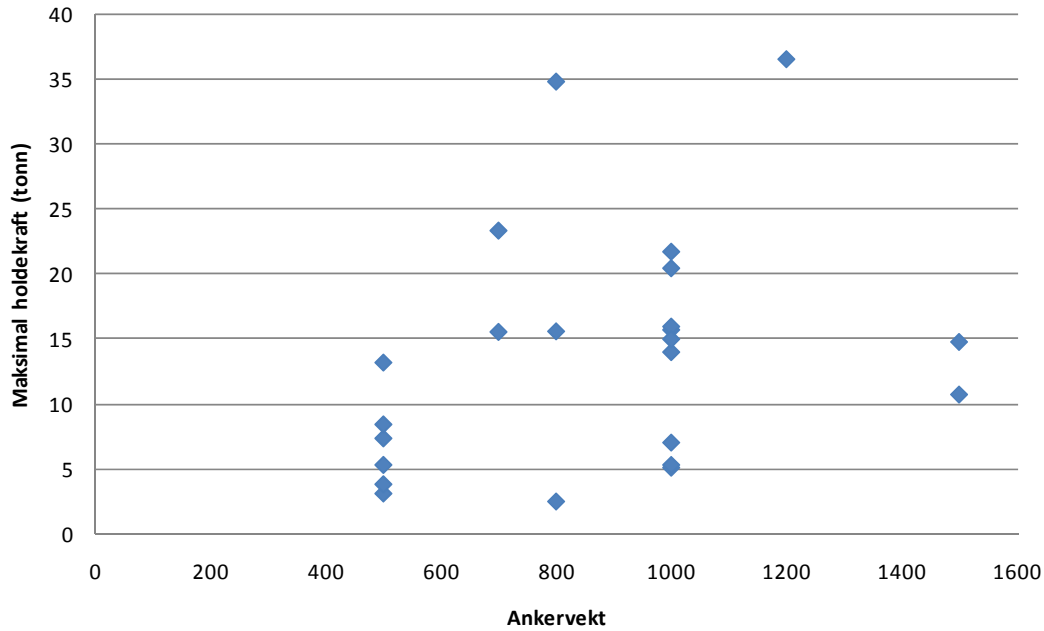
## 4 RESULTATER

Holdekraft hos de ulike ankrene som ble testet er vist i figur 9. Holdekraften er definert som den maksimale strekkraften som ble målt før ankeret begynte å dregge. Fra figur 9 ser en at den høyeste holdekraften ble målt til 36,5 tonn, mens den laveste holdekraften ble målt til 2,5 tonn.

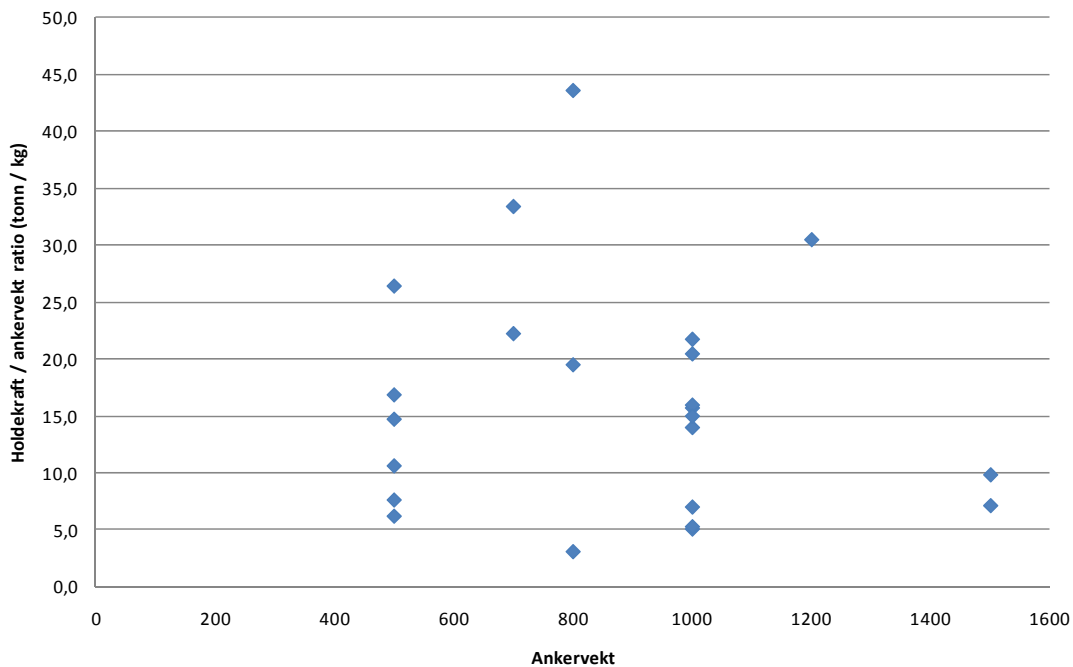
Sammenhengen mellom maksimal holdekraft som funksjon av ankervekt, og holdekraft i forhold til ankervekt er vist i henholdsvis figur 10 og figur 11.



**Figur 9. Maksimal holdekraft målt for de ulike ankermodellene. Det hefter usikkerhet med første måling for anker nr 7, da det oppsto tekniske problemer under ankertrekket.**



**Figur 10. Maksimal holdekraft målt i tonn, som funksjon av ankervekt.**



**Figur 11. Forhold mellom målt holdekraft og ankervekt (holdekraft / kg) som funksjon av ankervekt.**

## 5 DISKUSJON

### 5.1 Metodikk

#### 5.1.1 Testprosedyre

Praktisk gjennomførelse av ankertestene ble tilpasset slik at de var identisk med prosedyrene som Namsos Dykkerselskap benytter under tradisjonell ankersetting i havbruksnæringen. Alle ankere ble satt ned på bunnen med strekk i opphaler og ankerline slik at de hadde riktig orientering når strekktesten startet. Prosedyren ved strekkpådrag ble forsøkt holdt likt for alle ankertestene. Man startet med laveste turtall (450 o/min), som deretter ble økt fra 450 o/min til 600 o/min og deretter økt i trinn på 100 o/min. Mellom hvert turtallstrinn ble det lagt inn en pause på cirka 1 min, hvor turtallet ble holdt konstant.

For ankre som slapp / dregget ble prosedyren gjentatt, det vil si at man gikk ned på laveste turtall for så å prøve å repetere prosedyren. I noen tilfelle lyktes det å oppnå nytt feste men det var heller unntaket enn regelen.

#### 5.1.2 Bunnforhold

Bunnforholdene i testområdet var homogene og godt dokumentert i forhold til sedimenttype og hardhetsgrad, med bakgrunnsdata fra NGU. Det finnes likevel ingen garantier for at bunnsedimentene er 100% homogent i forhold til forventningene, og innslag av stein og harde partier ville kunne være utslagsgivende for de resultater som vi oppnådde under testen.

#### 5.1.3 Antall repetisjoner

Tilgjengelige ressurser i dette prosjektet tillot 1-3 repetisjoner per anker. Ved fullskala uttesting av anker bør man ideelt gjennomføre i størrelsesorden 15-20 repetisjoner for å sikre et godt statistisk underlag og redusere usikkerheten i hvert enkelt forsøk på grunn av ankerutsett, bunnforhold osv. Det vil være en meget omfattende oppgave å teste et stort antall anker på denne måten.

### 5.2 Holdekraft

Det ble erfart varierende holdekraft for de ankrene som ble testet, og med stor variasjon mellom hvert ankertrekk og mellom de ulike ankermodellene innenfor samme kategori (figur 9). Det ble heller ikke funnet noen sammenheng mellom ankertype, vekt og holdekraft (figur 10 og 11).

Ved to anledninger oppnådde man tilnærmet maksimal holdekraft som taubåten var i stand til å strekke. Lave holdekrefter indikerer at man i enkelte tilfeller ikke oppnådde penetrering, det vil si at ankrene ikke gikk ned i bunnsedimentet. To ankermodeller utpekte seg i negativ forstand med svært lav holdekraft (anker 3 og 9) og disse dregget langs bunnen. Disse ankrene var av samme konstruksjon, men anker 9 hadde tre ganger egenvekten til anker 3. Årsakene til disse ankrenes dårlige prestasjon kan forklares geometrisk gjennom feil flukevinkel, og fysisk gjennom konstruksjonen av ankrene.

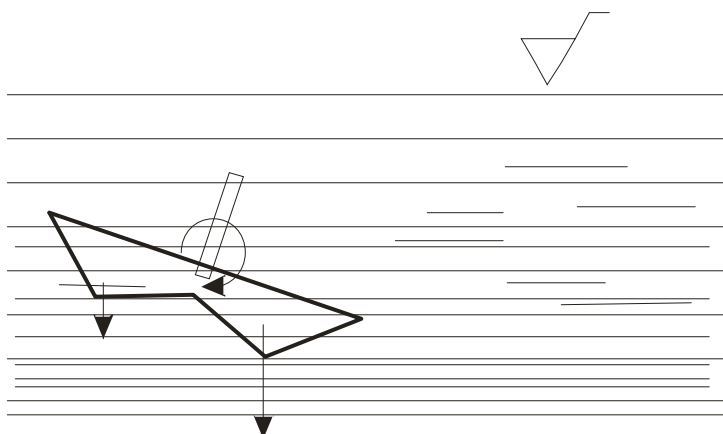
Selve strekkforløp, forskyvning og holdekraft varierte mye. Generelt falt holdekraften betydelig etter at den maksimale holdekraften ble oppnådd, men det var stor variasjon selv for samme anker. Variasjon i holdekraft og strekkforløp viser at man ikke kan gi entydige garantier for holdekraft.

Det ble ikke utført observasjoner av ankrenes oppførsel nede på bunnen under forsøkene. Derfor vil de følgende kommentarene være basert på erfaringer fra andre forsøk, spesielt gjennom erfaringer gjennom modellforsøk med ankere i mindre skala.

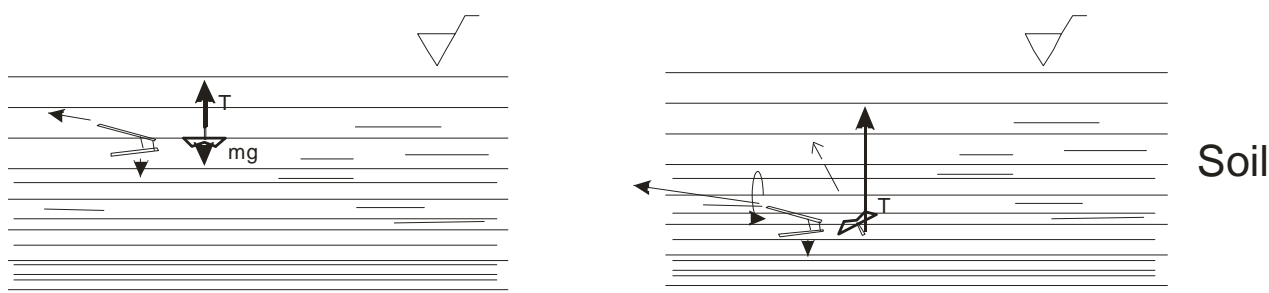
### 5.3 Ankerstabilitet

Ankrenes holdekraft øker vesentlig med penetreringsdybden. Det er helt essensielt at man har en dyp penetrering i bunnsedimentet for å oppnå tilstrekkelig holdekraft.

Alle ankere har imidlertid en tendens til å snu seg rundt og tippe over på siden. Man kan ikke beskrive stabiliteten til et anker på samme måte som f.eks. et fly eller et legeme som trekkes i vann. Årsaken er at vi ikke har konstant tetthet eller skjærkapasitet nedover i et bunnsediment. Denne øker med dybden og medfører at et anker som tilter over på siden vil fortsette å bikke over. Den dypere delen av fluken vil oppnå større nedoverrettet kraft enn den delen som tilter oppover (figur 12,13). Vi har med andre ord et system som i utgangspunktet er ustabil. Vektfordelingen og massen til ankeret har nok en viss betydning, men ved store belastninger er strekket betydelig større enn vekten.



**Figur 12. Kregende moment på fluken virker destabiliserende.**



**Figur 13. Ankeret søker den letteste vei ut av sedimentet.**

Fullskalaforsøkene tyder på at noen ankere regelrett snudde seg opp ned under belastning. Noen ankermodeller viste tydelig at de var trukket opp ned ved at det ble observert slepemerker i overkant av shanken. Ankere med dobbel shank vil da ha en stabil opp ned posisjon, og de vil fortsette å gli langs bunnen som en kjelke. Det er også sannsynlig at anker som ikke penetrerer tilstrekkelig og dregger langs bunnen, oppnår en viss holdekraft som kan gi en falsk trygghet. Middels god holdekraft kan være eksempler på dette. Anker som kun har penetrert delvis i horisontal orientering, kan rives ut av sedimentet ved ekstremlastninger og således være en risikofaktor.

## 5.4 Retningslinjer for setting av ankre

Ut ifra våre resultater kan vi ikke sette opp entydige retningslinjer for valg av anker basert på vekt eller antatt oppgitt holdekraft. Selv under disse bunnforholdene, som i utgangspunktet skulle ha et meget løst og ensartet sediment, spriker resultatene mye. Denne variasjonen i holdekraft, og også adferd under penetrering, samsvarer forøvrig med de erfaringene industrien har vedrørende setting av anker.

Satte anker vil over tid sette seg bedre i sedimentet, derfor vil man kunne forvente at holdekraften etter hvert vil øke noe. Dette kunne av praktiske årsaker ikke måles i våre tester.

I løse sediment kan man godt si at ankere med stokk er mindre følsom for initiell orientering enn stokkløse ankere. Dersom et anker ikke er orientert i dragretningen, men dreies ved strekk, vil det få en viss initiell krenkning når det dreies rundt. Ankre med stokk stabiliseres av stokken og vil til en viss grad rette seg opp når stokken skjærer ned i sedimentet. Stokkene er imidlertid relativt lett å bøye, noe som igjen lett fører til ustabilitet.

## 6 Oppsummerende konklusjoner

Generelt bør følgende krav stilles til anker som skal benyttes for oppdrettsindustrien bør være;

- At ankeret skal yte en minimum dokumentert holdekraft for det spesifikke bunnsedimentet som finnes på lokaliteten.
- At ankeret skal være tilpasset gjeldende rutiner for utsett slik at man kan oppnå tilfredsstillende ankersetting i løpet av så få gjentak som mulig.
- At ankeret har en tilfredsstillende geometri og utforming som er egnet for den spesifikke lokaliteten.

Basert på to runder med fullskala uttesting av anker, samt noen forsøk i modellskala kan vi trekke følgende konklusjoner:

- Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom ankertype, vekt og holdekraft. Holdekraft er ikke korrelert med ankerets vekt, verken mellom ulike ankermodeller eller innenfor samme ankertype.
- Ankerets stabilitet under setting og trekking er av stor betydning for å oppnå tilstrekkelig penetrering og holdekraft.
- Ikke alle anker som leveres til havbruksindustrien i dag er tilstrekkelig tilpasset formålet og lokalitetens spesifikke krav.
- Geometriske karakteristika som flukevinkel, tippvinkel og fysisk utforming av ankeret vil sannsynligvis ha større betydning for penetrering og holdekraft under anker setting.
- Dokumentasjon av ankers fysiske egenskaper er svært vanskelig å gjennomføre i fullskala, med stor usikkerhet innenfor flere parametere.

## Forslag til tiltak:

- Det bør videreutvikles spesielle ankermodeller for havbruksindustrien
- Det bør etableres et nytt sett med parametre for å beskrive et ankers egnethet og holdekraft basert på geometriske egenskaper, som f.eks. flukevinkel og tippvinkel.
- Tilpasse ankermodellenes geometriske utforming til ulike bunnsedimenter slik at man i større grad har ankermodeller som er *spesifikke* i forhold til lokalitetens krav
- Undersøke hvordan man kan forbedre ankerstabiliteten under setting



Teknologi for et bedre samfunn  
[www.sintef.no](http://www.sintef.no)