

Sluttrapport prosjekt

175979 - Optimization of bottom trawl gear with respect to energy consumption.

1 Målsettinger og bakgrunn

Prosjektets hovedmål var å utvikle bedre metoder og modeller for å prediktere ytelsen til bunntrawl med alle tilhørende komponenter for å kunne bruke fiskeredskapet på en mer effektiv og miljøvennlig måte. Dette skulle gjøres ved å løse følgende delmål:

1. Utvikle et designverktøy for å beregne dynamisk ytelse til bunntrawl.
2. Utvikle forbedrede matematiske modeller for hydrodynamiske laster på nettstrukturer, med formål å anvende det på nettyper som er vanlig brukt i bunntrawl.
3. Utvikle forbedrede matematiske modeller for hydrodynamiske laster på tråldørtyper som er vanlig brukt i dette fiskeriet i dag.
4. Utvikle matematiske modeller som beskriver hvordan bunnkontaktkrefter påvirker bunntrawlens ytelse

Bakgrunnen for denne målsettingen er utfordringene som næringen opplever i bunntrawl fiske i dag. Primært har man fokus på å øke lønnsomhet i fisket, og redusert energibruk er i så måte spesielt viktig. I denne sammenhengen kan energibruken best reduseres ved å minke tauemotstanden til redskapet. Videre er det ønskelig å bedre forståelsen av hvilke trålkomponenter som bidrar mest til tauemotstanden slik at man kan sette inn målrettede forbedringstiltak. Dette er kunnskap som i liten grad er etablert empirisk i næringen i dag, og man har forsøkt å etablere anvendbar kunnskap som kan formidles til industriaktører. Redskapsindustri og sluttbrukere (fiskere) etterspør ofte slike ting i utviklingsprosesser, og dette har blitt aktualisert gjennom økende energipriser.

Det hevdes ofte at bunntrawl fiskeri potensielt kan skade bunnsfauna som følge av kontakten mellom fiskeredskapet og sjøbunnen. Spesielt har fokus vært rettet på ødeleggelse av korallrev og andre sensitive områder. Prosjektet har derfor forsøkt å finne metoder for å kvantifisere bunnkrefter og fysiske påvirkninger som redskapet har på sjøbunnen.

Prosjektet er et såkalt KMB-prosjekt, og utvikling av grunnleggende kompetanse og nye metoder har derfor vært prioritert. Spesielt har man fokusert på å utvikle nye metoder for eksperimenter i laboratorium og nye matematiske beregningsmetoder for bunntrawl. Denne metodeutviklingen har vært ment å danne grunnlaget for senere prosjekter med en mer anvendt karakter.

2 Oppnådde resultater

Matematisk representerer trålsystemet en type systemer som bare kan beskrives godt med en såkalt ikke-lineær tilnærming. Nettets fleksibilitet kombinert med andre komponenters stivhet utgjør en numerisk utfordring som tradisjonelle metoder ikke løser spesielt bra. I dette prosjektet har man utviklet en ny type numeriske analyser av trålsystemer som baseres på såkalt numerisk optimaliseringsmetodikk. Universitetet i Ålborg har bistått i dette arbeidet. Metoden er verifisert opp mot modellforsøk, og viser nøyaktigheter som vi tidligere ikke har sett i denne typen analyser. Metodene er etablert i et designverktøy, og har blitt benyttet i flere ulike anvendte analyseoppdrag, men den er ennå ikke implementert i kommersiell software som selges til tredjepart.

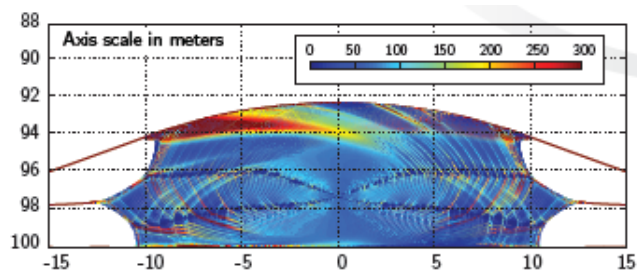
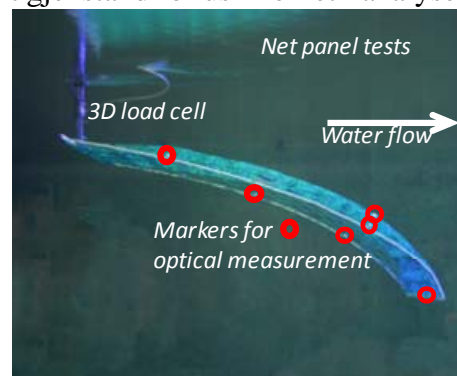
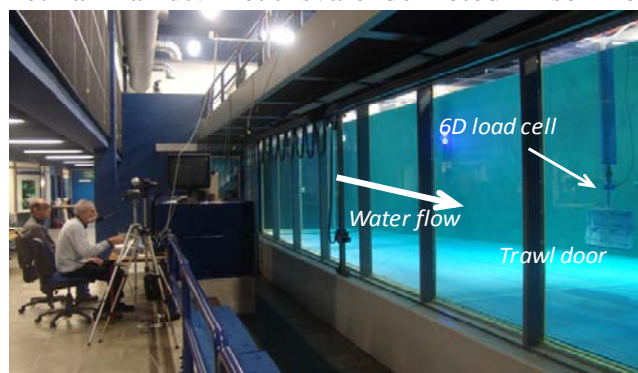


Figure: NGT at 4 knots seen from front

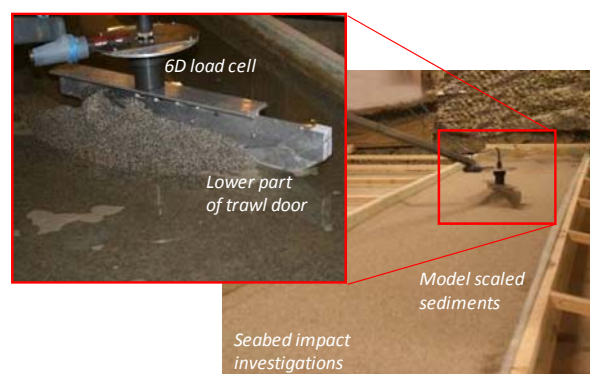
Hydrodynamiske laster på nettstrukturer har over lang tid vært gjenstand for usikkerhet i analyser av bl.a. bunntåler. Man har i prosjektet gjennomført en målekampanje med ulike typer nettstrukturer, vannhastigheter osv. Metodisk har dette gitt utfordringer fordi nettstrukturer er fleksible og av natur utfordrende å håndtere kontrollert – selv om det gjøres i laboratorium. I dette prosjektet har man lyktes i å måle både geometri og form på nettstrukturer som har blitt studert, og dette har gitt oss anledning til å studere parametriske sammenhenger for hydrodynamiske laster. Til sammen har dette gitt grunnlaget for matematiske formuleringer av slike som er egnet til analyseformål.



For tråldører og andre komponenter av trålsystemet har man utviklet tilsvarende metodikk som for nettstrukturer. Metodiske utfordringer som f.eks. det å skille effekten av bunnkontakt fra hydrodynamiske laster for en bunntålerdør i laboratorium er løst. Som en direkte følge av prosjektet har kommersielle tråldører blitt karakterisert i designfasen for optimalisering av ytelse. Videre har man tatt opp datasett som er svært verdifulle for analyse av mer komplekse trålsystemer med de vanligste typer bunntålerdører.



Metoder for å måle bunnkontaktkrefter mellom komponenter i fiskeredskap og sjøbunn har blitt utviklet. Under kontrollerte forhold rundt sedimenttype, slepehastighet, bunntrykk osv. har man gjennomført ulike eksperimenter for å kartlegge disse. Utfordringene har i første rekke vært å lage representative laboratorieforsøk hvor man har kunnet skalere resultatene opp til fullskala. Norges geologiske undersøkelse (NGU) har bistått med verdifull informasjon rundt sedimentsammensetningen i aktuelle områder for bunntålerfiske, og SINTEF Byggeforsk har bistått med hjelp til bl.a. skalering av modellforsøkene. Resultatene fra denne aktiviteten karakteriseres i modeller som kan anvendes i analyse og design av bunntålersystemer.



I tillegg til resultatene beskrevet så langt har man også kartlagt både hydrodynamiske effekter og bunnkontaktkrefter for komponenter som inngår i trålsystemet – f.eks. rockhopper bunngir og bobbins.

3 Prosjektgjennomføring og ressursbruk

Prosjektet ble gjennomført med tett kobling til redskapsindustrien og fiskere i startfasen. En referansegruppe bestående av fremtredende aktører var til verdifull hjelp for å rette inn forskningen mot de områder som var av størst interesse. Fordi redskapsindustri og fiskere i større

grad er interesserte i praktiske resultater enn metodeutvikling har disse blitt involvert i mindre grad i slutten av prosjektet.

Metodeutviklingen i laboratorium har vært krevende. En hovedingrediens i løsningen har vært et nøyaktig optisk målesystem av ulike geometrier til bruk under vann. Det svenske firmaet Qualisys (www.qualisys.se) har levert en tilpasset undervannsløsning for et eksisterende produkt til dette prosjektet. Resultatet har blitt at Qualisys har introdusert et nytt produkt på markedet som betegnes Oqus Underwater. Utviklingsfasen ble uforutsett lang for firmaet, og dette fikk konsekvenser for leveransen til dette prosjektet. Erfaringen er imidlertid at dette er en god arbeidsmodell for både forskningsinstitusjon og utstyrsleverandør.

Vitenskapelig metodeutvikling er krevende, og det tar ofte tid før man har stabile og robuste løsninger på måleproblemer i laboratorium. I prosjektet har man i all hovedsak likevel lyktes med å gjennomføre planlagte forsøk, og man sitter igjen med det man beskrev i prosjektplanen. Dette anses som en god indikator på at ressursbruken har vært fornuftig.

4 Nytteverdi og oppfølging

Prosjektets vitenskapelige nytteverdi har åpenbart vært stor. Metodene som har blitt utviklet har allerede blitt anvendt i industriell utvikling av produkter som i dag er på markedet. Raffinering av resultatene vil alltid være nødvendig etter slike prosjekter, og i dette tilfellet er det planlagt spesielt etterarbeid i ”produktifisering” av programvare basert på de nyutviklede beregningsmetodene.

Prosjektet har også vist seg å være relevant for andre områder enn bunntålfiskeri. Representanter fra seismikknæringen har utnyttet de nye metodene til utvikling av produkter på sine markeder. Det samme gjelder en leverandør av oljevernstutstyr, leverandører av overtrålbare rørledninger og en leverandør av forankringssystemer. Vitenskapelig gir de eksperimentelle metodene anledning til å studere generiske utfordringer rundt strukturer i strøm, og man forutser en del vitenskapelig etterarbeid og nye eksperimenter som følge av dette.

Etter prosjektets slutt vil man forsøke å legge til rette for ytterligere resultatformidling til redskapsindustri og fiskere. En lettfattelig rapport som viser de viktigste funnene fra prosjektet som er av praktisk interesse for denne målgruppen vil bli utarbeidet og presentert ved en passende anledning.

Resultatene er videre utnyttet av SINTEF Fiskeri og havbruk AS gjennom introduksjon av nye FoU-baserte tjenester fundert på de nye metodene. Dette har stilt SINTEF i en bedre posisjon i det internasjonale forskningsmarkedet på det aktuelle området.

Vegar Johansen
Forskningssjef og prosjektleder.