

# Sluttrapport:

## Danish seine: Computer-based Development and Operation/ Snurrevad: Simulatorbasert utvikling og operasjon

Prosjektnr. 900861(FHF)

### Bakgrunn og prosjektformål

Prosjektet «*Snurrevad: Simulatorbasert utvikling og operasjon*» ble initiert i 2013 med et hovedformål om å utvikle programvare som vil forenkle overgangen til snurrevad som fangstmetode. Dette inkluderer metoder for å simulere fiskeredskapens adferd under fisket med ulike rigginger samt ulike håndteringsprosedyrer. I tillegg inkluderer dette simulering av størrelsesseleksjon ved ulik utforming av snurrevadnoten. Et av formålene var også å fremme norske forskere med hensyn på utvikling samt bruk av databasert simuleringsmetoder for utvikling og analysing av aktive fiskeredskaper. Et spesifikt formål var å levere tre vitenskapelige artikler til fagfelleverderte journaler, samt å levere bidrag til anerkjente fiskeriteknologiske konferanser.

Prosjektet ble finansiert av Norges Forskningsråd, MAROFF programmet, samt Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond med et samlet budsjett på 8 millioner kroner (NOK). Prosjektets varighet var tre år og ble avsluttet 1. kvartal 2016. Prosjektet ble ledet av SINTEF Fiskeri og Havbruk i samarbeid med Norges arktiske universitet (UiT). Det ble opprettet en post doc stilling innad i prosjektet for å bidra til utdanningen av vitenskapelige forskere. Prosjektet involverte internasjonal ekspertise gjennom en opprettelse av en ekspertgruppe, tilbakemeldinger på presentasjoner presentert på ulike konferanser, samt som følge av etablering av vitenskapelig samarbeid gjennom prosjektførsløpet.

### Resultater oppnådd i prosjektet

Prosjektets hovedformål beskrevet ovenfor ble oppnådd. Gjennomføringen av prosjektet var både vitenskapelig og teknisk utfordrende. Spesielt utfordrende var implementering av de ulike modellene i programvaren utviklet i prosjektet, samt å oppnå tilstrekkelig effektivisering og pålitelighet av de utførte implementeringene. På tross av utfordringene klarte prosjektteamet å oppnå prosjektets formål og har produsert nye vitenskapelige resultater på et høyt nivå, ulike programvarer, samt kunnskap som vil bidra til utvikling og optimalisering av snurrevadteknologi samt metodikk. Hovedresultatene er oppsummert i listen av vitenskapelige leveringer og listen av programvarer som begge er beskrevet i avsnittet «*Prosjektleveranser*». Det var nødvendig å forlenge prosjektets varighet med tre måneder og omfordele på noen av de planlagte aktivitetene samt ressursforbruket for å møte de utfordringene en støtet på under prosjektets forløp og dermed optimalisere prosjektets utfall.

### Forskning og utvikling utført i prosjektet

Forskning- og utviklingsaktivitetene utført i prosjektet er som følgende:

- Utvikling og implementering av modeller for fysisk adferd av snurrevad under fisket.
- Validering av fysiske modeller for adferden til snurrevad gjennom forsøk i modelltank.
- Utvikling av modeller for størrelsesseleksjon i snurrevadsekken.
- Utvikling og implementering av modeller for føring av fisk som følge av snurrevadtauene under fisket med snurrevad.
- Integrasjon av modeller for adferden til snurrevad med modeller for føring av fisk for å simulere fangsteffektivitet under fisket med snurrevad.
- Formidlingsaktiviteter.

Detaljert beskrivelse av innhold og nytte av forskning- og utviklingsaktivitetene finnes i forskningsleveransene (se avsnitt Forskningsleveranser nedenfor)

## Nytteverdien av de oppnådde resultatene

Nytteverdien til prosjektets resultater vurderes som følgende:

- Dypere forståelse av størrelsesseleksjonsprosessen i snurrevadsekken med retningslinjer som vil være til hjelp for fiskeriforvaltere og industrien for valg av sekkeutforming med hensyn på ønsket fangstsammensetning.
- Dypere vitenskapelig forståelse av størrelsesseleksjonsprosessen i snurrevadsekken, som det tidligere eksisterte lite kvantitativt kunnskap om. Det har gitt grunnlag for en simuleringsbasert metode for slik kunnskap, samt vist hvordan slik kunnskap kan innhentes ved hjelp av en slik metode.
- Har vist hvordan modeller for fysisk adferd av fiskeredskaper samt modeller for fiskeadferd kan kobles sammen for å undersøke samt forutsi egenskapene til aktive fiskeredskaper.
- Har dermed vist en ny effektiv metode for å innhente kunnskap om hvordan fangstmetodikk vil kunne påvirke fangsteffektiviteten til snurrevad, noe som vil være til hjelp for å optimalisere framtidens fiske med snurrevad.
- Har utviklet en fysisk modell og simuleringsverktøy som muliggjør nærmere undersøkelser av adferden til ulike deler av snurrevaden som er avgjørende for fangsteffektiviteten.
- Har utviklet kvantitative retningslinjer for hvordan ulike parametere kan forventes å påvirke fangsteffektiviteten for fisket med snurrevad. Slik informasjon vil kunne bidra til videreutvikling av fisket med snurrevad, samt gi grunnlag for valg av best mulig håndteringsprosedyrer under ulike forhold i fisket.
- Har ført norske forskere i fremste posisjon med hensyn på å bruke databaserte metoder for undersøke fisket med snurrevad og har ført til nye internasjonale vitenskapelige samarbeider og nettverk.

## Prosjektleveranser

Leveransene fra dette prosjektet har fått mye oppmerksomhet fra den vitenskapelige miljø og ført til nye internasjonale samarbeider. En av leveransene mottok «prisen for beste vitenskapelige artikkel» under et av symposiene. De vitenskapelige resultatene oppnådd er presentert i:

- Tre vitenskapelige artikler har blitt publisert i fagfelleverderte journaler:
  - a. Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., Hansen, K., Jensen, J.H., 2016. **The Physical Behavior of Seine Ropes for Evaluating Demersal Seine Fishing.** Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering 138, sider 10. DOI: 10.1115/1.4033778.
  - b. Herrmann, B., Larsen, R.B., Sistiaga, M., Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Grimaldo, E., Ingolfsson, O.A., 2016. **Predicting Size Selection of Cod (*Gadus morhua*) in Square Mesh Codends for Demersal Seining: a Simulation-based Approach.** Elsevier Fisheries Research Fisheries Research 184: 36-46.
  - c. Herrmann, B., Krag, L.A., Feekings, J., Noack, T., 2016. **Understanding and predicting size selection in diamond mesh codends for Danish seining: a study based on sea trials and computer simulations.** Marine and Coastal Fisheries Volume 8: 277-291.
- I tillegg gjennomgår en fjerde vitenskapelig artikkel sin tredje vurdering i en internasjonal og fagfelleverdert journal og kan publiseres der etter “minor revisions”:

- a. Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., 2016. **Predicting the effect of seine rope layout pattern and haul-in procedure on the effectiveness of demersal seine fishing: A computer simulation-based approach.** Under tredje vurderingsprosess i Plos One Journal.
- En artikkel har blitt publisert i «proceedings» for ASME 2015 34th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, Volume 7: Ocean Engineering:
  - a. Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., Hansen, K., Jensen, J.H., 2015. **The physical behaviour of seine ropes for evaluating demersal seine fishing.** Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering – OMAE 7 (ISBN 978-0-7918-5655-0). doi:10.1115/OMAE2015-41892. Sider: 10. Denne artikkelen mottok «pris for beste vitenskapelige artikkel» "The OMAE 2015 Best Paper Award".
- En artikkel har blitt publisert i «proceedings» for DEMaT'15, 12th International Workshop - Methods for the Development and Evaluation of Maritime Technologies:
  - a. Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., Hansen, K., Larsen, R.B., 2015. **How do differences in seine rope layout pattern and haul-back procedures affect the effectiveness for demersal seining?** Contributions on the Theory of Fishing Gears and Related Marine Systems, Vol. 9: 151-161, ISBN 978-3-8440-3955-9. Sider: 11.
- Tre muntlige presentasjoner har blitt holdt på internasjonale konferanser ved ICES-FAO Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB):
  - a. Madsen, N., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., 2014. **Simulating the Physical Behaviour of Seine Ropes for Evaluating Fish Herding Properties of Danish Seines.** Konferanse presentasjon ICES WGFTFB 2014, New Bedford, Massachusetts, USA, 6-9 Mai, 2014.
  - b. Herrmann, B., Larsen, R.B., Isaksen, B., Sistiaga, M., Madsen, N., Aarsæther, K.G., 2014. **Understanding and predicting size selection of cod (*Gadus morhua*) in square-mesh codends for Danish Seining: a simulation-based approach.** Konferanse presentasjon ICES WGFTFB 2014, New Bedford, Massachusetts, USA, 6-9 Mai, 2014.
  - c. Herrmann, B., Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Larsen, R.B., Sistiaga, M., Hansen, K., Grimaldo, E., 2015. **How do differences in seine rope layout pattern and haul-back procedures affect the effective fishing area for demersal seining?.** Konferanse presentasjon at ICES WGFTFB 2015, Lisbon, Portugal, 4-7 Mai 2015.
- En muntlig presentasjon har blitt gitt ved ASME 2015 34th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering:
  - a. Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., Hansen, K., Jensen, J.H., 2015. **The physical behaviour of seine ropes for evaluating demersal seine fishing.** Konferanse presentasjon OMAE 7, St. John's, NL, Canada, Mai 31- Juni 5, 2015.
- En muntlig presentasjon har blitt holdt ved DEMaT'15, 12th International Workshop - Methods for the Development and Evaluation of Maritime Technologies:
  - a. Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., Hansen, K., Larsen, R.B., 2015. **How do differences in seine rope layout pattern and haul-back procedures affect the effectiveness for demersal seining?** Konferanse/workshop presentasjon DEMaT'15 Aberdeen, Scotland, 27-29 Oktober, 2015.
- Fem rapporter har blitt skrevet, som gjengir prosjekterresultatene i en populærvitenskapelig form:
  - a. Herrmann, B., Larsen, R.B., Sistiaga, M., Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Grimaldo, E., Ingolfsson, O.A., 2014. **Quantifying Size Selection of Cod (*Gadus morhua*) in Square Mesh Codends for Demersal Seining: a Simulation-based Approach.** Sintef Rapport No A26515 (ISBN 978-82-14-05774-4), Sider: 81.

- b. Madsen, N.A.H., Herrmann, B., Hansen, K., Aarsæther, K.G., 2014. **Estimating the Physical Behaviour of Seine Ropes for Evaluating Demersal Seine Fishing – Reporting on experiments in the flume tank.** Sintef Report No A26520 (ISBN 978-82-14-05775-1), sider: 69.
- c. Madsen, N.A.H., Aarsæther, K.G., Herrmann, B., 2015. **Simulation of Seine Rope Behaviour: Model, Software Tools and Validation.** Sintef Report No A27110 (ISBN 978-82-14-05887-1), sider: 75.
- d. Herrmann, B., Krag, L.A., Freekings, J., Noach, T., 2016. **Size Selection in Diamond Mesh Codends for Danish Seining: a Study Based on Computer Simulations and Sea Trials.** Sintef Report No A27598 (ISBN 978-82-14-06024-9), pages: 23.
- e. Madsen, N.A.H., Herrmann, B., Aarsæther, K.G., 2016. **Simulating the Effectiveness of Demersal Seine Fishing: Effect of Seine Rope Layout Pattern and Haul-in Procedure.** Sintef Report No A27599 (ISBN 978-82-14-06077-5), sider: 19.

Nye programvarer som bidra til å evaluere, utvikle, samt optimalisere fisket med snurrevad har blitt utviklet i prosjektet. Eksisterende fiskeriteknologiske programvarer har blitt videreutviklet og tilpasset til å passe ulike aspekter ved snurrevadfisket:

- *SeineSolver*: en nye programvare for å estimere den fysiske adferden til snurrevad under fiske.
- *SeineFish*: en nye programvare for å simulere fangsteffektivitet under en fiskeoperasjon med snurrevad. Benytter seg av «input og output» fra *SeineSolver*.
- *SeineViewer*: en ny programvare som muliggjør tilbakespilling og visualisering av den fysiske adferden til snurrevad under et simulert fiske. Den benytter «input og output» fra *SeineSolver* og muliggjør visualisering uten re-estimering/simulering.
- *FISHSELECT*: en eksisterende programvare som nå har blitt videreutviklet og tilpasset for å simulere og forutsi størrelsesseleksjonen i snurrevadsekken.
- *CadTrawl*: en eksisterende programvare som nå har blitt videreutviklet med nye utformingsmuligheter for utforming av snurrevad.
- *SELNET*: en eksisterende programvare som nå har blitt videreutviklet med nye analysemuligheter som muliggjør analyse/sammenligning av eksperimentell fangstdata mellom ulike snurrevadoppsett samt med andre fiskeredskaper.