

D
Y
P

/ Nytt vaskesystem fra Ecosubsea fjerner begroing

/ Møt æresmedlem Dag Ringen

/ Banebrytende inspeksjons-ROV fra SubC3D



Fremtidens taredyrking

Loop Farm-teknologien fra EnergyX vil gjøre taredyrking til en effektiv og lønnsom prosess. I Norge – og resten av verden.



Connecting What's Needed with What's Next™

A NEW ERA FOR THE SUBSEA INDUSTRY

With built-in situational awareness and proven advanced task autonomy, the Freedom™ AUV increases worker safety, reduces IMR vessel days, and decreases your project's overall carbon emissions.



■ Connect with what's next at oceanering.com/freedom

Copyright © 2022 Oceanering International, Inc. All rights reserved.

D
Y
P

Velkommen til neste års **FFU** seminar

OCEANEERING

DEEPOCEAN

eco subsea

REACH
SUBSEA

subsea 7

ENERGY X

TechnipFMC

equinor

FFU

Forening for fjernstyrt undervannsteknologi

3. 2023



FØLG OSS

Sekretariat
Anne M. Mørch v/Rott regnskap as
913 89 714
post@ffu.no

Styrets leder
Joar Bokn Haaland,
918 93 219
joar.haaland@subsea7.com

Styremedlemmer
Joar Bokn Haaland, Subsea 7
Austin Kugathas, TechnipFMC
Torbjørn Hansen, Eco subsea
Celine Ban Terøy, Reach Subsea
Helene Sunde Refnes, Equinor
Jarle Rygg, DeepOcean Group
Reidar Nedland, Oceaneering AS
Ørjan Røed, EnergyX

Revisorer
Magne Grønnestad, Marlog
Arnfinn Austrheim Lid, Equinor ASA

DYP magasinet
Reidar Nedland, Oceaneering
944 99 346
rnedland@oceanering.com

Produksjon
Prosjektledelse, design og innhold:
April Media AS
Forsidefoto: EnergyX

Annonser
Du finner all informasjon på
www.ffu.no/annonsering

ISSN 1891-0971

Vi er nå kommet godt i gang med å planlegge neste års seminar som blir 25. januar. Det neste FFU-seminaret blir nummer 29 i rekken og vi gleder oss veldig til å invitere dere nok en gang. På side 6 i bladet finner dere årets «Call for papers». Dersom dere sitter på en spennende teknologi, en utfordrende operasjon, smarte løsninger, nyttig lærdom eller lignende som dere vil dele med deltagerne, så er dette er en unik mulighet for deg og ditt firma til å være med å sette deres preg på seminaret.

I juni fikk jeg og Reidar fra FFU-styret bli med til Tau Autonomy Centre, som dommere under årets TAC Challenge. Det var utrolig gøy å se hvor flinke og kreative studentene var i konkurransen. Vi ble veldig imponerte over løsningene og farkostene de hadde bygget. Dere kan lese mer om denne konkurransen i denne utgaven.

En annen ting som vi jobber med for tiden, er å se på muligheten for å ha en litt mer uformell samling nå på senhøsten. Følg med i våre sosiale medier, så kommer det info om en «SubseaPUB» som vi håper kan bli en god møtetearena for medlemmene. Så sørg for at du følger oss på sosiale medier fremover, slik at du ikke går glipp av noe!

Dersom du sitter på andre spennende løsninger som kan være av interesse for resten av FFU-medlemmene, så er vi veldig interessert i at du tar kontakt. Kanskje kan det blir en artikkel til en annen utgave av DYP?



Joar Bokn Haaland
Styreleder FFU



Et subsea kinderegg

Marin begroning har vært et problem siden mennesket sjøsatte de første båtene, så det er ikke noe nytt i å fjerne begroning fra marine installasjoner. Det har vi gjort siden vi begynte å benytte havet til handel, transport og matauk.

Fordelen med å fjerne begroning er mange, som redusert drag, mindre drivstoff forbruk, mer fart og mindre utslipp av CO₂.

Vi har vel alle hørt uttrykket «det var bedre før», og til en viss grad kan det være tilfellet i denne forbindelse, for i 2008 så ble det et globalt forbud mot bruk av TBT i bunnstoff. TBT er ikke helsekost, så for både oss og miljøet er det bra at dette ikke lenger er i bruk. På den annen side var dette et av stoffene som veldig effektivt begrenset marinbegroning.

Uten TBT har mengden begroning dermed økt mens produsentene av bunnstoff har prøvd å finne nye typer bunnstoff eller bedre kjemikalier å blande inn.

Men det er også mulig å vaske skrogene for å holde den marine begroningen i sjakk. Og det kan vel ikke være så vanskelig tenker du.

Vasking er gjerne tidkrevende, spesielt på store skip som Cruise, tank og RoRo. Disse skipene ligger også sjelden i ro lenge – de må så effektivt som mulig dra innom havner for lasting og lossing, for så å komme seg av gårde til neste havn.

Et annet problem som har dukket opp i forbindelse med økt begroning er at lokale arter/begroning fra de ulike områdene båtene er innom vil bli forflyttet sammen med båten. At en art fra karibien følger med et skip til nord europa var kanskje ikke så kritisk før, fordi disse artene ikke trivdes i det kalde vannet vårt. Men på grunn av klimaendringer har nå temperaturen for flere arter blitt helt ok her også, og dermed har de mulighet for å etablere seg. Dette er for eksempel arter som stillehavsøsters og havnespy.

Australia, New Zealand og en del øyer i stillehavet har veldig strenge regler for å komme inn i deres farvann uten å ha dokumentert at skroget ikke har begroning som kan påvirke deres fauna. Flere land følger etter og det vil bli stadig strengere krav til båter og rigger.

Det er spesielt dette Ecosubsea har fokusert på, helt siden starten i 2008.

Vi skal ikke «bare» vaske båten, vi skal sørge for at vaskingen er effektiv tidsmessig slik at skipene kan få dette utført samtidig som de er inne til lasting/lossing.



Vaskestasjon avbildet foran QM2- et av mange cruiseskip Ecosubsea vasker.

Vaskeprosessen skal heller ikke skade skrog eller det bunnstoffet som er påført – det har jo fortsatt en bra effekt når det gjelder å begrense begroing.

Vaskingen skal heller ikke bidra til å spre uønskede arter eller microplast og kjemikalier fra bunnstoffet.

En spesialbygget ROV med 10 thrustere er bærer av vaskesystemet. Den sjøsettes på samme måte som vanlige ROVer men har en navlestreng bestående av elektriske kabler, høytrykk vann og sugeslange.

På ROVEN er det kamera, lys og sonar for å kunne navigere og i kontrollrommet på land har piloten full oversikt og kontroll over prosessene i anlegget. En remote stasjon er også på trappene, slik at pilot jobben kan utføres fra et ROC senter.

Systemet har vært under utvikling siden starten og det jobbes fortsatt med å få utviklet enda bedre og mer effektive systemer.

Ecosubsea sitt patenterte system for effektiv og skånsom skrogvask kommer til sin rett når en 300m stor båt kan vaskes på rundt 8-12timer, og som tar

opp det som vaskes av. Alt av biomasse, microplast og løst bunnstoff som vaskes av blir fanget opp og sendt gjennom et sett med filtre. Avfallet blir filtrert og vannet som tilbakeføres til sjøen/havnen er rent.

Foreløpig er våre systemer i bruk rundt om i Europa – de er mobile og kan forflyttes til de havnene hvor det er behov. Planen er å utvide til flere havner blant annet i østen og sør amerika.

Flere store rederier har faste avtaler om vasking, og gjennom statistikken de fører for å se effekten av hver vask viser det seg at selv med moderat begroing vil det være svært lønnsomt å vaske skroget. En må snu tanke settet litt. Ingen ville kjørt rundt med hull i drivstofftanken. En ville tettet det ved første og beste anledning. Effekten av begroing under båten tilsvarer et hull i drivstoff-tanken i tillegg til at det stjeler tid (ved at båten går tregere).

Grønne sertifikater som ISO 14001 og lignende vil nok snart inkludere rent skrog som en viktig parameter.



Vaske-ROV klar for oppdrag

Call for papers

25. januar 2024 blir det endelig FFU-seminar igjen. Vi møtes på Clarion Hotel Air i Stavanger hvor vi presenterer et faglig innholdsrikt program og opp mot 30 utstillere.

I den forbindelse ønsker programkomiteen forslag til presentasjoner fra våre medlemmer.

Hver foredragsholder får 25 minutter: 20 minutter til presentasjon og deretter 5 minutter til spørsmål og kommentarer.

Cirka 250 deltagere er forventet å delta. Her er det gode muligheter for å dele tanker og ideer med bransjefolk som alle er opptatt av de samme fagfeltene.

Relevante emner til presentasjon kan være:

- Presentasjon av ny teknologi
- Teknologioverføring fra undervannsteknologi til andre områder – og omvendt
- Innovasjon/nye innovative produkter fra leverandørindustrien
- Anvendelse av ny teknologi eller nye produkter innenfor undervannsoperasjoner
- Nye prosjekter
- Nye markeder og muligheter for fjernstyrt undervannsteknologi
- Erfaringer vært å dele

Nå ønskes forslag til presentasjoner med følgende form og innhold:

- Navn på foredraget
- Kort beskrivelse av foredraget (100 – 200 ord)



Forslag sendes til:

Anne Mørch
post@ffu.no

**Innleveringsfrist
15.11.2023**

Eventuelle spørsmål kan rettes til:

Anne Mørch
post@ffu.no
M: 913 89 714

Joar Bokn Haaland
joar.haaland@subsea7.com
918 93 219



Vi kan hydraulikk



witec

Vi har et av Norges største utvalg av rustfrie ventilpatroner og tilhørende ventilhus.

Witec leverer kvalitetsprodukter og rådgivende tjenester innen hydraulikk og hydraulikksystemer til subsea, offshore, marine og industri.

Vi har et stort utvalg av standardkomponenter og rådgir, utvikler og spesialtilpasser løsninger etter behov.

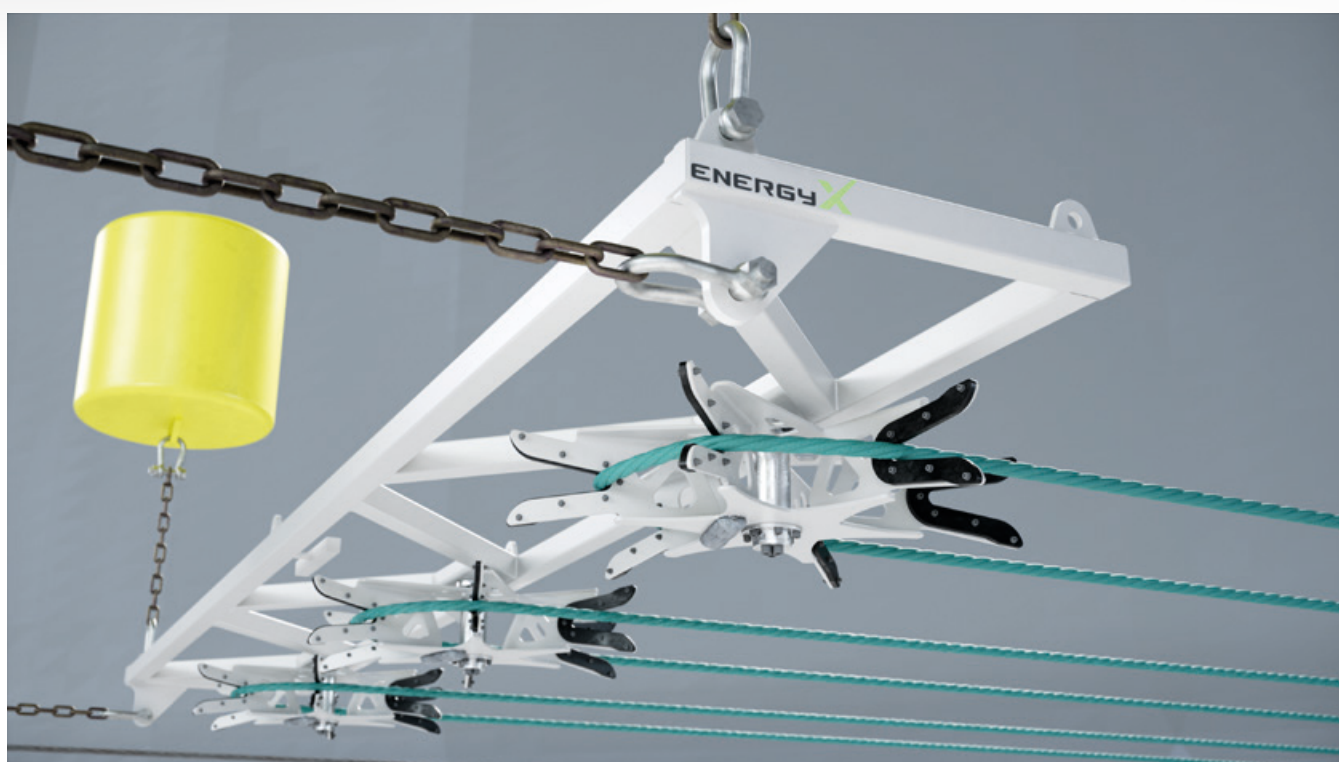


Contact us
witec.no



Loop Farm: Fremtidens taredyrking

EnergyX introduserer Loop Farm – en banebrytende teknologi som gjør taredyrking til en effektiv og lønnsom prosess. Systemet åpner opp for muligheten for å industrialisere næringen i Norge, Europa og resten av verden.



Tekst/Foto: EnergyX

Tradisjonelt sett har dyrking av sukkertare og butare vært avhengig av manuelle prosesser. For å dyrke 250 tonn tare kreves nærmere 50 000 meter tau som legges ut om høsten og tas inn manuelt om våren. Denne tilnærmingen er både tidkrevende og lite lønnsom, noe som gjør at taredyrking per i dag ikke er bærekraftig.

EnergyX har utviklet en løsning kalt Loop Farm, et kontinuerlig tausystem som kan betjenes fra ett enkelt punkt på anlegget. Dyrkingsprosessen effektiviseres ved å automatisere såing og kutting av taren uten behov for å fjerne dyrketauet hver høst. Løsningen krever ikke oppfølging eller vedlikehold under veksten. Ettersom dyrketauet blir stående i sjøen kan taren fortsette å vokse etter første høsting, noe som igjen åpner opp for muligheten for høsting flere ganger og dermed høyere volum.

De forskjellige operasjonene som må utføres i taredyrking er i dag såing (SEED), høsting (HARVEST), og rensing (CLEAN). For å støtte dette systemet blir en enhet for å dra tauet rundt i loopen (DRIVE) også introdusert. Vi er i gang med å utvikle et modulbasert operasjonssystem, kjent som DRISHAC (DRiveSeed HARvest Clean). Denne løsningen vil bestå av utskiftbare moduler som kan håndtere de forskjellige operasjonene.

Denne samlede løsningen, kombinasjonen av «Loop Farm» og «DRISHAC», vil være sentralisert på en betongflytekaï, som kan flyttes til ønsket lokasjon. Med denne tilnærmingen vil man også minimere behovet for et stort mannskap, da hele systemet er designet for optimal effektivitet.

Loop Farm forankres på havbunnen og holdes oppe ved hjelp av buoyancy. Selve dyrketauet ligger ca. 2 meter under havoverflaten i vekstperioden.



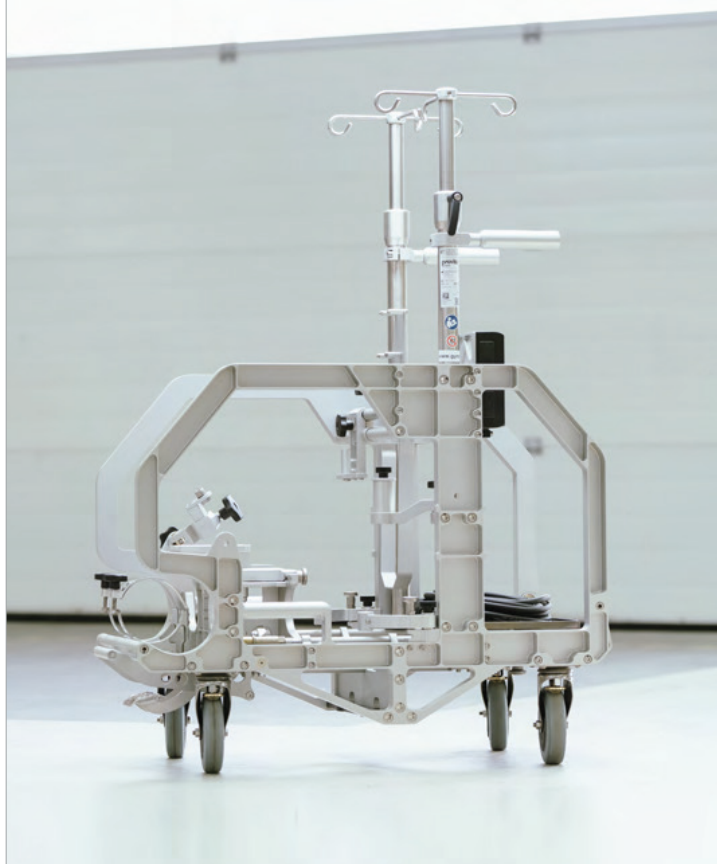
Loop Farm åpner opp for å produsere tare uten å forstyrre naturlige habitater eller overbruk av verdifulle ressurser, noe som gjør tare dyrking mer bærekraftig og miljøvennlig. Loop Farm-systemet er designet for å skaleres opp eller ned etter behov. Dette betyr at det kan tilpasses ulike produksjonsnivåer, fra små gårder til store industrielle anlegg. Loop Farm og DRISHAC er et viktig skritt for å løfte tare dyrkingen opp til det høyteknologiske nivået vi ser i annet havbruk i Norge.

Utgangspunktet for prosjektet var at EnergyX, som er en utvikler og leverandør av løsninger for subsea og fjernstyrte undervannsoperasjoner innen olje & gass, skulle være med å utvikle en ROV for tare høsting. Det viste seg etter hvert at dette ville bli svært krevende teknisk og medføre høye kostnader. Etter mange runder med brainstorming og konsepter landet vi på at den beste løsningen ville være å la høsteriggen stå på et fast punkt, og heller bevege tauet.

– For EnergyX har satsingen på effektivisering av tare dyrkingen blitt en del av vår ESG-strategi, samtidig som det innebærer store muligheter for de som finner gode og bærekraftige løsninger på de utfordringene som tareindustrien står overfor, sier Jan Kåre Bredal, daglig leder i EnergyX. Planene fremover er å sette en prototype i Lofoten i oktober, såing i november, testing utover våren og høsting av tare i juni.

I en tid der bærekraftighet og miljøvennlige løsninger er i sentrum, er det viktig å utforske nye og innovative metoder for å møte dagens utfordringer. Loop Farm og DRISHAC lover ikke bare økt effektivitet og lønnsomhet, men markerer også begynnelsen på en ny æra for tare næringen. Når prototypen settes i sjøen er vi ett skritt nærmere å industrialisere tare dyrking i Norge, Europa og verden.

ENERGYX



OLJE OG GASS

LUFTFART

HAVBRUK / MARITIM

Energize Your Business with EnergyX

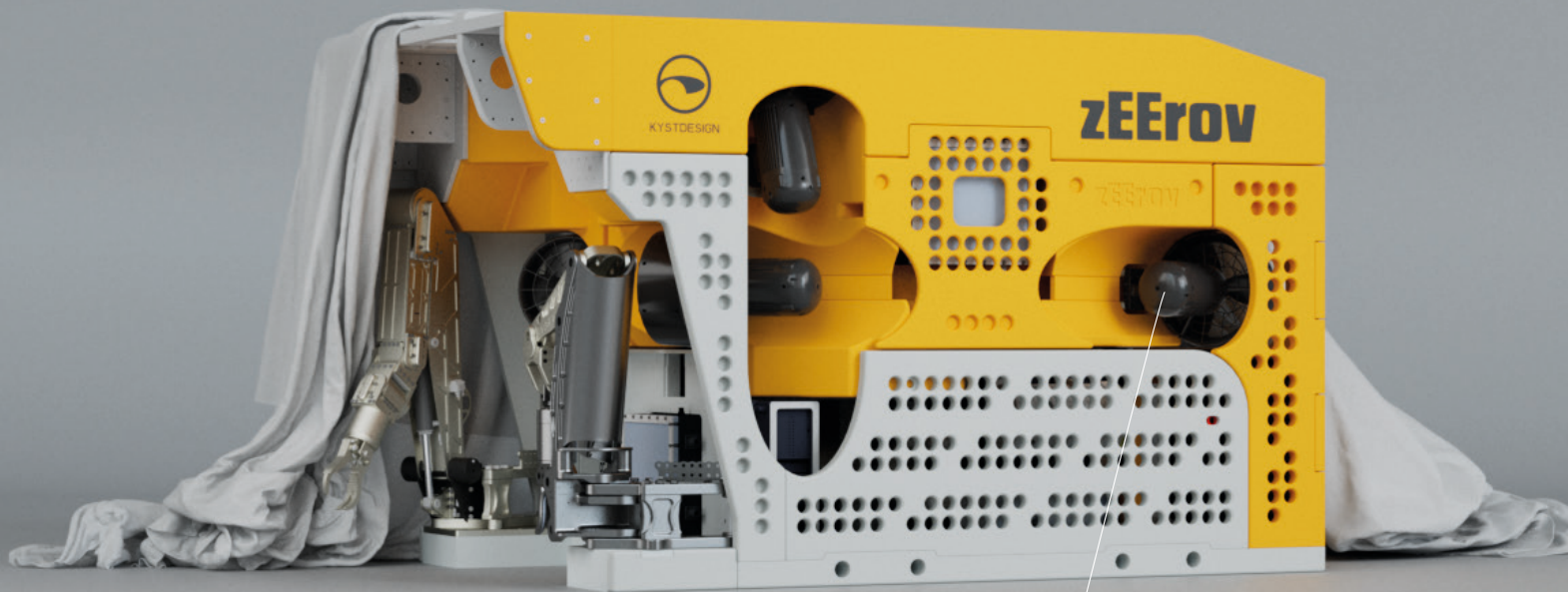
Som totalleverandør tar vi hele jobben fra A til Å – fra konsept, design og produksjon, til sammenstilling, testing og levering. Alt gjøres inhouse!

energyx.no

NEW

Meet ZEEROV, the future unveiled

471 appex made this!



Introducing KD300E,
our new electric thruster

Introducing **ZEEROV** (Zero Emission Electric Remotely Operated Vehicle) - the latest work-class ROV from Kystdesign. Designed to push the boundaries of subsea exploration, ZEEROV delivers a new level of performance, versatility, and sustainability. With its advanced electric propulsion system KD300E, ZEEROV is a zero-emission vehicle that offers a more environmentally friendly alternative to traditional ROV's.

Join us in shaping the future – see our vacancies.

● kystdesign.no/vacancies



KYSTDESIGN

FFU

æres- medlem



Den engasjerte karen fra Ringerike tok initiativ til å danne Foreningen For Fjernstyrt Undervannsteknologi. Bli kjent med Dag Ringen. Vi løfter fram æresmedlemmene i FFU, som har gjort en særlig stor innsats for foreningen eller det undervannsteknologiske miljøet i Norge.

Æresmedlem i FFU siden
1995 – var det første utnevnte æresmedlem i foreningen.

Tilknytning til FFU i dag
Jeg er «still going strong» og deltar på de årlige seminarene. Alltid kjekt å treffe de dyktige og unge som driver foreningen videre i beste velgående!



Dag Ringen

Pensjonist, tidligere overingeniør i Statoil

Profesjonell karriere

Jeg avsluttet karrieren med 14 år som overingeniør i Statoil, like før navneskiftet til Equinor. De siste årene jobbet jeg med inspeksjon, vedlikehold og reparasjoner av Statoils undervannsbørner fra Snøhvit i nord til Sleipner i sør. Før det hadde jeg noen år i Norsk Hydro som oppdragsleder. Ingeniørkarrieren startet jeg som spesialist i Saga Petroleum, der jeg var i nær 15 år. Det var i Saga jeg var da jeg startet FFU. Sækkretærhjelp, porto for masseutsendelser og møterom ble sponset av Saga.

Hvordan opplevde du det å bli æresmedlem i FFU?

Det er alltid greit å bli satt pris på! Jeg ble utnevnt som foreningens første æresmedlem etter at foreningen hadde eksistert og ekspandert gjennom 10 år.

Hva mener du er viktig for FFU fremover?

Det er å fortsette det gode arbeidet for medlemmene. Det å ha samarbeid, nettverk og bli bedrevet med andre i bransjen er viktigere enn man tror. Det å diskutere saker sammen med andre gir mer helhet i det man jobber med. At Norge er unike på subsea-feltet i dag er mye takket være fordi vi snakket sammen og har trukket i samme retning. Jeg er også stolt over det FFU har gjort for å heve standarden i bransjen. Utviklingen har vært enorm.



Dag Ringen på jobb for Statoil.

Hva er din viktigste hendelse i løpet av din periode i FFU?

Det var under Offshore Europe i Aberdeen i 1987 at jeg, Lars Anfinn Ekornæsæther og Terje Miljeteig bestemte oss for å etablere FFU. Mange møter, dype diskusjoner og mye arbeid senere, var det klart for etableringsmøte i Bergen 20. april 1988. Jeg var formann i interimstyret og foreningens formann i de første driftsårene. Jeg fortsatte som styremedlem i et år etter dette. Jeg har også hatt verv som revisor for FFU i mange år.

Jeg har alltid likt å bidra til fellesskapet og hadde hatt mange tillitsverv før jeg begynte å sysle med tanken på å starte en forening med fokus på norsk undervannsteknologi.

Hva jobber du med nå?

Nå er jeg pensjonist og nyter for tiden livet i Spania hvor jeg har leilighet! Jeg befinner meg i Gran Alacant hvor jeg har en praktfull leilighet med havutsikt. Havet har alltid fascinert meg og det er vel derfor jeg har valgt å jobbe i nærheten av sjøen. Som faktum tilsier, har høsten på livet mitt tatt tak. Jeg bikker snart 72, dette jordiske penalet. Men, jeg nyter hvert nanosekund av den tiden som er igjen, mens sjelen fremdeles er tilfreds med tilværelsen i denne innpakningen!!



Tildelingen i 1995 da Dag Ringen ble FFUs første æresmedlem.

Dag Ringen sammen med et annet æresmedlem i FFU: Jørn Haugvaldstad.

ÆRESMEDLEMMER

Personlige medlemmer eller ansatte i medlemsbedrifter kan foreslå kandidater til æresmedlemmer. Forslaget skal behandles av styret. Hvis styret finner kandidaten verdig, utarbeides innstilling med begrunnelse, som legges fram for årsmøtet som egen sak. For å bli innstilt som æresmedlem må kandidaten ha gjort en særlig stor innsats for FFU eller for det undervannsteknologiske miljøet i Norge. Styret forbeholder seg retten til å godkjenne innkommende søknader om medlemskap.

- Vedtekter for Forening for Fjernstyrt Undervannsteknologi (FFU)

Remota

Taking **onshore control** of offshore operations

Remota offers remote operations and semi-autonomous maritime services to the offshore and marine industries, by utilizing Remote Operating centers.

🌐 remota.no





Advanced Mechatronics fra Tyskland. Fra venstre: Testmodul i "basket". Høyre: Testmodulen på vei ned i Obelix.

Rocsole fra Finland med testmodul i Obelix.

Asterix og Obelix

i Bergen får internasjonale besøk for dypvanntesting

Hvorfor kalles trykkamre Asterix og Obelix? Kan størrelse og styrke på kamrene ha sammenheng med de to tegneseriefigurene mon tro?

Asterix og Obelix er trykkamrene som ble installert i år 2020 på NUI i Bergen. Asterix, som navnet tilsier er smalere, men sterkere enn Obelix. Det vil si at Asterix kan trykksettes opptil 1000 bar, tilsvarende hele 10 000 meter havdyp. Obelix er større i diameter og kan trykksettes opptil 700 bar, som tilsvarer 7 000 meter havdyp.

Begge kamrene kan bruke både ferskvann, saltvann, og inert gass som test medium. Og er det behov for kjøling, eventuelt oppvarming, så kan dette også tilrettelegges for. Det er mulighet for flere gjennomføringer for konnektorer samtidig. Trykkamrene er vertikale med automatisk styring for vannfylling, forflytting og låsing av løkk, samt trykkprofiler. Dette er noe av egenskapene til Asterix og Obelix som er tidsbesparende som kundene våre setter pris på.

Varierte prosjekter

Investeringen ble gjort da det var flere etterspørsler etter større og dypere trykktanker. Trykkamrene ble godt mottatt. Både lokale og internasjonale kunder har allerede vært innom NUI for bruk av kamrene i løpet av de tre første årene etter at de ble installert.

Kundenes prosjekter har vært svært ulike, alle interessante og spennende på hver sin måte. Asterix og Obelix har blitt brukt til alt fra enkle trykktestinger med for eksempel 1 timers holdetid på ønsket trykk/dybde, til FAT-, og kvalifiseringstester med raske kompresjons- og dekompresjonsrater. Det har også vært funksjonstester med trykk som skal imitere 52 ukers oppholdstid i havet hvor trykkprofilen går fra 0 bar til flere hundre bar hele 52 ganger etter hverandre. Flere trykksettinger er ganske enkelt å oppnå med kontrollsystemet, siden profilen forhåndsdefinert og kjøres automatisk. Det kan også nevnes at det har vært implosjonstest hvor testobjektet blir komprimert til det kollapser. Mer kompliserte tester er også mulig. Som for eksempel var et av prosjektene hvor testmodulen ble fylt med nitrogen og trykksatt innvendig samtidig som det var kammertrykk. Trykket innvendig i testmodulen ble styrt manuelt, mens kammertrykket ble styrt automatisk.

Asterix og Obelix er allsidige og tidseffektive trykkamre for kvalifisering og kontroll av utstyr før det settes i operasjon på et av verdens syv hav. Kombinasjonen av trykkklasse, kammerstørrelse og testmuligheter har gjort de kjent og ettertraktet på flere kontinenter.

Tekst/ Foto: Victoria Martine Forland og Kim Løseth, NUI

NUI

NUI er et selskap etablert i 1976 på Laksevåg i Bergen. NUI er et beredskapsenter for metningsdykkere på norsk sokkel, og tilbyr andre tjenester parallelt med dette. Blant annet hyperbar trykktesting, gassanalyser, rådgivingstjenester og annet teknisk testing.

Strohm med destruktiv test i Asterix. Fra venstre: innen test. Høyre: etter test.





M MECHMAN

MECHANICAL MANAGEMENT

YOUR FABRICATION PARTNER
BUOYANCY.NO

Production and 3D print plastic parts • Prototypes
• Models
• Subsea Buoyancy


► post@mechman.no

Rent from our inventory of
almost 1000 products

Two locations
for greatest accessibility
Norway and the UK



nor offshore
rental



Equipment you can count on.
People you can trust.

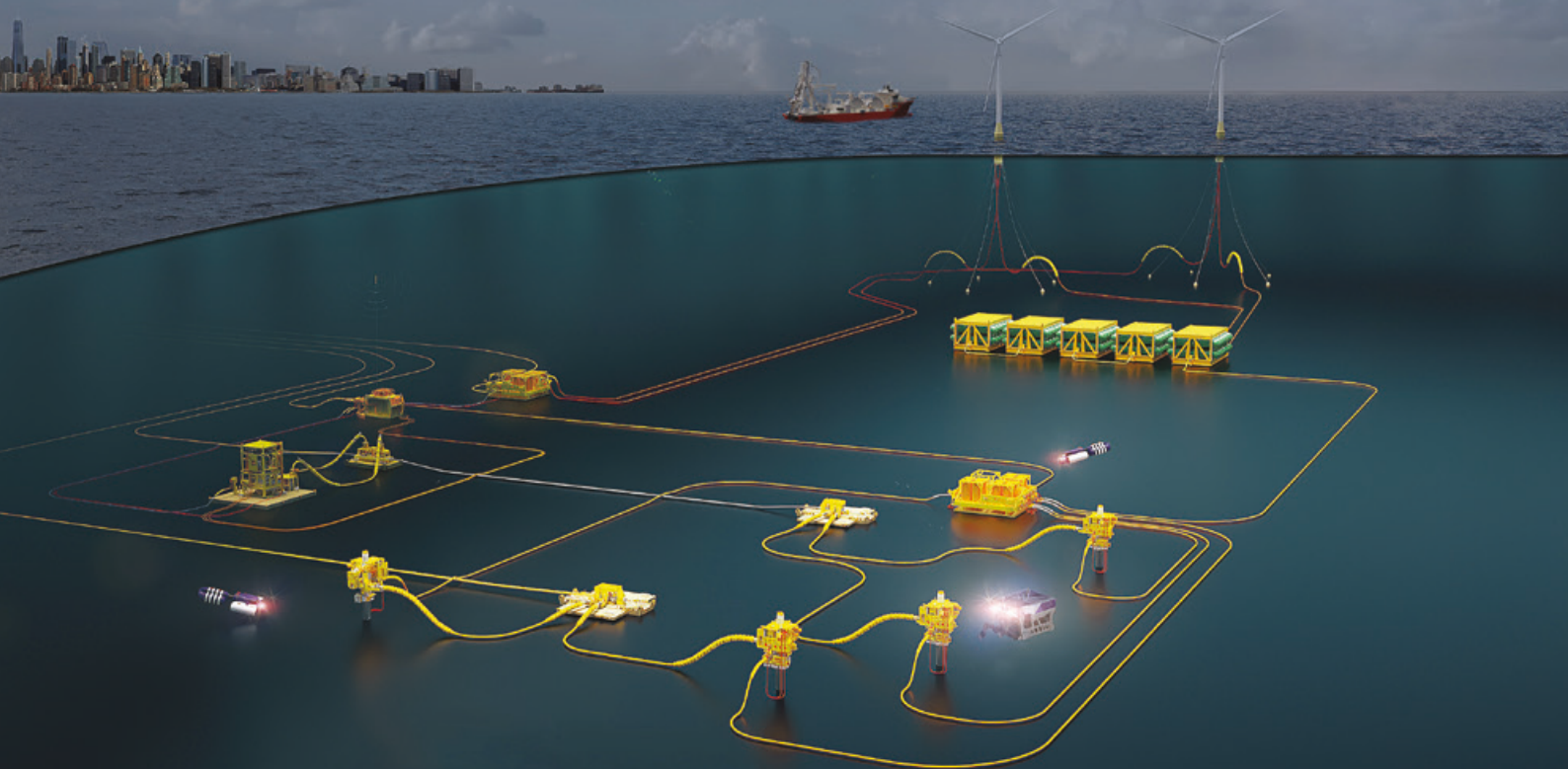
www.offshorerental.no



Driving change in the Energy Industry

Leading the way in project integration and subsea technologies.

www.TechnipFMC.com





ROV

multipleksing

Multipleksing, fortid, nåtid og framtid.



Tekst: Terje Olllesta
Foto/3D illustrasjon: Innova AS

Historikk

På 80- og godt innover på 90-tallet, ble ordet «mux» ofte brukt om den biten av ROV kontrollsystemet som håndterte selve fjernstyringen av farkosten. Det vil si en pakke med digitale og analoge Input/Output. Video gikk på separate koaksialkabler som «baseband» video, og all annen kontroll på skjermede tvinnede par. Disse lederne gikk da i samme umbilical og tether helt ned til TMS og ROV-en. Kamera var den gang mest datakrevende, og alt som var i vanlig bruk av sonarer og lignende klarte seg godt med en eller annen form for seriekommunikasjon.

Om en hadde mangel på for eksempel koaksialkabler, har det blant annet blitt benyttet frekvensmultipleksing av 3 video kanaler ved hjelp av komponenter som vel i utgangspunktet hørte hjemme i kabel TV systemer. Noen form for digital multipleksing for video var ikke tilgjengelig, og video eksisterte kun i «analog» form. Dersom en skulle ta bilder med høyere oppløsning, var det vanligvis tale om å bygge inn et vanlig speilreflekskamera med motorframtrekk, og fjernstyre dette.

Flere faktorer gjorde at en beveget seg i retning av å bruke fiber:

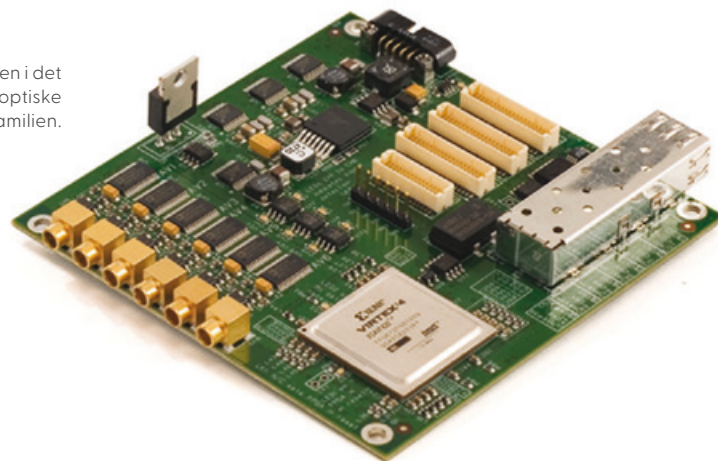
- Det ble ønskelig å kunne dykke dypere, og derved ha en lenger umbilical. Analog video og RS

422/485 er i utgangspunktet best egnet om en ikke går altfor langt forbi ca 1000 m kabel.

- Krav til høyere båndbredde.
- Sikkerhetsrelaterte krav. Forskrifter til elektriske anlegg tillater kun i begrenset grad ledere med forskjellig spenning i samme kabel, og i hvert fall ikke signalledere i sammen med høyspent. Oceaneering sin AIS #1 som ble mobilisert ombord på Snorre A ca i 1991 var antakelig den første «single voltage umbilical» som ble tatt i bruk i Norge på en arbeids-ROV. Dette var utelukkende basert på krav fra Saga Petroleum sin elektroavdeling, og farkosten måtte i stor grad bli spesialbygd.
- Økende tilgjengelighet av fiberoptiske sleperinger og andre komponenter som passet inn i det volumet som er tilgjengelig i en kontrollflaske på en ROV.

De tidlige løsningene med optiske fiber i umbilicalen var basert på multimode (MM) fiber, som løste det med sikkerhet og i noen grad også ønske om båndbredde, men kun i liten grad krav til rekkevidde. Etter hvert som singlemode fiber og elektrooptiske omformere ble mer tilgjengelig, har det aller meste

LINK AV kortet, som har vært hjørnesteinen i det meste av det Innova har levert av fiberoptiske systemløsninger, inkludert Matrix familien.



av industrien kun basert seg på dette. Enkelte ROV'er fikk fiber på tidlig 90-tall, som den nevnte AIS og blant annet Slingsby sin Trojan. Disse systemene var gjerne basert på en blanding av standard fiberoptiske komponenter fra andre industrier, og/eller et og annet printkort laget spesifikt for å løse et spesielt grensesnitt.

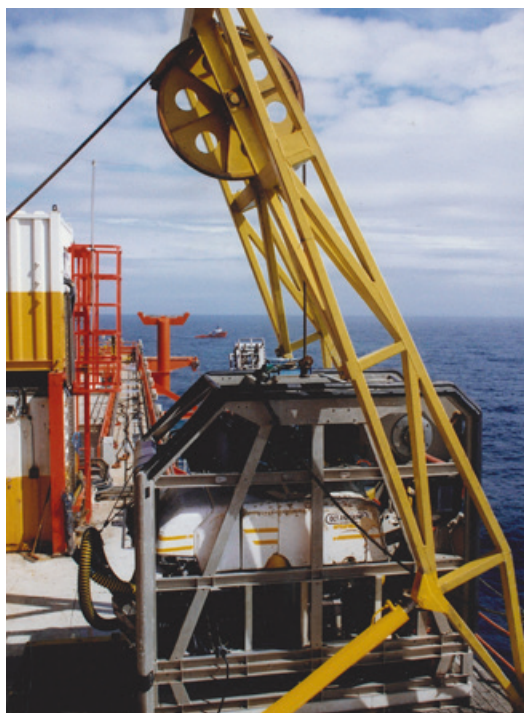
Stolt Comex Seaway (SCS) var også tidlig ute med blant annet bygging av minst 2 spesial ROV'er rettet mot survey, og disse gikk under navnet SOLO. Disse hadde etter datidens målestokk svært store muligheter for tilknytning av eksternt utstyr, og da Innova bygde kontrollkanna til SOLO MkII ved årtusenskiftet hadde den i tillegg til endel analog video en total digital båndbredde på 3 Gbp/s. Dette er mindre enn en kan få ut av en enkelt moderne SFP.

Den første fabrikanten som siktet seg inn mot kort dedikert til multipleksing og overgangen fra elektrisk til optisk grensesnitt spesifikt rettet mot ROV applikasjoner var Prizm i USA, og deres første representant utenfor USA var Prosys AS fra ca 1993, med en av Innova's grunderere som daglig leder.

Prosys AS ble senere solgt til et større industriselskap som ikke hadde særlig interesse for den delen av Prosys sin virksomhet, og Prizm Inc. ble det første agenturet som ble signert inn for det nystartede Innova AS høsten 1997.

Egen multiplekser-kanne spesifikt for surveyformål

Det begynte etter hvert å dukke opp sensorer med høyere båndbredde, vanligvis sonarer. På slutten av 90 tallet fikk flere selskaper forespørsler om spesialbygde kanner for spesifikke sammensetninger av sensorer. Enkelte av disse tidlige sensorene hadde også noe originale krav til spenningsforsyning, blant annet ganske høye DC spenninger, eller alternativt både pluss og minus (relatert til OV).



Oceaneering sin AIS 1 mobilisert ombord på Snorre A tidlig 90 tall. Den første ROV'en med fiberoptikk produsert i Norge. (Foto: Terje Ollestad)

Dette medførte i stigende grad forespørsler om bygging av spesielle elektronikkflasker for å kunne bruke helt konkrete sensorpakker, og disse spesifikasjonene ble etter hvert videreutviklet til «standard» løsninger som skulle dekke 80-90% av de mulige konfigurasjonene.

Innova AS var antakelig den siste av de større leverandørene til å komme med en standardisert løsning. Samtidig hadde vi da fått omfattende erfaring med en lang rekke spesialkanner, og tilbake-melding fra kunder angående hva de savnet hos andre leverandører. Dette gjaldt spesielt strømforstyrning og diagnostikk muligheter.

Hvorfor er en multiplekser et nyttig verktøy?

En «standard» ROV har vanligvis relativt få ekstra grensesnitt for eksternt utstyr. Skal en gjøre en jobb som krever mer enn helt basis utstyr, må en utvide kapasiteten på et eller annet vis.

Dersom det er snakk om mer hydraulikkfunksjoner kan en montere en ekstra ventilpakke, og gjerne en DWP (Dirty Work Pack, i prinsippet en hydraulisk skilletrafo).

Om en trenger flere konnektorer for å plugge i sensorer og lignende er løsningen en dedikert multiplekser.

Det hender også at en benytter en separat multiplekser selv om det hadde vært teoretisk mulig å få direkte tilknytning i ROV'en sitt originale kontrollsystem, av grunner som nevnt under.

Drivere bak denne delingen:

- Det er fordyrende å bygge alle ROV 'er med stor ekstra kapasitet, når det tradisjonelt bare har vært en begrenset prosent av farkostene som brukes til slikt arbeid.
- På en survey jobb kan det være en kontraktør på selve ROV 'en, og en annen kontraktør som er ansvarlig for datainnsamlingen. Når en da monterer mye forskjellig utstyr på farkosten, og det oppstår elektriske feil, signalproblemer m.m., kan det fort bli en diskusjon om feilen ligger på farkosten eller på de nye komponentene som er mobilisert av kabling og sensorer. En dedikert survey multiplekser forenkler både feilsøking og det rent kontraktuelle, spesielt dersom multiplekseren er konstruert på en måte som bidrar til å overvåke tilstanden på og feilsøking på kabling etc som er tilknyttet i anledning dette.
- Hele survey oppsettet kan prøvekjøres bortimot komplett på verkstedet før det blir brakt om bord, og det er vanligvis enklere og betydelig billigere å få reparert feil når en er i et verkstedmiljø, og en bruker ikke fartøytid på dette.

Feilsøking og diagnostikk, optisk forbindelse

Både under mobilisering og drift er det viktig å kunne holde øye med tilstanden på utstyret. En vannalarm bør være selvfølgelig på alle dyrere typer utstyr, men en bør også kunne holde øye med både det optiske og det elektriske så godt det er praktisk mulig.

Optiske data er tilgjengelige fra SFP'ene (Small Form-faktor Pluggable), som sørger for omforming fra strøm til lys (og motsatt i andre enden), og de kan gi temperatur, optisk nivå inn og optisk nivå ut. Disse dataene bør fortrinnsvis gjøres tilgjengelige for brukeren gjennom kontrollenheten på overflaten.

Det er også tidvis ønske om å integrere en OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) for å kunne lokalisere de svakhetene/bruddene en



Overflate enheten til MicroMatrix.

eventuelt kan se i de optiske sende/mottaksnivåene, men siden disse historisk sett har vært svært dyre, har de til nå hatt svært begrenset bruk som en integrert del av en standard multiplekser.

Feilsøking og diagnostikk, elektrisk

Det punktet som har hatt størst potensiale for forbedring sammenlignet med 90 tallets løsninger har vært på strømforsyning, og administrasjon av denne (populært kalt Power Management).

En stor prosent av feilene som blir synlige under mobilisering ombord er de som ikke kan testes i et tørt verksted. Det vil si de feilene som skyldes kombinasjonen av strøm og sjøvann. Det aller meste av dette relaterer seg til kabling og konnektorer, og kan være svært tidkrevende å finne ut av dersom ikke multiplekseren er bygget med tanke for dette.

På en vanlig multiplekser har en gjerne 1-2 tilknytninger som gir ut 110/120 VAC som er rutet rett gjennom fra verts-ROV'en. Disse er da ikke galvanisk skilt fra kilden, og må da overvåkes av ROVEN sitt jordfeilsystem. Alle andre tilknytninger til multiplekseren, samt de interne systemene går via separate strømforsyninger med galvanisk skille, og må da overvåkes lokalt.

De første flaskene vi var involvert i hadde glass-sikringer eller lignende, men ikke jordfeilsystem, og flerpolet frakopling/galvanisk skille var ikke implementert 100%.

Basert på tett dialog med flere kunder ble det fort enighet om at en legger inn så mye slik frakopling det er praktisk mulig å få til, og i tillegg til jordfeilsystemet er det da også fordelaktig om en har:

- Sikringer som kan «trykkes inn igjen» fjernstyrt
- Justerbare sikringskarakteristikker (grense for utløsning)
- Måling av strøm og spenning per utgang

Veien videre

Tilgjengelige byggeklosser og basisteknologier har gjort store framskritt siden vi ble involvert i dette fagfeltet for mer enn 30 år siden: Det er nå mulig å få plass til svært mye båndbredde, mange kanaler og kompakte og effektive strømforsyninger i et relativt lite volum.

Den ene komponenten som fortsatt er like stor, er konnektorene som brukes på endelokket. Det medfører at når en ønsker mer av et eller annet grensesnitt, så må en finne plass til dette, vanligvis ved å ta bort noe.

PECL forsvant mer eller mindre ut når 1 Gbp/s Ethernet ble praktisk tilgjengelig, og Innova sluttet med dette som en standardopsjon for 4 år siden.

Serielinjer (RS 232/485) ble spådd å være nær slutten av mange for noen år siden, men det ser fortsatt ut for å være den enkleste og mest robuste måten å tilknytte de fleste sensorer med lav båndbredde.

Analog Video (AV) er i en lignende stilling, hvor det er en klar trend mot mer IP baserte kamera. En av grunnene til at AV lever videre er at IP baserte kamera alltid vil ha noe forsinkelse (latency), og piloten og den som kjører manipulator må har tilnærmet sanntidsbilde.

Forsinkelsen er blitt gradvis mindre med årene, og nærmer seg nå 100 ms.

HD/3G-SDI har vært den største konsumenten av båndbredde i mange år, og har innledningsvis vært drevet av krav til høy oppløsning og samtidig null forsinkelse.

Ethernet (10/100/1000/2500... etc). Kort fortalt, alle brukere som flytter «fra» noe (RS232/485, Analog Video, 3G/HD-SDI) går over på IP, og det er vel kanskje der det meste ender til slutt, men på den veien er det en del elementer som må ivaretas, og som vi i noen grad bør forholde oss til som bransje.

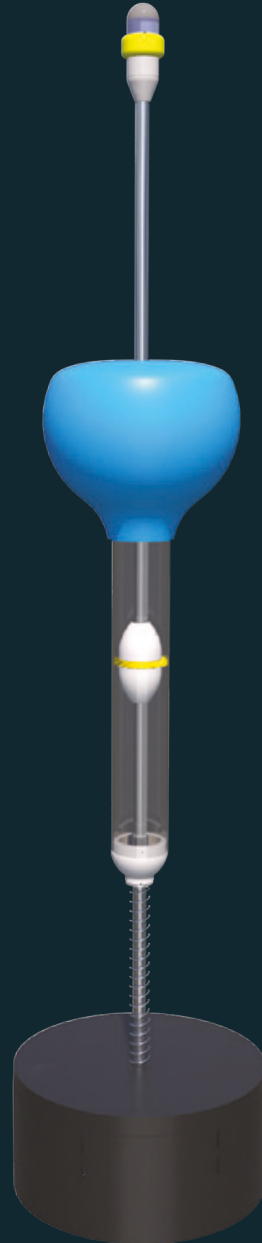
Når en kjører 1000Mbps direkte punkt til punkt kan timing ivaretas uten problemer, siden det ikke involverer en Ethernet switch. Dette gjelder i hovedsak multibeam sonarer. Alt annet utstyr går i hovedsak på 100Mbps, og dette realiseres i en multiplekser som deler opp en 1000Mbps linje via en switch. For at timing skal kunne bli deterministisk gjennom en switch må denne kunne håndtere PTP, dvs Precision Time Protocol.

Videre bør vi kunne begynne innfasing av PoE, dvs Power over Ethernet. Det vil kunne hjelpe oss til å redusere antallet forskjellige konnektorer som er nødvendige for å kunne dekke alle mulige typer sensorer til maks 2. Da vil en relativt rimelig 8 pin konnektor dekke alt opp til ca 71 W effektbehov, og en 10 pin de som trenger enten mer effekt eller mer båndbredde.

Innova har vært en sentral utvikler og leverandør av multipleksere og fiberoptiske komponenter siden vi startet vår virksomhet. I sesongen 2022/23 har vi totalt solgt over 100 større multipleksere, i tillegg til et stort antall komponenter til flere ledende ROV fabrikanter. I tiden framover vil vi intensivere vår innsats for å utvikle nye løsninger innenfor dette området.



Endelokket til OceanMatrix, første «store» multiplekser uten HD/3G-SDI.



goby[®]

Continuous autonomous power and communication platform powered by the waves

The Goby is a low cost solution with a minimal number of moving parts and is scalable to power your requirement. Charging of underwater drones, resident AUV platforms, oceanographic and environmental monitoring solution, seabed surveillance, leak detection, asset management and aquaculture – with no net CO² emission.

Did you know that the very first patent to extract energy from ocean waves can be traced all the way back to 1799? So far no one has completely cracked the code (as far as we know) – untill now!

For more information or if you would like to join us on this journey, send us an email.

ROC

REMOTE OPERATION CENTRE

BRINGING OFFSHORE ONSHORE

Performing offshore operations onshore reduces the carbon footprint, improves flexibility and provides a cost-effective solution for our clients.



INNOVATIVE



SAFE



SUSTAINABLE

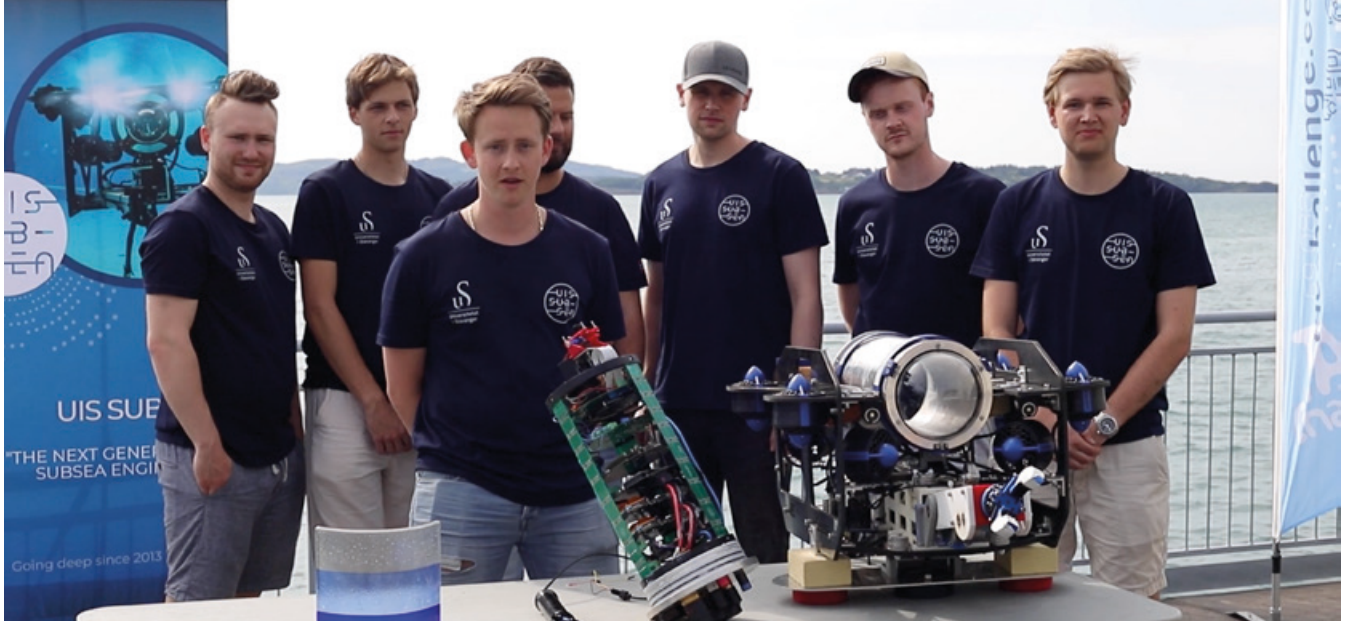


Scan QR code to visit
the ROC

DEEPOCEAN

www.deeпоceangroup.com

CONTACT +47 52 70 04 00 post@deeпоceangroup.com



UIS subsea: Otto N.Ljosdal, Dominykas Petniunas, Joar Rodrigues de Miranda, Thomas Royal Choat, Håvard Systak, Joar Landa, Thomas Davidsen Matre.

TAC Challenge 2023 – An international milestone

The TAC Challenge 2023 at Tau Autonomy Center was nothing short of exhilarating. This unique event managed to gather almost 100 university students from France, India, Norway, Poland, and Turkey, all eager to compete in a series of challenging underwater activities.

Text/Photo: Joar Rodrigues de Miranda

As the event kicked off, the participants were introduced to the array of challenges they would face throughout the competition. From navigating using Aruco codes to completing complex docking, the participants had to rely on their AUV's and ROV's to succeed.

One of the most thrilling challenges was the underwater docking challenge. The participants had to autonomously dock their vehicles to an underwater docking station and demonstrate wireless data transfer and charging under water. It required immense collaboration between different disciplines to develop a solution for this challenge. The crowd cheered with fervor as each team attempted this challenging task, displaying their exceptional skills and determination.

Another challenge that pushed the participants to their limits was the autonomous tracking of a subsea pipeline. Equipped with hydrophones, as well as various other sensor, the participants embarked on this thrilling underwater task. In addition to the highly demanding technical challenges, some tasks were performed in the open ocean down to 10 meters depth. To include all teams with various sizes, experience and education backgrounds, the teams were free to choose how to execute each mission; piloted, autonomous, or a combination, and were judged accordingly.

Amidst the intense competition, the organizers arranged a concert with up-and-coming artist Samuel Nimoson Jr followed by our very own DJ "TAC". The pulsating beats and infectious melodies from all participant countries filled the air, creating a vibrant atmosphere that resonated with the students' enthusiasm. The concert provided a much-needed respite from the challenges and allowed the participants to relax, socialize, and celebrate their achievements. (PS! Search for TAC Challenge 2023 on Spotify to experience the music).

The sense of camaraderie among the participants was remarkable. Despite being competitive adversaries, they formed strong bonds and supported each other throughout the event. They shared strategies, exchanged tips, and motivated one another to push their boundaries. It showcased the power of unity and collaboration even in the face of intense competition.

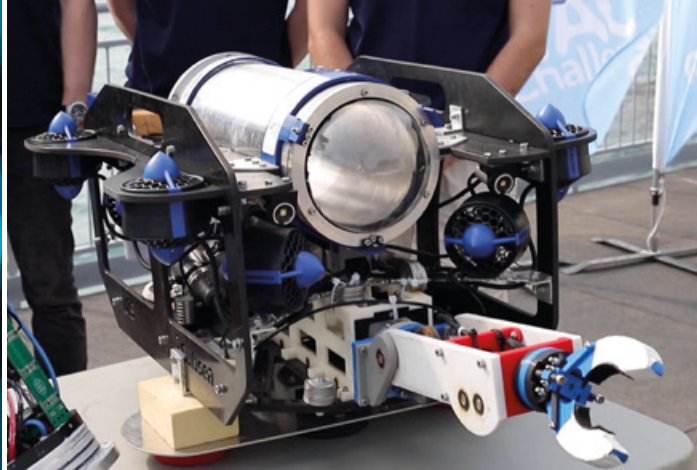
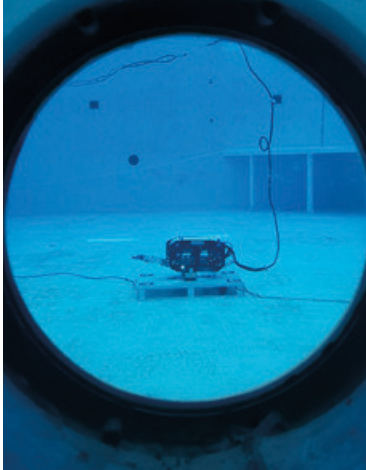
As the event concluded, the participants left with a profound sense of accomplishment and unforgettable memories. The TAC Challenge had not only tested their mental and technological abilities but had also fostered a sense of global community among the participants. The friendships formed and the experiences shared during the event would undoubtedly leave a lasting impact on each individual.

In the end, the TAC Challenge at Tau Autonomy Center proved yet again to be a remarkable platform for university students from different corners of the world to showcase their skills, challenge their limits, and forge lifelong connections. It was a testament to the power of determination, teamwork, and cultural exchange.

Tau Autonomy Center wishes thank all of its sponsors and partners for a great event; Wintershall Dea, Strand Kommune, Total Energies, Stinger Technology, UTC - Underwater Technology Conference, NOSEFO, Blue Robotics and FFU – Forening for Fjernstyrt Undervannsteknologi.

For more information on TAC Challenge 2024, please follow our LinkedIn page: Tac challenge.





Erfaringer fra **TAC** og **MATE Challenge**

Studenter fra Universitetet i Stavanger ble med på årets TAC Challenge. Her er deres erfaringer.



U iS Subsea har hatt en lang tradisjon å tilby studenter muligheten til å skrive bachelor oppgave om relevante fagområder mot næringslivet i Stavanger og Norge, hovedsakelig i Subsea sektoren. Organisasjonen er strukturert som en bedrift og medfører at prosjektdeltagere er best mulig utrustet til arbeidslivet etter endt prosjekt. Det å kunne teste og faktisk produsere et produkt under tidspress er en mulighet svært få medstudenter får erfare utenfor organisasjonen.

TAC Challenge følger den samme ledetråden og er en fantastisk arena for å teste produktet i reelle elementer. Konkurransen tilbyr deltagere med nye utfordringer som ikke er forutsett eller forventet. Uis Subsea presterte godt, men det betyr ikke at vi hadde best produkt, bare minst problemer. Dette er en flott indikasjon på hva industrien forventer: ikke at du har en god ide eller et bra design, men at produktet fungerer og fungerer stabilt.

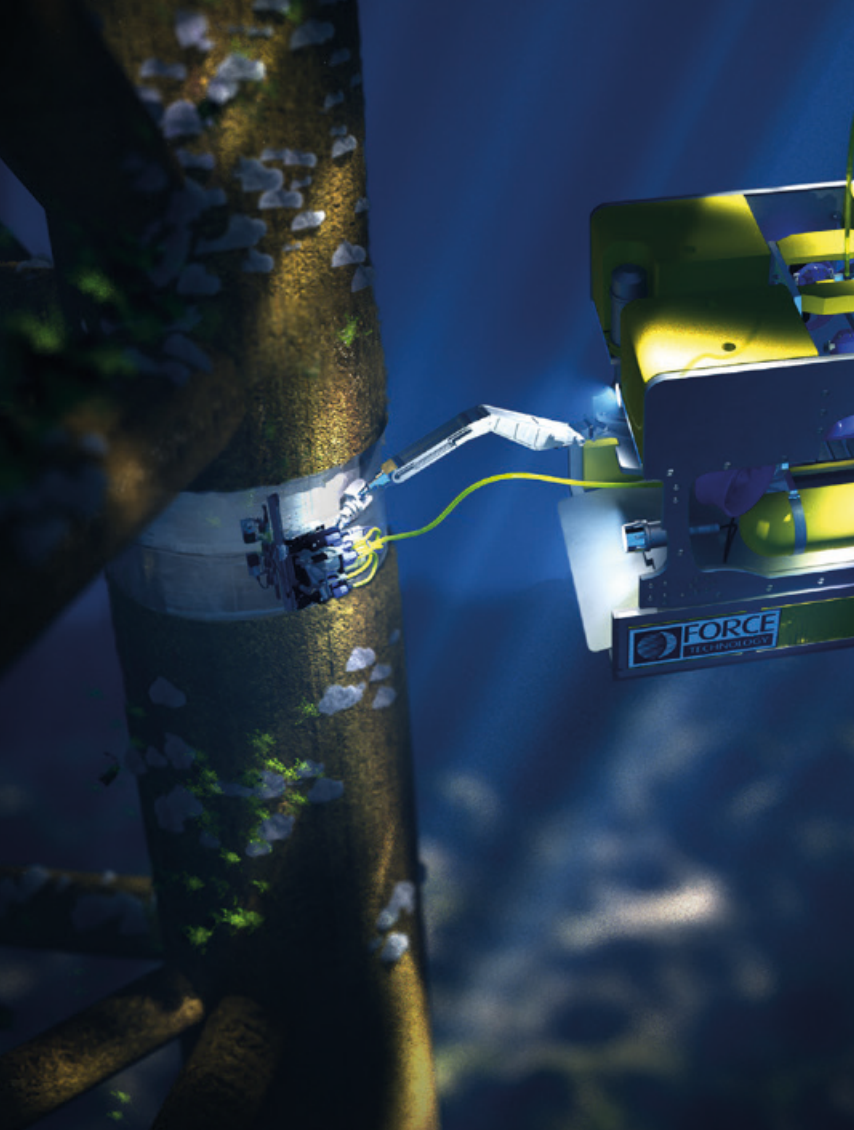
I tillegg til å gi utfordringer for produktet, er TAC Challenge et fantastisk møte plass for likesinnet mennesker. Her kan folk fra hele verden dele erfaringer, ideer, design prosesser og bygge nettverket sitt. I tillegg å diskutere med andre engasjerte studenter og ikke minst høre hvordan det er å være student utenfor Norge og hva kunnskap de får seg gir det uvurderlig innsikt i deres utfordringer.

I tillegg til TAC Challenge deltok vi på MATE ROV Competition i Colorado, hvor suksessen ikke ble gjenspeilet. På reisen endte vi med at manipulator ledd og alle horisontale thruster fester knakk. Dette fikk vi fikset, men ikke uten dets konsekvenser. I konkurransen var fokuset heller å fullføre mest mulig oppgaver på 15 minutter, med 5 min til opprigging, istedenfor at arbeidsoppgaven skal bli fullført. Vårt produkt var designet for både MATE og TAC, noe som medførte at vi hadde den tyngste og største ROV-en på konkurransen. Dette gjorde at vi endte på 17.plass av 30 i vår klasse.

Etter å ha deltatt på begge konkurransene så er MATE desidert den største og mest utbredte av arrangementene, men det er mer rettet mot yngre studenter for å bygge de opp inspirere den yngre generasjonen. TAC Challenge derimot er mer rette mot studenter påbegynt i studiene sine eller slutten av videregående. For engasjerte sjeler med en interesse for ingeniør oppgaver knyttet til havet er svært få som tilbyr den muligheten enn TAC Challenge. Tusen takk for det fantastiske lærerike arrangementet og vi gleder oss igjen til 2024!

For mer informasjon om TAC Challenge 2024, følg vår LinkedIn-side: Tac challenge.



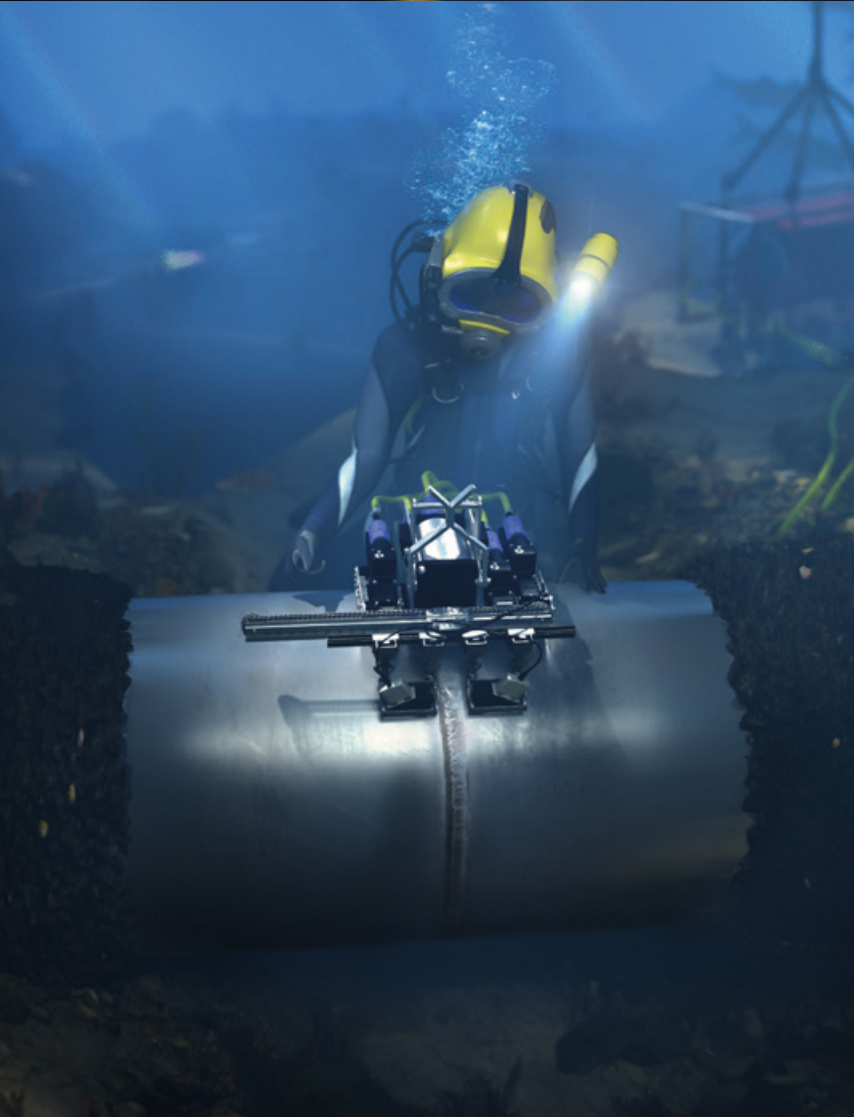


One of the most reliable subsea inspection systems in the world since 1990

Combining expertise within integrity management, material technology, monitoring, and structural and engineering design, our subsea solutions promise unparalleled accuracy and help you make qualified, safe and financially sustainable decisions about your assets.

- Next generation ultrasonic scanners
- Corrosion and crack detection of subsea structures and piping
- Cathodic Protection (CP) survey
- Accurate geometric measurements of subsea pipelines
- Flooded member detection (FMD)
- Weld inspection with ToFD / PAUT / SW

Get in touch to
start improving your
subsea operations





ARV-I

Fremtidens Autonome Inspeksjons-ROV

I dagens teknologiske æra har SubC3D introdusert ARV-I (Autonom Remotely Operated Vehicle) - en banebrytende inspeksjons-ROV som gir en ny tilnærming til undervannsinnspeksjon og overvåking.

Tekst/Foto: Einar Magnus Mjåtvedt Fiskaaen

Utviklingen startet med et ønske om å overvåke fiskens helse og vekst. ARV-I's utvikling begynte med et ønske om å utvikle en autonom ROV for oppdrettssegmentet med det formål å overvåke fiskenes helse og vekst. Dette behovet forbedret og akselererte utviklingen av denne avanserte ROV-en, som senere fant bredere anvendelse innen undervannsinnspeksjon.

Autonomi i Inspeksjoner

ARV-I har imponerende autonomi og kan utføre oppdrag med minimal menneskelig intervensjon. Dette representerer en revolusjon innen undervannsinnspeksjoner. ROV-en kan utføre inspeksjoner selvstendig, noe som øker effektiviteten og reduserer risikoen betydelig.

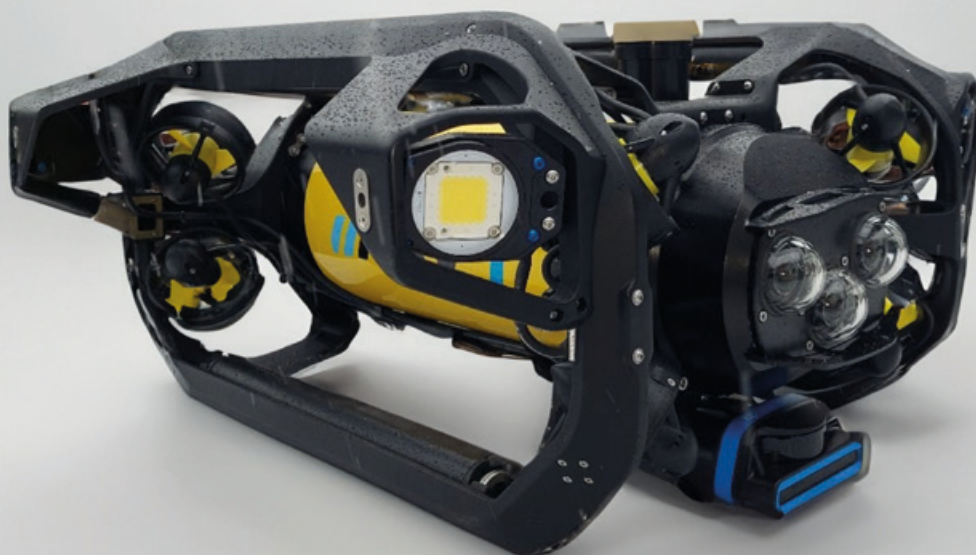
Autonomi i undervannsinnspeksjoner gir flere fordeler. For det første kan ARV-I utføre oppdrag uten kontinuerlig tilsyn, noe som frigjør menneskelige ressurser for andre oppgaver. For det andre eliminerer autonomi i inspeksjoner menneskelige feil og reduserer risikoen for uhell, spesielt i krevende undervannsmiljøer. Dette fører til økt pålitelighet og nøyaktighet i inspeksjoner.

Maskinsyn og Akustisk Posisjonering (USBL) for Full Autonomi

ARV-I oppnår full autonom kjøring og inspeksjon under vann ved å kombinere avansert maskinsyn med akustisk posisjonering ved hjelp av USBL-teknologi (Ultra-Short Baseline). Maskinsynet gir ROV-en mulighet til å gjenkjenne og reagere på undervannsobjekter og hindringer i sanntid.

Samtidig bruker ARV-I USBL-teknologi for nøyaktig posisjonering og navigasjon under vann. USBL-sensorene sender akustiske signaler til en overflatebøye, som igjen kommuniserer med ROV-en. Dette gir kontinuerlig oppdaterte posisjonsdata som gjør det mulig for ARV-I å beregne sin egen plassering med høy presisjon.

Kombinasjonen av maskinsyn og USBL-teknologi gir ARV-I evne til å operere autonomt under vann. ROV-en kan oppdage undervannsobjekter, navigere rundt dem og tilpasse seg uforutsette situasjoner uten behov for manuell styring. Dette gir en helt ny grad av autonomi som tidligere ikke var oppnåelig i undervannsinnspeksjon.



ARV-I utstyr med sonar og DVL for offshore oppdrag.

Anvendelsesområder og fordeler

ARV-I har et bredt spekter av anvendelsesområder og kan tilpasses ulike oppdrag. Den benyttes for inspeksjoner, kartlegging og overvåking av undervannsstrukturer, rørledninger og miljøer.

En av de avgjørende faktorene som har muliggjort SubC3D's suksess med ARV-I-prosjektet, er evnen til å utvikle og teste autonome operasjoner i oppdrettsmerder. Dette unike testmiljøet har gitt SubC3D muligheten til å utforske og validere funksjoner og operasjoner under trygge omgivelser, uten risikoen som er knyttet til inspeksjoner i krevende undervannsmiljøer. Testingen i oppdrettsmerder har vært ventelig til at SubC3D nå kan demonstrere et fullstendig autonomt og trådløst ROV-system.

Testing

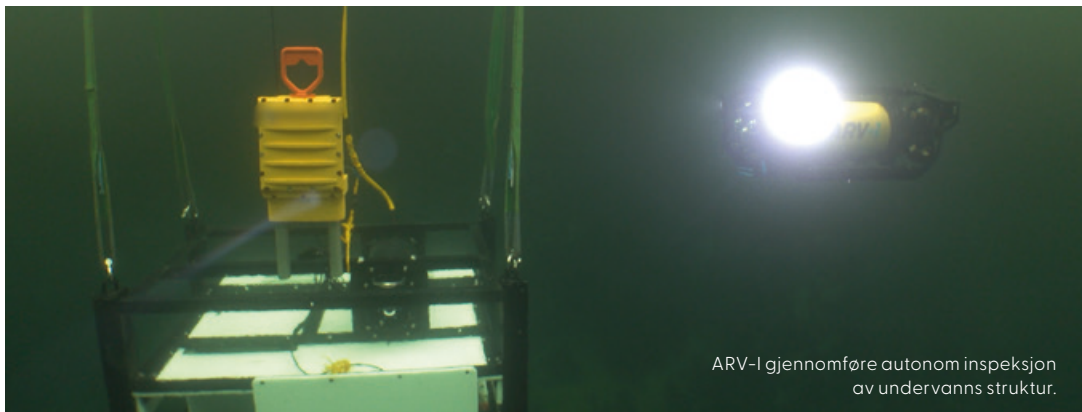
Det å teste i oppdrettsmerder har vist seg uvurderlig for å finjustere ARV-I's autonomifunksjoner. Dette har inkludert utvikling av avanserte navigasjonssystemer som lar ROV-en selvstendig planlegge inspeksjonsruter, unngå hindringer og tilpasse seg endringer i miljøet. Denne testfasen har også vært avgjørende for å sikre at ARV-I kan opprettholde stabil kommunikasjon og energieffektivitet i trådløse undervannsmiljøer, en kritisk komponent for autonom drift.

Ved å teste i oppdrettsmerder, har SubC3D hatt muligheten til å utføre simulerte oppdrag som etterligner reelle undervannsinpeksjoner. Dette har inkludert overvåking av fiskehelse, biomasse og strukturell integritet. Resultatene fra disse testene har vært avgjørende for å validere ARV-I's pålitelighet og nøyaktighet. Testing i en kontrollert oppdrettsmerde har også tillatt SubC3D å feilsøke og forbedre ROV-ens funksjonalitet før den tas i bruk i krevende, maritime applikasjoner.

Det er verdt å merke seg at testingen i oppdrettsmerder har muliggjort repetisjon av scenarioer og nødsituasjoner for å vurdere hvordan ARV-I responderer på ulike utfordringer. Dette har gitt SubC3D en unik mulighet til å forbedre ROV-ens responskapasiteter og nødprosedyrer, noe som er avgjørende for å sikre trygg drift i reelle undervannsmiljøer.

I tillegg til den tekniske utviklingen har testene i oppdrettsmerder også tillatt SubC3D å etablere optimale arbeidsprosesser og rutiner for å maksimere ARV-I's effektivitet i fremtidige oppdrag. Dette inkluderer planlegging av oppdrag, datagjennomgang og rapportering.

ARV-I, utviklet av SubC3D, er en teknologisk kan være en milepæl som representerer fremtidens undervannsinpeksjon og overvåking.



ARV-I gjennomføre autonom inspeksjon av undervanns struktur.

Micro Matrix™

– an ideal choice for small ROVs

MATRIX MK II+
L 596 mm
Ø 230 mm

Ocean MATRIX
L 596 mm
Ø 245 mm

MATRIX MK II+
Titanium
L 584 mm
Ø 230 mm

Mini MATRIX
L 384 mm
Ø 230 mm

Micro MATRIX
L 368 mm
Ø 158 mm

- 3x 1 Gbps Ethernet
- 3x Serial Data
- 3x Independent PPS / triggers
- 2x 24VDC / 48 VDC & 1x 24 VDC
- Depth rating down to 3000 m



Subsea Test Tools

INSULATION RESISTANCE • SUBSEA TDR • OPTICAL TDR • SENSOR MONITOR

C-Kore subsea testing tools are simple and automated, no specialised offshore personnel are required. With their compact size, they can quickly be mobilised anywhere in the world for fault finding or umbilical installation.

- ✔ Automated Testing
- ✔ No personnel required
- ✔ Hand-carry mobilisation
- ✔ Remote C-Kore support

C-Kore
Simplify Subsea Testing



Now with
Optical TDR

SIMPLE TO USE!



Tel: +44 (0)1904 215161 • Email: sales@C-Kore.com

www.c-kore.com

Elmotor AS

Tailor-made electric torque&speed on demand

Fabrikkeveien 14
4033 Stavanger

(47) 932 28 051
info@elmotor.no

elmotor.no

CONVERSION OF ELECTRICAL AND MECHANICAL ENERGY



PDU

Power
Distribution
Unit



Frequency -Inverters

Filters
Soft starters
Direct-starters



Transformers Safe Earth Cabinett

Isolation guard/monitoring
Power analyzer
Current/Voltage/Power



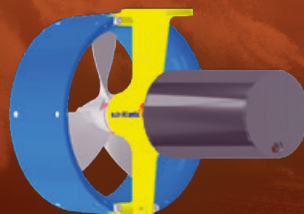
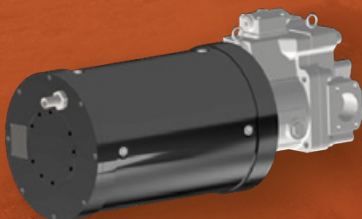
SUBSEA:
Induction Motors
Permanent Magnet
Motors
ElectroMagnets
FEM (Finite Element
Analysis)

Motor options:
Motor-Monitoring
Encoder-Feedback
Hall sensor
Temperature measuring



Hydraulic Power Unit

Pump
Thruster
Gear-box
Linear moment
Propulsion
Renewable Energy



subsea 7

YOU MAKE
THE JOURNEY
POSSIBLE

VI REKRUTTERER

Energijomstillingen er en spennende reise. Nå ser vi etter talenter som vil bli med på laget og gjøre det mulig.



SCAN QR-KODEN
OG START REISEN

