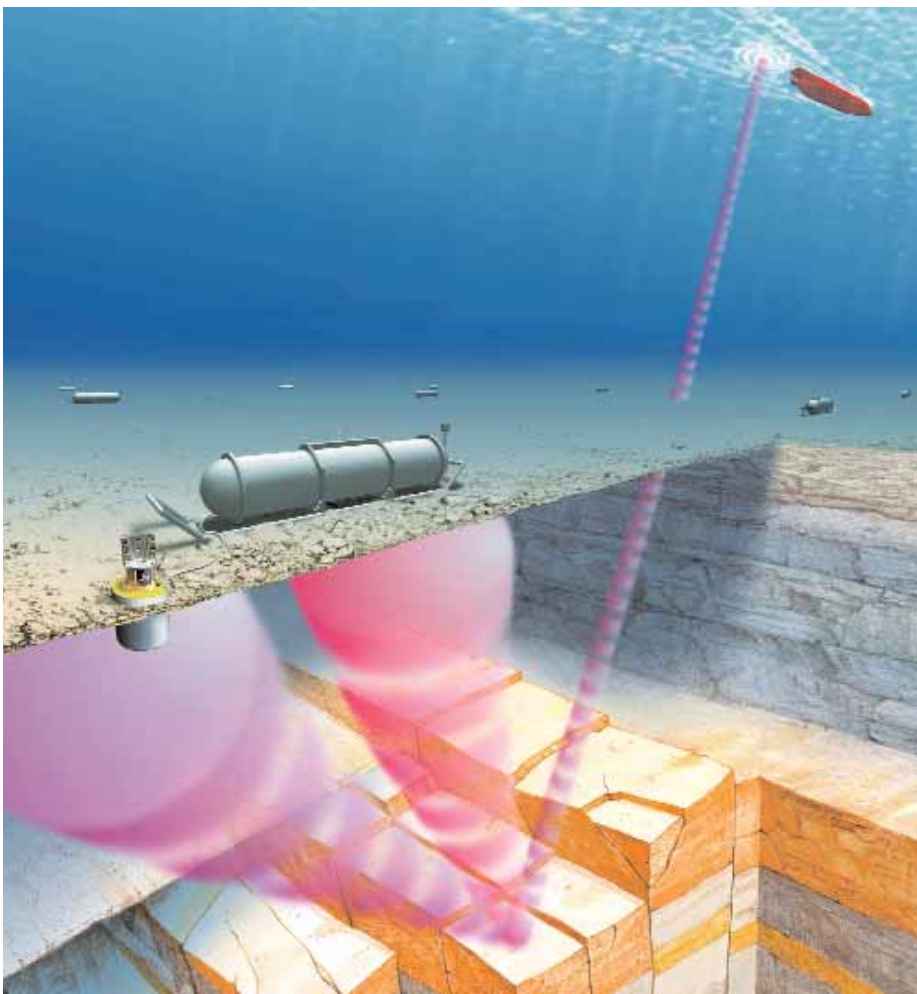


## Nodebasert havbunnnsseismikk i Mexico



*CASE systemet gir et innsamlingsystem uten kabler mellom enheten eller til havoverflaten. Systemet er et resultat av omfattende testing og utprøving gjort av SeaBed i samarbeid med flere oljeselskaper.*

**Bennex med nærkontakt på CCB**

Side 4

**Survey Equipment**

Side 10

**Om FFU**

Side 15

The construction vessel of the future can be working for you...



www.eni.it

**Normand Cutter** is a new subsea construction vessel, suitable for efficient and safe operation under harsh environment.

- LOA 128 m
- Beam 27 m
- State of the art 300 ton crane
- 1700 m<sup>2</sup> deck area
- Accomodation for 114 persons
- Helicopter deck
- Integrated work class ROV system
- Moonpool
- 2500 t carousel lay system



**Sonsub** is the Subsea Construction arm of Saipem and has for many years provided subsea services to the Norwegian oil & gas industry. We continue to focus on local customers needs, offering advanced Subsea solutions. Together, **Sonsub and Saipem** offer a complete range of Subsea services from EPIC field development solutions, to small repair works.

**Sonsub**

**Sonsub as** Tangen 10, 4070 Randaberg, Norway Tel. +47 51 41 43 00 Fax. +47 51 41 43 39

[www.sonsub.com](http://www.sonsub.com)  
[www.saipem.eni.it](http://www.saipem.eni.it)



**Saipem**



**Forening for Fjernstyrt**

**Undervannsteknologi**

[www.ffu-nytt.no](http://www.ffu-nytt.no)

SEKRETARIAT:

Sekretær Ingun Meiler

Telefon: 55 21 27 90

Telefax: 55 31 09 40

E-mail: [ingun.meiler@npf.no](mailto:ingun.meiler@npf.no)

ADRESSE:

Sekretariatet

v/Norsk Petroleumsforening

Strandgaten 59

5004 Bergen

STYRETS LEDER:

Jan Henrik Hatlestad, Statoil

E-mail: [jaheha@statoil.com](mailto:jaheha@statoil.com)

Telefon: 51 99 72 44

Telefax: 51 99 50 00

STYREMEDLEMMER:

Terje Ollestad, Innova AS

Morten Rasmussen, Norsk Hydro ASA

Kjersti Kanne, ABB Offshore Systems AS

Magne Andersen, Oceaneering AS

Haakon Robberstad, Stolt Offshore

Ingun Meiler, Norsk petroleumsforening

Svein Moldskred, Imenco Engineering AS

Tore Snekkevik, Bennex Transmark Norge a/s

REVISORER:

Tore Diesen

Erik Lutzi

# FFUnytt

REDAKTØR:

Svein Moldskred, Imenco Engineering

Postboks 2143, 5504 Haugesund

E-mail: [svein.moldskred@imenco.no](mailto:svein.moldskred@imenco.no)

Telefon: 52 86 41 16

Telefax: 52 86 41 01

REDAKSJONSSEKRETÆR

Ole Klemsdal

C.Sundtgate 51

5004 Bergen

E-mail: [ok@mediabergen.no](mailto:ok@mediabergen.no)

Telefon: 55 54 08 05

GRAFISK PRODUKSJON:

Media Bergen Produksjon

ANNONSER:

Media Bergen annonser

C.Sundtgate 51

5004 Bergen

Telefon: 55 54 08 00

Telefax: 55 54 08 40

## I N N H O L D

### Bennex med nærkontakt på CCB

Side 4

### Nodebasert havbunnsseismikk i Mexico

Side 6

### Survey Equipment

Side 10

### Om FFU

Side 14

## Leder har ordet

Sommeren er her, vår mest travle tid der grunnlaget til høsten og vinterens overskudd skal legges. Dette gjelder fritid og mosjon, og ikke minst hvordan arbeidsmengden er og muligheter for inntjening i forhold til forventningene tidligere i vår?

Markedet har ikke stått til forventningene, og de store lange kontraktene lar ventet på seg. Noen har i skarp konkurranse vunnet korte hektiske kontrakter, som skal gjøres på noen få måneder i sommersesongen. Andre har fått mer arbeid enn forventet, men er skeptisk til ansettelse da sesongen kanskje allerede snart har nådd toppen.

Flere satser nå på at delvis utsatte og nye prosjekter skal komme i gang og gi en positiv trend for mer langsiktighet og jevn inntjening. Åpningen av Barentshavet med installasjonene på Snøhvit og Albatross, med en levetid på mer enn 30 år, gir en unik mulighet til forskjellig leveranser både under utbygging og i drift.

Kundene har mange krav til leverandørene, blant annet teknologisk utvikling, god kvalitet og HMS og ikke minst konkurranedyktig på pris. Suksesskriteriene for å oppnå dette er god kontinuitet og en beskjeden for tjeneste. Et viktig konkurransefortrinn vil være den interne kompetansen hos de enkelte og ikke bare best pris på samme produkt/tjeneste.

I FFU er det langsiktighet og negativ inntjening, men dette forhindrer oss ikke fra å slå til med tidenes seminar i januar 2005, som er vårt 10 års jubileum for seminarer. Dette vil vi komme sterkt tilbake til og allerede nå vil vi anbefale at dette kommer på prioriteringslisten.

Vi får ta utfordringene og ønske alle en fortsatt god sommer.

Med vennelig hilsen  
Jan Henrik Hatlestad- Leder

**FFU på Internett:**  
<http://www.ffu-nytt.no>



# BENNEX MED NÆRKONTAKT PÅ CCB

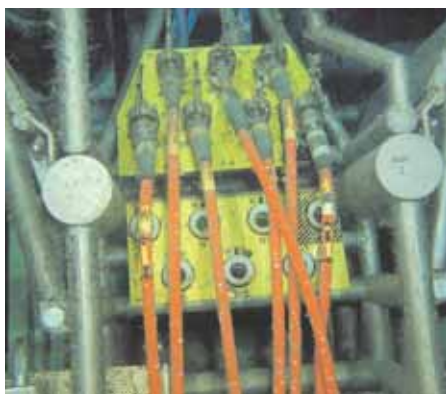
(Gengitt med tillatelse fra Base-nytt. Internavis for CCB)

*Alt har sin historie, - også Bennex. Eller rett-  
ere sagt forløperen, som het Seaway Agencies.  
Det har seg slik at da Jacob Stolt-Nielsen for  
30 år siden var med og stiftet CCB lot han en  
av sine etableringer, elektronikkfirmaet  
Seaway Agencies, gå inn som et eget selskap i  
basens virksomhet.*

I CCBs daværende styre var Stolt-Nielsen-  
gruppen representert med Bjørn Bendigtsen, og  
samme mann var også styreformann i elektron-  
ikk-firmaet.

Stolt-Nielsen trakk seg etter et par år ut av sitt  
engasjement i CCB og avsluttet like godt med å  
selge halvparten av Seaway Agencies for kr. 7,-  
(!) til Bjørn Bendigtsen. Bendigtsen flyttet til  
Tollbodkaien i Bergen hvor for øvrig Seaway  
Diving holdt til. Han endret firmanavnet til  
Bendix Trading - senere Bennex. Han ervervet  
så den andre halvparten av firmaet og sammen  
med gode medarbeidere opparbeidet han etter  
hvert en betydelig virksomhet, spesielt innen  
fjernstyrte mini-ubåter, såkalte ROV (remote  
operated vehicle).

Grunderen Bendigtsen solgte seg senere ut, men  
man kan spørre om ikke en liten ring er sluttet  
når Bennex - nå hollandskeide Bennex Trans-  
mark Norge - «er tilbake» og etablerer et samar-  
beid på CCB. Samarbeidspartner er under-  
vannsakstøren Technocean, som allerede har  
vært på basen med avdelingskontor og service-  
verksted en tid.



**Undervannsstruktur med angila jump-  
ere og undevanns matable connektorer.**

Bennex' administrerende direktør Tore Diesen og  
leder internasjonalt salg Are Matthiesen, forteller  
hva Bennex står for i dag.

- I tillegg til å levere mange kategorier under-  
vannsutstyr utfører vi et mangfold av service-  
aktiviteter og vedlikeholdsarbeider på slikt utstyr.



**Direktør Tore Diesen,  
BENNEX Transmark Norge AS**

- I de senere årene har vi dessuten lagt ned et  
betydelig arbeid i utvikling av nye løsninger  
innen subseavirksomheten, etter hvert som  
aktivitetene skjer på stadig dypere vann.  
- Vi har en spesialitet under mottoet «sealing  
philosophy», og som består i å produsere vann-  
tette forbindelser som skal bestå under ekstremt  
høye eksterne trykk. Eksempelvis har vi utviklet  
tetningssystemer i tilknytning til elektriske  
kabler og umbilicals som skal brukes på store  
dyp.

Standard kabler for ROV leveres i dag med  
3000 meter spec. og kan leveres for enda større  
dyp i oljefylte utførelser. Seismiske hydrofon-  
kabler er kvalifisert helt ned mot 3500 meters  
dybde. Å skifte ut permanent installerte dyp-  
vannskabler koster enormt, og våre løsninger  
skal derfor kunne gi en levetid så lenge som  
25-30 år før det store trykket på slike dyp  
makter å presse vannmolekyler gjennom  
tetningene inn i de mer sensitive metalliske  
områdene. I det hele tatt har virksomheten de  
senere år gått mye mot levering av og service på  
kabelrelaterte distribusjonsløsninger. Det være  
seg elektriske, fiberoptiske eller hydrauliske  
løsninger, samt utstyr og verktøy tilknyttet disse  
systemene.

Men la oss ikke glemme det som i sin tid ble  
Bennex' gjennombrudd - fjernstyrte under-  
vannsfartøy. Service innen dette feltet er fortsatt  
en del av virksomheten. Bennex var den første  
som introduserte ROVs overfor oljeindustrien  
på slutten av syttitallet. Det førte til en reduk-  
sjon av de tradisjonelle dykkeraktivitetene.  
Mange skjebner kunne nok vært unngått om  
ROV hadde blitt tatt i bruk enda tidligere.  
Ta med at vi også er en betydelig leverandør av  
ventiler til olje- og prosessindustrien, og at vi  
løpet av de siste 5-6 årene har åpnet avdelinger i

Aberdeen og i Houston i Texas. I 1996 overtok  
vi Omnitec på Kongsberg - nå Bennex Omnitec  
- slik at Bennex-gruppen i dag teller totalt 130  
høyt kvalifiserte medarbeidere.

- Det er klart at med konstallasjonen  
Bennex/Technocean på Ågotnes vil subsea-  
miljøet her bli ytterligere styrket. Hva innebærer  
egentlig avtalen?

- Jo, Bennex-gruppen har tegnet en samarbeids-  
avtale med Technocean gjeldende fra 1. januar  
2004. Vi flytter deler av serviceaktiviteten i  
gruppen til Ågotnes. Technocean er allerede  
etablert på basen. Bennex slår nå sammen kom-  
petanse fra sine selskaper i Norge og tilbyr et  
vidt spekter av service og test-tjenester sammen  
med dem. Fra før tilbyr Technocean høyt kvali-  
fisert personell til operatørselskapene, samt at de  
på basen tilbyr servicetjenester på utstyret de  
opererer.

Formålet er å kunne betjene kundene på basen  
og i distriktet fra Bergen og nordover, og derved  
kunne generere et øket servicevolum.

Hos Bennex på Kongsberg og Bennex i Bergen  
finnes det bred kompetanse innen subsea-  
aktiviteter. Fra gruppen er det gjennom årene  
levert et stort antall ROV'er og annet utstyr  
kvalifisert for bruk på store havdyp.

Personellet som nå etablerer seg på basen har lang  
serviceerfaring og vil trekke på kompetansen i  
selskapene. I dag sender Bennex ut service-  
personell til praktisk talt hele verden. Lokalt  
ønsker vi å øke serviceaktiviteten og gjøre det  
lettere og mer kostnadseffektivt for kunden å  
benytte våre tjenester.

For kundene betyr dette at frakt og reise-  
kostnader kan reduseres ved at et stadig økende  
antall av tjenester vil kunne utføres inne på  
basen. CCB er en unik base og vil være bro-  
hode for Bennex ut mot det som skjer oppover  
langs kysten.

I lokalene på CCB vil Bennex i Bergen også  
flytte ut en del av produksjonsaktiviteten på  
seismiske kabelsystemer. Her er volumene etter  
hvert så store at det er nødvendig å øke kapasit-  
eten som finnes inne på Tollbodkaien i dag,  
avslutter de ekspansive herrene Tore Diesen og  
Are Matthiesen i Bennex Transmark Norge.

FFU-nytt kan bare konstatere at veteranen  
Bennex sin serviceetablering på CCB vil gli inn  
i et allerede pulserende teknologisk undervannsmiljø  
på Ågotnes. Et miljø som med Bennex sin  
inntreden vil medføre en ytterligere kompet-  
anseheving som vi ønsker velkommen.

MacArtney  
**10**  
YEARS IN NORWAY

# MacArtney



## Your leading partner within Underwater Technology

- Cable moulding & Encapsulation workshops
- Electrical & optical connectors
- Cables & terminations
- Handling systems
- Electrical & optical slip rings
- Cameras & lights
- Sonar systems & acoustics
- Multiplexer & control systems
- Engineering & services
- ROV & ROTV systems
- Lease pool

**We look forward to seeing  
you at ONS Hall B  
stand no. 209**

### MacArtney Norge AS

Strandsvingen 3  
N-4032 Stavanger  
Tel.: +47 5195 1800  
Fax: +47 5195 1810

Bergen Office  
Tlf: +47 5520 5319  
Fax: +47 5195 1810

mac-no@macartney.com  
www.macartney.com

**Underwater Technology**

Denmark • Norway • Germany • Benelux  
France • United Kingdom • USA

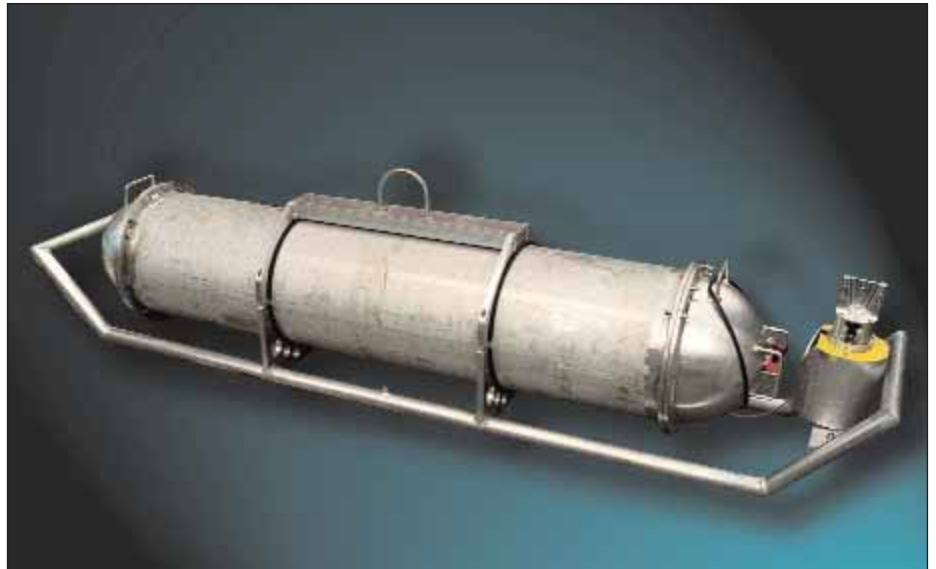
# Nodebasert havbunnsseismikk i Mexico

Av Geir Olav Øverki - SeaBed Geophysical AS

**CASE systemet gir et innsamlingsystem uten kabler mellom enheten eller til havoverflaten. Systemet er et resultat av omfattende testing og utprøving gjort av SeaBed i samarbeid med flere oljeselskaper.**

## Havbunnsseismikk

Firekomponent havbunnsseismikk (4C) er en relativ ny metodikk for kommersiell innsamling av seismiske data offshore. I 4C seismikken er deler fra landseismikk koblet sammen med konvensjonell marin seismikk for å forbedre kvaliteten samt å inkludere skjær-bølger i datasettet. Innsamling av konvensjonell marin seismikk gjøres ved at en båt sleper flere lange hydrofon-kabler bak båten samtidig som den sleper luftkanoner som er kilden til de seismiske refleksjonene. Under en 4C operasjon vil sensor pakker bestående av



en hydrofon og tre geofoner bli lagt ned på havbunnen. Den seismiske kilden er den samme som under den konvensjonelle innsamlingen.

Det finnes i dag to primære 4C metodikker som er i bruk kommersielt. Begge baserer seg på å legge ut sensorer på havbunnen for så å gå over området med kildebåten og skyte over sensorene med luftkanoner. Etter dette er utført vil sensorene bli plukket opp og satt ut på nytt. Denne prosedyren vil bli fulgt helt frem til det ønskede området er dekket.

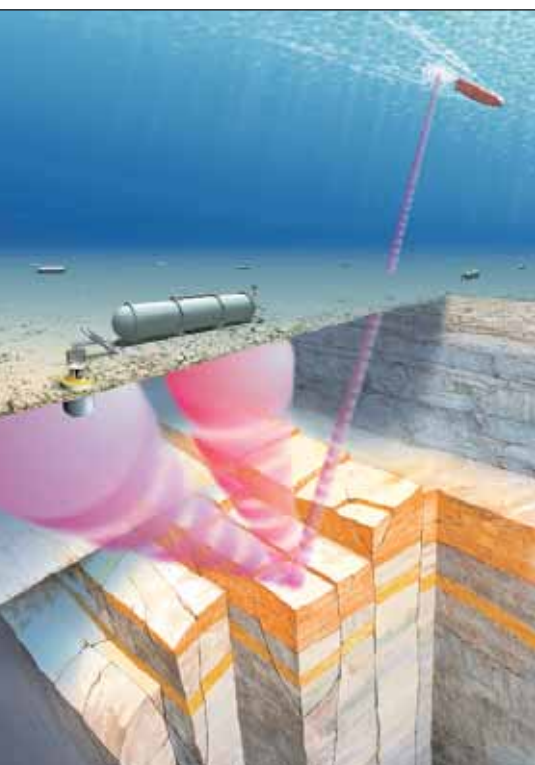
Forskjellen ligger i at den ene metoden er basert på å legge ut lange kabler (6km) på havbunnen som har grupper av sensorer inkludert i kabelen (OBC). Den andre metoden er basert på å plante sensorhus ned i havbunnen gjerne ved bruk av en ROV (Node).

## CASE Systemet

SeaBed Geophysical AS er en norsk 4C kontraktør som baserer sin teknologi på Node prinsippet. SeaBed har igjennom forskning og utvikling bygget sitt CASE system som nå er i kommersiell bruk. Systemet er et resultat av omfattende

testing og utprøving gjort av SeaBed i samarbeid med flere oljeselskaper.

CASE systemet består av autonome enheter der hver enkelt enhet er selv-forsynt med strøm og innsamlings-systemer noe som gir et innsamlings-system uten kabler mellom enheten eller til havoverflaten. Dette er gjort basert på høyest mulig kvalitet og fleksibilitet i systemet. En CASE enhet består av to deler, med kabel i mellom, der den største inneholder batterier og innsamlings-system og den andre delen (sensoren) består av en hydrofon og tre geofoner (fig. 1). Hver CASE enhet er utstyrt med en kommunikasjons-transduser så det er mulig å kommunisere med alle enhetene ved hjelp av hydro-akustisk kommunikasjon under operasjoner. Den operasjonelle metodikken består i å sette ned CASE enheter og plante sensorene ved bruk av en ROV. Enhetene kan settes ut i en linje (2D) noe som er typisk for leteaktiviteter eller i et grid (3D) noe som gjerne brukes for beskrivelse av reservoarer. SeaBed har bygget 250 CASE enheter som brukes under operasjoner noe som typisk vil dekke ett område på ca. 30km<sup>2</sup>.







### **Cantarell 4C-3D innsamling**

SeaBed avsluttet i mars verdens største 4C-3D innsamlingen på Cantarell Fellet offshore Mexico for Pemex på 40-60m vanddyb. Den totale dekingen var på 230km<sup>2</sup> og operasjonstiden var på ca. 4,5 måneder. Cantarell er verdens største produserende oljefelt noe som ga store utfordringer operasjonelt da feltet inneholder store mengder plattformer og rørledninger. SeaBed gjennomførte denne innsamlingen i partnerskap med DeepOcean AS, et norsk selskap spesialisert på undervanns-survey og ROV.

DP-båten Normand Tonjer eid av Solstad Shipping AS og operert av DeepOcean ble mobilisert som legge fartøy. Tonjer er et DP klasse II fartøy

med en Hitec ROV om bord. Tonjer ble mobilisert i Trondheim i månedsskifte september/oktober før overfarten til Mexico startet. Kildefartøyet Kondor Explorer ble innleid fra SeaBird Management i Norge for å gjennomføre skytingen. Etter masse papirarbeid i Mexico gikk båtene ut til feltet den første uken i november.

Ved oppstarten var det hektisk arbeid om bord i båtene for å best mulig tilpasse seg de operasjonelle utfordringene som møtte båtene. Grunnet problemer med sikt under vann og dårlig vær ble de operasjonelle metodene delvis forandret og tilpasset. Etter disse justeringene i begynnelsen ble produksjonen øket og operasjonen ble gjennomført i henhold til plan.



Om bord i Normand Tonjer fantes en mindre båt som ble brukt til å kommunisere med alle CASE enhetene under operasjonen. Dette gjøres for å kvalitetssjekke systemet når det står under vann. Denne båten var utstyrt med en tauefisk der transduser og modem var montert. Det ble også kjørt hydro-akustisk kommunikasjon med CASE enhetene fra Tonjer.

Normand Tonjer ble under operasjonen brukt som "master-båt" og all informasjon ble samlet og behandlet der. Navigasjonsdata ble overført fra Kondor Explorer til Tonjer via radiosystemer. Etter hvert som CASE enheten ble tappet for data ble dette satt sammen med navigasjonsdata og de seismiske dataene ble klargjort for prosessering. Kvalitetskontroll av dataene ble utført om bord, mens volumprosessering blir nå utført av det franske selskapet CGG.



For å dekke de 230km<sup>2</sup> som Pemex ønsket måtte ca. 1400 posisjoner dekkes av CASE enheter. Dette betydde at utlegget på ca. 234 enheter måtte settes ut 7 ganger. Prosedyren for dette er først å sette ut 234 enheter, deretter kommer kildefartøyet og dekker området med skudd. CASE enhetene vil da bli tatt opp og tømt for data og klargjort for utsett igjen.

Utstyret har igjennom hele prosjektet vist seg å være stabilt og holdbart. Det har vært svært lite reparasjoner og utskiftninger på tross av den lange operasjonen. Suksessen i dette prosjektet viser at CASE teknologien er fleksibel og kanskje spesielt har fortrinn i større utfordrende prosjekter.

Båtene demobiliserte i slutten av mars og Tonjer ankom Haugesund rundt påske-tider.





KONGSBERG

**NEW**  
**The "Shorty" series**  
**Subsea Construction Transponder**

**Highlights:**

- Small size, light weight, with full SSBL, LBL and Telemetry functionality
- Alkaline battery (can be air freighted)
- Operates down to 4000m
- Optional "split head" transducer and release mechanism
- Optional serial interfaces for reading external subsea sensors
- Modular design to fit your operational needs

[www.kongsberg.com](http://www.kongsberg.com)

**Kongsberg Maritime**

Norway: + 47 33 03 41 00, USA: +1 713 934 8885  
 Canada: +1 902 468 2268, UK: +44 1224 22 65 00  
 Italy: +39 06 65 57 574, Singapore: +65 68 99 50 00

E-mail: [subsea@kongsberg.com](mailto:subsea@kongsberg.com)

# INNOVA: Sales of high performance products to the underwater industry



## GAPS

- GLOBAL
- ACOUSTIC
- POSITIONING
- SYSTEM



**INNOVA**  
 Best – under water!

Visitor adress: Lagerveien 12C, 4033 Stavanger.  
 Mail adress: P.O. Box 390, 4067 Stavanger.  
 Phone: +47 51 96 17 00. Fax: +47 51 96 17 01.  
 E-mail: [post@innova.no](mailto:post@innova.no)  
 Web: [www.innova.no](http://www.innova.no)



# Put your subsea projects in safe hands



By focusing on our clients long term needs for deepwater construction operations on a worldwide basis Subsea 7 provides innovative, technically advanced engineering solutions that are expertly conducted from concept to completion.

As a premier EPIC contractor Subsea 7 offers a range of services, including engineering, pipelay, robotics, survey and diving.

ABERDEEN BAKU HOUSTON LAGOS LUANDA PERTH RIO SINGAPORE STAVANGER

SAFE CLEAN SMART FAIR ANYWHERE

**subsea 7**

Subsea 7, Eldfiskvegen 1, Tananger  
P.O.Box 205, 4065 Stavanger, Norway  
Ph.:+47 51 83 71 00 Fax: +47 51 83 71 01

Visit us online at [www.subsea7.com](http://www.subsea7.com)

# Survey Equip

By Svein Moldskred – Imenco Engineering AS

*In the performance of underwater survey a vast flora of tools are being used and most of the tools are collecting data using sophisticated technology and High-tech electronics.*

This article is the first in a series of articles that shall try to demystify the use of strange equipment names and frightening technological expressions. Obviously some of the explanations may be superficial and shallow for the readers deeply buried within the heart of the survey industry. However, for the readers with less knowledge of the survey industry, the articles is meant to give a brief understanding of data collection and the purpose of the survey equipment.

The articles are derived from a document prepared by Imenco Engineering AS for Statoil who also gave their permission to publicise the content, which may have common interest. The document was implemented for internal use within the Statoil organisation.

This first article will be a concentrate of the introduction of the document, which also contains description of tools and methods for the inspection and assessment of the mechanical and visual condition of underwater pipelines and installations and also underwater mapping systems for the oil and gas industry.

The tools can be described in groups of operative nature:

- Surface operated tools based on ship operation
- Underwater operated tools based on wire line or umbilical operation



- Underwater-operated tools based on ROV operation
- Surface logging and processing systems

The tools and methods are primarily used as extensions to a ship or an ROV, but divers may also use some of the tools.

This article series will concentrate on ship and ROV operations, but will indicate which of the systems that may be operated by divers.

The ROV is considered to be a tool carrier only, and will under normal circumstances not take part in the data processing for other reasons than for data transmission between the tool and the surface end user, or for the direct control of the ROV automatic positioning systems.

This article concentrate on the expected accuracy of hydro acoustic tools with the following main characteristics:

## ***Hydro acoustics measurement and telemetry systems***

- Sonars (single beam and multi-beam systems)
- Echo sounders
- Doppler systems
- Sub Bottom profilers
- Profiler systems
- Altimeter systems
- Side scan sonars (single beam and multi-beam systems)
- Transponders and digital systems
- Pingers and Responders
- High resolution short range ranging systems

Later articles shall also concentrate on the following tools:

## ***Visual systems***

- Analogue and digital Video Cameras
- Analogue and digital Photo systems
- Laser ranging systems
- Magnetic Particle Crack Detection Systems (Diver operated)



# ment

## **Magnetic detection systems**

- Pipe Trackers
- Metal Detector systems
- Eddy Current Crack Detection systems (Diver Operated)

## **Positioning systems**

- GPS Satellite Navigation systems
- GPS Heading Reference systems
- Inertia, motion and level insensor systems
- Underwater navigation systems
- Ship and ROV carried North Seeking
- Gyro systems
- Magnetic and flux gate heading sensors

## **Various Underwater Sensor and Detection Systems**

- CTD multi sensor systems for salinity and sound velocity detection
- Pressure and depth measurement systems

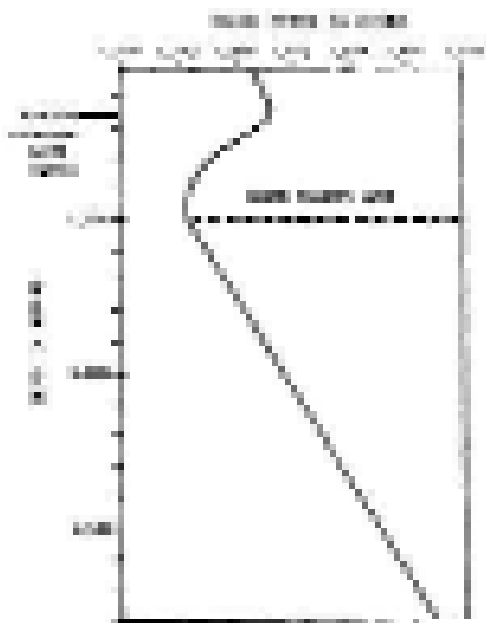


Figure 1: Speed of sound as a function of depth

Data output from the tools are measured, recorded, converted, used, linked and collected in surface systems dedicated for the application of the data and will be presented in reports and viewing systems as applicable.

## **Accuracy and Tolerances**

Most of the equipment described in these articles has been selected for their capabilities for high accuracy and tolerance in measurements. However, the accuracy will highly depend on the type of equipment and its operation nature.

For some of the equipment, and especially for the Hydro acoustic systems, the accuracy and tolerances are difficult to define as a general rule. But some parameters will prevail as the nature of the operation for the measurement.

## **Accuracy of Hydro acoustics**

The speed of sound in the sea is a function of water temperature, pressure, and salinity. Of these three variables, temperature is the most important and the primary controller of sound speed and therefore direction in the upper 300 meters of seawater.

In general, sound speed increases 2.4 m/sec for every 1°C increase in temperature.

The effect of pressure on sound speed is a function of depth: Greater depth gives greater pressure and greater pressure gives higher sound speed.

Sound speed increases approximately 1.7 m/sec per 100 meters of depth.

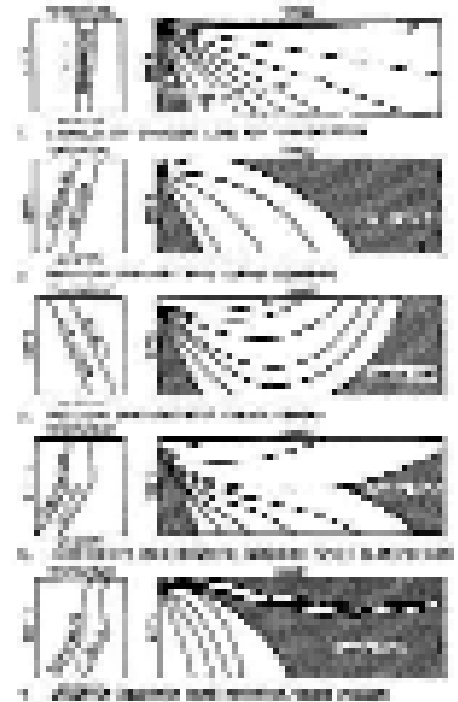


Figure 2: Various propagation lines for sound in water caused by layers. Note the shadow zones and the sound channel in case 5, which may extend the propagation distance beyond normal travel distance.

Pressure is the dominant sound speed controller below 300 meters since the temperature below 300 meters is relatively constant.

The effect of salinity on sound speed is slight in the open sea since salinity values are almost constant.

The effect of salinity on sound speed is greatest where there is a significant influx of fresh water or where surface evaporation creates high salinity.

A one part per thousand increase in salinity increases sound speed 1.4 m/sec.

A sound velocity profile is a graphic representation of speed versus depth. As can be seen from the graph the speed of sound in water is approximately 1500 m/sec depending on salinity and temperature and several other factors.

One wavelength of a sound of 1500 Hz will therefore be 1 metre. Accuracy of detection of distance will in principle be 1/2 distance of the wavelength and in the case of 1500Hz will therefore be 500 mm.

Higher frequency will increase the accuracy and will for 15 000 Hz, hence be 50 mm.

However, this is theory only as the accuracy depends on many other factors.

The sound propagation in water depends on behaviour of layers:

- Salinity layers
- Temperature layers
- Current layers

The layers will affect the sound by deflecting the propagation in different directions causing the line of sound from the source to the receiver to be longer than expected.

In addition the different layer will by it self also cause the sound propagation to vary as the sound velocity will vary depending on the salinity, pressure and temperature.

The sound propagation will normally follow a lobe in front of the source or transducer element.

The transducer power will be converted to sound waves with a predetermined frequency and will propagate in the lobe. The lobe will be different depending on the physical dimensions of the transducer element.

As the distance increases, the original power will be distributed in larger front areas and will therefore

be attenuated. In addition some of the original power will be converted to heat and absorbed by the water.

The frequency has also great impact of the travel distance of the sound as can be seen from figure 3.

From the figure it can be seen that a frequency of 800 kHz will have an approximate attenuation of 100 dB in 1000 metres distance.

A general rule is therefore that frequencies above 3 MHz are not normally applied for underwater application unless very short distances (in the range of centimetres) are to be measured.

3 MHz equipment will have a travel distance of less than 15 metres.

Various techniques from the manufacturer have increased the accuracy of the hydro acoustic equipment beyond the theoretical limitation by applying history measurements and use the time as a corrective factor.

Building a temporary database for each of the interrogations and weighing each of the measured results toward adjacent results and thereby creating a high confidence in each of the interrogations achieve this.

Also the configuration of the transducers and transponders has great impact of the accuracy.

Caused by all of above factors, it is not possible to provide general statements of accuracy, tolerance, repeatability or any other fixed parameters for underwater hydro acoustic equipment.

For detailed specifications of the different products it should therefore be referred to the manufacturers specification.

The next article will concentrate on the expected accuracy of visual, magnetic, positioning and various underwater sensors as indicated in the introduction above.

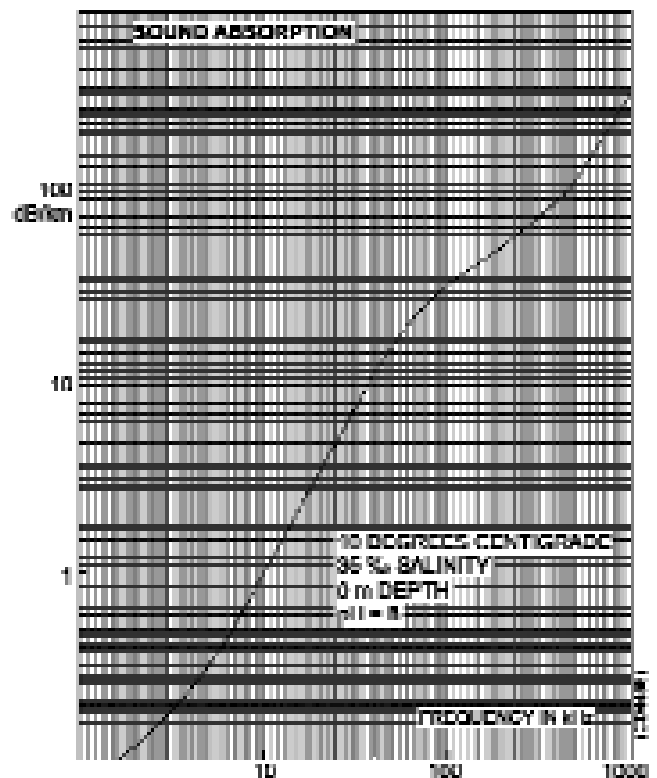


Figure 3: The Graph shows the absorption factor in dB/km of sound in seawater. Origin: Kongsberg Simrad



## We provide personnel, services & expertise within the areas of:

- ROV & ROT Operations
- Remote Intervention
- Marine Operations
- Underwater Inspection
- Subsea Equipment Maintenance



**AS Technocean**

P.O. Box 6134 Postterminalen  
N-5892 Bergen, Norway  
Tel: +47 55 94 49 10

Fax: +47 55 94 49 11  
E-mail: [post@technocean.no](mailto:post@technocean.no)  
[www.technocean.no](http://www.technocean.no)



[www.ifokus.no](http://www.ifokus.no)

## COMPLETE RANGE OF SUBSEA FLUID CONNECTORS



Ifokus Engineering has developed a complete range of subsea Hot-Stabs and hydraulic quick connectors

Ranging from standard Ø35, 38, 43 and 45mm API/ISO Hots-Stabs to the extreme 2" full bore ROV quick connector, Ifokus Engineering now delivers connectors, receptacles and components for all relevant hydraulic subsea applications, both for permanent use and interchangeable ROV tooling.

Special designed integrated double acting check valves allows for repeated subsea replacement of ROV tools with a minimum of water ingress. Interchangeable flex joints and an innovative design and placement of the hydraulic ports and hose tension relief, makes the Ifokus Engineering Hot-Stabs unique. Special designed heavy-duty seal systems have been developed and are available in the same dimensions as Crown Seals and O-rings.

The 2" full bore easy to connect ROV quick connector has been developed for extreme flow performance and can be used for flushing and air evacuation of subsea pipelines.

### Features:

- Flexible and Module Based
- Low Pressure Drop
- Integrated check valves
- Up to 4 ports available
- Special developed heavy duty seals
- Visible mating control
- Replaceable flex joint and handle
- T-bar, D-bar and "Fishtail" handles
- Hose Tension Relief
- Available for permanent installation
- Reliable

### References:

Stolt Offshore AS  
Kværner Oilfield Products a.s

# FFU - Forening for Fjernstyrt Undervannsteknologi

[www.ffu-nytt.no](http://www.ffu-nytt.no)

## FFU vil arbeide for å:

- Formidle kunnskaper og erfaring innen fjernstyrte undervannsoperasjoner
- Skape kontakt mellom utdanningsinstitusjoner, forskning, brukere, operatører, produsenter og offentlige instanser.
- Holde kontakt med andre aktuelle foreninger
- Skape god kontakt innen det undervannsteknologiske miljøet

## FFU i dag

FFU har siden opprettelsen i 1988 opparbeidet en solid økonomi som har muliggjort egen sekretærfunksjon hos Norsk Petroleumsforening. FFU har ca. 90 medlemmer og har gjennomført flere utredninger knyttet til aktuelle undervannsteknologiske problemstillinger. Resultatet av disse tilflyter medlemmene gjennom blant annet temakveldene.

## Hvem kan bli medlem?

Medlemmene kommer fra oljeselskaper, engineeringsselskaper, kontraktører, offentlig forvaltning, forskning og utdanningsinstitusjoner. Se under for priser og kategorier.

## Temakvelder

Gjennom temakveldene tilbys medlemmene faglige foredrag innen aktuelle temaer eller visning av nytt utstyr.

Foreningen har blant annet som mål med temakveldene å formidle informasjon mellom ulike interessegrupper innen bransjen.

## Utstillinger, konferanser, fellesreiser

FFU er faglig representert ved undervannsteknologiske arrangementer i Norge. På denne måten søker foreningen å bidra til at tidsaktuelle temaer blir tatt opp. FFU arbeider også for at undervannsrelaterte konferanser, kongresser og møter blir lagt til Norge. FFU arrangerer fellesturer for medlemmene til konferanser og utstillinger som ligger innenfor foreningens virksomhetsområde. I 1992 arrangerte foreningen turer til San Diego og Monaco.

## Utredninger

Som et ledd i foreningens virksomhet har FFU initiert og gjennomført følgende utredninger finansiert av flere oljeselskaper:

- \* Behovskartlegging av forskning og utvikling innen fagfeltet fjernstyrte undervannsoperasjoner
- \* Behovskartlegging for utdanning innen fagfeltet fjernstyrte undervannsoperasjoner.

## Norsk Oljemuseum

FFU vil gjennom sin virksomhet gi støtte til Norsk Oljemuseum og bidra til at utrangert, men faglig interessant utstyr blir tatt vare på.

TYPE MEDLEMSKAP:	RETTIGHETER:	KONTINGENT:
Bedriftsmedlem	Deltakelse på FFUs arrangementer og aktiviteter åpen for alle ansatte - 25% rabatt	kr. 4.000,-
Personlig medlem	Som bedriftsmedlemskap, men ingen rabatt. Rettigheter begrenset til kun innehaver.	kr. 950,-
Offentlig instans - Ny kategori!	Samme rettigheter som bedriftsmedlem, men kun for den offentlige forvaltning.	kr. 500,-
Studentmedlem	Som personlig medlem, men redusert kontingent (hvis student)	kr. 100,-

## Be FFU om innbetalingsblankett for kontingent eller nærmere informasjon om FFU:

FFU sekretariat v/ Ingun Meiler:

Telefon: 55 21 27 90  
Telefax: 55 31 09 40  
E-mail: [ingun.meiler@npf.no](mailto:ingun.meiler@npf.no)  
Post: Strandgaten 59, 5004 Bergen





*DeepOcean AS - Subsea Services, are located in Haugesund Norway. Since the establishment of the company in 1999, the owners have invested significantly in new equipment. Today we operate modern Work ROVs, Module Handling System and is operating our own developed Data Processing Software. Through our strategic owners, the company has access to a fleet of several modern DP ship. MPSV Normand Mermaid was delivered in May 2002, and the latest new build, the highly specialized MPSV Edda Fonn, was delivered in June 2003.*

## Looking for a Flexible Subsea Services Contractor?

**DeepOcean AS** is a Norwegian company with extensive in-house experience. Our strategy is to compete in the exiting worldwide subsea market. The industry exploration and IRM activities require our skilled services in still deeper waters -ROV based survey work deeper than 2000 msw has been performed. To support these operations we are continuously maintaining our organisation by recruiting young - and well educated individuals to join our teams, -always searching for new challenges! DeepOcean possess competitive advantage through flexibility, experience, low overheads and first class technology.



**DeepOcean AS** holds long term Subsea Services Frame Agreements with Statoil, Norsk Hydro and Technip Offshore Norway, Mærsk Olie & Gas and co-operation agreement for Marine and Subsea Services with FMC Kongsberg Subsea.

The company provides the following services:

- Survey and positioning • ROV services and ROV intervention
- Module Handling • External Pipeline Inspection
- Inspection, Maintenance and Repair (IMR)
- Construction support • Seabed mapping

**DeepOcean AS** - Stoltenberggaten 1  
 Postboks 2144 Postterminalen - N-5504 Haugesund  
 Telephone: (+47) 52 70 04 00 - Telefax: (+47) 52 70 04 01  
 E-mail: post@deepocean.no - [www.deepocean.no](http://www.deepocean.no)

## ARGUS-TECHNOLOGY FOR DEEP WATER

Argus Rover for observation  
 Argus Mariner for light work  
 Argus Mariner XL for heavy work

Electrical rovs with powerfull AC thrusters

Argus System is adaptable to a variety of subsea manipulators and tools both electric and hydraulic  
 Telemetry system and video on fibre optics or twisted pair



**ARGUS Remote Systems as**

P.O. Box 38, 5861 Bergen tel. +47 55982950 fax. +47 55982960 [www.argus-rs.no](http://www.argus-rs.no)

ROVER MKII

# One minor drop will make you swim

For more than 25 years, Bennex has been the leading designer and supplier of "tailor made" cable/umbilical, electrical and fibre optic penetrators and terminations for the oil industry. Our speciality is to ensure a dry prolonged life to your high-tech solutions and prevent your business from taking an unwanted bath.



  
**BENNEX**  
www.bennex.no

IMP Kommunikasjon

**Bergen**

+47 55 30 98 00  
bergen@bennex.no

**Kongsberg**

+47 32 72 06 65  
kongsberg@bennex.no

**Aberdeen**

+44(0) 1224 78 72 00  
aberdeen@bennex.co.uk

**Houston**

+1 713 973 9000  
houston@bennex.com