



# NORSK OLJEMUSEUM

## ÅRBOK 2011



# Trondheim og oljen

Av Johannes Moe



*Flyfoto av Trondheim med universitetsområdet på Gloschaugen i forgrunnen.*

*Foto: Bård F. Gimmes/NTNU Info*

## Kort fortalt

Når denne historien fortelles er det nøyaktig femti år siden første norske boring etter olje ble startet i 1961 på Svalbard av Trondheims-selskapet Norsk Polarnavigasjon A/S. Dette var fem år før Ocean Traveler boret den første norske brønnen i Nordsjøen

Trondheims rolle i oljesammenheng er likevel først og fremst knyttet til utdanning og forskning. Her har til gjengjeld Trondheim helt fra 1970-årene vært landets ledende oljeby. Aktørene har vært Norges Tekniske Høgskole, NTH (fra 1995 Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet, NTNU) og forskningsinstituttene SINTEF, Norges



**Johannes Moe** (f. 1926) er professor emeritus dr.techn. og artikkelens hovedforfatter. Moe er utdannet bygningsingeniør med doktorgrad i betongkonstruksjoner og var professor i skipsbyggingsteknikk ved Norges Tekniske Høgskole fra 1962 til 1976. Han ble i 1970 engasjert som rådgiver ved byggingen av Ekofisktanken. Rektor ved NTH fra 1972 til 1976. Moe var adm. dir for SINTEF 1977–89 og spesialrådgiver for Statoil 1990–93.

Skipsforskningsinstitutt, NSFI (fra 1985 Marintek), og Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser, (IKU). De to sistnevnte ble fusjonert med SINTEF i 1985, som dermed med sine ca 1800 ansatte ble et av de største forskningsinstituttene i Europa. Disse institusjonene har praktisert et unikt samarbeid innen forskning, utdanning og bruk av infrastruktur. Deres felles innsats omtales ofte her uten å redegjøre i detalj for den enkeltes rolle.

Statoil besluttet i 1983 å etablerte en forskningsavdeling i Trondheim. Ti år senere flyttet Statoil Forskningscenter inn i egne moderne lokaler på Rotvoll. Denne utviklingen ble positivt mottatt i forskningsmiljøene. Den innebar at vi fikk et bredere arbeidsmarked for forskere og nyutdannede fra universitetet og en nærhet til oljeindustrien som vi savnet.

Industrielt kom Nordenfjeldske Dampskipsselskab tidlig på banen. Selskapets bygging av verdens første oljeproduserende skip Petrojarl I var en pionerinnsetning og en bragd. A.R. Reinertsen er et rådgivende ingeniørfirma som har hatt mange store oppgaver for oljeindustrien. Det samme har Taubåtkompaniet/Boa.

Siden midt på 1980-tallet har Trondheim fått et betydelig antall høyteknologi bedrifter innen oljesektoren, hovedsakelig med utspring i forskningsmiljøene.

Trondheims politikere glimrer med sitt fravær i denne historien. De sov, selv da Trondheim ved siden av Bergen og Stavanger i 1972 ble lansert av de sentrale myndighetene som kandidat for lokaliseringen av Oljedirektoratet.

Denne fortellingen har sitt hovedfokus på perioden fra 1970 og frem til ca 1990, men også glimt lenger tilbake og videre fremover.

Historieskrivning er ingen eksakt vitenskap. Historiske fortellinger blir gjerne farget av fortellerens innsikt, ståsted og preferanser. Denne er intet unntak i så måte. Mitt ståsted har stort sett vært administrativt. Spesifikke forskningsprosjekter har det blitt mindre plass til. Jeg har ved flere anledninger valgt å fremstå personlig, som en av aktørene, og tror at det gjør fortellingen mer leseverdige enn om jeg forsøkte å være nøytralt observerende. Så får også jeg tåle det om noen blant leserne er kritiske til mine valg av tema og til min fremstilling av begivenhetene.

### **Et lite oppdrag med betydelige konsekvenser**

Da oljeselskapet Phillips fant drivverdige olje på Ekofisk feltet lille julaften 1969, var det som kjent i ellefte time etter flere års kostbar leting med små resultater. Oljeselskapet satte gasspedalen i bunnen for raskest mulig bygging av Ekofisktanken som bla skulle være «tomt» for produksjonsanlegget. Den skulle bygges i betong og var et meget ukonvensjonelt og spennende prosjekt. Den ble min første faglige kontakt med oljevirkosomheten.

Industridepartementet var på denne tiden ansvarlig for myndighetenes tilsyn med sikkerheten i oljevirkosomheten. Departementet engasjerte Det Norske Veritas til å utføre kontrollarbeidet med tanken. Veritas ringte meg lørdag 15. august 1971 og fortalte at de allerede mandag morgen skulle møte utbyggerne for å ta stilling til prosjektet. De spurte om jeg kunne påta meg å kontrollere beregningene og delta i møtet. Jeg sa meg villig til det og ba om at tegninger og beregninger ble lagt inn på mitt hotell i Oslo. Jeg lovte å komme ned fra Trondheim søndag kveld og sette meg inn i saken.

Til møtet mandag morgen stilte alle parter med meget kompetente representanter. Industridepartementet hadde med Det Norske Veritas. Phillips og den franske konstruktøren av tanken, Doris, hadde hentet inn to av de mest fremtredende betongekspertene i USA, Ben Gerwick og Eivind Hognestad.

Jeg fikk umiddelbart ordet og meddelte min konklusjon. Bunnplaten i tanken var for svak. Skjærspenningene var for høye. Etter en kort diskusjon spurte Hognestad hvordan jeg ville foreslå at problemet skulle løses. Han signaliserte dermed at han aksepterte min konklusjon. Forsterkning av armeringen var eneste brukbare fremgangsmåte og ble vedtatt gjennomført. Byggearbeidene i Jättåvågen ble stanset 23. august 1971. Nye tegninger ble utarbeidet og det tok litt over en måned før arbeidene i marken kunne tas opp igjen. Byggestoppen medførte forsinkelser i fremdriften og fikk selvsagt bred dekning i massemediene.

*Den 23. august 1991 sank betongunderstellet til Sleipner A plattformen under utrustingen i Gandsfjorden utenfor Stavanger. Årsaken til katastrofen var for høye skjærspenninger i tankveggen, tilsvarende de som var blitt avdekket for bunnplaten på Ekofisktanken, og de ville like enkelt kunne blitt avslørt ved en kontrollberegning for hånd. Ulykken skyldtes feil bruk av den nedenfor omtalte elementmetoden. Sammenbruddet var så voldsomt at rystelsene i omgivelsene ble målt til 3,0 på Richters skala. All betongen ble liggende i en haug på 220 meters dybde. Det økonomiske tapet ble anslått til 700 millioner dollar.*

### **Etablering av petroleumsteknisk utdanning ved NTH- et kjempeløft<sup>1, 2</sup>**

Allerede før de første prøveboringene på norsk sokkel ble satt i gang i 1966 engasjerte geologiprofessor Christoffer Oftedal ved NTH seg for å få finansiert kompetansebygging og undersøkelser av sokkelen i regi av norske forskningsmiljøer. Ved SINTEF var direktør Karl Stenstadvold også utålmodig. En gruppe for petrokjemi ble opprettet samme år: «Noen måtte begynne et eller annet sted, og vi så det som en viktig oppgave nettopp for oss».

Men det var først etter at olje ble funnet på Ekofisk at forskning og utdanning for norsk oljevirkosomhet for alvor kom på kartet, og da med

Trondheim som en viktig initiativtaker og pådriver i mange sentrale sammenhenger.

I 1970 ble det foretatt en kartlegging ved NTH av hvilke av de eksisterende fagområdene som ville bli mest etterspurt i forbindelse med oljevirkosomhet til havs og hvilke nye fag som ville måtte bygges ut. Selv om vi på mange områder hadde den grunnleggende kompetansen, var det også klart at vi sto på bar bakke innenfor de petroleumstekniske fagområdene: petroleumsgnologi, seismikk, dypboringsteknologi og reservoarteknologi. Å få til en rask utvikling av norsk petroleumsteknisk kompetanse ble derfor en hastesak helt utenom det vanlige.

Norge måtte selvsagt ha hjelp fra utenlandske oljeselskaper ved utviklingen av de første oljefeltene. Men vi kunne ikke som nasjon på lengre sikt basere oss utelukkende på utenlandsk ekspertise. I møtet med disse utfordringene tok NTH skritt som tidligere ville blitt sett på som uhørte. Raske omprioriteringer og pragmatiske løsninger måtte erstatte vanlige utredninger og langdryge formelle godkjenningsprosesser. Utdanning av petroleumssingeniører ble etablert ved hjelp av en tre trinns raket:

Første trinn besto i å sende studenter som hadde fullført studiets første del ved NTH utenlands for å få den nødvendige spesialiseringen. Samarbeidsavtaler ble etablert med høyskoler og universiteter, bl a de tekniske høyskolene i Clausthal, Tyskland og i Leoben, Østerrike, samt Texas A&M University i USA. Det ble til sammen utdannet 16 petroleumssingeniører etter dette opplegget.

Neste trinn var en ettårig videreutdanning med opptak i 1973 og 1974 av sivilingeniører med eksamen fra andre avdelinger. Det ble utdannet 20 petroleumssingeniører per år gjennom dette tiltaket, som lot seg gjennomføre ved utstrakt bruk av innleide forelesere fra andre land,

Tredje trinn var oppstart høsten 1973 av ordinær undervisning. For å komme raskest mulig i gang med denne ble det i første omgang startet med opptak direkte i studiets andre del av studenter fra andre studieretninger og samtidig ordinært opptak til studiets første del. I 1975 uteksaminerte NTH det første kullet etter dette opplegget, bestående av 24 sivilingeniører.

Å bygge opp en kvalifisert stab av lærere på universitetsnivå i et for landet totalt nytt fagområde ville under normale forhold være en tidkrevende prosess. Men vi hadde dårlig tid. NTH var så heldig å kunne knytte til seg et betydelig antall gjesteprofessorer. Sju utenlandske lærere ble hentet hjem fra forskjellige land, fra Polen i øst til USA i vest, fra Nederland i nord til Argentina i sør. Uten disse ville det ikke vært mulig å komme i gang så fort. På den annen side representerte disse korttidsløsningene et betydelig problem mht kontinuitet i undervisningen og mye ekstra administrativt arbeid.

Vi manglet også penger til finansieringen av alle disse improvisasjonene. NTH fikk tildelt fem stillinger ekstraordinært over statsbudsjettet

for 1972, hvorav tre vitenskapelige og to faglige. Dette var selvsagt ikke tilstrekkelig. Det forhold at myndighetene ikke hadde gitt NTH nødvendige stillingshjempler hindret oss i å søke etter kandidater til permanente tilsetninger. Den økonomiske situasjonen ble etter hvert uholdbar. Jeg ba om en samtale med kirke- og undervisningsminister Bjartmar Gjerde, som fant sted 8. oktober 1974 på hans kontor. Gjerde var hundre prosent enig i at videreføring av vårt utdanningsprogram var av avgjørende nasjonal betydning og at her måtte det satses. Stor var min bestyrtelse da den unge byråsjefen i etasjen under, Dag Omholt, med sin vanlige krystallklare tale forkynte at «Ja, det kan gjerne statsråden si. Han har jo ingen penger!».

I samtale samme dag med lederen for NTHs Samarbeidskomité, Egil Abrahamsen, ble det konstatert at her måtte industrien trå til. En innsamlingsaksjon ble rimelig vellykket. Norsk Hydro bevilget penger, Det Norske Veritas og Saga Petroleum likeså. Vi fikk også penger fra flere av «tanteselskapene», Norse Petroleum, Atlantic Oil, DNO, osv, som aldri fikk rettigheter på sokkelen. Dette syntes jeg i ettertid var ganske leit. Men de som tegnet aksjer i disse selskapene kunne jo glede seg ved at den delen av deres penger som gikk til NTH ble vel anvendt. Uten disse gavemidlene, som gikk til lønninger så vel som anskaffelse av vitenskapelig utstyr, ville ikke NTH hatt noen mulighet til å gjennomføre de utdanningsprogrammene som er beskrevet foran.

Institutt for petroleumsteknologi og anvendt geofysikk ble åpnet 12. november 1974 i midlertidige lokaler som også inneholdt laboratorier. Industriminister Ingvald Ulveseth var til stede og en rekke representanter for oljeindustrien. Da hadde allerede seksti sivilingeniører fått sin utdanning i petroleumsteknologi og petroleumsprospektering. Instituttet hadde femti studenter i 3. og 4. år og hele 24 ansatte, de fleste på korttids engasjementer.

Et rekordløp var gjennomført kun fem år etter at Ekofisk var blitt erklært drivverdig. Mange hadde bidratt til å gjøre det mulig. Studiesjef Kjell Carlsen og professor i bergteknikk Ivar Berge var rektors nærmeste støttespillere. Professor Marshall B. Standing fra USA, som med sine 60 år nettopp var pensjonert fra oljeindustrien, var vel den som fremfor noen satte standarden for undervisningen og forskningen ved instituttet de første årene.

Etter at det regulære utdanningstilbudet nå var på plass, etablerte NTH i mars 1977 en virksomhetskomite med eksterne så vel som interne medlemmer for å vurdere utdanningen og trekke opp linjene for utviklingen videre. Jeg ble utvalgets leder. En måned senere fikk vi Bravo utblåsing. Virksomhetskomiteens arbeid måtte utsettes mens fortelleren deltok i den regjeringsoppnevnte Bravokommisjonen. Rolf Utseth del og Michael Golan fra det nye instituttet ble engasjert som kommisjonens medarbeidere og fikk dermed en nyttig erfaring

Bravoulykken medførte selvsagt at sikkerhetsutfordringene fikk ekstra stor oppmerksomhet i virksomhetskomiteens rapport som forelå i september 1978<sup>3</sup>. Fram til sommeren dette året hadde NTH utdannet 152 petroleumsingeniører. Rapporten konkluderte med at det fortsatt ville være nødvendig å foreta en vesentlig styrking av undervisningen og forskningen. Den inneholdt som bilag en egen utredning om sikkerhetsutdanning for petroleumsingeniører. NTH fikk nå i løpet av kort tid flere nye professorater og andre stillinger.

### **Petroleumsteknisk Senter**

Til tross for de resultatene som var oppnådd gjorde det seg gjeldende en betydelig utålmodighet ved NTH og SINTEF, grensende til frustrasjon over at vi ikke kunne få gjort mer innenfor dette området hvor det var så viktig for vårt land å beherske teknologien. Vi følte ved inngangen til det andre tiåret av den norske oljealderen et sterkt behov for å trappe opp satsingen i utdanning og forskning ytterligere. En plan for styrking av den faglige kompetansen og utbygging av de fysiske ressursene ved NTH og SINTEF ble utarbeidet i 1980. Forslaget inkluderte bygging av et nytt petroleumsteknisk senter og ble søkt finansiert av internasjon-

*Petroleumsteknisk  
Senter. Forste bygge-  
trinn til høyre.  
Foto: J.Moe*



nale oljeselskaper innenfor rammen av teknologiavtalene, som omtales senere.

Allerede i november 1980 forelå tilsagn om fullfinansiering av planen, med 31 % fra hver av oljeselskapene Elf, Phillips og Shell, under forutsetning av at prosjektet ville bli godkjent innenfor teknologiavtalene, og 7 % fra Norsk Hydro. Rogalandsforskning kom nå på banen med et tilsvarende initiativ. Etter noe tautrekking erklærte vi oss villig til å samarbeide.

Både Norges Tekniske Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) og Forskningspolitisk Råd anbefalte opplegget. Regjeringens beslutning forelå i september 1981, nå med en total ramme for prosjektet på 230 millioner kroner hvorav halvparten ble allokert til hvert av sentrene. I mellomtiden var også Agip og Statoil kommet inn som bidragsyttere. En felles rammeavtale mellom NTH/SINTEF, Rogalandsforskning og samtlige oljeselskaper ble undertegnet. Den 3. desember 1984 kunne Petroleumsteknisk Senter i Trondheim åpnes. Noen år seinere ble dette sentret utvidet med et nybygg for Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelse. Både forskerne og studentene hadde fått utmerkede arbeidsbetingelser.

### **Offshore teknologi**

Det er bemerkelsesverdig hvordan Norge i løpet av et par tiår klarte å etablere seg blant verdens ledende innenfor offshoreteknologi, dvs. teknologier knyttet til bygging og operasjon av borerigger og andre flytende installasjoner så vel som stasjonære produksjonsplattformer i ett av verdens mest værharde havområder. Disse oppgavene krevde skreddersydde løsninger og mange innovasjoner. Men vi hadde internasjonalt ledende grunnleggende innsikt på to helt sentrale områder. Vi var en ledende skipsbyggings- og skipsfartsnasjon og hadde et solid skips- og marinteknisk fagmiljø<sup>4</sup>. Og vi hadde dyktige bygningsingeniører og entreprenører som hadde høy kompetanse innen bygging av dammer, broer, kaianlegg, moloer og tunneler. Innen disse områdene hadde vi også et meget utstrakt samarbeid mellom næringslivet, NTH og forskningsinstituttene i Trondheim.

Det ble en kortvarig diskusjon ved NTH tidlig på 1970-tallet om hvilke fagmiljøer som skulle ta seg av de nye utfordringene offshore. Hørte de hjemme ved Bygningsingeniøravdelingen eller ved Skipsavdelingen, eller skulle det etableres en egen Offshoreavdeling? Svaret ga seg egentlig selv. Vi skulle bygge på alle NTHs allerede eksisterende fagmiljøer. Det ble en imponerende mobilisering av disse ressursene, med grobunn for vekst og faglig fornyelse.

En kort presentasjon av de i denne sammenhengen viktigste forskningsinstituttene i Trondheim kan være på sin plass her.



- *SINTEF* var landets største institusjon for oppdragsforskning med en meget bred kompetanseprofil. Vassdrags- og Havnelaboratoriet (VHL) var ett av flere institutter i *SINTEF* gruppen.
- Norges Skipsforskningsinstitutt (NSFI) var et *NTNF* institutt som fra 1972 også hadde driftsansvaret for Skipsmodelltanken ved *NTH*.
- Institutt for Kontinentalundersøkelser (IKU) ble etablert som et *NTNF*-institutt i 1975 da virksomheten ved *NTNF*s Kontinentalsokkelkontor (*NTNFK*) ble flyttet fra Oslo til Trondheim.
- *NSFI* og *IKU* ble fusjonert inn i *SINTEF*-gruppen 1. januar 1985. *NSFI* skiftet da navn til *Marintek*. *IKU* ble fra 1999 en del av *SINTEF* *Petroleumsforskning*

VHL og NSFI ble begge tidlig involvert i utprøving av nye konstruksjoner som var skreddersydde for aktiviteter på sokkelen. Det startet da VHL allerede i 1970 fikk i oppdrag å utføre eksperimentelle studier av Ekofisk-tanken. Disse medførte betydelige modifikasjoner av den konstruktive løsningen. Deretter fulgte en strøm av innovasjoner fra konsulentfirmaer, skipsbyggerier, entreprenører og andre for alternative løsninger for faste og flytende konstruksjoner. Disse måtte prøves i modellskala i bassengene ved VHL og ved Skipsmodelltanken. Denne aktiviteten ledet til at NSFI og SINTEF gjorde et felles fremstøt for byggingen av det Havlaboratoriet på Tyholt som omtales senere.

Condeep konseptet ble vinneren blant de mange forslag til betongplattformer som ble lansert i denne perioden. Akergruppens H3 ble vinneren i markedet for flytende boreinstallasjoner.

Men *NTH/SINTEF* fikk også raskt mange andre typer oljeoppdrag fra industrien og fra myndighetene, ikke minst representert ved Oljedirektoratet. Miljøets kompetanse på områder som strømnings-teknikk, styrkeberegning herunder elementmetoden, betongteknologi, kuldeteknikk, data, sikkerhet og pålitelighet ble raskt etterspurt. Norges branntekniske laboratorium ble også engasjert.

### **Elementmetoden og superdatamaskinen**

Elementmetoden er i dag et effektivt beregningsverktøy innen et mangfold av tekniske anvendelsesområder. Det dreier seg om en numerisk analysemetode som krever svært kraftige regnemaskiner. Metoden er altså et nytt verktøy tilpasset datamaskinalderen. Forskere ved *NTH* var pionerer internasjonalt ved utviklingen av dette verktøyet på 1960-tallet.<sup>5</sup> Ved inntreden i oljealderen kunne Norge høste store gevinster av denne satsingen. Elementmetoden kom til utstrakt anvendelse ved dimensjonering av offshore konstruksjoner, ved løsning av hydrodynamiske problemstillinger knyttet til beregning av bølgebelastninger og innen seismikk og reservoarstudier.



*Superdatamaskinen  
Cray -X.  
Foto: SINTEF*

Oljeindustriens problemstillinger krevde raskt økende datamaskinkapasitet til forskning og til praktiske anvendelser. NTH og SINTEF satte seg derfor i spissen for innkjøp av en superdatamaskin<sup>6</sup>. For å få dette til måtte langt større ressurser skaffes enn det disse to kunne mobilisere alene. Det lyktes da å få organisert et spleiselag hvor både Statoil og Norsk Hydro kom med i tillegg til det allmennvitenskapelige og det teknisk-naturvitenskapelige forskningsrådet. Da den amerikanske superdatamaskinen Cray-X i 1987 ble innviet av kronprins Harald, var dette Nordens kraftigste sivile datamaskin. Innkjøpsprisen var 85 millioner norske kroner. Forskningsrådene stilte med kontanttilskudd, oljeselskapene med avtaler om uttak av datakraft. SINTEF ble ansvarlig for lånefinansiering og drift.

Innkjøpet var så vellykket at maskinen måtte skiftes ut med en Cray-Y allerede fem år seinere. Den var tre ganger så rask som sin forgjenger, som nå havnet på Teknisk Museum.

Cray Y ble benyttet ved dimensjoneringen av understellet til Troll A plattformen, som er den høyeste konstruksjonen noen gang flyttet

av mennesker. Elementanalysen fra topp til bunn krevde løsning av et ligningssett med nærmere en million ukjente.

For eksterne brukere kostet det 40 000 kroner per time å kjøre beregninger på maskinen. Den var imidlertid så effektiv at det selv for beskjedne regneoperasjoner ble billigere å bruke den enn å kjøre de samme problemene på maskiner der timeprisen bare var noen hundrelapper.

### Verdens største havlaboratorium

Det ble snart klart at bassengene ved Skipsmodelltanken og ved Vassdrags og havnelaboratoriet var ikke store nok eller godt nok utrustet for de prøvningsbehovene som ble aktuelle ved den kommende utbyggingen på norsk kontinentalsokkel. Det var også klart at disse behovene måtte samordnes i et felles anlegg og at dette ville bli et tungt økonomisk løft hvor Staten måtte på banen.

Fagmiljøet la i 1976 frem ferdig utredet forslag om et i internasjonal sammenheng helt unikt havlaboratorium med et bassengareal på 50x80 meter og regulerbar dybde ned til 10 meter, samt meget avanserte bølge- og strømanlegg og instrumentering. Anlegget var i seg selv en innovasjon. Det ble en del forpostfektninger om hvorvidt vi hadde behov for et så stort anlegg. Noen mente at nå var datateknikken blitt så avansert at regnemaskinene burde kunne erstatte det meste av fysiske prøver. Andre stilte spørsmål ved om lønnsomheten ved en investering på hele 60 millioner kroner. Havlaboratoriet ble likevel realisert slik det var foreslått og innviet i august 1981. Regningen lød da på 120 millioner kroner, hvorav en betydelig del av overskridelsen skyldtes inflasjon.

Laboratoriet drives av Marintek i SINTEF med bruksrettigheter også for NTNUs fagmiljøer.



Troll A. Fotomontasje: Statoil

### I boken *Petroleumsforskning lønner seg*<sup>7</sup> fortelles at:

- *Modeller av de fleste flytende produksjonsløsningene som er valgt på norsk sokkel til nå, er testet i dette bassenget. På tilsvarende måte har Marintek også testet flytende produksjonssystemer beregnet på dypvannsfeller i Brasil, Mexicogulven, Middelhavet og Det fjerne Østen.*

- *Noen av verdens største oljeselskaper er blant Marinteks kunder. I havbassenget gjennomfører de bassengtestene som ledd i sin designprosess. Dels for å forvise seg om at ankerlinjer og stigerør, med de dimensjoner som er foreslått, vil tåle belastningene de vil bli utsatt for. Dels for å påse at plattformer og skip ikke utsettes for uakseptable bevegelser og bolgeslag.*
- *I havlaboratoriet har Marintek testet modeller som i full skala hører med blant verdens største flytende objekter. Instituttet har blant annet sjosatt modeller av verdens største produksjonsskip, verdens største strekkstagplattform, pluss modeller av noen av verdens største halvt nedsenkbare plattformer.*

*Havlaboratoriet på  
Tyholt.  
Foto: Marintek/Thor  
Nielsen*

Havlaboratoriet fikk en sterk konkurrent da et tilsvarende men enda større og mer moderne anlegg nylig ble bygget i Nederland. Anlegget i Trondheim er nå 30 år gammelt. Planer foreligger for et nytt kvantesprang tilpasset Norges fremtidige behov som en ledende maritim nasjon.



## Når det gikk galt

Utviklingen av Norge som oljenasjon er en suksesshistorie både teknologisk og økonomisk. Men den eventyrlige utviklingen har ikke skjedd uten feilslag som har krevd menneskeliv og resultert i store økonomiske tap. En kartlegging av ulykker på sokkelen som ble utført av forskningsprogrammet *Sikkerhet på sokkelen*, se neste kapittel, viste at hele 82 mennesker hadde omkommet på norsk kontinentalsokkel i perioden fra virksomheten startet sist på 60-tallet og frem til 1979. Det var særlig ulykker i forbindelse med branner, helikoptertransport og dykking som kostet mange liv. I 1980 mistet 123 mennesker livet da bore- og boliggriggen Alexander L. Kielland havareerte.

Hendelser som resulterte i tap av menneskeliv var de mest tragiske, men også de som medførte urimelig store økonomiske tap vakte stor oppmerksomhet. Det var i slike saker viktig å finne årsaken til at det gikk galt, dels for å klarlegge ansvarsforhold, men enda viktigere: for å lære av feilene og unngå gjentakelser. I de ekspertutvalgene som myndighetene oppnevnte ble personer fra forskningsmiljøene i Trondheim jevnlig brukt. De tilfredsstilte kravene til så vel faglig kompetanse som uavhengighet.



*Følgende viktige kommisjoner og komiteer nevnes i kronologisk rekkefølge:*

- *Bravo kommisjonen 1977*
- *Kostnadsanalysen norsk kontinentalsokkel 1979*
- *Alexander Kielland kommisjonen 1980*
- *Snuoperasjonen for Alexander Kielland plattformen 1983*
- *Mongstad overskridelsene 1987*
- *Sleipner A havariet i Gandsfjorden 1991*

*Bravokommisjonen i arbeid. Foto: J. Moe*

## Sikkerhet på sokkelen

Den ukontrollerte utblåsing på Bravo plattformen på Ekofisk som startet 22. april 1977 ble en vekker for oljeselskaper og myndigheter så vel som for det norske folket. Den illustrerte at der etter de første årenes oljevirsomhet var en god del ugjort med sikkerheten. Utblåsing utløste en rekke initiativ og ble en viktig drivkraft for ny forskningsinnsats. Ingen enkeltbegivenhet i den norske oljevirsomhetens historie hadde fanget så stor internasjonal oppmerksomhet og så åndeløs spenning

i Norge. Knappt noen annen enkeltbegivenhet har fått så store konsekvenser for norsk oljepolitikk og for utformingen av det norske sikkerhetsregimet offshore.

Industridepartementet hadde allerede et halvt år forut for Bravoulykken oppnevnt en komité for å utarbeide et koordinert forskningsprogram vedrørende risiko, sikkerhet og beredskap. Den leverte sin rapport i juni 1977, altså kun få uker etter utblåsingen. Samme høst fremmet departementet i en tilleggsproposisjon til statsbudsjettet for 1978 forslag om en startbevilgning på 20 millioner kroner til et program for økt sikkerhet. Av dette skulle tolv millioner administreres av NTNf under det programmet som fikk tittelen Sikkerhet på Sokkelen. Dette ble et av de til da aller største enkeltprosjektene innen norsk offentlig finansiert forskning. Prosjektets varighet ble satt til fire-fem år. Totalbudsjettet ble 112,5 millioner kroner, hvorav Staten bevilget 64 mens industrien stilte opp med 48,5.

Programmet ble ledet av et fåtallig styre og et råd med representanter for oljeselskapene, annen offshore tilknyttet industri, de ansattes organisasjoner, forskningsmiljøene, Det Norske Veritas og Oljedirektoratet. Fortelleren ble anmodet om å påta seg vervet som styrets leder og aksepterte dette. Med henvisning til hans lange reisefravær som medlem av Bravo kommisjonen, som hadde levert sin rapport kun et knapt halvår tidligere, ble programsekretariatet denne gangen lokalisert til Trondheim. Professor Ivar Holand ble daglig leder. I 1980 ble ledelsen endret ved at Erik Wulff fra Marintek overtok etter Ivar Holand, Knut Åm overtok som styrets leder mens fortelleren ble rådets leder.

Arbeidet ble gitt høy prioritet. Mindre enn tre måneder etter start kunne vi rapportere til NTNf at det var blitt holdt seks styremøter og ett rådsmøte. Et betydelig antall forskningsinstitusjoner fra hele landet kom med i arbeidet. Trondheimsmiljøet var naturligvis sterkt involvert. For å identifisere de områdene hvor behovene for forskning og praktiske tiltak var mest påtrengende ble det foretatt en bred systemanalyse av risikonivået på kontinentalsokkelen. Studier av ulykkesstatistikken ble også et viktig redskap for prioritering av innsatsen.

*Blant de mange prosjektområdene som det ble satsset på, skal nevnes:*

- *dykkeroperasjoner*
- *personelltransport, spesielt helikoptertransport*
- *systemer for evakuering fra plattformen*
- *brann og eksplosjoner*
- *kranoperasjoner*
- *korrosjon og utmatting*
- *organisering for sikkerhet*
- *arbeidsmiljø*
- *menneskelig adferd.*

Det tette samarbeidet mellom forskningen, industrien og myndighetene var et svært viktig særtrekk ved dette programmet. Det bidro til den felles forståelse for de grunnleggende prinsippene for sikkerhetsstyring som ble utviklet i det norske oljemiljøet. Det ble også fremskaffet viktig innsikt i sikkerhetsforholdene for ulike komponenter, systemer og prosesser. I løpet av programmet ble det gjennomført 176 prosjekter, og det ble skrevet mer enn 500 forskningsrapporter.

De ble nå også et krav at alle som skulle arbeide på sokkelen måtte ha gjennomført et sikkerhetskurs før de fikk reise ut. I Trondheim ble kurset i den første tiden gitt ved De Maritime Skolene som ligger på Ladehammeren. Her ble en utdatert boligmodul Albuskjell 2-4 fra Ekofisk tatt i bruk som treningssenter for sjøsetting av stuplivbåter. Tunneler fra krigstiden i nærheten ble brukt for trening i røykdykking. Sikkerhetsopplæringen i Trondheim ble i 1984 overtatt av Norsk Undervannsinstitutt i Bergen (NUTEK). Rigger på Ladehammeren ble brukt frem til 2001, da opplæringen ble flyttet til Trolla vest for byen. Obligatoriske kurs med en ukes varighet gis her nå årlig til 5000 – 6000 elever hvorav ca 90 prosent går til offshore virksomheten.

Det kan ikke herske tvil om at det store norske engasjementet innen sikkerhetsforskning og utdanning i kjølvannet av Bravo-utblåsingene ble av vesentlig betydning for utviklingen på norsk kontinentalsokkel. I dette perspektivet fortjener utblåsingene, med sine begrensede miljømessige konsekvenser, å bli betraktet som en positiv begivenhet i norsk oljehistorie.

### **Teknologiavtalene**

Regjeringens etablering av teknologiavtalene var et skjellsettende tiltak. Kort fortalt innebar ordningen at Norge, som en del av kompensasjonen for å gi de internasjonale oljeselskapene lisenser på norsk sokkel, krevde adgang til samarbeid med dem om løsningen av de store teknologiske utfordringene.

Initiativet tok utgangspunkt i følgende resonnement: All olje på norsk kontinentalsokkel tilhører det norske samfunnet. Utbyggingsoppgavene deles mellom ulike oljeselskaper, men nasjonen Norge er den største



*Treningscenter for stuplivbåter på Ladehammeren.  
Foto: J. Moe*

investoren og den største eieren i alle feltene. Det er grunn til å tro at de internasjonale oljeselskapene vil finne det naturlig å utføre det meste av den nødvendige forskningen i sine egne laboratorier i andre land, dersom intet blir gjort for å motvirke en slik utvikling. Det norske samfunnet må imidlertid betale det meste av denne forskningen uansett, dels i egenskap av sine store eierandeler og dels gjennom selskapenes fradragsrett i skatten for utgifter til forskning.

Ved utlysningen av 4. konsesjonsrunde høsten 1978 ble det stilt krav om at minst 50 prosent av all nødvendig forskning knyttet til feltutvikling skulle utføres i Norge. Selskapene grep med begjær denne invitasjonen til forskningssamarbeid. De gikk umiddelbart et skritt videre enn hva det var lagt opp til fra myndighetenes side. De hadde allerede en betydelig løpende forskningsvirksomhet i sine internasjonale organisasjoner. Nå kom de til Olje- og energidepartementet med tilbud om at hvis de fikk tildelt lisenser, så ville de plassere nærmere definerte deler av denne forskningen som oppdrag i norske FoU-miljøer. I stedet for å vente på forskningsbehov knyttet til deres eventuelle konkrete utbygginger, tilbød de såkalte «goodwill avtaler».

For forskningsmiljøene i Trondheim, som lå langt fra oljebyen Stavanger, var dette en kjærkommen anledning til å komme på banen. Forut for sine tilbud gjennomførte selskapene en kartlegging av kompetansen i de mest aktuelle FoU-miljøene i Norge. De kom til Trondheim med kompetente delegasjoner og de ble imponert over hva de fant.

Teknologiavtalene og myndighetenes og oljeselskapenes fokusering på sikkerhet i kjølvannet av Bravo-utblåsingen medførte en voldsom økning i den offshore tilknyttede forskningen i Trondheim. Ved midten av 1980-årene utgjorde offshorevirksomheten en kort periode nesten 40 prosent av SINTEFs omsetning. Der fantes i første halvdel av 80-årene knapt en eneste fagenhet i SINTEF som ikke på et eller annet tidspunkt var engasjert med forskningsoppdrag på dette området. Disse oppgavene var ofte attraktive fordi de gjerne var krevende og strekte kunnskapene til det ytterste. De økonomiske konsekvensene knyttet til suksess eller fiasko kunne tidvis være formidable.

Conoco var ett av selskapene som var tidlig ute. De kom med en stor og meget kompetent delegasjon. Conoco informerte departementet omgående om at de ville satse hundre millioner kroner på forskning i Norge og besluttet å knytte sin hovedinnsats til utviklingen av beregningsgrunnlaget for såkalte strekkstagplattformer - Tension Leg Platforms – også omtalt som TLP. Forskningsmiljøene i Trondheim ble den viktigste samarbeidspartneren. Forsøk i Havlaboratoriet på Tyholt gikk side om side med teoretiske utredninger og utvikling av dataprogrammer. I dag står Heidrun plattformen på Haltenbanken, bygget av Conoco, som en illustrasjon på at denne forskningen var både målrettet



og nyskapende. Både forskningsmiljøet og oppdragsgiverne lærte meget av denne typen samarbeidsprosjekter.

En evaluering av Conocos forskning innenfor rammen av teknologiavtalene (se ref. 7A) konkluderer at selskapets satsing med en milliard kroner ga 15 ganger mer tilbake. Da er ikke medregnet den enorme betydningen denne forskningen fikk for utviklingen av kompetanse i de norske forskningsmiljøene.

To ganger ga Regjeringen dispensasjon fra bestemmelsen om at oljeselskapenes penger ikke skulle kunne gå til infrastruktur. Første gangen var da Esso i 1980 fikk godkjent bruk av 80 millioner kroner til bygging av flerfaseanlegget i Trondheim. Andre gangen var da Regjeringen året etter ga tillatelse til at 230 millioner kroner kunne benyttes til byggingen av de petroleumstekniske sentrene i Stavanger og Trondheim.

Oljeprisene falt sterkt i 1986 og selskapene ble som følge av dette langt mer påholdne i sin satsing på nye forskningsprosjekter. Dette gikk også ut over omfanget av nye teknologiavtaler. Ordningen ble avvirket i 1994 etter påtrykk fra EØS.

### **Flerfaseanlegget - Trondheim viser muskler**

Et av de største prosjektene som ble finansiert under teknologiavtalene var Tofaseanlegget på Tiller utenfor Trondheim. Det ligger plassert 8-10 km fra Gløshaugen langs den stille flytende Nidelven. Anlegget har gigantiske dimensjoner til å være et forskningslaboratorium og er det største i sitt slag i verden. Med sitt 52 meter høye betongtårn og sin 1000 meter lange rørgate ruver det godt mellom åsene i landskapet. Ved foten av tårnet er det plassert et digert prosessanlegg med pumper og lagerbeholdere. På toppen sitter anlegg for separasjon av olje og gass. Rundt selve anlegget er der etablert et betydelig areal som sikkerhetssone. Da anlegget sto ferdig tidlig i 1983, hadde det kostet ca 80 millioner kroner.

Tofaseanlegget hadde opprinnelig som formål å studere hvordan man skulle kunne transportere blandinger av gass og olje i én og samme rørledning. Senere gikk man over til også å studere transport av kombinasjoner av olje, gass og vann. Navnet på installasjonen ble tilsvarende endret til flerfaseanlegget.

Når oljen kommer opp fra reservoaret, er den vanligvis oppblandet med gass, vann og sand i varierende mengder. Disse komponentene må separeres fra hverandre. De store olje- og gassfeltene på grunt vann, slike som Ekofisk, Statfjord, Oseberg, Snorre, Heidrun og Draugen, er i stand til å bære kostnadene med å bygge bunnfaste produksjonsplattformer til havs. På disse plattformene utgjør separasjonsanleggene en plasskrevende og kostbar andel av utstyret. Men da man beveget seg ut på mange hundre meters vanddybde, ble det umulig å fortsette med bunnfaste plattformer. Brønnhoder på havbunnen og flerfasetransport av useparert brønnstrøm helt til land er da en elegant løsning.



*Flerfaseanlegget på Tiller.  
Foto: SINTEF/  
L. Killingsberg*

Det var Esso som i 1979 gikk til myndighetene og fortalte at de var villige til å finansiere tofaseanlegget innenfor rammen av teknologitavtalene. Både Rogalandforskning og SINTEF meldte seg straks som interessenter og det ble en hard drakamp mellom institusjonene helt frem til Regjeringen i 1980 besluttet å plassere anlegget i Trondheim. Vår hovedbegrunnelse for å få anlegget var at vi hadde mer solid faglig kompetanse til å arbeide med flerfaseproblemer og innen prosessteknikk enn hva man kunne oppdrive i Stavanger.

Anlegget ble overtatt av SINTEF 1. februar 1984. Hele ni oljeselskaper gikk sammen om å finansiere et felles prosjekt ved anlegget med en ramme på 40 millioner kroner for perioden 1984-86. Flerfasestrømmer er også et viktig fenomen i kjernekraftanlegg og Institutt for Energiteknikk (IFE) hadde gjennom årene utviklet avanserte teoretiske simuleringsmodeller. Gjennom et samarbeid mellom eksperimentelle arbeidere på Tiller og datamaskinsimuleringer på Kjeller ble dataprogrammet Olga utviklet og raffinert i flere omganger.

Visjonene ved oppstarten av dette prosjektet er til fulle blitt realisert. Flerfasetransport har vært en forutsetning for den rivende utviklingen av undervannsteknologi som vi har sett, og hvor norsk kompetanse er blant verdens ledende. Denne teknologien er blitt benyttet ved Troll A, Snøhvit og Ormen Lange. Mindre oljeforekomster som ikke ville kunne betale kostbare plattformer er også blitt lønnsomme ved at brønnstrøm-

mene er blitt transportert useparert fra undervannsinstallasjoner til prosessanleggene på nærliggende plattformer.

De 80 millioner kronene som tofaseanlegget opprinnelig kostet og et betydelig høyere antall millioner til påfølgende forskningsprosjekter blir småpenger i forhold til verdien av de besparelser og økte ressurser som flerfaseteknologien har bidratt med. Det er anslått at utnyttelse av flerfaseteknologien ved Troll alene over feltets levetid vil gi besparelser i investeringer og drift på ca 46 milliarder 2009-kroner<sup>3</sup>. Det kan virkelig lønne seg å satse djervt i forskning!

### **Petrojarl I - Et pionerprosjekt i NFDS-regi**

Det Nordenfjeldske Dampskipsselskap (NFDS) kom allerede i 1973 med i oljevirkksomheten da man sammen med det London baserte rederiet Gotaas-Larsen gikk inn som eier og operatør av et antall flytende borerigger, som fikk navnene Norskald, Norjarl, Nortroll, Nortrym og Nordraug. Et eget selskap ble opprettet for dette formålet. Det fikk navnet Golar Nor Offshore.

Tidlig på 1980-tallet besluttet NFDS å bygge verdens første petroleumproduserende skip. Det fikk navnet Petrojarl I og skulle kunne benyttes til prøveproduksjonen på nye felt for å kartlegge grunnlaget for utbygging. Ved å ta vare på produsert olje kunne man lønnsomt la denne prøveperioden strekke seg over en lengre periode enn vanlig og dermed skaffe seg bedre informasjon om feltet, også eventuelt mens faste installasjoner ble bygget.

Prosjektet var teknisk dristig. Her var det behov for teknologiske innovasjoner i hopetall. Skipet skulle kunne produsere olje i alle slags vind og vær. Da produksjonsrørene skulle være fast forbundet med både skipet og med brønnene på havbunnen, måtte skipet for all del ikke drive av ved sterk strøm eller vind.

Sivilingeniør Kaare M. Gisvold, som ble ansatt til å lede dette krevende prosjektet, kom fra stillingen som leder ved de hydrodynamiske laboratoriene på Tyholt. Disse ble også et viktig redskap ved prosjekteringen. Det var allerede fra starten av intensjonen at Norsk Hydro skulle ha førsterett til å leie skipet til testproduksjon på et av sine felt og NFDS hadde et uforpliktende samarbeid med dette selskapet, som ga verdifulle tekniske råd.

Prosjektet var også økonomisk risikabelt. NFDS bygde skipet for egen regning uten fast avtale om engasjement. Kostnaden var opprinnelig kalkulert til ca 500 millioner kroner, men kom til å ende på ca 800 millioner.

Petrojarl I ble en stor suksess. I prosjektkalkylene hadde man optimistisk regnet med å oppnå en regularitet i produksjonen på ca 96 prosent. Skipet produserte i virkeligheten hele 98,5 prosent av tiden.



*Petrojarl I er fremdeles i virksomhet etter snart 30 års tjeneste.  
Foto: Statoil*

Driften av skipet ble lagt til selskapet Golar-Nor. Det neste skipet, som fikk navnet Foinaven, ble bygget i 1990-årene som en permanent løsning for produksjon fra BPs oljefelt med samme navn.

Golar-Nor hadde en verdensledende kompetanse på bygging og drift av oljeproduserende skip. Morselskapet NFDS opphørte imidlertid å eksistere i 1985 etter et uvennlig oppkjøp, og Golar Nor gikk med i dragsutget. Etter flere eierskifter er det kanadiske Teekay Petrojarl Production AS i dag eier av skipene. Selskapet har ca 650 ansatte og hovedkontoret ligger fortsatt i Trondheim. Tre nye produksjonsskip er blitt bygget. To av skipene opererer i 2011 på norsk sokkel, to på britisk og ett i Brasil. Selskapet er største operatør av produksjonsskip i Nordsjøen med en oljeproduksjon på ca 340 000 fat per dag.

### **Statoils Forskningscenter** (Fortalt av: Torger Hetland)

Statoil besluttet i 1983 å opprette en forskningsavdeling i Trondheim, etter å ha hatt et kontaktkontor mot forskningsmiljøene i byen allerede fra 1981. Selskapet forsto at man ikke kunne vokse og framstå som et anerkjent oljeselskap som «follower» på teknologi etter prinsippet «beg, steal and borrow», men måtte utvikle egen teknologi i konkurransen med de aller beste.

Valget av Trondheim var naturlig. Byen hadde som landets teknologihovedstad et veletablert naturvitenskapelig miljø sentrert rundt Gløshaugen med NTH og SINTEF. Olje- og gass relatert forskning og teknologiutvikling var enda på et tidlig stadium og Statoils etablering skulle fremskynde forskning som ville gi merverdi både for de etablerte miljøene og Statoil ved å spinne på synergieffekter mellom oljeselskapets virksomhet og de vitenskapelige miljøene. Ikke minst var tanken at Statoils finanssterke muskel også ville bidra til å forsterke de samme miljøene.

Rekrutteringen skjedde ved starten stort sett fra de etablerte miljøene i byen og avdelingen organiserte seg i samsvar med Statoils forretningsdrift med en oppstrømsavdeling som dekket verdikjeden fra leting til produksjon, en nedstrømsavdeling som gjenspeilte Statoils foredling av hydrokarboner samt en avdeling for fellesteknologi som dekket materialer, rørsystemer, miljø- og informasjonsteknologi.

Statoils forskningsavdeling viste seg fort å være bærekraftig og etablerte seg tidlig som en «motor» innen olje- og gassrelatert teknologiutvikling som var tilpasset selskapets behov på norsk sokkel, en sokkel som ofte ble benevnt som et laboratorium for utvikling av ny teknologi. Det var banebrytende teknologi som krevdes siden man opererte i værharde havområder under nær arktiske forhold, stadig dypere vann og hvor ikke minst kostnadene ved å feile var enorme. Sett i det lys var forskningen til Statoil avgjørende for å lykkes i et lengre perspektiv.

Allerede tidlig etablerte selskapet en FoU filosofi om at det å eie teknologi var sekundært, men i bruken av teknologi skulle Statoil være «world class». Denne filosofien medførte åpenhet overfor andre oljeselskaper ved at man stimulerte til et utstrakt samarbeid om felles utfordringer for også å kunne dele kostnadene.

Eksempler på viktige teknologiområder som ble prioritert allerede fra den tidligste perioden er flerfaseteknologi og kompetanse knyttet til flytende naturgass (LNG). Dette er begge områder som fra midten av 80-tallet har stått sterkt i forskningsmiljøet ved NTNU/SINTEF og kompetansen som er utviklet har vært svært viktig for utbygging av Snøhvit og Ormen Lange. I forbindelse med etablering av Statoils FoU-aktivitet i Trondheim ble Arve Johnsen intervjuet av Adresseavisen våren 1983 under overskriften «Troll skal temmes!». Og i sammenheng med utbyggingen av Troll ble nettopp kompetansen innenfor flerfaseteknologi svært viktig for den løsningen som ble valgt.

Etter hvert kom også utvikling av banebrytende teknologi for undervannsinstallasjoner, seismisk avbildning og CO<sub>2</sub>-lagring (CCS), for å nevne noen viktige områder.

Mot slutten av 1980-årene ble forskningsavdelingen omtalt som Statoil Forskningscenter, et velklingende navn som fort rotfestet seg i konsernet. På samme tid forsto Statoil at skulle man nå sine ambisiøse

mål så var det nødvendig å bygge et eget skreddersydd forskningssenter med moderne laboratorier for å utprøve teknologien i eget hus og 6. desember 1993 flyttet Statoils forskningsvirksomhet inn på Rotvoll. Tomten var innkjøpt fra Nord- og Sør-Trøndelag fylkeskommuner, en perle som lå helt nede ved sjøkanten i praktfulle omgivelser og var på 180 mål. Tomten var stor nok til å dekke Statoils byggeplaner i Midt-Norge innbefattet driftsmiljøene. Statoil så også synergieffekter ved at forskning og drift kunne utvikle seg side om side innenfor den samme bygningsmassen.

Slik ble det dessverre ikke. Saken fikk politisk oppmerksomhet og Nord- og Sør-Trøndelags-benkene på Stortinget utkjempet en duell om hvorvidt drift av Midtnorsk sokkel også skulle ligge på Rotvoll eller på Tangen ved Stjørdal. Nord-Trøndelags-benken vant slaget slik at Statoil i dag er delt mellom forskningssenteret i Trondheim og driftsvirksomheten på Stjørdal, en distanse på 35 km.

Det hører også med at forskningssentret på Rotvoll ikke ble oppført uten innsigelser. Internt i Statoil var det krefter som ville trekke forskningen til Stavanger. I tillegg var det miljøinteresser som sto steilt imot byggingen på grunn av viktig fauna og biotoper som Rotvoll-tomten omfattet. Men Statoil hevdet i debatten at selv om selskapets virksomhet var forurensende så ville man garantert ikke forurense på Rotvoll, men snarere tvert imot forske på miljøutfordringer og forurensning tilknyttet

*Statoils forskningssenter  
på Rotvoll.  
Foto: Lars Reistad*



petroleumsvirksomheten med det mål å begrense det samme. Og denne argumentasjonen vant til slutt fram.

Forskningscenteret fremsto som et praktbygg på vel 32.000 m<sup>2</sup> inkludert et laboratoriebygg på 6.000 m<sup>2</sup>. Laboratoriet inneholdt blant mye annet et stort saltvannsbasseng som hentet sjøvann fra 60 meters dyp i Trondheimsfjorden. Konsernsjef Harald Norvik uttalte under åpningsseremonien at Forskningscenteret var en stolthet for selskapet som med glede kunne stå i minst hundre år.

Forskningscenterets virksomhet fikk etter hvert stadig større omfang og betydning. Finansiering av forskningen skjer i stor grad gjennom regnskapsavtalene knyttet til operatørens virksomhet på norsk sokkel. Men mye av den langsiktige forskningen samt forskning som går mot spesifikke teknologibehov for Statoils internasjonale virksomhet er konsernfinansiert. Dette sikrer en god balanse mellom lang- og kortsiktige problemstillinger. I dag sitter kunden like gjerne i Brasil eller i Canada, som på norsk sokkel.

Valget av Trondheim har ført til at Statoil hvert år finansierer flere doktorkandidater ved NTNU som har forskningsoppgaver spisset mot Statoils egen virksomhet. Mange av disse kandidatene blir etter ferdig utdanning rekruttert til forskningsvirksomheten slik at Statoil på denne måten kan rekruttere nyutdannede fra «øverste hylle».

Aksen mot SINTEF som er Norges største forskningsinstitusjon, er også sterk. Det betyr samarbeid på ulike områder og oppdrag fra Statoil på viktige teknologiutfordringer. Professor II stillinger ved universitetet for forskere i Statoil gir også betydelige synergieffekter mellom lærested og bedrift.

Fra forskningsavdelingen ble opprettet i Trondheim med noen få ansatte til i dag, hvor forskningscenteret på Rotvoll har omlag 400 ansatte innenfor FoU, har det vært en rivende vekst og utvikling. Etter hvert har Statoils FoU-enhet vokst seg utover fra Trondheim og i dag arbeider i underkant av totalt 700 medarbeidere med forskningsaktiviteter i Statoil, også i Porsgrunn, Bergen, Kårstø, Stavanger i tillegg til Rio, Houston, Beijing og Calgary.

### **Oljeselskaper med hovedkontor i Trondheim gjennom 50 år**

Da Norsk Polarnavigasjon i 1961 startet leting etter olje på Svalbard med et borehull vest for Ny Ålesund<sup>9</sup>, var det fem år før oppstarten på norsk sokkel i Nordsjøen. Selskapet var stiftet og ble ledet av brødrene Gunnar S. og Einar S. Pedersen. Det var registrert i Ny Ålesund, men forretningskontoret var i Trondheim. Norsk Polarnavigasjon gjennomførte også boring i Bellsund sør på Svalbard. Det ble brukt en enkel rigg utstyrt med hjemmelaget utblåsningsventil. Flere hull ble boret, dels

sammen med Norsk Vikingolje A/S, også fra Trondheim, men det ble kun funnet spor av gass og olje. Boreriggen fra Bellsund skal restaureres og reises i Longyearbyen som en del av Svalbard museet<sup>10</sup>. Etter at olje var blitt funnet i Nordsjøen søkte selskapene om lisenser for boring på kontinentalsokkelen, men fikk ingen tildeling.

Lisenser på norsk sokkel fikk imidlertid oljeselskapet Pertra som ble etablert i 2001, også med hovedsete i Trondheim. Etter en periode med skiftende eiere ble Pertra i 2005 igjen et aksjeselskap med lokalt eierskap. To omganger med fusjoner fulgte, først med Det Norske Oljeselskaps (DNOs) norske virksomhet i 2007 og med navneskifte til Det norske oljeselskap, deretter med Aker Exploration i 2009. Det norske oljeselskaps formål er leting etter og utbygging av petroleumsressurser på norsk sokkel. Det er i 2011 det største oljeselskapet på norsk sokkel etter Statoil når det gjelder antall lisenser for letevirksomhet og operatørskap. Selskapet har foreløpig beskjedne produksjon, men ble som deleier i Johan Sverdrup-feltet partner i et meget stort funn i Nordsjøen i 2011.

## **Annen industri**

### **A.R. Reinertsen – Rådgivning**

Reinertsen i Trondheim er et av de større tekniske rådgivningsfirmaene i Norge. Av 1100 ansatte er ca 800 engasjert innen olje og gass. Arbeidsområdene er prosjektering og byggekontroll av offshore rørledninger og undervannsanlegg, prosessanlegg til sjøs og på land, samt vedlikehold og modifikasjoner. Reinertsen drar nytte av nærheten til forskningsmiljøene ved NTNU og SINTEF og er ett av de ledende firmaene på verdensbasis innen prosjektering av undervanns transportsystemer. Selskapets aktivitet omfatter prosjekter på norsk sokkel så vel som i Russland, Brasil og Australia.

### **Taubåtkompaniet AS – Offshore tjenester**

Dette er et privat eiet selskap med hovedkontor i Trondheim som i løpet av de siste 30 årene har utviklet en stor og diversifisert flåte under navnet Boa Offshore AS. Boa har ca 40 fartøyer. Mange er høyt spesialiserte, fra moderne taubåter til enheter for andre ulike tjenester til oljevirksomheten. Flåten inkluderer blant annet krankip for konstruksjonsvirksomhet og transport av moduler, flyt-inn/flyt-ut lektere for langtransport av flytende borerigger og spesialutrustede arbeidsplattformer for undervannsoperasjoner





*BOA Sub C og søsterskipet BOA Deep C gjorde en solid innsats under oljekatastrofen i Mexicogulfen i 2010. Foto: Amanda Starkes/ Aker Solutions*

BOA arbeider «world wide» og ble internasjonalt berømt for sin innsats under katastrofen i Mexicogulfen da boreriggen Deepwater Horizon sank våren 2010. Selskapets to nye konstruksjonsskip Boa Sub C og Boa Deep C spilte en avgjørende rolle og ledet delvis redningsarbeidet etter katastrofen.

### **Nye høyteknologibedrifter** (Fortalt av: Hans Olav Torsen)

Utover 80-tallet så en rekke nye høyteknologibedrifter innen olje og gass dagens lys i Trondheim. Mange av disse har evnet å utvikle seg og vokse. De har bidratt til at det i dag eksisterer en sterk og velfungerende bedriftsklynge i Trondheim innen dette fagfeltet.

Det kan være nyttig og interessant å se på noen av de faktorene og forutsetningene som lå til grunn for at vi fikk denne nyetableringsbølgen i Trondheim på 80-tallet, og det er naturlig å trekke frem minst tre vesentlige forhold:

1. Det norske oljeeventyret hadde vart i 10 år og hadde allerede frembrakt mange norske ingeniør- og industribragder, spesielt innenfor tidligdisiplinene innen oljeutvinning; - innen oljeleting og seismikk var norske GECO blitt teknologileder, - innen boreplattformer var Akers H3 design blitt en verdenssuksess, - innen produksjonsplattformer for større havdyp var Condeep blitt den foretrukne løsningen, - innen maritime operasjoner var norske skipsdesign og norsk maritim kunnskap blitt ledende. Disse indus-

trielle suksessene la igjen grunnlaget for en betydelig norsk underleverandørindustri og nye bedriftsetableringer som kunne tilby nye og innovative løsninger.

2. Den kraftige oppbyggingen av FoU kapasiteten i Trondheim som er beskrevet tidligere tiltrakk seg mange dyktige forskere og ingeniører som i denne pionertiden bygget seg opp kunnskap og forståelse for hvilke produkter og tjenester oljeindustrien ville trenge i fremtiden. Innen flere nisjer var Norge allerede tidlig på 80 tallet ledende også på FoU - siden og det ble utviklet instrumenter, utstyr og metoder i FoU - instituttene som kunne kommersialiseres og danne grunnlag for ny norsk industri.

At Statoil valgte å legge sitt FoU-senter og senere også venturesatsingen Statoil Innovation til Trondheim, har også hatt stor betydning for nyetableringer i byen.

3. Nå tretti år senere synes det klart at teknologiavtalene, som er omtalt tidligere, har hatt vesentlig betydning for den ledende posisjonen norsk industri og norske FoU - miljøer har etablert innen avansert oljeutvinning til havs. For nyetableringene som kom i Trondheim tidlig på åttitallet gjennom avskalling fra NTH og forskningsinstituttene ble denne ordningen til stor velsignelse. Egenkapitalmarkedet for nyetableringer var på denne tiden svært lite utviklet, venturekapital eksisterte nesten ikke. Gjennom utviklingskontrakter med utenlandske oljeselskaper var det nå mulig for kapitalsvake nyetableringer å starte risikofylte og kapitalkrevende prosjekter og få utviklet og testet nye produkter. Kapitaltilgangen ga en unik konkurranseposisjon i et marked som i stor grad var preget av konservative og «gammeldagse» løsninger og produkter. Norske høyteknologiske nyetableringer ble tilført milliardbeløp gjennom og i kjølvannet av teknologiavtalene og uten dette opplegget ville mange av dagens vellykkede selskaper i Trondheim ikke sett dagens lys.

La oss ta frem noen vellykkede bedriftsetableringer, med hovedvekt på 80-årene

### Corrocean AS

Corrocean ble etablert i 1978 av Arild Rødland som var professor ved Institutt for Petroleumsteknologi, NTH og Røe Strømmen som var dr.ing. med kjemibakgrunn. Første produkt, et instrument for å måle katodisk beskyttelse av rørledninger og stålkonstruksjoner til havs, var basert på Strømmens doktoravhandling. Godt hjulpet av oljeselskapene

Shell og Conoco og senere Phillips, Statoil og BP ble det utviklet en rekke fremragende produkter for utvendig og innvendig overvåking av korrosjon og materialerosjon.

Corrocean ble børsnotert i 1995 og gjennom organisk vekst og oppkjøp utviklet selskapet seg til å bli verdensledende innen sin markedsnisje, med datterselskaper i Houston, Aberdeen og Oslo. I 2007 kjøpte Corrocean det Stavangerbaserte Roxar ASA gjennom en såkalt reversert merger og hovedkontoret ble flyttet til Stavanger med konsernnavn Roxar ASA og med en omsetning i 2008 på nærmere 1,5 milliard kroner. Vinteren 2009 ble Roxar ASA kjøpt opp av amerikanske Emerson, et globalt teknologiselskap med 127 000 ansatte i over 60 land.

Virksomheten i Trondheim videreføres under Emerson flagget med spesielt fokus på utvikling av nye produkter og tjenester.

### Oceanor AS

Oceanor ble etablert høsten 1984 ved at oseanografiavdelingen på 33 personer fra SINTEF-eide VHL (Vassdrags- og havnelaboratoriet) ble spunnet av som et kommersielt aksjeselskap med SINTEF og de ansatte som eiere i starten. Senere kom industrielle og finansielle aktører inn som store aksjonærer. Formålet var å kunne utvikle og tilby utstyr og tjenester innen oseanografi, havovervåking og oppdrettsnæringen. Cand. real Svein Tryggestad ble selskapets første leder og en viktig drivkraft i utviklingen av selskapet. Selskapet spilte en sentral rolle i kunnskapsoppbyggingen om strøm og bølgeførhold på norsk kontinentalsokkel, en helt nødvendig forutsetning for å kunne gjennomføre de store og dristige utbyggingene som for eksempel Trollfeltet og Sagas og Conocos TLP plattformer på hhv Snorrefeltet og Heidrunfeltet. Oceanor utviklet og opererte også store bøyebaserte havovervåkingssystemer som ble eksportert til en rekke land, bla Indonesia, Thailand, Spania og India. Selskapet opprettet også avdelingskontorer i disse landene og hadde i 1990-årene vel 80 ansatte og ca 120 mill kr i omsetning.

Også Oceanor hadde stor glede av samarbeidet med oljeselskapene, spesielt de store operatørene på norsk sokkel som Statoil, Norsk Hydro, Shell (Trollfeltet), Saga (Snorrefeltet) og Conoco (Heidrunfeltet).

I 2003 ble Oceanor kjøpt av hollandske Fugro som er stor global aktør innen geofag og oseanografi. Selskapet heter i dag Fugro Oceanor AS med hovedkontor i Trondheim og avdelingskontorer i Sandnes og Madrid. Selskapet omsatte i 2010 for 102 mill kr med et driftsresultat på 9,4 mill kr.

### Seatex AS

Seatex ble etablert høsten 1984 av sivilingeniørene Hans Olav Torsen, Bjørn Fossum, Mathias Håndlykken, dr.ing. John Klepsvik og sentrale personer med fortid fra Saga Petroleums leteavdeling. Fossum og Torsen

*Wavescan bøyer.*  
Foto: Seatex



kom fra lederposisjoner i IKU og senere ble flere sentrale medarbeidere rekruttert fra IKU samtidig som man fikk overtatt prototyper og teknologi fra IKU for videreutvikling og kommersialisering. Formålet for selskapet var å utvikle instrumenter og produkter for havbunnskartlegging, navigasjon, oseanografi og geofysikk. Det første produktet var bølgemålingsbøyen Wavescan som ble en kommersiell suksess og som senere ble overtatt av Oceanor. Det var imidlertid det nye navigasjonssystemet GPS og en gyrobasert bevegelsessensor (MRU) som la grunnlaget for en rask og lønnsom vekst for selskapet. GPS produktet ble tidlig en standard for høypresisjons posisjonering i Nordsjøen og dette ble også MRU produktet. Gjennom en rekke større utviklingsprosjekter med oljeindustrien, bla under teknologiavtalene, ble det bygget opp kompetanse og produkter som oljeindustrien etterspurte og som medførte rask vekst for selskapet. Statoil, Shell, ELF, Amoco og Amarada Hess var viktige bidragsytere i denne utviklingen.

Seatex ble børsnotert høsten 1993 og med tilgang på kapital fra markedet ble det gjort en rekke oppkjøp fra 1995 og utover. Selskapet ble organisert i konsernstruktur og skiftet navn til Navia ASA med Torsen som konsernsjef og Fossum som adm.dir i datterselskapet Seatex AS. Vinteren 1997 kjøpte Navia morselskapet til Autronica, Whessoe PLC, gjennom et såkalt fiendtlig oppkjøp på London børsen og ble derigjennom eier av Autronica AS

I 1998 omsatte Navia konsernet for nærmere en milliard kroner. Våren 2000 kjøpte Kongsberg Gruppen Navia. Seatex virksomheten er videreført som selvstendig aksjeselskap, Kongsberg Seatex AS, i Trondheim og har i de siste årene ligget på ca 400 mill. kr i omsetning og driftsmargin på rundt 25 % (100 mill kr)

### Reslab AS

Reslab ble etablert i 1986 av dr.ing. Odd Hjelmeland som inntil da hadde vært ansatt som forsker på SINTEFs avdeling for petroleumsteknologi, Petek. Selskapet utviklet avanserte laboratorieanalyser av borekjer-ner for å kunne bestemme de petrofysiske egenskapene til et reservoar med stor sikkerhet og nøyaktighet, så som porøsitet, permeabilitet, væs-kekomposisjon, produksjonsprofiler osv. Denne tjenesten ble raskt godt etterspurt av oljeselskapene og selskapet vokste raskt utover nittiårene, bla annet gjennom etablering i Midt- Østen, UK og Venezuela.

Selskapet ble i 2007 solgt til et av de ledende oljeservise selskape- ne i verden, Weatherford, for over 500 mill kr. Selskapet var da eid av Hjelmeland, ansatte, SINTEF og finansielle investorer.

### Geolab Nor AS

Geolab Nor ble etablert i 1994 av cand.real. Malvin Bjørøy som hadde vært leder for IKU's geokjemiavdeling og som over en del år hadde bygget opp internasjonal anerkjent ekspertise, metodikk og kompetanse på å bruke geokjemi som et verktøy for å finne olje og gass. Gjennom å ta prøver av sedimenter på havbunnen og analysere disse for hydro- karboner, kunne man få viktig informasjon om det var dannet olje eller gass i reservoarene siden det normalt vil være mindre lekkasjer fra re- servoarene som stiger opp og opptrer i lave konsentrasjoner i havbunns- sedimentene.

Geolab Nor ble i 2008 solgt til Fugro Norge som driver virksomheten videre ut fra Trondheim.

### Emgs ASA

Emgs ble etablert i 2001 av Statoil Innovation og gründerne Terje Eidesmo, Svein Ellingsrud og Ståle Johnsen som alle var forskere ved Statoil forskningssenter. Forretningssideen var å kunne tilby et nytt verk- tøy for offshore olje- og gass leting basert på elektromagnetiske signaler (EM teknikk). Mens man med seismikk kan kartlegge mulige strukturer som kan inneholde olje og gass, kan denne nye EM teknologien for- telle noe om hvorvidt strukturen inneholder hydrokarboner eller bare saltvann. Dette reduserer risikoen for å bore tørt og kan derfor være av største betydning for å velge hvilke brønner som skal bores. EM er en banebrytende teknologi som store deler av den konservative oljein- dustrien i starten var skeptisk til. I dag er denne skepsisen i ferd med å forsvinne og Emgs gjør undersøkelser over hele verden.

Selskapet ble børsnotert i 2007 og har siden 2010 vokst kraftig og har i dag en børsverdi på nærmere 3 milliarder kr. Hovedkontoret er fortsatt i Trondheim med regionale kontorer i Houston, Kuala Lumpur og Stavanger.

## Den oljeteknologiske bedriftsklyngen i Trondheim

Felles for de omtalte vellykkede etableringene fra 1980-90 årene er at de alle i dag er eiet av store internasjonale konserner. En hovedgrunn til dette er at de hadde utviklet «leading edge» produkter som adresserte det globale olje- og gass markedet og derfor var interessante kandidater for de store selskapene til å rulles ut gjennom deres verdensomspennende salgs- og servise apparat.

Det er gledelig å konstatere at de nye eierne alle har videreført og styrket de operasjonene de har i Trondheim. Tilgangen på høyt kvalifiserte medarbeidere og stor innovasjonskraft som følge av dette og Trondheims sterke FoU posisjon, antas å være vesentlig for denne positive utviklingen

Den positive utviklingen som startet i 80-90 årene har også fortsatt etter tusenårsskiftet. Blant de mest spennende etableringene vi har sett i det siste tiåret kan nevnes: BTU-Brønnteknologi AS innen brønnintervensjon, Resman AS innen reservoarovervåking, Verdande AS innen boring, Marin Cybernetics AS innen offshore testing og kontroll, Numerical Rocks AS innen petrofysisk modellering og Petrostreamz AS innen strømningsmodellering og feltoptimalisering. Disse bedriftene er alle eksempler på vellykket kommersialisering av fremragende forskning fra NTNU og SINTEF og alle er i ferd med å få gjennombrudd i det krevende internasjonale oljeservisemarkedet.

## Æres de som æres bør

Dette er en fortelling om fremragende innsats fra svært mange som har hatt sin gjerning innen universitet, forskningsinstitusjoner og næringsvirksomhet; så mange at et forsøk fra fortellerens side på å trekke frem noen få fremfor andre ville være hasardiøst. Listen over de fra universitetsmiljøet i Trondheim som har blitt tildelt Statoils forskerpris gir imidlertid en pekepinn om miljøets posisjon. Hele 15 av de 20 prisene som er blitt utdelt siden den ble opprettet i 1991 har havnet i teknologihovedstaden. Mottakerne er i kronologisk rekkefølge:

- 1992: Professor Ivar Holand (Konstruksjonsteknikk)
- 1993: Professor Einar Bardal (Korrosjon og korrosjonsvern)
- 1994: Professor Anders Holmen (Heterogen katalyse)
- 1995: Professor Bjørn F. Magnussen (Termodynamikk, fluiddynamikk)
- 1996: Professor Henning Omre (Geostatistikk og reservoarbeskrivelse)
- 1998: Professor Torgeir Moan (Marine konstruksjoner)
- 1999: Professor Terje Østvold (Saltutfelling i oljereservoarer)
- 2001: Professor Alf O. Brubakk (Dykking)
- 2002: Professor Stig Berge og dr.ing. Svein Sævik (Fleksible stigerør)
- 2003: Professor Bjørn Ursin (Geofysikk)

- 2004: Professor Sveinung Løseth (Arktisk teknologi)  
 2006: Professor Johan Sjøblom (Råolje-emulsjoner)  
 2007: Professor Martin Landrø (4D seismikk)  
 2010: Professor Curtis Hays Whitson (Økt utvinning)  
 2011: Professor Olav Bolland og Professor Hallvard Svendsen  
 (økt karbonfangst)

## Takk til Torger Hetland og Hans Olav Torsen for hjelp til artikkelen



**Torger Hetland** (f. 1940) har skrevet avsnittet om Statoils Forskningsssenter. Hetland er utdannet sivilingeniør fra NTH. Han arbeidet sju år i USA i petrokjemisk industri, 12 år i Saudi Arabia i Arabian American Oil Company (Aramco) og 15 år i Trondheim ved Statoil forskningsssenter som ass. direktør.



**Hans Olav Torsen** (f. 1945) har skrevet avsnittet om nye høyteknologibedrifter. Torsen er utdannet sivilingeniør fra NTH. Han er partner i Proventure Management AS som investerer i kompetansebasert nyskaping. Gründer av Seatex AS.

## Litteratur

- <sup>1</sup> Brandt, Thomas og Nordal, Ola: *Turbulens og tankekraft, Historien om NTNU*, 553 sider, Pax Forlag, 2010
- <sup>2</sup> Børresen, Anne Kristine og Kobberød, Jan Thomas: *Bergingeniørutdanning i Norge gjennom 250 år*, 386 sider, Tapir Akademisk Forlag, 2007
- <sup>3</sup> Komite for vurdering av utdanning av personell til petroleumsindustrien. NTH-utredning 1978–2.
- <sup>4</sup> Kvaal, S., Moan, T., Moe, J. og Wilhelmsen, G. (red): *Et hav av muligheter*, 385 sider, Tapir Akademisk Forlag, 2003
- <sup>5</sup> Holand, I. og Bell, K. (red): *Finite Element Methods in Stress Analysis*, 490 sider, Tapir Forlag, 1969
- <sup>6</sup> Nordal, Ola: Verktøy og vitenskap. *Datahistorien ved NTNU*, 319 sider, Tapir Akademisk Forlag, 2010
- <sup>7</sup> Keilen, H. (red): *Petroleumsforskning lønner seg*. Norges Tekniske Vitenskapsakademi og Offshore Media Group, side 54, 2005
- <sup>8</sup> *Flyt – flerfasetransport på sokkelen i 25 år*. Jubileumsskrift utgitt av SINTEF og IFE, 2010
- <sup>9</sup> Skotte, Asbjørn (red): *Norwegian Petroleum Group ASA 20 år*, (Eget forlag), 2005
- <sup>10</sup> *Norsk sokkel*, Oljedirektoratets magasin, 2006