



Anders Kristiansen Askim

Mellom industri og vitenskap

Etableringen av SINTEFs Flerfaselaboratorium i lys av teknologiavtalene

Masteroppgave i historie

Trondheim, våren 2013



Mellom industri og vitenskap

Etableringen av SINTEFs Flerfaselaboratorium i lys av teknologiavtalene

Anders Kristiansen Askim

Masteroppgave i historie

Institutt for historie og klassiske fag

NTNU

Trondheim våren 2013

Omslagsbilde:

SINTEF Flerfaselaboratoriet

Forord

Med dette er to års hardt arbeid over. Veien fram til det ferdige produktet har vært krevende, men også lærerik og morsom. For å holde det gående underveis har det blitt noen kopper kaffe, og når behovet for refleksjon tok overhånd, et glass single malt whisky. Å skrive en masteroppgave har vist seg tidvis å være ganske ensomt og frustrerende. I ensomheten og frustrasjonen har jeg hatt gode støttepunkter både faglig og sosialt, disse fortjener en takk.

Først og fremst vil jeg takke min fenomenale veileder Anne Kristine Børresen, som gjennom hele prosessen har kommet med oppmuntrende og inspirerende ord. Takk for gode råd, konstruktiv kritikk og støtte.

Takk til min biveileder Thomas Brandt, for verdifull innsikt i Flerfaselaboratoriets historie, hjelp med den teoretiske delen og gode tilbakemeldinger. Uten din hjelp hadde jeg nok ikke forstått så mye av flerfaseteknologien.

Mine informanter har hevet kvaliteten på dette produktet ved å fargelegge hendelsene jeg beskriver. De har satt ord på det som ellers har vært lite detaljert. Takk til Johannes Moe, Fredrik Steineke, Ivar Brandt, Rolf Eirik Larsen, Arild Bøe og Knut Åm for at dere velvillig fortalte deres historier.

Jeg er de ansatte på Flerfaselaboratoriet en stor takk skyldig, som med sin interesse for prosjektet fikk meg til å føle meg som en av dere. Mange takk for at jeg fikk holde et foredrag i forbindelse med Flerfasens 30-årsjubileum.

De lange dagen på lesesalen har blitt mange, men mine medstudenter har gjort dette til en fin tid. Takk til dere på lesesal 6393, som har holdt ut med meg i to år. I tillegg vil jeg takke alle som har vært med å gjøre de siste to årene til en flott studietid. En ekstra takk går til Sindre Høgmo Johansen for korrekturlesing.

Takk til venner og familie. En spesiell takk til mamma som alltid har forsøkt å svare på alle spørsmål jeg måtte finne på å stille.

Anders Kristiansen Askim

Trondheim 19.5.2013

Innhold

1 Innledning.....	1
1.1 Problemstilling.....	1
1.2 Kilder og historiografi.....	2
1.3.1 Arkiv.....	2
1.3.2 Intervju.....	3
1.3.3 Aviser.....	5
1.3.4 Faglitteratur, rapporter og stortingsmeldinger.....	5
1.3 Hva er et laboratorium?.....	7
1.4 Avgrensing og disponering av oppgaven.....	10
2 Bakgrunn.....	13
2.1 Phillips Petroleum Company ønsker å lete etter olje i Nordsjøen.....	13
2.2 Kontinentalsokkel, delelinje og første konsesjonsrunde.....	14
2.3 Skepsis og vantro.....	15
2.4 Boreprogrammet og skuffende resultater.....	16
2.5 Andre konsesjonsrunde.....	17
2.6 Ekofisk, funnet som endret Norge.....	18
2.7 Den norske stats oljeselskap og Oljedirektoratet.....	20
2.8 Stagnasjon og krise.....	22
2.9 Teknologi og kompetanse på sokkelen.....	24
2.9.1 Teknologien testes offshore.....	25
2.9.2 Gassinjeksjon og vanninjeksjon.....	25
2.10 Fremsynthet eller prøve- og feilemetoden?.....	26
3 Teknologiavtalene.....	29
3.1 Norsk operatøransvar på sokkelen.....	29
3.2 Betongteknologi blir dominerende på sokkelen.....	31
3.3 Teknologiavtalene innføres.....	33
3.4 50-prosentavtaler, <i>goodwill</i> -avtaler og tilbudsavtaler.....	35
3.5 Oljeselskapene besøker Trondheim.....	38
3.6 Teknologeutvikling påvirkes av risiko – avtalene avskaffes.....	39
3.7 Industriavtalene.....	41
3.8 Resultater og kritikk.....	44
4 Etableringen av tofaselaboratoriet.....	51
4.1 ESSO vil finansiere verdens største laboratorium i sitt slag.....	51

4.2	Petroleumsfaglig kompetanse i Stavanger og Trondheim	53
4.3	Hvorfor Trondheim?	58
4.4	Dragkampen blir politisk	61
4.5	Samtidig styrkes den petroleumstekniske kompetansen	64
4.6	Prosjekterings- og konstruksjonsfase	66
4.7	Drift, ombygging og dårlige tider	69
4.8	Hva er Flerfaselaboratoriet?	73
5	Flerfaseforskning, hydrater og OLGA	75
5.1	Undersjøiske løsninger	76
5.2	Tofaseprosjektet 84–86 og OLGA	77
5.3	Troll-Oseberg Gassinjeksjon	79
5.4	Hydrater	81
5.5	<i>"Langsiktig forskning lønner seg."</i>	82
6	Konklusjon	85
6.1	Videre forskning	89
	Appendiks	II
	Bibliografi	X
	Kilder	X
	Litteratur	X
	Intervju og samtaler	XIV

1 Innledning

Temaet for denne oppgaven er etableringen av SINTEFs (Selskapet for Industriell og Teknisk Forskning ved Norges Tekniske Høgskole) Flerfaselaboratorium. Denne etableringen skal analyseres i lys av teknologiavtalene. Laboratoriet ble innviet i 1983 under oljeselskapet Essos eierskap, før det året etter ble overdratt til SINTEF. Det var et konkret resultat av de teknologiavtalene som Regjeringen tok initiativet til i 1979. Dette avtalekomplekset hadde til hensikt å bygge opp norsk kompetanse i petroleumsteknologi, og dermed unngå å bli helt avhengig av de utenlandske selskapene. Oljeselskapene måtte som en konsekvens av disse avtalene, etablere forskningsprosjekter med relevans for utviklingen av norsk kontinentalsokkel. Kravet var at oljeselskapene bare kunne oppnå konsesjonstildelinger på sokkelen hvis de utførte disse forskningsprosjektene i Norge. Et av de største prosjektene som kom ut av disse avtalene, var Flerfaselaboratoriet på Tiller i Trondheim. Det var et anlegg for fullskala undersøkelser av olje og gass i samme rørledning, såkalt tofasestrømning.

1.1 Problemstilling

Oljeselskapene kunne i liten grad dra veksler på kompetanse i de norske forsknings- og utdanningsmiljøene da oljen ble oppdaget på norsk kontinentalsokkel. I starten var de viktigste bidragene mannskap for manuelt arbeid på plattformene, og dyktige sjømenn. Med opprettelsen av det statlige oljeselskapet Statoil var det en uttalt forventning at oljenæringen ikke skulle forbli teknologisk avhengig av de utenlandske selskapene. Samtidig hadde petroleumsutdanning blitt etablert som en del av ingeniørutdanningen ved flere høyskoler, blant annet Norges Tekniske Høgskole (NTH).¹

Alle sentrale aktører på feltet understreker at teknologiavtalene har spilt en viktig rolle i norsk oljehistorie.² Jeg stiller derfor spørsmål om hvem som tok initiativet til å få i stand disse avtalene, og hvordan de ble administrert. For å få nærmere forståelse av hvordan avtalene fungerte, har jeg gjennomført en analyse av etableringen av SINTEFs Flerfaselaboratorium i Trondheim. Etableringen av laboratoriet og forskningen utført der, gir grunnlag for mange spørsmål. Hvorfor valgte Esso å bygge i Norge? Hvorfor ble det bygget i

¹ Tore Jørgen Hanisch og Gunnar Nerheim, *Fra vantro til overmot? Norsk oljehistorie bind 1*, Oslo 1992: 358-362.

² Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012; Intervju med Knut Åm 18. januar 2013; Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012; Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012; Intervju med Arild Bøe 1. mai 2013.

Trondheim? Hvem var drivkreftene bak etableringen, og hva slags forskning ble utført? Hvilke resultater har forskningen gitt?

Undersøkelsen av etableringen av Flerfaselaboratoriet gir noen inntrykk av hvordan avtalene bidro til å bygge kompetanse og skape teknologiutvikling i oljeindustrien.

1.2 Kilder og historiografi

Jeg har benyttet meg av et variert kildemateriale i arbeidet med denne oppgaven. Under innsamlingen av det skriftlige kildematerialet har jeg hatt tilgang til arkivet i SINTEFs Flerfaselaboratorium. SINTEF har også stilt sine årsberetninger til min disposisjon. I tillegg har jeg benyttet meg av muntlige kilder og aviser.

1.3.1 Arkiv

For å forstå hvordan SINTEF gikk fram, i de forskjellige fasene i etableringen av Tofaselaboratoriet, har jeg samlet materiale i laboratoriets arkiv på Tiller i Trondheim. SINTEFs årsberetninger har gitt en generell innsikt i organisasjonens synspunkt på petroleumsforskning, og hvilken betydning slik forskning har hatt for SINTEF som et oppdragsinstitutt. I tillegg har de bidratt til å kartlegge hvem de sentrale personene ved laboratoriet var. Årsberetningene har dessuten vært et godt utgangspunkt for å lete etter spesielle dokumenter i Flerfaselaboratoriets arkiv.

Arkivet ved SINTEFs Flerfaselaboratorium, som i realiteten var et rom hvor dokumenter oppbevares i mapper, arkivskuffer og pappesker, var ganske dårlig ordnet. I følge ledelsen på laboratoriet var det heller ingen som hadde oversikt over hva det var en kunne forvente å finne i arkivet, men at det hadde blitt gjort et forsøk på å organisere alle relevante dokumenter for anleggets historie i arkivbokser, uten at dette var blitt gjennomført på noe systematisk vis. Dette resulterte i at det ble mye vilkårlig leting i et stort antall esker. Den best organiserte delen av arkivet var kontraktene inngått med såkalte sponsorer, altså oljeselskapene, og kontraktene med andre forskningsinstitutt. De mange prosjektene utført på anlegget siden oppstarten i 1983 var også svært godt organisert og oversiktlig. Det er dermed usikkert om jeg fant alt relevant kildemateriale i arkivet. Det materialet jeg har funnet og benyttet har derimot gitt godt innsikt i hvordan hele prosessen rundt etableringen av Flerfaselaboratoriet.

1.3.2 Intervju

Det skriftlige materialet fra Flerfaselaboratoriet, som omhandler interne forhold i laboratoriet og i organisasjonen, og korrespondanse med eksterne aktører, er ofte i referatform, og derfor ganske ordknappe. Flere av dokumentene har dessuten henvist til tidligere møterefater, uten at disse har latt seg oppdrive. I de tilfellene teknologiavtalene eller Flerfaselaboratoriet har blitt omtalt i faglitteratur, har det også vært tale om noen få avsnitt eller sider. Det er derfor ikke noe særlig dybde i det som har vært skrevet. For å skaffe mer innsikt i prosessene og de ulike synspunkter, som innføringen av teknologiavtalene og oppbyggingen av Flerfaselaboratoriet, har det vært helt nødvendig å snakke med noen av de mest sentrale aktørene som var med da teknologiavtalene ble til og Flerfaselaboratoriet ble etablert. Jeg har derfor intervjuet sentrale personer i forskningsmiljøene i Trondheim og Stavanger, og hatt samtaler med personer som arbeidet med flerfaseforskningen i den perioden jeg skal analysere.

Jeg har til sammen intervjuet seks personer. Intervjuene har i hovedsak vart mellom 30 og 45 minutter, med unntak av to intervjuer på omtrent to timer. I tillegg har jeg korrespondert og hatt korte samtaler med andre personer tilknyttet temaet, for tips og oppklaring av spørsmål. Tre av intervjuene foregikk over telefon, mens tre ble utført enten hjemme hos informantene eller på vedkommende sin arbeidsplass.

Alle intervjuene har blitt foretatt uten at informantene hadde tilgang på spørsmålene på forhånd. I et tilfelle hadde informantene tidligere skrevet om temaet i sin biografi, derfor ble det viktig å forsøke å unngå at det ble en gjenfortelling av den allerede etablerte historien. Fra min side har det derfor blitt notert ned en del spørsmål jeg har ønsket å undersøke, for så å føre intervjuet relativt åpent og uten manus. Ulempen med dette er at informantene i noen tilfeller har fortalt sammenhengene og grovt gått gjennom de spørsmålene jeg hadde notert, slik at jeg dermed ikke har fått til å forfølge spørsmålene ytterligere.

Intervjuene har vært viktig for min oppgave fordi de har vært en kilde til aktørenes standpunkter og deres forhold til temaene vi diskuterte. De har dessuten hatt den styrken at de har vært utfyllende for det skriftlige materialet, og at de ofte har nyansert de skriftlige fremstillingene. Intervju som kilde er likevel ikke uten problemer. Hendelsene i min oppgave går over 30 år tilbake i tid, og hukommelse er en utfordrende faktor. De fleste av mine informanter ble av den grunn kontaktet i forkant av intervjuet og fortalt hva oppgaven min handlet om, slik at de kunne få tid til å forberede seg. Det ble merkbart at noen av

informantene hadde bundet seg til sin etablerte oppfatning av hva det var som skjedde, og at jeg måtte prøve flere formuleringer på spørsmålene, før temaet ble utbrodert.

Samtlige intervju er tatt opp med diktafon. I de tilfeller informantene etterspurte det, ble transkriberingen sendt til gjennomlesing og korrektur. To av samtalene ble ikke tatt opp eller transkribert, og de har heller ikke blitt brukt direkte i oppgaven.

Det er viktig å være kildekritisk ved bruk av intervjuer. Der jeg har brukt intervjuer i oppgaven, har jeg tatt i betraktning informantens ståsted i forhold til de hendelsene de har beskrevet.³ Spesielt har jeg tatt dette hensynet når informanten hadde en sentral posisjon innenfor utdanning og forskning. I et par av intervjuene har informantene kommet med utsagn som ikke stemmer over ens med annet tilgjengelig kildemateriale. Ved å forfølge utsagnet videre har dette ofte resultert i at informanten selv innså at det var feil. Slike feilerindringer er et problem man må ta høyde for med muntlige kilder.⁴ Den beste måten å kontrollere om et utsagn har vært unøyaktig, farget eller feil, har vært å sammenholde informasjonen fra flere kilder, enten andre intervjuer eller skriftlige kilder.⁵ Spesielt i de tilfellene der informanten har fortalt om politiske hendelser, har det vist seg å være viktig å kryssjekke mot annet materiale.

Noen av spørsmålene jeg stilte informantene, var formulert på en slik måte at de ofte svarte med andrehånds beretninger, det vil si hva de hadde hørt og fanget opp fra andre. Disse spørsmålene har ikke gitt meg så veldig mye nytte. Følgelig har jeg latt være å bruke disse opplysningene, med mindre de har latt seg sammenlikne med førstehånds opplysninger. I et av tilfellene var informanten ikke i posisjon til å inneha førstehånds kunnskap om temaet. Ved å utvise skepsis over annenhånds beretninger, unngår man konstruerte sammenhenger.⁶

Informantene har vekslet mellom å være hovedkilde og supplement for manglende arkivmateriale. Med unntak av to, har samtlige informanter tilhørt forskningsmiljøet i Trondheim. Jeg har derfor vært forsiktig med å bruke deres vurderinger av egne miljøers kompetanse. Ved å spørre informantene om hvor den aktuelle flerfasekompetansen lå, har jeg svar som stemmer over ens med øvrige funn jeg har gjort.

³ Bjarne Hodne, Knut Kjeldstadli og Göran Rosander, *Muntlige kilder. Om bruk av intervjuer i etnologi, folkeminnevitenskap og historie*, Oslo 1981: 67.

⁴ Hodne, Kjeldstadli og Rosander 1981: 72.

⁵ Hodne, Kjeldstadli og Rosander 1981: 83.

⁶ Hodne, Kjeldstadli og Rosander 1981: 78.

1.3.3 Aviser

Jeg har benyttet meg av avisutklipp for å undersøke hva slags omtale etableringen av tofaselaboratoriet eventuelt fikk i Trondheim og Stavanger, de to byene som konkurrerte om å få anlegget. På Flerfaselaboratoriet fikk jeg tilgang til en utklippbok, der Argus utklippbyrå hadde samlet avisutklipp om anlegget fra 1980 og til midten av 1990-tallet. Flerfaselaboratoriets utklippbok inneholder avisutklipp fra en rekke lokalaviser i Trondheim, Stavanger og andre steder i Norge. Hovedtendensen synes å være at tofaselaboratoriet i hovedsak har blitt omtalt av aviser med tilhold i byer med oljeindustri, som Trondheim, Stavanger, Oslo og Bergen. I tillegg har bedrifter som har utført oppdrag for Flerfaselaboratoriet ofte blitt omtalt i sine respektive lokalaviser. Videre inneholder utklippboken artikler fra tidsskrifter tilknyttet internasjonale forskningsmiljøer, aviser og norske oljetidsskrifter, som norsk oljerevy. Utklippboken inneholder godt over hundre forskjellige utklipp, og gir derfor en god dekning av omtalen av Flerfaselaboratoriet i media. Jeg har også tatt i bruk mikrofilmruller, hvor jeg har undersøkt *Stavanger Aftenblad* for april og mai 1980. Formålet var å undersøke hva slags omtale denne saken fikk i Stavanger, og det resulterte i noen avisutklipp, men ikke i nærheten så mange som de trønderske avisene viet temaet.

Kildekritikk er også essensielt i bruk av aviser som kilder. Publiseringstider, politisk ståsted og begrenset plass i avisen, er alle faktorer som påvirker hvordan en sak fremstilles og hvor grundig den er. Dette tatt i betraktning har oftest artiklene i fagtidsskrifter vært de mest informative. I samtaler med sentrale aktører for min oppgave, har jeg funnet at mye av det som avisene presenterte som etablerte sannheter og fakta, ofte var spekulasjoner, eller manglende forståelse for temaet. Samtidig inneholder avisutklipp gjerne flere sider av en sak, ofte mer enn fagartikler som fokuserer på det tekniske. Derfor har jeg gjennom avisutklipp funnet informasjon som de muntlige kildene ikke har tatt for seg. Avisene jeg har benyttet meg av, har fungert best som et supplement til arkivmaterialet hos SINTEF og informantene mine.

1.3.4 Faglitteratur, rapporter og stortingsmeldinger

I tillegg til arkivmaterialet, intervjuer og aviser, har jeg benyttet faglitteratur, offentlige rapporter og stortingsmeldinger. Det er skrevet svært mye om norsk oljehistorie, både på norsk og engelsk. Teknologiutvikling, de mange oljeselskapene, arbeidsforhold og utdanning

er tema det er skrevet såpass mye om at det er tilnærmet det uoversiktlige. Spesielt to bøker har vært nyttige for å få oversikt over norsk oljehistorie.

Fra vantro til overmot? av historikerne Tore Jørgen Hanisch og Gunnar Nerheim, ble utgitt i 1992 som første bok i trebindsverket *Norsk Oljehistorie*.⁷ I boken presenterer forfatterne vekselvis de politiske beslutningene som ble tatt, og hvordan dette formet den tidlige norske oljehistorien, og kompetanseoppbyggingen i norsk næringsliv og forskningsinstitusjoner.

Norges oljehistorie av Torbjørn Kindingstad og Fredrik Hagemann er på samme måte som boken overfor, et oppslagsverk som søker å vise en helhetlig fremstilling av oljehistorien, men med vekten på de politiske hendelsene de første 20 årene. Boken ble utgitt første gang i 2002, og tar derfor for seg en mer omfattende periode. Disse to bøkene har til sammen gitt en god og detaljert oversikt over de sentrale hendelsene de første 40 årene av norsk oljehistorie, og fungerer som en nyttig ramme for min oppgave. Allikevel har *Norges oljehistorie* og *Fra vantro til overmot?* en tendens til å fokusere på det politiske aspektet ved denne historien. Som landets første direktør i Oljedirektoratet var dessuten Hagemann sentral i mange av hendelsene som skildres i *Norges oljehistorie*. Følgelig fremstår bøkene, spesielt *Norges oljehistorie*, som litt lite nyansert.

Jeg har også hatt glede av bøker som analyserer ulike norske forskningsinstitusjoner. Disse har hjulpet meg å forstå oppbyggingen av petroleumsutdanningen ved de forskjellige institusjonene i Norge. Jon Gulowsens *Bro mellom vitenskap og teknologi. SINTEF 1952–2002*, har fungert som utgangspunkt for videre undersøkelser av SINTEFs inntreden i oljealderen og rolle i petroleumsforskningen.⁸ Bokens største svakheter er unøyaktig kildeføring og at den ikke alltid er like detaljert. *Turbulens og tankekraft. Historien om NTNU*, av Thomas Brandt og Ola Nordal og *Bergingeniørutdanning i Norge gjennom 250 år*, av Anne Kristine Børresen og Jan Thomas Kobberrød, har gitt en god forståelse for petroleumsteknisk kompetanseoppbygging i Trondheim.⁹ *Bergingeniørutdanning i Norge gjennom 250 år* behandler teknologiavtalene og tofaselaboratoriet i langt større detalj enn noen av de andre bøkene om forskningsmiljøene. Dessuten presenterer forfatterne uttalt kritikk av teknologiavtalene, noe som de andre bøkene ikke har nevnt.

De mange tekniske begrepene og faguttrykkene har for meg, som ikke har teknologisk utdanning, vært vanskelige å forstå, men jeg har hatt god hjelp av informasjonsheftet *Flyt*.

⁷ Tore Jørgen Hanisch og Gunnar Nerheim, *Fra vantro til overmot? Norsk oljehistorie bind 1*, Oslo 1992.

⁸ Jon Gulowsen, *Bro mellom vitenskap og teknologi. SINTEF 1952–2002*, Trondheim 2002.

⁹ Thomas Brandt og Ola Nordal, *Turbulens og tankekraft. Historien om NTNU*, Trondheim 2010; Anne Kristine Børresen og Jan Thomas Kobberrød (red.), *Bergingeniørutdanning i Norge gjennom 250 år*, Trondheim 2007.

Flerfasetransport på sokkelen i 25 år, utgitt av SINTEF i forbindelse med Flerfaseteknologiens 25-årsjubileum i 2009.¹⁰ I tillegg har Kjell Arne Jacobsens artikkel, "Forskning ved SINTEF Tofaselaboratoriet", i *Rørtransportsystemer for olje og gass. Enfase – tofase – tettfase*, av Norske Sivilingeniørers Forening, vært svært nyttig for å forstå flerfaseforskning og forskningsaktiviteten på laboratoriet.¹¹

Selvbiografier fra sterke personligheter i norsk politikk og petroleumshistorie har gitt interessante perspektiver på en rekke spørsmål i oppgaven min. *På tidens skanser* av Johannes Moe har vist seg å være et godt utgangspunkt for videre undersøkelser i denne oppgaven.¹² Boken er Moes personlige historie, og omhandler blant annet hans perspektiv på 1970- og 1980-tallets forsknings- og utdanningspolitikk i Trondheim. Boken tegner et bilde av forfatteren som en offentlig person, med evnen til å utøve innflytelse, og viljen til å engasjere seg i svært mye. *På tidens skanser* har gitt verdifull innsikt i noen av etappene fram mot etableringen av laboratoriet på Tiller, og de nettverk Moe var en del av og selv skapte, som var betydningsfulle for at Trondheimsmiljøet fikk gjennomslag for å drive forskning på tofasestrømning. En annen selvbiografi som har bidratt til forståelse av norsk forsknings- og oljepolitikk, er *Norges evige rikdom. Oljen, gassen og petrokronene* av Arve Johnsen.¹³ Som Statoils første, mangeårige sjef, ledet Johnsen selskapet i en periode da det måtte bygge opp sin egen petroleumstekniske kompetanse. I boken fortelles det om flere teknologiske vurderinger og valg som ble tatt. Dette har bidratt til å kaste lys på både den generelle utviklingen og flerfaseutviklingen.

1.3 Hva er et laboratorium?

Hva er et laboratorium? Når en tenker på ordet laboratorium, vandrer tankene gjerne til vitenskapelig arbeid utført av mennesker i hvite frakker i kontrollerte omgivelser. En antar at disse menneskene er forskere og at det de jobber med er vitenskap på liten skala. Vi forestiller oss laboratoriet som et lokale spesielt innredet og utstyrt for forsøk og eksperimenter med kjemikalier. Eller det kan være et sted hvor forskere undersøker og utvikler preparater, et medisinsk laboratorium. Hvilken oppfatning man har av et laboratorium er med andre ord avhengig av hva man forestiller seg blir utført der.

¹⁰ SINTEF Kommunikasjon, *Flyt. Flerfasetransport på sokkelen i 25 år*, Trondheim 2009.

¹¹ Kjell Arne Jacobsen, "Forskning ved Tofaselaboratoriet", i Norske sivilingeniørers forening, *Rørtransportsystemer for olje og gass. Enfase – tofase – tettfase*. Stavanger 1986.

¹² Moe, *På tidens skanser*, Trondheim 1999.

¹³ Arve Johnsen, *Norges evige rikdom. Oljen, gassen og petrokronene*, Oslo 2008.

Laboratorium kan deles inn i tre typer, avhengig av hvilket formål det har. Forskningslaboratorium, driftslaboratorium og undervisningslaboratorium.¹⁴ I et forskningslaboratorium utføres som navnet tilsier, vitenskapelig forskning. I industrien gjerne i tilknytning til utviklingen av nye produkter. I et driftslaboratorium blir det foretatt rutinemessige kontroller av blant annet råstoff og produkter.¹⁵ Navnet undervisningslaboratorium avslører hva slags formål det tjener, å prøve en teori eller teste en hypotese som del av en undervisning. Et eksempel er kjemilaben på en videregående skole, mens et annet eksempel er et språklaboratorium, et undervisningsrom innredet og utstyrt for språkopplæring.¹⁶

Med disse tre inndelingene som utgangspunkt, ser vi at oppfatningen av hva et laboratorium er knytter seg til konkrete assosiasjoner, men det sier fremdeles lite om hva slags arbeid som assosieres med ordet. Det har blitt produsert mye teori om hva et laboratorium er og hva som foregår på dette avsondrete området.¹⁷ I 1979 ga Bruno Latour og Steve Woolgar ut boken *Laboratory life*, hvor de observerte laboratoriearbeid ved hjelp av antropologiske metoder, med det formål å vise hvordan vitenskapelig fakta ble skapt.¹⁸ Boken åpnet for en rekke ulike laboratoriestudier, blant annet for teknologi- og vitenskapshistorikere, som kunne foreta mikrostudier av hvordan vitenskapelige praksiser og miljø konstitueres og endres.¹⁹ Dette har inspirert meg til å reflektere over hva slags type laboratorium Flerfaselaboratoriet er.

Flere laboratorier har som formål å gjenskape naturen. Forestillingen om at all forskning i laboratoriet foregår i liten skala må derfor settes til side, da naturlige fenomen ikke alltid lar seg gjenskape i liten form. Et eksempel på at laboratoriet skal gjenskape naturen, er NTNUs vannkraftlaboratorium. Byggingen av dette ble påbegynt i 1917, og det høye, smale bygget som fremdeles står på Gløshaugen i Trondheim, gir assosiasjoner til vannkraftstasjoner ved fossefall.²⁰ Laboratoriet ble da også utstyrt med tre hydrauliske systemer for forskjellige vannmengder og fallhøyde, slik at man kunne utføre forsøk på turbiner, rørledninger og regulatorer for vannkraft. Det første hydrauliske systemet hadde et

¹⁴ www.snl.no/laboratorium, "laboratorium", (aksessert 15.mai 2013)

¹⁵ www.iu.hio.no, "Laboratorium – hva er det?", 15. april 2002 (aksessert 15.mai 2013)

¹⁶ www.snl.no/laboratorium, "laboratorium" (aksessert 15. mai 2013).

¹⁷ Se blant annet Bruno Latour og Steve Woolgar, *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, New Jersey 1979 og Kristin Asdal, *Naturens politikk – politikken natur*, Oslo 2011.

¹⁸ Latour og Woolgar 1979.

¹⁹ Anne Kristine Børresen og Mikael Hård (red.), *Kunnskap og kultur. Vitenskapens roller i det norske samfunn, 1760–2000*, Trondheim 2004: 17.

²⁰ For en mer detaljert fremstilling av vannkraftlaboratoriet, se; Georg Brochmann, *Hvor Norges fremtid bygges. En populær fremstilling av virksomheten ved Norges Tekniske Høiskole*, Trondheim 1927.

fall på nesten fem meter, mens et annet hadde et fall på litt over ni meter. "Dessverre er det ikke noe naturlig fall for vannkraftlaboratoriet å arbeide med.", skrev Georg Brochmann i 1927.²¹ De hydrauliske systemene løste dette problemet, og i laboratoriet ble de manglende fossefallene gjenskapt med teknologiske løsninger. Turbinforsøkene som ble utført, gjorde at de norske firmaene Myren og Kværner utkonkurrerte en rekke utenlandske leverandører. I tillegg til å være et driftslaboratorium for industrien, ble det benyttet til undervisning og for vitenskapelig forskning.²²

Mange driftslaboratorier, som vannkraftlaben på Gløshaugen, har en helt annen dimensjon enn det man forventer at et laboratorium er. Et fall på over ni meter stemmer ikke over ens med forestillingen om at laboratoriet inneholder forskere i hvite dresser som foretar mikroeksperimenter. Denne dualiteten kommer av at det på den ene siden har et en industriell funksjon hvor man undersøker i skala med naturen, mens det på den andre siden fremdeles har funksjonen som en vitenskapelig forskningsinstitusjon. Et språklig uttrykk for denne dualiteten, er at slike laboratorier også ofte blir omtalt som et anlegg. Jeg omtaler SINTEFs anlegg som både anlegg og laboratorium i denne oppgaven.

Et annet ord som lett skaper assosiasjoner til noe konkret, og som folk har en oppfatning av er «fabrikk». Laboratoriet har på mange måter noe til felles med fabrikk, særlig hvis en velger å se begge som steder hvor en substans blir bearbeidet til noe annet, noe nytt. Både laboratorium og fabrikk er ord med implisitte oppfatninger. I *Fabrikken* av Håkon With Andersen, Terje Borgersen, Thomas Brandt, Knut Ove Eliassen, Ola Svein Stugu og Audun Øfsti, omtales fabrikk som et allment sted, noe alle tror de vet hva er.²³ Fabrikk er et fysisk sted, men også en retorisk ressurs som vekker bilder hos den som tenker på den.²⁴ Dette gjelder også i stor grad for laboratoriet, som er allment fordi de aller fleste har gjort seg opp en formening av hvordan det ser ut, selv om de aldri har besøkt et slikt sted.

Hvis vi forsøker å plassere SINTEFs Flerfaselaboratorium innenfor rammene av disse betraktningene, blir det klart at det ikke bare er et vitenskapelig forskningslaboratorium, men også et driftslaboratorium. Forsøkene utført på Tiller skal ikke bare resultere i ny vitenskapelig forskning, men også teste ut råstoff som forskjellige olje- og gassblandinger. Altså først og fremst er det snakk om å gjenskape naturen i full skala. Liksom turbintesting i vannkraftlaboratoriet, blir strømningsregimer undersøkt i store rørledninger, lik de som blir

²¹ Brochmann 1927: 51.

²² Brandt og Nordal, 2010: 166.

²³ Håkon With Andersen, Terje Borgersen, Thomas Brandt, Knut Ove Eliassen, Ola Svein Stugu og Audun Øfsti (red.), *Fabrikken*, Oslo 2004.

²⁴ With Andersen m. fl. 2004: 20

lagt på havbunnen. De forsøkene som utføres på Flerfaselaboratoriet skal være i en skala lik den som benyttes av industrien i utbyggingsprosjekter. Laboratoriets funksjon er på den ene siden å produsere resultater som kan benyttes av industrien, mens det på andre siden skal produsere vitenskapelige resultater om hvordan visse naturfenomen oppstår. Denne dualiteten plasserer Flerfaseanlegget mellom industri og vitenskap, som et forskningsanlegg.

1.4 Avgrensing og disponering av oppgaven

Jeg mener det er nødvendig med et bredt tidsperspektiv for å forstå hvordan teknologiavtalene oppstod, og hvordan Flerfaselaboratoriet ble etablert. Problemstillingene og analysen begrenser seg til tidsrommet 1979–1994. Årsaken til at likevel går lenger tilbake i tid, er at det et stort bakteppe som må belyses i forkant av analysen.

I kapittel 2 gir jeg en kort gjennomgang av norsk oljehistorie i forkant av etableringen av teknologiavtalene. Det er spesielt to forhold som er viktige i forbindelse med denne oppgaven. Det er på den ene siden å belyse den politiske håndteringen av oljespørsmålene, herunder opprettelsen av Oljedirektoratet og Statoil, samt konsesjonslovverket på sokkelen. På den andre siden å undersøke hvilken teknologi og kompetanse som var tilgjengelig, da forholdene på Nordsjøen var noe helt annet enn hva oljeselskapene var vant til fra Mexicogolfen og onshore-oljeleting i Midtøsten. Ved å presentere en del av norsk oljehistorie på denne måten, vil jeg skape et inntrykk av hvordan situasjonen var før teknologiavtalene ble til.

I kapittel 3 undersøker jeg hva teknologiavtalene var, hvem aktørene bak initiativet var, og hvilke resultater de gav. Kapittelet starter med å se på hvordan de norske oljeselskapene Hydro og Statoil fikk operatøransvar på den norske kontinentalsokkelen, og hvordan bruken av norskutviklet betongteknologi gjorde seg gjeldene. Dette viser hvordan de norske petroleumsmiljøene rundt midten av 1970-årene ble mer teknologiorienterte, men at gjennombruddet kom først med teknologiavtalene. Til slutt i kapittelet viser jeg at det var en stor forskjell mellom de vellykkede teknologiavtalene, og de i større grad mislykkede industriavtalene.

I kapittel 4 ser jeg nærmere på etableringen og driften av Essos anlegg for flerfaseforskning, og hvordan en rekke forskningsinstitusjoner gikk frem for å sikre seg anlegget. I Trondheim samarbeidet SINTEF, Norges Tekniske Høgskole (NTH) og Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser (IKU), mens en koalisjon bestående av Rogalandforskning (RF), Institutt for Energiteknikk (IFE) og Christian Michelsens Institutt

(CMI) forsøkte å få anlegget til Stavanger. Første halvdel av kapittelet handler om den petroleumsfaglige kompetansen i Trondheim og ved Rogalandforskning, og målet her er å vise at det ikke nødvendigvis var kompetansen som var avgjørende for Regjeringens valg av lokalitet, men heller politisk innflytelse. Andre halvdel av kapittelet handler om hvordan anlegget ble drevet av SINTEF og hvilke ombyggingsfaser det gjennomgikk. Spørsmålene fra kapittel 1 om hva et laboratorium er, blir tatt opp igjen til slutt i kapittel 4, med blick på Flerfaselaboratoriet.

I kapittel 5 er fokuset på forskningen som ble foretatt ved flerfaseanlegget, med den hensikt å vise konkrete eksempler på anvendelsesområder for slik forskning. Her har jeg valgt å vektlegge utviklingen av modelleringsverktøyet OLGA, Troll-Oseberg Gassinjeksjon, valget av flerfaseteknologi på Trollfeltet og hydratforskning. Flerfaseforskningen fikk sitt gjennombrudd på 1990-tallet, derfor vil dette kapittelet gå lenger enn 1994.

I kapittel 6 blir de foregående konklusjonene samlet, og jeg ser kapitlene i en sammenheng. Til slutt ser jeg nærmere på noen muligheter for videre forskning.

2 Bakgrunn

Det er over femti år siden oljeselskapene for alvor fattet interesse for havbunnen utenfor fastlands-Norge. Sammenliknet med næringer som for eksempel skipsfarten, har ikke oljevirkksomheten noen særlig lang historie å vise til. En rekke mekaniske verksteder ble etablert i Norge på midten av 1800-tallet, og i 1870 ble den første skipsingeniørutdanningen opprettet i Trondheim. Ved inngangen til 1880-årene var Norge verdens tredje største skipsfartsnasjon.²⁵ Skipsingeniører har blitt utdannet ved Norges Tekniske Høgskole (NTH) helt fra innvielsen i 1910, mens det til sammenlikning ikke oppstod noen form for petroleumsutdanning i Norge før 1973. For der nordmenn har lange tradisjoner å vise til når det gjelder skipsbygging, var det kun et fåtall som hadde noen som helst erfaring med petroleumsvirkksomheten da oljeleting ble aktuelt i Norge.

Dette kapittelet gir en oversikt over utviklingen av oljevirkksomheten i Norge fra tidlig på 1960-tallet og til slutten av 1970-tallet. Oppbyggingen av en statlig oljepolitikk og de første to konsesjonsrundene, opprettelsen av Oljedirektoratet (OD) og den norske stats oljeselskap, Statoil, vil bli spesielt vektlagt. Videre vil jeg omtale Ekofiskfunnet, da det var det første drivverdige funnet på norsk sokkel, stagnasjonen i norsk industri og krisen i skipsnæringen før det til slutt blir det gitt et overblikk over teknologiutvikling på kontinentalsokkelen og i oljevirkksomheten.

2.1 Phillips Petroleum Company ønsker å lete etter olje i Nordsjøen

Det er ingen overdrivelse når Arve Johnsen omtaler et brev datert 29. oktober 1962 og med ambassadør Trygve Lie som adressat, som et av norgeshistoriens viktigste brev.²⁶ Johnsen var administrerende direktør i den norske stats oljeselskap, Statoil, fra det ble grunnlagt i 1972 til han måtte gå av i 1988. Han framstår dermed som en av autoritetene i oljenæringen i Norge. Trygve Lie var på det tidspunktet brevet ble sendt, leder for Industrifinansieringsutvalget, hvis oppgave var å skaffe utenlandsk kapital til Norge. Brevet var signert Ward W. Dunn, sjef for det franske kontoret til oljeselskapet Phillips Petroleum Company, og brukes i de fleste fremstillinger om norsk oljehistorie som starten på en ny epoke. Phillips ønsket å oppnå konsesjon for olje- og gassleting i norsk territorialfarvann og i de deler av kontinentalsokkelen

²⁵ Stig Kvaal, Torgeir Moan, Johannes Moe og Gert Wilhelmen (red.), *Et hav av muligheter*, Trondheim 2003: 22-24

²⁶ Johnsen 2008: 13.

som ved en eventuell deling ville tilfalle Norge.²⁷ Bakgrunnen for denne interessen for kontinentalsokkelen, var det enorme gassfunnet i Groningen i Nederland i 1958. Da funnet ble offentlig kjent tidlig i 1962 utløste det en kjedereaksjon blant oljeselskapene, deriblant Phillips. Groningen-gassfeltet gjorde med ett Nordsjøbassenget til et mer interessant område. Havet utenfor Norge var i første omgang riktignok ikke nevnt av selskapene. I Danmark hadde den danske skipsrederen A.P. Møller sikret seg enerett både på land og dansk sokkel for 50 år framover. De tyske områdene som var aktuelle, var dekket av lisenser til tyske selskaper, og i Nederland hadde Esso og Shell et forsprang på alle de andre oljeselskapene. I England ble det derimot planlagt en åpen utlysning av konsesjoner.²⁸ Phillips tok kontakt med den norske ambassaden i Bonn, som henviste videre til Trygve Lie, som igjen sendte forespørselen videre til Industridepartementet. Selskapet var dermed det første til å kontakte norske myndigheter. Phillips fikk aldri svar på forespørselen om enerett, delvis på grunn av at de var et forholdsvis ukjent selskap, men også på grunn av at Utenriksdepartementet kom fram til at de ikke kunne svare verken ja eller nei. Staten måtte oppnå jurisdiksjon over kontinentalsokkelen før et svar kunne bli gitt.²⁹

2.2 Kontinentalsokkel, delelinje og første konsesjonsrunde

Statens Oljeråd ble opprettet ved kongelig resolusjon av 9. april 1965. Rådet skulle ha innstillende myndighet i alle saker tilknyttet utforskning og utnyttelse av olje- og gassforekomster på norsk sokkel.³⁰ Fire dager senere ble den første konsesjonsrunden på norsk kontinentalsokkel utlyst. Det var blokkene syd for 62. breddegrad som først ble lyst ledige for oljeselskapene.³¹ Regjeringen Gerhardsen hadde erklært norsk rett over kontinentalsokkelen gjennom kongelig resolusjon to år tidligere, i 1963. Forhandlinger med Storbritannia om grensedragningen mellom de to landene kom i gang året etter, og i februar 1965 ble avtalen om grenselinje undertegnet. En liknende avtale med Danmark ble undertegnet 8. desember 1965.³² Den norske kontinentalsokkelen ble inndelt i 278 blokker, og med unntak av noen få grenseblokker mot dansk og britisk kontinentalsokkel, ble samtlige

²⁷ Brev fra Ward W. Dunn til Trygve Lie, datert 29. oktober 1962. Trykket utgave tilgjengelig i Fredrik Hagemann (red.) og Torbjørn Kindingstad, *Norges Oljehistorie*, Stavanger 2002: 14

²⁸ Hanisch og Nerheim 1992: 13-15.

²⁹ Hanisch og Nerheim 1992: 18.

³⁰ Statens Oljeråd ble ledet av Jens Evensen, som hadde vært ekspedisjonssjef i Utenriksdepartementet. Evensen ble i 1963 leder i Kontinentalsokkelutvalget, som hadde som oppgave å foreslå regler om utforskning og utnyttelse av undersjøiske naturforekomster. Juristen Nils Gulnes ble nestleder i Statens Oljeråd. Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 23-26.

³¹ Kulturminne-ekofisk.no, "Første konsesjonsrunde utlyses" (aksessert 15.januar 2013);

³² Hanisch og Nerheim 1992: 46-47.

utlyst i denne første konsesjonsrunden.³³ Grensedragningen mellom Norge og Danmark hadde ikke blitt avklart i det søknadsfristen gikk ut, derfor ble ikke disse blokkene lyst ut.

Ved søknadsfristen den 15. juni 1965 hadde det kommet 11 søknader på til sammen 208 blokker. Av disse ble 78 utdelt. Tildelingene ble gjort delvis på vurdering av søkerens erfaring og finansielle evner, men også deres forventede bidrag til norsk økonomi og eventuelle andre momenter ble vurdert.³⁴ Shell hadde planer om å investere 250 millioner i et nytt raffineringsanlegg i Sola kommune og Norsk Hydro var en av storforbrukerne av olje i landet, med hele 12 prosent av totalforbruket. På bakgrunn av dette ble begge selskapene vurdert som gode søkere. I tillegg kunne Shell vise til at de var den største befrakteren av norsk tonnasje blant oljeselskapene. Oljerådet fordelte de 78 blokkene på ni utvinningstillatelser, da to av selskapene trakk sine søknader.³⁵

2.3 Skepsis og vantrø

Utformingen av statens første oljepolitikk bar preg av politikernes fravær. Kings Bay-ulykken på Svalbard hadde satt Industridepartementet i et dårlig lys og ført til en kortvarig, men turbulent periode i politikken. Kontinentalsokkelutvalget hadde ingen politisk oppnevnte representanter da det ble opprettet i 1963.³⁶ I stedet ble oljepolitikken helt på begynnelsen av 1960-årene utformet av jurister i departementene. Nils Gulnes ble den aller første norske oljebyråkraten da han ble ansatt i industridepartementet i januar 1965. Etter hvert som det ble behov for å styrke departementets kompetanse utover det rent juridiske, ble geologen Fredrik Hagemann og ingeniør Olav K. Christiansen ansatt. Gulnes, Hagemann, Christiansen og Evensen var viktige i utformingen av oljepolitikken i starten. Det ofte siterte utsagnet om at "Man kan se bort fra muligheten for at det skulle finnes kull, olje eller svovel på kontinentalsokkelen langs den norske kyst" av professor Oftedahl ved NTH i 1958, viser at fagfolk i Norge på det tidspunktet ikke hadde innsikt i forholdene på havbunnen, eller om offshore-boring. Med unntak av i Mexico-gulven ble oljeboring offshore gjort som en forlengelse av onshore-virksomhet. At det ikke var gjort oljefunn langs kysten på land, gjorde at NTH-professoren kunne komme med et slikt bastant utsagn. Oftedahl endret noe senere

³³ Hanisch og Nerheim 1992: 59.

³⁴ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 46-47.

³⁵ Selskaper eller grupper som fikk tildelt blokker i første konsesjonsrunde var Esso, Amoco-Noco-gruppen, Petronord, Shell, Caltex-gruppen, Phillips-gruppen, Norwegian Gulf Oil Production Company, Syracuse Oil Norge og Murphy-Ocean-gruppen. Hanisch og Nerheim 1992: 60.

³⁶ Regjeringen Gerhardsen måtte gå etter Kings Bay-ulykken, men kom tilbake etter en knapp måned hvor regjeringen Lyng hadde styrt. Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 24.

oppfatning, og i 1963 foreslo han en omfattende undersøkelse av kontinentalsokkelen.³⁷ Utsagnet kan ha vært en indikator på hva slags linje det politiske miljøet kom til å velge da olje- og mineralforekomster ble et aktuelt tema. Usikkerheten rundt offshore-boring måtte nok ha ført til både skepsis og vantro til gjennomføringsmulighetene. Frykten for nok en politisk skandale, hvis det skulle vise seg å ikke være gjennomførbart, kan ha vært i tankene.³⁸ En konkret årsak til hvorfor det var departementene som håndterte oljepolitikken er ikke enkel å finne, men det er i alle fall ikke tvil om at byråkratene i departementene var svært handlekraftige når de formet norsk oljepolitikk.

2.4 Boreprogrammet og skuffende resultater

I samarbeid med oljeselskapene utarbeidet Nils Gulnes og Jens Evensen et boreprogram som omfattet 30 prøvehull på sokkelen. Den samlede prisen ble anslått til 600 millioner kroner, en sum som på den tiden var enorm.³⁹ Programmet ble vedtatt av regjeringen og på sensommeren 1966 begynte den første boreriggen på norsk sokkel å drille det aller første hullet.⁴⁰ Riggen, som ble driftet av Esso, hadde navnet "Ocean Traveler" og hullet ble boret i blokk 8/3. Om bord var 35 nordmenn som blant over tusen norske jobbsøkere hadde blitt ansatt. Arbeidsforholdene var harde, ledelsen lite sjøkyndig og plattformen dårlig egnet for leting i Nordsjøen, men dette ble akseptert av de ansatte. Alternativet var å finne en annen jobb. Svært mange av de ansatte, som kom fra lokale næringer som fiske, jordbruk, småindustri eller anlegg langs kysten, lærte faget underveis.⁴¹ Etter 84 dager ble brønnen avsluttet uten at det ble funnet spor av hydrokarboner. Neste brønn ble boret i blokk 25/11, og tre uker ut i arbeidet kolliderte forsyningsskipet "Smit-Lloyd 8" med fenderverket⁴² på "Ocean Traveler". Kollisjonen resulterte i at riggen måtte taues til Stavanger for reparasjoner.⁴³ Boringen ble gjenopptatt i mars 1967, og denne gangen viste analyser av brønnen spor av hydrokarboner. Funnet var riktignok ikke drivverdig på dette tidspunktet, men det bekreftet at det var mulig å finne olje på norsk sokkel. Det skapte optimisme, men denne forsvant etter at Esso hadde boret tre tomme brønner.

³⁷ Børresen og Kobberrød 2007: 214.

³⁸ Hagemann (Red) og Kindingstad 2002: 25.

³⁹ 5,4 milliarder kroner i 2012-beløp. Ssb.no, "Konsumprisindeksen" (aksessert 19. februar 2013)

⁴⁰ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 47-48.

⁴¹ For mer om oljearbeidere og kulturen på plattformene, se: Marie Smith-Solbakken, *Oljearbeiderkulturen. Historien om cowboyer og rebeller*, Trondheim 1997.

⁴² En fender er en konstruksjon rundt marine fartøy og byggverk som reduserer effekten av bølger og demper effekten av kollisjoner. Fenderverk på en brygge består ofte av traktordekk, mens de rundt mindre båter ofte er laget av gummi.

⁴³ Hanisch og Nerheim 1992: 101-104.

Andre selskap måtte også bruke mye tid og ressurser i denne første fasen. Phillips Petroleum Company begynte å bore sin første brønn ett år etter Esso. 16/11 ble påbegynt i midten av juli og avsluttet drøye tre måneder senere. De hadde ikke funnet spor av hydrokarboner. Phillips' andre letebrønn ble påbegynt i februar året etter, på blokk 7/11. Brønnen inneholdt gasskondensat og gass, men ingen var klar over hvor mye. Phillips bekreftet funnet i juni, og en avgrensningsbrønn ble boret en måned etter. Lederne i oljeselskapene ble svært optimistiske med funnet, som nå hadde fått navnet Cod, men en andre avgrensningsbrønn på høsten 1968 ga skuffende resultater. Strukturen var mindre enn forventet, slik at reservoaret alene ikke kunne forsvare utbyggingskostnader og ilandføring.⁴⁴ Første konsesjonsrunde innebar dermed at de oljeselskapene som hadde oppnådd leterettigheter på sokkelen kanskje måtte moderere sitt udelte positive syn på funnmulighetene, uten at man med sikkerhet kan si at selskapene var noe mindre begeistret for hva de kunne tjene på Nordsjøvirksomheten.

2.5 Andre konsesjonsrunde

Omtrent samtidig som Cod-funnet ble gjort, innledet regjeringen den andre konsesjonsrunden på norsk sokkel. Esso var det eneste selskapet som var i nærheten av å fullføre sine leteboringer på sokkelen og kontaktet derfor Industridepartementet med ønske om flere tildelinger. Esso understreket overfor departementet at det nok ville bli vanskelig å komme inn på norsk sokkel igjen hvis de ble stående uten nye blokker å undersøke. Industridepartementet aksepterte dette argumentet, da frykten for at selskaper skulle trekke seg ut av norsk sokkel var rådende.⁴⁵ Jens Evensen og Oljerådet fikk klarsignal fra departementet om å utforme kravene til en ny konsesjonsrunde, og utlysningen skjedde i mai 1968, med søknadsfrist september samme år. Cod-funnet hadde gjort blokkene fra første konsesjonsrunde mer verdt, og verdien av de nye utlysningene kom også til å stige. Både oljeselskaper og Oljerådet var klar over dette, men utlysningen i 1968 ble gjort på samme vilkår som i første konsesjonsrunde. Det kan derfor karakteriseres som høyt sjansespill at Evensen endret vilkårene underveis.⁴⁶ Oljerådet hadde ingen garanti for at selskapene ville akseptere de nye kravene som ble introdusert og risikoen for at de kunne trekke seg ut av norsk sokkel, var absolutt til stede. To alternativer forelå, enten å godta statsdeltakelse, såkalt *carried interests*, som gikk ut på at staten deltok i all aktivitet, men uten å betale for det helt

⁴⁴ Hanisch og Nerheim 1992: 115.

⁴⁵ Hanisch og Nerheim 1992: 162.

⁴⁶ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 65-66.

fram til et kommersielt funn ble gjort. Fra da av måtte staten bidra med en avtalt prosentvis del av kostnadene.⁴⁷ Fordelen med statsdeltakelse på denne måten var at norske myndigheter ville få innsyn i og anledning til å delta i driften. *Carried interests* ville gi størst utbytte i form av økt innsikt i hva selskapet drev med og kompetanse om hva som var på havbunnen. Det andre alternativet var *net profit agreements*, avtaler som ga staten en ekstra andel av inntektene fra eventuelle funn. Slike avtaler ville ikke utsette staten for risikoen ved å måtte skyte inn kapital i funn som ville vise seg å ikke være drivverdige. Staten fikk en fastsatt prosent av overskuddet fra eventuelle funn.⁴⁸ Det er rimelig å anta at oljeselskapene foretrakk *net profit agreements* fremfor *carried interests* fordi over det ga norske myndigheter mindre innsyn og dermed ikke så stor anledning til å blande seg inn i driften.

Det kan virke som om sjansespillet ikke lønnet seg. Oljeselskapet Gulf nektet å godta kravet om norsk statsdeltakelse på sokkelen. Nasjonalisering av oljeindustrien rundt om i verden førte til problemer for selskapet, slik at Gulf ble nødt til å konsentrere virksomheten rundt noen utvalgte områder. Å akseptere statsdeltakelse i Nordsjøen ville åpne for det samme kravet i Kuwait, hvor selskapet også hadde store interesser. Gulf takket derfor nei til videre forhandlinger og trakk seg ut av konsesjonsrunden.⁴⁹ Også Caltex-gruppen valgte å avslå kravet om statsdeltakelse med omtrent samme argumentasjon som Gulf hadde brukt. Et tredje selskap som var kritiske til statsdeltakelse var Shell, som i andre konsesjonsrunde hadde søkt om 15 blokker. Shell ble imidlertid ikke ekskludert fra konsesjonsrunden, slik som Caltex og Gulf hadde blitt. Oljerådet var interesserte i at Shell, som var et av verdens største oljeselskap og i tillegg bransjens største befrakter av norsk tonnasje, skulle være en aktør på norsk sokkel. Derfor ble de mest attraktive blokkene fordelt blant villige selskaper som for eksempel Phillips, før Shell fikk noen tildelinger. Som et særkrav rettet mot Shell ønsket myndighetene studieplasser ved selskapets utdanningsinstitusjon i Haag. Dette ble godtatt fra Shells side.⁵⁰

2.6 Ekofisk, funnet som endret Norge

Cod-funnet ble unntaket og ikke regelen på norsk sokkel. Av de 16 letebrønnene som hadde blitt boret ved inngangen til 1969 hadde bare én inneholdt hydrokarboner av nevneverdig størrelse. Phillips hadde på grunn av Cod-funnet hatt den største grunnen til å være optimistiske, men også de slet med å forsvare kostnadene knyttet til letingen når alle brønnene

⁴⁷ Hanisch og Nerheim 1992: 149.

⁴⁸ Hanisch og Nerheim 1992: 149; Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 66.

⁴⁹ Hagemann (red) og Kindingstad 2002: 66-67.

⁵⁰ Hagemann (red) og Kindingstad 2002: 67.

viste seg å være tørre eller lite drivverdige. Selskapet var derfor på tampen av 1969 i gang med å kutte ned i virksomheten. I stedet ønsket de å framleie boreriggen "Ocean Viking". På det tidspunktet hadde Phillips ett hull igjen å bore i henhold til kontrakten de hadde inngått med staten, men de ønsket å kjøpe seg fri fra boreprogrammet. I en samtale med Nils Gulnes fikk de vite at det ville koste dem en million dollar å avbryte boreprogrammet. Forsøkene med å fremleie "Ocean Viking" til andre oljeselskaper lyktes heller ikke, og leieavtalen kunne ikke bli sagt opp før tiden. Den eneste ekstra kostnaden ved å bore det siste hullet på blokk 2/4, var de daglige driftskostnadene. Ledelsen i selskapet vedtok derfor å fullføre boreprogrammet.⁵¹ Riggen begynte å bore på blokk 2/4 den 21. august 1969, men på litt over 4000 fots dybde støtte boret på en gasslomme. Denne måtte tettes, og først i begynnelsen av september kunne arbeidet fortsette. Arbeidet måtte igjen avbrytes på grunn av en gasslomme. Om bord på riggen kunne boresjef Ed Seabourn konstatere at en blanding av gass, olje og boreslam kom opp fra hullet.⁵² Brønnen måtte sementeres igjen den 15. september, da det viste seg umulig å ta kjerneprøver eller utføre tester. Sirkulasjonen i brønnen forsvant gang på gang, uansett hvilken vekt boreslammet hadde, dermed var det for risikabelt å fortsette å bore.

For å overbevise ledelsen i Phillips om at det var nødvendig å bore en ny brønn tok Ed Jobin, sjefen i Phillips Norge, med seg en flaske av den oljen som hadde kommet opp av hullet til Brussel, hvor den internasjonale avdelingen i selskapet holdt hus. Flasken virket tilsynelatende overbevisende på ledelsen, for den 18. september begynte "Ocean Viking" å bore et nytt hull på blokk 2/4, en kilometer unna det første funnet.⁵³ Denne gangen måtte riggen bore dypere, omtrent ved 10 000 fots dybde, før spor av hydrokarboner dukker opp. Selskapet Schlumberger utførte brønnlogging, det vil si detaljerte målinger nede i brønnen, før hullet ble tettet og "Ocean Viking" forlot blokk 2/4 23. desember 1969.⁵⁴ Lille julaften betegnes også som den dagen Norge ble en oljenasjon. Det var den dagen at Oljekontoret og Industridepartementet fikk bekreftet funnet av Phillips. Selskapet som nesten hadde gitt opp letevirksomheten tidligere samme høst, måtte i stedet med all hast planlegge virksomheten for neste år. Det aller første de bestemte seg for var å undersøke om funnet på blokk 2/4 var drivverdig eller ikke. Blokken fikk navnet Ekofisk. En rekke produksjonstester utover våren 1970 bekreftet ikke bare at funnet var drivverdig, men også at det var av særdeles store dimensjoner. En avgrensingsbrønn ble boret i januar 1970 og en rekke studier utover sommeren samme år førte til at reservoarets størrelse ble oppgradert til mellom 4,2 og 6,9

⁵¹ Hanisch og Nerheim 1992: 121.

⁵² Hanisch og Nerheim 1992: 121.

⁵³ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 76-77.

⁵⁴ Aftenbladet.no, "Julemyten om Ekofisk er feil" (aksessert 19. februar 2013)

milliarder fat olje, og at man så for seg en produksjon på 8000 til 10 000 fat i døgnet. Utvinningsgraden ble beregnet til mellom 15 og 22 prosent.⁵⁵

Det ble boret mange letebrønner i området rundt Ekofiskfeltet, og på høsten 1970 ble det funnet en struktur som fikk navnet Vest-Ekofisk. Også dette var drivverdig, og selv om det delte navn med det mye større Ekofiskfeltet var det ingen direkte forbindelse mellom de to feltene. Sør for Ekofisk ble feltene Eldfisk og Edda funnet, i nord ble gasskondensatfeltet Albuskjell funnet, nord-øst for Ekofisk fant selskapet Amoco oljefeltet Tor. Ekofisk, Vest-Ekofisk og deler av Tor var alle påvist å være drivverdige i desember 1970, og på vårrparten året etter begynte dimensjonene på oljefunnene å synke inn hos myndighetene i Norge.⁵⁶ Ekofisk ble utbygget med permanente plattformer i 1974 etter at produksjonsegenskapene i reservoaret hadde blitt bekreftet. I tillegg ble produksjonen startet på de allerede nevnte nærliggende feltene Cod, Vest-Ekofisk, Tor, Eldfisk og Edda og Albuskjell utover 1970-tallet.⁵⁷

2.7 Den norske stats oljeselskap og Oljedirektoratet

Da Norge ble en oljenasjon med Ekofisk-funnet lille julaften 1969, fantes det ikke noe nasjonalt oljeselskap som skulle forvalte statens forretningsmessige engasjement. Dette endret seg med regjeringen Bratteli. Den forrige regjeringen, ledet av statsminister Per Borten, måtte gå av i 1971. Før avgangen rakk Borten-regjeringen å oppnevne et organisasjonsutvalg som skulle danne et organisatorisk skille mellom politiske, forvaltningsmessige og forretningsmessige funksjoner i oljeadministrasjonen. Utvalget fikk ikke levert innstillingen før Borten-regjeringen hadde gått av, men ideen om en tredelt organisering ble videreført i den nye regjeringen Bratteli.⁵⁸

I Stortingsproposisjon nr. 113 (1971-72) *Opprettelsen av Oljedirektoratet og et statlig oljeselskap m.v.*, ble det foreslått å skille forvaltningsmessige og forretningsmessige funksjoner ut fra Industridepartementet. De forvaltningsmessige funksjonene skulle styres av et eget direktorat, Oljedirektoratet. Tilsvarende skulle de forretningsmessige funksjonene ivaretas av et statlig holdingselskap. Industridepartementet skulle håndtere saker som måtte

⁵⁵ Aftenbladet.no, "Julemyten om Ekofisk er feil" (aksessert 19. februar 2013)

⁵⁶ Hanisch og Nerheim 1992: 193-194.

⁵⁷ NTVA og Offshore Media Group, *Petroleumsforskning lønner seg*, Trondheim 2005: 21.

⁵⁸ Hanisch og Nerheim 1992: 266.

opp i regjeringen og stortinget, i hovedsak statens målsettinger for utnyttelse av oljeforekomster, lovforslag og konsesjoner.⁵⁹

Arve Johnsen ble ansatt som statssekretær i Industridepartementet i Bratteli-regjeringen. Industriminister Finn Lied og Johnsen var uenige med Organisasjonsutvalgets innstilling om å opprette et holdingselskap, de ønsket i stedet at det skulle være et operativt selskap. Vedtaket om et operativt statselskap ble nedfelt i de såkalte "De ti oljebud", en prinsipperklæring for norsk oljepolitikk, og vedtatt i Stortinget den 14. juni 1971.⁶⁰ Det ble besluttet blant annet at et statlig oljeselskap skulle opprettes, at petroleum i all hovedsak skulle ilandføres i Norge, at gassbrenning kun skulle være tillatt i prøveperioder og at staten skulle engasjere seg på alle hensiktsmessige plan med tanke på å bygge opp et integrert norsk oljemiljø.⁶¹ De ti "oljebudene" ble stående som et fundament for utformingen av petroleumspolitikken, men at de var en prinsipperklæring og ikke lover, ble klart i blant annet debatten om hvor oljen og gassen fra Ekofisk skulle ilandføres.⁶² Den 14. juni 1972 vedtok et enstemmig Storting å opprette et statlig oljeselskap og statens oljedirektorat. I stortingsdebatten hadde flere representanter referert til de ti oljebud. Selskapet fikk navnet Den norske stats oljeselskap, kortformen STATOIL ble tatt i bruk året etter.⁶³ Et viktig tema i Stortinget den 14. juni var lokaliseringen av statsselskapet og departementet. Regjeringen Bratteli hadde foreslått Stavanger, men også Trondheim og Bergen hadde interesse av å bli oljehovedstaden. I Stavanger ble det lagt til rette for kontorlokaler, industritomter og boliger til de ansatte. Det viktigste argumentet som ble presentert, var allikevel at Stavanger allerede huset flere av oljeselskaperens norske hovedkontorer. Bergen kunne stille med begrenset kontorplass og muligheter for innkvartering, men hadde utover noe praktisk erfaring fra seismikkskyting lite å vise til.⁶⁴ Politikerne i Trondheim kjente ikke sin besøkelsestid når de tok imot delegasjonen fra Industridepartementet som var på befaring. Trønderne hadde ingen planer om å tilrettelegge verken tomter eller boliger.⁶⁵ Stavanger ble valgt under votering i plenum i Stortinget samme dag som vedtaket om å opprette OD og Statoil ble vedtatt.

⁵⁹ Hanisch og Nerheim 1992: 269.

⁶⁰ Bjørn Vidar Lerøen, *Dråper av svart gull. Statoil 1972-2002*, Stavanger 2002: 45.

⁶¹ Lerøen 2002: 46; De ti oljebud er gjengitt i vedleggene.

⁶² 26. april 1973 vedtok Stortinget at Phillips skulle få tillatelse til å ilandføre gassen og oljen fra Ekofiskfeltet til utlandet. En oljerørledning fra Ekofisk til Teeside i Skottland sto ferdig i oktober 1975, gassrørledningen fra Ekofisk til Emden i Vest-Tyskland ble åpnet i 1977. Rørledningene var henholdsvis 356 og 440 kilometer lange, og med en diameter på 34 og 36 tommer. Johnsen 2008: 147; NTVA og Offshore Media Group 2005: 21.

⁶³ Johnsen 2008: 54.

⁶⁴ Kristin Øye Gjerde, "Oljebyer i Norge", i *Norsk Oljemuseums Årbok 2011*, Stavanger 2012: 11-19.

⁶⁵ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 88.

2.8 Stagnasjon og krise

Frem til midten av 1970-tallet hadde norsk industri opplevd en vekstperiode på mer enn 40 år. Fra starten av 1930-årene hadde industrien vært den førende næringen i landet, men det både politisk og økonomisk turbulente 1970-tallet førte til en brå og langvarig stagnasjon.⁶⁶ Til tross for fremgangen i 1960-årene slet industrien med store strukturproblemer, blant annet hadde mye av hjemmeindustrien ikke omstilt seg til tollfriheten i det europeiske frihandelsforbundet. Disse problemene ble slått fast av regjeringen Borten i stortingsmelding nr. 39 (1967-68): *Om visse strukturproblemer i norsk industri*, fra 1968. Regjeringen mente at små bedrifter ikke var godt nok egnet til masseproduksjon og innføring av ny teknologi, og at en omstilling i industrien var nødvendig. Restruktureringen og rasjonaliseringen ville ikke kunne skje raskt nok hvis det ble overlatt til bedriftene selv å gjøre det, derfor ble det opp til regjeringen å styre prosessen. Borten-regjeringen hadde initiert en rekke tiltak, men det ble først med arbeiderparti-regjeringen i 1971 at en mer aktiv industripolitikk ble ført. Året etter ble industrifondet etablert, med det formål å fremme vekst og omstilling i industrien.⁶⁷ Lavkonjunkturen i Norge på 1970-tallet ble ytterligere forsterket av OPEC-kartellets embargopolitikk i 1973, og som et mottiltak ble en ny politikk kalt motkonjunkturpolitikken utformet. For industrien sin del bestod programmet i stor grad av støttetiltak til vanskeligstilte bedrifter. På denne måten bidro motkonjunkturpolitikken med å låse fast industrien i den samme stillingen som politikerne tidligere på 1970-tallet hadde vedtatt at den måtte ut av. Støtten ble ofte ukritisk utdelt slik at bedrifter som i første omgang hadde vært ineffektive, kunne fortsette å produsere med uforminsket kapasitet. Dette forverret konkurransesituasjonen i den norske industrien, og motarbeidet intensjonen om raskere omstilling og vekst.⁶⁸ Oppslutningen rundt motkonjunkturpolitikken ble mindre mot slutten av 1970-årene, og i 1979 ble det nedsatt utvalg for vurdering av industrivekst i Norge, det såkalte Lied-utvalget.⁶⁹ Utvalgets innstilling hadde ved inngangen til 1980-årene gjort at omstilling og vekst igjen ble to sentrale ord i norsk politikk.

⁶⁶ Tore Jørgen Hanisch og Even Lange, *Veien til velstand*, Oslo 1985: 120-121.

⁶⁷ Hanisch og Lange 1985: 123-132.

⁶⁸ Hanisch og Lange 1985: 141-146.

⁶⁹ Finn Lied var tidligere industriminister fra Arbeiderpartiet. Utvalget reiste tvil om myndighetenes grunnlag for å avgjøre hvilke bransjer i norsk industri som skulle stimuleres under motkonjunkturpolitikken, og kom fram til at risikoen for å satse på feil bransje var for stor til å akseptere. Lied-utvalgets viktigste konkrete endringsforslag var å begrense selektive tiltak på bedrifts- og bransjeplan, og heller satse på utvikling av ny teknologi, FoU-arbeider, teknologioverføring, undervisning og opplæring. For staten betydde dette i stor grad å gå vekk fra en aktiv industripolitikk som Arbeiderpartiet hadde forfektet under Bratteli. Hanisch og Lange 1985: 146-149.

En av næringene som ble rammet av stagnasjonen på 1970-tallet var skipsnæringen. Den utløsende faktoren for shipping-krisen var OPEC-landenes oljeembargo i 1973. Et kraftig fall i fraktratene for oljetankere som følge av internasjonal økonomisk stagnasjon og en enorm overkapasitet i tankflåten fra foregående tiår førte til skipsnæringen ble ekstra hardt rammet.⁷⁰ Fraktratene for skip med en lastekapasitet på 100 000 dødvekttonn falt ned til under en tittel av hva de hadde vært året før.⁷¹ Det hadde blitt forsøkt å kontrollere overkapasiteten i bransjen flere år i forveien av krisen, blant annet hadde en rekke internasjonale organer, som det Europeiske økonomiske fellesskap (EØF), Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) og De forente nasjoner (FN), advart skipsnæringen om konsekvensene av overkapasitet. Manglende kontroll med skipsproduksjonen gjorde at verftene, med sine regjeringer i ryggen, enten måtte bygge skip eller tape markedsandeler til andre skipsverft. Fraværet av et flernasjonalt byrå som kunne regulere tankerproduksjonen gjorde at krisen i skipsnæringen aldri ble begrenset på en effektiv måte, noe som forklarer hvorfor leveranser av 20 millioner dødvekttonn råolje ble kansellert, og hvorfor omtrent 10 millioner dødvekttonn ble konvertert til andre typer leveranser.⁷² Den norske skipsfarten ble spesielt hardt rammet av denne nedgangen. Fraktratene i forkant av krisen hadde vært såpass høye at skipsrederne tok sjansen på å oppgradere til større skip. Det var de store skipene som nå ble hardest rammet. I tillegg førte tilbakegangen til at oljeselskapene sluttet å bruke uavhengige tankskip for sine leveranser. Resultatet ble i 1976 at 40 prosent av den norske tankflåten ble liggende i opplag. Dette utgjorde en fjerdedel av alle skip i opplag i verden.⁷³ I tråd med politiske slagord som restrukturering og fornyelse valgte mange skipsverft å tilpasse seg til markedsendringene. I Norge ble leverandørindustrien en hurtig voksende næring, hvor flere verft, som blant andre Aker, Kværner, Stord og Moss Rosenberg spesialiserte seg på plattformproduksjon.⁷⁴ Andre redere i verftnæringen valgte å fokusere på produksjon av gasstankskip for transport av flytende naturgass. At plattformproduksjonen sysselsatte mange arbeidere og sikret store kontrakter til verft kan illustreres med byggingen av Gullfaks A-plattformen. Stord Verft sto for dekkstrammen mens Moss Rosenberg Verft hadde ansvaret for den mekaniske utrustningen av betongdelen, og på sitt meste omfattet byggeprosjektet mer enn 5000 personer.⁷⁵

⁷⁰ OPEC, Yom Kippur-krigen og oljeembargoen blir behandlet i detalj i kapittel 3; Håkon With Andersen og John Peter Collet, *Anchor and balance. Det norske Veritas 1864-1989*, Oslo 1989: 314.

⁷¹ With Andersen og Collet 1989: 314.

⁷² With Andersen og Collet 1989: 314-315.

⁷³ With Andersen og Collet 1989: 315-316.

⁷⁴ Johnsen 2008: 218.

⁷⁵ Johnsen 2008: 218.

2.9 Teknologi og kompetanse på sokkelen

Før selskapene kunne begynne å bore letebrønner etter oljen, måtte seismiske undersøkelser utføres. Den typen seismikk som ble utført i norske farvann på begynnelsen av 1960-tallet var marin refleksjonsseismikk, en metode som går ut på å bestemme tykkelsen og strukturen på geologiske lag dypt under havoverflaten. Selskapene brukte skip utstyrt med lange kabler, og i hver av disse kablene var flere hydrofoner, apparater som registrerer ekko fra havbunnen. Sprengladninger bestående av 25 kg ammoniumnitrat detonert like under havoverflaten skapte sjokkbølger som ble reflektert og avbøyd på havbunnen, disse signalene ble plukket opp av hydrofonene. På denne måten kunne man tegne seismiske profiler av havbunnen.⁷⁶ Slike seismiske profiler ble tolket av geofysikere og petroleumsgeologer, som igjen ble brukt til å kartlegge og oppdage sedimentære lag på havbunnen. Refleksjonsseismikk på land ble tatt i bruk av oljeselskapene på 1930-tallet, men opplevde kraftig vekst til havs først på 1960-tallet. Årsaken til denne veksten var først og fremst knyttet til kartleggingen av Nordsjøen.⁷⁷ Seismikk var ikke den eneste måten å kartlegge havbunnen på, men var den metoden som i det lange løp var lettest tilgjengelig og billigst i Norge.⁷⁸

I 1963 ble det skutt 75 000 profilkilometer seismikk i Nordsjøen, noe som var en enorm økning fra litt over 10 000 kilometer året før. Bare noen tusen kilometer ble skutt på norsk sokkel, men alt i alt var resultatene av virksomheten oppmuntrende. Phillips-kontoret i Paris kunne i oktober 1963 konstatere en rekke geologiske strukturer som potensielt inneholdt hydrokarboner. Slike funn gjorde at oljeselskapene mangedoblet virksomheten året etter, og i 1964 ble det totalt skutt 140 000 profilkilometer i Nordsjøen.⁷⁹ Seismikkskytingen skapte et nytt nisjemarked i Norge. Selskapene som drev med geofysikk hadde ofte begrensede erfaringer fra Nordsjøen, flere av dem manglet også skip å skyte seismikken fra. Fiskeskip bygget for sildefiske skulle vise seg å være godt egnet til slike oppdrag, og utover høsten 1964 og våren året etter forlot de første norske skipene Bergen for å utføre seismikkoppdrag. Det viktigste nordmennene kunne bidra med var sjømannskapet, siden selskapene installerte utstyr og teknisk mannskap selv.⁸⁰

⁷⁶ Hanisch og Nerheim 1992: 83.

⁷⁷ Hanisch og Nerheim 1992: 83.

⁷⁸ En annen måte å kartlegge havbunnen på var gjennom overflateundersøkelser med fly. Et magnetometer installert i flyet registrerte som navnet den magnetiske feltstyrken i bergartene under havflaten. Dataene som ble samlet ble brukt til å finne områder som inneholdt sediment, og hvor tykke disse lagene var. Med fly var det også mulig å finne sediment ved hjelp av tyngdeforskjeller. Sediment er lettere enn andre bergarter og vil derfor vises som tyngdeunderskudd på kartene. Hanisch og Nerheim 1992: 83.

⁷⁹ Hanisch og Nerheim 1992: 84.

⁸⁰ Hanisch og Nerheim 1992: 85-86.

2.9.1 Teknologien testes offshore

Det amerikanske selskapet Kerr-McGee var pioneren i offshore letevirksomhet. Verdens første offshorebrønn ble boret i Mexico-gulven, med en ombygd borelekter som var forankret til en permanent boreplattform av stål på havbunnen. Hvis brønnen skulle vise seg å være tørr ville plattformen stå igjen på havbunnen, men lekteren kunne styres til en annen brønn. Kerr-McGee fant olje i 1947, noe som resulterte i at andre selskaper investerte i offshoreleting. Verdens første mobile, nedsenkbare boreplattform, «Breton Rig 20», ble satt i drift to år senere, og kunne bore på vanddyp opptil 40 fot. Fra da av ble det konstruert boreplattformer som kunne operere på stadig dypere hav, og i 1957 boret "Mr. Gus II" på rekord-dype 136 fots dypde i Mexico-gulven.⁸¹ Når så selskapene skulle bore i bunnen av Nordsjøen, som var langt dypere enn hva en var vant med fra Mexico-gulven, måtte nyvinninger til. Halvt nedsenkbare fartøyer, en videreutvikling av nedsenkbare plattformer, skulle vise seg å være best egnet på Nordsjøen av de tilgjengelige alternativene. Ved siden av denne typen plattformer ble også oppjekkable plattformer og flytende boreskip tatt i bruk.⁸²

Halvparten av verdens petroleumsressurser ligger i kalksteinsreservoar.⁸³ Kalkstein blir i dagligtale omtalt som kritt, og det var i et krittreservoar at Ekofiskfeltet ble funnet i 1969. Forenklet framstilt har kalkstein en høy densitet og avgir derfor olje og gass forholdsvis langsomt, og med en lav utvinningsgrad. En relativt sett bedre sedimentær bergart å utvinne petroleum fra er sandstein, som ofte er mer porøs og lettere avgir olje og gass, med en forholdsvis høy utvinningsgrad.⁸⁴ Den tilgjengelige teknologien på slutten av 1960-tallet tatt i betraktning ville produksjon av olje fra Ekofisk by på utfordringer. For å gjøre funnet drivbart måtte en overkomme den lave utvinningsgraden man hadde estimert.

2.9.2 Gassinjeksjon og vanninjeksjon

Med unntak av Cod var alle funnene gjort i kalksteinsreservoarer.⁸⁵ Utvinningsgraden var som nevnt lav i slike reservoarer, på Ekofisk var den 17 prosent ved prøveproduksjonsstart i 1971.⁸⁶ For å øke utvinningsgraden, ble det i oljeproduiserende land i Midtøsten praktisert gassinjeksjon i de store kalksteinreservoarene, hvilket det var mange av, for å vedlikeholde reservoartrykket og dermed øke utvinning. Når man utvinner olje og gass fra et reservoar vil trykket synke, og dermed kan oljen trekke seg inn i formasjonen for så å bli nesten umulig å

⁸¹ Hanisch og Nerheim 1992: 87-88.

⁸² Hanisch og Nerheim 1992: 89.

⁸³ NTVA og Offshore Media Group 2005: 20.

⁸⁴ NTVA og Offshore Media Group 2005: 20.

⁸⁵ NTVA og Offshore Media Group 2005: 21.

⁸⁶ NTVA og Offshore Media Group 2005: 20.

utvinne. Ved å gjeninnføre gass i brønnen sørger man for å unngå trykkfall, som tillater en høyere utvinningsgrad enn uten. Gassen som ble hentet ut fra Ekofisk ble reinjisert i reservoaret helt til man fikk åpnet ledningen til Emden. Etter gassledningen var åpnet 1977 ble en tredjedel av gassen reinjisert, da som trykkstøtte i reservoaret men også for å regulere leveransen til Emden i forhold til etterspørselen på kontinentet.⁸⁷

I 1979 igangsatte Phillips de første laboratorieforsøkene med vanninnsprøyting som trykkstøtte i reservoarene. Uten å ha noen entydige resultater å vise til, ble det igangsatt et prøveprosjekt på større skala på en av brønnene på Ekofiskfeltet. Vann ble sprøytet inn i Torformasjonen, som hadde best oppsugningsevne av krittsteinen på feltet, og dermed antatt størst evne til å fortrenge oljen mot produksjonsbrønnen. Prosjektet var høyst usikkert, forskerne kunne ikke svare på hvorvidt vannet ville skade kalksteinen eller ikke, eller om den i hele tatt ville suge opp vannet.⁸⁸ I 1987 startet vanninjeksjonen ved en spesialbygget plattform for vanninnsprøyting på Ekofiskfeltet. Fra oppstarten til 2004 har innsprøytningens volumet økt fra 350 000 fat vann om dagen til over en million fat per dag. Da produksjonen på Ekofisk startet i 1971 var trykket i reservoaret 7000 psi. Ved oppstart av vanninjeksjonsplattformen 17 år senere var trykket blitt halvert som følge av utvinningen, men i 2004 hadde vanninnsprøytingen klart å få trykket opp på 5500 psi.⁸⁹ Uten injeksjon av vann, gass og en blanding av disse, såkalt trefaseinjeksjon, ville ikke Ekofiskfeltet vært en av de største oljeproducentene på norsk sokkel. Utvinningsgraden, som i 1971 var på 17 prosent, har økt som følge av teknologiutviklingen til 46 prosent.⁹⁰

2.10 Fremsynthet eller prøve- og feilemetoden?

Det er ganske klart at ønsket om større utvinningsgrad og dermed høyere profitt var en av drivkreftene bak oljeselskapenes satsing på teknologiutvikling. Enkelte i oljebransjen var av den oppfatning at den raske teknologiske utviklingen som skjedde på 1960-tallet kunne sidestilles med romteknologien som ble utviklet.⁹¹ De vanskelige og tøffe leteforholdene i Nordsjøbassenget gjorde at oljeselskapene måtte satse på nye innovasjoner for å kunne utnytte petroleumsforekomstene på en optimal måte. En kan allikevel stille spørsmålet om oljeselskapene ikke først og fremst testet tilgjengelig teknologi, for så å eventuelt utvikle ny om den gamle ikke var tilstrekkelig. Den konservative oljebransjen har aldri vært spesielt rask

⁸⁷ NTVA og Offshore Media Group 2005: 21.

⁸⁸ NTVA og Offshore Media Group 2005: 21-22.

⁸⁹ NTVA og Offshore Media Group 2005: 22.

⁹⁰ Olje- og energidepartementet, *Økt utvinning på norsk kontinentalsokkel*. En rapport fra utvinningsutvalget, Oslo 2010: 36.

⁹¹ Hanisch og Nerheim 1992: 86.

til å implementere nyvinninger, dermed er det ikke urimelig å anta at ny teknologi ble tatt i bruk først etter den gamle viste seg som ubrukelig eller mangelfull.⁹² Som vi skal se, skjøt denne utviklingen ytterligere fart i takt med ulykkene som oppstod i Nordsjøen. Uhellene gjorde at staten og selskapene ble klare over et økt behov for sikkerhet, og resulterte i sikkerhetsprogrammer på norsk sokkel, med representater fra forskningsmiljøene, oljeselskapene, offshore-tilknyttet industri, Det Norske Veritas (DNV) og Oljedirektoratet. Slike programmer, foruten å føre til sikkerhetsendringer, sørget for et tettere samarbeid mellom forskningsinstituttene og oljeselskapene. Det etter hvert store norske engasjementet innen sikkerhets-forskning og utdanning hadde stor betydning for utviklingen på norsk sokkel.⁹³

Fra Phillips kontaktet norske myndigheter i 1962, og til opprettelsen av Olje- og energidepartementet 16 år senere, har det norske samfunnet gjennomgått en rivende utvikling både politisk og økonomisk. Forespørselen om leterettigheter gjorde at den norske stat sto over for politiske spørsmål som tidligere ikke hadde vært aktuelle. Oljespørsmålene ble behandlet etter hvert som de kom, og en rekke dyktige byråkrater bygget opp et lovverk med blant annet skatte- og konsesjonsregler. Ekofiskfunnet i desember 1969 gjorde Norge til en oljenasjon, og tre år senere ble Statoil og Oljedirektoratet opprettet. Mellom seg forvaltet de to den norske stats interesser i den nye næringen.

Omtrent samtidig som staten sikret sine interesser ble den norske skipsnæringen rammet av en økonomisk stagnasjon og krise, som resulterte i at omtrent 40 prosent av den norske tankskipflåten ble liggende i opplag. For å berge mest mulig av verftsindustrien, valgte rederieierne å omstille seg til oljenæringen, hvor etterspørselen etter skip og plattformer var stor. Utviklingen av nytt utstyr og nye plattformer sto ikke stille, og flere bedrifter i industrien begynte å spesialisere seg på egenutviklede plattformkonstruksjoner og utstyr.

⁹² Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012.

⁹³ Johannes Moe, "Trondheim og oljen", i *Norsk Oljemuseums Årbok* 2011, Stavanger 2012: 104.

3 Teknologiavtalene

Introduksjonen av ekstra krav overfor oljeselskapene i 2. konsesjonsrunde åpnet for at staten kunne stille flere krav når det ble aktuelt å lyse ut enda en runde med blokker, noe de gjorde i 3. konsesjonsrunde i 1974. Det spesielle med denne runden var at Statoil ble tildelt 50 prosent deltakerandel i samtlige utvinningstillatelser, som en del av regjeringens nye strategi for operatøransvar på sokkelen.⁹⁴ Som vi skal se, var dette starten på en periode hvor norske bedrifter og teknologi utviklet seg til gradvis å bli blant de ledende aktørene i Nordsjøen. I 1979 introduserte regjeringen nye krav til oljeselskapene i form av teknologiavtaler, et sett med avtaler som forpliktet selskapene til å drive forskning og utvikling i Norge i bytte mot konsesjonspoeng på sokkelen.

Dette kapitlet tar for seg teknologiavtalene i norsk oljehistorie. Et av formålene med avtalene var å tilføre norsk oljenæring kompetanse som ikke fantes der fra før, det blir derfor gjort rede for de norske oljeselskapene Hydro og Statoils inntreden som operatører på sokkelen, og bruken av de norskutviklede betongplattformene. Innføringen av teknologiavtalene gjorde at oljeselskapene kunne posisjonere seg i konsesjonstildelingene, samtidig som de utviklet ny og relevant, men ikke minst billigere teknologiske løsninger. Kapitlet tar for seg innføringen av teknologiavtale-komplekset, hvilke typer avtaler som eksisterte og hvordan oljeselskapene forholdt seg til det nye kravet. Det blir så sett nærmere på hvorfor teknologiavtalene ble avskaffet og hvordan de har blitt betraktet av en rekke aktører. Her vil de såkalte industriavtalene bli tildelt betydelig plass, siden kritikken av teknologiavtalene i stor grad knyttet seg til forveksling av teknologiavtaler og industriavtaler. Til slutt blir resultatene av avtalene vurdert.

3.1 Norsk operatøransvar på sokkelen

Oljeselskapenes interesse i forkant av 4. konsesjonsrunde var primært knyttet til blokk 34/10, den såkalte gullblokken på norsk sokkel. Denne blokken var den antatt mest lovende av blokkene som skulle lyses ut i konsesjonsrunden. Kallenavnet gir assosiasjoner til medaljene som deles ut i et verdensmesterskap, med henholdsvis gull, sølv og bronse, spesielt siden den antatt nest mest lovende blokken fikk kallenavnet sølvblokken. Kallenavnene gir også assosiasjoner til funn av edle metaller, hvilket er forenelig med at olje ofte omtales som svart

⁹⁴ www.regjeringen.no/upload, "Konsesjonsrunder og tildelinger" (aksessert 15. februar 2013).

gull.⁹⁵ Den forventede drivverdigheten på 34/10 var så høy at den ble tatt ut av konsesjonsrunden, som en del av myndighetenes strategi om å fornorske olje- og gassvirksomheten på kontinentalsokkelen. Ønsket var en helnorsk løsning på blokken, og gullblokken ble dermed tildelt i forkant av 4. konsesjonsrunde.⁹⁶ Regjeringen diskuterte en rekke alternativer for fordelingen av operatøransvaret på gullblokken, blant annet med ønsker om at Statoil skulle få 100 prosent av ansvaret. Utfallet ble til slutt en fordeling mellom de tre norske selskapene, 85 prosent til Statoil, 9 prosent til Hydro og 6 prosent til Saga Petroleum. I Hydro var misnøyen med løsningen stor. Som et ledende industrikonsern hadde de forventet å få en større andel av tildelingene. Selskapet hadde derfor også lagt stor innsats i å overbevise regjeringen om at de fortjente, og ikke minst trengte 20–25 prosent av blokken.⁹⁷

Statoil leverte "Blokk 34/10 – Delta Øst – Drivverdighetsrapport" til det nyopprettede Olje- og energidepartementet i november 1980.⁹⁸ I drivverdighetsrapporten ble det gjort rede for fire forskjellige utbyggingsalternativer på feltet som hadde fått navnet Gullfaks, hvor Statoil til slutt falt på en fireplattform-løsning, med to prosessplattformer og to boreplattformer. Selskapet vedtok senere å bygge kun tre av disse plattformene.⁹⁹ Utbyggingsplanene og drivverdighetsrapporten ble godkjent på sommeren året etter, for øvrig første gang en feltutbygging på norsk sokkel hadde fått klarsignal gjennom kongelig resolusjon.¹⁰⁰ Den første betongplattformen på Gullfaksfeltet sto ferdig og klar til å produsere olje i slutten av desember 1986, og den første oljen ble hentet med skip på nyåret. Plattformen markerte at Statoil hadde blitt en operatør på sokkelen.¹⁰¹

Ettersom Gullfaks hadde blitt tatt ut av konsesjonsrunden og uansett vedtatt å skulle være en helnorsk løsning, måtte oljeselskapene rette sin interesse mot den antatt nest mest lovende blokken, 30/6, den såkalte sølvblokken.¹⁰² Selv om interessen fra de utenlandske selskapene nok var stor, kom det i realiteten til å bli en kamp mellom Statoil og Hydro – som en følge av fornorskingspolitikken – om hvilket av selskapene som skulle få tildelingen. Olje-

⁹⁵ Olje omtales ofte som svart gull, jamfør Bjørn Vidar Lerøens bok *Dråper av svart gull*. Statoil 1972–2002, Stavanger 2012. Sammenlikningen med gull symboliserer oljens verdi, men i noen tilfeller er det snakk om fargen på oljen. Den første oljen som ble funnet i Ekofisk-strukturen ble omtalt som gull på grunn av at oljeslammet visstnok hadde en gulaktig farge, noe som tyder på meget høy kvalitet. Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 77.

⁹⁶ Lerøen 2002: 163.

⁹⁷ Einar Lie, *Oljerikdommer og internasjonal ekspansjon*. Hydro 1977-2005. Oslo 2005: 43.

⁹⁸ Bjørn Vidar Lerøen, *34/10. Olje på norsk – en historie om dristighet*, Stavanger 2006: 64.

⁹⁹ De øvrige forslagene gikk ut på hvor mange produksjons- og boreplattformer det skulle være. I utgangspunktet var planen å bygge fire plattformer, men det ble til slutt bare bygget tre. Lerøen 2006: 104.

¹⁰⁰ Lerøen 2006: 82.

¹⁰¹ Lerøen 2006: 88.

¹⁰² Med unntak av tyske Deminex hadde samtlige av de øvrige 46 oljeselskapene blokken som hovedprioritet, noe som viser hvor høyt vurdert 30/6 var blant selskapene. Lie 2005: 45.

og energidepartementet ønsket i utgangspunktet at Hydro skulle bli operatør på sølvblokken, men Arbeiderpartiregjeringen hadde bestemt seg for Statoil. Olje- og energiminister Gjerde tok derfor tidlig i 1979 kontakt med generaldirektør Narud i Hydro, med et forslag om å gi Statoil operatørrettighetene over sølvblokken, men at det ble lagt inne en klausul om overføring av operatørrettighetene på blokken Statoil ikke valgte å bygge ut.¹⁰³ For Statoil sin del ville dette bety full valgfrihet mellom gull- og sølvblokken, mens det for Hydro betydde at de ville få operatørrettigheter og sin første feltutbygging. Blokken ble senere døpt Oseberg.

3.2 Betongteknologi blir dominerende på sokkelen

Gullfaks og Oseberg ble et skille i feltutviklingen på Nordsjøen. Det at to norske selskaper fikk operatørrettigheter på sine egne felt betød at det ikke lenger bare var gigantiske utenlandske selskaper som opererte på sokkelen.¹⁰⁴ De norske selskaperenes inntreden innebar blant annet økt bruk av teknologi utviklet i norske fagmiljøer og leverandørbedrifter. Statoil vedtok å bygge tre plattformer av typen Condeep på Gullfaksfeltet. Condeep er en forkortelse for «*Concrete deepwater structure*», og som navnet tilsier er understellene i slike konstruksjoner støpt i betong. Plattformene var laget for å produsere olje fra store dyp og hadde den fordelen at det var mulig å både produsere og lagre olje i strukturen.¹⁰⁵ Denne typen plattformer representerer noe av den mest imponerende byggekunsten utført på sokkelen, Gullfaks C-plattformen var under slep i 1989 den tyngste strukturen som hadde blitt flyttet på. Tilsvarende var og er Troll A-plattformen den høyeste menneskeskapte strukturen som har blitt flyttet.¹⁰⁶ Forut for Gullfaks og Troll hadde Norwegian Contractors (NC) støpt en Condeep-plattform for Mobil på Berylfeltet på britisk sokkel og samtlige av de tre plattformene på Statfjord. Gjennombruddet for betongkonstruksjoner på sokkelen kom med Ekofisktanken, en lagringstank for olje og gass ute på Ekofiskfeltet. Lagringstanken ble konstruert av det franske selskapet J. C. Doris, men åpnet markedet for norsk industri og ideer.¹⁰⁷

¹⁰³ Lie 2005: 48; Statoil hadde uttalt at de hadde kapasitet til å utforske og bygge ut både Gullfaks og Oseberg samtidig. Hydro bad på sin side umiddelbart etter at Statoil hadde levert drivverdighetsrapporten for Gullfaks om at operatørskapet over Oseberg ble overført. Lie 2005: 52.

¹⁰⁴ Også det privateide Saga Petroleum fikk sin første konsesjonstildeling i 1979, og ble operatør over Snorrefeltet. Saga ble kjøpt opp av Norsk Hydro i 1999, som igjen ble kjøpt opp av Statoil i 2005. Snorre er et olje- og gassfelt øst for Statfjord og petroleum fra feltet sendes i rør til Statfjord for ferdigbehandling, lagring og utskipping. www.histos.no/oljemuseet, "Snorre" (aksessert 26.02.2013)

¹⁰⁵ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 156.

¹⁰⁶ NTVA og Offshore Media Group 2005: 56.

¹⁰⁷ Hageman (red.) og Kindingstad 2002: 101.

Condeep-konseptet ble utviklet av industriselskapet Norwegian Contractors i 1973, og først tatt i bruk på Berylfeltet av Mobil. I dimensjoneringen av plattformene benyttet NC seg av elementmetoden, en numerisk løsningsmetode som brukes til å gjøre blant annet styrkeberegninger og utforming av strukturer.¹⁰⁸ NC ble etablert på begynnelsen av 1970-tallet ved at en rekke entreprenørselskap slo seg sammen. Den første kontrakten ble inngått på sommeren 1973, om utvikling og bygging av en Condeep på Berylfeltet for Mobil. Kontraktsummen var på 330 millioner kroner, noe som da var den største norske eksportkontrakten noensinne. NC inngikk noen uker etter en liknende kontrakt med Shell for Brent-feltet, og produksjonen av begge plattformunderstellene begynte senere samme år.¹⁰⁹ Fra den første betongplattformen forlot en av fjordene utenfor Stavanger i 1975 og til den foreløpig siste ble slept ut til Troll-feltet i 1995, har Condeepene sørget for store inntekter både for produsent og kjøper, eksempelvis tok det Statfjord A bare 96 dager å produsere nok olje til å dekke summen det hadde kostet å bygge plattformen, omtrent 6,5 milliarder kroner.¹¹⁰ Ved markeringen av Statfjordfeltets 25-årsjubileum i 2004, ble det regnet ut at de tre plattformene til sammen hadde produsert olje for 1045 milliarder kroner. Slike tall viser at industri tilknyttet offshore-næringen ofte opplevde særdeles gode tider, men for NC tok det slutt etter at bedriften hadde levert den siste Condeep-strukturen. Selskapet klarte aldri å omstille seg eller satse på andre markeder.¹¹¹

Betongkolossenes æra ble avsluttet på midten av 1990-tallet, og i ettertid er det lett å kritisere valget av denne typen løsning. Kostnadsoverskridelser var ikke et ukjent fenomen og løsningene ble nok av mange sett på som lite økonomiske. Statoil har langt på vei bekreftet at Gullfaks C, den tredje installasjonen på feltet, sannsynligvis ikke ville ha blitt bygget i betong hvis dagens teknologi hadde vært tilgjengelig.¹¹² Det er viktig å huske på at valget av Condeep-plattformer ble gjort i lys av datidens tilgjengelige teknologi, samt at oljeselskapene måtte ta beslutningen om å bygge plattformen lenge før selve prosjektet ble påbegynt eller sto

¹⁰⁸ Magne Brekke Rabben, *Langsiktig forskning og innovasjon. Tre eksempler fra NTNUs historie på hvordan langsiktig forskning har bidratt til innovasjon*, Trondheim: 2012: 83–84.

¹⁰⁹ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 156.

¹¹⁰ Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 164; Condeep-konstruksjonen skulle ved en anledning vise seg å være både risikabel og kostbar. I august 1991 sank Sleipner A etter at en del av betongveggen hadde gitt etter. Det var til alt hell ingen omkomne i ulykken, men for Norwegian Contractors skulle det vise seg å bli kostbart å produsere et nytt Sleipner-understell uten å overskride tidsfristen. Undersøkelser utført i etterkant av ulykken bekreftet at svakheten i betongveggen var en konstruksjonsfeil, men at det bare gjaldt Sleipner A, noe som nok reddet NC som et pålitelig selskap. Bestillinger på Condeep-konstruksjoner fortsatte også etter ulykken, og i det store og hele ble ikke bedriften nevneverdig påvirket av uhellet. Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 161–164.

¹¹¹ NTVA og Offshore Media Group 2005: 27.

¹¹² Lerøen 2006: 104.

ferdig. At oljeselskapene valgte å gå for Condeep har en sannsynlig forklaring. Det har som regel rådet en ganske konservativ holdning i oljebransjen, spesielt blant de amerikanske selskapene. Amerikanerne hadde sine erfaringer fra Mexicogolfen og var følgelig lite interesserte i å prøve ut nye alternativer med mindre det ble nødvendig.¹¹³ Når et felt var tømt for olje flyttet de bare produksjonen til neste felt. Den rådende konservatismen gjorde at oljeselskapene ofte ikke så nytten av å investere i ny teknologi, så lenge den gamle fungerte og de tjente godt nok. Etter hvert som utfordringene med Nordsjøvirksomhet presenterte seg måtte selskapene akseptere nye innovasjoner. Med Ekofisktanken og den påfølgende betongrevolusjonen i bransjen ble Condeep akseptert som en fullgod løsning for sokkelen, og hos noen selskaper har den rådende konservatismen blitt mindre enn før.¹¹⁴

Samtidig som dokkene, fjordene og Nordsjøen på 1990-tallet ble dominert av ruvende giganter ble alternative løsninger gradvis mer aktuelle. De store kostnadene gjorde at oljeselskapene valgte å satse på annen teknologi, som undersjøiske installasjoner. Utviklingen av denne teknologien startet lenge før 1990-årene, og det ble tidlig klart at store havdyp ville gjøre det teknisk vanskelig å foreta separasjon av olje og gass ute til havs. Condeep-plattformene hadde vist at kostnadene ble enorme.¹¹⁵ Oljeselskapene måtte med andre ord satse på billigere løsninger, som en samlerørledning for olje og gass inn til fastlandet. Før denne teknologien blir behandlet i detalj må vi ta et steg tilbake å se på etableringen av teknologiavtalene, som i stor grad bidro til at slik teknologi ble utviklet.

3.3 Teknologitavtalene innføres

Som vi har sett, ble det i introdusert nye krav til konsesjonstildelingene i henholdsvis andre og tredje konsesjonsrunde. I 4. konsesjonsrunde i 1978 ble det fra regjeringen stilt et krav om at minst 50 prosent av forskningen tilknyttet feltutvikling av de utlyste feltene skulle utføres i Norge.¹¹⁶ Samtidig ble det innført et krav om industrisamarbeid mellom oljeselskaper og den norske industrien. Denne 50-prosentavtalen ble inngått med samtlige operatører på vegne av lisenshavergruppene. Forskningen måtte ikke nødvendigvis utføres av norske forskningsinstitutter, men kunne gjerne bli utført av forskningsorganisasjoner i de enkelte oljeselskapene. Avtalene ble innført for å få til teknologioverføring fra de utenlandske oljeselskapene som opererte på sokkelen, til industrien i landet og norske

¹¹³ Kvaal, Moan, Moe og Wilhelmsen (red.) 2003: 342.

¹¹⁴ Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012.

¹¹⁵ SINTEF Kommunikasjon 2009: 10.

¹¹⁶ Moe 2012: 105.

forskningsinstitusjoner. Initiativet skulle på lang sikt styrke den norske offshoresektoren og gjennom ny teknologi og innovasjon bedre ressursutnyttelsen.¹¹⁷ Teknologitavtalene var med andre ord ment å bringe inn noe mer enn bare skatter og avgifter fra sokkelen.

Kravet var på mange måter en forlengelse av et tidligere forsøk på energi- og industrisamarbeid med andre land og utenlandske selskap. På begynnelsen av 1970-tallet mottok staten en rekke henvendelser om et slikt samarbeid, men det var sjelden snakk om noe utover drøfting av temaet. En av grunnene til at et slikt samarbeid stoppet opp var at man valgte å vente på en endelig utforming av norsk oljepolitikk. Det ble innledet samtaler med de andre skandinaviske landene, men også med de store handelspartnerne på kontinentet, som Vest-Tyskland, Nederland og Frankrike.¹¹⁸ I noen tilfeller ble samtalene til avtaler, som i tilfellet Volvo-avtalen fra 1978. Svært forenklet forklart gikk den ut på at Volvo skulle gjøres om til et svensk-norsk konsern, i bytte mot at Volvo Petroleum skulle få konsesjoner på norsk sokkel. Avtalen ble noe senere utvidet til å inkludere råvareleveranser til Sverige, og norsk-svensk tømmerhandel, men Volvo trakk året etter tilbake avtalen, som følge av at det ikke var flertall blant selskapets funksjonærer i favør av handelen.¹¹⁹

I de norsk-tyske drøftingene var temaet i hovedsak rettet mot petroleum, men også mot metallforedling og verkstedindustri. Gassledningen til Emden åpnet blant annet for samarbeid mellom det norske gruveselskapet Sydvaranger A/S og stålprodusenten Korf Stahl AG. Samarbeidet skulle sikret arbeidsplasser i Norge og skapte nye i Vest-Tyskland. De nevnte eksemplene på industrielt samarbeid, uavhengig av om det var vellykket eller ikke, viser at petroleumsressurser kunne fungere som et industripolitisk virkemiddel. I tillegg gjorde de mange problemene og utviklingen i det internasjonale oljemarkedet på 1970-tallet at oljen ble et mye viktigere forhandlingskort enn hva det tidligere hadde vært.¹²⁰ De to tilsynelatende aktuelle måtene for Norge å utnytte dette virkemiddelet var som oljeeksportør og gjennom konsesjonstildelingene. Som eksportør av olje kunne man søke å få i stand petroleumsrelatert industrisamarbeid med kjøperlandene, mens man gjennom konsesjonsrundene kunne sette industrisamarbeid som krav for lisenser.

Ved utlysingen av nye blokker på kontinentalsokkelen, i april 1978, oppfordret Olje- og Energidepartementet oljeselskapene om å undersøke mulighetene for samarbeid med

¹¹⁷ Kjell Grønhaug, Tor Fredriksen og Torger Reve, "Teknologitavtalene: Samarbeidsaktiviteter og samarbeidsvirkninger", i *Rapport 1/1986 fra Senter for anvendt forskning*: 3-4.

¹¹⁸ St. meld. Nr. 63 (1978-79) "Om energi- og industrisamarbeid": 1-9.

¹¹⁹ St. meld. Nr. 63 (1978-79) "Om energi- og industrisamarbeid": 7.

¹²⁰ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 5.

industrien, enten gjennom direkte engasjement eller via datterselskaper i landet. De aller fleste søkerne fulgte OEDs anmodning og søkte aktivt å inngå samarbeid om konkrete prosjekter.¹²¹ Industrisamarbeidet, også omtalt som industriavtalene, blir omtalt senere i kapittelet.

3.4 50-prosentavtaler, *goodwill*-avtaler og tilbudsavtaler

50-prosentavtalene var ikke den eneste avtaleformen som ble innført som krav i konsesjonsrunden. I tillegg til industrisamarbeid ble to andre former for FoU-samarbeid innført som en del av teknologiavtalene. 50-prosentavtalene ble i praksis aktuelle først når et funn var gjort og visse teknologiske løsninger måtte utvikles eller utredes. Mye av denne typen prosjekter kom da også til å knytte seg til planlegging, utvikling og utbygging av Trollfeltet.¹²² Et motstykke til dette var tilbudsavtalene. Et lite antall oljeselskaper hadde i forkant av runden lagt frem konkrete tilbud om FoU-samarbeid forut for konsesjonstildelingene, slik at disse ikke kunne knyttes mot blokkspesifikke problemer. Disse avtalene var i hovedsak knyttet til 4. og 5. konsesjonsrunde.¹²³ Stilt overfor kravet om 50-prosentavtaler satte oljeselskapene i gang et initiativ om å legge deler av sin forskningsvirksomhet i Norge, som oppdrag i norske FoU-miljøer, i stedet for å vente på forskningsbehov tilknyttet eventuelle utbygginger på sokkelen. Disse avtalene bygget på velvilje fra oljeselskapenes side, og fikk følgelig navnet "*goodwill*-avtaler".¹²⁴ Denne formen for teknologiavtaler hadde den fordel at de kunne gi FoU-miljøene sårt tiltrengt kunnskap og kompetanse innenfor langt flere områder enn hva konkrete oppdrag knyttet til konsesjonsbevilgninger kunne. Velviljeerklæringene dekket prosjekter som ikke ble dekket av tilbuds- eller 50-prosentavtalene, men de innebar ikke noen som helst form for forpliktelser med hensyn til sum eller innsats.¹²⁵ På mange måter kunne nok teknologiavtalene, men spesielt *goodwill*-avtalene, bli oppfattet som bestikkelser til den norske stat i bytte mot konsesjonsrettigheter på sokkelen.¹²⁶ Hvert prosjekt som ble opprettet het «Rammeavtale for

¹²¹ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 9

¹²² St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 12

¹²³ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 12

¹²⁴ Moe 2012: 105

¹²⁵ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 12

¹²⁶ Dette var i tråd med praksisen med gjenkjøpsavtaler, noe som var og er særlig vanlig innen forsvarsindustri. Kort oppsummert er formålet med gjenkjøp å sikre tilgangen til utenlandske markeder all den tid innenlandsk teknologi og industri ikke har tilstrekkelig kompetanse til å levere produktene selv. St. meld. nr. 38 (2006–

forsknings- og utviklingsvirksomhet innen offshore petroleumsteknologi», og ble inngått mellom Staten ved Olje- og Energidepartementet og oljeselskapet.¹²⁷ OED skulle etter behov trekke inn andre departementer hvis det aktuelle prosjektet hørte til et annet departements ansvarsområde. Det koordinerende og rådgivende ansvaret ble gitt til Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF), men i de tilfeller behovet oppstod, skulle NTNF trekke inn andre forskningsråd i dette arbeidet.¹²⁸ For utenlandske FoU-miljøer og industri ville det nok vise seg å være en ulempe, men de norske miljøene og leverandørindustrien nøt godt av en slik avtaleform.

Initiativtakeren til det som skulle bli 50-prosentavtalen i sin opprinnelige form, var daværende administrerende direktør i SINTEF, Johannes Moe. I sin biografi fra 1999 forklarer han tankegangen som lå til grunn for teknologiavtalene slik:

All olje på norsk kontinentalsokkel tilhører det norske samfunnet. Utbyggingsoppgavene deles mellom ulike oljeselskaper, men nasjonen Norge er den største investoren og den største eieren i alle feltene. Erfaringer om E&P [Environment and Performance], dvs grunnleggende kunnskap kan ikke forbli "særeie" hos de enkelte operatørselskapene. Vi må sørge for en systematisk akkumulering av slike erfaringer, hvor kunnskaper ervervet ved samtlige utbygginger blir utnyttet i nye prosjekter.¹²⁹

Oljedirektoratet hadde engasjert SINTEF, på vegne av det norske samfunn, til å samle all informasjon som kom fra anlegg ute i Nordsjøen. *Environment and Performance* (E&P), som prosjektet het, sørget for at man unngikk et lappeteppes av informasjon, men heller fikk utarbeidet en organisert katalog som var tilgjengelig for alle. Skipsfart, oljeplattformer og fiskeriene var avhengige av informasjon om blant annet bølgehøyde og vindforhold, for eksempel at man ut i fra sannsynlighetsberegninger kunne kalkulere år en såkalt hundreårsbølge ville oppstå. Johannes Moe overførte dette argumentet til forskning som ble finansiert over utbyggingsprosjekter i Nordsjøen. Forskningen var allmenn kunnskap som skulle komme det norske samfunn til gode.¹³⁰

For at videreutviklingen av norsk sokkel ikke skulle bli operatørens særeie – siden det var grunn til å tro at selskapene ville utføre forskningen i sine utenlandske laboratorier –

2007): *Forsvaret og industrien – strategiske partnere. Strategi for de næringspolitiske aspekter ved Forsvarets anskaffelser*: 10.

¹²⁷ To utfyllingsskjema for rammeavtalene er lagt ved i appendiks.

¹²⁸ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 12-13.

¹²⁹ Moe 1999: 200.

¹³⁰ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

konkluderte Moe med at forskningen måtte skje i Norge. Selskapenes fradragsrett i skatten for utgifter til forskning gjorde og gjør uansett at det norske samfunnet måtte betale for en stor del av forskningen.¹³¹ Det kan være nærliggende å tenke at oljeselskapene ville motsette seg en slik idé, siden de tradisjonelt sett har ønsket minimalt med innblanding i virksomheten, men i spørsmål om konsesjonstildelinger har selskapene stort sett stilt seg positive til statens krav. Dette lar seg underbygge av en hendelse i forkant av 2. konsesjonsrunde, hvor Nils Gulnes spurte Richard Loeffler, Essos sjef i Norge, hvorvidt selskapet var villige til å akseptere norsk statsdeltakelse i senere konsesjonsrunder. Esso-sjefen svarte at han hadde forståelse for ønsket om bedre vilkår i konsesjonspolitikken, og det er klart at Loeffler så verdien av å være imøtekommende overfor myndighetene med tanke på neste konsesjonsrunde.¹³² Selskapenes vilje til å strekke seg langt for å oppnå gunst reflekterte kanskje troen på at de uansett ville tjene inn det de eventuelt måtte oppgi. Det er ingenting som tyder på at disse holdningene endret seg til det negative når teknologiavtalene ble introdusert. Selskapene kunne ved å investere i teknologiutvikling og FoU-programmer, konkretisere den velviljen som de tidligere måtte akseptere gjennom hardere vilkår.

Det var samtidig klart at man ikke kunne dirigere de utenlandske selskapene til å utføre all forskning i Norge, men en vesentlig del av den var nok mulig å få oljeselskapene til å utføre i landet. Det ble følgelig bestemt at 50 prosent av forskning knyttet til utvikling av konkrete oljefelt på sokkelen skulle utføres i Norge. Johannes Moe drøftet ideen om disse avtalene med Andreas Mortensen, byråsjefen i Industridepartementet, som tok forslaget videre til Olje- og Energidepartementet.¹³³ Basert på forslaget om en form for teknologiavtaler, ble komplette utkast utarbeidet av Hugo Parr, byråsjef i OED. Moe fikk disse til gjennomsyn, og ut fra korrespondanse mellom ham selv og Parr ble utkastene revidert. I følge Moe inneholdt forslagene opprinnelig også et krav om at alle forskningsresultatene skulle publiseres, men dette punktet ble fjernet fra det endelige lovforslaget.¹³⁴

Moes viktigste argument mot et slikt punkt var at oljeselskapene da i praksis ville komme til å gi fra seg de 50 prosent av forskningen, men at disse prosentene også kom til å

¹³¹ Moe 1999: 201; Større teknologiprojekter finansieres i dag over den enkelte utvinningstillatelsen. Staten tar en stor del av risikoen og kostnadene gjennom en høy skattesats og statens direkte økonomiske engasjement (SDØE). SDØE ble opprettet i 1985, og fungerer slik at staten betaler en andel av alle driftskostnader og investeringer i et prosjekt. Denne andelen er tilsvarende statens deltakerandel. En annen måte selskapene kan få dekket utgifter for FoU er gjennom regnskapsavtalene. Olje- og energidepartementet, *Økt utvinning på norsk kontinentalsokkel*. En rapport fra utvinningsutvalget, Oslo 2010: 37.

¹³² Hagemann (red.) og Kindingstad 2002: 65.

¹³³ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

¹³⁴ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

være den minst interessante forskningen. Den kanskje viktigste og mest interessante forskningene ville de kunne komme til å holde for seg selv. Et slikt krav ville virke mot avtalenes hensikt. Dessuten ville en slik klausul med stor sannsynlighet resultere i at oljeselskapene ville unngå å utføre fortrolige oppdrag innenfor rammene av teknologiavtalene. Den bedriftsinterne informasjonen som oljeselskapene var i besittelse av ville de naturlig nok vært svært tilbakeholden med, om de i heletatt hadde delt den med andre. Derfor var det absolutt nødvendig at kravet om publisering frafalt. Moes argumentasjon førte frem og punktet ble ikke med i den endelige avtalen.¹³⁵

3.5 Oljeselskapene besøker Trondheim

Den 20. oktober 1978 informerte Olje- og energidepartementet i et skriv til oljeselskapene at det nye kravet – som da fremdeles var under utforming – ville bli implementert i 4. konsesjonsrunde, vel etter utlysingen hadde skjedd. Når så oljeselskapene hadde blitt klare over pålegget om teknologiavtalene, dro de ut til forskningsmiljøene i Norge, for å kartlegge den tilgjengelige kompetansen. Kartleggingsstrategien ble spesielt godt mottatt av institusjoner som lå utenfor Stavanger. Oljehovedstaden hadde den fordel at de aller fleste oljeselskapene hadde hovedkontor der.¹³⁶ Med bakgrunn i hva de fant i sine undersøkelser av FoU-miljøene, kunne oljeselskapene tilby *goodwill*-avtaler til institusjonene. At de ikke automatisk valgte de mest nærliggende miljøene, men søkte å finne den beste tilgjengelige kompetansen for prosjektene, gjorde at flere selskaper kom til Trondheim. Der ble i følge Moe flere av selskapene imponert over den lange kunnskapstradisjonen og kompetansen ved NTH og SINTEF, og en av de første til å tilby et stort forskningsprosjekt var Conoco. Prosjektet var en av de første store innenfor rammene av teknologiavtalene på landsbasis. Selskapet informerte OED om at de ønsket å satse 100 millioner kroner på forskning i Norge, hvor hovedinnsatsen kom til å bli knyttet opp mot utvikling av beregningsgrunnlaget for strekkstagplattformer.¹³⁷

Oppdraget gikk ut på å lage et dataprogram for beregning av bevegelser for strekkstagplattformer – *Tension Leg Platforms*, omtalt som TLP – og samtidige påkjenninger i strekkstag og stigerør. Denne typen plattformer er flytende, men forankret i havbunnen med forspente kabler, slik at den ikke skal bevege seg for mye i bølgene. Værforhold i Nordsjøen krever at borestreng og forankringskabler er elastiske nok til å tåle horisontale så vel som

¹³⁵ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

¹³⁶ Moe 2012: 105.

¹³⁷ Moe 2012: 105.

vertikale bevegelser, slik at man unngår eksempelvis løsrivelse og ukontrollerte utblåsninger.¹³⁸ Prosjektgruppen ble satt sammen av fagpersoner fra Norges Hydrodynamiske Laboratorier (NHL), Norges Skipsforskningsinstitutt (NSFI), SINTEF og NTH.¹³⁹ Conoco ønsket å forbedre sine egne analyseprogram for bevegelser i slike plattformkonstruksjoner, i forbindelse med at selskapet skulle installere verdens første TLP på Hutton-feltet på britisk sokkel. Trondheimsmiljøet leverte i 1982 sitt ferdige produkt til Conoco, programmet TERICA (*Tension leg platform and risers calculations*). Prosjektet ble viktig for fagmiljøene i Trondheim, ikke bare fordi det fungerte som basis for videre utvikling av liknende dataprogrammer, men også fordi det bidro til en faglig integrering og samarbeid mellom de forskjellige fagmiljøene.¹⁴⁰ På norsk sokkel står Heidrun-plattformen på Haltenbanken utenfor Trøndelag som et symbol på utbyttet fra denne typen samarbeidsprosjekter mellom arbeidsgiver og forskningsmiljø.

3.6 Teknologitviking påvirkes av risiko – avtalene avskaffes

Omfanget av teknologitviking i oljesektoren knytter seg til ønsket om større utvinningsgrad, lavere kostnader og følgelig høyere fortjeneste. Teknologitviking og forskning prioriteres høyt når oljeindustrien opplever gode tider hvor dollarkursen er sterk og det er et relativt fravær av usikkerhet knyttet til markedet. Implementeringen av uprøvd eller ny teknologi, såkalte piloter, knytter seg til hvorvidt selskapene vurderer den tekniske og økonomiske risikoen som akseptabel eller ikke. Ordinær drift er oftest det som prioriteres på sokkelen, slik at selskapene kan skaffe sikre inntekter. Hvis risikoen vurderes til akseptabel, noe som er mer sannsynlig hvis inntektene er gode og markedet er sterkt, kan de lettere bli implementert. Mange piloter, som den allerede nevnte vanninjeksjonen på Ekofisk, har vist seg å overgå forventningene med tanke på produksjon og utbytte.¹⁴¹ I perioder hvor oljeprisen er lav, er en naturlig reaksjon fra oljeselskapene å kun utnytte den sikre oljen i reservoarene, olje som ikke trenger ny teknologi utover det som allerede er tatt i bruk. I slike tilfeller minsker sannsynligheten for at piloter blir tatt i bruk.¹⁴²

¹³⁸ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

¹³⁹ Stig Kvaal, Torgeir Moan, Johannes Moe og Gert Wilhelmen (red.) 2003: 256.

¹⁴⁰ Stig Kvaal, Torgeir Moan, Johannes Moe og Gert Wilhelmen (red.) 2003: 256.

¹⁴¹ Olje- og energidepartementet, *Økt utvinning på norsk kontinentalsokkel*. En rapport fra utvinningsutvalget, Oslo 2010: 45.

¹⁴² Olje- og energidepartementet, *Økt utvinning på norsk kontinentalsokkel*. En rapport fra utvinningsutvalget, Oslo 2010: 45.

Dette betyr likevel ikke at selskapene nødvendigvis reduserer investeringer innen FoU i perioder med lav kurs og høy risikovurdering, men at de er mer tilbakeholden til å ta i bruk resultatene av forskningen. Et eksempel er implementeringen av blant annet horisontal boring og 3D-seismikk, to teknologier som ble utviklet 15–20 år før de ble tatt i bruk av selskapene på sokkelen.¹⁴³ En annen årsak til denne tregheten i implementeringen av ny teknologi er de enorme konsekvensene det kan få hvis noe går galt, derfor må teknologien testes grundig før den kan kommersialiseres og implementeres.¹⁴⁴

Et sterkt oljeprisfall i 1986 påvirket den oljerelaterte forskningen på en slik måte at oljeselskapene reduserte forskningsvirksomheten sin. Oljefallet var såpass kraftig og kom så brått at det ikke kunne forsvares å investere i forskning. I løpet av året falt oljeprisene til 10 dollar per fat, og gjennomsnittsprisen på Brent Blend var 14,42 dollar per fat. Året før hadde gjennomsnittsprisen vært 25,56 amerikanske dollar.¹⁴⁵ Brent Blend fungerer som en av flere referansepunkter for annen råolje.

Prisfallet på over rundt 50 prosent fikk store konsekvenser for oljeindustrien. Årsakene til 1986-prisfallet hadde bakgrunn fra en rekke tidligere hendelser. Utover året 1973 hadde OPEC-landene ført forhandlinger med oljeselskapene om en økt pris på råoljen. To dager før de planlagte forhandlingene i Wien brøt det ut krig mellom Israel og en arabisk koalisjon, ledet av Egypt og Syria. OPEC-delegasjonen ble ledet av Saudi-Arabias oljeminister, sjeik Yamani og iraneren Jamshid Amouzegad. Da forhandlingene startet den 8. oktober 1973, innledet Yamani med å kreve en prisøkning på den arabiske oljen med 100 prosent. Selskapene avsto og presenterte et tilbud på 15 prosent økning. Forhandlingene førte ikke videre og ble følgelig brutt. Overraskelsen var derfor stor for oljeselskapene da OPEC ensidig annonserte at råoljeprisen skulle økes med 70 prosent.¹⁴⁶ Samtidig sørget Yom Kippur-krigen for at tilgangen på olje ble sterkt redusert. Situasjonen ble ytterligere forverret da en generell oljeembargo ble innført overfor land som støttet Israel i konflikten.¹⁴⁷ Hvorvidt oljeembargoen av 1973 hadde dramatiske konsekvenser og omfang er ikke et tema her, men det som må bemerkes er at Yom Kippur-krigen og embargoen resulterte i økte oljepriser, redusert tilgang til råolje og en optimistisk letevirksomhet i områder utenfor OPEC-landenes kontroll.¹⁴⁸ Nye funn i Nordsjøen og Alaska sørget for forsyningssikkerhet utenfor det

¹⁴³ Olje- og energidepartementet, *Økt utvinning på norsk kontinentalsokkel*. En rapport fra utvinningsutvalget, Oslo 2010: 47.

¹⁴⁴ Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012.

¹⁴⁵ Bjørn Vidar Lerøen, *34/10. Olje på norsk – en historie om dristighet*, Stavanger 2006: 173-74.

¹⁴⁶ Pierre Terzian, *OPEC: The Inside Story*, London 1985: 170.

¹⁴⁷ Terzian 1985: 175.

¹⁴⁸ Lerøen 2006: 175.

konfliktrammede OPEC-området. Selv med oljeembargoen som ble innført i oktober 1973 ble stadig mer olje tilgjengelig på markedet. Som følge av den islamske revolusjonen i 1979 steg oljeprisene ytterligere, til 15 dollar fatet. OPEC spilte seg delvis ut på sidelinjen ved å holde prisene på et såpass høyt nivå, og i 1981 passerte oljeproduksjonen fra land utenfor OPEC-området OPECs eget eksportvolum, til tross for at sistnevnte var i besittelse av over 75 prosent av de kjente oljereservene.¹⁴⁹ De tapte markedsandelene var for store til at OPEC kunne la utviklingen fortsette, og i 1985 iverksatte organisasjonens ministere en strategi som skulle vise hvem det var som kontrollerte oljemarkedet. Fra 1986 av var oljeprisen i fritt fall.¹⁵⁰ For Norges del ble resultatet av prisfallet en rekke produksjonsreguleringer på den norske sokkelen, disse reguleringene varte til inn på 2000-tallet.¹⁵¹

Oljeselskapene som opererte på norsk sokkel var opptatt av å holde bunnlinjen i regnskapene i orden, og reduserte dermed forskningsinnsatsen dramatisk. Dette fikk konsekvenser for blant andre SINTEF. MARINTEK var den første avdelingen i konsernet hvor oppsigelser måtte til for å håndtere problemet. For MARINTEKs vedkommende var dette på grunn av både prisfallet og færre oppdrag fra skipsfart- og skipsbyggingsnæringen.¹⁵² At oljeselskapene reduserte forskningsinnsatsen betød for de fleste instituttene færre langsiktige oppdrag, noe også Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser (IKU) fikk oppleve. Nedskjæringene betød at cirka 15 prosent av stabben i IKU måtte gå. Formelt sett fortsatte teknologiavtalene, men med et redusert omfang. Johannes Moe forteller at situasjonen ble oppfattet slik i SINTEF-ledelsen, som at avtalene for alt praktisk formål var opphevet.¹⁵³

3.7 Industriavtalene

Ikke alle så like blidt på at teknologiavtalene ble en så stor suksess. Den største andelen av forskningskontraktene innenfor rammene av disse avtalene gikk til institutter som SINTEF, Rogalandsforskning og Christian Michelsens institutt (CMI), noe som var en naturlig konsekvens av at oljeselskapene fant den mest aktuelle kompetansen i miljøer som baserte seg på oppdragsforskning. Industrisamarbeidet hadde i mye mindre grad vært vellykket, og tilbake sto den landbaserte industrien som ikke var involvert i offshore forskningsmessig, uten

¹⁴⁹ Lerøen 2006: 177.

¹⁵⁰ Lerøen 2006: 181.

¹⁵¹ Lerøen 2006: 185-86.

¹⁵² Moe 1999: 149.

¹⁵³ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

muligheter for noen form for avtaler tilsvarende teknologiavtalene.¹⁵⁴ Misnøyen over at industrisamarbeidet som ble innført samtidig med teknologiavtalene ikke hadde gitt ønsket kompetanseoverføring, var såpass sterk at kravene til industrisamarbeidet ble skjerpet i 1981. Om lag halvparten av prosjektene de to første årene hadde resultert i rene transaksjoner av kapital fra oljeselskap til industri, hvor kompetanseoverføringen uteble. De skjerpede kravene gikk ut på at samarbeidet skulle kunne komme all norsk industri til gode, at prosjektene skulle være gjensidig fordelaktige for samarbeidspartnerne og at den utenlandske partneren skulle bidra med eksempelvis teknologi, marked, bedriftsutvikling og opplæring eller internasjonalisering av den norske partneren.¹⁵⁵ Johannes Moe bemerker tørt at politikerne gikk fem på når de innførte industriavtalene.¹⁵⁶ Resultatet skulle vise seg å bli en diger fadese. Det hadde gått den aktuelle industrien så vel som politikerne hus forbi at teknologiavtalene bygget på likeverdighet mellom to kunnskapsbaser, altså oljeselskapet og forskningsinstituttet, som hadde forskjellig kompetanse og kapasitet, men som samarbeidet om konkrete oppgaver. Forskningsinstituttene kom på innsiden av oljeselskapene og deres tekniske staber, og samarbeidet med både utforming av prosjektene så vel som implementering av resultatene.¹⁵⁷

Industriavtalene bygget ikke på et slikt konsept. Oljeselskapene var ofte ikke i besittelse av kompetanse som var aktuell for industrien i Norge, og bedriftene hadde heller ingenting av betydning å tilby oljeselskapene. Fra oljeselskapenes side var industriavtalene lukrative. De betalte norsk industri for oppbyggingen av prosjekter de ikke hadde kompetanse innenfor, i et forsøk på å oppnå oljekonsesjoner. Verdien av slike prosjekter utgjorde småpenger i forhold til store forskningsprosjekter utført ved instituttene.¹⁵⁸ En veldig god illustrasjon av industriavtalene i praksis er det såkalte fiskefarseprosjektet i Havøysund, hvor et oljeselskap skulle finansiere et forskningsprosjekt på produksjon av fiskefarse. Selskapet, som ikke kunne noe om fiskefarse, betalte industrien for å drive dette selv. Prosjektet ble ingen suksess.

Slike farseprosjekter, som Moe omtaler dem som, fikk stor oppmerksomhet. Det hendte ofte at industriavtalene ble forvekslet med teknologiavtalene, som faktisk var vellykket, noe som resulterte i en del negativ omtale.¹⁵⁹ En av kritikerne av teknologiavtalene

¹⁵⁴ Johannes 1999: 202.

¹⁵⁵ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 7.

¹⁵⁶ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

¹⁵⁷ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

¹⁵⁸ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

¹⁵⁹ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

er tidligere statssekretær i OED og professor ved NTNU, Arild Rødland, som har uttalt at «Nærmere femti prosent av industri- og forskningsprosjektene som baserte seg på støtte fra utenlandske oljeselskaper, var mislykkede prosjekter».¹⁶⁰ Rødland var mest kritisk til industriavtalene, men kritiserte også selve gjennomføringen av teknologiavtalene. Et problem med slike avtaler er at næringen eller bransjen som må ta på seg prosjekter innenfor rammen av industriavtalene kan oppleve et kapasitetsproblem. På sikt kan slike avtaler hemme egen utvikling. Spesielt i Finansdepartementet ble teknologiavtalene omtalt som en håpløs sak, noe som ble forsterket når man i debatten forvekslet de to avtaletypene. Finansdepartementet ønsket at alle penger Norge tok inn på oljevirkksomheten skulle i statskassen, noe som jo ikke var mulig ved at oljeselskapene investerte i prosjekter ved instituttene. Det var et ønske om at Finansdepartementet heller skulle kreve tilsvarende mer penger i royalty-avtaler fra oljeselskapene. Royalty er penger som staten krever av oljeselskapene for sine ressurser.¹⁶¹ Selv om Finansdepartementet hadde bevilget royalty-avgiften til forskningsinstituttene så ville oljeselskapenes kompetanse uteblitt.

Johannes Moe kaller Finansdepartementets kortsiktighet ødeleggende, men er rask til å vise til eksempler på både vellykkede industriavtaler og tilfeller hvor Finansdepartementet har vært essensiell for å få gjennomført prosjekter.¹⁶² Av vellykkede industriavtaler trekkes fram produktutvikling av undervannsinstallasjoner for oljeindustrien. En av aktørene som deltok i vellykkede industriavtaleprosjekt var Kongsberg Gruppen, som fikk sitt første oppdrag innen undervannsteknologi i 1979 av oljeselskapet Elf. Kompetansen hadde de bygget opp da de i samarbeid med amerikanske Cameron produserte brønnhoder i 1974. Senere samarbeidet Kongsberg med blant andre Shell, Agip og Mobil.¹⁶³ Akkurat i slike tilfeller hadde industrien kompetanse som oljeselskapet hadde bruk for, og omvendt. Et viktig prosjekt som ble gjennomført med Finansdepartementets hjelp var byggingen av havlaboratoriet på Tyholt i 1977.¹⁶⁴

Oljeselskapenes ytelser til industrisamarbeidsprosjekter – eksklusivt teknologiavtalene – hadde fram til utgangen av 1983 beløpt seg til om lag 1 milliard kroner. Industridepartementets vurdering av resultatene fra industrisamarbeidsprosjektene trakk fram prosjekter innen blant annet kjemisk industri:

¹⁶⁰ www.ntnu.no/universitetsavisa, "Oljepolitikkenes grøftegravning", ntnu.no/universitetsavisa, nr. 19, 5. desember 1996, årgang 6. (aksessert 23. februar 2013)

¹⁶¹ Moe 1999: 203.

¹⁶² Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

¹⁶³ Kristin Øye Gjerde, Oljebyer i Norge, i Norsk Oljemuseum Årbok 2011, Stavanger 2012: 32-33.

¹⁶⁴ Jon Gulowsen, *Bro mellom vitenskap og teknologi. SINTEF 1952-2002*, Trondheim 2002: 79.

Prosjektene synes gjennomgående å ha vært vellykkede og har gitt positive resultater for norsk kjemisk industri. Prosjektene vurderes som positive ut fra den kompetanse de har tilført vedkommende norske selskap eller forskningsinstitusjon. [...] I de tilfeller hvor oljeselskapene hovedsakelig har bidratt med markedsføringsassistanse varierer resultatene noe. [...] En kombinasjon av kapitaltilførsel og overføring av teknologi synes å ha gitt de beste resultater.¹⁶⁵

Og verkstedindustrien:

Prosjektene spenner over flere produktområder i bransjen, med en konsentrasjon om offshore/maritimrelatert virksomhet, elektronikk og datateknikk. [...] Om lag halvparten av samarbeidsprosjektene inneholder en reell teknologioverføring og/eller interessant markedsbistand. Her er det tale om overføring av kunnskaper og andre former for ressurser som vanskelig på noen annen måte enn gjennom et samarbeid med oljeselskapene ville vært tilgjengelig for norsk industri. [...] For verkstedindustrien finnes det gode eksempler på at industrisamarbeidsordningen kan være hensiktsmessig i industripolitisk sammenheng. Likevel tilsier det relativt betydelige innslag av mindre vellykkede prosjekter at industrisamarbeidet i denne sektoren har hatt problemer med å finne den mest hensiktsmessige form.¹⁶⁶

Vurderingene av disse to industriene viser at industrisamarbeidet og industriavtalene oppnådde blandete resultater. Som vi skal se, lå disse resultatene til grunn for en stor del av kritikken mot teknologiavtalene i sin helhet.

3.8 Resultater og kritikk

Teknologiavtalene har blitt kritisert fra de ble implementert i 4. konsesjonsrunde og til i dag. I 1986 utarbeidet Norges Handelshøyskole en rapport om teknologiavtalene. Rapporten var resultatet av et prosjekt initiert av OED og delfinansiert av NTNF.¹⁶⁷ Formålet var å kartlegge de konkrete virkningene av teknologiavtalene ut fra erfaringene oljeselskaper og bedrifter hadde gjort seg. Alle de tre formene for teknologiavtaler ble inkludert i rapporten, slik at det skulle være mulig å forbedre praksisen med teknologiavtaler.¹⁶⁸ Tallmateriale i rapporten baserer seg på tall fra st. meld. Nr. 9 «om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid».

¹⁶⁵ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 8.

¹⁶⁶ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 8.

¹⁶⁷ Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: forord.

¹⁶⁸ Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: i.

Noe av kritikken mot avtalene har gått på at de har hatt en begrenset verdi, og at teknologioverføring i seg selv er problematisk. Norges Handelshøyskoles rapport fra 1986 vurderte denne delen av kritikken mot avtalene som knyttet til ulik – og ofte upresis – begrepsbruk og ulike forventninger til resultatene av avtalene.¹⁶⁹ De mest negative reaksjonene til teknologiavtalene synes å ha knyttet begrepene teknologi og teknologioverføring til et rent naturvitenskaplig og resultatrettet forhold, og forventningene til avtalene var «det nyeste og mest avanserte». Slike reaksjoner bunner nok ofte i en antakelse om at oljeselskapene skulle bringe med seg kunnskaper som ikke eksisterte i norske miljøer, og at denne kunnskapen skulle brukes til å produsere ny kunnskap. Denne begrepsbruken har vektlagt utviklingsdelen av FoU langt høyere enn forskningsdelen.¹⁷⁰

Kritikken viser at virkningene av teknologiavtalene var og kanskje fremdeles er problematiske å måle. Under følger noen punkter som det ble forsøkt å vurdere resultatene etter. Det er enkelt å påvise at FoU-aktiviteter ble utført i Norge og at omfanget av disse økte som følge av teknologiavtalene. Conocos TLP-prosjekt i Trondheim er et av svært mange bevis for at slike avtaler eksisterte. Da avtalene ble innført ble det antatt at omfanget av FoU-aktivitetene kom til å ligge på 60-100 millioner kroner årlig, men i 1983 bidro utenlandske oljeselskap med 857 millioner kroner til FoU i Norge, noe som bekrefter et økende omfang i aktiviteter.¹⁷¹ Økt kompetanse kan måles ved at man i instituttet eller bedriften etter endt samarbeid med et oljeselskap, var i stand til å utføre noe som tidligere ikke lot seg gjennomføre. Økt kompetanse kan i mange tilfeller ha synergieffekter på andre felt, slik at kunnskapen sprer seg.¹⁷² En tredje måte å vurdere resultatene av teknologiavtalene på er ut fra utviklingen av nye produkter, i den grad samarbeidsprosjektet er produktorientert. Dette er mye enklere å påvise enn for eksempel nye produksjonsmetoder eller teknikker, siden det ikke er gitt at disse skyldes teknologiavtalene. Det kan allikevel la seg gjøre å påvise hvis man ser på kundebasen til en bedrift eller et forskningsinstitutt. Hvis antallet oppdrag eller nye kunder har økt i etterkant av et samarbeidsprosjekt, er det fullt mulig at dette er et resultat av teknologiavtalene.

To spørsmål som ble tatt opp i forbindelse med vurderingene av teknologiavtalenes betydning var hva fraværet av slike avtaler ville betydd, og hva en alternativ anvendelse av midlene ville ført til. Et antatt scenario ville vært at en del av prosjektene ikke hadde blitt utført i Norge, eller at investeringene ville vært mye mindre. Prosjektene som sannsynligvis

¹⁶⁹ Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: 12.

¹⁷⁰ Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: 16.

¹⁷¹ Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: 32.

¹⁷² Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: 16.

ikke hadde blitt utført var de som i hovedsak knyttet seg til nyetableringer av bedrifter, hvor nyhetsgraden var stor. Det vil si at man uten teknologiavtalene sannsynligvis ikke ville fått bedrifter hvis kunnskap var helt ny i landet på det tidspunktet de ble opprettet. Til tross for dette, ville man nok selv uten avtaler utført en stor del av prosjektene¹⁷³

Et viktig punkt i kritikken av teknologiavtalesystemet var den allerede nevnte skattefradragretten. Oljeselskapene ble beskattet med ordinær selskapsskatt på 50,8 prosent, samt en særskatt for inntekter fra petroleumsutvinningen på 35 prosent. Samtidig hadde de krav på fradrag for alle utgifter som måtte anses som «pådratt til inntektens ervervelse, sikrelse (sic) og vedlikehold».¹⁷⁴ Pr. 1. juli 1983 var det ifølge NTNF for perioden 1979-1986 inngått cirka 560 FoU-kontrakter med 19 utenlandske oljeselskaper. Den samlede kontraktsverdien var om lag 2190 millioner kroner, hvor omtrent 930 millioner gikk til forskningsinstitutter, 1000 millioner til industrien og 260 millioner til utenlandsk industri og forskningsinstitutter. Den totale kapitaloverføringen til norske FoU-miljøer lå med andre ord på omtrent 1930 millioner kroner for perioden.¹⁷⁵ Industridepartementets rapport fastslo at petroleumsskattesystemet i mange tilfeller sørget for at Staten hadde betalt opp til 80 prosent av kostnadene ved forskjellige FoU-prosjekt, og konkluderte med at dette var en alvorlig svakhet ved teknologiavtalene.¹⁷⁶

Følgende tabeller og diagram gir noen konkrete tall for å vurdere teknologiavtalenes resultater i den tidlige fasen. Tabellene er hentet fra St. Meld. Nr. 9 (1984-85) *Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid*, og baserer seg på en rapport utarbeidet av NTNF etter ønske fra OED. NTNFs tall er pr. 1. juli 1983, slik at tall etter denne perioden er basert på anslag eller fra allerede inngåtte kontrakter. Følgelig er tallene for 1984 og 1985 høyst usikre og mangelfulle.

¹⁷³ Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: 58-59.

¹⁷⁴ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 15.

¹⁷⁵ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 13.

¹⁷⁶ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid": 16.

Prosjekt under Teknologivtalen til norsk industri	
	Mill. kroner
Engineering-bedrifter	450
Norske oljeselskaper	105
Maritime tjenester	102
Verkstedindustrier	195
Annen industri	128
Ikke fordelt	13
Sum industri	993

Tabell 3.8.1 viser hvordan kontraktvolumet til norsk industri fordelte seg på ulike typer foretak.

Det Norske Veritas ble i denne sammenhengen klassifisert som en Engineering-bedrift. Prosjekter til de norske oljeselskapene var prosjekter hvor pengene var kanalisert fra de utenlandske oljeselskapene og til de norske, ikke egenfinansierte prosjekter.¹⁷⁷ Det er ut fra tabell 3.8.1 tydelig at det største kontraktvolumet i industrien gikk til plattformkonstruksjon. Dette kan forklares med at kontraktene ofte ble konsentrert rundt noen få, store bedrifter. I en rapport fra 1986 ble det konkludert med at vel 73 prosent av kontraktene gikk til de fire største mottakerbedriftene.¹⁷⁸ Årsaken til denne konsentrasjonen var mest sannsynlig behovet for å utvikle rutiner for et enklere samarbeid mellom bedrift og oppdragsgiveren. Fordelene med å konsentrere kontraktene rundt i hovedsak fire store industribedrifter er mulighetene for kontinuitet i arbeidet, men det gjør det også vanskeligere for mindre bedrifter å skaffe kontrakter. I den grad konsentrasjonen var tilsiktet fra oljeselskapenes side, ville det på lang sikt kunne sørge for å bygge omfattende kompetanse hos noen få bedrifter.¹⁷⁹

¹⁷⁷ St. meld. Nr. 9 (1984-85) "Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid" 14.

¹⁷⁸ Rapporten nevner ikke spesifikt hvem de fire største mottakerne er, men trekker frem Kongsberg Våpenfabrikk, Det Norske Veritas og SINTEF som tre store mottakere. Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: 43-64.

¹⁷⁹ Grønhaug, Fredriksen og Reve 1986: 66.

Fordelingen av prosjektene under Teknologiavtalene på fagfelt	
Fagområde	Mill. kroner
Geologi, geofysikk, undersøkelser og reservoarteknologi	166
Geoteknikk og fundamentering	30
Oseanografi, meteorologi og miljøpåvirkning	141
Faste og flytende strukturer	561
Undervannsoperasjoner	373
Rørlegging, transport og lagring av olje og gass	257
Plattformoperasjoner	48
Boring	107
Prosess- og produksjonsteknologi, dekkutrustning	248
Marine tjenester	4
Sikkerhet og beredskap	157
Diverse	8
Sum	2185

Tabell 3.8.2 viser fordelingen på fagfelt.

Som vist i tabell 3.8.2 kanaliserte oljeselskapene relativt store summer til de fleste fagområdene, med noen få unntak. Det ble brukt ekstra store beløp på fire av områdene, og totalt utgjorde disse litt over 65 prosent av de totale investeringene. Tallene indikerer hva slags problemer oljeselskapene ønsket å få belyst, blant annet utviklingen av nye plattformer, som Conocos TLP-prosjekt. Andre viktige forskningsområder var transport av olje og gass i samleledninger, rørlegging over Norskerenna og prosessering av petroleum. Sikkerhet på sokkelen og beredskap var også et svært viktig område, men her er det sannsynlig at det i tillegg ble tildelt store midler utenfor rammene av teknologiavtalene.

Midler pr. år til kontinentalsokkelrelatert FoU (1979-82) (tall i mill. kroner)				
	1979	1980	1981	1982
Teknologiavtalene	57	63	390	694
Norsk industri (1)	47	128	226	333
Offentlige midler (2)	78	78	75	75
Sum løpende kroner	182	269	591	1102

Tabell 3.8.3 viser midler pr. år til kontinentalsokkelrelatert FoU for perioden 1979-82. Merknad: (1) Norske oljeselskaper er ikke med. (2) Over statsbudsjettet.

Tabell 3.8.3 viser en markant økning i midlene til FoU på kontinentalsokkelen fra 1979 til 1982. Tallene for 1979 viser at oljeselskapene satte midler til forskning og utvikling, men at de muligens var noe tilbakeholdne. Etter hvert som teknologiavtalene viste seg å være lønnsomme, både forskningsmessig og økonomisk, ble det investert større summer. En må

også ta i betraktning at forskningsvolumet under teknologiavtalene økte kraftig i omfang som følge av *goodwill*-avtalene.

At også industrien investerte stadig større summer i kontinentalsokkelrelatert FoU viser at offshore-næringen opplevde sterk vekst i perioden. Det er interessant å merke seg at de norske oljeselskapene ikke ble tatt med i statistikken.

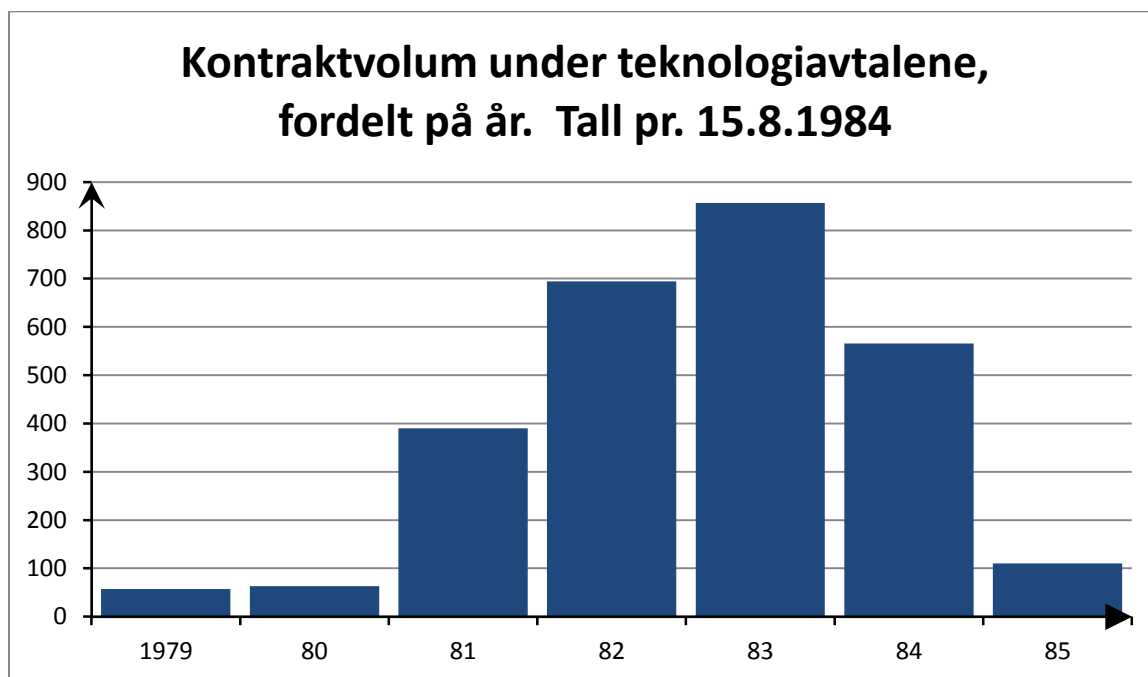


Diagram 3.8.5 viser kontraktvolumet under teknologiavtalene per 15.8.1984

Oljeselskapene brukte anslagsvis syv milliarder kroner på industri-, teknologi- og forskningssamarbeid i perioden 1979–1993.¹⁸⁰ Den største delen av disse midlene ble kanalisert gjennom *goodwill*-avtalene, som alene sto for 4,1 milliarder kroner.¹⁸¹ I kapitalomfang fulgte så industrisamarbeidet fra industriavtalene og dernest de øvrige to teknologiavtaleformene. På hvilket nivå forskningsinnsatsen ville ligget i norske bedrifter og institusjoner uten teknologiavtalene og industriavtalene, er usikkert. Arild Rødland var kanskje blant de mer uttalte kritikerne av avtaleordningen. Ved siden av å være dårlig planlagt og ofte irrelevante, hadde avtalene bygget opp et kunstig marked utelukkende for å oppfylle konsesjonskravene, mente Rødland.¹⁸² Som allerede nevnt var han uttalt seg om

¹⁸⁰ Det er rimelig å anta at denne summen inkluderer teknologiavtalene og industriavtalene, selv om det ikke blir spesifisert nøyaktig hvilke avtaler det er snakk om. Grunnen til dette resonnementet er at artikkelen kritiserer hele rammeverket for slikt samarbeid. www.ntnu.no/universitetsavisa, "Oljepolitikens grøftegraving", ntnu.no/universitetsavisa, nr. 19, 5. desember 1996, årgang 6. (aksessert 23. februar 2013).

¹⁸¹ Børresen og Kobberrød 2007: 298.

¹⁸² www.ntnu.no/universitetsavisa, "Oljepolitikens grøftegraving", ntnu.no/universitetsavisa, nr. 19, 5. desember 1996, årgang 6. (aksessert 23. februar 2013).

industriavtalene, men lot heller ikke teknologiavtalene unnslippe kritikken. Rødland mente SINTEF hadde opprettholdt et forskningsvolum langt over det forretningsmessige grunnlaget i institusjonen, og at dette var grunnen til den svake økonomiske situasjonen. Det høye forskningsvolumet kom som følge av det han omtalte som "rene pliktløp fra selskapenes side for å oppfylle myndighetens krav om å tilføre norske miljøer kompetanse". Når så EØS-avtalen fjernet koblingen mellom konsesjoner og eksternt engasjement, sank FoU-nivået til det halve på få år.¹⁸³ Johannes Moe delte, som vi har sett, Rødlands kritikk av industriavtalene, men Moe var uenig i utsagnene om at nær halvparten av prosjektene var mislykkede. For ham var det viktigste resultatet av teknologiavtalene forskningen på flerfaseteknologi. Mye av denne forskningen ble utført ved blant annet SINTEF flerfaselaboratorium på Tiller i Trondheim.¹⁸⁴ Anlegget ble realisert under teknologiavtalene.

Teknologiavtalene var noe fundamentalt nytt i konsesjonsrundene og en milepæl i norsk forskning. Det store volumet av forskningsmidler som avtalekomplekset førte med seg sørget for en kraftig oppbygging av kompetansen i landet. Konkrete resultater har i mange tilfeller vært problematiske å påvise, og mange av samarbeidsprosjektene ble kritisert for å være som avlat å regne. Allikevel er det all grunn til å tro at kompetansen i forskningsmiljøene ville vært langt svakere hvis avtalene ikke hadde blitt innført i 1978.

¹⁸³ www.ntnu.no/universitetsavisa, "Oljepolitikkenes grøftegraving", ntnu.no/universitetsavisa, nr. 19, 5. desember 1996, årgang 6. (aksessert 23. februar 2013).

¹⁸⁴ SINTEF Kommunikasjon 2009: 6.

4 Etableringen av tofaselaboratoriet

Et av de første og største prosjektene som ble finansiert og etablert innenfor rammene av teknologiavtalene, var Tofaseanlegget i Trondheim. Oljeselskapet Esso var villig til å finansiere et anlegg for forskning på tofasestrømning i bytte mot konsesjoner, men hadde ingen krav om hvor anlegget skulle bygges eller hvilket forskningsinstitutt det var som skulle drifte anlegget. Det var flere interessenter i det som utviklet seg til en dragkamp om hvor laboratoriet skulle ligge, SINTEF på den ene siden og en koalisjon ledet av Rogalandforskning (RF) på den andre siden. Dette kapittelet handler om dragkampen mellom instituttene, prosjekteringsfasen og byggingen av anlegget i Trondheim. Tilgjengelig relevant kompetanse for tofaseforskning ble brukt som argument både av RF og SINTEF, slik at det er naturlig å se litt nærmere på oppbyggingen av petroleumsutdanningen i Stavanger og Trondheim. Siden denne oppgaven handler om teknologiavtalene og tofaselaboratoriet, vil hovedvekten av informasjon i kapittelet knyttes opp mot Trondheim og SINTEF. Aktørene i Trondheim vil i større grad bli vektlagt enn de i Stavanger, og følgelig vil det trønderske prosjektforslaget ha mer fokus enn RF sitt forslag.

4.1 ESSO vil finansiere verdens største laboratorium i sitt slag

Som følge av teknologiavtalene valgte oljeselskapet Esso å legge sitt testanlegg for tofasestrøm til Norge. Selskapet hadde i utgangspunktet hatt planer om å få bygget et slikt anlegg i England, men i og med at avtalene var gunstige for både den norske staten og oljeselskapene, ble det bestemt at anlegget skulle bygges i Norge.¹⁸⁵ Det er sannsynlig at den britiske kompetansen innen atomkraftforskning var en av årsakene til at Esso hadde valgt en britisk løsning, men når oljeselskapene fikk større muligheter til å sikre konsesjoner i Norge gjennom store forskningsprogram, ble Norge valgt. Årsaken til at Esso ville forske på tofasestrøm, var å kunne sende all olje og gass fra brønnene tilknyttet et felt, ut fra en plattform i en felles rørledning. Denne rørledningen gikk langs havbunnen og opp til en prosessplattform, et *pipeline-riser-system*, på norsk rørledning-stigerør-system. Et slikt system, hvis det skulle vise seg å fungere, hadde potensiale til å forenkle feltutvikling, så vel som å redusere investeringskostnadene, mente selskapet.¹⁸⁶ Esso påpekte i sitt prosjektforslag at det var utført lite forskning på tofasestrøm i slike systemer, og at tilgjengelig data viste

¹⁸⁵ Intervju med Knut Åm, 18. januar 2013.

¹⁸⁶ SINTEF Flerfaselaboratoriets arkiv (heretter SFLA), Eske "Tofase forprosjekt 1980", Mappe "IKU", "Two Phase Flow In Pipeline-Riser Systems. Esso Proposal." Essos prosjektnotat om et tofaseanlegg. Datert 16. mai 1979.

problemer med væskepropper, såkalte *liquid slugs*, i stigerørene, fra brønnhodet og opp til produksjonsenheten. Ved å forske på slike væskepropper kunne selskapet blant annet finne ut hvor store de kunne bli, hvor ofte de oppstod, proppenes tilknytning til trykkfall og temperaturendringer.¹⁸⁷ Esso foreslo også å foreta de første testene med blandinger av luft og vann, eller luft og parafin, blandinger som det allerede hadde blitt forsket mye på. Rørdiameteren i testanlegget ble foreslått å være mellom seks og åtte tommer, eller større. Siden et av kravene i teknologiavtalene var at forskningen skulle ha praktisk nytte på norsk sokkel, foreslo Esso at resultatene av forskningen kunne brukes mellom den planlagte Statfjord C-plattformen og prosessanlegget på A-plattformen. Et annet forslag var å bruke teknologien i brønnstrømovertføringsprosjekter på sokkelen, hvor man sendte brønnstrøm fra et felt til et annet.¹⁸⁸ På denne måten ble tofaseanlegget relevant for utviklingen i Norge. Etter ett års drift i Essos regi, skulle anlegget bli overdratt til den vertsinstitusjonen som hadde fått i oppdrag å bygge anlegget.¹⁸⁹

Essos ingeniør sjef i Norge, Jim Harper, kontaktet i 1979 forsknings- og utviklingsdirektør Knut Åm i Statoil, for å få statselskapet med på et slikt prosjekt. Som sjef for FoU-avdelingen i Statoil, hadde Åm tidligere erfaring med teknologiavtalene. Han ble brukt som rådgiver når oljeselskapene skulle fortelle om sine prosjekter i Olje- og energidepartementet, og ble senere en del av NTNf-utvalget som vurderte resultatene av teknologiavtalene.¹⁹⁰ Statoil tente på ideen om et slikt testanlegg, men begge selskapene ønsket å få med flere aktører. I følge Åm ønsket de å få med en tredje deltaker i prosjektet, og han ble satt til å forsøke å få med andre selskaper. I et møte i Hydros lokaler i Oslo, i slutten av august 1979, diskuterte en rekke selskaper Essos initiativ til et forskningsprosjekt på flerfase rørstrøm. Møtet besto av to representanter fra Norsk Hydro, en fra Saga Petroleum, Knut Åm som representant for Statoil, to fra Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser (IKU) og en fra NTNf.¹⁹¹ IKU hadde i forkant av møtet, på oppdrag av Esso, utarbeidet et foreløpig forslag på et anlegg, dette ble presentert og diskutert på møtet.¹⁹² Hydros representanter påpekte at de i selskapet hadde flere avdelinger som allerede arbeidet med

¹⁸⁷ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Two Phase Flow In Pipeline-Riser Systems. Esso Proposal". Essos prosjektnotat om et tofaseanlegg. Datert 16. mai 1979.

¹⁸⁸ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Two Phase Flow In Pipeline-Riser Systems. Esso Proposal." Essos prosjektnotat om et tofaseanlegg. Datert 16. mai 1979.

¹⁸⁹ SINTEF Kommunikasjon 2009: 6.

¹⁹⁰ Intervju med Knut Åm, 18. januar 2013.

¹⁹¹ SFLA, eske "tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Referat multifase – rørstrøm". Møtereferat IKU 27.8.1979. Datert 4.9.1979.

¹⁹² SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Two-Phase Flow Test System Proposal". IKU, NTH og SINTEFs prosjektforslag til tofaseanlegg. Datert 21. januar 1980.

rørstrømning, og at store summer så langt hadde blitt investert i forskningen. Selv om de hadde stor interesse i et slikt prosjekt, foretrakk de å komme inn i et strømningsprosjekt etter at man hadde kartlagt tilgjengelig kompetanse og markedet for denne typen forskning i et forprosjekt. Representanten fra Saga Petroleum delte synspunktene presentert av Hydro, og ønsket derfor å holde selskapet utenfor til forprosjektet var ferdig.¹⁹³ Begge de to selskapene sa seg imidlertid villige til å virke som en kontaktflate for innhenting av kunnskap og informasjon. Blant annet hadde Hydro tilknytning til Tulsa University Fluid Flow Projects (TUFFP), som hadde et moderne firetommers rørsystem, men manglet finansiell støtte. TUFFP kunne derfor være en mulig samarbeidspartner for et norsk tofaseprosjekt.¹⁹⁴

Hydro var et av de første selskapene Åm kontaktet til tofaseprosjektet, men i følge ham var ikke selskapet interessert i å delta, nettopp på grunn av de undersøkelsene de allerede hadde foretatt på egen hånd.¹⁹⁵ På møtet hadde representantene fra IKU redegjort for kompetansen i SINTEF og IKU, og selskapene diskuterte hvilke andre norske forskningsinstitusjoner som kunne ha kompetanse på området. Institusjonene som ble omtalt var Norges Tekniske Høgskole, Norges Hydrodynamiske Laboratorier, Institutt for Atomenergi, Det Norske Veritas, Rogalandforskning, Norsk Undervannsintervensjon (NUI) og Christian Michelsens Institutt.¹⁹⁶

Esso og Statoil bestemte seg etter dette møtet for å gå videre med prosjektet, til tross for at de ikke fikk med et tredje selskap med en gang.¹⁹⁷ De to samarbeidspartnerne rettet deretter henvendelser til forskningsmiljøer som kunne være i besittelse av nødvendig kompetanse, og disse ble bedt om å sende inn prosjektnotater og skissere et forskningsopplegg hvis de var interesserte i å delta.

4.2 Petroleumsfaglig kompetanse i Stavanger og Trondheim

Det var to forskningsmiljøer som svarte på Esso og Statoils henvendelser, Trondheimsmiljøet ved SINTEF, og en koalisjon bestående av Rogalandforskning, CMI og IFE.¹⁹⁸ I følge

¹⁹³ SFLA, eske "tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Referat multifase – rørstrøm". Møtereferat IKU 27.8.1979. Datert 4.9.1979.

¹⁹⁴ SFLA, eske "tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Referat multifase – rørstrøm". Møtereferat IKU 27.8.1979. Datert 4.9.1979.

¹⁹⁵ Intervju med Knut Åm 18. januar 2013.

¹⁹⁶ SFLA, eske "tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Referat multifase – rørstrøm". Møtereferat IKU 27.8.1979. Datert 4.9.1979.

¹⁹⁷ Intervju med Knut Åm 18. januar 2013. En rekke oljeselskap ble senere med i prosjektet, etter at spørsmålet om beliggenhet var avgjort.

¹⁹⁸ Intervju med Knut Åm 18. januar 2013.

Johannes Moe plukket sannsynligvis SINTEF opp ideen om et testanlegg fra IKU, som hadde deltatt på møtet i Hydros lokaler tidligere det året. IKU hadde blitt en nær samarbeidspartner med SINTEF, etter at de flyttet fra Oslo til Trondheim.¹⁹⁹ Rogalandsforskning (RF) ble opprettet i 1973 på initiativ fra Rogaland Distrikthøgskole (RDH) og Rogaland fylkeskommune.²⁰⁰ Dette er et oppdragsinstitutt som primært konsentrerer seg om utvikling av petroleumsteknologi. Instituttet ble opprettet som en respons på at Industridepartementet i 1971 konstaterte at norsk ekspertise innen oljeleting og produksjon var utilstrekkelig, og at ekspertisen måtte bygges opp ved hjelp av utenlandsk hjelp. På sikt var det derimot ikke ønskelig å være avhengig av utenlandsk hjelp. Løsningen måtte bli å utdanne egne fagfolk.²⁰¹

Da RF ble etablert, kunne det bygge videre på noe av kompetansen som fantes ved Distrikthøgskolen i Stavanger. Denne åpnet i 1969.²⁰² I begynnelsen eksisterte det ingen utdanning for petroleumsingeniører ved RDH, men som en følge av at Ekofisk ble erklært drivverdig i juni 1970, foreslo distrikthøgskolen å etablere en treårig ingeniørutdanning med spesialisering i petroleumsteknologi.²⁰³ KUD nedsatte i april 1971 en fagkomité med det formål å utarbeide fagplaner for studieplanen i petroleumsteknologi. Undervisningen i det nye ingeniørstudiet startet samme år.²⁰⁴ Fagkomiteen bestemte at studentene skulle begynne spesialiseringen i petroleumsteknologi i det tredje studieåret. Studentene ved RDH begynte petroleumstudiet i januar 1973. Distrikthøgskolens beliggenhet i nærheten av oljeindustrien gjorde at de kunne gi sine studenter relevant praksis i tillegg til den teoretiske utdanningen.²⁰⁵

Planene ved RDH gikk ut på at distrikthøgskolen skulle drive forskning i tillegg til undervisningen. Bare i begrenset omfang ble det drevet forskning, og budsjettene inneholdt ingen bevilgninger til slik virksomhet.²⁰⁶ Noen måneder etter at studentene hadde startet petroleumstudiet i 1973, ble fylkesmannen i Rogaland overrakt et forslag om å etablere en selvstendig forskningsstiftelse. Fylkestinget så behovet for en forskningsstiftelse i regionen, og forslaget om å etablere Rogalandsforskning ble vedtatt senere samme år. Formelt var RF uavhengig av distrikthøgskolen, men forskningsinstituttet og høgskolen delte lokaler i over 10 år, til RF flyttet inn i egne lokaler. Oppbyggingen av kompetansen innen

¹⁹⁹ Intervju med Johannes Moe 10. desember.2012; IKU ble i 1985 fusjonert med SINTEF som en følge av fristillingen av NTNf-instituttene og opprettelsen av SINTEF-gruppen. Gulowsen 2000: 81.

²⁰⁰ Snl.no, "Rogalandsforskning" (aksessert 09. november 2012).

²⁰¹ Hanisch og Nerheim 1992: 352..

²⁰² Erik Leif Eriksen, *Fra folkehøgskole til universitet. Universitetet i Stavanger blir til*, Stavanger 2006: 24.

²⁰³ Eriksen 2006: 28.

²⁰⁴ Eriksen 2006: 28.

²⁰⁵ Hanisch og Nerheim 1992: 361.

²⁰⁶ Eriksen 2006: 172.

petroleumsteknologi, automatisering og databehandling skjedde med forskningsledere fra RDH.²⁰⁷ De ansatte i distriktshøgskolen fikk på sin side drive forskningsvirksomhet utover det RDH kunne tilby, så det er klart at det var en tett tilhørighet mellom RDH og RF.

SINTEFs hadde på begynnelsen av 1970-tallet vært i kontakt med offshore og petroleumsnæringen, men det var først under Johannes Moes ledelse at oljen ble den dominerende oppdragsinntekten. Moe var administrerende direktør fra 1976 til 1989.²⁰⁸ For å forstå Moes betydning for oppbyggingen av petroleumskompetanse ved SINTEF, er det viktig å se tilbake på hans bakgrunn og rolle i Trondheim. Johannes Moes første kontakt med oljevirkosheten var i 1970, da han ble ansatt av Det Norske Veritas (DNV) til å kontrollere tegningene av Ekofisktanken, et en lagringstank i betong, som var beregnet for å lagre oljen fra det første drivverdige oljefeltet på Norsk sokkel.²⁰⁹ Det ble fastslått at den foreslåtte konstruksjonen ville bli for svak, og måtte forsterkes på en rekke steder. Reviderte konstruksjonstegninger ble utarbeidet, og byggingen av Ekofisktanken kunne fortsette på høsten 1971.²¹⁰

Den 1. juli 1972 tiltrådte Johannes Moe som rektor ved NTH for perioden 1972–1975. Han engasjerte seg personlig i oppbyggingen av den nye petroleumstudanningen ved NTH.²¹¹ Planene for utdanning innen petroleumsteknologi ble drøftet allerede i 1971. Kirke- og Undervisningsdepartementet sendte i slutten av januar 1971 ut et brev til universitetene i Oslo, Bergen og Trondheim. Universitetene måtte gi en oversikt over hvilken undervisning de allerede kunne tilby, samt gjøre rede for hvilke fag som burde bygges ut.²¹² NTH ønsket oppbygging av to nye faggrupper, petroleumsteknologi og anvendt geofysikk. Det ville i forbindelse med denne oppbyggingen bli nødvendig å bygge ut området petroleumsgnologi innenfor Geologisk institutt.²¹³ Kirke- og Undervisningsdepartementet forsto at ekstraordinære bevilgninger over statsbudsjettet ble nødvendig for å gi de nye fagene tilstrekkelig prioritet, og det ble derfor foreslått 18 stillinger som skulle fordeles mellom de tre universitetene. Ved NTH ble det opprettet et professorat i dypboringsteknikk, ett dosentur i reservoarteknikk og tre universitetslektorater i fagene petroleumsteknologi, anvendt geofysikk

²⁰⁷ Eriksen 2006: 173.

²⁰⁸ Gulowsen 2000: 75.

²⁰⁹ Moe 1999: 175.

²¹⁰ Moe 1999: 177.

²¹¹ Svein Tønseth og Gunnar Sand, "Det store kunnskapsløftet", i Gunnar Sand og Kathrine Skretting, *Fortellinger om forskning*, Trondheim 2002: 93.

²¹² Børresen og Kobberrød (red.) 2007: 218.

²¹³ Børresen og Kobberrød 2007: 219.

og petroleumsgeologi.²¹⁴ Det ble i mai 1972 bestemt at undervisningen i petroleumsfagene formelt skulle legges til Bergavdelingen. Tanken var at man i 1972 skulle ta inn studenter fra bergstudiet ved NTH, og inn på det nyopprettede petroleumsstudiet høsten samme år. Undervisningen startet ikke før i 1973, og det første kullet uteksaminerte petroleumsingeniører forlot NTH våren 1974.²¹⁵

Johannes Moe personlig til USA for å ansette kompetente fagfolk som kunne undervise i petroleumsfag ved høgskolen.²¹⁶ Den første utenlandske ansatte med faglig kompetanse ble pensjonisten Frank Skelton, som hadde jobbet som ingeniør for British Petroleum (BP). Skeltons hovedoppgave var å skaffe flere ansatte gjennom sine mange kontakter, samt hjelpe til med utviklingen av studieplanene.²¹⁷ Skelton skulle også gi studentene ved petroleumstudiet en innføring i produksjonsteknikk.²¹⁸ Zbigniew Stanislaw Wyzynski fra Polen ble ansatt som professor i dypboringsteknikk. Han var den eneste kvalifiserte søkeren til professoratet, og hadde 30 års erfaring innen geologi og oljeboring.²¹⁹ Dosenturet i reservoarteknikk gikk til Theodor van Golf-Racht. Van Golf-Racht var professor i Milano, men ønsket et roligere politisk miljø og bedre arbeidsforhold enn hva han hadde i Italia. NTH oppfylte hans krav, men lønnen var alt for lav. Han endte opp med å jobbe for Norsk Hydro, men med en professor II-stilling ved NTH.²²⁰

Fagfolkene ble ansatt uten statlige bevilgninger, og det fantes heller ingen dekning for stillingene i NTHs budsjett. I et møte med Kirke- og undervisningsminister Bjartmar Gjerde hadde Johannes Moe forsøkt å få tildelt de nødvendige midlene, men dette initiativet førte ikke fram.²²¹ Løsningen på pengeproblemene ble drahjelp fra industrien. Johannes Moe og Egil Abrahamsen, direktør i DNV og formann i samarbeidskomiteen mellom NTH og industrien, organiserte et fond for petroleumsteknisk utdanning ved NTH.²²² Blant de som bidro med midler til fondet var Norsk Hydro, DNV, Saga Petroleum, Det Norske Oljeselskap (DNO), Norse og Atlantic Oil.²²³ Statoil bidro ikke til innsamlingen, med det argument at så lenge staten direkte ikke ville bidra til utdanningen, kunne ikke et statseid selskap gjøre det heller. Resonnementet var logisk, men Moe mente at Statoil nok kunne ha forsvart en

²¹⁴ Børresen og Kobberrød 2007: 219.

²¹⁵ Børresen og Kobberrød 2007: 229.

²¹⁶ Tønseth og Sand 2002: 93.

²¹⁷ Børresen og Kobberrød 2007: 222.

²¹⁸ Hanisch og Nerheim 1992: 359.

²¹⁹ Børresen og Kobberrød 2007: 223

²²⁰ Børresen og Kobberrød: 223.

²²¹ Tønseth og Sand 2002: 93.

²²² Hanisch og Nerheim 1992: 358.

²²³ Tønseth og Sand 2002: 94.

beslutning om å bidra, da selskapet likevel var såpass avhengige av utdannede petroleumsingeniører fra NTH.²²⁴

Johannes Moe ble gjenvalgt som rektor ved NTH for en treårsperiode i 1975, men fratradte allerede året etter for å overta stillingen som administrerende direktør i SINTEF. Karl Stenstadvold, som hadde ledet SINTEF fra starten, ble pensjonist, og forskningsmiljøet i Trondheim trengte en ny sjef.²²⁵ Stenstadvold hadde i sin tid vært en ivrig forkjemper for å bygge opp petroleumskompeansen. I 1966 opprettet han en gruppe for petrokjemi ved SINTEF. Dette var tre år før Ekofiskfeltet ble funnet.²²⁶ SINTEF sto altså ikke på bar bakke innenfor da Johannes Moe tok over i 1976. Moes mål i hans tid som rektor ved NTH var i følge ham selv å gi oljen den samme posisjonen som vannkraft hadde hatt 50 år tidligere.²²⁷ Denne visjonen var det naturlig å bygge videre på som administrerende direktør i NTHs nærmeste samarbeidspartner. Samarbeidet var tett mellom de to forskningsinstitusjonene og industrien. Størsteparten av SINTEFs oppdragsinntekter kom fra og med 1980-tallet fra næringslivet.²²⁸ Fra før av hadde SINTEF oppdrag fra industrien innen blant annet plattformkonstruksjoner og eksperimenter med flytende borerigger ved Skipsmodelltanken på Tyholt. Stiftelsen ble også brukt som kontraktør på grunn av kompetanse innen eksempelvis betongteknologi og sikkerhet.²²⁹

Den 22. april 1977 oppstod en ukontrollert utblåsning på Bravo-plattformen på Ekofiskfeltet. I syv og en halv dag kjempet brønndreperne med å kvele utblåsningen, før de lyktes.²³⁰ Hendelsen ble etterforsket av det som ble kjent som Bravo-kommisjonen. Denne var ledet av Johannes Moe. Som følge av Bravo-kommisjonens kritikk av sikkerheten på norsk sokkel, og følgelig regjeringens og oljeselskapenes økte satsning på sikkerhet, opplevde SINTEF en kraftig etterspørsel etter deres kompetanse innen offshore.²³¹ Et konkret resultat av Bravo-utblåsningen var sikkerhetsprogrammet Sikkerhet på Sokkelen. Formålet var å foreta en analyse av risikonivået på kontinentalsokkelen. Programmet hadde et totalbudsjett på 112,5 millioner kroner og varigheten ble satt til en fire-fem-årsperiode.²³² Et råd ble nedsatt av representanter fra oljeselskapene, annen offshore-tilknyttet industri, Det Norske

²²⁴ Moe 1999: 101.

²²⁵ Moe 1999: 127.

²²⁶ Brandt og Nordal 2010: 273.

²²⁷ Brandt og Nordal 2010: 275.

²²⁸ SINTEF Årsberetning 1983: 14.

²²⁹ Moe 1999: 142.

²³⁰ Moe 1999: 177.

²³¹ Moe 1999: 142.

²³² Moe 2012: 103.

Veritas, forskningsmiljøene og Oljedirektoratet.²³³ Et viktig særtrekk ved programmet var det tette samarbeidet mellom forskningsmiljøene, industrien og myndighetene.²³⁴

4.3 Hvorfor Trondheim?

Stavangers forslag ble utarbeidet av en prosjektgruppe ledet av Arild Bøe fra Rogalandsforskning.²³⁵ Prosjektet var et joint venture, et fellesforetak, mellom de tre instituttene, hvor CMI skulle ha spesielt ansvar for utvikling av måleteknikk, og IFE skulle stå for modelleringen. I følge Bøe, var det sterke Trondheimsmiljøet årsaken til at de tre gikk sammen, for hver for seg ville de ikke kunne konkurrert med SINTEF og NTH.²³⁶ Bakgrunnen fra atomforskningen gjorde at IFE, tidligere Institutt for Atomteknikk (IFA), var det ledende forskningsmiljøet på modellering av flerfase i Norge. Det kuldetekniske miljøet i Trondheim hadde drevet med slik modellutvikling, men ikke på langt nær så lenge, eller i like stor skala, som IFE, som hadde over 20 års erfaring med²³⁷ Forskere ved IFE hadde dessuten begynt å utvikle en simulator for strømning av olje og gass i 1979. Simulatoren fikk navnet OLGA, og den første versjonen var ferdigutviklet i 1980. Det er sannsynlig at OLGA, som var i stand til å simulere eksperimenter med væskeproppdannelse, bidro til å styrke forslaget fra de tre instituttene.²³⁸ I Stavanger-ansøket ble det argumentert med at et strømningslaboratorium i oljehovedstaden kunne brukes i direkte tilknytning til den store ansamlingen av leverandørbedrifter og oljeselskaper, som hadde etablert seg der. I følge Bøe hadde flere bedrifter i Stavanger sendt støttebrev til NTNf, i et forsøk på å påvirke avgjørelsen.²³⁹

I Trondheim utarbeidet SINTEF i samarbeid med IKU og NTH et prosjektforslag etter Essos spesifikasjoner. Det ble dannet en gruppe av personer fra disse fagmiljøene, ledet av Fredrik Steineke fra SINTEF. Steineke hadde utdanning ved institutt for kjemiteknikk ved NTH, før han opparbeidet seg forskningserfaring ved Elkem i forbindelse med utviklingsarbeid i aluminiumsindustrien.²⁴⁰ Erfaringen derfra tok han med seg til SINTEF, hvor han arbeidet med renseteknologi for ferrosilisiumovner. Steineke anslår at det var denne

²³³ Moe 2012: 103.

²³⁴ Moe 2012: 103.

²³⁵ Intervju med Knut Åm, 18. januar 2013.

²³⁶ Intervju med Arild Bøe 1. mai 2013.

²³⁷ Intervju med Arild Bøe 1. mai 2013; Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

²³⁸ SINTEF Kommunikasjon 2009: 9; OLGA-simulatoren blir omtalt i detalj i kapittel 5.

²³⁹ Intervju med Arild Bøe 1. mai 2013.

²⁴⁰ Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012.

prosjekteringserfaringen fra blant annet Elkem som gjorde at han ble valgt som prosjektansvarlig for tofaseanlegget i Trondheim.²⁴¹

I sitt prosjektforslag fremhevet SINTEF betydningen av et slikt anlegg i Norge, og vektla NTHs sentrale rolle i utdanningen av ingeniører. Videre lot det tette samarbeidet mellom SINTEF, NTH og IKU et trøndersk alternativ trekke på en betydelig teknologisk ekspertise, og tilsvarende kunne tofaseanlegget bidra med praktisk erfaring for en rekke ingeniørstudenter.²⁴² SINTEF presenterte to aktuelle tomter for å bygge laboratoriet, en ved Nidelven, omtrent 10 kilometer fra havnen, og en annen tomt langs elvebankene til Gaula, cirka 15 kilometer fra Trondheim. Tomten ved Nidelven var best egnet, med muligheter for rørledninger på opp til 800 meter, og med tilgjengelig elektrisitet fra en nærliggende kraftstasjon.²⁴³ Forslaget inneholdt de tekniske spesifikasjonene som Esso krevde, og det ble anslått at det kom til å bli behov for mellom tolv og 15 ansatte i den ti måneder lange planleggingsfasen, og 11 ansatte i driftsfasen. Konstruksjonsfasen ble estimert til 19 måneder, og de totale kostnadene ble beregnet til 46 millioner kroner. Årlige driftskostnader ble beregnet til mellom 7,6 og 10 millioner kroner.²⁴⁴ Som vi ser fra SINTEFs budsjettforslag under, var det gitt ganske omtrentlige priser for de forskjellige utgiftspostene. Ved første øyekast kan det virke som om forslaget ikke var særlig gjennomarbeidet. I følge Arild Bøe, som sto bak forslaget fra Stavanger, fikk verken RF eller SINTEF beskjed fra Esso om å gjøre en detaljprosjektering på anlegget.²⁴⁵ Dette kan være med å forklare hvorfor SINTEFs budsjettforslag tilsynelatende var lite detaljert.

²⁴¹ Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012.

²⁴² SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Two-Phase Flow Test System Proposal". IKU, NTH og SINTEFs prosjektforslag til tofaseanlegg. Datert 21. januar 1980

²⁴³ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Two-Phase Flow Test System Proposal". IKU, NTH og SINTEFs prosjektforslag til tofaseanlegg. Datert 21. januar 1980

²⁴⁴ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Two-Phase Flow Test System Proposal". IKU, NTH og SINTEFs prosjektforslag til tofaseanlegg. Datert 21. januar 1980.

²⁴⁵ Intervju med Arild Bøe 1. mai 2013.

	Estimated costs (1000 Nkr)
Process units	14 000
Test site, utilities	6 000
Supply site, utilities	6 500
Instrumentation/Computers	9 000
Foundation/Structures/Housing	7 000
Miscellaneous	500
- Fixed capital investment	43 000
- Working capital	3 000
- Total capital investment	46 000

Tabell 4.3: Estimert for de totale investeringskostnadene vedrørende tofaseanlegget.²⁴⁶

Esso krevde at søkerne redegjorde for hvilke forsøk de ville kjøre ved anlegget. SINTEFs primærprosjekter var blant annet å kjøre eksperimenter for å undersøke skaleringsreglene for tofasestrøm, undersøke dannelse av store væskeansamlinger, såkalt slugdannelse, undersøke erosjon fra tofasestrøm i rørvegger og flenser, og karakterisering av tofasestrøm.²⁴⁷

Den 4. januar 1980 mottok viseadministrerende direktør i SINTEF, Eiliv Sødahl, et telegram fra Robert Major, administrerende direktør i NTNf. Major understreket betydningen av et nasjonalt forskningslaboratorium, og at Essos forslag var et viktig initiativ for å realisere dette.²⁴⁸ NTNf ville i samarbeid med styringsgruppen for tofaseprosjektet drøfte de to forslagene. Frist for å sende inn forslagene var 21. januar 1980.²⁴⁹ Styringsgruppen besto av Knut Åm for Statoil og Jim Harper for Esso. Etter å ha gått gjennom de to forslagene, kom de fram til at Rogalandforskning hadde det beste forslaget.²⁵⁰ SINTEFs forslag ble vurdert til å bære preg av å være nesten halvferdig, og at det kvalitetsmessig ikke kunne måle seg med det opplegget som ble presentert av Rogalandforskning. Bøe tror ikke det nødvendigvis var

²⁴⁶ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Two-Phase Flow Test System Proposal". IKU, NTH og SINTEFs prosjektforslag til tofaseanlegg. Datert 21. januar 1980.

²⁴⁷ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Two-Phase Flow Test System Proposal". IKU, NTH og SINTEFs prosjektforslag til tofaseanlegg. Datert 21. januar 1980.

²⁴⁸ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Hydrocarbon two-phase flow testing station". Brev fra Robert Major til Eiliv Sødahl datert 4. januar 1980.

²⁴⁹ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Hydrocarbon two-phase flow testing station". Brev fra Robert Major til Eiliv Sødahl datert 4. januar 1980.

²⁵⁰ Intervju med Knut Åm 18. januar 2013.

kompetansen hos RF, IFE og CMI som var utslagsgivende for denne avgjørelsen. I tillegg til en prosjektoversikt, hadde IFE og RF utarbeidet et forprosjekt om hva de forventet å finne i forbindelse med rørslugging. Bøe mener at SINTEF og NTH tidligere ikke hadde hatt noen reell konkurranse innenfor denne typen oppdragsforskning, og at både den estetiske presentasjonen og den faglige fordypningen gjorde at Stavanger ble valgt av Esso og Statoil.²⁵¹ SINTEF hadde tatt for lett på oppgaven mener Bøe, og påpeker at Trondheimsmiljøet i ettertid ikke lenger tok sin posisjon innenfor utdanning og teknisk forskning for gitt.²⁵²

4.4 Dragkampen blir politisk

Esso og Statoil kunne på dette tidspunktet ha avgjort spørsmålet om hvor de skulle bygge et tofaselaboratorium. Begge selskapene var enige om at RF/CMI/IFE leverte det beste forslaget, og som oppdragsgiver hadde Esso uansett det siste ordet i saken. Avgjørelsen ble likevel ikke fattet. Det skyldtes at Esso ønsket å ha Olje- og energidepartementets støtte i valget av hvilken norsk by som skulle få bygge laboratoriet. Dette åpnet for at en rekke nye aktører kunne komme på banen.²⁵³ Styringsgruppen avga sitt synspunkt om at Stavanger var det kvalitetsmessig beste alternativet, men siden avgjørelsen hadde blitt en politisk sak, oppstod det som i ettertid har blitt omtalt som en dragkamp mellom de to forskningsinstitusjonene.²⁵⁴

Johannes Moe engasjerte seg personlig i denne dragkampen. SINTEF hadde politisk innflytelse og tett kontakt med departementene, spesielt med Olje- og energidepartementet.²⁵⁵ Denne kontakten kunne pleies slik at avgjørelsen tippet i Trondheims favør. I følge Åm argumenterte Moe med at SINTEF var den sterkeste faglige institusjonen av de to, og at Stavanger, som var oljebyen, allerede hadde fått mye, mens Trondheim lå i utkanten.²⁵⁶ Moe hadde nok rett i at Trondheim var det sterkeste alternativet når det gjaldt total teknologikunnskap, men for Esso og Statoil var det kun interessant at Stavanger-Bergen-Oslo-

²⁵¹ Intervju med Arild Bøe 1. mai 2013.

²⁵² Intervju med Arild Bøe 1. mai 2013.

²⁵³ Intervju med Knut Åm, 18. januar 2013.

²⁵⁴ Johannes Moe omtaler selv hendelsen som en dragkamp i sin biografi, Moe 1999: 205. Flere av mine informanter har også bekreftet at situasjonen mellom de to forskningsinstitusjonene ble karakterisert som en dragkamp.

²⁵⁵ Intervju med Johannes Moe, 10. desember 2012.

²⁵⁶ Intervju med Knut Åm, 18. januar 2013; Moes oppfatning er at det var kompetansen i Trondheim som ble avgjørende. Han viser også til O.C. Müllers tale – omtalt senere i dette kapittelet – om at andre byer enn Stavanger hadde livskraftige petroleumsmiljø. Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

miljøet hadde levert det beste prosjektet.²⁵⁷ Det var ikke bare SINTEF-ledelsen som ønsket at forskningsanlegget skulle legges i Trondheim, blant annet vedtok kommunalutvalget å tilrettelegge for tomtevalg, samt hurtig løse eventuelle spørsmål om regulering av tomtene.²⁵⁸ At Moe allierte seg med kommunen ga større slagkraft enn hva det ville hatt hvis SINTEF alene skulle overbevise NTNF og Odvar Nordlis Arbeiderpartiregjering. Rådmannen i Trondheim, Odd Sagør, reiste sammen med Johannes Moe til departementet for å tale Trondheims sak.²⁵⁹ Sagør var en dreven politiker i Arbeiderpartiet, og den mest ruvende skikkelsen i Trondheims offentlige liv på 1960-tallet.²⁶⁰ Han hadde tidligere vært både ordfører i Trondheim og forbruker- og administrasjonsminister i Brattelis andre regjering.²⁶¹

Distriktsargumentene og innsatsen for å få laboratoriet til Midt-Norge skapte stor interesse i media. Lokalavisen Arbeider-Avisa aktualiserte den 5. februar 1980 dragkampen med overskriften «*Verdens største forskningsoppdrag for oljerørledninger: Et gigantisk forskningsprosjekt til Trondheim*».²⁶² På det tidspunktet var ingen avgjørelse tatt, men artikkelen presenterte de gode forutsetningene i forskningsmiljøet i byen som en avgjørende faktor for hvorfor det skulle ende opp der. I artikkelen ble det spekulert i hvor kommunen skulle finne tomt til anlegget, et spørsmål som kom til å bli ofte diskutert i de trønderske avisene helt til anlegget sto ferdig. Arbeider-Avisa mente at Rørmyra ved Heimdal var det mest sannsynlige alternativet, men at også havneområdet i byen var under vurdering.²⁶³ Spørsmålet om beliggenhet ble en kilde til diskusjon og misnøye, på grunn av den store tomten anlegget kom til å kreve, og at det ville bli en relativt omfattende sikkerhetssone rundt selve laboratoriet.²⁶⁴ At Arbeider-Avisa mente Rørmyra var best egnet kan derfor forklares med at området var avsidesliggende og med god tilgang på vann.

Den 28. april 1980 besluttet Regjeringen å legge tofaseanlegget til Trondheim.²⁶⁵ Avgjørelsen ble ikke enstemmig, og flere statsråder gikk inn for å etablere tofaselaboratoriet i

²⁵⁷ Intervju med Knut Åm, 18. januar 2013.

²⁵⁸ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", "Two-Phase Flow Test System Proposal". Appendix III. IKU, NTH og SINTEFs prosjektforslag til tofaseanlegg. Datert 21. januar 1980.

²⁵⁹ "Verdens største forskningsoppdrag for oljerørledninger: Et gigantisk forskningsprosjekt til Trondheim.", Arbeider-Avisa 5. februar 1980.

²⁶⁰ Ola Svein Stugu, *Trondheims historie 997–1997. Kunnskapsbyen 1964–1997*, Trondheim 1997: 71

²⁶¹ Stugu 1997: 173

²⁶² "Verdens største forskningsoppdrag for oljerørledninger: Et gigantisk forskningsprosjekt til Trondheim.", Arbeider-Avisa 5. februar 1980.

²⁶³ "Verdens største forskningsoppdrag for oljerørledninger: Et gigantisk forskningsprosjekt til Trondheim.", Arbeider-Avisa 5. februar 1980.

"Verdens største forskningsoppdrag for oljerørledninger: Et gigantisk forskningsprosjekt til Trondheim.", Arbeider-Avisa 5. februar 1980.

²⁶⁵ "Regjeringen gav grønt lys for verdens største oljetestanlegg: Trondheim inn i oljealderen.", Arbeider-Avisa 29. april 1980.

Stavanger. Ordføreren i Trondheim, Olav Gjærevoll hadde senest dagen før hatt samtaler med statsministeren for å påvirke avgjørelsen.²⁶⁶ Gjærevolls samtaler med statsministeren viser at det ikke på noe tidspunkt var sikkert hva utfallet ville bli. Lik som Sagør, var også Gjærevoll en betydelig personlighet i Arbeiderpartiet, og hadde blant annet vært sosialminister fra 1963 til 1965, stortingsrepresentant fra Sør-Trøndelag og Norges første miljøvernminister i 1972.²⁶⁷ Styringsgruppen mente det var umoralsk av Regjeringen å velge et alternativ som faglig sett ikke var det beste. Prosessen med å hente inn og vurdere forslag fra Rogalandforskning og SINTEF var på mange måter blitt satt til siden, mente de.²⁶⁸

Avgjørelsen ble naturlig nok feiret i SINTEF. Ved organisasjonens rådsmøte høsten 1980 omtalte en av gjestene, departementsråd O. C. Müller i Industridepartementet, avgjørelsen som Statoils første nederlag.²⁶⁹ Skadefryden som tilsynelatende lå bak utsagnet, bunnet i at det i Trondheim var en oppfatning at Statoil hadde drevet lobbyvirksomhet i departementene. Åm avviser at dette var tilfellet, og understreker at Statoil arbeidet fullt og helt for et tofaseanlegg i Trondheim, når avgjørelsen først hadde blitt tatt.²⁷⁰

Det kan virke som om lobbyvirksomheten var avgjørende for beslutningen, men vi må huske at det tross alt også fantes mye relevant faglig kompetanse til å bygge og drifte et slikt anlegg i Trondheim. Den fantes både ved flere av SINTEFs avdelinger, IKU og også i NTH-miljøet. Institutt for Kjøleteknikk ved høyskolen hadde erfaring med tofasestrømning og de kom derfor tidlig inn i utformingen av prosjektforslaget. En av hovedpersonene fra det kuldetekniske miljøet var Per Fuchs, som etter at Trondheims-vedtaket var fattet også ble med i prosjektgruppen som utformet laboratedesignet.²⁷¹

At Johannes Moe i samarbeid med Odd Sagør og Olav Gjærevoll klarte å snu avgjørelsen til Trondheims fordel, viser noe av hans evne som teknologistrateg. Moe så betydningen av et slikt anlegg for Trondheim som en by med petroleumsteknisk forskning, og ved å alliere seg med lokale politiske krefter, snudde han en avgjørelse som i utgangspunktet gikk i Stavangers favør.

²⁶⁶ "Regjeringen gav grønt lys for verdens største oljetestanlegg: Trondheim inn i oljealderen.", Arbeider-Avisa 29. april 1980.

²⁶⁷ Stugu 1997: 42-43.

²⁶⁸ Intervju med Knut Åm 18. januar 2013.

²⁶⁹ Moe 1999: 205.

²⁷⁰ Intervju med Knut Åm 18. januar 2013.

²⁷¹ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012; Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

4.5 Samtidig styrkes den petroleumstekniske kompetansen

Omtrent samtidig som Stavanger og Trondheim kjempet om tofaselaboratoriet, innledet SINTEF og NTH et samarbeid som hadde som mål å styrke den petroleumstekniske forskningen. Planen var å bygge et petroleumsteknisk senter i Trondheim. En rekke oljeselskaper ble kontaktet, og det franske Elf viste særlig interesse for å investere i dette. NTH og SINTEF argumenterte med at langsiktigheten og teknologiseringen i et slikt prosjekt, ville være langt større enn noen andre prosjekter innenfor rammene av teknologiavtalene, noe som virket lokkende.²⁷² Trondheimsmiljøet ønsket også å invitere innenlandske selskap, slik at Hydro, og etter hvert Statoil, kom inn som deltakere. Også ved Rogalandsforskning hadde ideen om et petroleumsteknisk senter blitt til, men denne gangen ble det ikke en dragkamp lik den som nettopp hadde foregått. På anbefaling av NTNF vedtok Regjeringen året etter å bevilge 230 millioner kroner til to petroleumstekniske sentre, et i Stavanger og et i Trondheim. De to sentrene skulle få halvparten av bevilgningen hver.²⁷³

I Stavanger ble bevilgningen brukt til å bygge et strømningslaboratorium ved RDH/Rogalandsforskning, dette ble budsjettert til 6-700 000 kroner, og var et miniatyranlegg i forhold til tofaselaboratoriet. Også dette anlegget var beregnet for tofasestrømning, men størrelsen gjorde det best egnet til tidlige forsøk og utprøving av idéer i liten skala, ikke fullskala-forsøk som ved tofaselaboratoriet i Trondheim.²⁷⁴ Videre skulle det bygges et boreteknisk laboratorium med verdens første forskningsrigg i full skala, for å styrke kompetansen innen boringsteknikk.²⁷⁵ Shell knyttet mange og store forskningsoppdrag til anlegget, som fikk navnet Ullrigg, oppført ved Ullandhaug i Stavanger.²⁷⁶ At også RDH/Rogalandsforskning fikk et lite strømningslaboratorium var et naturlig resultat av den nasjonale satsningen på feltet. I Trondheim ble resultatet Petroleumsteknisk Senter, som åpnet i desember 1984. Konstruksjonskostnadene tatt i betraktning, var dette prosjektet det største som ble realisert under teknologiavtalene.²⁷⁷ Arild Bøe bemerker at det ikke ble noen langvarig skuffelse i Rogalandsforskning for ikke å ha fått tofaselaboratoriet. At anlegget endte opp i Trondheim har ifølge ham, vist seg å være en heldig utvikling, da Ullrigg har vært

²⁷² Moe 1999: 209.

²⁷³ Årsberetning SINTEF 1981: 11.

²⁷⁴ "Strømningslaboratorium ved RDH/Rogalandsforskning.", Ingeniørnytt, utdatert fra Flerfaselaboratoriets utklippbok.

²⁷⁵ NTVA og Offshore Media Group 2005: 44.

²⁷⁶ Moe 1999: 210; Geo365.no, "Naturinteressert industribygger" (aksessert 09.november 2012).

²⁷⁷ Intervju med Johannes Moe 10. desember 2012.

bedre tilpasset industrien og kompetanseutviklingen i Stavanger, enn hva tofaselaboratoriet ville vært.

I 1980 ble det nedsatt et utvalg for å koordinere forsknings- og utdanningsaktiviteten innen tofasestrømning ved SINTEF og NTH. Tofaseutvalget besto av dosent Helge Nørstrud ved NTH, Fredrik Steineke, Per Fuchs, førsteamanuensis Harald Aspheim og professor Leif N. Persen ved NTH.²⁷⁸ Noe av det viktigste arbeidet tofaseutvalget foretok var å organisere presentasjoner og foredrag om tofasestrøm. Disse såkalte "Lecture Series" trakk til seg utenlandske forskere innen feltet, og samlet sammen en stor del av fagmiljøet innen tofasestrømning.²⁷⁹ En av forskerne som kom til Trondheim for å holde foredrag i desember 1980, var Geoffrey F. Hewitt. Korrespondansen mellom SINTEF og Hewitt viser hans interesse for tofase-prosjektet og mulighetene for samarbeid mellom SINTEF og sin avdeling, Heat Transfer & Fluid Flow Service ved AERE Harwell.²⁸⁰ I tillegg klarte Tofaseutvalget i 1982 å få 750 000 kroner i sponsormidler fra Esso. Pengene skulle gå til disse foredragene og forelesningene ved NTH, fordelt på tre år. En av foreleserne i forbindelse med denne undervisningen var Paolo Andreussi, en verdenskjent tofaseforsker fra Italia.²⁸¹

Forelesningene og undervisningen knyttet Trondheim tettere opp mot forskningsmiljøer i blant annet Frankrike, Storbritannia, Nederland og USA.²⁸² I et brev til Nørstrud, luftet Hewitt tanken om et utvekslingsforhold mellom SINTEF og sin avdeling. Forslaget gikk ut på å ta imot studenter fra SINTEF og NTH, og gi dem opplæring i bruk av utstyr knyttet til tofaseteknologi, i påvente av at laboratoriet skulle bli ferdigstilt. I gjengjeld kunne britiske studenter tilbringe tid ved tofaseanlegget etter det hadde blitt operasjonelt.²⁸³ Den andre viktige oppgaven til tofaseutvalget, var å holde etterutdanningskurs. Kursene ble godkjent som delfag til doktor ingeniør-graden ved NTH.²⁸⁴

²⁷⁸ "Olje og gass i samme rør.", *Ingeniørnytt* 29. januar 1982.

²⁷⁹ "Olje og gass i samme rør.", *Ingeniørnytt* 29. januar 1982.

²⁸⁰ SFLA, mappe "1980—1981 Diverse tofase-lab", "Two Phase Flow Test Facility – Future Utilization". Brev fra Geoffrey F. Hewitt til Rolf K. Bratli og Stig E. Bakkeng ved SINTEF. Datert 28. november 1980.

²⁸¹ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

²⁸² "Olje og gass i samme rør.", *Ingeniørnytt* 29. januar 1982.-

²⁸³ SFLA, mappe "1980—1981 Diverse tofase-lab. Brev fra Geoffrey F. Hewitt til Helge Nørstrud. Datert 29. desember 1980.

²⁸⁴ SFLA, mappe "1980—1981 Diverse tofase-lab. Brev fra Geoffrey F. Hewitt til Helge Nørstrud. Datert 29. desember 1980.

4.6 Prosjekterings- og konstruksjonsfase

Etter at SINTEF hadde blitt valgt som vertsinstitusjon for anlegget, var den viktigste oppgaven å avklare de konkrete forholdene og omfanget av prosjektet, før kontrakten ble undertegnet mellom institusjonen og oljeselskapet. Spesielt budsjettforhandlinger for kontraktslutningen ble tema for debatt mellom de to partene. Det foreløpige prisoverslaget fra SINTEFS prosjektforslag var som nevnt 46 millioner kroner, men gjennom hele 1980 ble denne summen revidert, oppjustert av SINTEF og som regel nedjustert av Esso. Et kostestimat på 60 millioner kroner 1980-kroner ble underkjent av oljeselskapet, som estimerte at prosjektet lot seg gjennomføre med 16 millioner mindre enn hva SINTEF ønsket. En rekke innvendinger mot innkjøp av instrumenter til laboratoriet – den totale summen var om lag 100 000 kroner – ble av prosjektledelsen omtalt som en sparefilosofi henimot det tåpelige. Fra SINTEFs side argumenterte de med at dette ville være ødeleggende for prosjektet, da den vedtatte nasjonale målsettingen for tofaseforskning til slutt ville bli skadelidende.²⁸⁵

Problemet synes å bunne i at kommunikasjonen mellom Esso og SINTEF var forskjellig fra kommunikasjonen mellom OED og selskapene. Overfor departementet hadde Esso forpliktet seg til en ramme på 60 millioner, noe som svarte til OEDs forventning om at tofaselaboratoriet skulle bli en nasjonal ressurs. Mellom SINTEF og selskapet var derimot summen lavere, noe som kan tyde på at Esso tvilte på sitt eget budsjett.²⁸⁶ Løsningen på problemet synes å ha vært at Esso inviterte andre oljeselskaper til å delta i prosjektet. Statoil og Mobil deltok i første omgang, etter hvert ble også Getty Oil og Texaco med.²⁸⁷

Det ble under utformingen av prosjektet satt forholdsvis stramme tidsrammer for konstruksjonsfasen, på 19 måneder. Dette resulterte i at reguleringsplanen for tomten ble vedtatt før tilknyttede etater og organer hadde uttalt seg. Et fåtall av disse organene, som Trondheim E-verk, brannvesenet og vegsjefen i Trondheim, tilførte noen endringer som i hovedsak knyttet seg til sikkerhetsreguleringer. Det nye vedtaket ble enstemmig vedtatt i slutten av mai 1980.²⁸⁸ Etter at SINTEF hadde undertegnet en avtale med tomteeieren, Lars Nordtiller, kunne arbeidet med å preparere arealet for konstruksjonsfasen begynne.

²⁸⁵ SFLA, eske "tofase forprosjekt", mappe "IKU", "Two Phase Flow Test Facility. Prosjektets økonomi/finansiering". SINTEF Internnotat, datert 23. januar.1980.

²⁸⁶ SFLA, eske "tofase forprosjekt", mappe "IKU", "Two Phase Flow Test Facility. Prosjektets økonomi/finansiering". SINTEF Internnotat, datert 23. januar.1980.

²⁸⁷ Årsberetning SINTEF 1981: 72.

²⁸⁸ SFLA, eske "Papirer Eiendom Bygninger Porten fra 1980– Historie", mappe " File 290 Lease Agreement Site Area", "Sak B nr. 95/1980. Reguleringsplan for deler av Tiller til industri eller industriell forskningsvirksomhet". Datert 29. mai 1980.

Kontrakten mellom Esso og SINTEF, IKU og NTH ble undertegnet i januar 1981. Anlegget ble planlagt å være driftsklart ved utgangen av 1982.²⁸⁹

Et av argumentene for at anlegget skulle legges til Trondheim, var den store betydningen et slikt prosjekt ville ha for den industrielle næringen i Trøndelagsregionen. I en undersøkelse utført av IKU for å kartlegge nødvendig kompetanse i regionen, ble det konkludert med at mellom 60 og 80 prosent av oppdraget kunne utføres av lokale bedrifter.²⁹⁰ IKU kom fram til at Vigor A/S & Co. i Orkdal kunne ta på seg størsteparten av arbeidet med prosessdelen av anlegget, mens Aker-Trøndelag, som besto av Trondhjems Mekaniske Værksted og Aker-Verdal, var aktuelle for stålarbeidet. Autronica A/S og Siemens Norge ble nevnt i forbindelse med instrumenteringsoppgaver.²⁹¹ SINTEF ga hovedoppdraget til Aker Engineering A/S, som utførte hoveddelen av ingeniørarbeidet og ledet byggingen av prosjektet. En kontrakt på 17 millioner kroner ble gitt til rørleggerfirmaet VVS K. Lund A/S, som skulle fabrikere og montere rørsystemet i anlegget. K. Lunds kontrakt omfattet også elektroinstallasjon, instrumentering og stålarbeider, noe de ikke hadde kapasitet og kompetanse til å påta seg. De inngikk derfor samarbeid med Kværner Engineering A/S, som overtok prosjektledelsen i kontrakten.²⁹² Både Aker Engineering og K. Lund benyttet seg av en rekke underleverandører i Trøndelagsregionen. Jernbeton utførte jordarbeidet på den 170 dekar store tomten, og Trondhjems Cementstøberi og Entreprenørforretning støpte fundamentene til anlegget. I tillegg arbeidet en rekke bedrifter med for eksempel stålarbeider, isolering og løft.²⁹³

Prosjektgruppen som Fredrik Steineke hadde ledet da forslaget ble utformet, ble utvidet med en rekke personer fra de forskjellige fagmiljøene i Trondheim. Per Fuchs ble fast ansatt i SINTEF fra september 1980, og var den i gruppen som hadde kunnskap om tofasetransport.²⁹⁴ Trond Hübertz ble ansatt som uavhengig konsulent i konstruksjonsfasen. Hübertz var utdannet sivilingeniør fra Maskinlinjen ved NTH, med hovedfag innen termodynamikk, strømningsmekanikk og prosessmekanikk. Før han ble ansatt i tofaselaboratoriet hadde han blant annet jobbet som forsker ved en annen SINTEF-avdeling, Vassdrags- og

²⁸⁹ SINTEF Årsberetning 1981: 72.

²⁹⁰ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Industriell kompetanse i Trøndelagsregionen for bygging av tofase strømanlegg". Telegram fra IKU til OED, datert 4.3.1980.

²⁹¹ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Industriell kompetanse i Trøndelagsregionen for bygging av tofase strømanlegg". Telegram fra IKU til OED, datert 4.3.1980.

²⁹² Utklipp av lykkeønskninger fra kontraktørene til SINTEF og Esso i forbindelse med åpningen av anlegget, hentet fra Flerfaselaboratoriets utklippbok.

²⁹³ "Stort tofaseanlegg klart.", Aftenposten 22. februar 1982; Utklipp av lykkeønskninger fra kontraktørene til SINTEF og Esso i forbindelse med åpningen av anlegget, hentet fra Flerfaselaboratoriets utklippbok.

²⁹⁴ SFLA, eske "Tofase forprosjekt 1980", mappe "IKU", "Tilbud om engasjement i SINTEF". Fra SINTEF til Per Fuchs, datert 25.8.1980.

Havnelaboratoriet (VHL).²⁹⁵ I tillegg til Steineke, Fuchs og Hübertz besto prosjektgruppen av Tone Nordbo og Ivar Brandt. Nordbo var gruppens og senere også laboratoriets første sekretær, mens Brandt ble ansatt for å skaffe software-program og hardware til simuleringsverktøy, som skulle installeres på det tidlige laboratoriet.²⁹⁶ Brandt kom fra industriell kjemi ved kjemiavdelingen ved NTH, men jobbet ved SINTEFs avdeling for Kjemiteknikk da han ble en del av gruppen. Uten noe særlig bakgrunn fra strømningsmekanikk, hadde han vært på et kurs i tofasestrømning, hvor det ble brukt et software-produkt for tofasesimulasjon, og på bakgrunn av dette ble han rekruttert inn i prosjektgruppen av Fredrik Steineke.²⁹⁷

Etter hvert som byggefasen kom i gang, ble det ansatt fire operatører som skulle stå for den daglige driften. Atle Sørvik var mekaniker fra NTH, Johan Lervåg hadde flere tiår med erfaring som maskinsjef i handelsflåten, Karl Gustav Gustavsen var skipselektriker og Rolf Eirik Malones Larsen var utdannet instrumentmekaniker. Operatørene kom inn i slutten av byggefasen, en liten stund før anlegget skulle kjøre tester for Esso.²⁹⁸

De innledende testene for Esso ble startet rundt årsskiftet 1982/1983, men den formelle åpningen av tofaselaboratoriet på Tiller ble foretatt 25. januar 1983, og den høytidige seremonien ble utført av olje- og energiminister Vidkunn Hveding. Til stede var administrerende direktør Moe og den første laboratoriesjefen, Kjell Olav Stinessen. Åpningen resulterte i mange avisoppslag, blant annet i Adresseavisen, Arbeider-Avisa, Bergens Tidende og Aftenposten.²⁹⁹ For å understreke betydningen av tofaseanlegget og forskningen som skulle utføres, uttalte Stinessen at oljeselskapene i løpet av de neste syv årene kom til å legge 280 000 kilometer olje- og gassrør i verdenshavene, og at den totale verdien var 1800 milliarder kroner. Det ville ikke være utenkelig at tofaseteknologien kunne kutte omtrent ti prosent av disse utgiftene, altså 180 milliarder kroner, uttalte han.³⁰⁰

De totale kostnadene for tofaselaboratoriet endte på cirka 80 millioner kroner.³⁰¹ I tillegg kom driftskostnader og utgifter knyttet til forskningsoppdragene, slik at Esso, Mobil, Getty Oil og Statoils samlede investeringer var omtrent 100 millioner kroner. Av dette hadde

²⁹⁵ Trondjohanhubertz.com/cv-norsk, "Curriculum Vitae Trond Johan Hübertz" (aksessert 22.april 2013).

²⁹⁶ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

²⁹⁷ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

²⁹⁸ Intervju Ivar Brandt 22. november 2012; Intervju med Rolf Eirik Malones Larsen 23. oktober 2012.

²⁹⁹ "Tofase-anlegget en milepæl for SINTEF og NTH: Milliarder kan spares i offshorevirksomheten", Adresseavisen 26. januar 1983; "Tofaseanlegget i Trondheim gjør det mulig: Hundrevis av olje-milliarder kan spares", Arbeider-Avisa 25. januar 1983; "Dette skjer i tofaseanlegget", Bergens Tidende 26. januar 1983; "Råolje- og gasstransport i samme rørledning. Milliarder å spare", Aftenposten 26. januar 1983.

³⁰⁰ "Milliard-sparing?", Fædrelandsvennen 26. januar 1983; "Tofaseanlegget i Trondheim gjør det mulig: Hundrevis av olje-milliarder kan spares", Arbeider-Avisa 25. januar 1983.

³⁰¹ Moe 2012: 106.

Esso bidratt med 80 prosent av investeringene.³⁰² Hvis vi igjen ser på det prisforslaget SINTEF presenterte i 1980, omtrent 46 millioner kroner, senere rundt 60 millioner kroner, blir det tydelig at det her var snakk om en betydelig overstigning av budsjettet. En vesentlig del av denne overskridelsen kan forklares med at det i det originale basisdesignet fra Esso i Houston, sto skrevet at anlegget skulle håndtere og oppbevare naturgass, i all hovedsak metan, etan og propan.³⁰³ Etter hvert som Esso ble klar over at kostnadene oversteg budsjettet, prøvde de å gå vekk i fra naturgass, samt redusere diameteren på rørene. Et annet vesentlig poeng med høyeksplosive gasser – spesielt metan er veldig eksplosivt – var kravene om spesielle, kostbare sikkerhetsforanstaltninger. Ved å la være å kjøre forsøk med metan, kunne Esso kutte kostnadene forbundet med oppbevaring av gassen. SINTEF-ledelsen argumenterte for at basisdesignet skulle beholdes, noe Esso til slutt godtok.³⁰⁴

4.7 Drift, ombygging og dårlige tider

Fredrik Steineke forlot SINTEF i 1983, og begynte i Statoil, hvor han senere var med på etableringen av forskningssenteret på Rotvoll i Trondheim.³⁰⁵ Senere sluttet også Per Fuchs, og på slutten av året i 1984 gikk Kjell Olav Stinessen av som laboratoriesjef, dermed måtte SINTEF finne en ny person til stillingen. Ivar Brandt ble ansatt som ny laboratoriesjef fra 1985 av, en stilling han hadde helt til han sluttet i 1995.³⁰⁶ Det var i denne perioden at tofaselaboratoriet, som i utgangspunktet hadde vært et prosjekt nært knyttet til SINTEF-ledelsen, ble organisert under en av avdelingene i konsernet. I følge Brandt lå det daglige oppsynet med laboratoriet under viseadministrerende direktør Eiliv Sødahls ansvarsområde, men at alle prosjektforslag i bunn og grunn gikk gjennom Johannes Moe for godkjenning.³⁰⁷ For å forenkle hele denne prosessen ble Tofaselaboratoriet organisert under den nyopprettede avdelingen for Kuldeteknikk. Personkjemien mellom de ansatte på Tiller og de på Kuldeteknikk som var avgjørende for valget, og kuldemiljøet hadde vært viktig for tofaselaboratoriet helt siden begynnelsen.³⁰⁸ Det andre alternativet ville ha vært en

³⁰² "Verdens største strømningslaboratorium åpnes i Trondheim: Oljeselskapene satser 100 mill. for ny viten", Adresseavisen 22. januar 1983.

³⁰³ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³⁰⁴ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³⁰⁵ Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012.

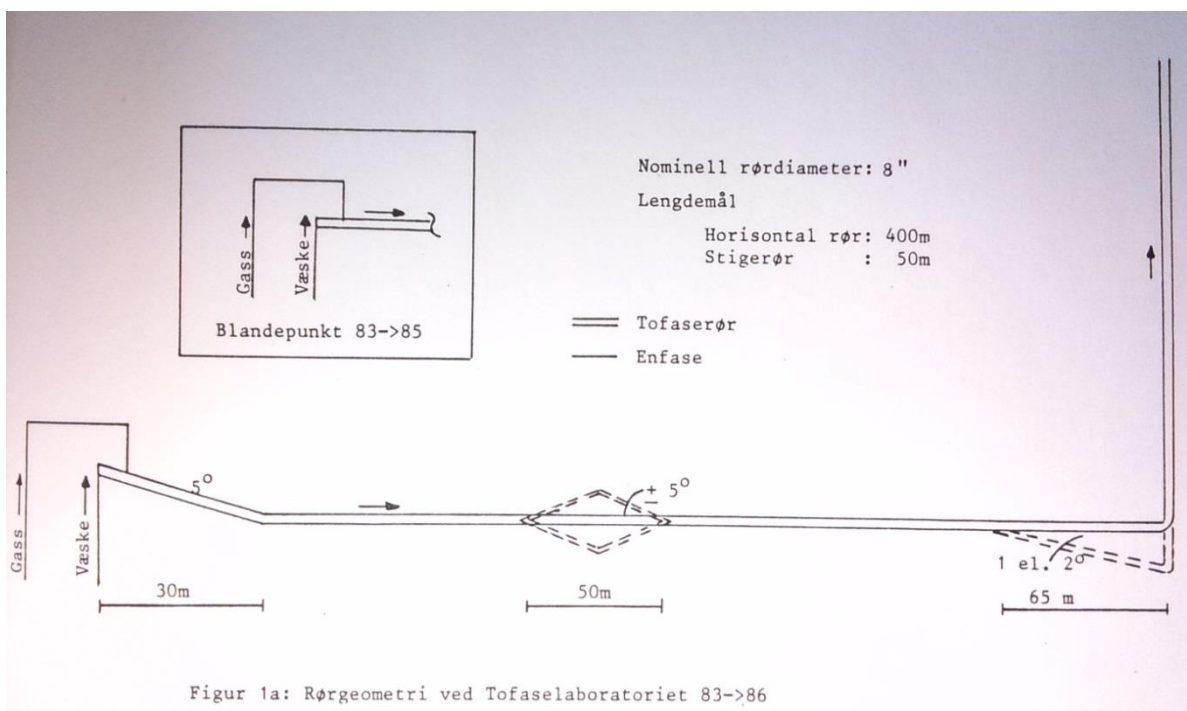
³⁰⁶ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³⁰⁷ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³⁰⁸ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

organisering under Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser, nåværende SINTEF Petroleumsforskning.

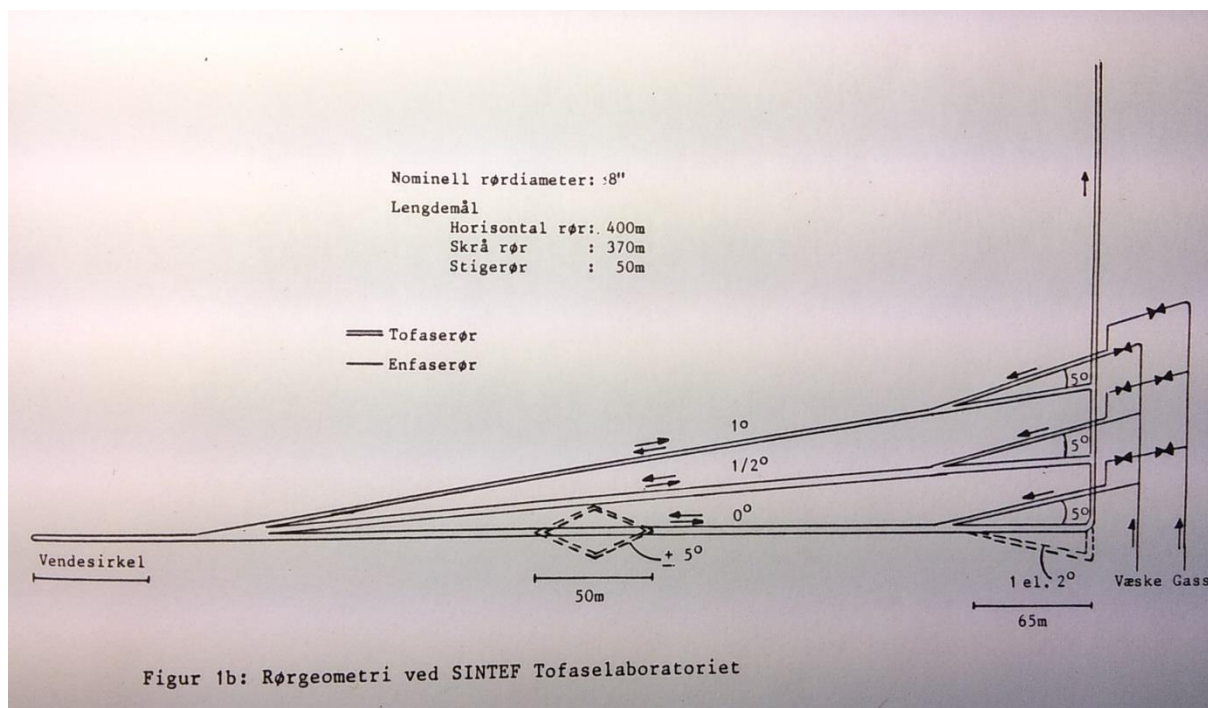
De mange forsøkene ga relativt detaljerte målinger, men behovet for å forstå de forskjellige strømningsregimene inne i rørene, gjorde tilføring av nye instrumenter og ombygging nødvendig. Utover 1980-tallet ble tofaselaboratoriet bygget om flere ganger, og på høsten i 1984 ble blandingspunktet, hvor gass og olje blandes og sendes i tofaserøret, bygget om. De første 30 meterne av horisontalrøret ble gitt en helning på fem grader nedover, som vist i figur 4.7.1.³⁰⁹ Tofaselaboratoriet ble bygget om nok en gang høsten 1985 og vinteren 1986, og ble nå utvidet med to skrårør i tillegg til det opprinnelige horisontalrøret. Skrårørene ble konstruert med en lengde på 370 meter og en helning på henholdsvis ½ og 1 grad.³¹⁰ Denne ombyggingen resulterte i at den totale lengden på tofaserøret økte fra 452 meter til 1016 meter. Blandeseksjonen ble nok en gang ombygget slik at den kunne monteres enten på skrårøret eller horisontalrøret, samt snu væskestrømmen, som vist på figur 4.7.2.



Figur 4.7.1 Rørgeometri ved tofaselaboratoriet etter første ombygging i 1984.

³⁰⁹ Jacobsen 1986: 5.

³¹⁰ Jacobsen 1986: 5.



Figur 4.7.2 Rørgeometri ved tofaselaboratoriet etter andre ombygging i 1986.

I tillegg til ombyggingen av rørene ved anlegget, ble nye instrumenter implementert etter hvert som sponsorene ønsket mer nøyaktige resultater, blant annet gjennomstrømningsmålere for væske og gass, temperaturmålere og gammadensitometre. Sistnevnte måler fordelingen av væske og gass i tofaserøret ved å bestemme tettheten til gass og olje.³¹¹

De mange prosjektene for forskjellige måter å måle tofasestrømning trakk på kompetanse fra andre forskningsinstitusjoner i Norge, og sponsorene investerte i flere fullskala-prosjekter på Tiller. På lang sikt slet nok de mange forsøkene på sponsorene, det siste prosjektet SINTEF fikk etablert hvor samtlige sponsorer var med, var i 1989. Det første selskapet som falt fra var Esso.³¹² Det samme året hadde SINTEF vedtatt å bygge om tofaselaboratoriet til et flerfaselaboratorium, hvor man testet flere faser enn bare olje og gass. Årsaken til en slik ombygging var at det som oftest var en blanding av vann, faste partikler, gass og olje som ble hentet opp fra brønnene, ikke bare olje og gass som gitt i tofaseforskningen. Fordelen med flerfasetransport var at man ikke måtte separere vannet og partiklene fra brønnstrømmen før den ble sendt til land.

Den videre driften av flerfaselaboratoriet ble sikret med en rekke prosjekter, i henholdsvis 1990 og i 1991-92. Prosjektet i 1991 ble av SINTEFs internavis, Ukespeilet,

³¹¹ Jacobsen 1986: 5; Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³¹² Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

omtalt som den største kontrakten i SINTEFs historie, og kontrakten med Statoil skulle sikre virksomheten ved anlegget i en femårsperiode.³¹³ Instituttetsjef Per-Erling Frivik ved Kuldeteknikk, sørget for at kontrakten med Statoil ikke bare ga muligheter for langsiktig forskning, men også at oljeselskapet skulle sponse et femårig professorat i flerfasestrømning ved NTH. Professoratet ble tatt over av NTNU når Statoils tid løp ut, og er nå organisert under Institutt for energi- og prosesseteknikk.³¹⁴ Kontrakten forpliktet Statoil til å gi 400 millioner årlig til forskning ved flerfaselaboratoriet og IFE på Kjeller, altså et prosjekt med en totalramme på to milliarder kroner.³¹⁵ For flerfaseanlegget var dette en svært velkommen nyhet, men i følge Ivar Brandt ble de øvrige sponsorene svært misfornøyde med utviklingen. Statoil hadde nemlig til gjengjeld forlangt monopol på forskningen og kapasiteten ved anlegget i hele perioden.³¹⁶

Gleden i SINTEF ble relativt kortvarig. Etter en del arbeid med det nye prosjektet, fikk ledelsen beskjed om at prosjektet hadde blitt terminert. Statoils forskningscenter på Rotvoll i Trondheim, hadde ikke fått tilstrekkelig dekning for prosjektet, noe som resulterte i at prosjektet ble stoppet. For flerfaselaboratoriet førte dette til finansieringsproblemer, og i 1996 – etter 13 år med forskning – ble den store strømningsløyfen på Tiller lagt ned.³¹⁷ Verdens største flerfaselaboratorium hadde nå tilsynelatende blitt for stort og dyrt for oljeselskapene. I tillegg til at Statoil terminerte det enorme prosjektet, førte EØS-avtalen i 1994 til at oljeselskapenes investeringer i norsk forskning ble kraftig redusert. Løsningen for laboratoriet på Tiller, ble å utføre forskning på en mindre strømningsløyfe enn den kilometer lange storskalasløyfen, som nå ble stengt.³¹⁸ Mellomskala-sløyfen på Tiller ble brukt i forsøk med stadig større mengder vann i væskeblandingen. Etter hvert som oljefelt blir eldre, produserer de mer og mer vann, noe som fører med seg helt nye problemer, som rørrkorrosjon og hydratdannelse. Forsøkene på Flerfaselaboratoriet gikk ut på å undersøke hvordan vannet oppførte seg sammen med olje og gassen.³¹⁹

³¹³ "Flerfase-jubel på Kuldeteknikk", Ukespeilet Uke 48 (25. – 29. november 1991).

³¹⁴ "Flerfase-jubel på Kuldeteknikk", Ukespeilet Uke 48 (25. – 29. november 1991).

³¹⁵ "Forskningsprosjekt til 2 mrd.", Aftenposten 27.11.1991.

³¹⁶ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³¹⁷ www.ntnu.no/universitetsavisa, "Slutt for flerfaselaboratoriet", Universitetsavisa nr. 18, 21. november 1996, årgang 6. (aksessert 23. februar 2013); SINTEF Kommunikasjon 2009: 14.

³¹⁸ SINTEF Kommunikasjon 2009: 14.

³¹⁹ SINTEF Kommunikasjon 2009: 14.

4.8 Hva er Flerfaselaboratoriet?

I kapittel 1 ble det gjort rede for noen teorier om hva et laboratorium og en fabrikk er. Gjennom redegjøringen tidligere i kapittel 4 har jeg etablert kunnskap om at anlegget på Tiller unnviker fra den vanlige oppfatningen av et laboratorium. Som et industriellskala-anlegg er dimensjonene på utstyret som forsøkene kjøres i, tilsvarende det som kontraktørene installerer på havbunnen.³²⁰ Rørledningen i storskalasløyfen på Flerfaselaboratoriet har et tverrsnitt på 20 centimeter. Til sammenlikning var størrelsen på tofaserørene på anlegget i Tulsa bare fire tommer, litt over ti centimeter. De testloopene som ble bygget ved andre forskningsinstitusjoner i Norge, blant annet ved Rogalandforskning, var også mye mindre enn fullskalaanlegget på Tiller, og best egnet til små forsøk, oftest med luft-vann-blandinger.

Et annet aspekt som skiller Flerfaselaboratoriet fra andre laboratorium, er at forskningen på anlegget i Trondheim foregår utendørs. Dessuten bidrar den over 400 meter lange utendørs rørsløyfen og det over 50 meter høyt tårnet til å understreke at laboratoriet på Tiller er et driftslaboratorium. Uttesting av råstoff for industrien var en viktig oppgave for Flerfaselaboratoriet. Mye forskning foregår selvsagt innendørs også på Tiller, men poenget er at anlegget ikke stemmer over ens med den gjengse forestillingen av hva et laboratorium er. Samtidig er det uten tvil et vitenskapelig forskningslaboratorium. De ansatte ved flerfaseanlegget skulle undersøke hvordan man kunne sikkert ta i bruk tofaserørledninger, ved å forske på terrengvæskeproppdannelse.

Flerfaselaboratoriet fremstår med andre ord som noe midt i mellom en fabrikk og et laboratorium.³²¹ Fabrikken skal produsere noe, en fabrikkasjon. Det samme gjelder tofaseanlegget, som ikke bare skal produsere data til videre bruk offshore, men også produserte beregningsverktøyet OLGA. Produksjon av sikkerhet er også noe som foregår på Tiller, siden forskningen kartlegger sikkerheten i tofase- og flerfasesystemer. Allikevel kan vi ikke uten videre si at forskningen er en form for lineær overføring av grunnforskning til anvendt forskning og innovasjoner.³²² Grunnforskning er kort fortalt frambringelsen av ny kunnskap og er kjennetegnet av å ikke være kortsiktig og økonomisk nytteorientert. Anvendt forskning har et formål om å være av industriell og økonomisk nytte. Resultatene fra denne forskningen blir brukt til enten å forbedre eller utvikle nye produkter og prosesser.³²³ Dette er

³²⁰ SINTEF Kommunikasjon 2009: 7.

³²¹ Et poeng som en av mine informanter tok opp, var nettopp dette at å arbeide ved laboratoriet føltes som å drive en fabrikk. Intervju med Fredrik Steineke 26. november 2012.

³²² Brekke Rabben 2012: 11.

³²³ Kjetil Gjølme Andersen og Gunnar Yttri, *Et forsøk verdt. Forskning og utvikling i Norsk Hydro gjennom 90 år*, Oslo 1997: 11-12.

den såkalte lineære modellen for teknologisk utvikling. Det er en vanlig forestilling at teknologisk utvikling går fra grunnforskning til anvendt forskning og innovasjoner. Bildet er mer kompleks enn det, langsiktig forskning kan være drevet av faglig interesse, men allikevel ha som praktisk anvendelse som formål. Grunnforskning kan også ha som formål å legge et teoretisk grunnlag for en videre teknologisk anvendelse.³²⁴

Da Esso først presenterte forslaget om et tofaseanlegg, ble det understreket at dette skulle være størst i verden. Årsaken var at tidligere tester i småskala ga ubrukelige resultater. Flerfaseanlegget på Tiller skulle dermed verifisere eller avkrefte tidligere forskning fra andre mindre strømningslaboratorier, samtidig som det undersøkte nye aspekter ved strømningsregimer. På lang sikt skulle denne forskningen produsere innovasjon til offshorebruk. Flerfaseanlegget hadde i utgangspunktet langsiktig grunnforskning som formål, men dette skulle resultere i anvendt forskning over tid.

³²⁴ Brekke Rabben 2011: 12.

5 Flerfaseforskning, hydrater og OLGA

Vi har allerede sett at det fantes tilstrekkelig strømningsteknisk kompetanse i Norge til å drive Tofaselaboratoriet. Andre land forsøkte i samme periode som Tofaselaboratoriet ble bygget og forsknings- og utviklingsarbeidet på Tiller tok til, også å utvikle koder for tofasestrømning. Franske forskere var blant annet tidlig ute med tofaseforskning, eksempelvis bygget oljeselskapet Elf en onshore rørledning i Sør-Frankrike. Denne gikk i et forholdsvis kupert terreng, men ble etter hvert blokkert av væskepropper, slik at produksjonen stoppet opp.³²⁵ Akkurat som i Frankrike, hadde den italienske tofaseforskningen bakgrunn fra kjernekraftindustrien. Paolo Andreussi, som kom til Trondheim i forbindelse med tofaseutvalgets arbeid, var utdannet kjernekraftingeniør fra Pisa, og mange forskere i oljeselskapet Agip hadde den samme bakgrunnen. Både den franske og den italienske kjernekraftindustrien var større enn den norske, men allikevel var det Norge som skulle bli det ledende landet innen flerfaseforskning i oljevirkosomheten.³²⁶

I dette kapittelet skal vi se nærmere på noen av grunnene til at det kunne skje. Da må vi rette blikket mot noe av forskningen utført ved SINTEFs Flerfaselaboratorium. Hva var formålet med forskningen som ble utført på Tiller? I tillegg til ønsket om en konsesjonstildeling, var forskningsinsentivet til Esso motivert ut fra et ønske om å undersøke væskepluggdannelse i rørledninger. Slike væskeplugg, eller *slugs*, kan deles inn i tre former, etter hvordan de oppstår. Hydrodynamiske plugg oppstår hvis det lagdelte strømningsregimet endres av bølgedannelse. Hvis oljebølgene dekker hele diameteren i røret, kan det resultere i at hydrodynamiske plugg oppstår. Terrengplugg kan oppstå fra væskeansamling i et lavpunkt i rørledningen. Gass presser oljen fremover, noe som resulterer i en terrengvæskeplugg. Den siste formen for plugg oppstår når flerfasesystemet igangsettes.³²⁷ Esso ønsket å få undersøkt slike terrengplugg på Tiller, men hvilken annen nytte hadde denne forskningen?

Jeg fokuserer på utviklingen av flerfasestrømsimulatoren OLGA, som ble utviklet av IFE i samarbeid med Flerfaselaboratoriet. Gjennombruddet for flerfaseteknologien kom på 1990-tallet, med byggingen av Hydros undervannsmodule *Troll-Oseberg Gassinjeksjon* (TOGI) og utbyggingen av Trollfeltet. Troll A-plattformen har mange hørt om, og den

³²⁵ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³²⁶ De italienske atomreaktorene ble vedtatt stengt i etterkant av Tsjernobyl-ulykken i 1986, og de siste to reaktorene ble stoppet i 1990. Inntil da hadde det italienske atomprogrammet vært som en pioner å regne. www.world-nuclear.org/info, "Nuclear Power in Italy" (aksessert 14.mai 2013).

³²⁷ www.feesa.net/pdf, "Hydrodynamic slug size in multiphase flowlines" (aksessert 15.mai 2013); Den siste typen plugg er relatert til transient brønnstrøm, se hastighetstransienter I kapittel 5.2.

fungerer derfor som et godt eksempel å flerfaseteknologi i bruk. Langt færre har hørt om TOGI, men undervannsmoduleen hadde stor betydning for teknologigjennombruddet. Til slutt vil jeg se nærmere på hydratforskningen ved Flerfaselaboratoriet, et problemområde som Flerfaselaboratoriet viet mye ressurser utover 1990-tallet.

5.1 Undersjøiske løsninger

Olje- og gassproduksjon har tradisjonelt basert seg på separasjon av olje, gass og vann, før det ble transportert videre. Slike produksjonsmetoder krevde at operatøren bygget nye plattformer med brønner og prosessutstyr på hvert felt.³²⁸ Som vi så i kapittel 2, var utviklingen av ny teknologi viktig for produksjonsmulighetene på norsk sokkel, fra små dyp med amerikansk teknologi til norskutviklet betongplattformer. På slutten av 1970-tallet økte fokuset på å utvikle løsninger hvor oljeselskapene kunne bygge ut feltene, uten å måtte ta i bruk overflateinstallasjoner. I stedet ble det forsøkt å skape teknologi som tillot transport av ubehandlet brønnstrøm direkte til nærliggende infrastruktur, eller direkte til landanlegg. Det var omtrent rundt denne tiden at også Statoil anerkjente behovet for samlerørledninger for olje- og gasstransport, i forbindelse med ilandføring av gass fra Statfjord-feltet³²⁹. I 1981 presenterte selskapet en plan for videre forskning og teknologiutvikling, og et av de viktige satsningsområdene var undervanns- og transportsystemer. På det tidspunktet var Statoil en del av styringsgruppen for tofaseanlegget som var under oppføring i Trondheim.³³⁰

Data fra tidlige forsøk med tofasestrøm var ikke nøyaktige nok til å si noe om verken væskeproppstørrelse eller når de oppstod, og resultatene fra de første fullskalaforsøkene på Tiller rundt årsskiftet 1982–1983, ga innsikt i nye strømningsmønstre for olje og gass enn det som var forventet. I forsøkene ble det observert væskepropper på over 100 meter i rørslyfene, men videre testing avdekket forholdene hvor slik væskeproppdannelse ikke oppsto. Hvilke strømningsmønstre som resulterte i væskeplugg var avhengig oljen og gassens sammensetning, temperatur, trykk, rørets diameter og geometrien.³³¹

³²⁸ NTNVA og Offshore Media Group 2005: 69.

³²⁹ Johnsen 2008: 191.

³³⁰ Johnsen 2008: 222.

³³¹ "Tofaseanlegget i Trondheim gjør det mulig: Hundrevis av oljemilliarder kan spares", Arbeider-Avisa 25. januar 1983.

5.2 Tofaseprosjektet 84–86 og OLGA

I januar 1984 innledet SINTEF et såkalt flerklient-prosjekt om tofasestrøm med ni oljeselskaper. Prosjektet ble kalt "Tofaseprosjektet 84–86", og inkluderte Conoco, Esso, Getty Oil, Mobil, Norsk Hydro, Petro Canada, Statoil og Texaco.³³² Sponsorgruppen kom senere til å bestå av åtte oljeselskaper, da Texaco kjøpte opp Getty Oil. Prosjektet hadde en ramme på 40 millioner kroner og skulle gå over tre år. I løpet av denne perioden skulle det utføres om lag 3000 forsøk på anlegget på Tiller. Et FoU-opdrag i denne størrelsesordenen skapte betydelig medieomtale i Norge, blant annet ble det omtalt som SINTEFs største forskningsprogram noen sinne.³³³ Formålet med prosjektet var å produsere data for mer nøyaktige beregninger av strømningsregimet for tofasestrøm, og utvikle et beregningsprogram for væskepluggdannelse. Et slikt verktøy kunne resultere i store kostnadsbesparelser for oljeselskapene, som lenge hadde ønsket å ta i bruk tofaserørledninger. Resultatene fra Essos egne forsøk ved laboratoriet i 1983 ble ansett som såpass interessante og verdifulle, at en rekke andre oljeselskaper sluttet seg til den opprinnelige sponsorgruppen for anlegget. De første eksperimentene på Tiller ble igangsatt i april 1984. Forsøkene som ble utført kan deles inn i tre hovedtyper, forsøk med kontinuerlig strømning, terrengslugging og hastighetstransienter.

Hver av disse hovedtypene besto av flere forsøksserier, som igjen hadde faste verdier for systemtrykk, væsketype og rørgometri. I forsøkene med kontinuerlig strømning skulle man bestemme en rekke parametere, som strømningsmønster, trykktap, væskefraksjon, forplantningshastigheten for slugger eller bølger, og spesielle parametere tilknyttet sluggdannelse.³³⁴ I forsøkene med terrengslugging ble parameterområdet for terrengpluggdannelse med diesel og smøreolje undersøkt.³³⁵ Strømningsregimet kjent som sluggstrømning, kan oppstå når væske samles i et bunnpunkt i rørledningen. Trykkdannelse bak væskesamlingen skyver væsken videre i røret, som en plugg. Ved å omstille rørgometrien på tofaseanlegget, kunne man skape et lokalt lavpunkt der væskeblokkeringen fant sted. Resultatene fra disse forsøkene ble i hovedsak brukt i forbindelse med uttestingen av OLGA.³³⁶ Forsøkene med hastighetstransienter gikk ut på å simulere oppstarting og

³³² Jacobsen 1986: 3.

³³³ "SINTEFs største FoU-program", Morgenbladet 19. januar 1984; "Ni vil delta i forskningsprogram", Morgenavisen 18. januar 1984; "Tofase", Klassekampen 18. januar 1984.

³³⁴ Jacobsen 1986: 9.

³³⁵ SFLA, arkivskuff "Kontrakter 1981—", mappe "SINTEF-IFE 1984—1986", "List of reports (Brought up to date per 9. September 1992)". Liste over alle forsøkene i samarbeidet mellom SINTEF og IFE fra 1984 til 1992. Datert 10.9.1992.

³³⁶ Jacobsen 1986: 9.

nedkjøring av produksjon, eller innkobling av nye greiner på et nettverk. Formålet var å undersøke hva som skjedde når hurtigheten på gass eller væske brått endret seg i rørene.³³⁷

Samtidig som Tofaseprosjektet 84-86 startet, inngikk SINTEF og IFE et samarbeid mellom de to aktørene om en videreutvikling av simuleringsverktøyet OLGA.³³⁸ Samtaler om et mulig samarbeid hadde blitt innledet allerede i 1982, som et ledd i å finne en langsiktig utnyttelse av laboratoriet på Tiller etter det ble overdratt til SINTEF. IFE var det miljøet i Norge som hadde lengst erfaring med tofasestrømproblematikken, og i 1979 hadde Dag Malnes og Kjell Bendiksen utviklet olje- og gass-simulatoren OLGA. Den første versjonen av dette simuleringsprogrammet var ferdig i 1980, og samme år inngikk IFE en fireårskontrakt med Statoil, hvor oljeselskapet skulle finansiere videre utvikling. Til gjengjeld skulle IFE overdra eierrettighetene til OLGA til Statoil, noe instituttet gikk med på.³³⁹ Også på Tiller hadde forskerne begynt å utvikle en slugbevegelsesmodell, under ledelse av Per Fuchs, men ettersom IFE allerede hadde utviklet OLGA, ble ikke SINTEF-modellen fullført.³⁴⁰

SINTEF-ledelsen understreket overfor Statoil at de var interesserte i å samarbeide med IFE om videreutviklingen av OLGA, men stilte som kriterium at de fikk en rimelig handlingsfrihet i fremtidig bruk av programvaren som ble utviklet. Rammeavtalen mellom SINTEF og IFE ble undertegnet i oktober 1982, med planer om å igangsette forsøkene fra februar 1984.³⁴¹ Statoil donerte eierrettighetene over OLGA til IFE og SINTEF når samarbeidet trådte i kraft i 1984. Parallelt med forsøkene i Tofaselaboratoriet ble det utviklet modeller og korrelasjoner for stasjonær og ikke-stasjonær tofase rørstrøm på IFE. OLGA ble kontinuerlig testet mot data fra forsøkene utført ved tofaselaboratoriet, ved å sammenlikne simuleringsprogrammets prediksjon av trykktap, væskefraksjon og strømningsmønster, med de eksperimentelle resultatene fra Tiller.³⁴² På Kjeller brukte IFE disse resultatene til å videreutvikle programvarepakken og forbedre funksjonaliteten i simulatoren, noe som resulterte i at OLGA ble utgitt med en ny utgave hvert år, etter hvert som ny data fra Tiller ble

³³⁷ Kjell Arne Jacobsen 1986: 10.

³³⁸ Jacobsen 1986: 4.

³³⁹ Jacobsen 1986: 4.

³⁴⁰ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³⁴¹ SFLA, arkivskuff "Kontrakter 1981-", mappe "SINTEF-IFE 1984-1986", "Tofaseforskning". Brev fra Eiliv Sødahl til Henrik Ager-Hanssen. Datert 29.11.1982; "Rammeavtale for samarbeid mellom Institutt for Energiteknikk (IFE) og SINTEF innenfor tofaseforskning" Datert 6. oktober 1982.

³⁴² Jacobsen 1986: 11.

implementert i modellen.³⁴³ SINTEF og IFE fortsatte samarbeidet om OLGA etter at Tofaseprosjektet 84–86 var avsluttet, og helt fram til 1995.

Beregningsprogrammet var til å begynne med eid i fellesskap av de to partene gjennom firmaet Multiflow AS, men i 1993 fikk Scandpowers avdeling for petroleumsteknologi, Scandpower Petroleum Technology, retten til å kommersialisere OLGA.³⁴⁴ I 2006 ble bedriften kjøpt opp av Altor Equity Partner, og i forbindelse med oppkjøpet skiftet Scandpower Petroleum Technology navn til SPT Group. Bedriften ble så i 2012 kjøpt opp av Schlumberger, verdens største leverandørbedrift til petroleumsindustrien, som nå eier rettighetene til OLGA.³⁴⁵ Ved inngangen til årtusenskiftet hadde OLGA på verdensbasis nær 90 prosent av markedsandelen for regneverktøy til prosjektering og drift av offshore flerfasesystemer. I 2002 innledet SINTEF et prosjekt i samarbeid med ConocoPhillips Norway og Total Norge, om utviklingen av en konkurrerende, kommersialisert flerfasesimulator kalt LEDA. Denne simulatoren ble utviklet til å gi detaljbilder av strømningsforholdene i den delen av rørledningen som det var ønskelig å undersøke. I forbindelse med dette prosjektet ble storskalasløyfen på Tiller gjenåpnet, slik at man nok en gang kunne utføre fullskala forsøk.³⁴⁶

5.3 Troll-Oseberg Gassinjeksjon

De første selskapene til å ta i bruk undersjøiske flerfaserørledninger var Phillips og Statoil. Phillips tok i bruk teknologien på Ekofisk, mens Statoil valgte å ta i bruk flerfaserør på Nordsjøens første undervannsinstallasjon, Tommeliten. Den 12 kilometer lange rørledningen begynte å sende flerfasestrøm fra feltet og til Eddaplattformen i 1988.³⁴⁷ Disse to ledningene var begynnelsen for bruken av flerfasetransport, men gjennombruddet kom med Hydros TOGI-prosjekt i 1991.

Hydro hadde gjennom 1970- og 1980-tallet satset sterkt på undervannsteknologi i samarbeid med Elf. Etter tildeling av sølvblokken i tredje konsesjonsrunde, lå en av hovedoppgavene i å sikre en høyest mulig utvinningsgrad for oljen i Osebergstrukturene.

³⁴³ SFLA, arkivskuff "Kontrakter 1981—", mappe "SINTEF-IFE 1984—1986 ", "List of reports (Brought up to date per 9. September 1992)". Liste over alle forsøkene i samarbeidet mellom SINTEF og IFE fra 1984 til 1992. Datert 10.9.1992.

³⁴⁴ www.ife.no/no, "Historien om OLGA", (aksessert 14.mai 2013); www.sptgroup.com/about-spt "About SPT Group" (aksessert 15.mai 2013).

³⁴⁵ www.sptgroup.com/about-spt, "About SPT Group" (aksessert 15.mai.2013).

³⁴⁶ SINTEF Kommunikasjon 2009: 17.

³⁴⁷ SINTEF Kommunikasjon 2009: 11; NTVA og Offshore Media Group 2005: 26.

Hydro hadde i utgangspunktet planlagt å følge utviklingen på Ekofisk, med vanninjeksjon i reservoaret, men i 1984 ble selskapet kontaktet av Oljedirektoratet, som foreslo å injisere eksterngass fra et annet reservoar. Etter en utredning av mulige gasskilder i nærheten av Oseberg, ble det konkludert med at Trollfeltet, som på det tidspunktet ikke var utbygd, var det beste alternativet å hente gassen fra.³⁴⁸ Ut av dette prosjektet oppstod navnet *Troll-Oseberg Gas Injection* (TOGI), som gikk ut på å installere en undervannsinstallasjon i den østre delen av Trollfeltet. Fem brønner skulle kobles til installasjonen, som skulle sende ubehandlet gass gjennom en rørledning på havbunnen. Avstanden tilbake til Oseberg var 50 kilometer. I tillegg skulle TOGI installeres på 300 meters dyp, noe som gjorde det umulig for dykkere å utføre vedlikehold og reparasjon.³⁴⁹ Brønnstrømmen fra Troll ble sendt til en fjernstyrt installasjon på Oseberg, og hele systemet ble styrt med en online-simulator, som var utviklet med utgangspunkt i OLGA-simulatoren. TOGIs prosjektdirektør Magne Boge, uttalte i 1989 at OLGA hadde vært avgjørende for utviklingen av TOGI.³⁵⁰ Rørledningen mellom Troll og Oseberg ble stengt i 2002, og hadde i driftsperioden bidratt til å gjøre utvinningsmulighetene på feltet høyere. Installasjonen var kanskje likevel ikke avgjørende for utbyggingen av feltet. TOGI ble allikevel Hydros paradenummer på norsk sokkel, og ikke minst var dette det internasjonale gjennombruddet for undersjøisk flerfasetransport, mye takket være utviklingen av OLGA.³⁵¹

Også Trollfeltet ble bygget ut med rørledning for flerfasetransport. Utbyggingsoperatøren på feltet var Shell, som hadde planer om å bygge en integrert Condeep-plattform for boring, produksjon, prosessering og boliger. Disse planene ville resultere i en plattform som var for tung til å transporteres ut til feltet, og Statoil utfordret Shell til å flytte prosessdelen til land.³⁵² Plattformen som ble bygget ble mye billigere, og dessuten mindre enn det Shell opprinnelig hadde planlagt. Vannet ble separert fra brønnstrømmen om bord på plattformen, før gass og kondensat ble sendt useparert i en flerfaserørledning til gassbehandlingsterminalen på Kollsnes vest for Bergen. På en pressekonferanse i 1989 informerte Norske Shell om at denne løsningen ville kutte byggingsteknadene med 4,5 milliarder kroner, og at de årlige driftsutgiftene ble 330 millioner kroner lavere.³⁵³

³⁴⁸ Lie 2005: 67-68.

³⁴⁹ Lie 2005: 68.

³⁵⁰ SINTEF Kommunikasjon 2009: 11.

³⁵¹ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³⁵² NTVA og Offshore Media Group 2005: 29.

³⁵³ SINTEF Kommunikasjon 2009:12;NTVA og Offshore Media Group 2005: 29.

5.4 Hydrater

Et problem som ikke har blitt nevnt, er hydratdannelse. Hydrater kan dannes når vann og lette hydrokarboner under moderat til høyt trykk kommer i kontakt med hverandre ved temperaturer under 25 grader Celsius. Når dette skjer dannes det isliknende krystaller, og disse kan tette brønner, rørledninger og prosessutstyr.³⁵⁴ Hydrater omtales gjerne utenfor fagspråket som brennende is, på grunn av at krystallene klumper seg sammen som kram snø, og at hydratene er brennbare.³⁵⁵ Etter hvert som teknologiutviklingen tok petroleumsutvinningen ut på større havdyp, hvor temperaturene var lavere, økte behovet for forståelse av hydratdannelse. Den ubehandlede brønnstrømmen ble sendt over store dyp og avstander, noe som førte til at blandingen ble kjølt ned til temperaturer hvor hydrater kunne dannes. Hvis en tilstrekkelig mengde hydrater oppsto i rørledningen, ville de kunne klumpe seg sammen og danne noe som enklest kan beskrives som en istapp, som tettet ledningen. Tette rørledninger betød stans i produksjonen, og følgelig tap for oljeselskapet.³⁵⁶ Produksjonsstans på en plattform fikk gjerne også ringvirkninger på de andre installasjonene i Nordsjøen, siden disse var koblet sammen via rørledninger. Hydrater utgjorde dessuten en risiko for prosessanlegget hvis det kom inn maskineriet, for eksempel i form av lekkasjer og i verste fall brann.³⁵⁷

Den tidlige og enkleste løsningen på hydratproblematikken var å tilsette kjemikalier som reduserte frysepunktet i flerfasestrømmen. I hovedsak ble det brukt store mengder metanol, men i tillegg til å være et kostbart virkemiddel, forringet metanolen kvaliteten på produktet. Dette kunne føre til en dårligere pris.³⁵⁸ SINTEF begynte på 1990-tallet et feltforsøk på Tommelitenfeltet, i samarbeid med Statoil. Fordelen med å undersøke hydratdannelse i rørledningen var de realistiske fullskala-resultatene det ga. I tillegg til å studere hvordan hydratpluggen dannes, arbeidet SINTEF med å utvikle kjemikalier som fungerte i små mengder.³⁵⁹ På begynnelsen av 2000-tallet begynte SINTEF utviklingen av "Cold Flow-metoden", som hadde som formål å tolerere hydrater i rørledningen, slik at de ikke dannet blokkerende iskrystaller.³⁶⁰ Uavhengig av SINTEFs "Cold flow", begynte SPT Group i samarbeid med IFE å videreutvikle OLGA-modellen i et prosjekt kalt HORIZON.

³⁵⁴ SINTEF Årsberetning 1994: 35

³⁵⁵ Dn.no, "*Brennende is er Norges ukjente formue*" Dagens Næringsliv 29.11.2011 (aksessert 02. oktober 2012)

³⁵⁶ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

³⁵⁷ SINTEF Årsberetning 1994: 35.

³⁵⁸ SINTEF Årsberetning 1994: 35.

³⁵⁹ SINTEF Årsberetning 1994: 35.

³⁶⁰ SINTEF Årsberetning 1994: 35.

Formålet med dette er å predikere hvor hydratpartikler oppstår og hvordan de oppfører seg i rørledningen.³⁶¹

5.5 "Langsiktig forskning lønner seg."

Flerfaseutviklingen og OLGA-modellen er ikke de eneste teknologiske fremskrittene i oljevirkosomheten, men disse to har hatt en enorm betydning for offshore-utviklingen. En markedsandel på omtrent 90 prosent sier mye om hvilken nytteverdi dette regneverktøyet har hatt, men også mye om hvilken brukervennlighet OLGA hadde for oljeselskapene helt fra starten av. Brukervennlighet var også en viktig faktor i hvordan programvaren ble utviklet. Dersom OLGA hadde vært komplisert for brukerne, ville det ikke blitt en like stor suksess. De første flerfaserørledningene ble lagt på slutten av 1980-tallet, men gjennombruddet for flerfaseteknologien kom med TOGI og Trollutbyggingen. For oljeselskapene ble disse to teknologiske triumfene bevis på at flerfasetransport kunne gi store besparelser ved utbygging, samt gjøre marginale felt lønnsomme. Utbyggingskostnadene av felt som tidligere ikke har vært økonomisk forsvarlige å bygge ut, kunne nå settes i produksjon med en undervannsløsning tilkoblet et prosessanlegg på land, eller en nærliggende plattform med ledig kapasitet. To eksempler på rene undervannsløsninger er gassfeltene Snøhvit og Ormen Lange, som ikke ville blitt bygget ut på denne måten uten flerfaseforskningen.³⁶²

I 2012 ble flerfaseteknologien kåret til den viktigste norske oppfinnelsen siden 1980. Fagjuryen begrunnet valget med at flerfaseutviklingen uten sammenlikning var den teknologien som har skapt størst verdier for Norge, og at den bidro til å gjøre norske oljeselskaper blant verdens fremste teknologiselskaper.³⁶³ I forbindelse med kåringen uttalte Kjell Bendiksen, som sammen med Dag Malnes utviklet OLGA i 1980, at simuleringsprogrammet var et eksempel på hvordan langsiktig forskning lønnet seg.³⁶⁴ Fra samarbeidet mellom IFE og SINTEF startet i 1984, tok det åtte år før den første flerfaseledningen ble lagt på Tommeliten, men gjennombruddet kom ikke før på 1990-tallet med Troll-Oseberg Gassinjeksjon, og flerfaseledningen fra Trollplattformen til Kollsnes.

Spørsmålet er så hvorfor Norge ble best i verden. En mulig forklaring ligger i at tofase- og senere flerfaseteknologien, etter at anlegget på Tiller ble bygget, ble vedtatt å være et nasjonalt satsningsområde. Hadde ikke Flerfaselaboratoriet blitt bygget, ville det nok tatt

³⁶¹ Intervju med Ivar Brandt 22. November 2012; SINTEF Kommunikasjon 2009: 20.

³⁶² NTVA og Offshore Media Group 2005: 69.

³⁶³ "Rørene gjorde oljeeventyret mulig", Aftenposten 29. oktober 2012.

³⁶⁴ "Han har spart oljebransjen for milliarder", Aftenposten 6. november 2012.

betraktelig lenger tid å bygge opp den kompetansen på flerfase som nå finnes i norske forskningsmiljøer. Videre er det et viktig poeng at anlegget var og er verdens største anlegg for undersøkelse av flerfasestrøm. Dette ga forskerne og ingeniørene på Tiller et meget godt utgangspunkt for forsknings- og utviklingsarbeid. Jo nærmere den faktiske størrelsen på anlegget var de dimensjonene oljeselskapene anla på havbunnen, desto bedre resultater kunne forskerne hente ut fra anlegget i Trondheim, noe som igjen resulterte i at OLGA ble en enda bedre simulator. Tofaseutvalgets arbeid med å trekke internasjonal forskningskompetanse til Trondheim sørget dessuten for at den norske flerfasekompetansen fikk tilført utenlandsk kunnskap. Slik nettverksbygging var meget viktig for å knytte til seg andre flerfasemiljøer. Noe av forklaringen kan dessuten ligge i at de utenlandske forskningsmiljøene, som hadde langt mer avansert flerfaseforskning fra atomenergien enn Norge, ikke evnet å overføre denne til petroleum.³⁶⁵

³⁶⁵ Intervju med Ivar Brandt 22. november 2012.

6 Konklusjon

I denne oppgaven har jeg rettet blikket mot etableringen av SINTEFs Flerfaselaboratorium og sett denne etableringen i lys av teknologiavtalene. Etableringen har blitt plassert i en nasjonalt politisk, økonomisk og teknologisk ramme, samtidig som den har fått et internasjonalt perspektiv. Vi har sett nærmere på at myndighetene satte som mål å bygge opp den petroleumstekniske kompetansen i Norge, og at et av de valgte virkemidlene var innføringen av teknologiavtalene i 1979.

Det var de internasjonale oljeselskapene, først og fremst de amerikanske, men også europeiske selskap, som ledet an i oljevirkksomheten på den norske kontinentalsokkelen. Det første selskapet til å forhøre seg om leterettigheter var Phillips, senere kom også selskaper som Esso, Conoco, Shell, Amoco, Elf, Total og Agip. Disse var enorme, selskaper med solid teknologisk kompetanse, men Nordsjøen representerte likevel utfordringer for oljeselskapene, som tidligere hadde utnyttet teknologien på land eller grunt vann. De tøffe forholdene resulterte i at selskapene måtte satse på utvikling av nye løsninger, hvis de ønsket å utvinne olje. I tillegg var utvinningsgraden fra flere felt for lav til at de var lønnsomme. Dermed forsøkte selskapene å øke graden av utvinnbar petroleum. Først og fremst ble det brukt reinjisering av gass, men senere ble det utført forsøk med vanninjeksjon.

Den voldsomme veksten i petroleumsvirkksomheten gjorde at mange norske verft valgte å omstille seg fra skipskonstruksjon til utvikling og produksjon av plattformer for oljenæringen. Skipsfarten opplevde en økonomisk stagnasjon i 1973, som følge av OPEC-krisen, og når bunnen i tankskipnæringen forsvant, måtte verftene enten omstille seg eller gå konkurs. Flere av disse leverandørbedriftene satset på produksjonsskip og boreplattformer, mens andre valgte å satse på å levere undersjøiske installasjoner. Med flerfaseteknologiens gjennombrudd har flere av disse, blant annet Kongsberg Maritime AS (i dag en del av FMC Technologies), blitt eksportører av norsk flerfaseteknologi verden over.³⁶⁶

Industridepartementet konstaterte i 1971 at norsk ekspertise innen oljeleting og produksjon var utilstrekkelig, og at ekspertisen måtte bygges opp ved hjelp av utenlandsk hjelp. På lang sikt var det allikevel ikke hensiktsmessig å være avhengig av utenlandske lærekrefter, derfor måtte høgskolene utdanne professorer til å bekle disse stillingene. I 1973 startet undervisningen ved petroleumsstudiet på Rogaland Distriktshøgskole og ved Norges Tekniske Høgskole.

³⁶⁶ SINTEF Kommunikasjon 2009: 21.

Som en forlengelse av erkjennelsen om at man i Norge ikke hadde nok petroleumsfaglig kompetanse, ble det i 1978 vedtatt å innføre nye regler for konsesjonstildelingen på norsk sokkel. Disse reglene ble kalt teknologiavtalene, og bestemte at oljeselskapene måtte utføre minst 50 prosent av sin forskning i tilknytning til feltutvikling i Norge, i bytte mot konsesjonstildelinger. Det var ikke mulig å betale et institutt penger i bytte mot konsesjoner, forskningen skulle være relevant for den norske kontinentalsokkelen. Forsknings- og utviklingsarbeidet skulle dessuten utføres i norske kunnskapsmiljø. Ideen var at man skulle kunne få til en overføring av teknologi og kunnskap. I tillegg til denne 50-prosentavtalen, innebar teknologiavtalene såkalte velviljeavtaler og tilbudsavtaler. Velviljeavtalene, *goodwill*-avtalene, knyttet seg ikke opp i mot norsk feltutvikling og var ikke i noen bestemt størrelsesorden.

Teknologiavtalene i sin helhet var vellykkede. En del av prosjektene førte riktignok ikke til noen form for teknologioverføring eller kompetanseoppbygging, men de fleste forskningsprosjektene ble utført med den hensikt å faktisk oppnå et resultat, ikke bare tilegne seg konsesjoner. Avtalene førte til at en rekke store prosjekter ble gjennomført i samarbeid mellom norske forskningsinstitusjoner og oljeselskapene. Konkrete eksempler på dette er de to petroleumstekniske sentrene, i henholdsvis Trondheim og Stavanger. Etableringen av de petroleumstekniske sentrene er et eksempel på at Regjeringen gikk bort fra prinsippet om at oljeselskapenes penger ikke skulle brukes til bygging av infrastruktur. Et annet eksempel på at et oljeselskap fikk investere i infrastruktur var da Esso etablerte sitt strømningslaboratorium på Tiller i Trondheim.³⁶⁷

Konseptet med teknologiavtaler var ikke unikt. En avtale om teknologisamarbeid mellom to land, eller mellom bedrifter og selskaper, er en teknologiavtale. Det unike med teknologiavtalene som ble innført i 1979, var det at de stilte som et krav om teknologioverføring, overfor de utenlandske oljeselskapene. De øvrige landene med kontinentalsokkel i Nordsjøen hadde ingen slike avtaler. Oljeselskapenes fradragsrett for forskningsprosjekter gjorde det dessuten svært lønnsomt å satse på gode forskningsprosjekter i Norge. Siden det var mulig å skrive av opp til 80 prosent av utgiftene, en regning som norske skattebetalere tok, var det altså mulig å betale 20 prosent av et forskningsprosjekt, i bytte mot en konsesjonstildeling på sokkelen. Det er enkelt å tro at oljeselskapene tok lett på kravet om teknologiavtaler, og at de ikke la en seriøs innsats i forskningen, når vi ser hvordan de kunne skrive av store summer. Da er det viktig å huske at oljeselskapene gjennom

³⁶⁷ Moe 2012: 106.

goodwill-avtalene investerte 4,1 milliarder kroner i forskningsprosjekter, og at det er høyst usikkert om disse prosjektene ville blitt gjennomført uten teknologiavtalene.

I tillegg til teknologiavtalene, ble det innført såkalte industriavtaler. Som denne betegnelsen tilsier, skulle disse sikre investeringer fra oljeselskapene til industri som ikke var knyttet til offshore-virksomheten. Avtalene ble innført som følge av at forskningsinstitusjonene i Norge utførte store og lønnsomme prosjekter for oljeselskapene. Regjeringens idé var å skape en liknende vekst i den norske industrien som ikke hadde petroleumskompetanse, men i det store og hele var disse avtalene mislykkede. Ren kapitaloverføring fra oljeselskap til bedrift ble regelen og ikke unntaket. Det var allikevel noen slike avtaler som var vellykkede, men det var avhengig av at oljeselskapets kompetanse kunne overføres til et annet område enn oljevirkosomheten, som for eksempel den kjemiske industrien og verkstedindustrien.

Esso kontaktet i 1979 Statoil for å undersøke muligheten for samarbeidsprosjekt om etableringen av et norsk strømningslaboratorium. Det amerikanske oljeselskapet hadde i utgangspunktet hatt planer om å etablere et slikt laboratorium i England, men teknologiavtalene åpnet for at forskningsprosjektet ikke bare ville resultere i bedre forståelse av strømningsregimer, men også konsesjonstildelinger. Uten teknologiavtalene ville altså ikke Norge fått finansiert et flerfaselaboratorium på det tidspunktet. De to selskapene ønsket opprinnelig å få med Hydro, som var en av Norges største industribedrifter, men Hydro hadde selv satt i gang prosjekter med tofasestrøm. Samarbeidsprosjektet ble derfor igangsatt uten en tredje partner, og Statoil gikk i gang med å kartlegge hvilke forskningsinstitusjoner de kunne invitere til å delta i prosjektet. Av de inviterte var det bare SINTEF i Trondheim og et fellesforetak bestående av Rogalandsforskning i Stavanger, Christian Michelsens Institutt i Bergen og Institutt for Energiteknikk utenfor Oslo, som sendte inn prosjektforslag til Esso og Statoil.

Rogalandsforsknings forslag ble vurdert til å være det beste av styringsgruppen, både med tanke på gjennomføring og relevant kompetanse. IFE var ledende i Norge på tofasestrømning, med over 20 års erfaring fra atomkraftforskningen. I Trondheim var det kuldeteknikkmiljøet ved høgskolen som hadde noen form for erfaring med tofasestrømning, men sammenliknet med IFE var erfaringen i Trondheimsmiljøet mindre. SINTEFs leder Johannes Moe grep likevel de muligheter som situasjonen skapte. Han jobbet aktivt mot politiske myndigheter, og han allierte seg med sentrale personer i Trondheim for å få gjennomslag for sine planer. Sammen med ordføreren og rådmannen i byen, argumenterte Moe for at Stavanger allerede hadde fått så mye i kraft av å være oljebyen, og at det fantes

levkraftige oljemiljø også i andre deler av landet. En kombinasjon av slike distriktsargumenter og at det fantes relevant kompetanse i Trondheimsmiljøet, gjorde at Regjeringen gikk inn for å legge anlegget til Trondheim i april 1980. Vedtaket understreker at SINTEF ble styrt av en teknologistrateg som så betydningen av et slikt laboratorium.

Det var i begynnelsen ni ansatte ved laboratoriet, hvorav fire av disse var driftsoperatører. De fire hadde mange års erfaring med elektriske systemer, maskiner, instrumentering og vedlikehold. De øvrige ansatte var en prosjektansvarlig, en ekstern konsulent, to forskere og en sekretær, alle rekruttert fra enten NTH eller SINTEF. Spesielt kuldeteknikkmiljøet ble som nevnt viktig, på grunn av erfaringen med tofasestrømning. Samme år som vedtaket om å etablere laboratoriet ble fattet, etablerte SINTEF et tofaseutvalg. Hensikten var at de skulle trekke til seg internasjonal kompetanse på området. Det lyktes de med, og flere betydningsfulle forskere besøkte Trondheim. Noen av dem arbeidet i kortere perioder også ved NTH, noe som bidro til å gjøre tofaseforskningen på Tiller mer internasjonal fra første stund.

Tofase- og senere flerfaseproblematikken gjorde det vanskelig å legge rørledninger for olje- og gass på havbunnen. En fellesledning for olje og gass ville spare oljeselskapene store summer, siden det ikke lenger var nødvendig med hele separasjonsanlegget ute til havs. Gassen og oljen kunne skilles fra hverandre på land hvis slike rør ble mulige. Tidligere utførte forsøk med strømningsregimer var unøyaktige og lot seg ikke overføre til fullskala rørledningssystemer, det var derfor svært lite kunnskap om hva som kunne skje og hvorfor. Et problem var væskeproppdannelse i rørene, som kunne resultere i at rørsystemet måtte stenges. I stedet for å overdimensjonere rørene for å unngå slike væskepropper, ønsket oljeselskapet Esso å undersøke hvilke strømningsregimer proppene oppsto i. Ved å kjøre forsøk med forskjellige parametere for trykk, temperatur og rørgeometri, produserte anlegget i Trondheim mye ny data om terrengvæskepropper.

Datamaterialet fra forsøkene ved anlegget ble brukt i utviklingen av en flerfasesimulator for olje og gass, kalt OLGA. Modellen ble videreutviklet i samarbeid med Institutt for Energiteknikk, som hadde laget den første versjonen av simulatoren i 1980. Formålet var å utvikle en programvare som oljeselskapene kunne bruke til å utforme et flerfasesystem som forutsa hvor væskepropper ville danne seg. OLGA og flerfaseforskningen på Tiller var med å gjøre flerfaserørledninger på Ekofiskfeltet og fra Tommeliten til Eddaplattformen mulig. Det definitive gjennombruddet for teknologien kom på 1990-tallet da Hydro benyttet OLGA til å utvikle den fjernopererte undervannsmodulem TOGI, som tok rå brønnstrøm fra Trollfeltet og sendte den inn i Osebergfeltet, 50 kilometer unna.

Flerfaseløsningen fra Trollfeltet og til prosesseringsanlegget Kollsnes vest for Bergen var enda mer imponerende, med tanke på at rørledningen krysset over 300 meter dype Norskerenna. Dette utbyggingsvalget kuttet de årlige driftskostnadene med omtrent 330 millioner kroner og den totale konstruksjonskostnaden med 4,5 milliarder kroner.

Hvorfor det ikke ble utviklet noen reelle konkurrerende alternativ til OLGA er usikkert. Kanskje var oljeselskapene mer enn tilfreds med den norskutviklede strømmingssimulatoren. Det er i så fall ikke uten grunn. Med tanke på at Flerfaselaboratoriet hadde kostet i underkant av 100 millioner å bygge da det sto ferdig i 1983, er det ikke tvil om at forskningen utført på anlegget har ført til en enorm verdiskaping. Dette avgjørende for at flerfaseforskningen ble kåret til den viktigste norske oppfinnelsen siden 1980 og at Norge ble verdensledende på dette feltet.

6.1 Videre forskning

Det er flere aspekter ved denne oppgaven som er åpen for videre undersøkelse. Teknologiavtalene har ikke blitt undersøkt i sin helhet, selv om jeg har presentert det samlede forskningsvolumet for perioden. Etableringen av Flerfaselaboratoriet, de to petroleumstekniske laboratoriene og Conocos plattformprosjekt er bare noen av prosjektene, dog blant de største som ble initiert under teknologiavtalene. Et utgangspunkt for videre forskning kan være å se på prosjekter mellom Rogalandforskning og oljeselskapene, som her bare så vidt har blitt omtalt. Dette kan gi et mer helhetlig bilde av teknologiavtalenes betydning for forskningsinstitusjonene i Norge. Det økonomiske aspektet ved teknologiavtalene og industriavtalene kan dessuten undersøkes, med tanke på den norske industrien. Flere prosjekt under industriavtalene var vellykkede, og da kan det være interessant å undersøke hva slags resultater dette samarbeidet førte til.

Det er også mulig å gjennomføre en analyse av flerfaseforskningen. I min oppgave har formålet vært å knytte forskningen opp i mot de problemområdene som norsk teknologi nå er verdensledende innen, men det er mulig i større grad å undersøke om forskningen har vært like vellykket på alle områder. Her er det mulig å undersøke hva slags flerfaseprosjekter som har blitt utført i andre land, og om de har forsøkt å lage en strømmingssimulator lik OLGA. Som en forlengelse av dette er det mulig å undersøke hvorfor utenlandske forskningsmiljøer ikke klarte å skape en kommersiell suksess tilsvarende OLGA-modellen.

Appendiks

Forskningssjefer/laboratoriesjefer ved SINTEF Flerfaselaboratoriet	
Kjell Olav Stinessen	1983–1984/85
Ivar Brandt	1985–1995
David Lysne	1995–1997
Kjell Arne Jacobsen	1998–2000
Erik Nakken	2000–2002
Kjell Arne Jacobsen	2002–2005
Jon Harald Kaspersen	2006–

Ordliste

Det er en rekke vanskelige og tunge begrep i petroleumsvirksomheten. For å forstå mange av begrepene listet under, samt øvrige i faglitteraturen, har jeg benyttet meg av Schlumbergers Oilfield Glossary og ordlisten som ligger på geo365 sine nettsider. I tillegg har Oljedirektoratets oljeordliste vært nyttig. Nettsidene står oppført i litteraturlisten.

Brønn – Hull som bores for å finne eller avgrense en petroleumsforekomst og/eller for å produsere petroleum eller vann til injeksjonsformål, injisere gass, vann eller annet medium, eller kartlegge eller overvåke brønnparametere.

Felt – Område eller reservoar som inneholder petroleum.

Borerigg – Boretårn, nødvendig maskineri og tilleggsutstyr som brukes ved boring etter olje eller gass på land eller fra en boreinnretning til havs.

Logging – Måling av egenskapene i formasjonen man borer i, eksempelvis for å sørge for at borkronen holder seg i den mest produktive delen av formasjonen.

Fat – Amerikansk rommål. Ett fat tilsvarer 159 liter.

Hydrokarboner – Kjemiske forbindelser med molekylkjeder bestående av karbon- (C) og hydrogenatomer (H). Olje og gass består av hydrokarboner.

Kondensat – En blanding av de tyngste delene av naturgassen. Kondensat er flytende ved normalt trykk og temperatur.

Tofasestrøm – Samtidig strøm av olje og gass i en brønn.

Flerfasestrøm – Samtidig strøm av olje, gass og vann i en brønn.

Kontraktør – Person eller bedrift som tar på seg leveranser av varer og tjenester mot betaling.

Slugging/slugmengde – Ansamling av vann, gass eller olje i rørledningen.

Terrengslug – Væskeansamling i et lokalt lavpunkt i en rørledning. Gass skyver væsken foran seg og en plugg oppstår.

Hydrodynamisk slug – Plugg som oppstår når det lagdelte strømningsregimet forstyrres av bølgedannelse i rørledningen.

Strømningsregime – Strømningsmønster, betegnelse på karakteristiske, geometriske konfigurasjoner av gass og væske i flerfasestrømning.

Riser – Stigerør. Rør som transporterer væske opp fra brønnen til produksjons- eller boreinnretningen.

Transient – Forbigående, uvarig, ikke-stasjonær.

Hastighetstransient – Akselerasjon eller retardasjon (forsinkelse).

Utvinningsgrad – Forholdet mellom petroleumsmengden som kan utvinnes fra en forekomst og petroleumsmengden opprinnelig til stede i forekomsten.

Forkortelser

AERE – Atomic Energy Research Establishment.

CMI – Christian Mikkelsen Institutt.

DNO – Det Norske Oljeselskap

DNV – Det Norske Veritas

EØS – Det Europeiske Økonomiske Samarbeidsområde.

IFA – Institutt for Atomteknikk.

IFE – Institutt for Energiteknikk (Tidligere IFA).

IKU – Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser

NC – Norwegian Contractors

NHL – Norges Hydrodynamiske Laboratorier

NSFI - Norges Skipsforskningsinstitutt

NTH – Norges Tekniske Høgskole.

NTNF – Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Forskningsråd.

NUI – Norsk Undervannsintervensjon

OD – Oljedirektoratet

OECD – Organization for European Cooperation and Development

OED – Olje- og energidepartementet

OLGA – Olje og Gass Simulator.

OPEC – Organization of the Oil Exporting Countries.

RDH – Rogaland Distrikthøgskole

RF – Rogalandsforskning.

SINTEF – Selskapet for Industriell og Teknisk Forskning ved Norges Tekniske Høgskole.

TLP – Tension Leg Platforms

TOGI – Troll Oseberg Gass Injeksjon.

TLP – Tension Leg Platforms

TUFFP – Tulsa University Fluid Flow Projects

VHL – Vassdrags- og Havnelaboratoriet



Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research

Form **A**

OIL COMPANIES' RESEARCH AND DEVELOPMENT UNDER THE TECHNOLOGY AGREEMENTS

To be sent to NTNF at the time of tender for oil company initiated projects and before the start of the project for norw. industry, R & D institute or university initiated projects.

PROJECT REGISTRATION

Date _____ Oil company's reporting sequence No. _____

NTNF Ref. No. _____ Signature _____

1. GENERAL INFORMATION

Oil company reporting _____ Address _____

Oil Company contact person _____ Phone No. _____

Production licence number (50/50 only) _____

Contract title (50/50 only) _____

Concession round _____
(Cash agreement only)

Type of frame agreement

Goodwill Agreement

Cash Agreement

50/50 Agreement

2. PROJECT INFORMATION

Project title _____

Project work scope specification

Technology transfer, Technology developments, Company's/Companies' contribution etc.

3. PROJECT EXECUTION

3.1 Planning

A. Project initiated by reporting oil company

Issue of inquiry documents _____

Closing date for tender _____

Award date _____

Contract Completion _____

B. Project initiated by norw. industry/R&D institutes

Planned date of contract signature _____

Planned date of starting the work _____

Planned date of completion _____

Name of industrial company or R&D institute/university initiating the project _____

Address _____

Name of project manager _____

Phone No. _____

3.2 Estimated number of manhours (if applicable) _____

Total estimate of cost if applicable (1000 NOK) _____

Commitment of your company (1000 NOK) _____

3.3 Planned or possible location of worksite _____

3.4 Planned financing of project/contract

Fully financed by reporting oil company

Joint industry R&D project

Tentative participants:



Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research

Form **B**

**OIL COMPANIES' RESEARCH AND
DEVELOPMENT UNDER THE TECHNOLOGY
AGREEMENTS**

To be delivered to NTNF
1/9-1985

PROGRESS REPORT

Date _____

Final report for this project

NTNF ref. No. _____

Oil company's reporting sequence No. _____

Reporting period _____

Signature _____

1. GENERAL INFORMATION

Oil Company reporting _____

Address _____

Oil company contact person _____

Phone no. _____

Type of Frame agreement:

Goodwill agreement

Cash agreement

2. PROJECT INFORMATION

Short project title (max. 21 positions) _____

Full project title _____

Project work scope specification:

Technology transfer, Technology developments, Company's/Companies' contribution etc.:

3. PROJECT EXECUTION

Name of contractor _____

Address _____

Contractor's project manager _____

Phone No. _____

Names of Participants funding this project:

Contract signed _____ Date work commences _____ Planned end date _____

4. COSTS AND FUTURE EXPENDITURES (BUDGETS) AT CONTRACTOR/SUBCONTRACTOR

	1000 NOK				Total
	Before 31/12-84	1/1 - 31/12 1985	1986	1987 - 19	
TOTAL PROJECT					
Oil company's share (external cost only)					
Of which:					
Investment in new equipment					
Manpower and other cost in Norway					
Manpower and other cost abroad					

5. ESTIMATED CONTRIBUTION BY THE OIL COMPANY'S OWN R & D PERSONNEL 1985

	In Norway R & D personnel	Abroad R & D personnel
At contractor/subcontractor (man years)		
At reporting oil company (man years)		

REMARKS:

De til oljebud

Med utgangspunkt i Regjeringens prinsipielle syn, at det utvikles en oljepolitikk med sikte på at naturressursene på den norske kontinentalsokkel utnyttes slik at de kommer hele samfunnet til gode, vil komiteen i tilslutning til dette gi uttrykk for:

1. At nasjonal styring og kontroll må sikres for all virksomhet på den norske kontinentalsokkel.
2. At petroleumsfunnene utnyttes slik at Norge blir mest mulig uavhengig av andre når det gjelder tilførsel av råolje.
3. At det med basis i petroleum utvikles ny næringsvirksomhet.
4. At utviklingen av en oljeindustri må skje under nødvendig hensyn til eksisterende næringsvirksomhet og natur- og miljøvern.
5. At brenning av unyttbar gass på den norske kontinentalsokkel ikke må aksepteres unntatt for kortere prøveperioder.
6. At petroleum fra den norske kontinentalsokkel som hovedregel ilandføres i Norge med unntak av det enkelte tilfelle hvor samfunnspolitiske hensyn gir grunnlag for en annen løsning.
7. At staten engasjerer seg på alle hensiktsmessige plan, medvirker til en samordning av norske interesser innenfor norsk petroleumsindustri og til oppbygging av et norsk, integrert oljemiljø med såvel nasjonalt som internasjonalt siktepunkt.
8. At det opprettes et statlig oljeselskap som kan ivareta statens forretningsmessige interesser og ha et formålstjenlig samarbeid med innenlandske og utenlandske oljeinteresser.
9. At det nord for 62. breddegrad velges et aktivitetsmønster som tilfredsstillende de særlige samfunnspolitiske forhold som knytter seg til landsdelen.
10. At norske petroleumsfunn i større omfang vil kunne stille norsk utenrikspolitikk overfor nye oppgaver.

Bibliografi

Kilder

SINTEF Flerfaselaboratoriets arkiv (SFLA):

Korrespondanse med Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser

Korrespondanse og kontrakter med Institutt for Energiteknikk

Korrespondanse med Statoil

Korrespondanse mellom SINTEF og utenlandske forskningsinstitutt

Kontrakter med oljeselskaper

Flerfaselaboratoriets utklippbok

SINTEFs internavis Ukespeilet

SINTEFs prosjektforslag

Litteratur

Andersen, Håkon With, Terje Borgersen, Thomas Brandt, Knut Ove Eliassen, Ola Svein Stugu og Audun Øfsti (red.), *Fabrikken*, Oslo 2004.

Andersen, Håkon With og John Peter Collet, *Anchor and balance. Det norske Veritas 1864–1989*, Oslo 1989.

Andersen, Ketil Gjølme og Gunnar Yttri, *Et forsøk verdt. Forskning og utvikling i Norsk Hydro gjennom 90 år*, Oslo 1997.

Asdal, Kristin, *Politikkens natur – naturens politikk*, Oslo 2011.

Brandt, Thomas og Ola Nordal, *Turbulens og tankekraft. Historien om NTNU*, Trondheim 2010.

Brochmann, Georg, *Hvor Norges fremtid bygges. En populære fremstilling av virksomheten ved Norges Tekniske Høiskole*, Trondheim 1927

Børresen, Anne Kristine og Mikael Hård (red.), *Kunnskap og kultur. Vitenskapens roller i det norske samfunn, 1760-2000*, Trondheim 2004.

Børresen, Anne Kristine og Jan Thomas Kobberrød, *Bergingeniørutdanning i Norge gjennom 250 år*, Trondheim 2007.

Eriksen, Erik Leif, *Fra folkehøgskole til universitet. Universitetet i Stavanger blir til*, Stavanger 2006.

Gjerde, Kristin Øye, "Oljebyer i Norge", i *Norsk Oljemuseum Årbok* 2011, Stavanger 2012.

Gulowsen, Jon, *Bro mellom vitenskap og teknologi. SINTEF 1952-2002*, Trondheim 2002.

- Hagemann, Fredrik (red.) og Torbjørn Kindingstad, *Norges Oljehistorie*, Stavanger 2002.
- Hanisch, Tore Jørgen og Even Lange, *Veien til velstand*, Oslo 1985.
- Hanisch, Tore Jørgen og Gunnar Nerheim, *Norsk oljehistorie bind 1. Fra vantro til overmot?*, Trondheim 1992.
- Hodne, Bjarne, Knut Kjeldstadli og Göran Rosander, *Muntlige kilder. Om bruk av intervjuer i etnologi, folkeminnevitenskap og historie*, Oslo 1981.
- Jacobsen, Kjell Arne, "Forskning ved Tofaselaboratoriet", i Norske sivilingeniørers forening, *Rørtransportsystemer for olje og gass. Enfase – tofase – tettfase*, Stavanger 1986.
- Johnsen, Arve, *Norges evige rikdom. Oljen, gassen og petrokronene*, Oslo 2008.
- Kvaal, Stig, Torgeir Moan, Johannes Moe og Gert Wilhelmen (red.), *Et hav av muligheter*, Trondheim 2003.
- Latour, Bruno og Steve Woolgar, *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, Princeton 1986.
- Lerøen, Bjørn Vidar, *Dråper av svart gull. Statoil 1972–2002*, Stavanger 2002.
- Lerøen, Bjørn Vidar, *34/10. Olje på norsk – en historie om dristighet*, Stavanger 2006.
- Lie, Einar, *Oljerikdommer og internasjonal ekspansjon. Hydro 1977-2005*. Oslo 2005.
- Moe, Johannes, *På tidens skanser*, Trondheim 1999.
- Moe, Johannes, "Trondheim og oljen", i *Norsk Oljemuseum Årbok 2011*, Stavanger 2012.
- NVA og Offshore Media Group, *Petroleumsforskning lønner seg*, Trondheim 2005.
- Rabben, Magne Brekke, *Langsiktig forskning og innovasjon. Tre eksempler fra NTNUs historie på hvordan langsiktig forskning har bidratt til innovasjon*, Trondheim 2012.
- SINTEF Kommunikasjon, *Flyt. Flerfasetransport på sokkelen i 25 år*, Trondheim 2009.
- Smith-Solbakken, Marie, *Oljearbeiderkulturen. Historien om cowboyer og rebeller*, Trondheim 1997.
- Stugu, Ola Svein, *Trondheims historie 997–1997. Kunnskapsbyen 1964–1997*, Trondheim 1997.
- Terizan, Pierre, *OPEC: The Inside Story*, London 1985.
- Tønseth, Svein og Gunnar Sand, "Det store kunnskapsløftet", i Gunnar Sand og Kathrine Skretting, *Fortellinger om forskning*, Trondheim 2002.

Offentlige rapporter og utredninger

- Grønhaug, Tor Fredriksen og Torger Reve, "Teknologiavtalene: Samarbeidsaktiviteter og samarbeidsvirkninger", i *Rapport 1/1986 fra Senter for anvendt forskning*, Bergen 1986.

Olje- og energidepartementet, *Økt utvinning på norsk kontinentalsokkel. En rapport fra utvinningsutvalget*, Oslo 2010.

St. meld. nr. 63 (1978–79): *Om energi- og industrisamarbeid.*

St. meld. nr. 9 (1984–85): *Om erfaringene fra og justeringer av retningslinjene for teknologi- og industrisamarbeid.*

St. meld. nr. 38 (2006–2007): *Forsvaret og industrien – strategiske partnere. Strategi for de næringspolitiske aspekter ved Forsvarets anskaffelser.*

Årsberetninger for Selskapet for Industriell og Teknisk Forskning ved Norges Tekniske Høgskole (SINTEF)

SINTEF, årsberetning for 1981

SINTEF, årsberetning for 1983

SINTEF, årsberetning for 1989

SINTEF, årsberetning for 1994

Aviser og tidsskrifter

Adresseavisen

Aftenposten

Arbeider-Avisa

Bergens Tidende

Fædrelandsvennen

Ingeniørnytt

Morgenbladet

Stavanger Aftenblad

Internettressurser og oppslagsverk

Store norske leksikons nettside

<http://www.snl.no/laboratorium>

<http://www.snl.no/Rogalandsforskning>

Statistisk sentralbyrå

<http://www.ssb.no/vis/kpi/kpiregn.html>

Kulturminne Ekofisk

http://www.kulturminne-ekofisk.no/modules/module_123/templates/ekofisk_publisher_template_category_2.asp?strParams=8%233%23%23839&iCategoryId=407&iInfoId=0&iContentMenuRootId=&strMenuRootName=&iSelectedItemId=1236&iMin=525&iMax=526

Ingeniørutdanningen ved Høgskolen i Oslo

<http://www.iu.hio.no/bygglab/Diverse/laboratorium.htm>

Aftenbladet

<http://www.aftenbladet.no/energi/olje/Julemyten-om-Ekofisk-er-feil-2100499.html>

Schlumberger Oilfield Glossary

<http://www.glossary.oilfield.slb.com/>

Geo365, nettavisen for geomiljøet

<http://www.geo365.no/pertra/ordliste/>

http://www.geo365.no/nytt_om_navn/industribygger/

Oljedirektoratets oljeordliste

<http://www.npd.no/no/Om-OD/Informasjonstjenester/Oljeordliste/>

Regjeringen.no

http://www.regjeringen.no/upload/kilde/oed/bro/2002/0004/ddd/pdfv/152135-fakta_12.pdf

Histos.no

<http://www.histos.no/oljemuseet/vis.php?id=40&kat=1>

Universitesavisa

<http://www.ntnu.no/universitetsavisa/nr19/ny13.html>

<http://www.ntnu.no/universitetsavisa/nr18/ny1.html>

Trond Johan Hübertz's hjemmeside

<http://trondjohanhubertz.com/cv-norsk>

www.feesa.net

<http://www.feesa.net/pdf/casestudies/007%20-%20Hydrodynamic%20Slug%20Size%20in%20Multiphase%20Pipelines.pdf>

Institutt for Energiteknikk

http://www.ife.no/no/ife/avdelinger/prosess_og_stromnings_tek/historienomolga

World-nuclear.org

<http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Italy/#.UZI8fD7Ii0>

Spt-group

<http://www.sptgroup.com/about-spt/>

Dagens Næringsliv

<http://www.dn.no/energi/article2277650.ece>

Intervju og samtaler

Ivar Brandt – Intervju 22.11.2012 – Over telefon

Intervjuet er skrevet ut og tilsendt.

Arild Bøe – Intervju 1.5.2013 – Over telefon

Intervjuet er skrevet ut.

Jon Harald Kaspersen – Samtale 10.5.2012 – SINTEF Flerfaselaboratoriet, Trondheim

Rolf Eirik Malones Larsen – Intervju 23.10.2012 – SINTEF Flerfaselaboratoriet, Trondheim

Intervjuet er skrevet ut.

Johannes Moe – Intervju 10.12.2012 – Trondheim

Intervjuet er skrevet ut.

Helge Nørstrud – Samtale 30.10.2012 - Trondheim

Fredrik Steineke – Intervju 26.11.2012 – Fakultet for naturvitenskap og teknologi, NTNU, Trondheim

Intervjuet er skrevet ut og tilsendt.

Knut Åm – Intervju 18.1.2013 – Over telefon

Intervjuet er skrevet ut.