
**Fra visjon til virkelighet. Glimt fra RFs
forskningshistorie gjennom 25 år.**

RF-1998/164

Vår referanse: 700/10.8010	Forfatter: Jan Erik Karlsen	Versjonsnr. / dato: Vers. 4 / 3. juli 1998
Ant. sider: 11	Faglig kvalitetssikrer: Eldbjørg Vaage Melberg	Gradering: Åpen
ISBN: 82-7220-916-0	Oppdragsgiver(e): RFs jubileumskomite	Åpen fra (dato): Med årsberetningen
	Prosjektittel: Fra visjon til virkelighet - glimt fra RFs forskningshistorie	

Emne:

Rapporten gir korte glimt av RFs forskningsaktiviteter gjennom 25 år med fokus på utvalgte emner og prosjekter som karakteriserer både tidsrom og kompetanseprofil.

En noe forkortet versjon, men med kunstneriske illustrasjoner av Craig Flannagan, er gjengitt i RFs Årsberetning 1997:22-30.

Emne-ord: Forsknings- og utviklingsarbeid, innovasjoner, RFs historie

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001

Prosjektleder
Jan Erik Karlsen

for RF
Egil Bergsager

Innhold

1	INNLEDNING	1
2	FRA VIRKELIGHET TIL VIRKE	2
2.1	Skinnkonfeksjon - "high tech" i "low tech"	2
2.2	Borekabin - Fra "roughneck" til "space tech"	3
2.3	Forbedret oljeutvinning - fra "brain tech" til "high tech"	5
2.4	Oljevirkosomhetens samfunnsmessige særtrekk	6
2.5	Moderne øko-toksikologi - environmental tech.....	8
3	FRA VISJON TIL PRODUKT	9
3.1	Potetometer	9
3.2	Elektronisk plogstyring.....	10
3.3	Bassengmodellering.....	10
4	KONKLUSJON	10
4.1	Fins det generelle vilkår for suksess?	10
5	REFERANSER	11

1 Innledning

Petroleum og elektrisitet. I dag drives verdens modernisering frem av disse to viktige energibærerne. RF har gjennom sin 25-årige historie drevet forskning på begge områder. Oppbyggingen av institusjonens kjerneområder over tid med prosjekter og fagfelter, reflekterer generelle trekk ved oljevirkosomhetens teknologiske, samfunnsmessige og miljømessige særpreg. RF vendte dessuten tidlig blikket mot alternative energikilder; en interesse som har blitt forsterket etter den fornyede oppmerksomhet om elektrisk kraft de siste årene.

Det er forskjell på oppdagelser, oppfinnelser, innovasjoner og anvendelser, og RFs styrke er mest i det anvendte. Da William Gilbert først brukte betegnelsen elektrisitet i år 1600 fikk det ingen umiddelbare praktiske konsekvenser. Først med Galvanis oppdagelse av berøringselektrisitet i 1780, Voltas oppdagelse av den elektriske strømmen i 1800, Ørsteds påvisning av magnetiske felt rundt strømmen og endelig Faradays oppdagelse i 1831 av at magnetfelt kan skape strøm i en leder, ble det fart utviklingen. En elektrisk motor ble snart oppfunnet, elektrisk lysbue til belysning ble brukt i 1846 og i 1867 oppfant Siemens en generator som skapte grunnlaget for billig produksjon av elektrisitet. Så strømte oppfinnelsene og nyskapingene på; mekaniske anvendelser (elektromotorer), termiske (elektrolyse), sambandstekniske (telefon, fjernsyn, radar), elektromedisinsk (hjerte- og hjernemålinger), automatteknisk (sikringstjeneste for fly og tog), elektronisk (informasjonsteknologi), osv. I dag har vi alle hånde innovasjoner drevet av elektrisitet for å gjøre arbeid og hverdag lettere for folk, fra produksjonsutstyr, via kjøkkenmaskiner til elektriske tannbørster.

Boring etter olje har vært kjent i minst tre tusen år. Moderne oljeutvinning startet i 1859 i Titusville, USA, riktignok med et beskjedent produsert volum. Etterhvert fikk man en etter måten avansert boreteknologi utviklet etter prinsippene fra diamantboremaskinen i gruvedrift. Det tok ytterligere hundre år før petroleum ble en global handelsvare, brukt av alle over alt som drivstoff i transportsektoren, til oppvarming, som råstoff for petrokjemisk industri, osv.

I dag arbeides det innenfor en rekke områder av energi- og miljøforskningen. RF har ved sin lokalisering og sitt samarbeid med store produsenter av olje, gass og elektrisitet og gjennom sine aktiviteter kunnet føle den moderne energinæringenes utvikling på pulsen. Dette enestående laboratoriet utenfor stuedøren både på land og utaskjærs, har instituttet brukt i forskningsøyemed og skaffet seg en solid kompetanse til bruk både næringsliv og samfunn. I det vitenskapelige bilde har RF i hele sin historie arbeidet nærmere innovasjonene enn oppdagelsene, og nærmere den anvendte enn den teoretiske forskning. Likevel er instituttet trygt plassert innen etablerte natur- og samfunnsvitenskapelige skoler, hvor den stadige forbedring av teknologi og kunnskap har vært den overordnede ledetråd. Selvsagt har ikke institusjonen utelukkende vært opptatt av forskning om energibærere. Også humanistisk, medisinsk og sosialmedisinsk forskning såvel som atferdsforskning har vært gjennomført i stort omfang. I et kort glimt fra RFs historie har vi likevel valgt å legge vekt på den industrielt orienterte forskningen.

2 Fra virkelighet til virke

Gjennom sin 25-årige historie har RF gjennomført flere tusen, store og små forskningsoppdrag. Det aller meste av dette har vært prosjekter som er utført på oppdrag av eller i samarbeid med forvaltning og næringsliv. I en såpass stor portefølje er det klart at en del prosjekter blir relativt enkeltstående. Likeens er det slik at mange prosjekter har en spesifikk snarere enn en generisk løsning og anvendelse. Likevel er de aller fleste prosjekter del av større satsninger, både i tematisk bredde og varighet. Valget av prosjekter til dette historiske tverrsnittet konsentrerer seg derfor om de lange linjer og brede profilområder i RFs forskning.

RFs forskning tar nesten alltid utgangspunkt i virkelige, dvs. praktiske, problemer. I den anvendte forskningens hverdag er problemet således tofoldig; først å beskrive og avgrense den virkelighet som skal forstås, og dernest å skissere hvordan denne virkeligheten kan endres for å virke bedre. I det etterfølgende er det gitt noen eksempler på hvordan slik problembasert forskning er gjennomført

2.1 Skinnkonfeksjon - "high tech" i "low tech"

1980-årenes industri var stadig på let etter forbedret produksjonsteknologi. Store var forhåpningene til at den nye datateknologien kunne løse mange av de operasjoner som tidligere ble manuelt utført. Produktene varierte ofte i kvalitet fordi de var avhengig av operatørens kompetanse og innsatsvarenes egenskaper. "Mandagsbilen" var ikke et fenomen knyttet bare til en bransje, men et mer generelt industrielt problem.

I 1980 ble det startet et forprosjekt ved Moi-bedriften Aleksander som var landets største produsent av skinnvarer, mest jakker, frakker og kåper. Året etter ble prosjektet støttet av NTNF og utført i full skala frem til 1983. Det skulle avdekke mulighetene for automatisering av mønsterutlegging og tilskjæring av skinn ved hjelp av grafisk databehandling og numerisk styrte datamaskiner. Målet var å lage automatiserte produksjonslinjer for registrering, utlegging og skjæring av 2000 skinn pr. dag. En slik produksjonslinje skulle bestå av:

- Digitaliseringsstasjon for å beskrive omriss og feil på skinnet
- Fargemålingsstasjon
- Grafisk utleggingsstasjon
- Numerisk styrt skjæremaskin

Produksjon av skinnkonfeksjon har i alle år vært et håndverk. Det man ønsket å prøve ut var om datateknologi kunne styrke håndverkets produktivitet og kvalitet. I utgangspunktet er det ikke enkelt å tenke seg hvordan skinnvarer, som er naturprodukter som kan variere i form og kvalitet, kan la seg standardisere nok til at den nye teknologien ville la seg anvende. I skinnkonfeksjonen sorteres skinnene manuelt før de skjæres til for å sortere ut farger, feilområder og kvalitet. Enkelte skinn kan ha store variasjoner i fargenyanser, ha skader som rifter, insektstikk o.l. En første utfordring var derfor å gjøre en digital beskrivelse av skinnet. Det løste man ved å konstruere et digitaliseringsbord som beskrev skinnets omriss, feilområder og kvalitet og hvor denne

operasjonen ble styrt fra et operatør-kommunikasjonspanel. Etter digitaliseringen plasserte et automatisk sorteringssystem de ferdig beskrevne skinnene i hauger avhengig av deres kvalitet og særtrekk.

Et interaktivt grafisk system ble så anvendt for å bestemme de enkelte plaggdelene for utlegging. Fargenyansene er her viktige for å lage samstemte skinnplagg. I optimal utnyttelse av skinnene lå det store økonomiske besparelser. Utskjæringsmetodene skapte noen problemer. Den tradisjonelle metoden var å bruke stansejern som ble plassert oppå skinnene. En alternativ metode var å bruke laser, noe som ga fine skjæringsresultater. Ulempen var imidlertid at plaggdelene fikk svilukt. Bruk av vannjet, dvs. dyser med vanntrykk på 800-1000 bar ga gode resultater og en skjæremaskin basert på dette prinsippet ble planlagt konstruert.

Testresultatene var oppløftende. Digitaliseringsstasjonen virket bra, men hadde et forbedringspotensiale i omrissregistrering og posisjoneringssystem. Den interaktive utleggingen viste omtrent samme utnyttelsesgrad av skinnene som ved manuell produksjon. Det samme gjorde fargemålingsstasjonen. Egentlig kunne dermed den nye produksjonslinjen vært bygget. Trass i gode testresultater ble prosjektet likevel avsluttet og skrinlagt i 1983 før man anvendte prototypene i produksjonen.

De viktigste årsakene til at prosjektet ble stanset lå først og fremst i kostnadene ved å innføre en fullautomatisert og datastyrt produksjonslinje for utskjæring av plaggdeler til skinnkonfeksjon. Den nye teknologien kostet for mye i 1983 til at den kunne konkurrere med håndverksproduksjon og manuelle metoder. Dessuten var det enkelte elementer av "taus kunnskap" som var vanskelig å innpasse i datasystemene. Skinnarbeiderne var vant til å løfte på skinnene for å teste kvalitet, tykkelse, jevnhet, stikkskader etc. og dessuten strekke skinnene for å utnytte dem best mulig ved utskjæringen. Det klarte man ikke å få til i det digitaliserte systemet. Derfor ble det heller ikke påvist noen kvalitets- eller produktivitetsgevinst i det nye systemet.

Forsøket på å lage en ny produksjonsform for skinnkonfeksjon er likevel både illustrerende og interessant. Det viser hvilken optimisme og tiltro til den nye teknologien bedriftslederne på Aleksander viste. De hadde en spennende visjon for sin skinnfabrikk som den fremste i å anvende ny teknologi til å fremstille høykvalitets skinnprodukter. Skinnproduksjonen på Moi kunne blitt et tidlig og nyttig eksempel på hvordan man anvender "high tech" i en bransje som alltid har vært "low tech".

I ettertid kan en også konstatere at det ikke er tilgjengelig kommersielle systemer for denne type produksjon som baseres på skinn som råmateriale. Ledelsen på Aleksander hadde imidlertid tro på teknologien og skilte tidlig ut et firma som skulle levere produksjonsløsninger til bl.a. møbelindustrien. Dette firmaet blomstrer fortsatt på Moi.

2.2 Borekabin - Fra "roughneck" til "space tech"

1970-tallet brakte med seg nye arbeidsplasser og nye arbeidsoppgaver knyttet til leting og oljeproduksjonen til havs. Boringen representerte det mest utfordrende; her fantes jobber og teknologi man ikke kjente til i det industrielle Norge, arbeidsoperasjonene hadde en skadefrekvens som var mange ganger høyere enn i industrien, en

organisasjonsform basert på direkte og hierarkisk kontroll og teknisk utstyr som både var gammeldags og lite effektivt og risikomomenter i form av utblåsninger, var stor. Mens øvrig industri endret seg gjennom mekanisering av manuelle oppgaver, automatisering av rutine- og kritiske operasjoner, økende bruk av datateknologi i overvåking og styring av prosesser, selvstyrte grupper osv., var boreaktiviteten lenge den minst utviklede av oljevirkosomhetens innsatsområder til havs. Den fikk leve lenge i fred uten særlig påtrykk fra andre aktører enn bransjen selv. Og bransjen så ingen åpenbare behov for en rask endring i borevirkosomhetens grunntrekk og moderate teknologiske nivå.

Det gjorde imidlertid forskere ved RF som allerede i 1981 med støtte fra Forskningsrådet (NTNF) startet et forsøk på å få flere miljøer i Norge til å trekke sammen innenfor området "menneske-maskin kommunikasjon". Dette arbeidet resulterte i et prosjekt (Integrert sikkerhetsvurdering ved boreoperasjoner) hvor visjonen var å skape en idealrigg med automatiserte boreoperasjoner med et sentralisert, integrert borekontrollrom som midtpunkt. Visjonen hadde sin forankring i de avanserte konsepter for styring av prosesser som ble utviklet i moderne prosess- og foredlingsindustri. Forskerne så i prinsippet ingen hindringer i å skape en arbeidsplass som tok i bruk det beste av lærdommer, organisasjonsformer og styringsteknologi som ble utviklet ut over 1970-tallet. Siden ble flere delprosjekter knyttet til dette og utviklingsinnsatsen pågikk i flere år. Særlig intenst var arbeidet i perioden 1981-1987 hvor de grunnleggende elementene i den nye teknologien og organisasjonsformen for borerigger ble prøvd og testet ut med mange forsøkspersoner i omfattende eksperimenter. Ved utgangen av 1985 ble første fase av prosjektet avsluttet. Da var arbeidet rettet mot oppbygging av et eksperimentallaboratorium og metodeutvikling. Neste fase ble avsluttet i 1987 hvor hovedmålsettingen var å finne kriterier for utforming av et moderne datorisert kontrollrom for boring.

Ved etableringen av det boretekniske laboratoriet og verdens første forskningsrigg i full skala, Ullrigg, ble mulighetene for å prøve ut løsningene i praksis atskillig forbedret. Et nytt løft fikk dette arbeidet gjennom rammeavtalen med Esso hvor et konsept for integrert boresystem - IDS - ble prøvd ut. Borebedrifter og oljeselskaper støttet forskningen og utprøvingen på dette feltet og bidro således aktivt til utviklingen av det nye borekonseptet. Sentrale aktivitetsområder var å bruke Ullrigg som testarena til å:

- forbedre metoder for måling og instrumentering
- utvikle integrerte styrings- og overvåkningssystemer
- installasjon og uttesting av løsninger på Ullrigg

for derigjennom å øke effektiviteten og bedre sikkerheten i boreoperasjonen. I fem år ble det gjennom IDS prosjektet drevet forskning om og testing av utstyr; instrumentering og fjernstyring av heisespill, rotasjonsbord, rørhåndterer og slampumpe. Det nettverket av datamaskiner og avanserte programsystemer som er utviklet, danner sammen med nytt mekanisk utstyr basis for en effektivt fjernstyrt og automatisert boreoperasjon både i lete- og produksjonsboring.

For arbeidet med IDS-prosjektet ble RF sterkt berømmet av oljeselskap og borefirmaer, bl.a. fikk forskningsleder Åge Kyllingstad både RF/SR-banks forskningspris og Essos forskningspris i 1995 for sitt arbeid innen dette området. I dag er boreoperasjoner langt

på vei lagt opp slik den opprinnelige visjonen fra våre forskere i 1981 antydte. Sikrere, mer pålitelig, hurtigere og billigere boring kan utføres til fordel for alle parter. Borearbeiderne er ikke lenger like skadebelastet. Borte er mistroen til at man kunne forbedre boringen gjennom bruk av informasjonsteknologi og hydraulikk. På 1980-tallet skulle man ikke ha "joystick" men en kjempestor bremsehendel, ikke automatisk men manuell rørhåndtering, ikke "jern-roughneck" men kjettinger, ikke automatisk men manuell hokuspokus blanding av mud. I dag er boringens vesen endret gjennom ny teknologi og nye organisasjonsprinsipper. Ikke alle endringene kan RF ta på seg æren for, men vårt bidrag har likevel vært betydningsfullt og langsiktig.

2.3 Forbedret oljeutvinning - fra "brain tech" til "high tech"

Det er knapt noe område innenfor oljeforskningen som har betydd mer for den samlede verdiskaping enn den innsatsen som har skapt bedre utnyttelse av reservoarene. Over hele verden hvor det har foregått oljeproduksjon, ligger det en mengde forlatte oljefelt hvor bare en mindre del av det samlede reservoar er utnyttet. Da Ekofiskfeltet ble satt i produksjon på 1970-tallet regnet man med å kunne utvinne om lag 15% av de antatte reservene som fantes der. Gjennom forskning og utviklingsinnsats har man over tid maktet å doble denne utvinningsgraden.

På slutten av 1980-tallet klarte likevel oljeselskapene ikke å utvinne mer enn 1/3 av den oljen som fantes i reservoarene. Ny og forbedret produksjonsteknologi og ny kunnskap om reservoarenes beskaffenhet har siden gjort det mulig å utnytte hvert reservoar langt mer bærekraftig enn bare for 10-15 år siden. Dette har skapt langt større inntekter for Norge fordi hvert enkelt felt har produsert mer olje og gass. Og det husholderer med verdens knappe petroleumsressurser slik at disse lagerressursene kan utvinnes og anvendes i et lengre tidsperspektiv i påvente av at alternative energibærere og tilhørende teknologi er utviklet.

I et slikt bilde er RFs innsats betydningsfull. Her har forskningsinnsatsen resultert i ny teknologi og kunnskapsprodukter som har gjort den økte oljeutvinningen mulig. SPOR-programmet (Statlig program for økt oljeutvinning) som ble startet i 1985 satte fart i kunnskapsutviklingen på EOR-feltet (Enhanced Oil Recovery). RF engasjerte seg tidlig på området vann- og kjemikalieinjeksjon og publiserte snart en lang rekke internasjonale arbeider. Det ble gjennomført en serie viktige laboratorieeksperimenter, matematiske modelleringer og simuleringer som alle kastet nytt lys over sentrale problemområder. Studier av relativ permeabilitet under reservoarforhold og forståelse av inhomogene gass- og oljereservoarer var i fokus. Det ble tidlig arbeidet både med stokastiske teknikker for reservoarbeskrivelse og med konseptet balansert flømming. Områdene reservoarevaluering med tolkning av trykktester og utvikling av analytisk beskrivelse av flerfasestrømninger i reservoaret, og reservoarfyssikk bygget opp nye modeller til forståelse av reservoarenes særtrekk.

I 1989 inngikk RF samarbeidsavtaler med Restek i Stavanger og ISTC "Oil Recovery" i daværende Sovjetunionen. Begge flyttet grensene innen økt oljeutvinning og inhibitorteknologi. Samme år satset man på å kombinere kompetansen fra reservoarteknologi og økt oljeutvinning med motsvarende kompetanse innen bore- og

brønnteknologi. Derfor ble RF stadig mer involvert i de ulike selskapers forberedelser for å benytte ny teknologi på både små og store felt i Nordsjøen.

Kompetansen fra SPOR ble videreført i RUTH (Reservoir Utilization through advanced Technological Help) som startet i 1992 og ble avsluttet i 1995. Her ble det satset videre på vann- og kjemikaliebasert teknologi, både surfaktant/polymerflømming, polymer-gel og skum. Kanskje har forskningsresultatene fra dette programmet blitt enda mer banebrytende, vidt akseptert og internasjonalt formidlet enn resultatene fra SPOR. Innen skum samarbeidet RF nært med IKU. Sammen vant forskerne prisen for beste delprogram innen RUTH. Det gode samarbeidet mellom instituttene og oljeselskapene var en viktig forklaring på denne suksessen. For polymer-gel ble det lagt vekt på å forlenge levetiden til en rekke av feltene på norsk sokkel. Ideen var at om en tyntflytende polymervæske stivnet inne i reservoaret ville denne delen av reservoaret plugges og dermed kunne større deler av reservoaret fortrenses og mer olje utvinnes. RF la tidlig vekt på å studere faktorer som plasseringsteknikker og kontroll av gel-tiden slik at løsningen kan injiseres lengst mulig inne i reservoaret. Disse teknikkene er imidlertid ikke anvendt i samme omfang som man forventet ved utløpet av dette programmet.

For RFs del ble det også forsket på økt utvinning ved hjelp av bakterier som alternativ til konvensjonelle metoder. Dette har resultert i langsiktige industriprosjekter med flere partnere, samt deltakelse i andre store forskningsprogrammer innen nedbrytning av olje sammen med ledende institutter i Frankrike, Sverige, Finland og Russland. Særlig resultatene fra forskning på gel og skum og bruk av vann-alternerende gass (VAG) finner nå sin anvendelse både på norsk sokkel og internasjonalt. En avansert anvendelse er skumforsterket VAG som nå forsøkes på norsk sokkel med støtte fra EU.

“Hjernekraften” i forskningsmiljøene har gjennom den systematiske innsatsen som har vært gjort over en tiårs periode resultert i nye metoder for økt oljeutvinning på både store og mindre felt. Oljeselskapene er nå satt i stand til å anvende og forbedre den aktuelle teknologien og kompetansen til økt oljeutvinning. Bore- og brønnteknologien har dessuten gjort det mulig å produsere fra felt som tidligere ble ansett å være for dyre å sette i produksjon. Utvinningsgraden nærmer seg i gjennomsnitt 50% på de nye felt som settes i produksjon, hvilket representerer et “eventyr” for alle parter i forhold til resultatene tidligere.

2.4 Oljevirkosomhetens samfunnsmessige særtrekk

I 1973 startet RF studier av de sosiale virkningene av oljevirkosomheten i Rogaland. Dette var det første forskningsprosjektet ved RF. For å lette den offentlige planleggingen skulle man samle inn fakta og erfaringsdata om positive og negative sider ved utviklingen av oljevirkosomheten. Prosjektet påviste at vekstkraftige næringer i større grad utfylte enn fortrenget hverandre. Lokale leverandører konkurrerte aktivt om nye entrepriser og utviklet en ny, oljerettet kompetanse.

Dette var starten på en samfunnsvitenskapelig følgeforskning av oljevirkosomheten som har vart like lenge som instituttets historie. Denne forskningen ble tidlig rettet mot å besvare de mange faktautfordringer oljevirkosomheten reiste; hvordan står det egentlig til? Derfor har den anvendte, samfunnsvitenskapelige forskningen blitt en avbildning av

de økonomiske og politiske hovedfaser oljevirkosomheten går gjennom. I åpnings- og letefasen foretas geofysiske undersøkelser og leteboring. Dersom man gjøre drivverdige funn, beslutter man en utbyggingsfase som omfatter planlegging, konstruksjon og bygging av installasjoner. Driftsfasen følger så hvor selve petroleumproduksjonen starter. Til sist kommer det en nedbyggingsfase, hvor produksjonen fases ut og installasjonene stenges og eventuelt fjernes. Hver av disse fasene har sine særtrekk og forutsetninger. Tiden fra undersøkelsene starter til produksjonen er i gang kan ta fra ti til 25 år, men når utbygging først er besluttet er det viktig å få til en kortvarig utbyggingsfase. Fra åpning til nedstengning kan det gå opptil 50 år (og mer), hvorav feltet kanskje produserer i halvparten av tiden.

Det var kunnskap om denne nye næringsgrenens samfunnsmessige forutsetninger og særtrekk RF har arbeidet for å innhente. Derfor har det også vært nødvendig å følge utviklingen over tid. Det har gitt innsikt i varierte temaer; først av de store bygge- og konstruksjonsarbeidsplassenes særtrekk, studier av "oljehovedstaden" Stavangers forandring fra småby til kraftsentrum, av livet ombord på ulike installasjoner, av sikkerhet, helsebelastninger og arbeidsforhold utaskjærs, av kulturkollisjoner, fagorganisering og arbeidskonflikter, av oljearbeidernes levekår, dernest av næringsmessige virkninger av veksten i oljesektoren, av virkninger på lokalsamfunnet av ilandføring av olje og gass, så til studier av arbeidsorganisasjon og sosio-teknisk løsninger i ved ulike plattformkonsepter, av kvinnes inntog på installasjonene, så til samfunnsmessige virkninger knyttet til økende oljeinntekter, økende kostnader, fallende priser og økende usikkerhet, gjennom studier av nye måter å oppnå kostnadseffektivitet på, fokus på kontroll av forurensninger og miljøkvalitet, til retrospektive studier av teknologivalg og petroleumspolitiske strategier, av nedstengninger og nedbemanning, av globalisering og re-engineering, av kompetanseoverføring og internasjonalt samarbeid.

Mye av den samfunnsforskningen om olje har vært finansiert av oljeselskaper, serviceselskaper og interesseorganisasjoner som har villet skaffe seg skreddersydd kunnskap om deres innsatsområder. Men den største delen av forskningen har vært finansiert gjennom løpende programmer administrert av Forskningsrådene og myndighetene, f. eks. gjennom de flerfaglige programmene "Sikkerhet på sokkelen" (1979-82), "Sikkerhet og beredskap" (1982-85), "System sikkert skip (1986-90), og de samfunnsvitenskapelige programmene som har løpt uavbrutt siden 1985, f. eks. "Olje og samfunn" (1985-90), o.l. I hele 25-års perioden kan den samfunnsvitenskapelige forskningen ses som et skyggebilde av de ulike hovedfaser petroleumsnæringen selv har gått gjennom. Den er faseregulert, brukerorientert og anvendt i sine problemstillinger og løsninger. Likevel har den klart å levere en lang rekke bøker, artikler, forskningsrapporter og debattinnlegg som både har skjerpet forskningsformidling og allmennformidlingen av kunnskap om denne viktige næringen. Det er neppe noen dristig prediksjon å spå at denne forskningen vil fortsette å fokusere på det særpreg norsk og internasjonal petroleumsvirkosomhet til enhver tid vil vise.

2.5 Moderne øko-toksikologi - environmental tech

I moderne industriproduksjon er over 100 000 kjemikalier og tilsetningsstoffer i bruk. Mange av disse representerer en miljøtrussel for det globale økosystemet. I det siste tiåret har vi, i kjølvannet av debatten om bærekraftig utvikling, fått en endring i synet på miljøgifter. For det første er selve tenkemåten i forbindelse med industriell produksjon i ferd med å skifte fra ekstraksjon til proteksjon, dvs. snarere enn å trekke ut av naturen dens ressurser hurtigst mulig forsøker man å husholde med knappe lagerressurser og sikre at naturen er i stand til å opprettholde sin balanse. Og for det andre er man blitt mer oppmerksom på at metodene for å påvise overbelastning på økosystemet ikke har vært særlig sensitive, særlig om man anlegger et langsiktig og forebyggende perspektiv.

Innenfor området miljøteknologi kan man grovt sett snakke om fire grupper. Den første teknologigruppen (teknologi for opprydding og reparasjon av eksisterende miljøskader) rettes mot å nøytralisere virkningene av miljøfarlige stoffer som allerede er spredd i miljøet; bioremediering, kjemisk oksidasjon og ulike in situ-behandlingsteknikker er eksempler på slike teknologier. De kapsler inn eller rensker opp og fjerner risiki knyttet til miljøfarlig avfall. Den andre gruppen (teknologier for sluttbehandling og rensing) er mer miljøoffensiv ved at den sikter mot å uskadeliggjøre stoffene før de slippes ut i omgivelsene; filterteknologier, katalysatorer og rent generelt alle typer sluttrensingsteknologier er slike eksempler. Den tredje gruppen (miljøovervåkingsteknologier) skal måle og dokumentere utslipp og andre skadelige påvirkninger av miljøet; satellitt-overvåkningsystemer, kjemiske og biologiske sensorer, prøvetakingsteknologi etc. er eksempler på slike. Den siste teknologigruppen (forebyggende teknologi, front-of-pipe technologies) er rettet mot å unngå fremstilling av miljø- og helseskadelige stoffer og produkter, eller mot å styre folks atferd slik at miljøskader unngås eller minimaliseres. Særlig har renere og mer effektiv energiteknologi, gjerne basert på fornybare ressurser vært brukt som eksempel på dette feltet. Det blir også fokusert mye på lukkede produksjonssystemer hvor man ikke har avfall eller unngår utslipp til omgivelsene (design for the environment), slik det bl.a. arbeides med ved FN-universitetet i Tokyo.

RF arbeider innenfor alle fire miljøteknologiske hovedgrupper, men særlig innenfor den første og den tredje. Liksom for samfunnsforskningen har innsatsen på miljøområdet en lang historie ved RF, mest bygd opp rundt kunnskap om vann og miljøbelastninger. I 1995 fikk denne innsatsen et nasjonalt gjennombrudd ved at RF ble tildelt et Strategisk instituttprogram av Forskningsrådet innen økotoksikologi, dvs. læren om miljøgifter. Her arbeider forskerne med effektmålinger av giftige stoffer i tillegg til å måle konsentrasjoner og tilførsler til vann. Havet er et akkumuleringsbasseng for de fleste tungt nedbrytbare miljøgifter. Både hvordan giftene virker og hvor store konsentrasjoner det finnes, er således viktige forskningsområder. På grunn av den store fortynningen har etablerte metoder for å oppdage overbelastning på økosystemet vist seg mangelfulle. Ved kombinasjoner av ulike biomarkører, som er måleparametre for sykdomstilstander i miljøet, søker man å utvikle nye metoder for effektmåling. Samarbeidet mellom RFs egne miljølaboratorier og det moderne Akvamiljø AS laboratoriet i Randaberg, som RF har eierskap i, er en viktig pilar i denne utviklingsinnsatsen.

Metodeutviklingen skjer parallelt med forskning og forsøk innen overvåkning, miljørisikovurderinger og økotoksikologisk testing av kjemikalier og utslipp. Overvåkning vurderer målbare effekter av utslipp og resipientens bæreevne og tålegrense. Virksomheter med utslippstillatelse, kommunale utslipp og andre virksomheter som benytter resipienten, f. eks. oppdrettsvirksomhet er kandidater for slik overvåkning. Miljørisikovurderinger gjennomføres ved større industriaktiviteter, særlig rettet mot utbyggingsfasen, produksjonsutslipp og uhell. Slike vurderinger suppleres med informasjon fra overvåkningsaktiviteter, og særlig oppmerksomhet knytter seg til bruk av nye kjemikalier. Økotoksikologisk testing omfatter f. eks. kjemikaliers giftighet, biologisk nedbrytbarhet, bioakkumuleringspotensiale og analyser av vann, slam og sediment.

Det er store gevinster å hente i å utvikle bedre og mer kostnadseffektive verktøy for å kunne fastslå hvordan miljøgifter vil påvirke det fremtidige økosystemet. Det mangler man i dag og det er den ambisjonen RF har satt seg på det økotoksikologiske området.

3 Fra visjon til produkt

I dag anslås vel 2/3 av vår nasjonalformue å bestå i menneskelig kapital; kunnskaper, ferdigheter, kreativitet. Mye av denne kunnskapskapitalen er forskningsbasert. Det gode livet nordmenn flest lever ville ikke vært mulig uten resultatene fra forskning og utvikling. Ofte reflekterer vi ikke på hva som egentlig ligger bak hverdagens velsmurte fremgang. Det er ikke alltid at forskningen ved RF har ført til storm på patentbyråer eller til kamp om lisensrettigheter for kommersiell utnyttelse, selv om også det forekommer jevnt og trutt. Også de mindre innovasjoner og forbedringer har sin plass i et forskningsinstituttets portefølje. I det etterfølgende er det omtalt tre eksempler hvor en visjon har ført til et nytt produkt eller en ny produksjonsmåte; to konsepter knyttet til ideen om et bærekraftig jordbruk og et konsept knyttet til en ny forståelse av sedimentbasseng for å kunne øke utvinningsgraden av oljereservoar. Hvert produkt er i seg selv en innovasjon som bedrer eksisterende arbeids- og produksjonsmåter til beste både for produsent og forbruker. Og det er slik vi ønsker forskningen ved RF skal vise sin nytteverdi.

3.1 Potetometer

TESA-bedriftene på Jæren har lenge vært pådrivere for automatisering og robotisering for å forbedre industri og landbruk. Innenfor området "automatisering av landbruksredskaper" utviklet RF sammen med Underhaug Fabrikker på Nærbø i 1985 et "Potetometer". Dette var et enkelt datainstrument som ble plassert på settemaskinen og styrt fra traktorens førerhus. Potetometeret alarmerte føreren dersom settemaskinen la for lite poteter i jorden, og det fortalte også om hvor mye poteter som ble satt på hvor stort område. Ved enkle tastetrykk kunne føreren kontrollere knollvekt, setteavstand mellom rader og poteter og styre potetmengde pr. hektar. Ved å ta vare på dataene fra utsettingen kunne han sammenligne flere års potetutsetting og høst og dermed optimalisere potetsettingen. (kilde: RFs årsberetning 1985:19).

3.2 Elektronisk plogstyring

Mange prosjekter er utført i samarbeid med Jærindustrien. Bryne Mekaniske Verksted var oppdragsgiver for et prosjekt hvor man utviklet og testet maskin- og programvare for elektrohydraulisk styring av vendeplø. RF utviklet et fleksibelt brukerpanel med membrantastatur og grafisk LCD-display og tilhørende programvare for plogstyring. Den første versjonen av dette produktet ble presentert for en begeistret fransk fagpresse og ble dessuten tildelt gullmedalje på verdens største landbruksmesse, SIMA, i 1993. (kilde: RFs årsberetning 1992:26)

3.3 Bassengmodellering

Med 1990-tallet fulgte kravene om kommersialisering, ikke bare prototypeutvikling av FoU-innsatsen. RFs første større egensatsning var bassengmodelleringsprogrammet Basin Modelling Toolbox. Det er stort behov for å øke forståelsen og kunnskapen omkring historien til et sediment-basseng slik vi har f. eks. i Nordsjøen. I 1989 satte RF sammen en gruppe dataforskere og geologer for å utvikle et nytt dataprogram for tolkning av slike basseng. Etterhvert fikk RF, ved hjelp av midler og kompetanse fra bl.a. Forskningsrådet, Oljedirektoratet, IBM, Conoco, Esso og Phillips utviklet og kommersialisert dette verktøyet. Videreutviklingen av BMT ble senere støttet finansielt og faglig gjennom Forskningsrådets KAPOF-program (Kapitalisering av offshore forskning), hvor også flere internasjonale oljeselskap ga verdifull faglig og finansiell bistand. I løpet av få år er BMT blitt markedsleder på sitt produktområde og utgjorde det viktigste produktet i det nystartede selskapet Geologica AS i 1996 (kilde: RFs årsberetning 1996)

4 Konklusjon

4.1 Fins det generelle vilkår for suksess?

RF har i 25 år arbeidet både problemorientert og anvendt i samarbeid med oppdragsgiverne for å utvikle nye generiske eller skreddersydde løsninger for ulike formål. Selvsagt har ikke alle prosjekter vært like vellykkede eller banebrytende, noe dette korte risset av våre forskningsaktiviteter viser. Men der hvor forskningen har skapt kunnskapsmessige gjennombrudd, der hvor nye produkter og tjenester har nådd markedet og fått en praktisk anvendelse, synes det å ha skjedd under likeartede vilkår.

I det stor-europeiske programmet EUREKA (1996) som ble startet i 1985 for å styrke den europeiske industriens globale konkurransekraft, har man identifisert syv vilkår for suksessrik utvikling av anvendte, felles prosjekter. For det første at man finner *markedsmulighetene* allerede ved oppstarten av prosjektet. For det andre at *målsetningene* med prosjektet er klare og enkelt uttrykte og at de er forståelige. oppnåelige og omforente for alle deltakere. For det tredje må *kjernestrategien* være klar, dvs. at hver deltaker må delta med innsats på de felter hvor de er best, nær sin

teknologiske, produksjonsmessige og kommersielle kjerne. *Gode partnere* er det fjerde vilkåret, hvor komplementaritet må balanseres mot vertikal integrasjon og hvor brukere også kan anses som viktige bidragsyttere. For det femte er en godt strukturert *prosjektledelse* nødvendig, en struktur som er robust nok til å tåle avvik og uenighet men som samtidig garanterer samordning og at felles strategi følges. Det sjette vilkåret knyttes til det å utarbeide omfattende *partnerskapsavtaler*, ikke bare rammeavtaler hvor de ideelle mål er skissert, men avtaler hvor mål, finansiering, tidsrammer, relasjoner, fremdriftsplaner, eierskap til resultater osv. klargjøres. Til syvende og sist er suksessen avhengig av at finnes *tilstrekkelige ressurser*, både finansielt, teknisk og som kompetent personale.

Alle disse syv vilkårene for suksess kan vi gjenfinne i de viktigste gjennombruddene RF har hatt i sin FoU-portefølje. Det er også lærdommer det er viktig å ta med seg i tiden som kommer hvor det å skape vinnende og suksessrike internasjonale FoU-konsortier vil bli stadig viktigere. Den globaliserte kunnskapsutvikling gir større rom for anvendt forskning enn noen gang tidligere i historien. Forskningsresultater utvikles i dag sammen og deles med partnere, brukere og oppdragsgivere. Utviklingen innen anvendt forskning har gått fra stor til mindre hemmeligholdelse av resultater, fra bedriftsinterne til offentlig tilgjengelige funn, fra konfidensielle rapporter til åpen publisering, fra ren forskningsinnsats til integrert forsknings- og produktkommersialisering. For å lykkes i en slik verden må også ideutviklingen og uttestingen flyttes fra tidligere tiders forskningsmessige elfenbenstårn til de aktive møteplasser for kunnskapsbasert næringsutvikling. En slik fremtid er RF i stand til å møte!

5 Referanser

- Alfsen, T. m.fl. (1983) Askeladd i norsk forskning. Rogalandforskning 1973-1983.
- European Commission (1996) Applying Information Technology. 101 Success Stories from Esprit.
- Eureka (1996) Key Factors for Success.
- RF (1973-1998) Årsberetninger 1973-1997.
- RF (1983) Rogalandforskning 1973-1983. Taler og foredrag ved Rogalandforskning 10-års jubileum 25. og 26. august 1983.