

Aris Kaloudis

**Om norsk deltakelse i ESRF - European
Synchrotron Radiation Facility**

NIFU skriftserie nr. 15/97

NIFU - Norsk institutt for studier av
forskning og utdanning
Hegdehaugsveien 31
0352 Oslo

ISSN 0808-4572

- *Om norsk deltakelse i CERN - European Organization for Nuclear Research*, av Helge Godø, NIFUs skriftserie nr 14/97,
- *Om norsk deltakelse i ESRF - European Synchrotronous Radiation Laboratory*, av Aris Kaloudis, NIFUs skriftserie nr 15/97,
- *Om norsk deltakelse i ESA - European Space Agency*, av Helge Godø, NIFUs skriftserie nr 16/97,
- *Om OECD Haldenprosjektet*, av Helge Godø, NIFUs skriftserie nr 17/97,
- *Hello "Big Science" - en bibliometrisk analyse av norsk deltakelse i de internasjonale forskningsorganisasjonene CERN, ESA, ESRF, EMBL*, av Aris Kaloudis, NIFUs U-notat nr 9/97,
- *Porteføljeanalyse - forslag til opplegg for en forskningsstrategisk analyse av norsk deltakelse i CERN, ESA, ESRF, EMBL og OECD Haldenprosjektet*, av Helge Godø, NIFUs U-notat nr 10/97.

Fra prosjektets Del 3 vil det foreligge en sluttrapport, *Om norsk deltakelse i europeisk big science: CERN, ESA, ESRF, EMBL og OECD Haldenprosjektet*, av Helge Godø, NIFUs skriftserie nr 18/97.

Foreliggende rapport om ESRF hadde ikke vært mulig uten verdifull informasjon fra innsiktsrike personer i norske forskningsmiljøer og forskningsforvaltning - og en spesiell takk går til disse.

Oslo, juni 1997

Berit Mørland
Instituttssjef

Egil Kallerud
Seksjonsleder

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	7
1 Grunnlaget for utredningen	9
1.1 Mål og underliggende premisser	9
1.2 Kilder og informasjon som utredningen bygger på	11
1.3 Analyse og fremgangsmåte	13
2 Generelt om organisasjonen	15
2.1 Historikk	16
2.1.1 Planleggingsfasen (1975-1985)	17
2.1.2 Forskningspolitisk fase (1985-1988)	17
2.1.3 Utbyggingsfasen (1988-1998)	18
2.3 Organisasjonsstruktur, styringsmekanismer og policy i ESRF	19
2.4 Økonomi, personale, kompetanseprofil	21
2.4.1 Økonomi	21
2.4.2 Personale	22
3 Dagens aktiviteter i ESRF	23
3.1 Prosjektportefølje	23
3.2 Ambisjoner, horisont og retning på virksomheten	24
3.3 Synkrotronforskning internasjonalt	24
3.4 Synkrotronforsknings anvendelser	26
4 Norsk deltakelse i ESRF	27
4.1 Historisk bakgrunn - noen momenter	27
4.2 Økonomiske forhold knyttet til deltakelse i ESRF	28
4.3 Norsk forskning ved ESRF	31
4.4 Nøkkelopplysninger om norsk deltakelse i ESRF og SNBL	32
4.5 Noen vurderinger av den norske deltakelsesprofil i ESRF	33
5 Oppnådde resultater hittil	34
5.1 Momenter fra en bibliometrisk analyse av norsk deltakelse i ESRF	34
5.2 Kartlegging av effekter med hensyn til kompetanse	35
5.3 Kommersielle gevinster knyttet til norsk deltakelse ved ESRF	36
5.4 Internasjonal kompetanse og nye samarbeidsnettverk	37
5.5 Hvordan har deltakelse ved ESRF påvirket andre aktiviteter i Norge? .	37
5.6 Oppsummering	38
6 Forskningsmessige utsikter med hensyn til norsk deltakelse i ESRF og SNBL	39
6.1 Forskningsmessig rasjonale for deltakelse i ESRF	39
6.2 Industri og norsk deltakelse i ESRF	39
6.3 Noen forskningsstrategiske betraktninger	40
6.4 Avsluttende kommentarer	41

7	Forskningspolitiske aspekter ved norsk deltakelse i ESRF	42
7.1	Forskningspolitisk fleksibilitet	42
7.2	Nye former for deleierskap	43
Vedlegg		45
Vedlegg 1		47
Vedlegg 2		49
Vedlegg 3		51

Sammendrag

Denne rapporten presenterer et vurderingsgrunnlag (faktagrunnlag) for norsk deltakelse i European Synchrotron Radiation Facility (ESRF). Rapporten inngår som en *delutredning* i en utredning om norsk deltakelse i de store internasjonale forskningsorganisasjonene ESA, CERN, EMBL, ESRF og OECD Haldenprosjektet. Bakgrunnen for utredningen er et oppdrag fra Norges forskningsråd, Området for naturvitenskap og teknologi (NT), av 16/12-1996. Rapporten bygger i det vesentligste på intervjuer, tidligere utførte evalueringer, policy- og styringsdokumenter, historiske analyser og teknologistudier som er relevante for ESRF. Mandatet for oppdraget er gjengitt i kap. 1 i foreliggende rapport. For forskningspolitiske og -strategiske beslutningstakere som skal prioritere mellom mange forslag som er til dels meget kostbare og innebærer langsiktige bindinger, vil man være interessert i pålitelig informasjon om:

- hvor vellykket har forskningen på et bestemt område vært, hva har vi fått ut av den?

- hvor gode/lovende er fremtidsutsiktene?

Foreliggende rapport tar sikte på å bidra til et vurderingsgrunnlag for disse spørsmålene i forbindelse med den norske deltakelsen i ESRF.

I tillegg til mandatet for oppdraget gjengis i kap. 1 de kildene som er brukt for å utarbeide denne rapporten.

I kap. 2 gis en generell redegjørelse om ESRFs organisasjonsstruktur samt en oversikt over drift, økonomi og personale. ESRF er en stor vitenskapelig installasjon som når den er ferdig utbygget i 1998, vil ha 30 synkrotron strålelinjer til bruk for eksperimenter fra medlemslandenes forskere innenfor flere fagområder. ESRF ble offisielt åpnet i september 1994 og har årlige inntekter på ca. 400 millioner FRF. Organisasjonen er lokalisert i Grenoble. Norge deltar i ESRF gjennom et konsortium, NORDSYNC, som består av fire nordiske land: Danmark, Sverige, Finland og Norge.

I kap. 3 er hovedfokus forskningen på ESRF, først ut fra de aktivitetene og eksperimentene som foregår nå. Dernest blir ESRFs forskning sett i lys av den generelle utviklingen i synkrotronforskningen.

Den norske deltakelsen i ESRF er hovedfokus i kap. 4, hvor det først blir gitt en historisk redegjørelse for hvorfor og hvordan Norge kom med i ESRF. I kapittelet

blir det angitt hvilke norske miljøer som deltar aktivt i ESRF nå, samt en beskrivelse av en av ESRFs synkrotron strålelinjer (SNBL) som er bygd opp og brukes i hovedsak av norske og sveitsiske forskere i samarbeid. Den norske ressursbruken til ESRF for 1996 er anslått til ca. 5 millioner kr - og vil ventelig være omtrent like stor i 1997.

I kap. 5 er hovedtema resultatene som Norge har oppnådd gjennom deltakelsen i ESRF. Siden organisasjonen er så ung, er det for tidlig å si noe om resultatene av deltakelsen i ESRF. Den kommersielle effekten av ESRF i form av norske spin-offs er foreløpig ikke stor, men de vitenskapelige gevinstene betraktes som gode av de deltakende fagmiljøene. Dette gjelder spesielt den norsk-sveitsiske strålelinjen.

I kap. 6 er det de forskningsmessige utsiktene for norsk deltakelse i ESRF som er hovedfokus. Kapittelet analyserer i hvilken grad synkrotronforskning ved ESRF er i samsvar med de generelle linjene i norsk forskningsstrategi og -politikk - og internasjonale trender, slik det bl.a. kommer til uttrykk i OECDs Megascience Forum. I disse dager utarbeides en norsk handlingsplan om bruk av synkrotronforskning i Forskningsrådets regi.

I siste kapittel av rapporten (kap. 7) blir fremtidsutsiktene mht. deltakelse i ESRF analysert ut fra et politisk perspektiv. I norsk politisk sammenheng betyr deltakelse i ESRF lite, og det er få nasjonale, sikkerhetspolitiske interesser knyttet til ESRF. Det samme gjelder norsk næringspolitikk. ESRF er imidlertid et eksempel på en relativt liten og fleksibel internasjonal organisasjon som er åpen både overfor medlemslandenes forskere og industri. Spesielt SNBL-strålelinjen som en modell for hvordan et lite land som Norge kan delta i internasjonalt forskningssamarbeid på en fleksibel måte. NORDSYNC-konsortiet er også et interessant konsept i denne sammenheng.

1 Grunnlaget for utredningen

1.1 Mål og underliggende premisser

Hensikten med denne rapporten er å bringe til veie et vurderingsgrunnlag (fakta) for norsk deltakelse i ESRF. Rapporten inngår som en *delutredning* i en større utredning om norsk deltakelse i de store internasjonale forskningsorganisasjonene ESA, CERN, EMBL, ESRF og OECD Haldenprosjektet. De overordnede mål som foreliggende rapport om ESRF skal bidra til å belyse er:

- Forskningspolitiske og -strategiske forutsetninger for deltakelse - da og nå, samt andre politiske forhold, f.eks. norsk utenrikspolitikk:
 - Har forventningene fra norsk inntreden i disse organisasjonene blitt innfridd?
 - Er det nye forutsetninger som er aktuelle nå?
- Hva slags effekter har deltakelse oppnådd? Hva er alternativ-verdien av innsatsen? Klargjøring av dette i form av:
 - oversikt over vitenskapelige/kunnskapsmessige resultater oppnådd
 - oversikt over industrielle/kommersielle resultater oppnådd
 - det norske FoU-systemets utnyttelse og fordeler av samarbeidet
 - "uunnværlighets"-vurdering
 - generelt om kunnskapsspredning, kompetanseoppbygging og nettverkseffekter oppnådd av deltakelse.
- Hva slags suksesskriterier er relevante for vurdering av fortsatt deltakelse i disse organisasjonene ut fra fremtidsperspektiver - faglig, industrielt og forskningspolitisk?

Bakgrunnen for utredningen er et oppdrag fra Norges Forskningsråd, Området for naturvitenskap og teknologi (NT), av 16/12-1996.

Arbeidet med å fremskaffe et faktagrunnlag skjer i henhold til en mal som er identisk for de organisasjonene som utredningen omfatter, dvs: ESA, EMBL, ESRF og OECD Haldenprosjektet.

I foreliggende delrapport er det norsk deltakelse i ESRF som er hovedfokus. Rapporten vil være en av 6 rapporter som skal ferdigstilles fra Del 2 (faktainnsamlingsdelen) av utredningen.

Overordnede problemstillinger for Del 2 er:

- “Da og nå” - forskningspolitiske og -strategiske forutsetninger
- Effekter oppnådd av deltakelse
- Relevante suksesskriterier for vurderinger av fortsatt deltakelse

Arbeidet med å fremskaffe et faktagrunnlag skjer i henhold til et design som er identisk for de organisasjonene som utredningen omfatter. Hensikten med dette er i størst mulig grad å sikre et datagrunnlag som vil muliggjøre en konsistent analyse og sammenligning av norsk deltakelse i de nevnte internasjonale organisasjonene. Ut fra dette er datainnsamlingen konsentrert om tema/funksjoner, som vist i matrisen nedenfor:

	<i>Temalfunksjon</i>	<i>ESA</i>	<i>CERN</i>	<i>ESRF</i>	<i>Halden-reaktoren</i>	<i>EMBL</i>
1	Grunnlaget for utredningen			Denne rapport		
2	Generelt om organisasjonen			Denne rapport		
3	Nåværende aktiviteter			Denne rapport		
4	Norsk deltakelse			Her		
5	Resultater oppnådd			Denne rapport		
6	Fremtidsutsikter: Forskning			Denne rapport		
7	Fremtidsutsikter: Politiske faktorer			Denne rapport		
8	Momenter som skal inngå i anbefalingene til NFR (Del 3)					

Den sjettede rapporten vil ta for seg punkt 8 horisontalt i matrisen, mens det lages separate rapporter for hver kolonne/organisasjon, dvs 5 rapporter av denne typen.

1.2 Kilder og informasjon som utredningen bygger på

Utredningen bygger på fire forskjellige informasjonskilder. Disse er:

- Informasjon innhentet om organisasjonen ESRF
- Dokumentasjon er innhentet i tilknytning til Norges engasjement i ESRF
- Intervjuer med personer knyttet til norsk deltakelse i ESRF
- Andre relevante referanser

Følgende dokumentasjon er innhentet om organisasjonen ESRF

- Tilgjengelig informasjon om ESRF lagt ut på Internett
- *ESRF Annual Report 1994/1995* (spesielt oversikten over publiseringer)
- *ESRF Newsletter*
- *ESRF Beamline Handbook*, August 1993 (spesielt om D1, Swiss-Norwegian CRG)
- *ESRF Users' Information Meeting*, July 8-9 1991.
- *ESRFs Highlights 1995/1996*.
- *Introduction Guide: An Introduction to the ESRF and Grenoble*, (spesielt 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) .
- Om *ESRF Workshop 'Characterisation of materials at the ESRF for industrial users'*, January 31, 1996.
- ESRFs informasjonsserie '*Casting light on Matter*': Om 1. Surfaces, 2. Health, 3. Materials, 4. High-Tech, 5. Chemistry, 6. Imaging
- *Final act of the Conference of Plenipotentiaries for the Establishment of a European Synchrotron Radiation Facility*, December 16, 1988
- *Convention concerning the construction and operation of a European Synchrotron Radiation Facility, with Annex 1 to the Convention*, December 16, 1988
- Tilgjengelig informasjon om andre synkrotronkilder lagt ut på Internett.

Følgende dokumentasjon er innhentet i tilknytning til Norges engasjement i ESRF:

- St prp nr 1, (1996-1997), Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet, Kap. 0288: *Internasjonale samarbeidstiltak*, side 285-288
- St prp nr 1 (1994-1995) , Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet, Kap. 0288: *Internasjonale vitenskapelige samarbeidstiltak*, side 259-263
- *Agreement concerning NORDSYNC, 26. oktober 1987*
- *Vedtekter for Norsk Synkrotronforskning AS*
- *X-ray Research at the ESRF: An opportunity for Nordic Scientists in Biosciences, Chemistry, Crystallography, Geology, Materials Science, Medicine and Physics*, NORDSYNC, brosjyre
- Norges Forskningsråds arkivmappe om ESRF.

- *Forskning*, 4/96, Emil J. Samuelsen, Utdfordrende europeisk samarbeidsprosjekt, s. 9.
- *Forskning*, 5/96, Morten Ryen, Norsk synkrotronbasert forskning, side 19.
- *Teknisk ukeblad/Teknikk*, 137 årg. nr. 21, Carl M. Rønnevig, Hva er synkrotronstråling?, s. 22-23.
- Informasjonsbrev fra ESRFs industriattaché Jean Doucet, datert 8. april 1997

Rapporten bygger også på samtaler og konsultasjoner med ansatte fagpersoner i Norges forskningsråd og følgende personer knyttet til norsk deltakelse i ESRF:

- Professor Arne Kjekshus, UiO
- Professor Helmer Fjellvåg, UiO
- Direktør Knut Henriksen, ELKEM Research
- Professor Emil J. Samuelsen, NTNU
- Ekspedisjonssjef Tore Olsen, KUF
- Professor Torgeir Egeland, leder for Norsk Fysikkråd
- Gabriel Drilhon, OECD, Principal Administrator
- Stefan Michalowski, OECD, Executive Secretary, Megascience Forum
- Professor Arne Skjeltorp, IFE
- Student (NTNU) Børge Filseth, ESRF
- Professor Frode Mo, NTNU
- Professor Ed Hough, UiTromsø

Andre relevante dokumenter:

- Internasjonalt forskningssamarbeid. Strateginotat fra Norges Forskningsråd 1994.
- *Forskning for Felleskapet*, Stortingsmelding nr. 36 (1992-93)
- Om forskning, Stortingsmelding nr. 28 (1988-89)
- Norges Forskningsråds arkivmappe om PROSMAT
- *Strategi for brukerstyrt forskning for prosess- og materialindustrien (PM-industrien)*, Norges Forskningsråd 97/0073
- *Forskning for fremtiden: Strategi for forskning og for Norges forskningsråd fram mot år 2000*, Norges Forskningsråd, 1996 .

- Martin, Ben og John Irvine, "CERN: Past performance and future prospects", i *Research Policy*, vol 13 (1984) s. 183-210, s. 247-284, s. 311-342
- Norsk Fysikkråd, 1985, *Fremtidsplaner for Norsk Fysikk 1985-1988*, TAPIR
- Narud, Hanne Marthe og Randi Søggen, 1990, *Evalueringsopplegg for hovedinnsatsområdene*, NAVFs utredningsinstitutt, melding 1990:1, sider 154-169
- OECD, Megascience Forum, 1995, *Megascience Policy Issues*, OECD

- OECD, Megascience Forum, 1994, *Neutron Beams and Synchrotron Radiation Sources*, OECD

- Ståhle, Bertel, 1992, *Forskningspolitikk i Norden 1992: Om forskningsinnsatser, prioriteringer og forskningspolitiske hovedlinjer*, NORD 1992:23, side 185.

1.3 Analyse og fremgangsmåte

Informasjonsasymmetri, interessekonflikt og konkurranse om knappe midler er sentrale faktorer i vurderinger og prioriteringer av forskning. Sagt enkelt: De som sannsynligvis vet mest om et bestemt fagområde (forskerne som arbeider her) er ikke de samme som skal ivareta samfunnets interesser i forskningen, dvs ivareta helheten og prioritere knappe midler mellom forskjellige fagområder som alle hevder de er meget attraktive og lovende. De samfunnsmessige interesser i forskningen vil ta form av prioriteringer mellom ulike typer og mengder forskning, ut fra mange og til dels motstridende hensyn - og tidsperspektiv. Forskerne vil argumentere for at deres eget forskningsområde fortjener høy prioritet, og de kan mobilisere sterke argumenter for hvorfor dette bør skje og hvordan (konkrete planer). Summen av alle ønsker vil som oftest overskride tilgjengelige ressurser, både på kort og lang sikt, og - viktigst - konsekvensene av prioriteringer kan være forskningspolitisk skjebnesvangre på lang sikt. Beslutningstakere vil derfor være interessert i informasjon som kan tydeliggjøre hva slags *valgmuligheter* de har, og hva *konsekvensene* av deres valg/prioriteringer blir. Fordi forskning generelt er så spesialisert og lite tilgjengelig for vurdering selv for spesialister, benytter forskningsstrategiske organisasjoner "uavhengig, uhildet" ekspertise for å hjelpe seg i vurderingene. Allerede i 1984, i en analyse av CERN, påpekte Martin og Irvine at også dette i økende grad byr på vanskeligheter:

"The underlying problem is that it is becoming more difficult in Big Science to locate neutral peers capable of providing sufficiently disinterested judgements; all potential peers tend either to have some professional interest in a proposed new project, or to be associated with a competing set of interests which would benefit from a negative decision on that project" (1984:312)

Uansett grad av uavhengighet vil det oppstå informasjonsasymmetri fordi få - om noen - egentlig er faglig ekspert på mer enn avgrensede områder, slik at f.eks. når man skal prioritere mellom område y og x basert på uttalelser fra ekspert(er) A om y og ekspert(er) B om x , så er det sannsynligvis knyttet metodisk usikkerhet til hvordan man egentlig skal kunne sammenligne råd fra hhv. A og B - og hvordan disse passer inn i en større forskningsstrategisk kontekst.

For beslutningstakere som skal prioritere mellom mange forslag som er til dels meget kostbare og innebærer langsiktige bindinger, vil man være interessert i pålitelig informasjon om:

- hvor vellykket har forskningen på et bestemt område vært, hva har vi fått ut av den?
- hvor gode/lovende er fremtidsutsiktene?

Foreliggende rapport tar sikte på å bidra til et vurderingsgrunnlag for disse spørsmålene, basert på analyse av kildene som ble angitt ovenfor. Som forklart ovenfor vil denne rapporten bare omhandle ESRF-delen av utredningen, dvs. at den utgjør en av de fem kolonnene i utredningens design, presentert ovenfor.

2 Generelt om organisasjonen

European Synchrotron Radiation Facility's (ESRFs) mål er for det første å tilby installasjonens brukere synkrotronstråler av høy kvalitet (etter dagens standard) med brukervennlige instrumentering for 24 timer i døgnet, 6.000 timer per år, til deres eksperimenter. Det andre målet er å utvikle ESRFs forskere når det gjelder forskningsanvendelser av synkrotronstråling.

ESRF i Grenoble er betraktet som verdens mest avanserte synkrotron installasjon. ESRFs synkrotronstråling består hovedsakelig av røntgenstråler med en klarhet (brilliance) som kan være 100 millioner ganger større enn i strålen fra et typisk røntgenrør. Synkrotronstråling gjør det mulig å studere atomære, molekylære strukturer og dynamiske prosesser i ulike materialer på et høyere detaljnivå enn tidligere, noe som er viktig for fagfelt som fysikk, kjemi, material-vitenskap, krystallografi, biologi, geologi, medisin, osv. Anlegget hadde per 1.1.1996 22 operative stråler spesielt konstruert for enkelte typer av eksperimenter.

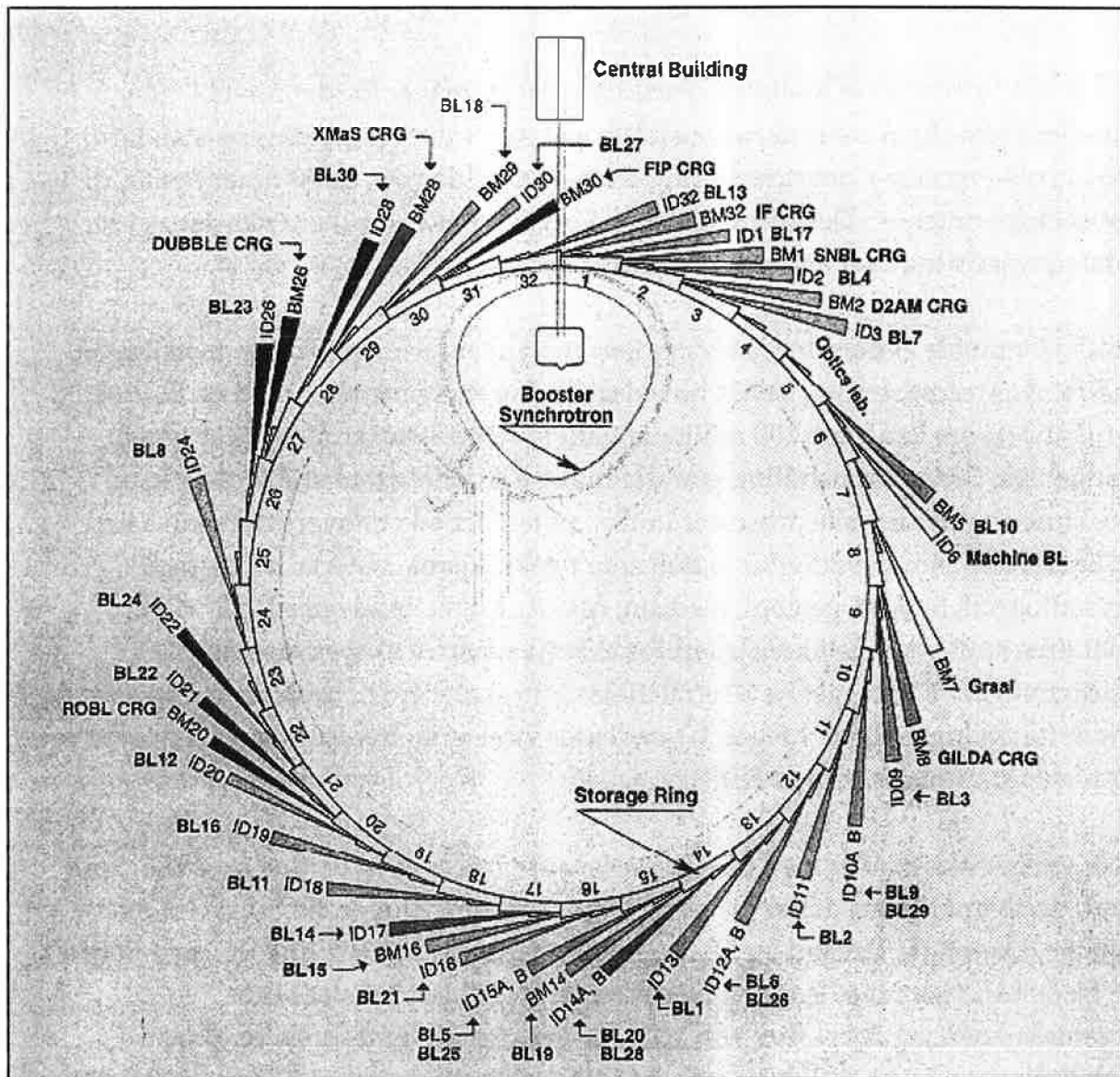
Ferdigbygget vil anlegget ha 30 strålelinjer som skal være til bruk for europeiske og andre forskningsmiljøer. I Figur 1.1 nedenfor viser vi en oversikt over de operative og planlagte strålelinjer ved ESRF.

Tolv europeiske land er med på å finansiere oppbygging og driften av ESRF. Seks land, deriblant Norge, deltar gjennom to konsortiumgrupper: NORDSYNC med Sverige, Danmark, Finland og Norge som medlemmer og BENESYNC med Belgia og Nederland som medlemmer. Det er omtrent 430 fast ansatte i hele organisasjonen, og det er mer enn 2000 forskere og studenter som benytter installasjonene hvert år. Ferdig utbygd i 1998 vil trolig anlegget ha kostet til sammen 4,7 milliarder NOK (inkludert operative kostnader fra 1994-1998).

ESRF er formelt knyttet til tre andre forskningsinstitusjoner. Disse er:

- *Institut Max von Laue-Paul Langevin (ILL)* som er lokalisert rett ved siden av ESRF i Grenoble. ILLs tekniske personell var engasjert med utbygging av ESRF fra starten av. ILL og ESRF har noen felles tjenester som f.eks. bibliotek, restaurant osv.

- *European Molecular Biology Laboratory (EMBL)* som er en europeisk forskningsorganisasjon for molekylær biologi med hovedkontor i Heilderberg, Tyskland. EMBL og ESRF samarbeider i forbindelse med utbygging av to strålelinjer ved ESRF, skreddersydd for eksperimenter innenfor molekylærbiologi.



Figur 1.1: ESRF's operative og planlagte strålelinjer.

Kilde: ESRF's Internett sider.

- Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble som også er lokalisert nær ESRF. Senteret eies av den franske statlige organisasjon Autorité d'Énergie Atomique (CEA) som forøvrig er en av de 11 aksjeeiere i ESRF.

2.1 Historikk

Man kan dele ESRFs historikk i tre faser:

- planleggingsfasen fra 1975 til 1985,
- en forskningspolitisk fase fra 1985 til 1988 og
- utbyggingsfasen fra 1988, planlagt avsluttet i 1998.

2.1.1 Planleggingsfasen (1975-1985)

ESRF er på mange måter en 'spin-off' av forskningen som foregikk ved CERN. I CERNs akseleratorer var synkrotronstråling et uønsket fenomen som forårsaket 'støy' i eksperimentenes målinger. Denne uønskede synkrotronstråling ble kalt 'parasittisk'. Mange forskere innså imidlertid at man i prinsippet kunne bruke røntgenstrålingen fra elektronakseleratorer for å studere materialstrukturer på et meget detaljert nivå. I 1975 nedsatte European Science Foundation (ESF) en komite med H.Meier-Leibnitz som styreformann for å utrede muligheten for å bygge en tredje generasjons stråleinstallasjon med dedikert (i motsetning til parasittisk) synkrotronkilde. Komiteens rapport (*Synchrotron Radiation - a Perspective View for Europe Black Book*, ESF 1977) og dens anbefalinger ble godkjent november 1977. Komiteen anbefalte utbygging av et europeisk anlegg med dedikert synkrotronstråling.

I 1978 ga ESF som oppdrag til en ad hoc komite under ledelse av Y. Farge å utrede en gjennomførbarhetsstudie (feasibility study) som har resultert i en blå rapport med tittelen *Synchrotron Radiation Facility - The feasibility study* (1979). I denne komiteen deltok prof. Arne Kjekhus som norsk representant. I rapporten ble det lagt frem forslag til installasjonens tekniske spesifikasjoner, utbyggingsplaner og ikke minst et anslag over investeringskostnader. Prosjektets kapitalinvestering var estimert da til 93 mill. ECU (1979-ECU) og intallasjonen skulle være helt operativ etter 10 år fra utbyggingsstarten.

I 1980 ble en ny intergovernmental komite stiftet med P.Levaux som formann. Denne komiteen publiserte en ny - gul rapport - med tittelen '*A case for a European Synchrotron Facility*' med tekniske spesifikasjoner for anlegget som tok i betraktning nye teknologiske løsninger som kunne anvendes ved utbyggingen av et synkrotronanlegg.

Mellom 1983 og 1984 utarbeidet en ny gruppe med B. Buras og S. Tazzari som ledere ved CERN, en ny rapport (grønn) med detaljert plan om ESRFs behov for instrumenter, timeplaner og andre generelle konstruksjonsspesifikasjoner.

2.1.2 Forskningspolitisk fase (1985-1988)

Det tok tid før medlemslandene bestemte lokaliseringen og kostnadsfordelingen mellom landene. Lokaliseringen var i første rekke et kontroversielt tema med mange interesserte land, bl.a. Danmark. Lokaliseringsproblemet ble imidlertid løst - til mange lands irritasjon - i et møte mellom den franske presidenten og den tyske

kansleren, som i 1985 bestemte at ESRF skulle bygges i Frankrike (først Strasbourg og etterpå til Grenoble like ved ILL's installasjoner).

Fordeling av utgiftene for konstruksjon og drift var en stund kilde til uenighet mellom medlemsland. Mange mente at utgangspunktet for medlemskontigenten burde være størrelsen på de enkelte nasjonale BNP, slik som CERN-medlemskapet beregnes. Noen land (deriblant Norge) argumenterte for at BNP ikke kan være det eneste kriterium for å fastsette kontingentstørrelser. Man burde også ta hensyn til antall forskere som var forventet å kunne dra nytte av synkrotronintallasjonen. Dette argumentet vant til slutt fram, og som resultat ble et *nordisk konsortium* dannet i 1987 med alle de nordiske land unntatt Island som medlemmer. 10. desember 1986 undertegnet 5 land (D, FR, I, S, B) et 'Memorandum of Understanding' som markerte stiftelsen av ESRF.

I 1987, etter et omfattende planleggingsarbeid hvor flere hundre forskere var involvert, ble den endelige tekniske rapport av 'Foundation Phase Report' (rød) publisert. Denne rapporten ble det sentrale planleggingsdokumentet for ESRF.

Den formelle avtalen for ESRF-samarbeidet ble undertegnet 16. desember 1988 i Paris, av forskningsministrene fra 11 medlemland med Belgia som nytt medlem. I avtalens dokument var det anslått at de totale konstruksjonsutgiftene for ESRF var 2598 millioner FRF i 1987-FF (jf. Annex 3 to the Convention: Estimated annual incidence of expenditure).

Det er likevel verdt å merke at det tok 13 år fra ESFs initiativ til oppstart av ESRFs utbyggingsfase i 1988, og ytterligere 10 år fra utbyggingsstart til anlegget er helt ferdig utbygd. Det gjenstår altså fortsatt utbygging.

2.1.3 Utbyggingsfasen (1988-1998)

12. januar 1989 ble ESRF stiftet som privat fransk aksjeselskap. Hovedkonstruksjonsarbeidet varte i 4 år. En viktig markering i forbindelse med anleggets operasjonelle kapasitet skjedde den 12. november 1991 da ESRFs injektor for første gang nådde dagens maksimale energinivå på 6 GeV.

Nederland ble det tolvte medlem i ESRF-samarbeidet gjennom et felles konsortium med Belgia i desember 1991.

På åpningsdagen i september 1994 var 12 strålelinjer ferdigstilt samt 2 operative linjer til privat bruk for eksterne grupper (de såkalte CRGs -Collaborating Research Groups). Med private mener vi her at eksterne brukere finansierer særskilt konstruksjonen og driften av en strålelinje under forutsetning av at 1/3 av stråletiden kan disponeres av ESRFs øvrige brukere. Det er ikke mulig å drive private strålelinjer i ESRF uten å være medlem i organisasjonen. Det eksisterer 9 slike strålelinjer ved ESRF i dag, hvorav en drives av Sveits og Norge i samarbeid. Flere land vurderer utbyggingen av andre 'private' strålelinjer i den nærmeste fremtid. I dag er 27 strålelinjer (Internett 28.4.97) i virksomhet. Konstruksjonsfasen (1988-1994) regnes av alle de forskerne vi har kontaktet, som velykket. Kvaliteten på ESRFs synkrotronkilde er angivelig mellom 10 og 100 ganger bedre (målt etter brilliance og strålekonsentrasjon) nå enn det som var forventet ved utbyggingsstarten.

2.3 Organisasjonsstruktur, styringsmekanismer og policy i ESRF

ESRF er organisert som privat aksjeselskap med en generaldirektør og et styre med 11 styremedlemmer, hvorav én er fra Norges forskningsråd. Hvert av de tolv land som deltar utnevner sine delegater for ESRF-rådet (ESRF Council). Maksimum antall delegater fra hvert land er tre. ESRF-rådet bestemmer viktige saker og gir instruksjoner til generaldirektøren. Typiske saker som behandles av ESRF-rådet er:

- Budsjett
- Policy i forbindelse med allokering av stråletid
- ESRFs vitenskapelige programmer på mellomlang og lang sikt
- Avtaler med tredje land om tilgang til ESRFs synkrotronstråling.

Det er 4 viktige komiteer som bistår ESRF-rådet i dets arbeid. Disse er:

- *Finanskomiteen* (AFC) som gir råd til Rådet i forbindelse med alle administrative og finansielle saker.
- *Innkjøpskomiteen* (PC) som vurderer innkjøpsplaner, godkjenner innkjøpskontrakter og gir anbefalinger til Rådet angående innkjøp som overstiger et visst beløp.
- *Audit komiteen* (AC) som i hovedsak kommenterer og gir råd i forbindelse med årsoppgjør og analyser av det.

- *Forskningskomiteen* (SAC) som for mange kanskje er den viktigste komiteen under ESRF-rådet fordi det er her planlegging av, og forhandlinger om installasjonens forskningsfasiliteter foregår. Hvert land utnevner et medlem i SAC komiteen, mens ESRF-rådet utnevner 10 medlemmer. SAC utnevner også fagfeller (peers) som deltar i vurdering av prosjektforslagene.

Arbeidet i ESRF er organisert i en direksjon (Directorat) som består av generaldirektøren og fem avdelingsdirektører. Generaldirektøren er selskapets hovedansvarlige og oppnevnes av ESRF-rådet for fem år. Den nåværende generaldirektør er Y. Petroff. Under styret finnes 5 operative avdelinger. Disse er:

- Avdeling for eksperimenter (med to direktører)
- Maskinavdeling (med en prosjektdirektør)
- Avdeling for teknisk bistand
- EDB avdeling
- Administrasjon

I vedlegg 1 viser vi ESRFs organisasjonsdiagram pr. 1. desember 1994.

ESRFs organisasjon er fremdeles preget av at den er ung og at anlegget fremdeles er under konstruksjon. Derfor er planen fra utbyggingen fortsatt dominerende i ESRFs styring. Det er bestemt at ESRF innen utgangen av 1998 skal ha 30 hovedstrålelinjer (ID) med installasjon av 34 stasjoner for eksperimenter. Alle de 30 linjene skal være til bruk for forskere fra medlemslandene (public lines). I tillegg kan ESRF med hjelp av bøymagneter installere inntil 16 tilleggs strålelinjer (BM), men deres strålingsfluks og brillianse vil bli mindre sammenlignet med den i hovedstrålelinjene¹. BM-linjer kan bare benyttes for privat bruk fra eksterne grupper. ESRF har satt 12 private strålelinjer som maksimum. Som nevnt tidligere er 9 slike linjer enten operative eller under konstruksjon i dag. I vedlegg 2 viser vi en liste med alle planlagte og operative linjer ved ESRF.

Industrien kan kjøpe stråletid av ESRF. For hver 8-timers stråletid (skift) betaler industriselskaper fra medlemslandene 28000 FRF. Selskaper fra tredje land betaler 35.000 FRF per skift.

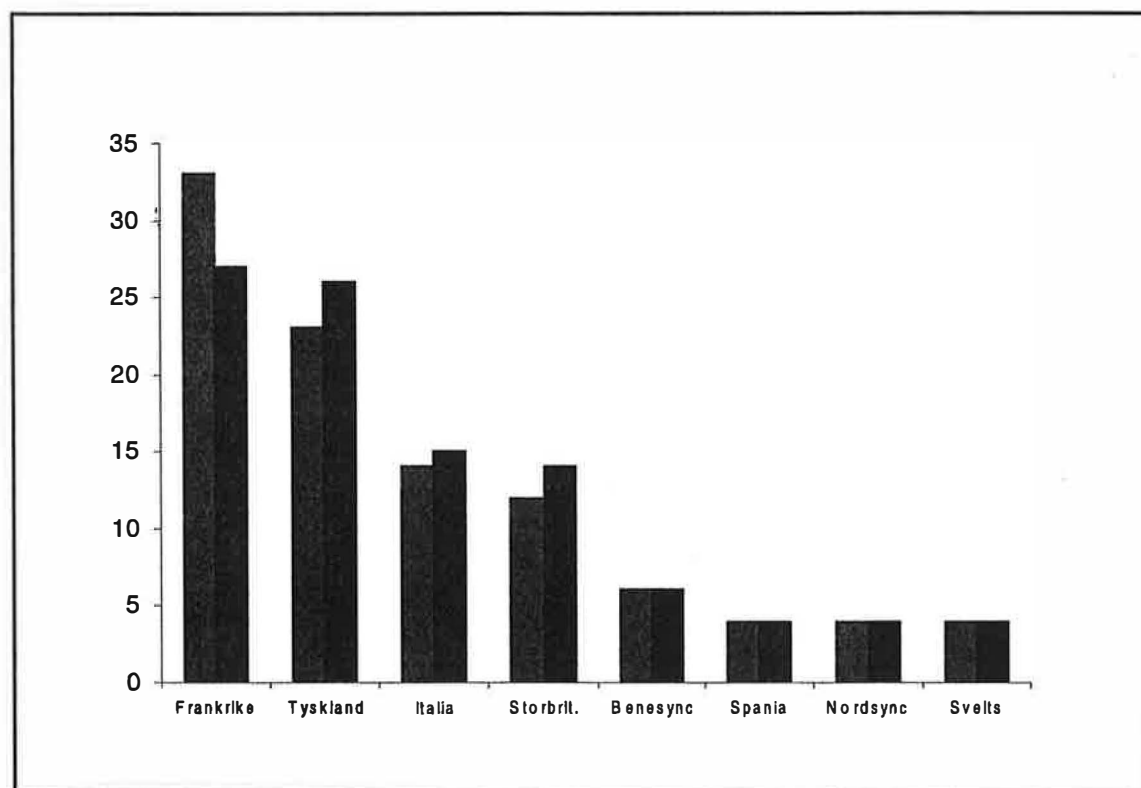
¹ På den andre siden og med nye instrumenter blir kvaliteten av slike stråler atskillig bedre enn strålekvaliteten fra andre generasjons synkrotronkilder.

I en installasjon som ESRF er instrumentutvikling en viktig del av aktivitetene. Det er faktisk instrumentene i tillegg til installasjonenes tekniske ytelse som åpner for nye muligheter til flere anvendelser av synkrotronstråling. ESRFs forskere arbeider i dag med utvikling av nye instrumentkonsepter og forbedring av eksisterende instrumenter. Kostnader knyttet til instrumentinnkjøp og utvikling oversteg 15 millioner FRF i 1995 (jf. tabell 'Expenditure and Income i ESRF' i *ESRF Highlights* 1995/1996).

2.4 Økonomi, personale, kompetanseprofil

2.4.1 Økonomi

Medlemslandenes samlede bidrag til ESRF fra starten av prosjektet og inntil 1.1.1996 var 3229 millioner FRF, hvorav ca. 2700 millioner FRF utgjør konstruksjonskostnader. For perioden 1996 til 1998, da installasjonen skal være ferdigbygget, forventer man ytterligere investeringer på ca. 350 millioner FRF (1996 FRF) til konstruksjoner. Medlemslandenes samlede bidrag fra 1988 til 1998 (bidrag til konstruksjonskostnader og operasjonelle utgifter fra 1994) er estimert til ca. 4400 millioner FRF eller ca. 4,7 milliarder norske kroner. I figur 2.2 nedenfor viser vi fordeling av konstruksjons- og driftsutgifter mellom ESRFs medlemmer.



Figur 2.2: Fordeling av konstruksjons- (lyse stolper) og driftsutgifter (mørke stolper) mellom ESRFs medlemmer. Kilde: ESRF.

1995- årsregnskapet viser at ESRF hadde en årsinntekt på 413 millioner FRF, hvorav 1,6 millioner FRF var inntekt fra salg av stråletid. Lønnskostnader utgjorde 44 prosent av ESRFs samlede utgifter i 1995. 35 prosent av ESRFs totale utgifter i 1995 var investeringer i bygninger, anlegg og utstyr. ESRF forventer stabile årsinntekter for perioden 1996-1998, men utbyggingsrelaterte kostnader vil gradvis avta.

2.4.2 Personale

Når det gjelder antall årsverk per år, har vi registrert 477 årsverk gjennomført ved ESRF i 1995. Fordelingen av disse på de enkelte avdelinger vises i tabell 2.1 nedenfor.

Avdeling	Antall totalt	Lederstillinger	Post Dok	PhD	Andre
Maskinavdeling	73	22			51
Eksperiment	188	93	12	25	58
Teknisk bistand	106.5	37		1	68.5
Administrasjon/ED	59.5	19.5			40
Totalt	427	171.5	12	26	217.5

Tabell 2.1: Fordelingen av faste stillinger på avdelinger ved ESRF.

Kilde: ESRF.

I tillegg til 427 faste stillinger angitt i tabellen kommer 50 årsverk til ikke faste stillinger (jf. ESRFs tabell '1995 Manpower' i ESRF Highlights 1995/1996).

Totale gjennomsnittskostnader per årsverk (ESRFs totalbudsjett/antall ansatte) var ca. 860.000 FRF i 1995. Dette er et lavere tall enn tilsvarende gjennomsnittskostnader fra norske tekniske institutter. Hvis man bare ser på ESRFs lønnsutgifter per ansatt, får vi en gjennomsnittlig lønnsutgift på 385.000 FRF per ansatt for 1995. Dette tallet er også på samme nivå som i Norge.

3 Dagens aktiviteter i ESRF

3.1 Prosjektportefølje

Vi har tidligere nevnt at ESRFs prosjektportefølje stort sett er bestemt av installasjonens brukere under forutsetning av at forskningen vurderes som internasjonalt konkurransedyktig og egnet for ESRFs strålelinjer.

Seks vurderingskomiteer, som består av uavhengige forskere utnevnt av SAC, velger to ganger i året prosjekter som skal få stråletid ved ESRFs strålelinjer. Komiteene er dannet på grunnlag av prosjektsøknadens innhold og representerer følgende fagfelter:

- chemistry
- hard condensed matter: electronic and magnetic properties
- hard condensed matter: structures
- life sciences
- methods and instrumentation
- soft condensed matter
- surfaces and interfaces.

I perioden august 1995 til juli 1996 ble 1030 søknader sendt til komiteene og 434 prosjekter ble akseptert. Dette utgjør en suksessfaktor på 0,4 for en gjennomsnittlig søknad. I tabell 2.1 nedenfor viser vi etterspørselen etter arbeidsøkt (dvs. 8 timer stråletid) for eksperimenter ved ESRF og fordelt stråletid ved ESRF på fagområder.

ESRFs Fagområder	Antall skift søkt	Antall skift fordelt	Fordelt/Søkt
Chemistry	1409	536	38
Hard condensed matter	7202	2401	33
Life sciences	1778	746	42
Methods and instrumentation	907	385	42
Soft condensed matter	1335	393	29
Surfaces and interfaces	1968	638	32
Total	14599	5099	
En skift er 8 arbeidstimer ved strålekilden.			

Tabell 3.1: Etterspørsel etter stråletid og fordelt stråletid ved ESRF i 1995. Stråletid målt i skift, dvs 8 timers arbeidsøkt i strålelinjer. *Kilde: ESRF*

I 1996 ble 6111 skift fordelt til prosjekter i ESRF. Dette utgjør en økning på 17 prosent som skyldes i hovedsak at nye strålelinjer ble operasjonelle. Også fordeling av ESRFs

stråletid på fagfelter ble litt forandret på grunn av at de nye strålelinjene åpnet for nye eksperimentelle muligheter innenfor flere fagområder.

På grunn av at komiteen for 'Hard condensed matter' fikk uforholdsmessig mange søknader i forhold til de andre komiteene, bestemte ESRF-rådet å danne en ny (sjette) vurderingskomite og å splitte søknader innenfor feltet på to områder: 1) hard condensed matter: electronic and magnetic properties og 2) hard condensed matter: structures. Tabellen 3.1 viser at 47 prosent av stråletiden ved ESRF går til eksperimenter innenfor 'Hard condensed matter'. Vi kan dermed konkludere at i 1995 var faststoffysikk og materialvitenskap det viktigste fagområdet for ESRF med biofagene som nummer to.

For å forstå utvelgelsesprosessen av prosjektsøknader bør man huske at ESRF satser på forskning som er verdensledende. Søknadene blir dermed vurdert nesten utelukkende på bakgrunn av deres vitenskapelige kvalitet.

På bakgrunn av komiteenes endelige vurdering bestemmer ESRF-rådet sammen med SAC hvilke prosjekter som skal få stråletid. Selv om kvalitet er det desidert viktigste kriterium i denne sammenheng, er det andre og mer pragmatiske hensyn som også kan bestemme den endelige allokering av tiden mellom prosjektene. Det er viktig f.eks. å opprettholde en viss balanse mellom andel av stråletid som de enkelte medlemslandene får og andel av landets økonomiske bidrag til ESRF.

3.2 Ambisjoner, horisont og retning på virksomheten

Når det gjelder retning på virksomheten, er denne bestemt av i hvilken grad anlegget er fleksibelt nok til å romme forskning innenfor mange forskningsfelt. Ambisjonen er å være verdensledende innenfor synkrotronforskning, og for dette investerer ESRF betydelige summer særlig til instrumentutvikling. En viktig del av dagens arbeid ved ESRF er ellers å finalisere arbeidet med konstruksjon av de resterende linjer slik at installasjonen skal være fullt operativ og åpen for sine brukere fra 1998.

3.3 Synkrotronforskning internasjonalt²

Det finnes i dag 63 synkrotronanlegg i verden som enten er operative, under planlegging eller konstruksjon i dag. Dette gjør at den forventete kapasitet av

² I dette avsnittet vil vi i hovedsak gi noen fakta og trekke noen konklusjoner som finnes i OECDs rapport om neutron- og synkrotronstråling i regi av OECDs Megascience Forum.

stråletid på global basis vil øke betydelig og vil nå et nivå på 2 millioner stråletimer per år innen år 2000. I tabell 3.2 viser vi antall synkrotronanlegg fordelt på land samt antall brukere per million innbyggere for hvert land.

LAND	Antall installasjoner	Antall brukere per million
Danmark	1	6
Frankrike	4	35
Italia	1	7
Norge	0	5
Tyskland	9	25
Storbritannia	4	35
Sveits	1	n.a
Sverige	2	18
Europa	22	n.a
USA	11	12
Japan	22	8
Taiwan	1	n.a
n.a betyr ikke tilgjengelig.		

Tabell 3.2: Antall synkrotron installasjoner fordelt på land samt antall brukere av synkrotronkilder per million innbyggere for hvert land. Kilde: OECD Megascience Forum.

For mer informasjon om de enkelte synkrotronanlegg se vedlegg 3³.

Grunnen til denne betydelige utbygging av nye kilder er i første rekke en kontinuerlig økning i etterspørselen etter stråletid i nesten samtlige anlegg i verden. Men bak denne økningen ligger også forventninger om at bruk av avanserte synkrotronkilder vil føre til nye muligheter for banebrytende eksperimenter innenfor en rekke nye fag.

De fleste av de 63 synkrotronkildene nevnt ovenfor er nasjonale installasjoner ofte av andre generasjon⁴ som egentlig ikke kan sammenlignes med ESRFs på mange måter. De nyere nasjonale anleggene har imidlertid tatt i bruk teknologiske løsninger som øker deres strålebrillians og konsentrasjon selv om de opererer på svakere energier (1,5-2 GeV) sammenlignet med ESRF (6 GeV).

³ Av denne listen fremkommer at land som Norge, Finland, Nederland, Belgia, Spania osv. ikke har egne synkrotronanlegg.

⁴ Andre generasjons synkrotronkilder er dediserte synkrotronkilder, men som i liten grad gjør bruk av bøymagneter i forhold til tredje generasjons synkrotroninstallasjoner.

De synkrotroninstallasjonene som forventes å være minst like bra som ESRFs og som også vil bidra til utvikling av nye teknologier er:

- 'The American Photon Source' (APS) i USA og
- 'Super Photon Ring- 8 GeV' (SPring-8) i Japan.

Disse to anleggene kan sees på som ESRFs konkurrenter.

3.4 Synkrotronforsknings anvendelser

Tabell 3.3 nedenfor gir en oversikt over de viktigste forskningsfeltene innen fagene biologi, kjemi, fysikk og andre teknologiområder hvor synkrotronstråling har fått betydning i de seinere år.

Photon Energy (eV)	Karakterisering	Biologi/Medisin	Kjemi	Fysikk	Teknologi
0,1	Infrarød	Biochemistry Biophysics	Catalytic Reactions		
1	Synlig lys			Electronic structure of Solids	New Methods in Spectroscopy
10	Ultraviolet	Vacuum Ultraviolet and X-ray Microscopy	Photochemistry	Surface and Interface properties	High Precision optics
100	Vacuum ultraviolet		Photoelectron Spectroscopy Radiation Damage Studies	Atomic and Molecular Physics	Calibration and Radiation Standards
1000	Soft X-rays	Radiography Blomolecular structure determination	Photoelectron Spectroscopy (ESCA)	Photoelectron Spectroscopy X-ray Optics	Wiggler and Undulator Radiation Research
10000	Hard X-rays	X-ray Angiography and Tomography	Polymer structure determination X-ray Absorption Spectroscopy (EXAFS, XANES, SEXAFS)	X-ray Crystallography	X-ray Microscopy
100000	Gamma Rays		X-ray Crystallography Trace element Analysis	X-ray Fluorescence Topography Compton Scattering	X-ray Lithography Properties of materials

Tabell 3.3: Forskningsområder der synkrotronstråling har fått stor betydning.

Kilde: Forskningsrådets arkiv.

4 Norsk deltakelse i ESRF

Norge har ikke egen synkrotronkilde, og som nevnt tidligere deltar Norge i ESRF gjennom et nordisk konsortium (NORDSYNC). I tillegg er norske forskere brukere av en privatstrålelinje (SNBL) ved ESRF gjennom en samarbeidsavtale med sveitsiske forskergrupper. Tilgang til SNBL ville imidlertid ikke være mulig uten ESRF-medlemskapet. Nedenfor skal vi først presentere en kort historikk om hvordan Norge ble med i ESRF. Deretter skal vi si noe om økonomiske forhold knyttet til norsk deltakelse i ESRF, for så å presentere noen tall som beskriver nivået på deltakelse. Avslutningsvis skal vi belyse grad av norsk innflytelse på ESRFs forskningsagenda og gjennomslag av norske forskningssøknader.

4.1 Historisk bakgrunn - noen momenter

Norge var med i planlegging av ESRF helt fra starten, dvs. da ESF i 1975 utnevnte den første komiteen for å vurdere utsiktene for en europeisk synkrotroninstallasjon. Som norsk medlem i ESF fulgte professor Arne Kjekshus utviklingen fra 1975 til 1981 og deltok i to av komiteene som utredet ESRFs tekniske standard i planleggingsfasen (se avsnitt 2.2). Bakgrunnen for norsk medlemskap var en bred støtte i det norske forskningsmiljøet på en konferanse om dette (Levanger konferanse, 1985). I 1988 ble norsk medlemskap i ESRF vedtatt av Stortinget, og samme år undertegnet Norge avtalen om NORDSYNC-konsortiet sammen med de øvrige nordiske medlemsland.

Et interessant moment ved NORDSYNC-avtalen er at de nordiske landene bestemte at fordelingen av ESRF-kontingenten dem imellom ikke skulle være analog til landenes BNP-størrelser. Ut fra bredere vurderinger av felles nordisk deltakelse også til andre internasjonale forskningsprosjekter ble landene enige om at Norge skulle gi et mindre bidrag i forbindelse med medlemskapet i ESRF enn det som ville vært naturlig ut fra landets BNP-størrelse. Til gjengjeld var Norge forpliktet til å betale en større andel for det nordiske medlemskapet i 'Ocean Drilling Programme', som er et amerikansk initiert internasjonalt forskningsprosjekt i stor skala.

Foruten innsatsen gjennom NORDSYNC har en gruppe norske og sveitsiske universiteter gått sammen for å bygge en privat strålelinje ved ESRF. Initiativet til dette samarbeidet kom fra forskere ved universitetene i Lausanne og i Trondheim med professor H.P.Weber og professor Frode Mo (NTNU) i spissen. Kollegiet ved UNIT vedtok i februar 1990 å garantere for 2 mill. NOK til et norsk-sveitsisk prosjekt ved ESRF. Formelt har det norske samarbeidet vært organisert gjennom NUG

(Norwegian Users Group), mens det sveitsiske samarbeidet fremdeles er organisert gjennom SUG (Swiss Users Group). Planlegging av SNBL startet allerede i 1990, og konstruksjonskontrakten mellom NUG, SUG og ESRF ble undertegnet den 1. desember 1992. Driftsavtalen *mellom de to gruppene og ESRF* ble undertegnet 21. desember 1994 av 4 kontraktparter inkludert Norges forskningsråd (jf. Operation contract between the ESRF and CRG/SN concerning the operation of the beamline D1 at the ESRF). Totalt kostet det ca. 20 millioner NOK å ferdigstille SNBL. Norge betaler 30 prosent av dette beløpet. Det er verdt å merke seg at sveitsisk industri deltar med omtrent 25 prosent av investeringskostnadene i SNBL, norske offentlige institusjoner med 30 prosent og sveitsiske offentlige institusjoner med de resterende 45 prosent. Strålelinjen betjenes av 3 teknisk kvalifiserte personer som er ansatt i SNBL på permanent basis.

I juni 1995 overtok det nystiftede firmaet Norsk synkrotronforskning AS ansvaret for koordinering av aktiviteten ved SNBL og ESRF. Begrunnelsen for stiftelsen av aksjeselskapet var at det ville fremme en mer effektiv organisering av norsk deltakelse i SNBL og i ESRF. Siden starten var rådgiver ved Norges forskningsråd, Bente Lilja Bye, daglig leder i Norsk synkrotronforskning AS.

I mars 1996 var det en konferanse i Vitenskapsakademiet i Oslo om mulige industrielle anvendelser av ESRFs FoU. Etter konferansen har noen norske bedrifter (Nycomed, Borealis, Elkem, Norsk Hydro, Statoil o.a.) etablert et forum som skal se nærmere på eventuell bruk av ESRFs fasiliteter. Det er imidlertid en allmenn oppfatning at industrien ennå ikke har klart å gripe mulighetene til deltakelse ved ESRF, og fortsatt er kunnskapen om synkrotronstråling lav i norsk industriell FoU.

4.2 Økonomiske forhold knyttet til deltakelse i ESRF

Kostnadsbildet i forbindelse med den norske deltakelsen i ESRF består av to deler:

1. Initielle investeringkostnader forbundet med å bli med i ESRF og derigjennom opprettelsen av SNBL.
2. Årlige kostnader ved å delta.

Norges andel av de initielle kostnadene ved ESRF ble betalt gjennom medlemskapskontingenten til ESRF fra 1988 til 1994. Etter 1994 dekker kontingenten Norges andel for både investeringskostnadene til ferdigstilling av alle strålelinjene i installasjonen og de ordinære årlige driftskostnadene i ESRF. Gjennom kontingenten

har Norge betalt 24,8 millioner NOK til og med 1996⁵ (jf. St.prop. for de årene 1988-1996). I tillegg kommer kostnadene for konstruksjon av SNBL. Det norske bidraget til SNBL beløper seg til 6,1 mill. NOK i investeringskostnader (jf. kontrakt for Norsk synkrotron as).

Når det gjelder de årlige kostnadene, gir tabellen 4.1 nedenfor et bilde av ressursbruken knyttet til ESRF-deltakelsen, inklusiv SNBL.

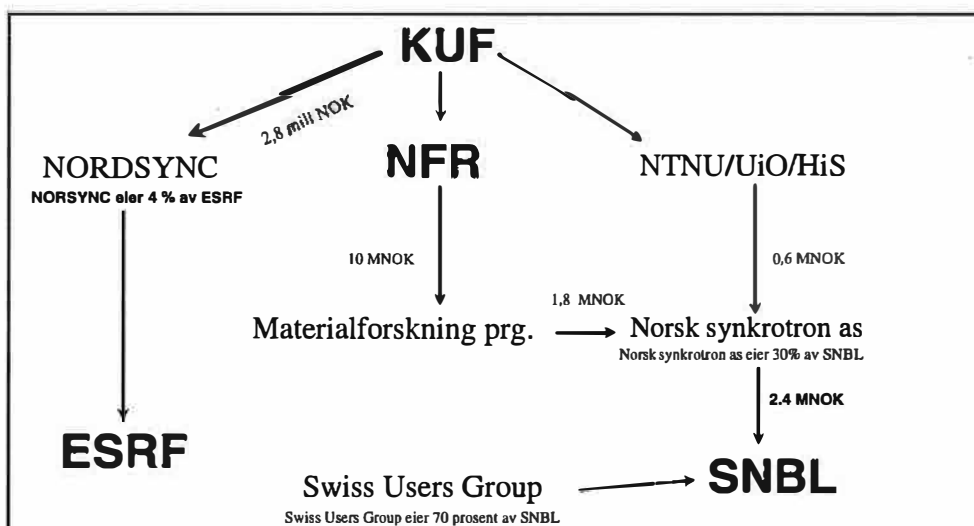
År	Medlemskapskontingent	Følgeforskning	Norske deltageres egeninnsats (estimat)	Administrative overheads (estimat)	Ressursbruk i alt	Andel følgeforskning/kontingent
1988	1.93			0.6	2.53	
1989	2.00			0.6	2.60	
1990	2.25			0.6	2.85	
1991	3.18			0.6	3.78	
1992	3.32			0.6	3.92	
1993	3.27			0.6	3.87	
1994	3.26	6.1		0.6	9.96	
1995	2.77	1.8	?	0.6	5.17	64.98
1996	2.83	1.8	?	0.6	5.23	63.56
I alt	24.81	9.7	11	5.4	50.91	

Tabell 4.1: Norsk ressursbruk i ESRF 1988-1996 i millioner NOK.

Estimatet for universitetenes 'egeninnsats' tar utgangspunkt i Forskningsrådets kartleggingsarbeid og beregninger av antall månedsverk som vitenskapelige ansatte og post doc.-studenter hittil har brukt i sitt arbeid relatert til ESRF. I tillegg kommer investeringer i utstyr relatert til ESRF-deltakelsen, driftskostnader til SNBL som er dekket av U&H, samt andre mindre kostnader. Estimatet for de administrative 'overheads'-kostnader er basert på antakelsen at det brukes ca. ett årsverk totalt til å administrere deltakelsen i ESRF. Et årsverk er verdsatt her til kr. 600.000. Investeringskostnadene til SNBL som er dekket av Forskningsrådet er postert som følgeforskning i 1994.

Figur 4.1 viser den relativt kompliserte pengestrømmen fra norske institusjoner til ESRF og SNBL.

⁵ Dette tallet kommer fram hvis vi summerer kontingentstørrelse som rapportert i St.prp. nr. 1 for årene 1988 til 1996. Vi har ikke justert beløpene til 1996 løpende priser.



Figur 4.1: Struktur på norske bidragsstrømmer til ESRF i 1996.

Kilde: Norges Forskningsråd.

NTNU, UiO, Høgskolen i Stavanger og Norges Forskningsråd bidrar med henholdsvis 28%, 14%, 8% og 50 % av de norske årlige driftskostnadene ved SNBL (ca. 1,1 MNOK). Nesten 90 prosent av Forskningsrådets bidrag går til en norsk post doc. som inngår i personalet ved SNBL.

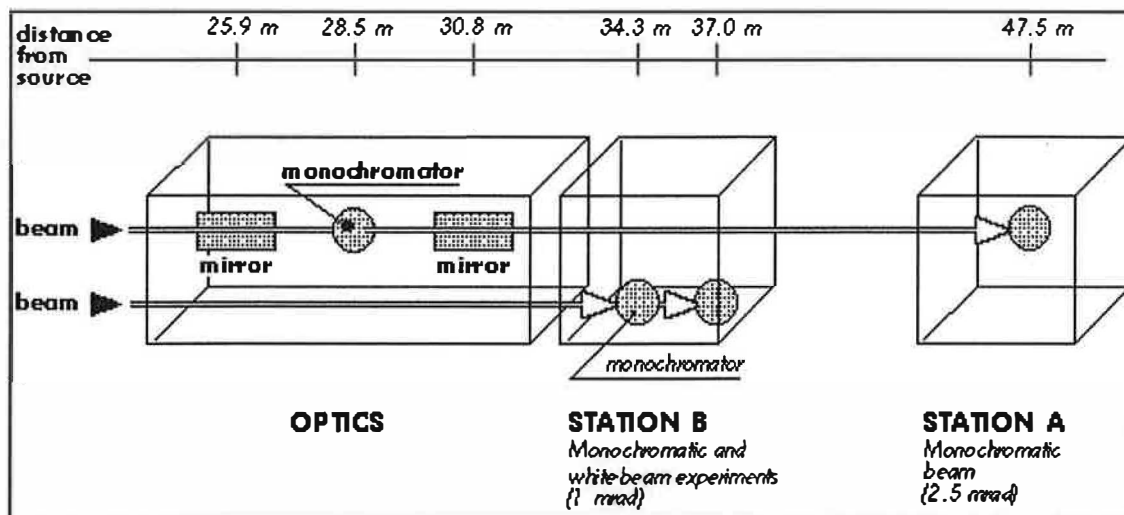
Alle medlemmer i ESRF er forpliktet til samarbeidet gjennom kontrakt inntil 31. desember 2007 (jf. Convention concerning the construction and operation of ESRF). Norge er forpliktet overfor sine partnere i NORDSYNC til samarbeid inntil 2002 (jf. Agreement concerning NORDSYNC). Når det gjelder SNBL er Norge forpliktet overfor SUR og ESRF inntil 1. januar 2000 (jf. Contract between the ESRF and CRG/SN concerning the operation of the beamline D1 at the ESRF).

Avslutningsvis, når det gjelder de økonomiske forhold knyttet til norsk deltakelse i ESRF, bør vi nevne at Norges fremtidige årlige kostnader til ESRF forventes å forbli stabile i størrelsesorden 5 millioner NOK. Samtidig merker man en økende etterspørsel etter ESRFs stråletid fra de norske fagmiljøene.

4.3 Norsk forskning ved ESRF

Nedenfor følger en liste over de fagmiljøene (instituttene) som benytter ESRF og SNBL i Norge. Listen gir oss informasjon om de fagfeltene hvor fagmiljøene arbeider i ESRF samt et anslag over antall vitenskapelige ansatte som arbeider med ESRF-relaterte problemstillinger.

<u>Institutt</u>	<u>Fagfelt</u>
Universitetet i Oslo - Kjemi	Faststoffkjemi Materialvitenskap Katalyse/petrokjemi
- Fysikk/SMV - Biokjemisk	Strukturfysikk Proteinkrystallografi
Univerisitetet i Bergen - Kjemi	Kjemisk reaktivitet og elektronstruktur
- Biokjemi og molekylærbiologi	Makromolekylære strukturer
Inst. for Energiteknikk (IFE) - Fysikk	Faststoffysikk/kjemi
NTNU, Trondheim - Kjemisk	Strukturkjemi Katalyse Materialvitenskap
- Industriell kjemi	Katalyse
- Fysikk	Faststoffysikk/ Strukturkjemi
HiStavanger - Inst. for matematikk og natur-vitenskap	Diffraksjonsfysikk
Universitetet i Tromsø - Kjemisk/Bioteknologi	Protein krystallografi



Figur 4.2: Skisse av den norsk-sveitsiske strålelinjen BM1. Kilde ESRF

Mer spesifikt for SNBL arbeider norske brukere innenfor røntgenspektroskopi, diffraksjonsstudier av pulverprøver, proteinkrystallografi og diffraksjon i enkrystaller. I figur 4.2 nedenfor viser vi en skisse av SNBLs delte strålelinje med to eksperimentstasjoner som er uavhengige av hverandre.

4.4 Nøkkelopplysninger om norsk deltakelse i ESRF og SNBL

1. Statistikk om stråletid tildelt til norske forskere

Norsk stråletid i SNBL:

Norske forskere fikk tildelt 257 skift i 1996.

Total kapasitet: ca. 600 skift

Prosent av stråletid til norske forskere i forhold til det totale for 1996: ikke tilgjengelige data.

Fair return faktor⁶: større enn 1,0

Norsk stråletid i ESRF ellers:

I 1995 ble det søkt om 57 skift, fikk tildelt 0.

I 1996 ble det søkt om 84 skift, fikk tildelt 63.

Total kapasitet i 1996 ved ESRF: 6111

Prosent stråletid til norske forskere i forhold til det totale for 1996: 1%

Fair return faktor: større enn 1,0 for 1996

⁶ Fair return faktor er lik prosentandel av Norges bidrag til ESRF av den tildelte stråletid til Norge. Hvis faktoren er større enn 1,0 betyr det at Norge får mer enn det som kontingenten tilsier.

2. Antall deltakere med opphold i ESRF inntil utgangen av 1996⁷:

Totalt:	ca. 48
Hvorav :	
Antall vitenskapelig personale:	ca. 15
Antall post doc. :	ca. 7
Antall doktorgradsstudenter:	ca. 14
Antall hovedfagsstudenter:	ca. 13 (2 av dem er i ESRF nå)

3. Norsk representasjon i ESRFs organer

Professor Arne Skjeltnor, IFE og rådgiver Bente Lilja Bye, Norges Forskningsråd, er Norges representater i NORDSYNC. Arne Skjeltnor er norsk delegat i ESRF-rådet, som er omtalt i avsnitt 2.3, mens Bente Lilja Bye er NORDSYNCS representant i ESRFs finanskomite (AFC) (også omtalt i avsnitt 2.3). Forskningsrådet har oppnevnt nåværende delegater for perioden 1995-1999.

4. Nordmenn i faste stillinger ved ESRF

I dag har Norge bare en person som arbeider i ESRFs EDB avdeling og som er lønnet av ESRF. Det er bemerkelsesverdig få nordmenn som søker på de ledige stillinger ved ESRF. Ellers som nevnt ovenfor finansierer Norges Forskningsråd gjennom SNBL-kontingent en norsk post doc.-stilling ved SNBL. ESRF finansierer ca. 50 doktorgradsstillinger, men det er ingen norsk student som har benyttet denne finansieringsmuligheten.

5. Industrideltakelse

Dette punkt utdypes i avsnitt 5.3. Vi kan nøye oss her med å si at industrien deltar ikke i forskningsaktiviteter ved ESRF. Dette gjelder også for de fleste tekniske institutter i Norge.

4.5 Noen vurderinger av den norske deltakelsesprofil i ESRF

Norge får totalt sett mer stråletid enn det bidragsandelene til ESRF og SNBL skulle tilsi, hvis man bare ser på deltakelsesstatistikk fra 1996. Utviklingen av norsk stråletid ved ESRF (utenom SNBL) tyder imidlertid på fluktuasjoner fra år til år (0 skift i 1995, 63 skift i 1996, ca. 30 i 1997). Det er derfor for tidlig å si noe om hvorvidt utnyttelsesgraden av ESRFs strålelinjer fra norske forskeres side er tilfredsstillende på det nåværende tidspunkt. Utnyttelsesgraden av SNBL har vært høy hittil.

⁷ Tallene her er usikre og muligens ufullstendige. Spesielt deltakelse fra en gruppe ved UiO er basert på anslag.

5 Oppnådde resultater hittil

ESRF har eksistert i kort tid, og ESRF som organisasjon er fremdeles i læringsfasen. I dette kapitlet skal vi derfor forsøke å gi en oversikt over de resultatene som har kommet ut av den norske deltakelsen i ESRF i løpet av den korte tiden ESRF har vært virksom. Det er også klart at noen sider av effektene knyttet til Norges deltakelse i internasjonale organisasjoner vanskelig lar seg kartlegge.

Hovedformålet er derfor ikke å redegjøre for alle mulige effekter, men å gi et mest mulig dekkende bilde av resultatene av deltakelsen ved å se nærmere på 4 relevante problemstillinger:

- 1) Å foreta en bibliometrisk analyse av de publikasjonene som er (eller kan være) knyttet til ESRFs forskning og som er relevante for norsk forskning;
- 2) Å kartlegge opplæringseffektene som deltakelse i ESRF har hatt (eller kan ha) innen norsk forskning;
- 3) Å kartlegge de kommersielle aktivitetene som har sprunget ut fra deltakelsen;
- 4) Å anslå hvorvidt og hvordan deltakelsen har påvirket andre alternative satsinger i Norge.

5.1 Momenter fra en bibliometrisk analyse av norsk deltakelse i ESRF

Målet med denne delen av undersøkelsen er først og fremst å frambringe noen bibliometriske momenter⁸ i vurderingsarbeidet av norsk deltakelsesmønster i ESRF. Bibliometriske data inneholder informasjon om hvilke forfattere og hvilke institusjoner som har vært involvert i enkelte vitenskapelige publikasjoner. F.eks. kan bibliometriske data gi oss et bilde av hvem norske forskere samarbeider med for å produsere og publisere sine resultater, hvilke internasjonale miljøer norske miljøer samarbeider med, og ikke minst innenfor hvilke forskningsretninger norsk forskning utvikler seg (evt. som resultat av en bevisst forskningspolitisk satsing eller til tross for den). Samforfatterskapsdata er i denne sammenheng ikke alltid entydige eller pålitelige, men på aggregert nivå kan slike data gi oss en første indikasjon på hvordan de enkelte spesialiseringer samarbeider med hverandre, hvor intenst dette samarbeidet er, og innenfor hvilke forskningsemner dette samarbeidet foregår.

⁸ For en mer fyldestgjørende dokumentasjon av resultatene i denne bibliometriske analysen, se NIFU U-notat 10/97.

Disse forbehold tatt i betraktning, finner vi i den bibliometriske analysen at:

- Norge har hatt en svakere publiseringsprofil på fagfelt som er relatert til ESRFs forskning i forhold til andre fag og i forhold til verdensgjennomsnittet.
- Vi identifiserte 9 ESRF-artikler (dvs. alle SCI-artiklene som har ESRF og minst én norsk institusjon som adressereferanse for en eller flere av artikkelens forfattere) i SCI perioden 1990-1996. NTNU (NTH), Fysikk er representert i 8 av de 9 artiklene. Minst 6 av de 9 identifiserte artiklene er knyttet til forskningsaktiviteter ved den norsk-sveitsiske strålelinjen.
- De fleste av de 21 forskerne (permanent vit. personale samt post doc.) som har fått stråletid ved ESRF har en solid (noen imponerende) publiseringsprofil i SCI databasen.

Her er det verdt å merke seg at etter forskningsmiljøenes egne anslag finnes det ca. 50 publikasjoner (mange av dem er ennå ikke kommet på trykk) direkte knyttet til norsk forskningsarbeid ved ESRF.

5.2 Kartlegging av effekter med hensyn til kompetanse

For å kartlegge effekter av den norske deltakelsen i ESRF mht. kompetanseutvikling innenfor norske FoU-miljøer, er det nærliggende å spørre: *Hva slags opplæringseffekter har deltakelse i ESRF hatt for norsk forskning?*

Med opplæringseffekter mener vi her antall unge forskere som har fått anledning til å tilbringe tid og til å knytte deler av sin forskning til ESRFs aktiviteter. Det er registrert 14 doktorgradsstudenter og 13 hovedfagsstudenter som har arbeidet ved ESRF og SNBL hittil. De aller fleste arbeidet i SNBL. Ifølge flere informanter er det ønskelig med en økning av studenttallet ved ESRF, spesielt når det gjelder doktorgradsstudenter. Det er tre mulige årsaker til at antall studenter har vært lavere enn ønskelig:

a) Tatt i betraktning at ESRF åpnet for eksperimenter i 1994, er vi fremdeles i en læringsfase i forbindelse med bruken av ESRFs synkrotronstråling. Eksperimentene ved ESRF er teknisk krevende, kostbare og på høyt kompleksitetsnivå. Disse er forhold som ikke gir anledning til å lære opp et høyt antall nye forskere på kort tid.

b) Finansieringsmuligheter for doktorgradsprosjekter knyttet til ESRF innenfor Forskningsrådets Materialteknologiprogram er begrenset. Dette programmet er hovedfinansieringskilde for prosjekter knyttet til ESRF-SNBL og andre synkrotron-installasjoner.

c) Det meste av den norske deltakelsen ved ESRF er konsentrert ved den norsk-sveitsiske linjen. Deltakelse i eksperimenter ved denne linjen er dyrere for Norge i forhold til eksperimenter ved andre ESRF-strålelinjer (public beamlines). Dette fordi norske forskere selv må finansiere sine oppholds- og reisekostnader i SNBL, mens det på de andre linjene er ESRF som stort sett dekker slike kostnader. På den andre siden er det vanskeligere å få tilgang til stråletid ved andre linjer sammenlignet med SNBL.

Det er ikke gjennomført noen systematisk kartlegging av norske studenters erfaringer med ESRF-SNBL, men inntrykkene er positive for de få vi har spurt.

5.3 Kommersielle gevinster knyttet til norsk deltakelse ved ESRF

Generelt kan man si at det *hittil* er få kommersielle effekter som har kommet ut av den norske deltakelsen ved ESRF. Det er likevel viktig å gjenta at ESRF bare har eksistert siden 1994, og noen merkbare effekter av den norske deltakelsen på industrien kan vi egentlig ikke forvente. Av de målbare effektene kan vi likevel nevne:

Patenter: Norsk Hydro har fått godkjent to patenter i mikroporøse materialer knyttet til forskning ved ESRF (jf. intervju med H.Fjellvåg).

Kontrakter: Når det gjelder kontrakter for levering av utstyr til ESRF, kan vi nevne at Norge fikk en betydelig kontrakt i begynnelsen av anleggets utbyggingsfase.

Dessuten har NORDSYNC som en helhetlig gruppe levert utstyr for en verdi av omtrent 30 millioner FRF inntil juni 1993, eller 3,74 prosent av alt innkjøp av utstyr fra ESRF (jf. Forskningsrådets arkiv for ESRF). Denne prosentandelen er litt lavere enn 4 prosent som er NORDSYNCs bidrag til ESRFs totale inntekter. 'Fair return'-faktoren for hele NORDSYNC blir dermed 0,93.

Industriell deltakelse ved ESRF: Vi har ikke registrert noen forskningsprosjekter ved ESRF med deltakelse fra norsk industri. Til sammenlikning deltok den europeiske industrien i 7 prosent av alle forskningsprosjektene som er blitt gjennomført ved

ESRF hittil. Dette gjelder både for prosjekter under peer vurdering (5 prosent) og private prosjekter hvor industrien selv betaler alle omkostninger i forbindelse med eksperimenter (2 prosent). I hovedsak er det franske, britiske, sveitsiske og svenske bedrifter som har benyttet ESRF-anlegget. De fleste av disse bedriftene er innenfor den farmasøytiske industrien (14 slike selskaper er registrert), mikroelektronikk, kjemikalier, olje og gass og sement (jf. J. Doucet, faks datert den 8. april 1997).

Mobilitet: En tidligere doktorgradsstudent med opphold i ESRF (før 1994) arbeider i dag i Norsk Hydro.

5.4 Internasjonal kompetanse og nye samarbeidsnettverk

Samtlige forskere som vi har vært i kontakt med trekker fram betydningen av å arbeide ved ESRF som de mener er den beste synkrotronkilde i verden i dag. Konkurransen om stråletid ved ESRF er veldig høy, og mange sterke forskningsmiljøer fra ulike land deltar i denne konkurransen. Flere deltakere understreker at tilgang til ESRFs synkrotronkilder er en forutsetning for at norske miljøer ikke bare kan følge med i den internasjonale utviklingen innenfor flere fagfelt, men også for å kunne delta aktivt på forskningsfronten.

Når det gjelder dannelsen av nye samarbeidsnettverk i forbindelse med norsk deltakelse i ESRF, kan vi ikke registrere at deltakelsen har fremmet nye samarbeidskonstellasjoner for norske forskningsgrupper. For det første er det praktisk talt ikke noe (synlig) samarbeid mellom de norske miljøene som forsker ved ESRF. Dette kan skyldes i første rekke at de norske miljøene som benytter synkrotronkilder, er spesialisert innenfor enkelte problemstillinger og teknikker - noe som ikke gir anledning til utforming av felles prosjektforslag. For det andre er det lite samarbeid mellom norske og andre utenlandske forskningsgrupper både når det gjelder gjennomføring av eksperimenter og utarbeidelse av felles prosjektsøknader om stråletid ved ESRF.

5.5 Hvordan har deltakelse ved ESRF påvirket andre aktiviteter i Norge?

Vi har ikke noe systematisk datagrunnlag utenom informant-intervjuene for å besvare dette spørsmålet. Vi må derfor nøye oss med å nevne at alle de forskerne vi har snakket med ser deltakelsen ved ESRF som *viktig og komplementær* til forskningsaktiviteter i Norge. Begrunnelsen for det er at Norge ikke har eget synkrotronanlegg og at andre synkrotronanlegg i Europa, som norske forskere har tilgang til, ennå ikke kan konkurrere med ESRFs strålekvalitet. Når det gjelder

Universitetet i Oslo spesielt, har forskerne nå fått nytt laboratorium som gir mulighet til å forberede, planlegge og utnytte resultater fra ESRF-eksperimenter i større grad enn det som var tilfellet tidligere. I tillegg er det sagt at ESRFs synkrotronfasiliteter på en unik måte er komplementære til IFEs neutronstråleanlegg ved Kjeller (jf. intervjuet med Arne Skjeltnor).

5.6 Oppsummering

Avslutningsvis oppsummerer vi hovedpunktene i dette kapitlet:

- ESRF er en ny organisasjon. Norsk deltakelse i ESRF er også preget av dette.
- Den norske publiseringsaktivitet og siteringshyppighet er lav innenfor relevante felter for ESRF. Dette kan tyde på at norsk forskning innenfor disse feltene bør styrkes. Man bør selvsagt undersøke nærmere de foreliggende bibliometriske tall, men det er viktig å stille spørsmål ved hvorvidt deltakelse i ESRF kan være et virkemiddel for dette formål.
- ESRF-deltakelse har mobilisert sentrale forskere fra flere norske institusjoner innenfor materialvitenskap, fysikk, kjemi, osv. Fortsatt synes opplæringseffektene å være lave, spesielt i ESRFs '*public lines*'.
- Norsk industri har ennå ikke blitt engasjert i forskningsprosjekter ved ESRF. Det er få kommersielle effekter og beskjeden mobilitet fra forskningsmiljøer med deltakelse i ESRF, til industrien.
- ESRF er komplementær til forskningsagendaer her hjemme.

6 Forskningsmessige utsikter med hensyn til norsk deltakelse i ESRF og SNBL

I strategidokumentet 'Forskning for fremtiden' har Forskningsrådet satt syv hovedsatsinger i fokus. To av dem er: Internasjonalt forskningssamarbeid og næringsrettet forskning og utvikling. Medlemskapet i ESRF berører begge satsinger. I dette kapitlet skal vi først se på hva som er de vitenskapelige utsiktene for den norske deltakelsen i ESRF. Deretter vil vi diskutere industriens plass i forskningen ved ESRF og til slutt presentere noen forskningsstrategiske betraktninger om ESRF.

6.1 Forskningsmessig rasjonale for deltakelse i ESRF

ESRF er et internasjonalt forskningsinstitutt med overordnet målsetting å organisere og gjennomføre synkrotronforskning på en rekke fagområder som er i vekst både internasjonalt og i Norge. Rasjonalet for deltakelsen i ESRF bør derfor være å styrke de norske forskningsmiljøene med den kompetansen som utvikles i ESRF, med de samarbeidsmulighetene som et internasjonalt forskningsmiljø byr på og med den forskningen som norske forskere utfører i ESRF.

Selv om synkrotronkilder finnes flere steder i verden i dag (se kapittel 3), er ESRF vurdert som den beste tredje generasjons synkrotroninstallasjonen i verden. Tatt i betraktning at Norge ikke har egen synkrotronkilde og at vi ikke har planer om utbygging av en slik installasjon, er medlemskapet i ESRF *et virkemiddel* til å opprettholde et høyt faglig nivå i norske forskningsmiljøer som har behov for synkrotronstråling. I fremtiden bør man selvfølgelig vurdere også muligheten for gjennomføring av synkrotroneksperimenter i andre konkurrerende til ESRF-anlegg. To slike anlegg vil ferdigstilles før 2000 i Japan og USA. Disse anleggene vil imidlertid være primært til bruk for forskere fra disse landene.

I Forskningsrådets regi foregår det i år en kartleggingsvirksomhet med formål å utarbeide en handlingsplan for utnyttelse av synkrotronkilder i Norge. ESRF deltakelse er en hovedanliggende i denne kartleggingen.

6.2 Industri og norsk deltakelse i ESRF

ESRF er et eksempel på internasjonalt forskningssamarbeid med klare industrielle anvendelser. Samtlige informanter vi har snakket med mener at forskningen ved ESRF er relevant for norsk industri. Spesielt i prosessindustrien burde man se

klarere de mulighetene som åpnes gjennom synkrotronforskning. Hvordan kan man da forklare industriens avventende holdning til ESRF?

Det er fire mulige årsaker til det:

1. Mangel på kunnskap hos bedriftene. Bruk av synkrotronstråling er komplisert og krevende. Dessuten kreves det spesialisert kompetanse for å kunne analysere de dataene man får fra synkrotroneksperimenter.
2. Mangel på felles arenaer hvor industri og forskere sammen kan komme fram til interessante prosjektideer som kan gjennomføres på ESRFs strålelinjer.
3. Som nevnt er deltakelsen i SNBL strålelinjen betalt gjennom budsjettet til Forskningsrådets Materialforskningsprogram, som er et program for å stimulere grunnforskningen innenfor materialvitenskap. Materialforskningsprogrammet har et budsjett på 10 millioner kroner. Dette beløpet er for lavt til å kunne dekke fagmiljøenes behov og stimulere samarbeid med industrien. Forskningsrådets næringsrettete programmer er ellers lite egnet til å stimulere samarbeid mellom universitetene og industri for økt bruk av ESRFs synkrotronkilder.
4. Universitetene har ikke noen klare strategier med hensyn til samarbeid med industri i synkrotronforskning.

6.3 Noen forskningsstrategiske betraktninger

Det er to forhold ved den norske deltakelsen i ESRF vi ønsker å se litt nærmere på her. Den første er beregning av verdien på stråletid som norske forskere får i ESRF. Som nevnt tidligere, skal utgiftene knyttet til SNBLs drift samt utgiftene knyttet til forskningen (reise og opphold) ved SNBL dekkes av Norge. Dette gjelder ikke eksperimentene ved ESRFs øvrige linjer (public lines). Dersom et prosjekt blir godkjent av ESRF, dekker organisasjonen oppholds- og reisekostnader for inntil tre personer. Forskningen ved ESRF-linjer er derfor billigere enn forskningen ved SNBL-linjen. Det er imidlertid få norske eksperimenter som er blitt gjennomført ved ESRFs linjer hittil (se kapittel 4). I SNBL alene gjennomføres langt flere norske eksperimenter enn det som er tilfellet for de norske eksperimentene i alle andre strålelinjer i ESRF sett under ett. Dette betyr at den ekstra⁹ norske finansieringen av

⁹ Norges engasjement i SNBL kunne ikke finne sted uten den obligatoriske medlemskapskontingenten til ESRF.

SNBLs forskning bidrar til at Norge totalt sett får betydelig mer forskning per investert krone i ESRF og SNBL enn det som ville ha vært tilfellet med finansieringen av ESRF uten SNBL.

Det andre forholdet gjelder ESRFs *fleksibilitet* som organisasjon. Forskere har stor frihet når det gjelder å planlegge og gjennomføre eksperimenter som de selv ønsker innenfor rammen av ESRFs tekniske muligheter. Denne fleksibiliteten er i stor grad et resultat av ESRFs organisasjonsstruktur, og den er forankret i ESRFs sentrale juridiske dokumenter. Disse er Konvensjonsdokumentet fra 22. desember 1987 og ESRFs statuttdokumentet som etablerer ESRF som privat aksjeselskap med ansvar for å løse de tekniske, økonomiske og praktiske sidene ved ESRFs forskningsvirksomhet. Fleksibiliteten i organisasjonen gjør det også lettere å ivareta 'fair return'-prinsippet som ESRF er juridisk forpliktet til å ta hensyn til. I Konvensjones artikkel 6.4 sies at:

'If it appears to the Council (of ESRF) that there is a lasting and significant imbalance between the proportional use made of the facility by the scientific community of a Contracting Party and the contribution of the Party's Members, then the Council may decide measures to limit that use, unless the Contracting Parties agree to an appropriate readjustment of the contribution rates set out in paragraph 3 above.' (Sitat hentet fra Megascience: The OECD Forum, 1995, *Very large Scientific Facilities in Europe: Analysis of legal Texts Governing Institutional Co-operation*, OECD/GD (95) 80, side 33)

6.4 Avsluttende kommentarer

Med ESRF og spesielt med den norsk-sveitsiske linjen har norske forskere fått tilgang til en synkrotronkilde av høy kvalitet. Dette er en strategisk ressurs som burde brukes i større grad for å styrke norsk forskning på mange fagområder og for å tiltrekke industriens oppmerksomhet for anvendelse av synkrotronkilder.

7 Forskningspolitiske aspekter ved norsk deltakelse i ESRF

Utenrikspolitisk betyr deltakelse i ESRF lite, i den forstand at det norske politiske systemet og den norske politiske offentlighet ikke vier organisasjonen videre oppmerksomhet. Det betyr at forskningspolitisk oppfattes norsk deltakelse i ESRF som uproblematisk og bidrar på sin måte til å understøtte Norges image som en moderne forskningsnasjon. En ensidig norsk utmeldelse vil imidlertid oppfattes som negativt av de andre europeiske land.

Det er likevel to forskningspolitiske aspekter ved det norske medlemskapet i ESRF som vi mener det er essensielt å nevne i dette kapitlet. Dette gjelder forskningspolitisk fleksibilitet (7.1) og nye former for deleierskap (7.2).

7.1 Forskningspolitisk fleksibilitet

Vi vil hevde at den *formen* som norsk deltakelse i ESRF har, kan stå som et eksempel, og muligens skape presedens med hensyn til hvordan internasjonalt samarbeid innenfor nye forskningsområder kan organiseres. Her tenker vi på internasjonalt samarbeid som er avhengig av anlegg som er lokalisert på ett eller flere steder og som krever kostbare investeringer.

Det er karakteristisk at en av drivkreftene for OECDs Megascience Forum var nettopp små OECD-lands frustrasjon over eksisterende former for internasjonalt forskningssamarbeid (jf. intervju med OECDs Principal Administrator G. Drihon, Paris 21. april 1997). Deltakelse gjennom konsortier (NORDSYNC og BENESYNC) i ESRF gir små land muligheten til økt innflytelse i organisasjonens styringsorganer og større utbytte av medlemskapskontingenten enn hvis de hadde opptrådt hver for seg. Dette fordi det gjennom en felles representasjon åpner seg muligheter for en bedre samordning av konsortiemedlemmenes ulike forskningspolitiske prioriteringer på flere plan, og kanskje også på tvers av deres engasjement på flere andre internasjonale samarbeidsarenaer. Vi har for eksempel sett hvordan de nordiske land kunne se ESRF-medlemskapet i forhold til medlemskapet i 'Ocean Drilling Programme' (se avsnitt 4.1).

NORDSYNC-konseptet har imidlertid ikke bare positive effekter for Norge. Vi kan eksempelvis nevne at NORDSYNC fikk omtrent sin rettmessige andel av ESRFs innkjøpsbestillinger (3,74% inntil juni 1993), men disse gikk utelukkende til nordiske

bedrifter utenom Norge. Det samme gjelder andelen av NORDSYNC personell som lønnes av ESRF.

7.2 Nye former for deleierskap

Det andre forskningspolitiske forholdet som er interessant i forbindelse med ESRF-deltakelse gjelder den norsk-sveitsiske strålelinjen SNBL. Uavhengig av hvorvidt SNBL er optimalt utnyttet eller kostbar for norsk forskning, representerer denne strålelinjen et eksempel på hvordan et lite land kan få 'eie' fasiliteter som det ikke kan bygge selv og som samtidig gir muligheter for en mer langsiktig og systematisk planlegging av norsk engasjement på nye forskningsområder.

Som nevnt tidligere og uavhengig av norsk medlemskap kan norsk industri betale for å gjennomføre sine eksperimenter ved ESRF. SNBL-modellen gir imidlertid norske bedrifter en fleksibel mulighet til å lære å bruke en ressurs sammen med norske forskere.

Vedlegg

DIRECTORATE

TOR OF
r. PETROFF

INTERNAL AUDIT
D. ELSPASS

ASSISTANT TO DG
K. WITTE

K. KHADROUCHE

INFORMATION
D. CORNUEJOLS

SAFETY
P. BERKENS

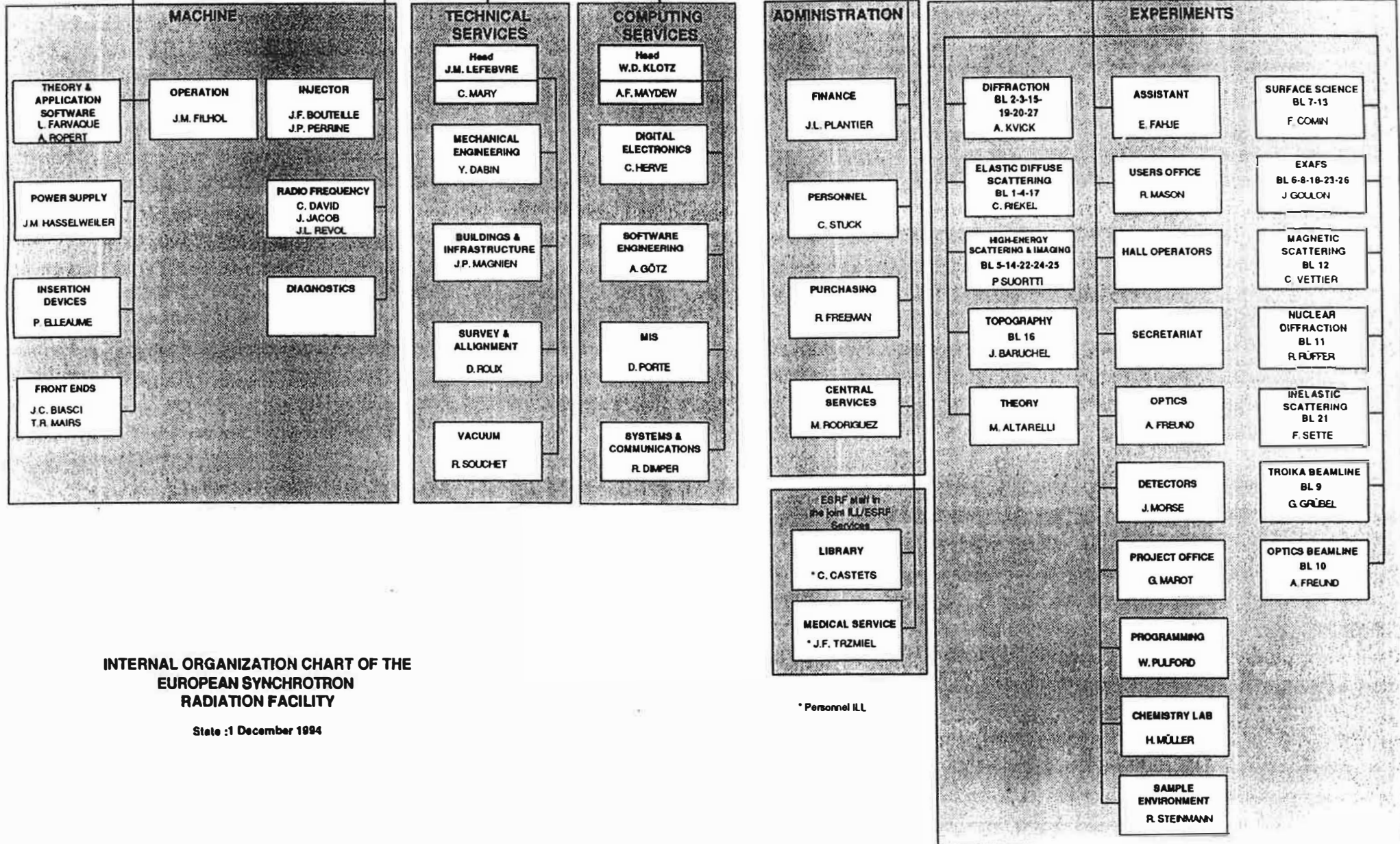
PROJECT DIRECTOR
J.L. LACLARE
T. BOUVET

DEP. PROJECT DIR.
G. WÖLHAUPT
D. GOODHEW

DIRECTOR OF ADM.
W.E.A. DAVIES
M. MUCCI

RESEARCH DIRECTOR
C.L. BRÄNDEN
S. BERTINI

RESEARCH DIRECTOR
B. LENGLER
M.R. PREVOST



INTERNAL ORGANIZATION CHART OF THE EUROPEAN SYNCHROTRON RADIATION FACILITY

State :1 December 1994

* Personnel ILL

SOURCE POSITION	NUMBER OF INDEPENDENT END-STATIONS	BEAMLINE NAME	STATUS
ID 2	1	High Brilliance	USM since 09/94
ID 3	1	Surface Diffraction	USM since 09/94
ID 9	1	White Beam	USM since 09/94
ID 10 A	1	Troika EH 1	USM since 09/94
ID 11	1	Materials Science	USM since 09/94
ID 12 A	1	Circular Polarisation	USM since 01/95
ID 12 B	1	Dragon	USM since 01/95
ID 13	1	Microfocus	USM since 09/94
ID 15 A	2	High Energy Diffraction	USM since 09/94
ID 15 B	1	High Energy Inelastic Scattering	USM since 09/94
ID 16	1	Inelastic Scattering	USM since 09/95
ID 18	1	Nuclear Scattering	USM since 01/96
ID 19	1	Topography	USM since 06/96
ID 20	1	Magnetic Scattering	USM since 05/96
ID 24	1	Dispersive EXAFS	USM since 02/96
ID 30	1	High Pressure	USM since 06/96
ID 32	1	SEXAFS	USM since 11/95
BM 5	1	Optics	USM since 09/94
BM 14	1	Multiwavelength Anomalous Diffraction	USM since 09/95
BM 16	1	Powder Diffraction	USM since 05/96
BM 29	1	X-ray Absorption Spectroscopy	USM since 12/95
ID 1	1	Anomalous Scattering	USM in 11/96 (commissioning)
ID 10 B	1	Troika EH 2 + EH 3	USM in 01/98 (construction)
ID 17	1	Medical	USM in 01/97 (commissioning)
ID 14 A	2	Protein Crystallography 1, EH 1 + EH 2	USM in 03/97 (commissioning)
ID 14 B	2	Protein Crystallography 2, EH 3 + EH 4	USM in 09/98 (construction)
ID 21	2	X-ray Microscopy	USM in 09/97 (construction)

ID 22	1	Microfluorescence	USM in 09/97 (construction)
ID 26	1	X-ray Absorption on ultra-dilute samples	USM in 09/97 (construction)
ID 28	1	Inelastic Scattering - Electronic Excitation	USM in 09/98 (design phase)
BM 1	2	swiss- no r Wegian BL X-ray Absorption & Diffraction	Operational
BM 2	1	D2AM (French) Materials Science	Operational
BM 7	1	GRAAL (Italian / French) Gamma Ray Spectroscopy	Commissioning
BM 8	1	GILDA (Italian) X-ray Absorption & Diffraction	Operational
BM 20	1	ROBL (German) Radiochemistry & Ion Beam Physics	Construction
BM 26	2	DUBBLE (Dutch/Belgian) Small Angle Scattering & Interface Diffraction X-ray Absorption & Powder Diffraction	Construction
BM 28	1	XMAS (British) Magnetic Scattering	Construction
BM 30	2	FIP (French) Protein Crystallography A & B	Construction
BM 32	1	IF (French) Interfaces	Operational

Table 4. Synchrotron sources in OECD countries

Country	Location of facility	Source	Status	E (GeV)	Number beam lines
Denmark	Aarhus	ASTRIC/ISA	Operat.	0.6	6
France	Grenoble	ESRF	Operat.	6.0	46
	Orsay	DCI	Operat.	1.85	-20
	Orsay	SuperACO	Operat.	0.8	-25
	Orsay	SOLEIL	Design	2.15	36
Germany	Berlin	BESSY I	Operat.	0.8	-32
	Berlin	BESSY II	Design	1.7	
	Berlin	COSY 1/2	Not	0.56/0.63	
	Bonn	BONN II	Operat.	2.5	7
	Bonn	ELSA	Operat.	3.5	5
	Dortmund	DELTA	Const		
	Hamburg	HASYLAB	Operat.	5.6	-32
	Hamburg	PETRA II	Design	14.0	
	Karlsruhe	KfK ring	Design	1.5	
Italy	Trieste	ELETTRA	Operat.	2.0	
	Frascati	ADONE	Not	1.5	-10
Japan	Atsugi	NTT-I	Operat.	0.8	
	Atsugi	NTT-II	Operat.	0.6	
	Fukuoka	Kyushu Univ. SR	Design	1.5	
	Hiroshima	HISOR	Design	1.5	
	Ibaraki	JSR-JAERI	Operat.	0.3	7
	Nishi-Harima	SPRING-8	Constr	8.0	61
	Okazaki	UVSOR	Operat.	0.75	-19
	Osaka	Kansai-SR	Design	2.0	
	Sendai	TOHUKU SR ring	Design	1.5	
	Tokyo	Aurora	Operat.	0.65	
	Tokyo	SOR	Operat.	0.38	4
	Tokyo	SRL-ISSP	Design	1.5	
	Tsukuba	KEK Photon Factory	Operat.	3.0	-57
	Tsukuba	KEK-Tristan Accum.	Operat.	6.5	
	Tsukuba	KEK-Tristan main ring	Plan	10-30	
	Tsukuba	LUNA	Operat.	0.8	
	Tsukuba	NIJI-I	Operat.	0.16	
	Tsukuba	NIJI-II	Operat.	0.6	
	Tsukuba	NIJI-III	Operat.	0.62	
Tsukuba	SORTEC I	Operat.	1.0	8	
Tsukuba	TERAS	Operat.	0.8		
Sweden	Lund	MAX-I	Operat.	0.55	6
	Lund	MAX-II	Constr	1.5	
Switzerland	Villigen	SLS	Plan	1.5/2.1	
United Kingdom	Daresbury	MEXS	Design	3.0	>32
	Daresbury	SRS	Operat.	2.0	-28
	Oxford	HELIOS I	Operat.	0.7	
	Daresbury	LES	Design	0.7	12
United States	Argonne	APS	Constr.	7.0	70
	Baton Rouge	CAMD	Operat.	1.2	
	Berkeley	ALS	Constr.	1.5/1.9	
	Brookhaven	NSLS-VUV	Operat.	0.75	-30
	Brookhaven	NSLS-X-ray	Operat.	2.5	-50
	Brookhaven	SXLS	Comm	0.2	
	Cornell	CHESS	Operat.	5.43	
	Gaithersburg	SURF-II	Operat.	0.28	
	Stanford	SPEAR (SSRL)	Operat.	3.4	-24
	Stanford	PEP (SSRL)	Plan	4.5/14.5	
	Wisconsin	ALADDIN	Operat.	1.0	-27

Status Operat = Operational
 Comm = Being commissioned
 Constr = Being constructed
 Fund = Funded
 Design = At design stage
 Plan = Plans have been proposed to use an existing facility for SR research (usually in parasitic mode).

Pris kr 50,-

- 1/97: Godø, H.: *FoU i norsk legemiddelindustri*
- 2/97: Hovland, G.: *Forkurs for ingeniørutdanning*
- 3/97: Karseth, B.: *Doktorgradstipendiater i utlandet. En undersøkelse av forskningsrådsstipendiater i naturvitenskap og teknologi i perioden 1989-1992*
- 4/97: Kallerud, E.: *Det forskningspolitiske sektoransvaret*
- 5/97: Neset, T.: *Selvforståelse, motivasjon og mestring i studiekarrieren*
- 6/97: Wiig, O.: *Status for samfunnsfaglig FoU i Norge - ressurser og struktur*
Underlagsmateriale for Norges forskningsråd i forbindelse med strateginotat for samfunnsfaglig forskning
- 7/97: Sundnes, S og K.W. Maus: *Ressurssituasjonen i medisinsk forskning i 1993*
Utdrag fra FoU-statistikken
- 8/97: Sundnes, S. og B. Mørland: *Forskningsforholdene ved universitetssykehusene 1996*
- 9/97: Olsen, T.B. og A. Kaloudis: *Publisering og sitering innen medisinsk forskning. En bibliometrisk analyse*
- 10/97: Stensaker, B.: *Evaluering av maritim høyskoleutdanning. En pilotstudie*
- 11/97: Skodvin, O.-J.: *Det faglige personalet ved de statlige høgskolene stillingsstruktur og kompetanseprofil*
- 12/97: Olsen, T.B. og A. Kaloudis: *Publication and Citation within Norwegian Chemical Research. A bibliometrical analysis*

13/97: Mørland, B.: *Om norsk deltakelse i EMBL - European Molecular Biology Laboratory.*

14/97: Godø, H.: *Om norsk deltakelse i CERN*