

**Helge Godø**

**Om norsk deltakelse i ESA -  
European Space Agency**

NIFU skriftserie nr. 16/97

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

ISSN 0808-4572

## Forord

NIFU har på oppdrag fra Norges forskningsråd, Området for naturvitenskap og teknologi, gjennomført en utredning om norsk deltakelse i:

- ▶ *CERN* - European Organization for Nuclear Research
- ▶ *ESRF* - European Synchrotron Radiation Facility
- ▶ *EMBL* - European Molecular Biology Laboratory
- ▶ *ESA* - European Space Agency
- ▶ *OECD Halden Reactor Project (OECD HRP)*

Målsettingen med utredningen har vært å belyse de forskningspolitiske og -strategiske forutsetninger for deltakelse i de nevnte organisasjonene. Utredningen, som ble gjennomført i vårsemesteret 1997, var organisert som et prosjekt bestående av tre delprosjekter:

- Del 1: *Kartlegging og planlegging av et detaljert opplegg*
- Del 2: *Fakta grunnlag - datainnsamling og analyse*
- Del 3: *Fremtidsperspektiver og anbefalinger*

Foreliggende rapport omhandler faktagrunnlaget for ESA, fra Del 2 i prosjektet. Overordnede problemstillinger for Del 2 var å belyse:

- ▶ Forskningspolitiske og -strategiske forutsetninger for deltakelsen i de enkelte organisasjonene - "Da og nå"
- ▶ Effekter oppnådd av deltakelse
- ▶ Relevante suksesskriterier for vurderinger av fortsatt deltakelse

Arbeidet med å fremskaffe et faktagrunnlag har skjedd i henhold til et opplegg som er identisk for de organisasjonene som utredningen omfatter. Hensikten med dette var å sikre et datagrunnlag som vil muliggjøre en mest mulig konsistent analyse og sammenligning av norsk deltakelse i de nevnte internasjonale organisasjonene. Prosjektet er planlagt og ledet av Helge Godø.

Foreliggende rapport om ESA er utarbeidet av Helge Godø, med bidrag fra Hans Skoie og Øyvind Sâtvedt for den historiske oversikten i kap 2.1 og kap 4.1, samt Aris Kaloudis om bibliometri i kap 5.2.

Fra prosjektets Del 2 forligger følgende rapporter:

- *Om norsk deltakelse i EMBL - European Molecular Biology Laboratory*, av Berit Mørland, NIFUs skriftserie nr 13/97,
- *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 (foreliggende rapport),
- *Om OECD Halden Reactor Project*, 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 Halden Reactor Project*, 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 Halden Reactor Project*, av Helge Godø, NIFUs skriftserie nr 18/97.

Foreliggende rapport om ESA 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  
Instituttstjef

Egil Kallerud  
Seksjonsleder

# Innhold

Sammendrag .....	7
<b>1 Grunnlaget for utredningen om ESA .....</b>	<b>10</b>
1.1 Mål og underliggende premisser .....	10
1.2 Kilder og informasjonsgrunnlaget - ESA og norsk romforskning .....	12
1.3 Analyse og fremgangsmåte .....	13
<b>2 Generelt om ESA .....</b>	<b>15</b>
2.1 Historisk bakgrunn for ESA .....	15
2.1.1 Forspillet .....	15
2.1.2 Organisasjonene ESRO og ELDO blir til .....	16
2.1.3 Først krise - så ESA .....	16
2.2 Deltakelse i ESA og nasjonal tilknytning .....	17
2.3 Policy og styring av ESA .....	20
2.3.1 Scientific Program Committee .....	21
2.4 Drift, økonomi og ansatte i ESA .....	22
<b>3 Dagens forskningsvirksomhet i ESA .....</b>	<b>23</b>
3.1 Strategiplanen <i>Horizons 2000</i> .....	23
3.2 Ambisjoner og retning for ESAs virksomhet .....	24
3.3 Romforskning utenom ESA .....	24
<b>4 Norsk deltakelse i ESA .....</b>	<b>27</b>
4.1 Historisk bakgrunn for norsk medlemskap i ESA .....	27
4.1.1 Den tidlige norske kontakten om europeisk romvirksomhet .....	27
4.1.2 Norge sier "nei" første gang .....	27
4.1.3 European Space Agency etableres - Nytt norsk "nei" .....	29
4.1.4 Norsk helomvending .....	30
4.1.5 Oppsummering - den norske ferden inn i ESA .....	32
4.2 ESA-aktiviteter og prosjekter med norsk deltakelse .....	33
4.2.1 Forskningsaktiviteter i Norge .....	33
4.2.2 Deltakelse på styringsnivå .....	35
4.2.3 Norske ansatte i ESA .....	35
4.2.4 Leveranser av varer og tjenester til ESA .....	35
4.3 Norske prioriteringer og valg .....	36
4.3.1 Organisering av forskningsplanleggingen .....	36
4.3.2 Norsk Romsenters rolle .....	37
4.4 Omfang av ressursbruk til ESA .....	38

4.5	Norsk deltakelse på personnivå i ESA .....	39
4.6	Norsk innflytelse i ESAs forskning .....	40
4.7	Nivå på norsk deltakelse .....	40
4.8	Kunnskapsspredning .....	40
<b>5</b>	<b>Resultater oppnådd hittil av deltakelsen i ESA .....</b>	<b>42</b>
5.1	Metodiske begrensninger .....	42
5.2	Scientometriske målinger av resultater oppnådd .....	43
	5.2.1 Patenter .....	43
	5.2.2 Vitenskapelige artikler - resultater av en bibliometrisk analyse ...	43
5.3	Opplæringseffekten av deltakelse i ESA .....	44
5.4	Kommersiell virksomhet .....	45
5.5	Nettverksaspektet ved deltakelse i ESA .....	46
5.6	Alternative prioriteringer .....	47
<b>6</b>	<b>Forskningsmessige utsikter for ESA .....</b>	<b>48</b>
6.1	Norsk romforsknings generelle mål .....	48
6.2	Generelt om forskningsmessige utsikter .....	49
6.3	Forholdet mellom ESA-deltakelse og Norges forskningsråds/ Området for naturvitenskap og teknologis strategier .....	51
6.4	OECDs Megascience Forum .....	52
<b>7</b>	<b>Fremtidsutsikter: Politiske faktorer .....</b>	<b>54</b>
7.1	Politiske tendenser som påvirker internasjonalt forskningssamarbeid ..	54
	7.1.1 ØMU - budsjettreduksjoner på kort sikt .....	54
	7.1.2 OECDs Megascience Forum .....	55
7.2	ESA og EUs rammeprogrammer .....	55
7.3	Viktige politiske faktorer for Norges fremtidige deltakelse i ESA .....	55
	7.3.1 Norske utenrikspolitiske interesser i ESA .....	56
	7.3.2 Norske sikkerhetspolitiske interesser i ESA .....	57
	7.3.3 Norske næringspolitiske interesser i ESA .....	57
7.4	Politiske alternativer .....	57
	<b>Litteratur .....</b>	<b>58</b>

## Sammendrag

Denne rapporten presenterer et vurderingsgrunnlag (fakta grunnlag) for norsk deltakelse i ESA, dvs. *ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer*. Rapporten inngår som en *delutredning* i en utredning om norsk deltakelse i de store internasjonale forskningsorganisasjonene ESA, CERN, EMBL, ESRF og OECD Halden Reactor Project. Bakgrunnen for utredningen er et oppdrag fra Norges forskningsråd, Området for naturvitenskap og teknologi, av 16/12-1996. Mandatet for oppdraget er gjengitt i kap. 1 i foreliggende rapport. Arbeidet med å fremskaffe et fakta grunnlag skjer i henhold til en mal som er identisk for de organisasjonene som utredningen omfatter.

Rapporten bygger i det vesentligste på tidligere utførte evalueringer, policy- og styringsdokumenter, historiske analyser og teknologistudier som er relevante for ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer. 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 ut fra fokus på ESA.

I kap. 2 gis en generell redegjørelse om ESA, med en kort historisk innledning. Deltakelse, styring og organisasjon blir beskrevet, samt enkelte viktige aspekter ved ESAs økonomi og drift. Skillet mellom ESAs frivillige og obligatoriske programmer blir også forklart.

I kap. 3 er hovedfokus forskningen på ESA, dvs. romforskningen som skjer i regi av ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer. Romforskningen i ESA er organisert og styrt i henhold til ESAs forskningsplan. Gjeldende forskningsplan, *Horizons 2000*, er i likhet med tidligere planer (*Horizon 2000*, *Horizon 2000 Plus*) organisert i fire hjørnesteinsprogrammer: To programmer innen solsystemforskning og to programmer innen astronomi/astrofysikk. Norske forskere er mest aktive innen ett av hjørnesteinsprogrammene for solsystemforskning - i Solar Terrestrial Science Program, og innenfor dette, i de to romferdene - SOHO og Cluster. Cluster

havarete under oppskyting i 1996, men vil bli skutt opp igjen i år 2000. SOHO er vellykket og vil sannsynligvis fungere frem til 2006.

Den norske deltakelsen i ESA er hovedfokus i kap. 4, hvor det først blir gitt en historisk redegjørelse for hvorfor og hvordan Norge kom med i ESA. Norge holdt seg utenfor det europeiske romsamarbeidet som lå bak etableringen av organisasjonene ESRO og ELDO tidlig på 60-tallet, og var heller ikke med da disse ble fusjonert til ESA i 1975. Først rundt 1977 skjedde det en norsk kursendring - dette mest av industripolitiske årsaker. Norge ble assosiert medlem av ESA i 1980 og fullt medlem i 1987. I kapitlet blir det angitt hva slags eksperimenter og prosjekter norske deltar i nå, som grovt kan deles inn i romfysikk og astrofysikk. I romfysikk er det eksperimenter i forbindelse med Cluster som står sentralt, mens to eksperimenter på SOHO står sentralt innen astrofysikken. Det arbeider nå 25 norske i ESA, og norske bedrifter hadde en såkalt returkoeffisient på 0,92 til ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer. Den norske ressursbruken til ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer er for 1996 anslått til ca. 84 millioner kr - og vil ventelig være omtrent like stor i 1997. Kapitlet viser også hvordan norske deltar i ESA som brukere i eksperimentene og den norske innflytelsen i ESA-systemet.

I kap. 5 er hovedtema resultatene som Norge har oppnådd gjennom deltakelsen i ESA. En bibliometrisk analyse av norsk romforskning (space science) basert på Science Citation Index (SCI) viser at den har høyeste andel av norsk-internasjonale publikasjoner og ellers et godt publikasjonsvolum i internasjonalt anerkjente tidsskrifter. Det ble identifisert 45 hovedfagsstudenter innen romforskning. Hvor mange av disse som er tilknyttet ESA var det ikke mulig å fastslå. I perioden 1994-96 avla 12 personer doktorgrad i tilknytning til ROMFORSK-programmet under Norges forskningsråd. Til sammenligning hadde KJERNPAR (CERN) 1 avlagt doktorgrad i samme periode. Den kommersielle effekten av ESAs vitenskapsprogrammer i form av norske spin-offs er ikke tydelig, men ifølge dokumentasjon fra Norsk Romsenter er den stor i de frivillige programmene i ESA. En returkoeffisient på 0,92 for de obligatoriske vitenskapsprogrammene tyder på at norske bedrifter og organisasjoner er i inngrep med ESA-systemet. Det samme synes å gjelde norske i ledende stillinger i ESA og ellers norsk representasjon i "tunge" verv i styrende organer.

I kap. 6 er det de forskningsmessige utsiktene til ESA som er hovedfokus. ESAs Horizons 2000 danner grunnlaget, men i norsk sammenheng er det Norges forskningsråd og Norsk Romsenter som er viktige for forskningsstrategien. Solforskningen samt forskning i tilknytning til magnetosfæren og ionosfæren er viktig tematisk fokus for norsk forskning, og dette er nært koblet til eksperimentene

på Cluster og SOHO. Kapitlet drøfter ulike aspekter ved romforskningen som forskningsstrategi og analyserer i hvilken grad denne type aktiviteter er i samsvar med norsk forskningsstrategi og -politikk - og internasjonale trender, slik det bl.a. kommer til uttrykk i OECDs Megascience Forum. Tendensen synes å gå i retning av økt internasjonalt samarbeid for å dele på kostnadene ved store anlegg som ESA, men hittil har ikke den romrelaterte forskningen vært inn i bildet i noen vesentlig grad.

I siste kapittel av rapporten (kap. 7) blir fremtidsutsiktene mht. deltakelse i ESA analysert ut fra et politisk perspektiv. ØMU-prosessen i EU (budsjettbalansering) og Europas generelle "utvidelse" etter Berlin-murens fall gjør at de politiske forutsetningene for ESA-deltakelsen kan tenkes å bli endret. OECDs Megascience Forum er et annet tegn på at en politisk nyorientering er underveis mht. «big science». Hovedbegrunnelsen for norsk inntreden og fortsatt medlemskap i ESA har vært industripolitisk, ut fra at dette er en ny økonomisk sektor med teknologier som er interessante for Norge. I tillegg til den næringspolitiske begrunnelsen er det også mulig å se sikkerhetspolitiske og relaterte teknologistrategiske motiver for deltakelsen. Deltakelsen i ESA er dermed en integrert del av Norges utenrikspolitiske engasjement - og en del av det internasjonale bildet av Norge som en moderne forskningsnasjon. Dette er faktorer som spiller med og definerer Norges fremtidige handlingsrom, men forskningspolitiske og -strategiske faktorer bør være viktigste faktor i vurderingene av fremtidig deltakelse i ESA.



# 1 Grunnlaget for utredningen om ESA

## 1.1 Mål og underliggende premisser

Hensikten med denne rapporten er å bringe til veie et vurderingsgrunnlag (fakta grunnlag) for norsk deltakelse i ESA. Mer spesifikt gjeder dette *norsk deltakelse i ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer*, hvor vitenskaps-/grunnforskningsdelen av ESAs virksomhet hører til. Rapporten inngår som en *delutredning* i en større utredning om norsk deltakelse i de store internasjonale forskningsorganisasjonene ESA, CERN, EMBL, ESRF og OECD Halden Reactor Project. De overordnede mål som foreliggende rapport om ESA 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 fakta grunnlag skjer i henhold til en felles mal for organisasjonene som utredningen omfatter, dvs: ESA, CERN, EMBL, ESRF og OECD Haldenprosjektet.

I foreliggende delrapport er det norsk deltakelse i ESA som er hovedfokus. Rapporten vil være én 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 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 RP</i>	<i>EMBL</i>
2	Generelt om organisasjonen	Denne rapporten				
1	Grunnlaget for utredningen	Denne rapporten				
3	Nåværende aktiviteter	Denne rapporten				
4	Norsk deltakelse	Denne rapporten				
5	Resultater oppnådd	Denne rapporten				
6	Fremtidsutsikter: Forskning	Denne rapporten				
7	Fremtidsutsikter: Politiske faktorer	Denne rapporten				
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. fem rapporter av denne typen.

## 1.2 Kilder og informasjonsgrunnlaget - ESA og norsk romforskning

Av de fem organisasjonene som denne utredningen omfatter er ESA, i likhet med CERN, meget stor, målt i budsjetter og antall mennesker som har sitt liv og virke tilknyttet organisasjonen. Følgelig er kildetilfanget stort og jevnt over av god kvalitet mht. de problemstillingene som utredningen berører. En forutsetning for utredningen var nettopp at den skulle basere seg på tilgjengelige kilder og bare i begrenset utstrekning innhente opplysninger gjennom egne opplegg, som intervjuer, etc. I utredningen er imidlertid informanter blitt benyttet, både for å få veiledning om eksisterende dokumenter og andre informasjonskilder, samt råd til utdyping av utredningens problemstillinger, gjennom:

- løpende kontakt og møter med ledere og saksbehandlere i Norges forskningsråd som har ESA som arbeidsfelt, bl.a. gjennom prosjektets styringskomite,
- møter og samtaler med:
  - avdelingssjef Bo Andersen, Norsk Romsenter
  - professor Oddbjørn Engvold, Astrofysisk institutt, Universitetet i Oslo
  - ekspedisjonssjef Tore Olsen, Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet
  - byråsjef Runar Jensen, Utenriksdepartementet

Av dokumenter som denne utredningen om norsk deltakelse i ESA bygger på er følgende viktigst:

- ▶ KUFs årlige forslag til statsbudsjett (St prp nr 1) vedrørende ESA,
- ▶ Årsrapporter fra Området for naturvitenskap og teknologi i Norges forskningsråd, samt opplysninger fra ROMFORSK-programmet,
- ▶ Miljøverndepartementet, *Satellittfjernmåling*, NOU 1983:24,
- ▶ Industridepartementet, *Norsk romvirksomhet*, NOU 1986:1,
- ▶ *Grunnforskning i verdensrommet - Langtidsplan 1989-92*, NAVF - Rådet for naturvitenskapelig forskning,
- ▶ *Langtidsplan for grunnforskning i verdensrommet 1992-1996*, NAVF - Rådet for naturvitenskapelig forskning,
- ▶ *Handlingsprogram for Program for Romforskning*, Norges forskningsråd, 1996
- ▶ Årsrapporter fra Norsk Romsenter.
- ▶ Årsrapportene *Space Research in Norway* (årlig 1992-1995)
- ▶ ESAs og Norsk Romsenters WWW-sider,
- ▶ Årsrapporter fra noen aktuelle institutter i Norge som deltar i ESAs forskning,
- ▶ *Nasjonal langtidsplan for romvirksomhet - NLTPR*, utgis årlig av Norsk Romsenter, den siste dekker perioden 1997-2000,
- ▶ *Norsk Romsenters strategiske grunnlag 1991-94*, utgitt av Norsk Romsenter

- ▶ *Horizon 2000 plus* (ESAs strategiplan), SP-1180
- ▶ *Space Science Research in Norway - a Critical Evaluation*, Norges forskningsråd, september 1994,
- ▶ Evalueringer og reviews med fokus på ESA:
  - *Evaluering av industrielle ringvirkninger av norsk deltakelse i ESA-samarbeidet*, utgitt av Norsk Romsenter, utgavene som dekker 1985-93, 1985-94, 1985-95,
- ▶ *Om Riksrevisjonens deltakelse i revisjonen av Den europeiske romfartsorganisasjon (European Space Agency) i en fireårsperiode (1991-1994)*, Dokument nr 3:8 (1994-95) - av Riksrevisjonen
- ▶ publikasjoner som OECDs *Megascience Forum* har utgitt med tilknytning til utredningens tema.
  
- ▶ Generelle studier som belyser ESA:
  - Calder, Nigel, *Beyond this world - Scientific missions of the European Space Agency*, ESA-ESTEC, 1995,
  - Bonnet, R. M og V. Mannos, *International cooperation in space*, Harvard Univ. Press, 1994,
  - Collett, J.P (red), *Making sense of space - The history of Norwegian space activities*, Universitetsforlaget, 1995,
- ▶ Gjennomgang av tidsskrifter 1996-97 som belyser FoU-strategiske og -politiske aspekter ved ESA og romforskning mer generelt:
  - *Nature*
  - *Science*
  - *Research Policy*
  - *Research Management*
  - *Scientific American*
  - *New Scientist*

Konkrete opplysninger vil bli angitt i kildehenvisninger eller fotnoter i selve teksten.

### **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 retningsgivende 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 allikevel 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 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.

ESAs planer, slik de blant annet kommer til uttrykk i *Horizon 2000*, strekker seg langt inn i neste århundre og innebærer investeringer i milliardklassen - også for Norge. Det knytter seg store forskningsforventninger til ESAs nåværende og fremtidige romferder og tilhørende eksperimenter, men samtidig tydeliggjøres problemet med informasjonsasymmetri og potensielle interessekonflikter i en nasjonal forskningsstrategi. 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 ESA-delen av utredningen, dvs. at den utgjør en av de fem kolonnene i utredningens design, presentert ovenfor.

## 2 Generelt om ESA

European Space Agency (ESA) er en internasjonal organisasjon basert på medlemskap av 14 deltakende europeiske nasjoner, deriblant Norge. ESA - med sitt nåværende navn - ble juridisk sett opprettet først i oktober 1980, men var operativt allerede i 1975. ESA har sine aner i de tidligere European Space Research Organization (ESRO) og European Launcher Development Organization (ELDO), tilbake til tidlig i 1960-årene. I opprettelsen av disse organisasjonene treffer vi igjen ildsjelene som 10-15 år tidligere hadde vært entreprenører for opprettelsen av CERN, deriblant Edoardo Amaldi fra Italia og Pierre Auger fra Frankrike. I dag er ESA organisert i en rekke sentra rundt omkring i Europa med ca 2.000 ansatte. I tillegg kommer et stort antall mennesker som arbeider for ESA gjennom kontrakter og ca 1.300 ansatte på utskytingsfeltet Kourou i Fransk Guiana. Men det forskningsmessig viktigste er romferdene som ESA nå har - og planlegger - for tokter ut i verdensrommet, for å samle inn nye data om vårt univers.

### 2.1 Historisk bakgrunn for ESA

#### 2.1.1 Forspillet

Sputniks triumf i 1957 falt sammen med det *Internasjonale Geofysiske År* (IGY). I Europa tematiserte dette at samarbeid over landegrensene om utforskning av rommet ville bli viktig og at dette også ville være avhengig av bruk av satellitter og raketter for observasjons- og måleformål. IGY synliggjorde at det særlig var USA og Sovjetunionen som hadde den nødvendige teknologiske kapasitet. Man så tendensene til et "kappløp mot rommet" der Europa ville kunne bli etterlatt på sidelinjen.

Dette førte til en debatt om ulike modeller for et formalisert romforsknings-samarbeid i Europa. Diskusjonene foregikk særlig i den nyopprettede komiteen for romforskning (COSPAR) under International Council of Scientific Unions (ISCU). Spørsmålet var i 1959 om man skulle velge en modell der romforsknings-samarbeidet var knyttet til NATO, eller om man skulle velge en rendyrket sivil modell etter samme mal som organisasjonen for europeisk samarbeid innen høyenergi elementærpartikkel fysikk - CERN. Parhestene Pierre Auger (Frankrike) og Edoardo Amaldi (Italia), som også hadde vært sentrale i forbindelse med opprettelsen av CERN, arbeidet overfor forskningsmiljøene i de ulike europeiske landene for å få tilslutning til det "sivile" alternativet. De understreket også betydningen av at en slik organisasjon burde finansieres av medlemslandenes myndigheter, men være styrt av forskerne selv. Det viste seg relativt raskt at det var dette alternativet som hadde

mest støtte. I juni 1960 ble det etablert en forberedende komité for en organisasjon for europeisk romforsknings samarbeid (GEERS).

### **2.1.2 Organisasjonene ESRO og ELDO blir til**

Parallelt med dette tok Storbritannia og Frankrike initiativ til et samarbeid om utvikling av raketter til bruk for romforskningsformål. Utgangspunktet var å modifisere den britiske raketten "Blue Streak", som opprinnelig var utviklet for militære formål, til sivilt bruk. Satsingen på utvikling av utskytingskapasitet var bl.a. et resultat av samtaler mellom president Charles de Gaulle og statsminister Harold Macmillan i januar 1961. I disse samtalene ble det klart, ikke minst for de Gaulle, at Europa kunne bli den tredje "rom-makten" ved siden av USA og Sovjet (Bonnet og Manno, 1994, s. 12).

I diskusjonene i Europa sto spørsmålet om det europeiske samarbeidet skulle medvirke til å utforske jorden og rommet v.h.a. romteknologi, eller om hensikten var selve teknologiutviklingen i seg selv. Uenigheten om dette kom bl.a. til uttrykk på en konferanse i Sveits i desember 1960. Resultatet ble at man besluttet å se utviklingen av utskytingskapasitet og baser adskilt fra utforskning av rommet og jorden.

I 1962 ble det derfor opprettet to organisasjoner: European Space Research Organization (ESRO) som var et samarbeid om utforskning av rommet, og European Launcher Development Organization (ELDO) som var et teknologisk rettet samarbeid for utvikling av raketter og utskytningskapasitet til romforskningsformål.

### **2.1.3 Først krise - så ESA**

Etter hvert som både ELDO og ESRO satte i gang sitt arbeid kom det for dagen vanskeligheter med å nå de ambisiøse målene de hadde satt seg - og med å samordne disse organisatorisk mellom ELDO og ESRO. Disse vanskelighetene tok form av tekniske problemer og, derav kostnadsoverskridelser og sprekk i fremdriftsplaner. Det oppsto raskt det som betegnes som kriser, blant annet uenighet om finansiering og fremtidig budsjettnivå.

I 1967 la en gruppe under ledelse av Jan Bannier fra Nederland (også en av CERNs gründere) fram et forslag om sammenslåing av ELDO og ESRO. Dette ble fulgt opp av flere, lignende initiativ de neste årene, som ble drøftet og forhandlet i European Space Conference, på flere møter. Først i 1975 ble det oppnådd enighet om en "Convention" for opprettelse av ESA. Det var ti nasjoner som undertegnet denne

da: Belgia, Danmark, Frankrike, Tyskland, Italia, Nederland, Spania, Sverige, Sveits og Storbritannia. Norge og Irland kom med som "assosiert medlem" i 1981. Den norske siden av denne historien omtales nærmere i kap 4.1.

I ettertid blir det pekt på at 1972 fremstår som et gjennombruddsår for etableringen av ESA, blant annet fordi det da ble oppnådd enighet om:

- ▶ *prinsippet om fusjon av ELDO og ESRO*, samt gjennombrudd for prinsippet om at den fremtidige ESA skulle samordne sin virksomhet med nasjonale romaktiviteter,
- ▶ det franske rakettdesignet L3-S, det som senere fikk navnet *Ariane*, ble vedtatt som bærerakett, i stedet for rakettypen *Europa* som ELDO hadde prøvd å utvikle til da,
- ▶ *samarbeid med NASA ble vedtatt* mht. programmene Space Transportation System, Space Shuttle og Spacelab,
- ▶ *utvikling av et maritimt satellittnavigasjonssystem* ble vedtatt som del av applikasjonsprogrammet.

Dette ble så ryggraden i avtalen om ESA fra 1975, som altså først ble endelig ratifisert i oktober 1980. I 1987 ble Norge fullt medlem av ESA sammen med Irland og Østerrike. Finland kom med i 1995. I 1981 undertegnet Canada en samarbeidsavtale med ESA. Oversikten på neste side (tabell 2.1) gir oversikt over romferder som ESA og forløperen ESRO har hatt ansvar for.

## 2.2 Deltakelse i ESA og nasjonal tilknytning

Et organisatorisk kjennetegn ved ESA er at den forholder seg til nasjonale romfartsorganisasjoner. I Europa finner man stor variasjon i disse og den romfartsrelaterte FoU og industri som de representerer. Dette er en viktig premis for ESAs arbeid. Et annet viktig aspekt er selve organiseringen av ESAs virksomhet, som er todelt:

- *en obligatorisk del*, som omfatter romforskning (vitenskapsprogrammene) og basis infrastruktur, og som finansieres gjennom medlemskapsbidraget i henhold til en BNP-nøkkel. Denne delen dekker også utgifter til ESAs administrasjon og en del teknologisk FoU. ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer har sine aner i det tidligere ESRO,
- *en frivillig del* (dvs. at nasjonene selv bestemmer om de vil være med) som omfatter i hovedsak spesielle anvendelser, f.eks. telekom og jordobservasjoner, eller teknologiutvikling i forbindelse med bæreraketter, romstasjoner, etc.



Tabell 2.1 Oversikt over romferder i regi av ESA og tidligere ESRO 1971-1996

<i>Romskip</i>	<i>Type ferd</i>	<i>Oppskyting</i>	<i>Levetid til:</i>	<i>Bærerakett</i>
ESRO-2B	Kosmiske stråler og røntgen	17/5-68	9/5-71	Scout
ESRO-1A	Polarionosfære og nordlys	3/10-68	26/6-70	Scout
HEOS-1	Solvind og interplanetære medier	5/12-68	25/10-75	Delta
ESRO-1B	Polarionosfære og nordlys	1/10-69	23/11-69	Scout
HEOS-2	Polarmagnetosfære og interplanetære medier	31/1-72	2/8-74	Delta
TD-1	Ultrafiolett astronomi	12/3-72	4/5-74	Delta
ESRO-4	Ionosfære og solpartikler	22/11-72	15/4-75	Scout
COS-B	Gammastråle astronomi	9/8-75	25/4-82	Delta
GEOS-1	Magnetosfære	20/4-77	23/6-82	Delta
ISEE-2	Magnetosfære og Sol-Jord relasjon	22/10-77	26/9-87	Delta
IUE - International Ultraviolet Explorer	Ultrafiolett astronomi	26/1-78	27/9-96	Delta
GEOS-2	Magnetosfære	14/7-78	25/8-85	Delta
Exosat	Kosmisk stråling	26/5-83	9/4-86	Delta
Giotto	Nærobservasjoner (forbipassering) av kometene Haley (1986) og Grigg-Skellerup (1992)	2/7-85	fortsatt i drift	Ariane
Hipparcos	Astronomi, fastsettelse av posisjoner og bevegelser av stjerner	8/8-89	15/8-93	Ariane
Hubble Space Telescope	Langtids optiske og ultrafiolette observasjoner i rommet	24/4-90	forventet til mars 2001	Shuttle
Ulysses	Solstudier - heliosfærens omgivelser	6/10-90	forventet til ut 2001	Shuttle
SOHO	Solstudier	2/12-95	forventet april 1998, mulig 6 år ekstra	Ariane
ISO - Infrared Space Observatory	Infrarød og submillimeter astronomi	17/11-95	ca april 1998	Ariane
CLUSTER	Solvinder - plasmafysiske aspekter	4/6 1996	havari	Ariane

Kilde: ESA

Når det gjelder ESAs økonomiske samkvem med medlemmene er prinsippet om "fair return", eller "balansert retur" retningsgivende. Dette vil si at under hensyn til en viss standard mht. pris og kvalitet praktiserer ESA innkjøp og oppdrag etter pro-rata prinsippet ut fra medlemslandets andel av ESAs totalbudsjett. Dette og andre økonomiske aspekter skal utdypes senere.

ESAs *identitet* er - som i alle organisasjoner - påvirket av "eierforhold" (dvs. størrelsen på medlemsnasjonenes bidrag), lokalisering i Europa og nasjonal identitet til de ansatte i organisasjonen. For ESAs vedkommende er organisasjonen lokalisert til en rekke sentra rundt om i Europa:

- ▶ *Hovedkvarteret* i Paris, hvor administrasjonen holder til, sammen med generaldirektøren. Her møter også ESAs øverste styringsorgan, ESA Council. Ca. 300 personer er ESA-ansatte her.
- ▶ *ESTEC* (European Space Research and Technology Center) i Noordwijk i Nederland, med ca 1.100 ansatte, som har ansvaret for de tekniske løsningene i ESAs programmer og forholdet til leverandørindustrien,
- ▶ *ESOC* (European Space Operations Center) i Darmstadt i Tyskland, med ca. 250 ansatte, som har operasjonelt ansvar for romferder,
- ▶ *ESRIN* (European Space Research Center) i Frascati utenfor Roma, med ca. 150 ansatte, som har ansvaret for jordovervåkingsapplikasjonene og ESAs informatikk,
- ▶ *EAC* (European Astronaut Center) i Köln som har ansvaret for trening av ESAs astronauter i samarbeidet mellom ESA og NASA om Colombus-prosjektet.

I tillegg benytter ESA utskyttingsanleggene på Kourou i Fransk Guiana. Dette eies av Frankrike. Tabell 2.2 nedenfor viser hvordan ESAs budsjett er andelsmessig fordelt på medlemslandene og hvilke medlemsnasjoner de ansatte kommer fra. (Tallene som oversikten er basert på er fra utgangen av 1992. Siden da har antall norske ansatte økt til ca. 25 personer.)

I Norge er det Nærings- og handelsdepartementet (NHD) som har ansvaret for medlemskapet i ESA. NHD er også "eier" av Norsk Romsenter (NRS) som formelt er en stiftelse. For tiden er ekspedisjonssjef Hugo Parr fra NHD leder for ESAs Council. NRS har ansvaret for å koordinere norsk romvirksomhet og ivareta norske interesser i ESA. For å forstå norsk deltakelse i ESA er Norges forskningsråd og NRS viktige, noe som skal utdypes nærmere i kapittel 4.

Tabell 2.2 Budsjettandel og antall ansatte i ESA, etter nasjonalitet 1993

<i>Medlemsnasjon</i>	<i>Budsjett-andel %</i>	<i>Antall ansatt</i>	<i>Andel ansatte %</i>
Norge	0,8	20	1,0
Østerrike	1,1	28	1,4
Belgia	5,1	99	4,8
Danmark	1,0	37	1,8
Frankrike	30,6	445	21,6
Tyskland	24,4	402	19,5
Irland	0,2	20	1,0
Italia	17,2	288	14,0
Nederland	2,6	240	11,7
Spania	4,8	91	4,4
Sverige	2,5	56	2,7
Sveits	2,5	29	1,4
Storbritannia	6,3	271	13,2
Andre land	1,1	31	1,5
I alt		2.057	

Kilde: Bonnet og Mannos, 1994, s 47

### 2.3 Policy og styring av ESA

ESA er en kompleks organisasjon med mange ansatte, budsjett på over 20 milliarder kroner - og med en stor, sammensatt programstruktur. Øverste styringsorgan er ESA Council, der hver medlemsnasjon møter med en delegasjon. Den norske delegasjonen består av representanter fra NHD, NRS og med UD som rådgiver.

Under ESA Council er det et sjikt av spesialiserte komiteer:

- Scientific Program Committee,
- Administrative and Finance Committee,
- Industrial Policy Committee,
- International Relations Committee.

Fra norsk side er det NRS som tar seg av representasjon i disse komiteene og underkomiteer, arbeidsgrupper, etc. som sorterer under disse igjen. UD har rett til å delta som norsk representant i International Relations Committee.

### **2.3.1 Scientific Program Committee**

Det viktigste styringsorgan for grunnforskning (romforskning) er Scientific Program Committee (SPC). Det er også denne som i realiteten bestemmer innholdet i vitenskapsdelen av ESAs obligatoriske del. SPC er sammensatt av nasjonale delegasjoner - to representanter pr. medlemsland. Fra norsk side er det en fra NRS og en fra forskningsmiljøene. I tillegg deltar en representant fra Norges forskningsråd.

ESAs Council bestemmer totalrammen for forskningsprosjektene, mens SPC har relativt stor frihet til å prioritere innen disse rammene. Underhånden er det god kontakt mellom medlemmene i de to rådene og ledende ESA-ansatte, slik at prioriteringer skjer i "forståelse". ESAs regelverk er slik at forskningsprosjekter og romferder kan vedtas med vanlig flertall, men endringer av disse trenger 2/3 flertall blant medlemmene. (Her teller: en nasjon - en stemme, noe som gir små land som Norge relativt stor stemmevekt.) Dette er med på å sikre politisk stabilitet til programmene. Det er også gjennom SPC at samordning med de nasjonale romforskningsprogrammene kan skje. I denne forbindelse er ESAs forskningsstrategiske plan *Horizons 2000* viktig. Denne behandles og vedtas av SPC og er viktig for både ESAs planer og de nasjonale planene - i allefall de norske.

Tabell 2.3 Utgifter til romvirksomhet i Europa og ESA, 1994 - i millioner NOK

Land	Totalt romvirksomhet - NOK millioner	Bidrag til ESA - totalt - NOK millioner	Bidrag til ESAs vitenskapsprogram - NOK millioner	Nasjonal følgeforskning - i NOK millioner	Antall romforskere	% andel av all nasjonal romforskning / total romvirksomhet	Antall romforskere pr 1 million innbyggere
Norge	464	180	38	8	42	11	9,5
Sverige	666	509	80	5	70	22	7,95
Danmark	272	221	47	1	20	20	4
Finland	184	97	45	15	37	47	7,4
Frankrike	10.580	6.120	410	82	400	6	7,1
Tyskland	6.122	4.793	617	161	340	18	4,36
UK	1.735	1.317	374	112	500	30	8,8
Italia	4.126	3.615	376	49	445	14	7,4
Spania	863	832	200	4	64	24	1,64
Sveits	537	464	101	32	49	28	7,3
Østerrike	283	238	58	10	32	27	4,2
Nederland	804	592	112	11	70	16	4,5
Belgia	1.175	1.133	78	22	39	11	3,9
Irland	42	35	10	4	14	38	4
<b>I alt</b>	<b>27.931</b>	<b>20.146</b>	<b>2.546</b>	<b>517</b>	<b>2122</b>	<b>14</b>	<b>5,83</b>

kilde: ESA 1995

## 2.4 Drift, økonomi og ansatte i ESA

Nøkkelen til hvordan ESA virker er de forskjellige senterene og deres arbeidsområder, som er tidligere omtalt. Av disse er det ESTEC i Nederland som er viktigst for den norske deltakelsen, fordi det er i og rundt miljøene i ESTEC at mye av de norske aktivitetene i tilknytning til ESA skjer, i den grad disse foregår utenfor Norge. Tabell 2.3 ovenfor gir et bilde av de økonomiske dimensjonene som ESA og romvirksomhet ellers i Europa har.

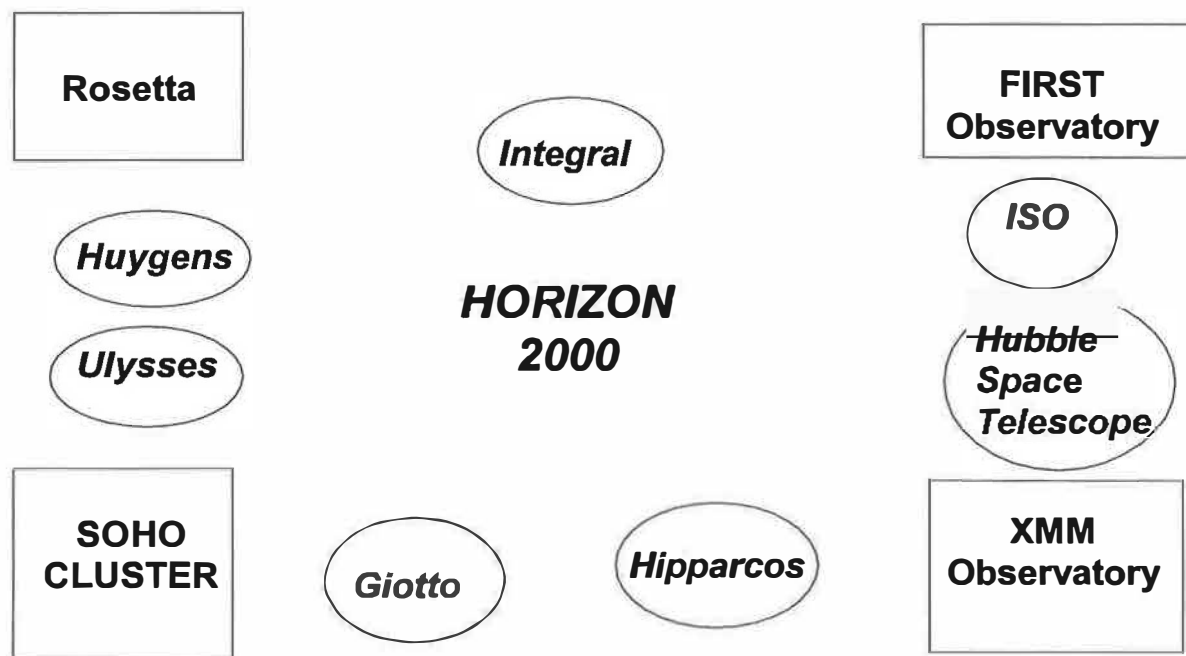
### 3 Dagens forskningsvirksomhet i ESA

ESAs forskningsdel - den som tilhører den obligatoriske delen av ESAs programmer og ligger under SPC - består av en rekke prosjekter innen romforskning. Noen av disse er under utbygging, andre er ute i verdensrommet - og en, Cluster, havarerte i 1996 på vei ut i rommet. Nedenfor vil disse kort beskrives, men viktig i ESAs forskningsvirksomhet er strategiplanen *Horizons 2000*. Den vil først bli omtalt.

#### 3.1 Strategiplanen *Horizons 2000*

Første versjon av denne planen ble utarbeidet i 1984, som en langsiktig forskningsplan, da med et tidsperspektiv inn i fremtiden forbi år 2000 (derav navnet), med en innebygget forutsetning om å søke gradvis økt finansiering over ESAs obligatoriske del, til en serie prosjekter som var tidsatt langt inn i fremtiden. Planen har senere blitt revidert, blant annet som følge av Cluster-havariet. Horizon 2000 består av fire *hjørnesteinsprogrammer* - to hver til henholdsvis solsystemforskning og til astronomi/astrofysikk. Norsk deltakelse har i det vesentligste vært knyttet til de første av disse.

Figur 3.1 ESAs Horizons 2000



Kilde: ESA *Horizon 2000 Plus*

Innen solsystemforskningen er de to hjørnesteinsprogrammene:

- *Solar Terrestrial Science Program (STSP)* hvor det inngår romferder - *SOHO* for solfysikk og *Cluster* for magnetosfærefysikk. SOHOs romferd er vellykket. Cluster havarerte under oppskyting, men er nå (mars 1997) besluttet gjentatt.
- *Rosetta-romferden* - for å utforske uberørt kosmisk materie, for å bedre forståelsen av solsystemets tidlige historie. Utskyting er planlagt til 2002.

Innen astrofysikk og astronomi er det:

- *XMM-romferden*, som skal utføre røntgenspektroskopiske observasjoner - planlegges skutt ut i 1999,
- *FIRST-romferden* (Far-Infrared Space Telescope) som ved hjelp av spektroskopi skal undersøke elektromagnetisme i 100 $\mu$ m-1mm båndene. Utskyting: 2007.

### 3.2 Ambisjoner og retning for ESAs virksomhet

ESA har et vidt spekter av ambisjoner og målsettinger som reflekterer bredden i organisasjonens arbeidsfelt. Disse kan grovt inndeles i *utvikling av brukertjenester* (applikasjonsutvikling), som dekkes av ESAs frivillige programmer og er mer kommersielt-industrielt orienterte, og *romforskningen*, slik Horizon 2000 ovenfor er et uttrykk for. Når det gjelder brukertjenester, skal dette bare kort omtales her. De omfatter i hovedsak:

- *telekommunikasjoner*, som er den største av brukertjenestene - og der Norge generelt har store industrielle og næringsmessige interesser,
- *værobservasjoner*, via satellittbaserte værvarslinger,
- *navigasjon*, særlig posisjonstjenester,
- *jordobservasjoner* via satellitt, der det er norske aktiviteter, bl.a. i Tromsø.

Innen romforskningen er det særlig astrofysikk, astronomi og romfysikk som står sentralt, men også geofysikk og elektronisk teknologiutvikling i forbindelse med spesielt utstyr som skal brukes i rommet. De norske aktivitetene og planene for dette er nærmere omtalt i kap. 4 og 5, men generelt foregår dette, som tidligere nevnt, innen rammen av ESAs Horizons 2000.

### 3.3 Romforskning utenom ESA

Romforskning har etter hvert fått økende global utbredelse av to grunner:

- generelt økt internasjonalt samarbeid,
- forbedret, rimeligere og økt tilgang til romfartsteknologi verden over.

Blant de nyere, raskt voksende romfartsnasjonene er land som India og Kina.

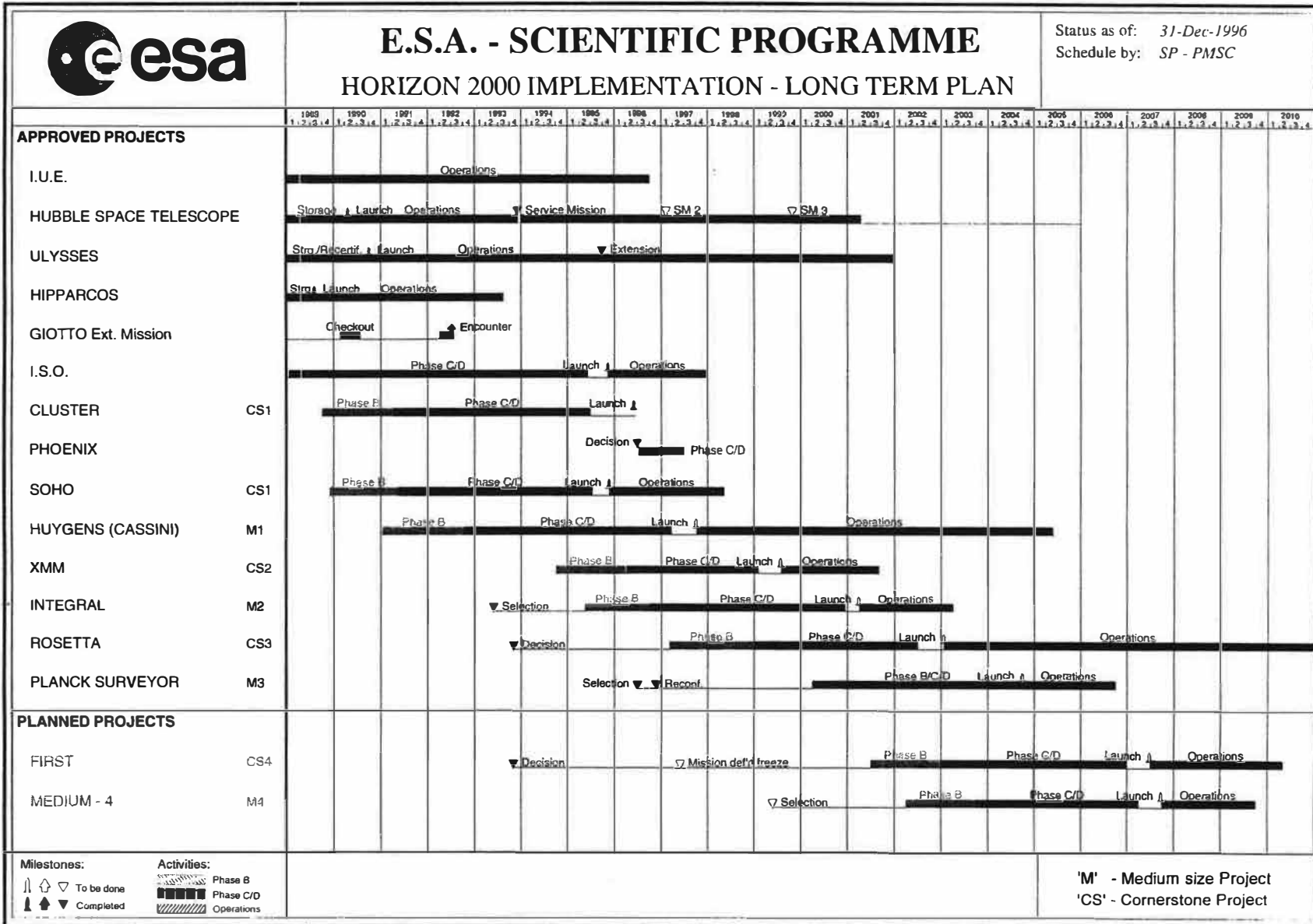
Størst innen romfart og romforskning er USA med NASA, men også Russland (Sovjet) har vært betydelig. Militær- og sikkerhetsstrategiske forhold er viktige for å forklare den historiske og raske utbredelsen av romteknologi. Men de gode kommersielle utsiktene innen rombaserte telekommunikasjoner er en viktig drivkraft nå - og forventes å tilta i styrke i overskuelig fremtid. Når det gjelder den globale størrelsen på sivil romvirksomhet, finnes det få oppdaterte oversikter. Fra en oversikt som gjelder 1990 er det mulig å avlede følgende, som vist i tabell 3.1 nedenfor. Tabellen viser at romvirksomheten i 1990 utgjorde en sektor på ca. 158 milliarder kroner globalt.

Tabell 3.1 Sivil romvirksomhet i enkelte land, 1990, i millioner US dollars

<i>Nasjon - romfartsorganisasjon</i>	<i>Budsjettstørrelse til sivil romvirksomhet i millioner US dollar</i>
USA - NASA	11.985
Europa - ESA	2.429
Øvrige nasjonale programmer i Europa - i alt	ca 700
Sovjet	5.232 (usikkert)
Japan (NASADA)	1.124
Kina	500 (beregnet)
Brasil, India og andre	ca 600
I alt	22.570 ( $\approx$ NOK 157 milliarder)

Kilde: Bonnet og Manno, 1994, s. 68, basert på tall fra ECOSPACE





## 4 Norsk deltakelse i ESA

### 4.1 Historisk bakgrunn for norsk medlemskap i ESA

#### 4.1.1 Den tidlige norske kontakten om europeisk romvirksomhet

Etter en henvendelse fra CERN-veteranene Auger og Amaldi (se kap. 2.1) opprettet NTNf i 1960 en egen romforskningskomité. Koplingen til NTNf var ikke tilfeldig, fra norsk side ble det allerede tidlig lagt vekt på romforskningens nære tilknytning til teknologi.<sup>1</sup>

Norge deltok også aktivt i de ulike møtene i Europa hvor det fremtidige samarbeidet ble diskutert. Svein Rosseland deltok bl.a. på møtet i NATOs rådgivende komité for romforskning i mars 1960. Rosseland var en av støttespillerne for Auger/Amaldi og argumenterte i likhet med disse to for "det sivile alternativet". Rosseland var også offisiell norsk representant på et møte i Paris i juni 1960 hvor det ble etablert en forberedende komité for en organisasjon for europeisk romforskningssamarbeid (GEERS). Norge ga m.a.o. offisiell støtte til etableringen av en slik organisasjon.

#### 4.1.2 Norge sier "nei" første gang

Da Norge høsten 1960 ble invitert av Storbritannia og Frankrike til å delta i utviklingen av utskytingskapasitet til romforskningsformål, ble NTNfs romforskningskomité bedt om å lage en rapport for å vurdere hva man burde gjøre. Rapporten, som ble offentliggjort i oktober 1960, konkluderte med at det aller viktigste var at norske forskere fikk tilgang til nyutviklet teknologi slik at Norge kunne delta i teknologiutviklingen på området. I forlengelsen av dette ble det anbefalt å opprette en norsk rakettoppskytingsbase på Andøya og å styrke samarbeidet med NASA. Rapporten var langt mer uklar i sine anbefalinger når det gjaldt det europeiske samarbeidet. Komitéen var for det første redd for at små land ville få lite igjen i forhold til kostnadene ved å delta. For det andre var man redd for "brain-drain" fra det norske miljøet (Collett, 1995, s. 91).

De ulike departementene hadde ulike syn på om Norge burde bli med. Industridepartementet mente det ble for dyrt i forhold til hva man kunne forvente å få igjen. Forsvarsdepartementet var på sin side for at Norge burde bli med, i hvert

---

<sup>1</sup> I et brev fra direktøren ved Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) Finn Lied til statssekretær Erik Himle i Forsvarsdepartementet datert 2. desember 1959 heter det: "De som skal drive med dette må ha mer enn teoretisk kunnskap. Romforskning er nært koplet til teknologi". (Collet, 1995, s. 82)

fall hvis Sverige og Danmark ble med. Utenriksdepartementet mente at utenrikspolitiske argumenter talte for norsk deltagelse.

Finn Lied ved FFI var blant dem som argumenterte *mot* norsk deltagelse. Han fikk styret i NTNF med seg på å gjøre følgende prioritering for norsk romforskningsaktivitet:

1. Nasjonalt romforskningsprogram
2. Europeisk samarbeid om utforskning av rommet og jordoverflaten (det som skulle bli ESRO)
3. Utskytingskapasitetssamarbeidet (Blue Streak - det som senere skulle bli ELDO)

Begrunnelsen for prioriteringen var at Norge hadde begrensede ressurser å gå inn i dette samarbeidet med - både økonomisk og personellmessig. Regjeringen besluttet i august 1961 å takke nei til medlemskap i ELDO. Dette til tross for et betydelig press fra bl.a. Storbritannia, Frankrike og Vest-Tyskland, og til tross for at Norge ved å delta ble stilt i utsikt kontrakter for Kongsberg Våpenfabrikk. Dette siste førte til en mer positiv holdning fra Industridepartementet, men Finansdepartementet med finansminister Petter Jacob Bjerve i spissen var bastante i sin avvisning (Collett, 1995, s. 100ff).

Norge var også aktiv i den "andre grenen" av forberedelsene til et formalisert europeisk romforskningssamarbeid. Odd Dahl var svært aktiv fra norsk side i organisasjonen COSPAR som forberedte etableringen av ESRO. Dahl var bl.a. leder for en gruppe som skulle komme med forslag om hvor de ulike ESRO-anleggene og sentraene skulle lokaliseres. Det norske anlegget på Andøya var også tiltenkt en sentral rolle i ESROs aktivitet. Det ble derfor tatt for gitt at Norge ville bli med i ESRO (Collett, 1995, s. 107).

Det så en stund ut til at Industridepartementet og Kirke- og undervisningsdepartementet ville stille til rådighet de nødvendige midlene for ESRO-medlemskapet. I siste øyeblikk satte imidlertid Finansdepartementet foten ned for dette. En ad hoc rådgivningsgruppe satt sammen av sentrale folk fra NTNF, FFI og Kirke- og undervisningsdepartementet konkluderte med at hvis alternativet var at ESRO-medlemskapet ville komme istedenfor allerede eksisterende aktivitet (aktivitet som NTNF mente var av stor verdi for landet), var det totalt sett best å ikke bli medlem i ESRO. Uttalelsen var enstemmig. På denne bakgrunnen besluttet Regjeringen å si nei til norsk medlemskap i ESRO.

Det var allikevel uenighet mellom departementene. Tre departementer var positive til norsk medlemskap, men av ulike grunner:

- Kirke- og undervisningsdepartementet så ESRO som en viktig forskningsorganisasjon for utforskning av universet.
- Industridepartementet så ESRO-medlemskapet som noe som ville tjene norsk industri og teknologi.
- Utenriksdepartementet så deltakelse i ESRO som et skritt mot økt europeisk integrasjon og i sammenheng med et mulig norsk medlemskap i EEC.

ESRO-medlemskap var imidlertid ikke *viktig nok* for noen av dem til å prioritere medlemskapet foran andre viktige oppgaver.

Den offisielle norske erklæringen på møtet i Paris 14. juni 1962 ble mottatt med forbauselse av de øvrige COSPAR-landene, særlig Danmark og Sverige. Det ble likevel uttrykt ønske om at Norge fortsatt kunne delta på en eller annen måte i det videre samarbeidet.

#### 4.1.3 European Space Agency etableres - Nytt norsk "nei"

I slutten av 1960-årene ble det satt i gang en prosess for å slå sammen ELDO og ESRO til en organisasjon - European Space Agency (ESA). Beslutningen om å arbeide for opprettelsen av ESA førte til at Utenriksdepartementet tok opp spørsmålet om også Norge nå burde bli med i den nye organisasjonen. Ifølge John Peter Collett (Collett, 1995, s. 227) kan UD's initiativ sees i sammenheng med et mulig norsk EEC-medlemskap og ønsket om å bli oppfattet som en bidragsyter til europeisk samarbeid og integrasjon generelt.

NTNF mente imidlertid ikke at det var noen grunn til hastverk fra norsk side. Utslagsgivende var det trolig at et eventuelt medlemskap ville belaste NTNFs budsjett med 12 - 14 mill kr. årlig. I NTNF håpet man at spørsmålet om ESA-medlemskap med tiden skulle bli et *politisk* spørsmål, og at det dermed også skulle bli politisk aksept for å føre medlemskapskostnadene opp på en egen post på statsbudsjettet. Ifølge Collett kan også EEC-spørsmålet ha spilt inn. Collett mener at det var en utbredt frykt i forskningsmiljøene for å bli oppfattet som pro-europeisk (Collett, 1995, s. 229).

Utenriksdepartementet tok i 1973 initiativ til å nedsette et utvalg som skulle vurdere betydningen av ESA-medlemskap for Norge. Rapporten fra den såkalte Nord-komiteén ble lagt frem i januar 1974. Rapporten hadde en delt innstilling: Flertallet

ønsket fullt medlemskap i ESA. Dette ble særlig begrunnet med at et medlemskap ville gagne norsk industri. Mindretallet anførte økonomiske argumenter for å si nei til medlemskap. Dette ble både sett i sammenheng med et meget stramt langtidsbudsjett, og med de totale bevilgningene til FoU.

I mars 1974 ble det avgjort at Norge *ikke* skulle bli med i ESA. Hverken NTNf eller Industridepartementet var villige til å bære kostnadene ved et medlemskap. Finansdepartementet mente at ESA-medlemskapet eventuelt måtte gå på bekostning av annen forskningsvirksomhet. Både NAVF og Hovedkomitéen for norsk forskning argumenterte mot norsk medlemskap.

En NAVF-rapport ga i 1973 uttrykk for at det norske forskningsmiljøet innen kosmisk geofysikk hadde klart seg forholdsvis bra til tross for at Norge hadde holdt seg utenfor ESRO-samarbeidet (Collett, 1995, s. 218). Andøya ble flittig brukt som oppskytingsbase for sonderaketter. I 1972, etter at anlegget hadde vært i virksomhet i 10 år, hadde det blitt foretatt i alt 104 oppskytninger for både bilaterale og multilaterale prosjekter. Dette i konkurranse med ESROs eget anlegg i Kiruna i Sverige.

Andøya-anlegget var en viktig inntektskilde for norsk forskning. NTNfs bevilgninger til denne forskningen representerte i 1969 2,85 mill. kr., mens bidragene fra utlandet utgjorde 8,1 mill. kr. I 1973 ble 60% av det norske romforskningsbudsjettet finansiert ved utenlandske midler. I tillegg til Andøya, var det også utenlandsk finansiering inne i bildet ved telemetristasjonen i Tromsø, bl.a. fra Canada og USA.

Uten at Norge var medlem i ESRO hadde Norge likevel en solid posisjon innen det vitenskapelige samarbeidet innenfor denne organisasjonen og tjente dessuten penger på å selge tjenester til organisasjonen. Dette kan også ha hatt innflytelse på spørsmålet om norsk medlemskap - Norge "var med" uten å være medlem.

#### **4.1.4 Norsk helomvending**

I et foredrag i 1976 pekte ekspedisjonssjef Anders Omholt i Kirke- og undervisningsdepartementet på at Norge ikke uten videre kunne regne med å ha en så selvskreven rolle i forhold til ESA i årene som kom. Han hevdet på den annen side at det ville være positivt for norsk industri å kunne delta i konkurransen om kontrakter på levering av produkter og tjenester til ESA (NAVFs utredningsinstitutt, 1977:2).

Utsagnene var typiske for det stemningsskiftet som skjedde i Norge mot slutten av 1970-tallet. Ifølge Collett inntraff det en endring i norsk holdning til internasjonalt romsamarbeid rundt 1977 (Collett, 1995, s. 258). Dette hadde ikke minst sammenheng med at romsamarbeidet ble koplet til norske interesser som maritim makt. Stortingets beslutning om norsk 200 miles sone fra og med 1977 skapte behov for tilgang til satellitter for overvåking av norske territorialfarvann med tanke på forvaltning av fiskeressurser, miljøovervåking m.m. Dette var i følge Collett det første skrittet mot inntreden i ESA og mot utforming av en helhetlig politikk for et norsk romprogram. Dette skjedde samtidig med at nye personer og institusjoner ble deltakende i defineringen av norsk politikk på området. Industridepartementet ble fra nå av en pådriver for norsk romforskning. Oljeinntektene ga dessuten Norge økonomiske muligheter som landet tidligere ikke hadde hatt. Det var også en mer positiv holdning til innovasjon/teknologiutvikling.

I første omgang bestrebet man seg på bilaterale avtaler, bl.a. med Frankrike og Tyskland. I april 1979 ble det deretter igjen reist spørsmål om Norge burde bli fullt medlem i ESA. (Brev fra NTNf til Industridepartementet.) Deltagelse i europeisk samarbeid ble ansett som viktig ut fra nasjonale interesser knyttet til industriell innovasjon, noe som også kom til uttrykk i en rapport fra et regjeringsoppnevnt utvalg i 1979 (*Strukturproblemer og vekstmuligheter i norsk industri*, NOU: 1979:5)

Forberedelsene til norsk ESA-medlemskap gikk raskt og uten store hindringer. Med i dette bildet hører en rekke norske utredninger, bl.a. Miljøverndepartementets utredning om *satellittfjernmåling* (NOU 1983:24) og Industridepartementets utredning om *norsk romvirksomhet* (NOU 1986:1). Den siste la grunnlaget for norsk rompolitikk, en politikk som i store trekk har blitt fulgt, bl.a. med opprettelsen av Norsk Romsenter og deltakelse i ESAs vitenskapsprogram. Her heter det at "Ut fra vår tradisjon, de institusjonelle hensyn og perspektivene i ESAs obligatoriske vitenskapsprogram, er det rimelig å konsentrere den norske innsatsen til kosmisk geofysikk og astrofysikk" (NOU 1986:1, s 35). Finn Lied spilte en sentral rolle i disse utredningene. Parallelt ble kontakt med ESA om spørsmålet innledet i 1980, og ble positivt mottatt i ESA. Avtalen med ESA trådte i kraft 1. november 1981. Norge var først assosiert medlem, men ble fullt medlem fra og med 1. januar 1987.

Det ble reist spørsmål ved nytteverdien av et ESA-medlemskap for forskningen, men det rådende syn i forskningssystemet var positivt til ESA - både NAVF og Forskningspolitisk råd gikk inn for medlemskap. Fra Industridepartementet ble det

imidlertid lagt vekt på at formålet primært var industripolitisk - ikke forskningspolitisk, men dette gjelder deltakelsen i de frivillige programmene til ESA.

#### 4.1.5 Oppsummering - den norske ferden inn i ESA

Som det fremgår av gjennomgangen ovenfor har spørsmålet om en formell norsk tilslutning til europeisk romforskningssamarbeid blitt dratt mellom en rekke ulike hensyn. I motsetning til det norske medlemskapet i CERN, reiste spørsmålet om norsk deltakelse i europeisk romforskningssamarbeid seg på en tid da holdningene var blitt mer betingede til "big science" sammenlignet med de første etterkrigsårene. Dette kan muligens forklare hvorfor Finn Lied og FFI ser ut til å ha hatt solid gjennomslag for sin argumentasjon om at en eventuell deltakelse fra norsk side må innebære at Norge får noe igjen, enten en styrking av nasjonale forskningsmiljøer eller i form av teknisk-industriell spin-off. De store kostnadene ved ESRO/ELDO/ESA-medlemskap ville dessuten gjøre det vanskelig for NTNf å gi prioritet til andre prosjekter. Dessuten hadde Norge i lange perioder lyktes godt i en selvstendig rolle takket være landets geografiske beliggenhet og Andøya raketstasjon.

Ut fra dette er det neppe overraskende at vendepunktet kom da spørsmålet om norsk deltakelse også fikk betydning for nasjonale interesser knyttet til bruk av *satellittovervåkning*. På dette tidspunktet hadde Norge gjennom Televerket alt blitt en bruker og operatør av satellittkommunikasjon. Det er også verdt å merke seg Industridepartementets understrekning om at dette ikke lenger handlet om forskning i første rekke, men om *industripolitikk*.

Norge ble fullt medlem i ESA fra 1. januar 1987. I juni samme år ble Norsk Romsenter (NRS) etablert. NRS overtok NTNfs ansvar for romvirksomhet, som inntil 1982 hadde vært plassert i NTNfs *Komite for romvirksomhet*. Etter en omorganisering var romvirksomheten lagt til NTNfs *Komite for elektronikk og datateknikk*, noe som mange betegnet som en svekkelse av romforskningen. Administrativt var romvirksomheten i NTNf organisert i en egen *Avdeling for romvirksomhet* (NTNFR). NAVF var også involvert i romforskning utover på 1980-tallet, bl.a. var NAVF aktiv ved etableringene av EISCAT i Tromsø og en avdeling for satellittbilledbehandling ved Universitetet i Oslo. Etter etableringen av NRS i 1987 ble ansvarsdelingen og samordningen mellom NAVF, NTNf og NRS avklart: NAVF fikk, gjennom Rådet for naturvitenskapelig forskning (RNF), ansvar for de nasjonale grunnforskningsrettede følgeprogrammene i ESA. NTNf skulle ta seg av metode- og teknologiutviklingen, mens NRS fikk ansvar for den produktrettede

utviklingen. Etter opprettelsen av Norges forskningsråd i 1994 ligger nå hovedansvaret for romforskningen i Området for naturvitenskap og teknologi - i forskningsprogrammet ROMFORSK.

Norsk Romsenter svarer nå overfor Nærings- og handelsdepartementet, men var i mange år underlagt forløperen - Industridepartementet. Dette speiler den norske begrunnelsen for opprettelsen av organisasjonen: Romvirksomheten ble knyttet nært opp til teknisk-industrielle formål, altså et virkemiddel for industriell utvikling og vekst.

## **4.2 ESA-aktiviteter og prosjekter med norsk deltakelse**

Medlemskapet i ESA gir adgang til ESAs obligatoriske programmer, og det er her forskningen i hovedsak skjer. For å få et bilde av norsk deltakelse i dette er det fruktbart å skille mellom

- forskningsaktiviteter som utføres i Norge,
- deltakelse i styringen av ESAs forskning,
- deltakelse som norsk ansatt i ESAs organisasjon,
- deltakelse gjennom leveranser av varer og tjenester til ESA, dvs. til de delene som har med forskningsvirksomheten å gjøre.

### **4.2.1 Forskningsaktiviteter i Norge**

Forskningen i ESA er organisert i prosjekter, de fleste av disse store og over mange år. Tidsdimensjonen i prosjektene er så lange at de kan strekke seg over 10 til 15 år, fra tidlig planleggingsfase til finalisering i romferder. Deretter kommer en fase med observasjoner og eksperimenter, altså fasen hvor den vitenskapsorienterte forskningen skjer. Norsk romforskning med tilknytning til ESA gjenspeiler dette og kan grovt deles i to:

- romfysikk,
- astrofysikk.

Tidligere var det en viss aktivitet innen biofag og mikrogravitasjon, men dette fases nå ut.

#### ***Romfysikk***

Forskningsaktivitetene innen dette området har vært i tilknytning til utvikling av instrumenter, hvor Cluster har vært viktig. Prosjekter finner man innen:

- ▶ utstørsutvikling for ioniseringskontroll (ASPOC)
- ▶ analyser av elektriske felt og bølger (EFW)



- ▶ spektrometer for måling av plasmaelektroner (PEACE)
- ▶ detektor for å måle elektroner og ioner (RAPID)

Cluster havarerte i 1996, men i april 1997 ble det besluttet å gjøre et nytt forsøk i år 2000. Den "norske" instrumentparken i det nye forsøket vil bli delfinansiert av ESA.

### *Astrofysikk*

Innen astrofysikk har norske miljøer arbeidet mye med SOHO - på to prosjekter:

- ▶ CDS - Coronal Diagnostic Spectrometer, som skal studere Sola i grenseområdet mellom UV og røntgenstråling, dvs. ekstrem ultraviolet stråling,
- ▶ SUMER - Solar Measurement of Emitted Radiation, som vil måle solstråler midt i UV-området.

SOHOs målinger av fenomener knyttet til solens aktiviteter har interesse blant norske forskere. På SOHO-ferden er det med i alt 11 vitenskapelige instrumenter. Foruten CDS og SUMER deltar norske i VIRGO (Variably irradiance and gravity oscillations). I tillegg deltar norske forskere i teoretiske studier ut fra SOHO. Det er også norsk deltakelse i ESA/NASAs fellesprosjekt Cassini/Huygens og INTEGRAL.

### *Forskningsutførende organisasjoner*

Norske forskningsorganisasjoner som er aktive i ESAs forskning som er omtalt ovenfor innen romfysikk:

- Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI), avd. elektronikk,
- Universitetet i Bergen, Fysisk institutt og Geofysisk institutt,
- Universitetet i Oslo, Fysisk institutt
- Universitetet i Tromsø, Nordlysobservatoriet,
- EISCAT,
- Universitetsstudiene på Svalbard.

For astrofysikk:

- Universitetet i Oslo, Institutt for teoretisk astrofysikk,
- NTNU, Fysisk institutt,
- Universitetet i Tromsø, Institutt for matematikk og naturvitenskap.

Når det gjelder omfanget av forskning på de enkelte prosjektene, fordelt på organisasjonene, har det ikke vært mulig å få nøyaktige oversikter utover de som finnes nedenfor, jf tabellene 4.1 og 4.2. Av disse ser vi at Universitetet i Oslo og Universitetet i Tromsø er relativt store aktører. Med hensyn til den vitenskapelige

betydningen og disiplinorienteringen disse representerer er dette et aspekt som blir utdypet i kap 5.2.

#### **4.2.2 Deltakelse på styringsnivå**

Gjennom NRS deltar norske i alle viktige styrever og råd i ESA-systemet. Norge har for tiden en prominent posisjon gjennom Hugo Parrs lederskap av ESAs Council. I tillegg er Norge representert i alle de overordnede styringsorganer som gjelder ESAs obligatoriske programmer - dette i kraft av medlemskapet. I tillegg er det norsk representasjon i:

- Solar System Working Group (Olav Kjeldseth-Moe, Universitetet i Oslo, ut 1996),
- Astronomy Working Group (Per Lilje, Universitetet i Oslo, fra 1996).

Deltakelse i disse to gruppene er viktig for å ivareta Norges forskningsmessige interesser i ESA. De norske deltakerne er imidlertid valgt ut pga. internasjonal faglig anseelse. Professor Per Maltby var tidligere medlem (i to perioder) i Space Science Advisory Committee - nå er det ingen norske i denne komiteen.

#### **4.2.3 Norske ansatte i ESA**

Antall norske ansatte i ESA har økt litt de siste årene og teller nå 25 personer. Det har ikke lyktes å få oversikt over hvem disse er og hva slags posisjoner de har i ESA, men ifølge NRS er hovedtyngden teknisk personell (siv.ing. etc.) tilknyttet ESTEC i Nederland. En norsk person er ansatt i ledelsen ved ESRIN i Italia (Willy Jensen). I prosentvis andel tilsvarer 25 personer mer enn det Norges andel av medlemsbidraget til ESA skulle tilsi.

#### **4.2.4 Leveranser av varer og tjenester til ESA**

Som påpekt tidligere er en viktig motivasjon for norsk deltakelse i ESA industripolitisk, dvs. at gjennom ESA vil norsk FoU og næringsliv få kompetanse og være med i produktutvikling innen en ny sektor. Derfor er det mye oppmerksomhet knyttet til i hvor stor grad norske bedrifter og organisasjoner lykkes i å levere varer og tjenester til ESA. ESAs policy går ut på "fair return", som forklart tidligere. Ifølge en analyse av Riksrevisjonen (Dok 3:8 (1994-95)) kommer Norge økonomisk sett godt ut, fordi vår retur er 13% høyere enn det en beregnet "fair return" skulle tilsi, altså en returkoeffisient på 1,13. Dette forklares med at "...norsk industri og næringsliv har klart å posisjonere seg godt i forhold til europeiske konkurrenter" (s. 13). I samme rapport (s. 15) blir det opplyst at returkoeffisienten for de obligatoriske programmene (de som dekker forskningen) i 1994 var på 0,92, mens returkoeffisienten var 1,21 for de frivillige programmene. Hvor mye dette betyr i

kronebeløp fremkommer ikke av tilgjengelig materiale, men tatt i betraktning at Norges bidrag til ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer i 1995 var på 41,2 millioner kr, vil det være summer i denne størrelsesorden. Selv om det *finansielt* betyr relativt lite for Norge å ha en høy returkoeffisient (det norske samfunnet betaler uansett så lenge totalsummen på returen er mindre enn kontingenten), så kan dette trolig tas som en indikator på god overensstemmelse og innpass mellom ESA og norske teknologiske miljøer og i samsvar med de industripolitiske forventningene som er stilt til deltakelsen i ESA. Ifølge Norsk Romsenter er den teknologistrategiske betydningen av dette stor - noe de begrunner og dokumenterer ut fra ringvirkningene som blir skapt i bedriftene som har leveranser til ESA.

### **4.3 Norske prioriteringer og valg**

#### **4.3.1 Organisering av forskningsplanleggingen**

Som tidligere forklart foregår det en samordning mellom Norges forskningsråd og Norsk Romsenter mht. romforskningen. Denne har sine røtter tilbake i 1980-årene da arbeidsdelingen oppsto mellom NTNf og NAVF. Ved opprettelsen av NRS i 1987 ble samordningen ivaretatt ved at NAVF fikk ansvar for de nasjonale grunnforskningsrettede følgeprogrammene i ESA, NTNf skulle ta seg av metode- og teknologiutviklingen, og NRS fikk ansvar for den produktrettede utviklingen. NAVFs oppgave i denne sammenheng kommer bl.a. til uttrykk i to plandokumenter utgitt av Rådet for naturvitenskapelig forskning (RNF) som er viktige både fordi disse er komplementære til ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer og fordi de har vært retningsgivende for den norske forskningen:

- *Grunnforskning i verdensrommet - Langtidsplan 1989-1992*
- *Langtidsplan for grunnforskning i verdensrommet 1992-1996.*

I begge disse ser vi at SOHO og CLUSTER er gitt høyest prioritet for deltakelsen i ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer. Motivasjonen for dette er gitt ut fra en faglig begrunnelse om prioritert interesse i:

- ▶ Magnetosfære, ionosfære og midlere atmosfære
- ▶ Sol- og stjerneatmosfærer
- ▶ Støvplasma

Denne prioriteringen er i store trekk videreført i Norges forskningsråds *Program for romforskning - ROMFORSK* og er nærmere utdypet i *Handlingsplan for Program for Romforskning*.

### 4.3.2 Norsk Romsenters rolle

Norsk Romsenter utgir hvert år en 3-årig *Nasjonal Langtidsplan for Romvirksomheten (NLTPR)*, den sist utkomne for tidsperioden 1997-2000. Denne gir en helhetlig oversikt over norske valg og strategier innen romvirksomhet, også knyttet til romforskningen. Mht. romforskningen i denne planen bygger den på innspill fra Norges forskningsråd - og før dette - på planene til NTNf og NAVF, de som er referert til ovenfor. I NLTPR for tidsrommet 1997-2000 poengteres det at man prioriterer områder hvor norske grunnforskingsmiljøer betraktes som sterke - og hvor de har naturgitte fortrinn pga. Norges beliggenhet i nordlyssonen. Dette gjør at det nære verdensrommet er spesielt interessant. I NLTPR (s. 14) er følgende områder gitt høy prioritet:

- ▶ *Magnetosfæren, ionosfæren og den midlere atmosfæren*: Sentrale problemstillinger er knyttet til vekselvirkninger mellom solvinder, Jordens magnetfelt og atmosfæren, bl.a. i form av nordlys,
- ▶ *Sol- og stjerneatmosfærer*: Sentrale problemstillinger er knyttet til vekselvirkningen mellom magnetfelt, plasma og strålingsfelt, bl.a. oppvarmingen av den ytre solatmosfæren og utstrømningen av denne gassen i form av solvind,
- ▶ *ressurs- og miljørelaterte problemstillinger* som romrelaterte FoU-strategier kan bidra til vedrørende Barentshavet og Svalbardområdet.

At de to første punktene ovenfor er identiske med Norges forskningsråds prioriteringer viser at NLTPR blir til gjennom konsultasjoner mellom NRS og Norges forskningsråd - og at NLTPR bygger på innspill fra Forskningsrådet mht. strategi for romforskningen. Leder for ROMFORSK i Forskningsrådet er også forskningsdirektør i NRS, noe som skulle tilsi at koordinering er mulig. Ut fra dette har NLTPR formulert en *handlingsplan* og *nasjonal strategi* som vil bli nærmere vurdert i kapittel 6 - og som i det alt vesentlige bygger på Norges forskningsråds innspill.

I NLTPRs betraktninger omkring de langsiktige perspektivene og målene for norsk romforskning vis à vis ESA er disse relatert til den før omtalte Horizon 2000 fra ESA. Her blir det konstatert at den store norske deltakelsen i SOHO og Cluster har vært i overensstemmelse med både Horizon 2000 og med norske forskningsinteresser. SOHO blir vurdert som vellykket og vil gi "...norske solforskere utfordrende oppgaver i minst ti år" (s 26). Videre, at en gjennomføring av Cluster er et prioritert norsk mål. Dette er nå besluttet skal skje i år 2000.

#### 4.4 Omfang av ressursbruk til ESA

En oversikt over hva deltakelsen i ESA har kostet må ideelt sett omfatte følgende kostnadskategorier:

- ▶ Norges medlemskapskontingent
- ▶ bevilgninger til følgeforskning
- ▶ bruk av ressurser på universitetene
- ▶ indirekte kostnader (overheads) som påløper norsk administrasjon og offentlighet pga. deltakelsen

I utredningen har det vist seg problematisk å få oversikt over de to siste kategoriene, hvorav ressursbruken på universitetene er vanskeligst fordi denne sannsynligvis er betydelig. Universitetsansatte rapporterer ikke hvor mye tid de bruker til ESA-relatert arbeid (de skriver ikke timelister), og så vidt vites fører heller ikke ESA eller NRS slike oversikter. I årsmeldingen *Space Research in Norway* (f.eks. 1995) blir det opplyst at det meste av universitetenes aktiviteter finansieres av dem selv, dvs som en slags "egeninnsats" av personell som har lønn fra universitetene. I ROMFORSK blir det angitt at "egeninnsatsen" er på 30 millioner årlig, og dette tallet virker ikke så urimelig som et estimat, og er derfor benyttet. Tabellen nedenfor viser hva som er kjent gjennom offentlige bevilgninger og som er den estimerte ressursbruken, dvs. der tallgrunlaget er noe usikkert.

Tabell 4.1 Ressursbruken til norsk romforskning i ESAs obligatoriske vitenskapsprogram - 1987-96, i millioner kroner, nominelle

ÅR	Medlemskapskontingent: ESAs obligatoriske vitenskapsprogram	Følgeforskning	Norske deltakers egeninnsats (estimat)	Administrative overheads (estimat)	Ressursbruk i alt	Andel følgeforskning % av kontingent
1987	25	6,7	22,69	1,13	55,52	26,80
1988	28,1	10,9	24,21	1,21	64,42	38,79
1989	29,2	12,5	25,83	1,27	68,79	42,81
1990	31,6	13	26,89	1,32	72,80	41,14
1991	29,4	13,50	27,80	1,36	72,06	45,92
1992	33,4	14	28,44	1,39	77,23	41,92
1993	36,9	13,7	29,09	1,43	81,12	37,13
1994	39,3	12,6	29,76	1,45	83,11	32,06
1995	41,3	10,3	30,00	1,48	83,08	24,94
1996	42,9	10	30,00	1,50	84,40	23,31
<b>I alt</b>	<b>337,1</b>	<b>117,2</b>	<b>274,70</b>	<b>13,54</b>	<b>742,54</b>	<b>34,77</b>

Kilde:NRS

Ut fra disse ser vi at den årlige ressursbruken de siste årene har vært i overkant av 80 millioner kroner, med en tendens til jevn stigning fordi NRSs betaling direkte til ESAs obligatoriske program har økt. Samtidig har det skjedd en nedgang i bevilgningene til følgeforskningen.

#### 4.5 Norsk deltakelse på personnivå i ESA

Norsk deltakelse på personnivå består av

- deltakelse i ESAs obligatoriske programmer gjennom forskningsprosjekter,
- deltakelse som ansatt i ESA,
- deltakelse i ESAs styrende organer.

De to siste punktene er omtalt tidligere, men det mest interessante gjelder den norske deltakelsen i ESAs forskningsprosjekter, som i det vesentlige blir utført i Norge. Også på dette området er datagrunnlaget usikkert. Et holdepunkt er hvor mange som totalt er involvert i romforskning i Norge. Oversikten nedenfor viser dette, fordelt på de forskningsutførende miljøene.

Tabell 4.2 Deltakere i romforskning i Norge - 1996

<i>Organisasjon</i>	<i>Fagpersonell som utfører ESA-relatert romforskning</i>
EISCAT	1,5
FFI	8
NTNU	1
Universitetet i Bergen	8,5
Universitetet i Oslo	18
Universitetet i Tromsø	13
Universitetsstudiene på Svalbard	1,5
<b>I alt</b>	<b>51,5</b>

Kilde: NRS

Oversikten ovenfor er basert på en vurdering av antall årsverk som er utført innen romforskning ved de aktuelle norske organisasjonene i tilknytning til ESAs obligatoriske vitenskapsprogram. Den er omtrentlig, med en mulig variasjon som

kan betegnes som at et sted mellom 40 og 55 personer har vesentlig aktivitet innen fagfeltet i Norge. I *Handlingsplan for Program for Romforskning* (s.3) er det opplyst at 35 faste forskere er involvert i programmet, mens 19 deltar i rekrutteringsstillinger. I sum er dette omtrentlig overensstemmende med tabell 4.2 ovenfor.

#### **4.6 Norsk innflytelse i ESAs forskning**

En analyse av norsk innflytelse i ESA må ha som utgangspunkt at Norge er en liten medlemsnasjon og at innflytelsen vil være deretter, dvs. i utgangspunktet relativt liten. Videre er det vanskelig å måle innflytelse eksakt. Men det er nærliggende å peke på at norske innehar høye verv og at det er oppnådd en rimelig høy returkoeffisient. Begge deler hadde ikke vært så lett uten norsk innflytelse. I tillegg kan man observere overensstemmelse mellom de norske forskningsinteresser, særlig innen astrofysikk - og ESAs obligatoriske programmer, slik vi ser i SOHO og Cluster.

#### **4.7 Nivå på norsk deltakelse**

Ideelt sett skal dette si noe kvalitativt om norsk deltakelse på tre nivåer:

- viktigst - som *deltaker (bruker)* av ESA i forbindelse med forskningen
- styring av ESA som «eier» gjennom medlemskap
- som ansatt i ESA, med nettverk til miljøer «hjemme».

Mht. de to siste punktene er det tidligere vist at de norske synes å være i en gunstig posisjon, ut fra synlige kriterier som antall ansatte i ESA og posisjoner, dette ut fra at Norge i utgangspunktet er et lite medlemsland. Når det gjelder deltakelsen i ESA som brukere, gir ESA norske forskere adgang til en infrastruktur og instrumenter som samsvarer med de norske forskningsstrategiske målsettingene, slik vi har sett tidligere i dette kapittelet, jf. kap 4.3.

#### **4.8 Kunnskapsspredning**

Aviser og massemedia ellers er sympatisk innstilt til romvirksomhet og romforskning - og romorganisasjonene synes å være flinke til å utnytte dette: I tillegg er det en aura av dramatik og bragd som følger rakettoppskytinger og månelandinger, men også formidling av ny kunnskap som romforskningen har oppdaget vekker stor interesse, slik man har sett i forbindelse med kometen Hale-Bopp våren 1997. Når det gjelder kunnskapsspredning knyttet til norsk deltakelse i ESA, er også dette stoff som media viser stor interesse for og har en dominerende stilling innen populærvitenskapelig formidling.

En viktig faktor i kunnskapsspredning er utdanning av hovedfagsstudenter i tilknytning til romforskningen. Av oversikter i *Space Science in Norway 1995* er det mulig å identifisere 45 navn som er klassifisert som hovedfagsstudenter, flest innen cand. scient-studiet. Hvor mange av disse som er involvert i ESAs romforskningsprosjekter er det ikke mulig å vite. ROMFORSK-programmet har som målsetting å utdanne 12 doktorgradskandidater, hvorav minst 5 kvinner i perioden 1995-97. I neste kapittel er det vist hvor mange som faktisk har blitt ferdige med doktorgraden de siste årene.

På sikt bør man forvente at resultatene av den norske solforskningen vil kunne få betydning. I tillegg til "ren" kunnskap om solen vil man kunne forvente forbedrede forklaringer på hva slags effekt solen har på Jordens klima. Hvis det viser seg at slike forklaringer får gjennomslag kan de politiske og samfunnsøkonomiske implikasjonene bli store.

#### *Det kollegiale nettverk innen romforskning*

Innen internasjonal romforskning finnes det en organisasjon - *Inter Agency Consultative Group for Space Science (IACG)* - som samler de ulike organisasjonene som er involvert i romforskning. Denne og undergruppen *COSPAR (Committee on Space Research)* har tilknytning til de nasjonale vitenskapsakademiene. I tillegg er det utstrakt samarbeid bilateralt mellom romfartsorganisasjonene, særlig gjelder dette ESA og NASA. Et godt eksempel på dette, som betegnes som vellykket, er Hubble Space Telescope, som nå muliggjør observasjoner som ikke var mulig tidligere, f.eks. nylig av kometen Hale-Bopp. Resultatene av disse observasjonene har gitt ny kunnskap og blant annet bidratt til nye hypoteser om Jordens utvikling. Dette har skjedd på ganske kort tid. I det internasjonale faglige samarbeidet som norske forskere deltar i, er de aktive i en rekke organisasjoner. Dette omfatter foruten COSPAR nevnt ovenfor:

- ▶ EGS - European Geophysical Society
- ▶ IAGA - International Union of Geodesy and Geophysics Association of Geomagnetism and Aeronomy
- ▶ IAU - International Astronomical Union
- ▶ SCAR - Scientific Committee on Antarctic Research
- ▶ SCOSTEP - Scientific Committee on Sola-Terrestrial Physics
- ▶ URSI - International Union of Radio Science



## 5 Resultater oppnådd hittil av deltakelsen i ESA

Fokus i dette kapitlet blir forskningsmessige resultater oppnådd hittil - ut fra den norske deltakelsen i ESA: Hvordan har de norske miljøene greid å utnytte mulighetene som deltakelsen i ESAs vitenskapsprogrammer har gitt? Ifølge Området for naturvitenskap og teknologis årsmelding fra 1995 har romforskningens tematiske fokus på solen vært solvinden, dvs. gasstrømmer fra solen som dominerer det interplanetariske rom og forårsaker nordlys og geomagnetiske stormer. Det heter videre at en tidligere modell gjorde bruk av kraftbalansen i solkoronaen (et varmt gasslag rundt sola) til å vise at en koronatemperatur på over en million grader måtte føre til at gassen strømmet ut med supersonisk hastighet. I forskningen har man utviklet en ny modell for å beskrive solvinden som bedre kan forklare de høye solvindhastighetene. Dette arbeidet har Institutt for teoretisk astrofysikk ved Universitetet utført i forbindelse med SOHO. Tilsvarende har FFI laget en ny modell for beskrivelse av romplasma. Modellen kan beskrive prosesser i plasmaet, spesielt kollisjoner mellom partikler, langt mer detaljert og nøyaktig enn tidligere. Dette og mye annet i tilknytning til romplasma er oppdaget. Kort sagt, det kommer resultater ut av forskningen, men nedenfor skal vi prøve å forstå effekten av disse resultatene også utover de rent kunnskapsmessige.

Som utgangspunkt for dette kapitlet kan det være fruktbart å vise til en evaluering<sup>2</sup> som Norges forskningsråd fikk utført i 1994 av norsk romforskning, hvor man blant annet oppsummerer:

“The quality of the ESA-related research is good, but the international visibility of the research can be enhanced.

There is a strong emphasis on building instrumentation and the collection of data, as is also quite common elsewhere. The interpretation of the data and the theoretical modelling which ideally should be integrated with experiment and which is required for a deeper physical understanding of the data does not always assume the importance which it deserves. In the opinion of the committee greater emphasis should be placed on the exploitation and the interpretation of the observations.” (s. 3)

### 5.1 Metodiske begrensninger

Vurderinger av forskningsresultater er generelt beheftet med metodiske problemer og begrensninger, slik at kunnskap om dette bare kan bli omtrentlig, dvs. de er mye sikrere indikasjoner enn “synsing”, men ikke eksakt kunnskap slik vi f.eks. forventer

---

<sup>2</sup> Norges forskningsråd, *Space Science Research in Norway - a Critical Evaluation*, Oslo, september 1994.

av statikk og lignende kvantitative disipliner. Gitt dette forbeholdet vil det for hvert aspekt som vurderes i dette kapitlet bli tatt ytterligere forbehold. Mer prinsipielt kan det innvendes at hvis hensikten med en slik vurdering er å skaffe et underlag for fremtidsrettet forskningsstrategi, da er det snarere *utsiktene* og *mulighetene* i fremtiden som har interesse. Hvis tidligere oppnådde resultater er en forutsetning for dette, da kan det kanskje være interessant å vite hva man tidligere har oppnådd av resultater. Oftest vil dette bare være én av mange faktorer. Fremtidsutsiktene vurderes nærmere i kapitlene 6 og 7.

## **5.2 Scientometriske målinger av resultater oppnådd**

### **5.2.1 Patenter**

Det foregår endel patentering som kan relateres til Norges deltakelse i ESA, men det antas i hovedsak å gjelde de frivillige programmene. På grunn av skillet frivillig/obligatorisk i ESAs virksomhet ville det kreve en del ressurser å undersøke hvor mange norske patenter som eventuelt stammer fra deltakelsen i de obligatoriske programmene, men det er sannsynligvis ikke så mange - om noen.

### **5.2.2 Vitenskapelige artikler - resultater av en bibliometrisk analyse**

Innen grunnforskning regnes publisering som et mål på forskningsproduktivitet, men bibliometriske analyser kan også fortelle om samforfatterskap (nettverk og samarbeidsmønstre) og reputasjon (hvem som blir sitert). I utredningen er det utført bibliometriske analyser med fokus på norske deltakere i ESA. Analysen er gjengitt i sin helhet i et eget notat - *NIFUs U-notat nr. 9/97*. Nedenfor gjengis bare de observasjonene som gjelder publikasjoner innen fagområder som antas å være relevante i romforskning og i forhold til ESA. Analysen bygger i det vesentligste på undersøkelser av publikasjoner i internasjonale tidsskrifter som er registrert i *Science Citation Index (SIC)* i perioden 1990-96.

#### ***Norske publikasjoner knyttet til norsk forskningsaktivitet ved ESA***

Av de 234 norske publikasjoner innenfor romforskning (Space Sciences) som vi identifiserte i Science Citation Index (SCI) database i perioden 1990-1996, var 162 publikasjoner (70 prosent) samforfattet med forskere knyttet til utenlandske institusjoner. Nedenfor viser vi en liste over alle tidsskriftene med antall norske publikasjoner.

JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-SPACE PHYSICS	70
ASTROPHYSICAL JOURNAL	40
ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS	31
SOLAR PHYSICS	18
ANNALES GEOPHYSICAE-ATMOSPHERES HYDROSPHERES AND SPACE SCIENCES	16
ASTROPHYSICS AND SPACE SCIENCE	15
PLANETARY AND SPACE SCIENCE	14
SPACE SCIENCE REVIEWS	8
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS SUPPLEMENT SERIES	5
ICARUS	4
ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS D	2
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY	2
PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC	2
ASTRONOMICAL JOURNAL	1
ASTRONOMICHESKII ZHURNAL	1
ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN	1
EARTH MOON AND PLANETS	1
PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF JAPAN	1

Romforskning som fagområde har den høyeste andelen av norsk-internasjonale publikasjoner sammenlignet med alle andre fagområder. 60 av de 162 norske internasjonale publikasjoner innenfor romforskning er samforfattet med forskere fra Europa, 55 med forskere fra USA og 35 publikasjoner er samforfattet med amerikanske og europeiske forskere. Bare 72 publikasjoner er produsert utelukkende av forskere ved norske institusjoner.

Når det gjelder det tematiske fokus for de norske publikasjonene får man et godt inntrykk av dette gjennom publikasjonen *Space Research in Norway*, sist utgitt i 1996.

### 5.3 Opplæringseffekten av deltakelse i ESA

I forrige kapittel ble det referert at det kan identifiseres ca. 45 personer som er hovedfagsstudenter innen romforskningsmiljøene ved de norske universitetene. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til dette tallet og hva det representerer i form av opplæringseffekt. Fokus settes på hovedfagsstudenter, fordi når studentene er ferdigutdannet, er det relativt få som fortsetter som forskere. De fleste går ut i arbeid i industrien og i næringslivet ellers, som lærere, etc. Den spesifikke

kunnskap de da har fått om romforskning vil sannsynligvis ikke i noen særlig grad være grunnlag for deres fremtidige arbeid. Derimot gir dette, i likhet med de fleste andre former for vitenskapelig spesialisering, generelle allmennkunnskaper og ferdigheter som er verdifulle for samfunnet og ellers kan bidra til kompetanseoppbyggingen i en romfartsrelatert økonomisk sektor. Slik sett er utdanningseffekten viktig for heving av den generelle kompetansen innen romvirksomheten som en ny sektor. Spørsmålet om hvorvidt antall hovedfagsstudenter er stort nok til å dekke det nasjonale behovet for kvalifisert personell innen romvirksomhet, vil kreve en egen analyse. (Dette har vært utenfor kapasiteten i denne utredning.)

Ifølge årsmelding for 1995 fra Området for naturvitenskap og teknologi og årsmeldingene fra ROMFORSK og KJERNPAR for 1996 er antall doktorgrader fra romforskningen som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 5.2 Avlagte doktorgrader innen romforskning og partikkelfysikk 1994-96.

<i>Program i Norges forskningsråd</i>	<i>Avlagte doktorgrader 1994</i>	<i>Avlagte doktorgrader 1995</i>	<i>Avlagte doktorgrader 1996</i>
ROMFORSK (ESA)	4	6	2
KJERNPAR (CERN)	0	1	0

Kilde: Norges forskningsråd, årsmelding for 1995 fra Området for naturvitenskap og teknologi og årsmeldingene fra ROMFORSK og KJERNPAR for 1996.

Instituttsektoren er oppdragsdrevet, og dette forklarer hvorfor den i liten grad deltar i ESAs romforskning: Det er ikke midler til slike oppdrag og følgelig ikke noen markert interesse for og kompetanse på dette området. Derimot er instituttsektoren tungt inne i de delene av ESAs virksomhet som går over de frivillige programmene, i forbindelse med industriell-teknologisk FoU. Norsk deltakelse i ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer kan dermed ikke sies å ha hatt direkte opplæringseffekt på instituttsektoren, men det kan heller ikke forventes at følgeforskningsprogrammet til Norges forskningsråd skal finansiere noe slikt.

#### 5.4 Kommersiell virksomhet

Kommersiell norsk romrelatert virksomhet er i vekst - og NRS kan vise til at omsetningen av norske romrelaterte produkter og tjenester nå er på ca. 3,5 milliarder kroner, og denne sektoren vokser fort. Prognosen til NRS er 5 milliarder kroner i

1999, et beløp som vurderes som sannsynlig. I Norge, som ellers i verden, skyldes veksten i stor grad satellittkommunikasjon, dvs i hovedsak satellittmobile teletjenester, satellittbasert kringkasting og datakommunikasjon. I tillegg kommer utstørsproduksjon av teletstyr til satellittkommunikasjon, hvor NERA har en unik posisjon i verdensmarkedet. Imidlertid er det fortsatt lite av dette som er direkte resultat av ESAs virksomhet.

Når det gjelder Norges deltakelse i ESAs obligatoriske programmer, har det ikke blitt registrert noen eksempler på kommersielle innovasjoner som har direkte utspring i disse. Det er heller ikke uttrykt sterke forventninger til dette i ESAs obligatoriske programmer. Samtidig er det for tidlig å utelukke at det kan komme kommersielle innovasjoner fra romforskningen - det tar som oftest lang tid fra forskning til eventuelle kommersielle resultater, og Norge har ikke deltatt så lenge i ESAs romforskning. Derimot kan romforskningen betraktes som et kompetansereservoar i den voksende romfartsrelaterte industrien og andre tilstøtende kommersielle virksomheter i Norge.

Det er ellers tidligere påpekt at returkoeffisienten for Norge er generelt høy, selv om den ikke er så høy for ESAs obligatoriske del som for den frivillige delen. Sett i dette lyset må det antas at betingelsene for teknologioverføring er gode mht. norsk deltakelse i ESAs romforskning. I NRSs publikasjoner *Evaluering av industrielle ringvirkninger av norsk deltakelse i ESA-samarbeidet* er disse aspektene godt dokumentert og skal derfor ikke gjengis her utover å peke på at ESA-kontraktene generelt har en positiv virkning på de norske bedriftenes salgsøkning, strategiske posisjon og utvikling ellers. I nevnte publikasjoner er disse indikatorene, med metodiske forbehold, tallfestet.

## 5.5 Nettverksaspektet ved deltakelse i ESA

I utgangspunktet innebærer deltakelse i ESA tilgang til et miljø av forskere og eksperter som består av mange tusen personer. Dette betyr at ESA representerer en stor, veletablert arena for internasjonal kontakt. For den enkelte deltaker vil kontakten med ESA være avgrenset - og kontaktpunktene bestemmes ut fra arbeidet, særlig det som utføres i forbindelse med prosjektene man deltar i. I utredningen har det ikke vært mulig å få nøyaktige opplysninger om hvor stor samhandling det er mellom norske forskere og de utenlandske kollegene som deltar i ESAs programmer (f eks gjennom antall reiser?, til hvor? for å møte hvem?, etc.). En indikasjon på dette fikk vi i bibliometrianalysen som viste en internasjonal orientering som kan tolkes som relativt høy. I tillegg ble det observert at norske

forskere er representert i et betydelig antall i internasjonale organisasjoner som ikke direkte er romrelaterte, men representerer de fagmiljøene som benytter romteknologi i sin forskning. Slik sett kan vi anta at f.eks. astrofysikere forholder seg til kolleger primært innen fagområdet og at romforskningen er et virkemiddel innen fagområder som i utgangspunktet hadde en sterk internasjonal orientering.

## 5.6 Alternative prioriteringer

Spørsmålet i denne sammenheng er *om* og i så fall *hva slags* forskning som har fått mindre prioritet som følge av norsk deltakelse i ESA, og, eventuelt, hva slags følger dette har fått for norsk forskning. Dette spørsmålet blir oppfattet som litt fjernt tatt i betraktning at norsk inntreden i ESA i sin tid også var motivert ut fra at ESAs vitenskapsprogram ville passe godt inn i viktige norske forskningsområder og ellers i aktivitetene på Andøya som alt var etablert. Sagt på en annen måte: Romforskningen i ESA har hatt en forsterkende rolle på forskningsområder hvor Norge i lang tid har hatt interesser, bl a i solforskningen og forskning på magnetosfæren. Dette forklarer hvorfor SOHO og CLUSTER tidlig fikk høy prioritet i den norske deltakelsen i ESAs vitenskapsprogrammer.

I evalueringen fra 1994 av norsk romforskning<sup>3</sup> blir det antydnet en viss ensidighet i den norske forskningen: "...one may expect that ESA in the future will shift some of its programmes away from space plasma physics in favor of observations of the earth, planets, satellites, comets and asteroids. There may also be an increasing emphasis on other parts of astronomy. In this case the community could be ill-prepared to take advantage of the opportunities which ESA membership provides." (s. 3-4). Dette resonnementet fremføres fordi solforskningen og nærliggende tema har høy prioritet - noe som har en sterk begrunnelse - men det er som sagt vanskelig å vite hva som ikke blir prioritert pga. dette. Problemstillingen oppleves også som uaktuell fordi ressursituasjonen med knappe budsjetter ikke gir stort handlingsrom. Imidlertid, gitt ESAs lange planleggingshorisonter i vitenskapsprogrammene vil dette være mest aktuelt i forbindelse med ESA-prosjekter som fortsatt har status som "planned projects" - og i hjørnestener - programmer som de norske ikke dekker eller har svak innsats på. Dette ville kanskje falle sammen med et forventet generasjonsskifte blant de norske forskerne, hvor alderssammensetningen nå er relativt høy.

---

<sup>3</sup> Norges forskningsråd, *Space Science Research in Norway - a Critical Evaluation*, Oslo, september 1994.

## 6 Forskningsmessige utsikter for ESA

Romforskningen kan betraktes som en forskningsstrategi, dvs. et virkemiddel for å få økt kunnskap om det nære og fjerne makrokosmos. Dette er også noe som fremheves av Norges forskningsråds ROMFORSK, som skal bidra til å øke den vitenskapelige forståelsen innen feltene astro- og romfysikk. I et slikt perspektiv er romforskningen bare en av mange måter å skaffe ny kunnskap på, og deltakelsen i ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer er et virkemiddel for dette. Etter hvert som romteknologien har utviklet seg, har også mulighetene åpnet seg for å utvikle økt kunnskap om forhold på selve Jorden og samhandlingen mellom Jorden og resten av Universet. De store problemstillingene som springer ut av at mennesker har observert verdensrommet er like gamle som menneskeheten selv - "Hvem er vi?" og "Hvor kommer vi fra?" og "Hvor stor er verden?". Med romteknologien er muligheten for å finne mer ut av dette - og mange andre forhold - blitt radikalt bedret. Romforskningens utsikter preges av dette - og en av norsk forskningsstrategier er å arbeide videre med dette gjennom deltakelsen i ESA.

### 6.1 Norsk romforskings generelle mål

Handlingsplanen for Norges forskningsråds ROMFORSK fra 1996 har som hovedmål at den i en 5-årsperiode skal støtte romforskningsprosjekter med høy vitenskapelig kvalitet og utvikle vitenskapelig og teknologisk kompetanse som er nyttig for utdanning, forskning og næringsutvikling i Norge, samt utnytte norsk infrastruktur innenfor romfysikken. I programbeskrivelsen, som utdyper dette nærmere, er følgende sentrale FoU-oppgaver spesifisert:

- Utforskning av sola, stjerner og annen materie utenfor solsystemet,
- Utforskning av fast materie i solsystemet,
- Utforskning av jordens midlere atmosfære og ionosfære, jordens og andre planeters magnetosfære, samt heliosfæren,
- Teknologiutvikling nødvendig for å kunne gjennomføre eksperimenter på feltene over.

Dette er videre konkretisert i delmål, slik som at norsk romforskning skal inngå i hovedfagsutdanning, at 7 doktorgradkandidater skal bli ferdige, bidra til 200 vitenskapelige tidsskriftartikler og delta i 4 teknologiutviklingsprosjekter.

De forskningsstrategiske ambisjonene som ligger i Norges forskningsråds planer gjenspeiles i den tidligere omtalte *Nasjonal Langtidsplan for Romvirksomheten* (NLTPR), hvor det blant annet heter at:

“Hovedmålet med norsk romforskning er å gi økt forståelse av verdensrommet og grunnleggende fysiske fenomener ved at norske miljøer skal spille ledende internasjonale roller innen utvalgte områder” (NLTPR, 1997, s. 27).

I dette utsagnet ligger det at hovedmålet skal søkes muliggjort gjennom arbeid i ESA, i “kvalitetsprosjekter”. Hvis ikke dette er mulig, skal man søke internasjonale allianser hvor dette kan oppnås. Videre er det målsatt at hovedmotivene for disse alliansene skal være *vitenskapelige*. (Deltakelsen i ESAs frivillige programmer har derimot kommersielt-industrielle og teknologistrategiske motiver.)

Ut fra disse og andre mer overordnede strategiske mål, setter så NLTPR opp en handlingsplan for 1997-2000. I denne blir det anvist mål for hver organisasjon som deltar i norsk romforskning, dvs. for:

- Norsk Romsenter
- Norges forskningsråd
- Universitetet i Oslo
- Universitetet i Bergen
- Universitetet i Tromsø
- FFI
- NTNU
- noen få industrielle partnere

Det viktigste mht. norsk deltakelse i ESA er fortsatt deltakelse i

- SOHO,
- Cluster,
- Cassini/Huygens,
- INTEGRAL og
- Planck Surveyor.

## 6.2 Generelt om forskningsmessige utsikter

Romforskningen er i sterkere grad *eksplorativ* som forskningsstrategi og virkemiddel enn den klassiske, laboratoriebaserte forskningen. Det ligger i selve opplegget at når man henter inn informasjon gjennom en åpen leteprosess, vil muligheten for å gjøre store, uventede oppdagelser sannsynligvis være større enn ved gjennomføring av kontrollerte eksperimenter. Romforskningens ambisjoner er allikevel strengt vitenskapelige, men tilnærmingen er mer fleksibel fordi hensikten er å oppdage via observasjoner i naturlige tilstander. Et eksempel på dette ser vi nå fra bl.a. Hubbles observasjoner av kometen Hale-Bopp (jf. *Science*, 28/3-97). SOHOs observasjoner av solen har gitt data som bidrar til nye forklaringer om solens aktiviteter.



Romforskningen er sårbar for tekniske svikt. Det kan skje totalhavari, slik det skjedde med Cluster - eller instrumentsvikt/konstruksjonsfeil som først oppdages i rommet. Hubble-teleskopet er et eksempel på et tilfelle som lot seg reparere, men til en høy pris. Når risikoen er høy vil de fleste - også forskere - bli forsiktige og "konservative". At dette er en faktor i romforskningen, kan man se i enkelte romferder som har hatt en mye lengre varighet enn de var dimensjonert for, slik som SOHO som ventelig vil fungere i 6 år ut over den planlagte levetiden til 1998. *Hvordan* dette preger planlegging og arbeid i forskningen, ville kreve en detaljert sammenligning med tilsvarende jordbasert forskning, noe som ikke er utført i denne utredningen. Imidlertid kan man anta at romforskningen stiller ekstreme krav til pålitelighet som fungerer konservativt både mht. forskningsmessig dristighet og dessuten virker kostnadsdrivende, når eksperimenter og instrumenter skal "romkvalifiseres". Men med det økte omfang av romvirksomhet, øker også den teknologiske og operasjonelle kompetansen gradvis, slik at risikofaktorer minsker.

Når det gjelder de konkrete ESA-prosjektene som norske deltar tungt i, står SOHO og Cluster sentralt. Som vi har sett representerte de en naturlig forlengelse av forskningsområder hvor Norge har lange tradisjoner, særlig innen astrofysikk. Da Norge ble medlem i ESA var det naturlig at norske forskere kom med i SOHO og Cluster. Ambisjonene i disse er forbedret forståelse av solen og solens mulige påvirkninger på Jorden. Implikasjonene av slik kunnskap kan bli store, også langt utover det teoretiske/kunnskapsmessige. Eksempelvis kan man tenke seg at hvis klimasituasjonen på Jorden i større grad kan forklares og predikeres ut fra Solens adferd, vil dette ha store virkninger for klimapolitikken og ellers, på oppfatninger av hvordan eksogene faktorer påvirker vårt miljø. De politiske og økonomiske implikasjonene av dette kan tenkes å være radikale fordi forutsetningene for mange investeringer, lovreguleringer og planlegging bygger på at Jordens klima påvirkes av endogene faktorer, dvs. faktorer på Jorden.

Den norske prioriteringen av solforskningen kan kritiseres for at den er for snever - at den ikke i større grad har bredde og variasjon. Man kan si at norske forskere i større grad burde være opptatt av det store Universet. I evalueringen som Norges forskningsråd fikk utført i 1994 fremkom lignende synspunkter, hvor det også ble antydnet av norsk romforskning kan bli marginalisert hvis den ikke utvider sitt fokus. Men dette - hvorvidt norsk romforsknings porteføljer er balanserte - er komplekst, fordi man i vurderinger av dette må trekke inn i analysen norske astronomiske og astrofysiske miljøers mer generelle forskning, og dette ligger utenfor denne utredningen.

### 6.3 Forholdet mellom ESA-deltakelse og Norges forskningsråds/Området for naturvitenskap og teknologiske strategier

Ytre sett passer norsk deltakelse i ESA inn i to av Norges forskningsråds tre hovedsatsninger, dvs. satsning på *grunnforskning* og *internasjonalt forskningssamarbeid*, jf. Norges forskningsråds *Forskning for framtiden* (s. 43-46). Dette strategidokumentet sier at Norges forskningsråd vil "prioritere forskningssamarbeid i Europa og opprettholde nivået på kontakten med USA" (s. 59). Norsk deltakelse i EUs rammeprogrammer omtales for seg selv et annet sted, dvs. at Norges forskningsråd må ha tenkt på den type forskning som ESA representerer. I en nærmere utdyping av dette sier dokumentet at:

"Forskningens internasjonale dimensjon har alltid vært sentral, og er av spesielt stor betydning for en liten nasjon. De uformelle personlige kontakter er grunnstammen i det internasjonale forskningssamarbeidet, men det formaliserte samarbeidet gir norske forskere muligheten til deltakelse i mange former for internasjonale forskningssatsninger og prosjekter" (s. 77).

I denne sammenheng nevnes ESA og CERN, men Norges forskningsråd tilkjennegir ikke noen vurderinger av eller synspunkter på disse.

I strategi for *Området for naturvitenskap og teknologi* nevnes såvidt ESA, men heller ikke her blir det eksplisitt tilkjennegett noen prioriteringer eller vurderinger av ESA. Spørsmålet blir så hvordan den *type* forskning som ESA representerer passer inn i Naturvitenskap og teknologi s strategi? Dette er ikke lett å få øye på. Under overskriften *Grunnforskning* heter det riktignok at Naturvitenskap og teknologi vil "styrke grunnforskningen", men det synes implisitt at dette skal være på områder med et anvendelsespotensiale. For romforskningen og samarbeidet med ESA er det lett å peke på at disse kriteriene er til stede. Dette inntrykket styrkes av at Naturvitenskap og teknologi ønsker å prioritere grunnforskningsprogrammer knyttet til naturressursgrunnlaget til Norge, dvs. på "...områder med spesielle fortrinn eller områder hvor Norge kan være i den internasjonale forskningsfronten". ESAs forskning og norsk deltakelse i dette oppfyller begge kravene, dvs. både mht. spesielle fortrinn og mht. den internasjonale forskningsfronten.

Området for naturvitenskap og teknologiske strategier er mer presis mht. internasjonalisering, der det forutsettes at "...et sterkt engasjement fra FoU-miljøene må ligge til grunn for deltakelse i ressurskrevende internasjonalt forskningssamarbeid. Uten aktiv deltakelse fra forskersamfunnet kan ikke store

utgifter til medlemskontingenter forsvares". Det er uklart om Naturvitenskap og teknologi tenker på EUs rammeprogrammer eller på store organisasjoner som CERN og ESA - eller begge deler. Men når Naturvitenskap og teknologi skriver videre at man ønsker å opprettholde internasjonalt samarbeid med ledende forskningsmiljøer i USA og Japan, vil man kunne tolke sitatet ovenfor som at Naturvitenskap og teknologis holdning er at internasjonalt forskningssamarbeid skal være *faglig motivert*, ikke politisk. Det siste er også en helt eksplisitt forutsetning i norsk romforskning, slik det f.eks. formuleres som en strategisk forutsetning i NLTPR, som vist ovenfor mht. motivasjonen for å inngå allianser internasjonalt. Gjennom ESAs samarbeid med NASA og andre kontakter som norske romforskere har, har norsk romforskning dessuten gode forbindelser til romforskningen i USA.

I de tematiske hovedsatsingene til Naturvitenskap og teknologi (marin forskning, miljørettet forskning, næringsrettet FoU) kan man si at norsk romforskning har generell relevans, men i disse områdene vil deltakelsen i ESAs frivillige programmer, spesielt de som er rettet mot applikasjonsutvikling, ha større direkte relevans. Romforskningen i ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer (f.eks. resultatene fra SOHO og Cluster) vil kunne få betydning for både marin og miljørettet forskning. I hvilken grad Norges forskningsråd tenker på en slik forskningsstrategisk kobling er ikke undersøkt.

Strategidokumentene som er gjennomgått fører vanligvis sine resonnementer og utsagn på et relativt generelt nivå - konkrete anvisninger gis sjeldent. Dette kommer vanligvis i budsjettokumenter o.l. Hvis man derimot skal tolke *ånden* i disse dokumentene er det nærliggende å anta at det nasjonale utbyttet av forskningen står sentralt - at man ønsker en grunnforskning som kan underbygge den nasjonale FoU-innsatsen, fortrinnsvis på områder hvor Norge har gode forutsetninger. Norsk deltakelse i ESAs obligatoriske program kan sies å være i full overensstemmelse med disse målsettingene. Når deltakelsen i ESA i tillegg har en sterk vitenskapelig berettigelse i seg selv, må det sies å være i overensstemmelse med både Norges forskningsråds og Naturvitenskap og teknologis strategier.

## 6.4 OECDs Megascience Forum

I 1992 opprettet OECD en gruppe under komiteen for Science and Technology Policy, som fikk navnet *Megascience Forum*. Hensikten med opprettelsen blir forklart med et ønske om "...exchange information and open and substantive discussions of issues relating to existing and potential megascience projects among member country governments and the science community involved in very large scientific undertakings". Mandatet for Megascience Forum utgår høsten 1998. Den

spesifikke, utløsende motivasjon for opprettelsen av Megascience Forum var bl.a. et initiativ i 1992 fra amerikaneren D. Allan Bromley - vitenskapsrådgiver til den daværende president i USA, Bush<sup>4</sup>, hvor ideen var å øke internasjonaliseringen av store prosjekter som man finner i partikkelfysikken, bl.a. for å dele på de store kostnadene. Det er også nærliggende å peke på sammentreffet mellom dette og de nye verdensoppfatningene som oppsto i årene umiddelbart etter Murens fall: Tøværet i øst-vest-forholdet som har fjernet noe av den tidligere sikkerhetspolitiske og strategiske motivasjonen for store, vestlige forskningsprogrammer, særlig de grunnforskningsrelaterte. Megascience Forum satte igang en rekke aktiviteter - møter, seminarer, studier, etc., samt utarbeidelse av forslag til mulige internasjonale samarbeidsprosjekter.

Ifølge en statusrapport om fremdriften i Megascience Forum fra mars 1997 ligger det an til konkrete utspill om en rekke prosjekter om ikke så lenge - en del av disse skal presenteres sommeren 1997, som rapporter fra de ulike arbeidsgruppene som er i sving. Disse er:

- radioastronomi (nyetablert, Norge deltar ikke)
- nøytronkilder
- bioinformatikk
- partikkelfysikk, bl.a. om neste generasjons akseleratorer,
- undersjøisk neutrino-observatorie

I tillegg er det nedsatt en arbeidsgruppe for å "...fjerne hindringer for internasjonalt megascience samarbeid" [oversatt fra engelsk], med fokus på analyser av avtaleverk og juridiske hindringer.

Det tar oftest lang tid fra OECD kommer med et omforent forslag til det tas konkrete politiske initiativ. Imidlertid er det nå etter hvert en vilje til å finne nye institusjonelle ordninger for storskala forskning på globalt nivå slik man ser i ESA på europeisk skala. Imidlertid synes ikke problemstillingene som Megascience Forum tar opp å være aktuelle for ESA, verken institusjonelt eller tematisk. Det kan allikevel tenkes at det nå er satt i gang en prosess som i fremtiden kan berøre ESA, selv om dette er lite sannsynlig. For ESA vil endringsprosesser i større grad komme pga. dynamikker knyttet til kommersialisering og industrialisering av romvirksomhet - noe som kan gjøre at ESAs rolle gradvis vil bli endret.

---

<sup>4</sup> Jf. D. Allan Bromley, *The President's Scientists - Reminiscences of a White House Science Advisor*, New Haven and London: Yale Univ Press, 1994.

## **7 Fremtidsutsikter: Politiske faktorer**

I 1997 er den europeiske politiske agendaen preget av ØMU - den økonomiske monetære union - og kravene som EU har stilt til seg selv i denne forbindelse for 1999. Et annet viktig aspekt er Europas "utvidelse" - det at mange tidligere østblokkland søker en permanent, institusjonalisert integrasjon i Europa, fortrinnsvis i EU og NATO, men også medlemskap i organisasjoner som både symboliserer og utfolder europeisk samarbeid. Mer enn noe annet viser dette at et nytt Europa er i ferd med å ta form uten de gamle maktblokkene. Begge dynamikkene - ØMU og Europas utvidelse - har betydning som politiske faktorer som påvirker forskningens situasjon, og gjennom dette også for ESAs fremtid. ESAs tilblivelse var motivert av politiske og teknologistrategiske grunner i en tid da Europa var klemmt mellom to supermakter i kald krig med hverandre, men med hegemoni i rommet. Med dette bakteppet skal vi se nærmere på rekke faktorer som det er viktig å vurdere i en analyse av ESAs fremtid.

### **7.1 Politiske tendenser som påvirker internasjonalt forskningssamarbeid**

#### **7.1.1 ØMU - budsjettreduksjoner på kort sikt**

I de fleste EU-landene er det igangsatt tiltak for å bringe de offentlige finansene i balanse, slik man har blitt enige om i forbindelse med at ØMU skal etableres 1. januar 1999. I praksis betyr dette at omfattende spare- og budsjettkuttprogrammer er igangsatt i mange EU-land, som igjen vil ramme finansieringen av internasjonale forskningsorganisasjoner som ESA. Tyskland har alt skåret ned på sitt bidrag til CERN, dette i første omgang motivert ut fra ekstrabyrdene med gjenforeningen med DDR. Tyskland har annonsert minsket bidrag til ESA - og vil ventelig gjøre det samme på andre forskningsprogrammer, for ifølge det tyske forskningsministeriet skal det spares "overalt". Frankrike går til valg nå, og det forventes radikale budsjettkutt hvis Chirac gjenerobrer makten. England går til urnene også, men Englands holdninger har alltid vært på den uttalt reserverte siden mht. store bidrag til internasjonale forskningsorganisasjoner. I Italia foregår det store omlegginger av de offentlige finansene. I Sverige er det også i gang lignende planlegging. Ut fra at de fleste EU-landene opplever høy arbeidsløshet samtidig som de skal tilpasse seg ØMU-kravene kan man forvente at ESAs medlemsland vil være mer tilbakeholdne mht. finansieringen av ESA. Dette betyr at det sannsynligvis kan bli tatt initiativ til nye avtaler og finansieringsformer, også på nordisk nivå. I så fall kan man forvente at diskusjoner ikke bare kommer til å gjelde

ESA, men hele spekteret av internasjonalt forskningssamarbeid innen grunnforskning.

### **7.1.2 OECDs Megascience Forum**

OECDs Megascience Forum har ennå ikke resultert i noe konkret - dette vil først skje i løpet av 1998. OECD har ikke besluttende myndighet - den gir råd og er på denne måten innflytelsesrik, fordi "rådene" som oftest er skapt av den samme styrende elite som skal lytte til disse. Når temaet om megascience er satt på dagsorden slik som nå, kan man forvente at forskjellige utspill vil komme, om ikke direkte for ESA, så vil de bidra til en helt ny tenkning omkring ESAs rolle og organisering i fremtiden. Dette kan tenkes å påvirke ESAs obligatoriske programmer, selv om ESA og romforskning hittil ikke har vært fremme som tema i arbeidene til OECDs Megascience Forum, i motsetning til bl.a. CERN og partikkelfysikk, human genome, etc.

## **7.2 ESA og EUs rammeprogrammer**

Tematisk og forskningsmessig er det lite overlapp mellom disse to mht ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer. EUs rammeprogrammer er av fire års varighet - nåværende 4. rammeprogram avsluttes i 1998 og vil bli avløst av 5. rammeprogram. Dette betyr at rammeprogrammene er mye mer kortvarige enn ESAs planer (jf. *Horizon 2000*, med planer frem til år 2015) og gir følgelig medlemslandene større fleksibilitet mht. deltakelse og innhold. Norge kan (og må) med jevne mellomrom vurdere sin politikk i forbindelse med eventuelle fremtidige rammeprogrammer. Dette og den desentraliserte organiseringen av FoU-arbeidet i EUs rammeprogrammer gjør at handlingsrommet for forskningspolitiske prioriteringer i realiteten er stort. Hittil har ikke deltakelse i ESA og andre grunnforskningsorganisasjoner blitt vurdert i sammenheng med deltakelse i EUs rammeprogrammer - den har hatt en politisk motivasjon. Etter hvert vil man sannsynligvis begynne å se deltakelse i disse mer i sammenheng.

## **7.3 Viktige politiske faktorer for Norges fremtidige deltakelse i ESA**

I utgangspunktet er det viktig å ha klart for seg rasjonalet for ESA og andre, lignende "big science" organisasjoner. Dette utgjør fundamentet som vil være til stede i overskuelig fremtid, som en selvstendig berettigelse for denne typen forskningsaktivitet:

- ▶ *Ikke-triviell kompleksitet i forskningsoppgaven* - felles erkjennelse av en reell og utfordrende forskningsfront,

- ▶ *Skala mht. kostnader og spesialisert kompetanse* - behov som gjør at ingen enkeltnasjon vil greie oppgaven alene,
- ▶ *Effektivitets- og kvalitetsfordeler* som bedre kan oppnås ved storskalaorganisering,
- ▶ *Skape allianser som er politisk ønskelige* ("brobygging") og som det kan knyttes viktige symboler til, slik at forskning kan assosieres med fremskritt og håp.

Forskere har tradisjoner med kollegialt samarbeid (og rivalisering), dvs. det individbaserte forskningssamarbeidet, typisk utveksling av gjesteforskere, etc. I "big science" krever størrelsesforholdene institusjonaliserte samarbeidsavtaler og finansiering av en helt annen type enn de individbaserte. Fordi store offentlige bidrag oftest er involvert vil det gjerne være avtaler på nasjonalt nivå som regulerer dette. Dette i takt med at "big science" blir stadig mer kostnadskrevenne. Med i dette bildet hører tendenser som:

- Økende miljøbevissthet har også skapt bevissthet om globale problemer som krever internasjonalt FoU-samarbeid,
- Forskningsoppgavenes størrelse og kompleksitet gjør at selv de største og mest ressursrike nasjonene (USA og Japan) ser fordeler med en internasjonal kostnadsdeling av forskningsutgifter på grunnforskning,
- Et nytt internasjonalt samarbeidsklima etter den kalde krigen har oppstått med et større internasjonalt handlingsrom,
- FN-systemets impotens og manglende troverdighet har skapt et initiativsvakuum som ventelig vil bli fylt av andre, slik som OECD,
- Grenser for offentlige finansieringsnivå av grunnforskning ut fra hva som er politisk akseptabelt i nasjonstatene skaper grobunn for å lete etter internasjonale løsninger,
- ESA og CERN har vært såpass vellykket de siste årene at den politiske mening bruker disse som modeller/presedens for store internasjonale prosjekter.

### 7.3.1 Norske utenrikspolitiske interesser i ESA

Utenrikspolitisk er norsk deltakelse i ESA viktig. I det norske politiske systemet nyter ESA sympati. Dette og det at massemedier stort sett har en positiv interesse i romvirksomhet gjør at ESA har et godt omdømme og får god oppmerksomhet. Ut over dette oppfattes norsk deltakelse i ESA som uproblematisk og ukontroversiell, og bidrar ellers godt til å understøtte Norges image som en aktiv, moderne medspiller i det internasjonale og europeiske fellesskap. En *ensidig* norsk kursendring vis à vis ESA vil ikke passe inn i dette bildet og ville bli oppfattet negativt både av støttespillere som er viktige for Norge og innenrikspolitisk ellers. Derimot antas det å være interesse for at Norge skal delta i en dialog om visse

justeringer av medlemsnasjonenes ESA-policy (særlig finansieringsnivået) sammen med andre nordiske land.

### **7.3.2 Norske sikkerhetspolitiske interesser i ESA**

Til tross for dagens relativt rolige sikkerhetspolitiske klima er det klare politiske interesser knyttet til ESA-medlemskapet. ESA gir adgang til data, kompetanse, infrastruktur og teknologi som har sikkerhets- og beredskapsmessig betydning. Det siste gjelder f.eks. ressursovervåkingen av Norges nærområder, men også i det militære forsvar av norske interesser vil tilgang til ESA være viktig. Ut fra et slikt perspektiv er fortsatt deltakelse i ESA vesentlig.

### **7.3.3 Norske næringspolitiske interesser i ESA**

Norsk inntreden i ESA hadde i sin tid en sterk industripolitisk motivasjon, noe som fortsatt står fast. Norsk medlemskap i ESA har betydning for den romrelaterte industrien i Norge, som er raskt voksende. Denne veksten skyldes i stor grad telekom anvendelser og teleutstørsproduksjon - og her er det forventet sterk vekst de neste årene. På dette området har Norge et godt grunnlag, selv om ESAs bidrag til dette ikke har vært så stort hittil. I fremtiden vil dette sannsynligvis endres som følge av de store strukturelle endringene innen telesektoren med fremvekst av LEO-baserte mobilkommunikasjonssystemer og andre satellittbaserte applikasjoner. I denne sammenheng vil det være viktig for norske teknologinæringer og FoU å kunne ha nære forbindelser med ESA - som et virkemiddel i en ny sektor der Norge har gode forutsetninger.

## **7.4 Politiske alternativer**

Gjennomgangen ovenfor viser et samsvar mellom norske politiske interesser og fortsatt medlemskap i ESA. Deltakelsen i ESAs obligatoriske vitenskapsprogrammer kan få politisk betydning ut fra forskningsresultatene som forventes av disse aktivitetene. Men et slikt standpunkt må ikke overskygge at det finnes interessante muligheter utenfor ESA. Dette kan være bilaterale eller multilaterale forbindelser på nasjonalt eller organisatorisk nivå, f.eks. mellom norske universiteter og andre romorganisasjoner. Denne holdningen, som er pragmatisk, gjenspeiles også i NLTPR. Derfor er det viktigst at *forskningspolitiske og -strategiske prioriteringer styrer norske holdninger og posisjoner* mht. fortsatt norsk deltakelse i ESA. Fremgangsmåten for dette blir tema for Del 3 i utredningen.



## Litteratur

Bonnet, Richard M. og Manno, Vittorio: *International cooperation in space*, Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1994.

Brodshaug, Else Marie: *Bygging av ESRO-stasjon på Svalbard 1964 - 1966*, hovedoppgave i historie, ennå ikke publisert.

Collett, John Peter (ed.): *Making sense of space*, Scandinavian University Press, Oslo 1995.

Gundersen, Arne: "Historical and Statistical Data from Norwegian Space History" i Collett (red.): *Making Sense of Space*, Scandinavia University Press, Oslo, 1995.

Hovedkomiteen for norsk forskning: *Grunnforskning i fysikk i Norge*, melding nr. 3, Oslo, 1968.

NAVFs utredningsinstitut, rapport 1977:2, *De nordiske land og internasjonalt organisert forskningssamarbeid. En seminarrapport*, Oslo 1977.

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*
- 15/97: Kaloudis, A.: *Om norsk deltakelse i ESRF - European Synchrotron Radiation Facility*