

Fysikkfagplanen

*Plan for forskning og rekruttering i
fysikk ved norske universitet og høyskular*



© **Norges forskningsråd 2001**

Norges forskningsråd
Postboks 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01
bibliotek@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no/

Publikasjonen kan bestilles via internett:
www.forskningsradet.no/publikasjoner

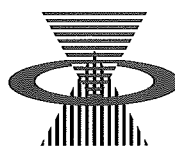
eller grønt nummer telefaks: 800 83 001

Grafisk design omslag: Creuna (Bergsnov, Mellbye & Rosenbaum)
Foto/ill. omslagsside: Jouni Jussila, University of Oulu, Finland/EISCAT Svalbard Radar
Trykk: GCS
Opplag: 500

Oslo, oktober 2001
ISBN 82-12-01663-3 (trykksak)
ISBN 978-82-12-02498-4 (pdf)

Fysikkfagplanen

Plan for forskning og rekruttering i
fysikk ved norske universitet og
høgskular



Noregs
forskningsråd

© Noregs forskingsråd 2001

Noregs forskingsråd
Postboks 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01
Publikasjonen kan tingas via internett:
<http://www.forskningsradet.no/bibliotek/publikasjonsdatabase/>
eller grønt nummer telefaks: 800 83 001

Internett: bibliotek@forskningsradet.no
X.400: S=bibliotek;PRMD=forskningsradet;ADMD=telemax;C=no;
Heimeside: <http://www.forskningsradet.no/>

Grafisk design omslag: Creuna (Bergsnov, Mellbye & Rosenbaum)
Foto/ill. omslagsside: Jouni Jussila, University of Oulu, Finland/EISCAT Svalbard Radar

Trykk: GCS
Opplag: 500

Oslo, oktober 2001
ISBN 82-12-01663-3

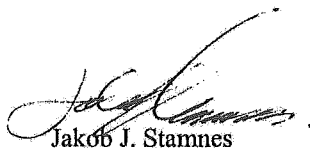
Til Noregs forskingsråd

Fagplanutvalet for fysikk har avslutta arbeidet sitt med å lage ein rådgivande plan for korleis Forskingsrådet og norske universitet og høgskular kan medverke til å utvikle og styrkje fysikkfaget for å møte dei utfordringane ein ventar å støyte på i det neste tiåret innafor norsk forskning.

Fagplanutvalet har basert arbeidet sitt og tilrådingane sine på rapporten frå evalueringskomitéen, informasjon innhenta under vitjingar ved institusjonane og strategidokument utarbeidd av institusjonane.

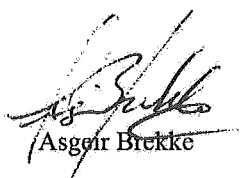
Fagplanutvalet står samla bak tilrådingane og konklusjonane og vonar rapporten kan kome til nytte i det vidare arbeid med å styrkje norsk fysikkforskning.

Bergen, 24. september 2001

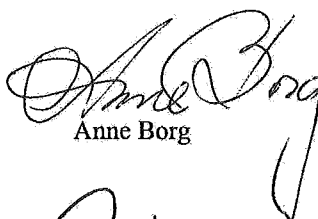


Jakob J. Stamnes

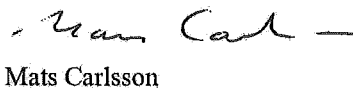
Leiar



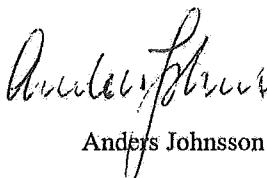
Asgeir Brække



Anne Borg



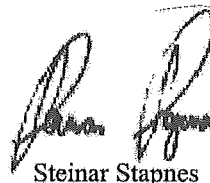
Mats Carlsson



Anders Johnsson



Ernst Kristiansen



Steinar Stapnes

Innhold

SUMMARY AND RECOMMENDATIONS.....	9
<i>General recommendations.....</i>	9
<i>Physics within national, thematic, prioritised areas.....</i>	10
<i>Research related to large international collaborations.....</i>	10
<i>Scientific equipment, running expenses, and maintenance.....</i>	11
<i>Age profiles and recruitment.....</i>	11
<i>Student recruitment and education of high school teachers.....</i>	11
<i>Network, co-operation, division of research responsibilities, and mobility.....</i>	12
<i>The role of the Research Council of Norway.....</i>	12
<i>Recommendations within 0% growth and 25% growth.....</i>	13
SAMANDRAG OG TILRÅDINGAR.....	15
<i>Generelle tilrådingar.....</i>	15
<i>Fysikk innafor nasjonale, tematiske satsingsområde.....</i>	16
<i>Følgjeforskning.....</i>	16
<i>Vitskapleg utstyr, drift og vedlikehald.....</i>	16
<i>Aldersfordeling og rekruttering.....</i>	17
<i>Studentrekruttering og lærarutdanning.....</i>	17
<i>Nettverk, samarbeid, arbeidsdeling og mobilitet.....</i>	18
<i>Forskningsrådet si rolle.....</i>	18
<i>Konkrete tilrådingar innafor 0% vekst og 25% vekst.....</i>	18
MANDAT.....	21
MEDLEMMER OG ARBEIDSFORM.....	22
1 INNLEIING OG BAKGRUNN.....	23
1.1 EVALUERINGSKOMITÉEN; SAMANSETJING OG TILRÅDINGAR.....	23
1.2 INSTITUSJONANE SINE EIGNE STRATEGIDOKUMENT.....	26
2 FYSIKKEN HAR MANGE ANDLET.....	28
3 SITUASJONEN FOR NORSK FYSIKK OG GENERELLE TILRÅDINGAR.....	29
3.1 LØYVINGAR TIL FYSIKK I NOREG I DAG.....	29
3.2 FYSIKK INNAFOR NASJONALE, TEMATISKE SATSINGSOMRÅDE.....	30
3.3 FØLGJEFORSKINGSPROGRAM.....	32
3.3.1 <i>CERN-relatert forskning.....</i>	32
3.3.2 <i>Romforskning relatert til ESA, EISCAT og NOT.....</i>	33
3.3.3 <i>Synkrotronrelatert forskning.....</i>	34
3.4 VITSKAPLEG UTSTYR.....	34
3.5 ALDERSFORDELING OG REKRUTTERING.....	36
3.6 STUDENTREKRUTTERING OG LÆRARUTDANNING.....	38
3.7 NETTVERK, SAMARBEID, ARBEIDSDELING OG MOBILITET.....	39
3.8 FORSKNINGSRÅDET SI ROLLE.....	40
3.9 KONKRETE TILRÅDINGAR INNAFOR 0% VEKST OG 25% VEKST.....	42
3.9.1 <i>Generelle tilrådingar:.....</i>	42
3.9.2 <i>Spesifikke tilrådingar.....</i>	42

4	SPESIFIKKE TILRÅDINGAR	45
4.1	ASTRONOMI OG ASTROFYSIKK.....	45
4.1.1	<i>NTNU</i>	45
4.1.2	<i>UiO</i>	45
4.1.3	<i>UiT</i>	45
4.2	ROM OG PLASMAFYSIKK.....	46
4.2.1	<i>FFI</i>	46
4.2.2	<i>NTNU</i>	46
4.2.3	<i>UiB</i>	46
4.2.4	<i>UiO</i>	46
4.2.5	<i>UiT</i>	46
4.2.6	<i>UNIS</i>	47
4.3	ELEKTRONIKK OG FYSIKKRELATERT IKT, INSTRUMENTERING	47
4.3.1	<i>UiB</i>	47
4.3.2	<i>UiO</i>	47
4.3.3	<i>UiT</i>	47
4.4	PARTIKKEL- OG KJERNEFYSIKK	48
4.4.1	<i>Tilrådingar til Forskringsrådet</i>	48
4.4.2	<i>Tilrådingar til universiteta</i>	48
4.4.3	<i>Generelle tilrådingar</i>	49
4.5	BIOFYSIKK OG MEDISINSK TEKNOLOGI	49
4.5.1	<i>NLH</i>	50
4.5.2	<i>NTNU</i>	50
4.5.3	<i>Radiumhospitalet</i>	50
4.5.4	<i>UiO</i>	50
4.6	KONDENSERTE FASARS FYSIKK.....	50
4.6.1	<i>HiS</i>	50
4.6.2	<i>IFE</i>	51
4.6.3	<i>NLH</i>	51
4.6.4	<i>NTNU</i>	51
4.6.5	<i>UiO</i>	51
4.7	ANVEND OPTIKK/ATOMÆR, MOLEKYLÆR OG OPTISK FYSIKK.....	51
4.7.1	<i>NTNU</i>	51
4.7.2	<i>UiB</i>	51
4.8	AKUSTIKK	52
4.8.1	<i>NTNU</i>	52
4.8.2	<i>UiB</i>	52
4.8.3	<i>UiO</i>	52
4.9	FAGDIDAKTIKK.....	52
4.10	MILJØ- OG ENERGIFYSIKK	52
4.10.1	<i>NTNU</i>	53
4.10.2	<i>UiB</i>	53
4.10.3	<i>UiO</i>	53
4.10.4	<i>NLH</i>	53
4.10.5	<i>NTNU</i>	53
4.10.6	<i>UiO</i>	53
4.11	PROSESSIKKERHEITSTEKNOLOGI	53
4.12	RESERVOARFYSIKK	53
4.13	TEORI	54

5	FAGSPESIFIKT BAKGRUNNSMATERIALE.....	55
5.1	ASTRONOMI OG ASTROFYSIKK.....	55
5.1.1	<i>Norsk aktivitet innan fagfeltet.....</i>	55
5.1.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	55
5.1.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	56
5.2	ROM- OG PLASMAFYSIKK.....	56
5.2.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	56
5.2.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	57
5.2.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	59
5.3	ELEKTRONIKK OG FYSIKKRELATERT IKT.....	60
5.3.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	60
5.3.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	62
5.3.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	62
5.4	PARTIKKEL- OG KJERNEFYSIKK.....	63
5.4.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	63
5.4.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	63
5.4.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	64
5.5	BIOFYSIKK OG MEDISINSK TEKNOLOGI.....	65
5.5.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	65
5.5.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	66
5.5.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	67
5.6	KONDENSERTE FASARS FYSIKK.....	68
5.6.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	68
5.6.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	70
5.6.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	71
5.7	ANVEND OPTIKK/ATOMÆR, MOLEKYLÆR OG OPTISK FYSIKK.....	73
5.7.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	73
5.7.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	74
5.7.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	74
5.8	AKUSTIKK.....	74
5.8.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	74
5.8.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	75
5.8.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	75
5.9	FAGDIDAKTIKK.....	75
5.9.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	75
5.9.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	76
5.9.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	76
5.10	MILJØ- OG ENERGIFYSIKK.....	76
5.10.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	76
5.10.2	<i>Sammendrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	78
5.10.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	78
5.11	PROSESSIKKERHEITSTEKNOLOGI.....	79
5.11.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	79
5.11.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	79
5.11.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	79
5.12	RESERVOARFYSIKK.....	80
5.12.1	<i>Norsk aktivitet i fagfeltet.....</i>	80
5.12.2	<i>Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar.....</i>	80
5.12.3	<i>Samandrag av institutta sine egne strategidokument.....</i>	80
5.13	TEORI.....	80
6	APPENDIX: FORKORTINGAR.....	81

Summary and recommendations

An international committee appointed by the Research Council of Norway presented in June 2000 a review of research in physics at Norwegian universities and colleges. Particular emphasis was placed on scientific activity and quality, international and national co-operation, recruitment and mobility, and also on the relevance of the research with respect to Norwegian industrial and societal needs. The committee found the strongest activities within fields where the international co-operation is strong, but also found little research in some areas in which the international activity is very large. Further, the committee found much of the activity to be unfocused, and the research groups to be unstructured.

The Research Council of Norway appointed a national committee (NC) with the task of following up the report of the international committee. In particular the NC was asked to work out a plan for how the Research Council of Norway and Norwegian universities and colleges can contribute to the development and strengthening of physics in order to meet the challenges one expects to face in Norwegian research in the coming ten years.

The NC has based its work and recommendations on the report of the international committee, information gathered during site visits at the institutions, and strategy documents worked out by the institutions. The strategy documents are based on realistic assumptions about personnel, age profiles, and available resources in coming years, and they show the areas in which the institutions intend to allocate their resources. Activities in many areas are being phased out because of retirements or because the institutions are giving priority to activities in new fields. The NC agrees with the international committee about the importance of keeping up this strategy work in the future.

General recommendations

Based on the resolution of the Norwegian Parliament to allocate more resources to research so that Norway may reach the average OECD level, the NC emphasises that these resources must be used with care in order to achieve the optimum result. When it comes to the use of these resources, the NC recommends that

- *A substantial part of the resources is directed to the universities as basic funding for the researchers.*
- *The number of postdoctoral positions is increased significantly.*
- *The resources allocated to scientific equipment and running expenses is increased significantly compared to the resources allocated to wages.*
- *The funding of the universities is less directly connected to the number of students.*
- *Long-term funding for the university institutes is provided so that they can plan strategically for periods of 10 years.*
- *Particular attention is given to the needs within different fields for equipment, running expenses, and maintenance.*
- *The universities are given a much more clear responsibility for setting priorities for their own research. In the same way as industry sets the priorities for industrial research, the universities should set the priorities for their own research.*
- *The universities and the Research Council of Norway co-operate on establishing national strategies in order to realise the strategies and priorities of the universities.*

The NC wants to emphasise the need for funding of Norwegian condensed matter physics research through the Research Council of Norway. The NC therefore gives support to the FUNMAT initiative. If defined in the right way, this program can provide funding for condensed matter physics, a research field that is in a particular difficult position today because of substantial needs for expensive equipment. By establishing FUNMAT, a significant part of the resources that today are given to condensed matter physics within the Research Council of Norway's program for free projects, would become available for other fields of physics.

Physics within national, thematic, prioritised areas

The NC observes a clear tendency that knowledge about scientific methods and results from physics becomes more necessary and central within other fields and for the development of the society. In particular, the NC notes that different fields of physics have high relevance within the four national, thematic, prioritised areas, e.g. in climate research, environmental and energy research, and in materials science and physical electronics. In order to exploit this potential the NC recommends that

- *The Research Council of Norway in co-operation with the physics community appoints a working group with members from the physics community and relevant areas within the Research Council of Norway. The task of the working group is to put forward concrete proposals for how the competence within different areas of physics can be incorporated into cross-disciplinary projects of national priority.*

Research related to large international collaborations

Norwegian research related to large international collaborations occurs within particle and high energy nuclear physics related to activities at CERN, within space research related to activities at ESA, EISCAT, and NOT, and within research related to use of the synchrotron facilities at ESRF. All these activities received positive evaluations by the international committee. This is perhaps largely because membership in these organisations has made it possible for Norwegian researchers to participate in international projects with access to infrastructure of high quality, but also because these researchers have had the benefit of more long-term funding than researchers in other fields of physics in Norway.

For CERN related research, the NC recommends that

- *The funding is followed up in a new period of 5-8 years after 2005. The level of the funding must be considered then, but it seems reasonable to base it on the funding received at the time when the previous period started (10,4 millions NOK in 1998). With adjustments for inflation this amounts to about 13 millions NOK in 2006.*

For space research related to ESA, EISCAT and NOT, the NC recommends that

- *A program of basic research is started as a follow up of the existing ROMFORSK program with responsibility for funding of international co-operation related to EISCAT, NOT, and the compulsory scientific program of ESA. The program should last for a minimum of 8 years, but should be evaluated after 4 years to decide whether it should be phased out or continued for another 4 years after the first 8 years. At the start of the new program in 2003 a funding of 15 millions NOK per year is recommended.*

For **synchrotron** related research at ESRF, the NC recommends that

- *The Research Council of Norway keeps up the infrastructure efforts related to research based on use of the synchrotron radiation facilities at ESRF after the existing period, which ends in 2002.*

Scientific equipment, running expenses, and maintenance

The international committee emphasised the vital importance of strengthening experimental activities within physics in Norway. In this context, scientific equipment and instrumentation is of central significance. The need for equipment has been documented in several studies carried out by the Research Council of Norway, which for a long time has had a special program for funding of so-called advanced equipment.

For **scientific equipment**, the NC recommends that

- *The Research Council of Norway continues to have a program for such equipment in order to improve the experimental activities.*
- *The Research Council of Norway and the universities work together to increase the funding for both advanced equipment and less expensive equipment.*
- *Universities and colleges continue their efforts to increase the funding over their own budgets for running expenses and maintenance of scientific equipment.*

Age profiles and recruitment

In about ten years nearly half of the scientific physics staff at universities in Norway will have reached retirement age. Therefore it is important to secure well-qualified candidates for employment in scientific positions as they become vacant. The retirements open for renewals if one uses them to build up new fruitful fields and at the same time phases out fields that one does not wish to give further priority to. In consideration of the future needs for physicists in Norway at universities, colleges, and research institutes, as well as in industry and public services, the NC recommends that

- *Universities and colleges fill scientific positions in physics as they become vacant.*
- *The Research Council of Norway gives support to employment of postdoctoral fellows and young scientists at the educational institutions in accordance with their prioritised fields and their recruitment plans in order to secure well-qualified candidates for the scientific positions.*

Student recruitment and education of high school teachers

Today the number of Norwegian students who choose physics is low. This is a big challenge for Norwegian industry, public sector, high schools, colleges, universities, and research institutes. Graduates in physics are needed in many types of jobs, both in the private and public sector.

The situation is particularly dramatic in high schools where the average age of physics teachers is very high (55 years) and the age profile very narrow. Because of very low recruitment the average age for this category of teachers is increasing with one year for every year that passes. If no changes take place in the near future, we will in a few years time have high schools nearly without physics teachers that have university education. Therefore, the NC recommends that

- *The educational institutions continue their efforts to improve the recruitment. The Norwegian Physics Council should be used as a national point of contact in order to ensure that the measures have a firm basis at the institutions. The physics community should support and stay in contact with other recruitment efforts, e.g. RENATE.*
- *The Research Council of Norway allocates 2 millions NOK per year to recruitment efforts in physics. For these efforts the Norwegian Physics Council and the institute leaders should have an overall responsibility.*
- *The education of high school teachers in natural sciences is structured in a 5-year study.*
- *The students are offered employment while they are doing the didactic part of their education. Also, one should consider remission of their governmental study loan if they commit themselves to teaching in high schools for a given period of time.*

Network, co-operation, division of research responsibilities, and mobility

In physics research there is a lot of co-operation and division of responsibilities between the four major universities in Norway. Thus, one finds CERN-related physics mainly at UiB and UiO, condensed matter physics only at NTNU and UiO, optics and laser physics only at NTNU and UiB, and biophysics mainly at NTNU and UiO. Also within space physics there is a clear division of responsibilities. One finds magnetosphere physics at UiB, UiO, and FFI, ionosphere physics at UiT and FFI, and middle atmosphere physics at UiO, UiT, and FFI. At UNIS there are activities in all three areas in close co-operation with the four major universities. In astronomy and astrophysics the Institute of theoretical astrophysics at UiO has a national responsibility.

But in education much can be done to improve the co-operation, particularly at the master and doctoral level. Norway uses large resources to educate students from developing countries. But in spite of the fact that Norway makes less successful attempts to provide technologically competent work force from abroad, these students are not permitted to stay in the country after they have finished their studies.

The NC recommends that

- *The researchers themselves take advantage of existing possibilities for obtaining stays at other institutions (particularly abroad) and to invite guest researchers to their own institution.*
- *The Research Council of Norway and the universities allocate more funds for travel and subsistence costs related to stays abroad in connection with sabbatical leaves.*
- *Funding is allocated for travel and subsistence in order to improve and extend the educational co-operation between the universities.*
- *The authorities give foreign students permission to stay in Norway after they finish their studies.*

The role of the Research Council of Norway

The Research Council of Norway plays a very central role for basic research in Norwegian physics. Today the institutions have worked out strategic plans, and the co-operation with the Research Council of Norway is important in order for the institutions to reach their strategic goals. The NC recommends that

- *The Research Council of Norway considers strategies for how Norwegian physics research can be carried out in good co-operation between the Research Council of Norway and the physics community. It should be considered whether the establishment of a physics evaluation group could help the Research Council of Norway in its work with research proposals and in creating better contact with the research community.*
- *The Research Council of Norway - with future evaluations in mind - should consider the views on the work of the international committee that are presented in section 3.8 of this report.*

Recommendations within 0% growth and 25% growth

General recommendations

The NC recommends that

- *The research programs related to international co-operational activities at CERN, ESA, EISCAT, NOT and ESRF are continued at the present level (see section 3.3).*
- *The program for advanced equipment is continued at the present level or is strengthened (see section 3.4).*
- *The physics community co-operates with the Research Council of Norway in order to strengthen the physics research within the national, thematic, prioritised areas and to strengthen the physics research that is prioritised by the institutions (see section 3.2).*

Specific recommendations

Within 0% growth

As mentioned above, the NC recommends that the research programs related to the large international co-operations be continued at the present level, but adjusted for inflation. The NC assumes that such an adjustment can be done at the start of each program period also within 0% growth, so that one can account for losses in purchasing power and increased personnel costs. Similarly, the NC assumes that a general adjustment for inflation applies to all NT funding of physics.

The NC notes that within 0% growth, it is left with 11 millions NOK to prioritise. Today these funds are used for free projects, and the competition is fierce. The project proposals are peer reviewed, and only the very best projects and doctoral fellows receive funding. The NC therefore recommends that

- *The 11 millions NOK that today are spent on free projects be spent the same way also in the future.*

Within 25% growth (30 millions NOK)

- *In the report of the international committee, in proposals for Centres of Excellence, and in the strategy documents of the institutions one finds examples of very competent research groups. The international committee recommends that one concentrates funding on such*

groups and researcher initiated proposals. This will contribute to strengthen the quality of the research. Also, the research that is curiosity driven often gives rise to new discoveries of industrial importance.

- The universities are faced with a large replacement of scientific personnel due to the skewed and very narrow age profile (see section 3.5). Therefore it is important to prioritise postdoctoral positions.
- Perhaps the most serious problem faced by Norwegian natural sciences is the failing recruitment of students and the lack of teachers in high schools in the future (see section 3.6). A special effort for improving the recruitment is therefore needed.
- Within NCR's program for free projects the lack of funding is very severe today. The available funding is probably not sufficient to support even one tenth of the qualified proposals. Therefore, a moderate increase in the funding for such projects will not reduce the quality of the proposals that receive funding.

On this background the NC recommends that increased funding within a growth of 25% (i.e. with an increase of 30 millions NOK) is used for

- *Researcher initiated projects (15 millions NOK) that are prioritised by the institutes and based on very competent research groups.*
- *Postdoctoral fellows for recruitment to scientific positions that soon become vacant (8 millions NOK).*
- *Special projects for recruitment of students and education of teachers for high schools (2 millions NOK).*
- *Strengthening of free projects (5 millions NOK).*

The recommendations above are not related to specific disciplines or institutions. In addition to these recommendations, chapter 4 of this report contains detailed recommendations for each discipline and for each of the institutions that were evaluated. These recommendations are based on the report of the international committee, information gathered during the site visits, and strategy documents worked out by the institutions. In many cases there is good agreement between the recommendations of the international committee and the NC. But in some cases the views of the NC are different from those of the international committee, and these differences are discussed in chapter 4 of this report.

Samandrag og tilrådingar

Ein internasjonal komité oppnemnd av Forskingsrådet presenterte i juni 2000 eit oversyn over forskning innan fysikk ved norske universitet og høgskular med særskild vekt på vitenskapleg aktivitet og kvalitet, internasjonalt og nasjonalt samarbeid, rekruttering og mobilitet, samt relevansen av forskinga for dei behova Noreg har innan industri og samfunnsliv. Evalueringskomitéen fann dei sterkaste aktivitetane innafør område der det er mest internasjonalt samarbeid, men fann lite forskning innafør somme område der den internasjonale aktiviteten er svært stor. Elles tykte komitéen at mykje av aktiviteten var ufokusert, og at forskingsgruppene var for ustruktureerte.

Til å følgje opp arbeidet til evalueringskomitéen oppnemnde Forskingsrådet eit fagplanutval som fekk i oppgåve å utarbeide ein rådgivande plan for korleis Forskingsrådet og norske universitet og høgskular kan medverke til å utvikle og styrkje fysikkfaget for å kunne møte dei utfordringane ein ventar å støyte på i det neste tiåret innafør norsk forskning ved universitet og høgskular.

Fagplanutvalet har basert arbeidet sitt og tilrådingane sine på rapporten frå evalueringskomitéen, informasjon innhenta under vitjingar ved institusjonane og strategidokument utarbeidd av institusjonane. Strategidokument er basert på realistiske føresetnader med omsyn til personell, aldersprofil og ressurstilgang for dei næraste åra, og dei syner kva for område institusjonane vil satse på. Ei rekke område vert fasa ut ved naturleg avgang eller ved at nye fagfelt blir prioriterte. Fagplanutvalet er samd med evalueringskomitéen i at det er viktig å føre dette strategiarbeidet vidare.

Generelle tilrådingar

Med utgangspunkt i Stortinget sitt vedtak om å løyve meir midlar til forskning, slik at Noreg kjem opp på gjennomsnittleg OECD-nivå, vil fagplanutvalet framheve at desse løyvingane må forvaltast med omtanke for at ein skal oppnå optimalt resultat. Når det gjeld bruken av desse løyvingane, rår fagplanutvalet til at

- *Ein vesentleg del av midlane går direkte til universiteta som grunnfinansiering til forskarane.*
- *Talet på postdoktorstillingar blir auka vesentleg.*
- *Den delen av midlane som går til utstyr og drift i høve til løn blir auka vesentleg.*
- *Løyvingane til universiteta blir mindre direkte knytt til studenttalet.*
- *Det blir gitt rammeløyvingar til universitetsinstitutta, slik at dei kan planleggje strategisk over periodar på 10 år.*
- *Ein tar omsyn til særskilde behov innafør dei ulike faga for utstyr, drift og vedlikehald.*
- *Universiteta får eit mykje klårare ansvar for å definere hovudsatsingane for si eiga forskning. På same måte som næringslivet legg premissane for oppdragsforskinga, bør universiteta leggje premissane for si eiga forskning.*
- *Universiteta og Forskingsrådet samarbeider om å etablere nasjonale strategiar for å realisere institutta sine strategiar og prioriteringar.*

Fagplanutvalet vil framheve behovet for finansiering av norsk forskning innan kondenserte fasars fysikk gjennom Forskingsrådet. Fagplanutvalet støttar derfor opprettinga av FUNMAT. Definert på rette måten kan dette programmet sikre finansieringa til fagfeltet kondenserte fasars fysikk, eit fagfelt som grunna stort behov for eksperimentelt utstyr har ein ekstra vanskeleg

situasjon per i dag. Ved oppretting av FUNMAT kan ein stor del av dei løyvingane som i dag går til kondenserte fasars fysikk gjennom frie prosjekt i Forskingsrådet, bli frigjort til andre fagfelt.

Fysikk innafor nasjonale, tematiske satsingsområde

Fagplanutvalet ser ein klår tendens til at kunnskap om vitenskaplege metodar og resultat frå fysikken blir meir nødvendige og sentrale innan andre fagfelt og for utvikling av samfunnet. Spesielt konstaterer utvalet at ulike fagområde i fysikk har høg relevans innafor dei fire nasjonale, tematiske satsingsområda. Det gjeld mellom anna innan klimaforskning, miljø- og energiforskning og material- og elektronikkforskning. For å utnytte dette potensialet rår fagplanutvalet til at

- *Forskingsrådet i samarbeid med fysikkmiljøa set ned ei arbeidsgruppe med representantar frå fysikkmiljøa og relevante område i Forskingsrådet. Arbeidsgruppa får i oppgåve å utarbeide konkrete forslag for å bringe den faglege kompetansen frå ulike delar av fysikkmiljøet inn i tverrfaglege prosjekt og satsingar.*

Følgjeforskning

Såkalla følgjeforskning finn ein innafor partikkelfysikk og høgenergi kjernefysikk relatert til aktivitetar ved CERN, innafor romforskning relatert til aktivitetar ved ESA, EISCAT og NOT og innafor forskning relatert til bruk av synkrotronen ved ESRF. Alle desse aktivitetane kjem positivt ut av evalueringa, kanskje først og fremst fordi medlemsskap i desse organisasjonene har gjort det mogeleg for norske forskarar å delta i internasjonale prosjekt med tilgang til infrastruktur av høg kvalitet, men også fordi dei har nytt godt av meir langsiktig finansiering enn det som har kome andre fagfelt til del.

For CERN-relatert forskning rår fagplanutvalet til at

- *Løyvingane til følgjeforskning blir følgde opp i ei ny periode på 5-8 år etter 2005. Storleiken på satsinga må ein vurdere då, men det er naturleg å ta utgangspunkt i løyvinga slik ho var då førre periode starta (10.4 millionar kroner i 1998). Med justering for utviklinga i kroneverdien blir det om lag 13 millionar kroner i 2006.*

For romforskning relatert til ESA, EISCAT og NOT rår fagplanutvalet til at

- *Eit grunnforskningsprogram blir sett i gang som vidareføring av ROMFORSK med ansvar for den nasjonale finansieringa av internasjonalt samarbeid relatert til EISCAT, NOT og ESA sitt vitkapsprogram. Programmet bør vare i minimum 8 år med ei evaluering etter 4 år for å avgjere om det bør trappast ned eller forlengjast med ytterlegare 4 år utover dei første 8 åra. Det vert tilrådd å sette ei finansieringsramme på 15 millionar kroner per år i 2003.*

For synkrotronrelatert forskning rår fagplanutvalet til at

- *Forskingsrådet opprettheld infrastrukturiltaka knytt til ESRF og forskning basert på bruk av synkrotronstråling utover noverande periode, som tar slutt ved utgangen av 2002.*

Vitenskapleg utstyr, drift og vedlikehald

Evalueringskomiteén understreka at det er særskilt viktig å styrkje den eksperimentelle aktiviteten innan fysikk i Noreg. Sentralt i eksperimentalfysikken står utstyr og instrumentering. Behovet for utstyr har kome til syne i ei rekke utgreiingar i regi av Forskingsrådet, som i lang tid har hatt eit særskilt program for løyvingar til såkalla avansert utstyr.

Når det gjeld vitenskapleg utstyr, rår fagplanutvalet til at

- *Forskringsrådet held fram med å ha eit program for slikt utstyr for å betre dei eksperimentelle aktivitetane.*
- *Forskringsrådet og universitetsmiljøa arbeider saman for at midlane til både avansert og mellomtungt utstyr vert kraftig auka.*
- *Universitet og høgskular arbeider for at det vert løyvd midlar over deira egne budsjett til drift og vedlikehald av vitenskapleg utstyr.*

Aldersfordeling og rekruttering

Om ti år vil nesten halvparten av dei vitenskapleg tilsette i fysikk ved norske universitet og høgskular vere over pensjonsalder. Det gjeld derfor å sikre velkvalifiserte kandidatar som kan fylle dei vitenskaplege stillingane som blir ledige. Avgangane opnar for fornying om ein brukar dei til å byggje opp nye fruktbare fagfelt og samstundes fasar ut fagfelt som ein ikkje ønskjer å prioritere vidare. Med det framtidige behovet ein ser for fysikarar i Noreg ved universitet, høgskular og forskingsinstitutt, samt i industri, næringsliv og offentleg forvaltning rår fagplanutvalet til at

- *Universitet og høgskular fyller vitenskaplege stillingar i fysikk etter kvart som slike stillingar blir ledige.*
- *Forskringsrådet støttar tilsetjing av postdoktorar og forskarar innan institusjonane sine prioriterte fagområde og i samsvar med deira stillingsplanar for å sikre rekrutteringa til dei vitenskaplege stillingane.*

Studentrekruttering og lærarutdanning

Talet på studentar som vel fysikk er lågt i dag. Dette er ei stor utfordring for norsk næringsliv og offentleg forvaltning, vidaregåande skular, universitet, høgskular og forskingsinstitutt. Kandidatar frå fysikk trengst i svært mange slags jobbar både i det private næringsliv og i offentleg sektor.

Spesielt er situasjonen dramatisk i den vidaregåande skulen der gjennomsnittsalderen for fysikkklærarar er svært høg (om lag 55 år) og aldersfordelinga svært smal. Grunna svært lita rekruttering aukar gjennomsnittsalderen for denne kategorien lærarar med omtrent eit år for kvart år som går. Om det ikkje skjer store endringar i næraste framtid, vil vi om få år ha ein vidaregåande skule nesten utan lærarar med fysikkfagleg bakgrunn frå universiteta. Derfor rår fagplanutvalet til at

- *Institusjonane held fram med å betre rekrutteringstiltaka sine. Norsk fysikkråd bør trekkjast inn som nasjonalt kontaktpunkt for slike tiltak. Dette vil gi forankring til institusjonane gjennom instituttstyrarane. Fysikkmiljøa bør støtte opp om og halde kontakt med andre slags tiltak, til dømes RENATE.*
- *Forskringsrådet løyver 2 millionar kroner per år til rekrutteringstiltak innan fysikk. For desse tiltaka bør Norsk fysikkråd og instituttleiarane ha eit overordna ansvar.*
- *Utdanninga av realfaglektorar blir strukturert i eit 5-årig opplegg for å gjere utdanninga meir attraktiv.*
- *Studentane får tilbod om løn under den praktisk-pedagogiske utdanninga. I tillegg bør ein vurdere å tilby studentane å få ettergjewe studielån mot bindingstid.*

Nettverk, samarbeid, arbeidsdeling og mobilitet

Innafor norsk fysikkforskning finst det mykje godt samarbeid og klår arbeidsdeling mellom dei ulike universiteta i Noreg. Såleis finn ein CERN-retta fysikk hovudsakleg ved UiB og UiO, kondenserte fasars fysikk berre ved NTNU og UiO, optikk og laserfysikk berre ved NTNU og UiB og biofysikk berre ved NTNU og UiO. Også innafor romfysikk er det ei klår arbeidsdeling, slik at dei har magnetosfærefysikk ved UiB, UiO og FFI, ionosfærefysikk ved UiT og FFI og midtre-atmosfærefysikk ved UiO, UiT og FFI. Ved UNIS er det aktivitet innafor alle tre områda i nært samarbeid med dei andre universiteta. Innafor astronomi og astrofysikk har Institutt for teoretisk astrofysikk ved UiO eit nasjonalt ansvar. Også på fleire andre område av fysikken er det godt samarbeid mellom institusjonane.

Men innan undervisning kan mykje gjerast for å betre samarbeidet, spesielt på hovudfags- og doktorgradsnivå. Noreg brukar store ressursar på å utdanne studentar frå utviklingsland. Men trass i at norske styresmakter gjer mindre vellukka framstøytar for å skaffe teknologisk kompetent arbeidskraft frå utlandet, får ikkje desse studentane opphaldsløyve.

Fagplanutvalet rår til at

- *Forskarane sjølve drar nytte av dei tilboda som finst for å skaffe seg opphald ved andre institusjonar (spesielt utanlands) og til å ta i mot gjesteforskarar ved eigen institusjon.*
- *Forskningsrådet og universiteta løyver meir midlar til å dekkje meirutgifter til utanlandsopphald i samband med friår.*
- *Det vert løyvd midlar til reising og opphald, slik at undervisningssamarbeidet mellom dei ulike universiteta kan vidareutviklast og betrast.*
- *Styresmaktene gjer det enkelt for utanlandske studentar å busette seg i Noreg etter avslutta utdanning.*

Forskningsrådet si rolle

Forskningsrådet spelar ei heilt sentral rolle for grunnforskninga i norsk fysikk. Spesielt i dagens situasjon der fysikkmiljøa har utarbeidd strategiske planar, er samspelet med Forskningsrådet viktig for at miljøa skal kunne nå dei oppsette måla. Fagplanutvalet foreslår derfor at

- *Forskningsrådet vurderer strategiar for at norsk fysikk kan bli gjennomført i eit godt samspel med fysikkmiljøa. Ein bør vurdere om oppretting av ei fysikkfaggruppe kan effektivisere Forskningsrådet sitt arbeid med søknadar, samt skape betre kontakt med miljøa.*
- *Forskningsrådet - med tanke på framtidig evalueringsarbeid - vurderer dei synspunkta på evalueringskomitéen sitt arbeid som er presentert i avsnitt 3.8 i denne rapporten.*

Konkrete tilrådingar innafor 0% vekst og 25% vekst

Generelle tilrådingar

Fagplanutvalet rår til at:

- *Programma for følgjeforskning relatert til aktivitetar ved CERN, ESA, EISCAT, NOT og ESRF held fram på minimum same nivå som i dag (sjå avsnitt 3.3).*
- *Programmet for avansert utstyr held fram på same nivå som i dag eller vert styrkt (sjå avsnitt 3.4).*
- *Fysikkmiljøa samarbeider med Forskningsrådet for å styrkje fysikkforskninga innafor nasjonale satsingsområde og for å styrkje fysikkforskninga som er prioritert ved dei ulike institusjonane (sjå avsnitt 3.2).*

Spesifikke tilrådingar

Innafor 0% vekst

Som nemnt ovafor, rår fagplanutvalet til at følgjeforskningsprogramma vert ført vidare på same nivå som i dag, men korrigert for inflasjon. Utvalet føreset at ei slik korrigering kan gjerast i starten av kvar programperiode også innafor 0% vekst, slik at ein på denne måten tar omsyn til tapt kjøpekraft og auka personellutgifter. På same måten føreset utvalet generell korrigering for inflasjon for alle NT-løyvingane til fysikk.

Fagplanutvalet konstaterer at innafor 0% vekst står ein att med 11 millionar kroner, som ein kan prioritere. I dag blir desse midlane brukt til frie prosjekt, og konkurransen er beinhard. Prosjektsøknadane blir peer-reviewed, og berre dei aller beste prosjekta og stipendiatane slepp gjennom nålauget. Fagplanutvalet rår derfor til at

- *Dei 11 millionar kroner som i dag blir brukt til frie prosjekt, blir brukt på same måte i framtida.*

Innafor 25% vekst (30 millionar kroner)

- Både i evalueringskomitéen sin rapport, i SFF-søknadane og i institusjonane sine strategidokument finn ein døme på dyktige forskargrupper. Evalueringskomitéen foreslår å konsentrere midlane om gode grupper og forskarinitierte prosjekt. Dette vil medverke til å styrkje kvaliteten på forskinga. Dessutan gir forskning som blir driven fram ved at forskarane er nyfikne, ofte opphav til nyvinningar i industri og næringsliv.
- Universiteta står overfor ei stor utskifting av vitenskapleg personell på grunn av den skeive og svært smale aldersfordelinga (sjå avsnitt 3.5). Det er derfor viktig å satse på postdoktorar.
- Kanskje det mest alvorlege problem som norsk naturvitenskap står overfor, er sviktande rekruttering av studentar og mangel på lærarar i den vidaregåande skulen i framtida (sjå avsnitt 3.6). Det er derfor viktig med ein spesiell innsats innafor rekruttering.
- Innafor frie prosjekt er mangelen på midlar svært stor i dag. Det finst kanskje ti gonger så mange kvalifiserte søknadar som det er midlar til på dette innsatsområdet. Ein moderat auke i løyvingane til frie prosjekt vil derfor ikkje redusere kvaliteten på dei prosjekta som får støtte gjennom dette programmet.

På denne bakgrunn rår fagplanutvalet til at løyvingar innafor ei ramme på 25% vekst (dvs. med ein auke på 30 millionar kroner) blir brukt til

- *Forskarinitierte prosjekt (15 millionar kroner) som er prioriterte innafor institutta sine egne planar og som er baserte på dyktige forskargrupper. Denne satsinga bør bli organisert i form av eit program.*
- *Postdoktorar for rekruttering til vitenskaplege stillingar (8 millionar kroner).*
- *Særskilde prosjekt for rekruttering av studentar og utdanning av lærarar til den vidaregåande skulen (2 millionar kroner).*
- *Styrking av frie prosjekt (5 millionar kroner).*

Tilrådingane ovafor er ikkje knytt til spesifikke fagfelt eller institusjonar. I tillegg til desse tilrådingane inneheld kapittel 4 i denne rapporten detaljerte tilrådingar for kvart fagfelt og for kvar institusjon som vart evaluert. Desse spesifikke tilrådingane er basert på rapporten frå evalueringskomitéen, informasjon innhenta under vitjingar ved institusjonane og

strategidokument utarbeidd av institusjonane. I mange tilfelle er det samsvar mellom tilrådingane til fagplanutvalet og evalueringskomitéen. Men i somme tilfelle er det ikkje samsvar mellom synspunkta til fagplanutvalet og evalueringskomitéen, og desse avvika er drøfta i kapittel 4 i denne rapporten.

Mandat

Fagplanutvalet for fysikk er nedsett av Forskningsrådet og mandatet er som følger:

Utvalget skal utarbeide en rådgivende plan for hvordan Naturvitenskap og teknologi (NT) kan bidra til å utvikle og styrke fysikkfaget for å kunne møte dagens og morgendagens utfordringer. Planen skal ta utgangspunkt i utfordringene for norsk forskning i faget i U&H-sektoren og på den bakgrunn fremlegge forslag til tiltak i prioritert rekkjefølge. Tiltakene som foreslås bør omfatte kortsiktige, nødvendige strakstiltak samt tiltak med tidshorisont på 10 år.

Planen skal gi råd:

1. Til NT om:

- bruk av finansielle virkemidler og prioritering av tiltak innen ulike budsjettalternativer
- andre tiltak som vil bidra til å utvikle miljøene samt bidra til bedre samarbeid, fleksibilitet og mobilitet mellom FoU-miljøer

2. til U&H-sektoren om:

- tiltak som bør anbefales gjennomført innen sektorens egne budsjetter.

Utvalget skal i denne sammenheng spesielt vurdere:

- Fagområder/forskningsmiljøer som bør gis spesiell oppmerksomhet med vekt på utvalgte områder der Norge bør være blant de internasjonalt ledende, nye satsingsområder som er nasjonalt viktige og områder hvor aktivitet ikke bør prioriteres
- Rekrutteringssituasjonen og behovet for doktorgradsstipend og postdoktorstipend
- Tiltak i Forskningsrådet for å bedre nasjonal koordinering og arbeidsdeling mellom fagområder og forskningsmiljøer for å oppnå bedre ressursutnyttelse totalt

Det forutsettes at planen tar hensyn til behovet for grunnleggende forskning på områder som er utpekt som strategisk viktige i andre områder i Forskningsrådet.

Utgangspunkt for fagplanarbeidet:

- *Forskning for fremtiden, oppdatert versjon desember 1998*
- *Store satsinger, budsjettforslag 2001*
- *Physics Research at Norwegian Universities, Colleges and Institutes – A review, volume I and II*
- *Kommentarer fra de evaluerte miljøene*
- *Stortingsmelding nr. 39 (1998 - 99) Forskning ved et tidsskille*

Medlemmer og arbeidsform

Medlemmene i Fagplanutvalet er vist i tabell 1.

Namn	Institusjon
Jakob J. Stamnes (leiar)	UiB
Anne Borg	NTNU
Asgeir Brekke	UiT
Mats Carlsson	UiO
Anders Johnsson	NTNU
Ernst Kristiansen	SINTEF/UiO
Steinar Stapnes	UiO
Synnøve Irgens-Jensen (observatør)	Noregs forskingsråd
Jon Kåre Lotsberg (sekretær)	UiB

Tabell 1: Medlemmene i fagplanutvalet.

Fagplanutvalet sette seg føre å vitje alle dei institusjonane i Noreg som var evaluerte av den internasjonale evalueringskomitéen og slik sørge for at tilrådingane kjem "nedanfrå og oppover". Dette førte til at heile utvalet vitja universitetsmiljøa i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø, medan delar av utvalet vitja Svalbard, Stavanger, Kjeller og Ås. I tillegg har ein del av utvalet vitja Radiumhospitalet der det er eit sterkt miljø i biofysikk som vart evaluert saman med biofaga. Utvalet har lagt vekt på at forskingsmiljøa sjølve skal kome til orde. Når ein skal gjere prioriteringar som inneber nedskjering eller auke i aktiviteten, er det viktig at dette skjer i samråd med forskingsmiljøa.

Møteplanen er vist i tabell 2.

Møtestad	Dato	Deltakarar
Forskringsrådet	14. februar	Alle
NTNU	2. mars	Alle
UNIS	13. mars	Brekke, Carlsson, Lotsberg, Stamnes
HiS	19. mars	Borg, Kristiansen, Lotsberg, Stamnes
UiT	21. mars	Alle
UiB	2. april	Alle
NLH og Radiumhospitalet	24. april	Johnsson, Lotsberg, Stamnes
UiO	4. mai	Alle
IFE og FFI	7. mai	Borg, Brekke, Kristiansen, Lotsberg,
Internt møte, Gardermoen	28. mai	Alle
Norsk fysikkråd, Oslo	1. juni	Alle
Fysikarmøtet i Trondheim	14. juni	Alle
Internt møte, Oslo	22. og 23. august	Alle

Tabell 2 : Møte i Fagplanutvalet.

Forskringsrådet utarbeidde ein fagplan for fysikk så seint som i 1998 under leing av Anders Johnsson. Denne rapporten, FEM-F-rapporten*, kom før den internasjonale evalueringskomitéen hadde vurdert norsk fysikk. Derfor ønskte Forskringsrådet å utarbeide ein ny fagplan med utgangspunkt i rapporten frå den internasjonale komitéen.

* For forklaring av forkortingar, sjå Appendix.

1 Innleiing og bakgrunn

1.1 *Evalueringskomitéen; samansetjing og tilrådingar*

I 2000 blei fysikkfaget ved norske universitet og høgskular evaluert av ein internasjonal komité i regi av Forskingsrådet. Evalueringa omfatta om lag 160 vitskapleg tilsette ved 9 ulike institusjonar. Komitéen blei bedt om å svare på spørsmål som gjeld

- Vitskapleg aktivitet og kvalitet
- Internasjonalt og nasjonalt samarbeid
- Rekruttering og mobilitet for vitskapleg personell
- Kva relevans forskinga har.

Evalueringskomitéen hadde følgjande medlemmer:

- Prof. Ø. Skeppstedt, Manne Siegbahn Laboratory, Stockholm (leiar)
- Prof. W. Baumjohan, Institut für Extraterrestrische Physik, Garching, Tyskland
- Prof. R. van Grondelle, Dept. of Biophysics and Physics of Complex Systems, Vrije Universiteit, Amsterdam
- Prof. Günther Kaindl, Institut für Experimental Physik, Freie Universität Berlin
- Prof. C. Pethick, NORDITA, København
- Prof. G. Rolandi, CERN, Geneva
- Prof. R. Rosner, Dept. of Astronomy and Astrophysics, Enrico Fermi Institute, Chicago.

Dei viktigaste merknadene og tilrådingane frå evalueringskomitéen er oppsummert nedanfor.

Dei sterkaste fagfelta finn ein generelt der det er mest internasjonalt samarbeid, dvs. innan astronomi, høgenergifysikk og romfysikk. Noreg har lite forskning innafor nokre område der den internasjonale aktiviteten er svært stor. Eksempel på dette er halvleiarfysikk, faststoffmagnetisme, lågtemperaturfysikk, ikkje-lineær optikk, femtosekundspektroskopi og biofysikk.

Evalueringskomitéen tykkjer mykje av aktiviteten er ufokusert, og at forskingsgruppene er for ustrukturerte. Eit problem er at det ikkje finst ein karrierestige, og at det finst få stipend for postdoktorar både for studium i Noreg og i utlandet. Aldersfordelinga i gruppene er ofte slik at mange snart vil gå av med pensjon. Derfor bør ein skape synlege akademiske karrierestigar, initiere ny forskning på utvalde område, fasa ut stagnerande forskingsfelt og styrkje gruppestrukturen ved universitet og høgskular. Som ein konsekvens av at svært mange forskarar snart når pensjonsalder, har vi no eit gunstig høve til å omstrukturere norsk fysikkforskning. Evalueringskomitéen tilrår derfor at ein handlar raskt når det gjeld å skape mekanismar for definisjon av langsiktige strategiar og prioriteringar.

Dei konkrete handlingane som komitéen tilrår, kan oppsummerast slik:

Det bør opprettast eit nytt karrieresystem. Yngre studentar bør få tilbod om eit synleg system med utanlandske doktorgrads- og postdoktorstudium og høve til tidsavgrensa postdoktorstillingar ved norske universitet og forskingsinstitutt.

Det avgrensa vitenskaplege miljøet i Noreg med få universitet tyder at det er vanskeleg å oppnå mobilitet, og at det er risiko for vitenskapleg innavl. Miljøa bør vere klåre over dette problemet og stimulere til mobilitet i så stor grad som mogeleg. Innavl bør motverkast ved auka internasjonalt samvirke. Yngre forskarar bør bli sterkt oppmuntra til å opphalde seg utanlands i nokre år for postdoktorstudium. Det bør vere internasjonal rekruttering til nye vitenskaplege nøkkelstillingar. Det bør opprettast program for invitasjon av gjesteforskarar.

Ved somme av dei norske universiteta er eigenaktiviteten innan grunnleggjande eksperimentalfysikk svært låg. Dette representerer ein fare for det vitenskaplege miljøet ved desse institutta. Komitéen tilrår stimulering til å utvikle nye eigenaktivitetar innan eksperimentalfysikk. Eksperimentelle eigenaktivitetar kan bli utvida gjennom til dømes invitasjon av gjesteforskarar og postdoktorar på andre område av fysikken enn dei som er knytt til store fasilitetar.

Forskringsrådet og dei styrande organ ved universitet og forskingsinstitutt bør stimulere miljøa til å definere langtidsstrategiar og prioriteringar. Dette kan ein gjere gjennom å innføre krav om at det skal lagast strategidokument som kontinuerleg vert oppdaterte. Slike strategiar bør skildre akademiske karrierestigar og stillingar, og korleis ein skal fokusere og omstrukturere aktivitetar i forskingsgruppene, utvikle eller fase ut eksisterande forskingsfelt og opprette nye. Arbeidet med strategiar bør setjast raskt i gang, slik at ein kan planleggje korleis ressursane skal omdirigerast etter kvart som personellavgangen tar til. Auka samarbeid mellom Forskringsrådet, universitet og forskingsinstitutt vert tilrådd når det gjeld å utarbeide langtidsstrategiar.

Forskringsrådet bør vurdere dei tidsavgrensa programma for grunnforskning. Slike program har sterkt potensiale når det gjeld å starte opp nye forskingsområde og styrkje viktige forskingsfelt. Men det bør skje ei sær omhyggeleg planlegging av kvart einskild program. Suksessen til kvart einskild program bør bli evaluert ved tidspunkt som er avgjort på førehand, og planar for vidareføring eller utfasing av aktivitetar bør bli utarbeidd innafor ramma av programmet i god tid før støtta frå Forskringsrådet tar slutt.

I tillegg til slike program for grunnforskning bør ein vurdere også andre modellar for program som stimulerer til samarbeid mellom einskilde forskarar og grupper av forskarar ved same institusjon, og også mellom ulike institutt og avdelingar. Slike program bør vere tidsavgrensa, og det bør vere høve til å utvide dei etter tilråding frå eksterne og internasjonale evalueringsutval.

Evalueringskomitéen tilrår sterkt ein generell auke i løyvingane til kostnadskrevjande utstyr. Løyvingane bør aller helst styrast mot instrumentering som medverkar til sterke eigenaktivitetar i universitetsmiljøa. Innkjøp av nye instrument bør bli ein del av langtidsstrategiane til universitet og institutt.

Evalueringskomitéen legg vekt på følgjande spesifikke tilrådingar:

Nye initiativ bør kome innan ikkje-lineær optikk og laserspektroskopi ved NTNU og UiO. Dei bør opne for nye forskningstiltak innafor kondenserte fasars fysikk og materialvitenskap, samt tillate tverrfaglege aktivitetar med medverknad frå biovitenskap og kjemi.

Eksperimentell kondenserte fasars fysikk og materialvitenskap bør styrkjast reint generelt. Fysikkinstitutta ved dei fire store universiteta i Noreg bør tilby undervisning og forskning på avansert nivå innan dette fagfeltet.

Romfysikk ved UiB bør bli fasa ut. Bygging av rombaserte instrument bør flyttast til UiO. Dette vil medføre ein auke av Romfysikkgruppa i Oslo, fordi ein sterk aktivitet innan rombasert instrumentering er vesentleg for at Noreg skal halde seg i første rekkje innafor romfysikk.

Eksperimentell lågenergi kjernefysikk bør bli fasa ut, og den eksperimentelle aktiviteten i kjernefysikk i Oslo bør bli fokusert i retning av ultrarelativistiske tungioneeksperiment. Aktivitetane i eksperimentell høgenergi subatomær fysikk i Oslo bør bli konsentrert innafor ei gruppe, og denne aktiviteten bør skje i nært samarbeid med UiB, slik at den norske deltakinga i høgenergifysikk kan halde fram og bli styrkt, med hovudvekt på å utnytte medlemskapen i CERN.

Eit nytt program for miljø- og energifysikk bør setjast i gang ved UiO.

Ekstragalaktisk astronomi bør bli styrkt ved Institutt for teoretisk astrofysikk ved UiO for å få til ei effektiv deltaking i Planck-programmet. Den noverande storleiken på staben ved dette instituttet bør bli oppretthalden, slik at forskinga av høg kvalitet som blir utført der, kan halde fram.

Det bør bli starta eit program for atmosfærefysikk ved UiT. Evalueringskomitéen rår til at det blir formulert ein strategisk plan for ei slik gruppe. Her bør ein spesielt inkludere ein ny eigenaktivitet innan molekylærfysikk som er retta inn mot atmosfæriske prosessar. Evalueringskomitéen tilrår å avslutte forskinga innafor eksperimentell plasmafysikk i Tromsø.

Det norske miljøet innan teoretisk fysikk gjer det bra på mange måtar, sjølv om ein finn stor grad av fragmentering mellom gruppene og mange einmannsaktivitetar. Ei generell tilråding er å fokusere aktivitetane og såleis styrkje teorimiljøet. Det bør bli ein auke i internasjonalt samarbeid. Slikt samarbeid kan bli stimulert gjennom auka midlar til postdoktorstipend og til å invitere etablerte gjesteforskarar.

Sjølv om evalueringskomitéen foreslår nye program og utfasing av somme aktivitetar, tilrår han på det sterkaste at norske forskarar blir involvert i arbeidet med å endre strukturar og aktivitetar. Evalueringskomitéen sitt forslag er såleis ein prosess som startar frå grunnen av, og der dei beste blant norske forskarar blir involverte samstundes med at råd hentast inn frå internasjonale ekspertar.

Dei føreslegne tiltaka bør bli sett i verk over ein periode som strekk seg over nokre år ved at ein utnyttar dei ressursane som blir frigjorte når ein stor del av staben ved universitet og forskingsinstitutt når pensjonsalderen. Større løyvingar vil kunne auke farten i gjennomføringa av prosessen. Evalueringskomitéen foreslår auka løyvingar for å akselerere omstillingsprosessen. Likevel er det klart at ein gjennomtenkt plan for omstrukturering innafor dei ressursar vi rår over i dag, vil kunne føre til ei fruktbar refordeling av noverande aktivitetar, samt medverke til at det blir bygd opp ein moderne struktur på fysikkforskinga i Noreg.

Fagplanutvalet er på mange punkt samd med evalueringskomitéen sine tilrådingar, ikkje minst når det gjeld behovet for ei generell styrking av norsk fysikk og naturvitskap i det heile. På somme punkt har fagplanutvalet avvikande synspunkt og har grunngeve desse i innstillinga si. På andre punkt ser utvalet det positive i evalueringskomitéen sine forslag, men finn det ikkje realistisk å vurdere dei i detalj. Dette gjeld til dømes forslaget om ein heilt ny karrierestige i det norske forskarsystemet. Fagplanutvalet konstaterer at dette forslaget vil føre til så omfattande endringar at det ikkje berre vedkjem norsk fysikk, men bør drøftast på eit høgare nivå.

1.2 Institusjonane sine egne strategidokument

Dei ulike institusjonane har lagt ned mykje arbeid i å utforme planar og strategidokument som grunnlag for prioritering og omstilling.

Ved Fysisk institutt i Bergen har ei omfattande omstilling av FoU-aktivitetane funne stad dei siste tjue åra, frå nesten berre basale aktivitetar omkring 1980 til ei balansert blanding av basale og anvende aktivitetar i dag. I byrjinga av 90-talet sette instituttet ned ein ekstern komité som utarbeidde ein langtidsplan for FoU-aktivitetane. Denne planen er seinare blitt revidert, både i lys av fakultetet sin langtidsplan for perioden 1998-2007 og i lys av rapporten frå Forskingsrådet sin internasjonale evalueringskomité. I følgje fakultetet sin langtidsplan skal 8 av 17 vitenskaplege stillingar som vert ledige i planperioden, dragast inn, slik at den vitenskaplege staben vert redusert frå 36 i 1997 til 28 i 2005. Instituttet sin reviderte langtidsplan er basert på at Fysisk institutt - i konkurranse med dei andre institutta - får disponere 1 1/2 av dei inndregne stillingane. Vidare inneber den reviderte langtidsplanen ei vesentleg grad av omstilling som medfører at instituttet avviklar 1 vitenskapleg stilling innan materialteknologi ved naturleg avgang, overfører 2 1/2 vitenskapleg stilling til Program for prosesseteknologi som høyrer direkte til fakultetet og dreiar aktivitetane i retning av jordobservasjon og klimastudium (som er prioritert satsingsområde ved fakultetet) med i alt 4 vitenskaplege stillingar.

Institutt for fysikk ved NTNU sette ned eit eksternt utval med fleire utanlandske ekspertar som laga ein langtidsplan for instituttet. Denne planen kom i 1998 og er seinare blitt brukt - saman med rapporten frå Forskingsrådet sin evalueringskomité - til å prioritere og dimensjonere framtidige FoU-satsingar ved instituttet. Forskinga ved instituttet er organisert i fire seksjonar: Kondenserte fasars fysikk, Anvend fysikk og fagdidaktikk, Biofysikk og medisinsk teknologi, samt Teoretisk fysikk. Om lag 20% av dei vitenskaplege stillingane skal vere i biofysikk og medisinsk teknologi. Av dei resterande 80% skal om lag 30% vere innan teoretisk forskning og om lag 50% innan eksperimentell forskning. Instituttet prioriterer i dei komande åra kondenserte fasars fysikk, biofysikk og medisinsk teknologi.

Fysisk institutt i Oslo har utarbeidd ein stillingsplan som blei ferdig hausten 2000, dvs. etter at rapporten frå Forskingsrådet sin evalueringskomité kom. Planen definerer fem satsingsområde i tillegg til dei internasjonale CERN- og ESA-aktivitetane: kvanteinformasjon og kvantedatamaskinar, kondenserte fasars fysikk og materialvitenskap, medisinsk fysikk, mikro- og nanoteknologi og mesoskopiske system, samt energifysikk. Planen inneheld ein oversikt over aktivitetane ved instituttet, og over kva for aktivitetar som vert avslutta, styrkt eller endra i dei næraste åra.

Ved Institutt for teoretisk astrofysikk i Oslo er det lang tradisjon for klare prioriteringar, noko som også vart peika på av evalueringskomitéen. Solobservatoriet og verkstaden er lagde ned, og deltaking i forskingsprosjekt innafor ESA sitt vitenskapsprogram er oppprioritert. I 1995 laga instituttet ein langtidsplan for forskinga med klare prioriteringar for framtida.

Institutt for fysikk i Tromsø har samla seg om ein søknad til Forskingsrådet om eit SFF (Senter for framifrå forskning) for aktivitetar innan den øvre og midtre atmosfæren for å dra full nytte av infrastrukturen i Nord-Noreg og på Svalbard for denne type forskning. Dette er ei naturleg oppfølging av den internasjonale evalueringsrapporten. Om søknaden går inn, vil han ha stor innverknad på aktiviteten ved instituttet i fleire år framover. Instituttet vil syte for at aktiviteten i Grappa for kommunikasjon og mikroelektronikk held fram på minst same nivå som no. Aktiviteten i astrofysikk er vedtatt lagd ned frå hausten 2003.

Ved NLH er mykje arbeid lagt ned i å utforme ein strategi for fysikk-aktivitetane med hovudvekt på at fysikarane skal bidra positivt innafor dei prioriterte områda ved institusjonen. Denne strategien går fram av dokumentet "*Omstillingsmuligheter og omstillingstiltak ved Institutt for tekniske fag i perioden 2001-2005*". Ved FFI og IFE finst det klare og konkrete planar for prioritering av fysikk-aktivitetane i åra framover. Ved HiS går den framtidige strategien fram av eit utkast til strategisk plan datert 14.11.2000. Den strategiske planen for UNIS for perioden 1998-2000 går fram av eit dokument som blei vedtatt av styret i desember 1997.

I hovudsak har fagplanutvalet basert arbeidet sitt og tilrådingane på desse strategidokumenta saman med rapporten frå evalueringskomitéen. Strategidokumenta er basert på realistiske føresetnader med omsyn til personell, aldersprofil og ressurstilgang for dei næraste åra, og dei syner kva for område institusjonane vil satse på. Ei rekkje område vert fasa ut ved naturleg avgang eller ved at nye fagfelt blir prioritert.

Fagplanutvalet er samd med evalueringskomitéen i at det er viktig å føre dette strategiarbeidet vidare.

2 Fysikken har mange andlet

I kvardagslivet er vi omgitt av praktisk bruk av fysikk, og kunnskapen vår om naturen er basert på landevinningar innan fysikken. Trass i dette reflekterer vi kanskje for sjeldan over kor nødvendig kunnskap i fysikk er for utviklinga av samfunnet vårt og kulturen vår.

At transistoren, ei oppdaging innafor materialfysikken, skulle få revolusjonerande følgjer, var det ingen som ante då han såg dagens lys. Men den grunnleggjande kunnskapen om halvleiarar og elektromagnetisk teori som førte til oppdaginga, ligg faktisk bak det meste av det som skjer innan elektronikk, kommunikasjon, informatikk, og massemedia. Denne kunnskapen er derfor basis for mykje av kulturen vår. Nyutviklingar skjer dagleg innafor desse områda, der fysikarar med bakgrunn innafor fysikalsk elektronikk og materialvitskap stadig sprengjer nye grenser. Nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materiale er utan tvil særleg aktuelle forskingsfelt i framtida.

Men fysikken vender seg ikkje berre i retning av industri og teknologi, som i dette dømet frå halvleiarfysikken. Fysikken spelar ei heilt sentral rolle i utvikling av verktøy og metodar for å betre helsa vår og kurere sjukdomar. Fysikken er nødvendig for at vi skal forstå den medisinske og biologiske røyndomen. Vi bruker røntgenstrålar i medisinsk diagnostikk, og vi undersøker også pasientar ved bruk av ultralyd, lys og magnetfelt. Store deler av moderne medisin er basert på fysiske oppdagingar og presisjonsmålingar. Metodane er basert på grunnleggjande kunnskap om korleis naturen er bygd opp og korleis han fungerer. I dag blir metodar og modellar frå fysikken brukt til å studere levande celler, hjernefunksjonar og korleis sansane verkar, og vi kan berre ane korleis slike studium vil endre biletet vårt av naturen og oss sjølve over dei næraste tiåra.

Fysikken sitt andlet vender både mot mikrokosmos og makrokosmos. Ved hjelp av eksperimentell og teoretisk fysikk utvidar vi vår kunnskap om universet, både om dei minste byggjesteinane og om utstrekninga av verdsrommet. Mange av oss er fascinert over spørsmål om korleis universet vart fødd og har utvikla seg, spørsmål som no blir studert i partikkelfysikk, astrofysikk og kosmologi. Til dagleg vinn vi ny kunnskap på desse områda, og nye heilt uventa resultat har det vore mange av i det siste hundreåret. Samstundes manglar vi forståing av korleis partiklar og felt har oppstått og heng saman. Dei neste tiåra vil venteleg kunne gi oss nokre svar.

Innafor alle område av fysikken spelar teori ei sentral rolle, og sjeldan ser vi samspelet mellom teori og eksperiment så intimt og konstruktivt som i fysikken. Kunnskapsauken innafor teoretisk fysikk er svært rask. Konsept, tenkjemåtar og teoriar er i stadig utvikling. Strengteori, kaosteori og nevrane nettverk kan nemnast som nokre stikkord, der framtidige studium er heilt nødvendige for å oppnå ny og spanande kunnskap om naturen.

Utvikling av teori og eksperiment og innsamling av nødvendig kunnskap skjer i intense og kostnadskrevjande studium, kor kanskje berre nokre få spektakulære resultat kjem fram i massemedia. Kanskje fokuserer vi for lite på kor mykje arbeid og kor mange menneske som står bak dei mest synlege resultatata frå fysikken.

Vi kan gi mange fleire døme på kor nødvendig fysikken er for at vi skal kunne oppretthalde og vidareutvikle oss. Men i dag er det otte for at faget ikkje rekrutterer mange nok elevar og studentar. Det er nødvendig med auka rekruttering og ressursar til fysikk for at faget skal kunne halde fram med å vere ei drivkraft innafor naturvitskap, samfunn og kultur.

3 Situasjonen for norsk fysikk og generelle tilrådingar

Fagplanutvalet ønskjer å minne om Stortinget sitt vedtak om å løyve meir midlar til forskning, slik at Noreg kjem opp på gjennomsnittleg OECD-nivå. Dette vedtaket er særskild viktig for norsk naturvitskap. Fagplanutvalet sluttar opp om dette vedtaket og framhevar at løyvingane må forvaltast med omtanke for at ein skal oppnå optimalt resultat.

Tilrådingar: *Når det gjeld midlar som vert løyvede for at Noreg skal kome opp på gjennomsnittleg OECD-nivå, rår utvalet til at:*

- *Ein vesentleg del av midlane går direkte til universiteta som grunnfinansiering til forskarane.*
- *Talet på postdoktorstillingar blir auka vesentleg.*
- *Den delen av midlane som går til utstyr og drift i høve til løn blir auka vesentleg.*
- *Løyvingane til universiteta blir mindre direkte knytt til studenttalet.*
- *Det blir gitt rammeløyvingar til universitetsinstitutta, slik at dei kan planleggje strategisk over periodar på 10 år.*
- *Ein tar omsyn til særskilde behov innafor dei ulike faga for utstyr, drift og vedlikehald.*
- *Universiteta får eit mykje klårare ansvar for å definere hovudsatsingane for si eiga forskning. På same måte som næringslivet legg premissane for oppdragsforskninga, bør universiteta leggje premissane for si eiga forskning.*
- *Universiteta og Forskingsrådet samarbeider om å etablere nasjonale strategiar for å realisere institutta sine strategiar og prioriteringar.*

3.1 Løyvingar til fysikk i Noreg i dag

Løyvingar til fysikk i Noreg kjem hovudsakleg som lønsmidlar frå FoU-institusjonane og prosjektmidlar frå Forskingsrådet. I Noreg er finansieringa av universitet og høgskular knytt direkte til studenttalet. Som i mange andre land, har vi i Noreg hatt ein sterk nedgang i interessa for naturvitskaplege fag i siste halvdel av 90-talet. Talet på studentar og dermed løyvingane har gått ned. Dette har ført til ein drastisk reduksjon i midlar til utstyr og drift for naturvitskaplege fag. Resultatet er svært alvorleg. Vi har fått grupper som har små midlar til å gjennomføre forskingsprosjekt og til å reise eller invitere gjesteforskarar.

Ein annan grunn til at løyvingane til vitenskapleg utstyr og drift har vore for låge, er at det ikkje er nok forståing for at naturvitskaplege fag er eksperimentelt baserte og såleis meir ressurskrevjande enn dei samfunnsvitskaplege og humanistiske faga, og dette kostnadsgapet er aukande. Prosjektmidlane frå Forskingsrådet har også hatt ei negativ utvikling dei siste åra, som vist i tabell 3. Trenden er rimeleg klår med løyvingar på eit markert lågare nivå i dag enn i 1995.

Tal i MILLIONAR	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Program	23	24	21	30	35	27
Frie prosjekt	14	9	10	10	12	11
Infrastrukturtiltak	25	30	25	19	22	25
Diverse FoU-tiltak	14	11	4	4	5	6
SUM	76	74	60	63	74	69
Sum i 1995-kroner	76	73	58	59	68	61

Tabell 3: Løyvingar til fysikk gjennom Forskingsrådet i følgje deira tal. Grunnløyvingane til IFE i Halden og på Kjeller (62 millionar kroner for år 2000) er ikkje inkludert i desse tala.

Manglande grunnfinansiering til universiteta er kanskje det mest grunnleggjande problemet vi har ved norske universitet. Når i tillegg prosjektmidlane frå Forskingsrådet er små og stadig minkande, blir situasjonen vanskeleg for mange forskarar. Prosjektmidlane er svært små i høve til storleiken på dei miljøa som skal finansierast og dei prosjektplanane ein har kapasitet og ønske om å gjennomføre. Den internasjonale evalueringskomitéen peika på at universiteta i Noreg har så lite eksperimentell aktivitet innomhus at det utgjer ein fare for det vitskaplege miljøet. Grunna for små prosjektmidlar klarar ein ikkje å ta ut det potensiale som finst for god forskning, og som vil kunne gi samfunnet monaleg avkastning. Som nemnt i avsnitt 1.2, har fysikkinstusjonane lagt ned eit stort arbeid dei siste 2-3 åra i strategisk planlegging innafor rammene av tronge universitetsbudsjett og små prosjektmidlar. Dei fleste institusjonane har identifisert fagområde og fagmiljø som dei ønskjer å styrkje eller leggje ned i åra framover.

Hovudretningslinjene for fagplanutvalet har vore å finne løysingar som gjer det mogeleg for institusjonane å gjennomføre strategiane og prioriteringane sine. I dei fleste tilfelle er desse løysingane i samsvar med evalueringskomitéen sine tilrådingar.

Fagplanutvalet sitt mandat er å foreslå kva tiltak Forskingsrådet kan setje i verk innafor ei ramme på 25% vekst eller 0% vekst. Dersom ein reknar 25% av NT sine totale løyvingar til fysikkfaget (inkludert grunnløyvingane til IFE i Halden og på Kjeller) får ein om lag 30 millionar kroner. Konkrete forslag til prioritering av desse 30 millionar kronene, som vil vere resultatet av 25% vekst, kjem vi tilbake til i avsnitt 3.9. Denne summen vil vere eit viktig første steg for å løfte kvaliteten på fysikkforskninga i Noreg.

Det nasjonale fakultetsmøtet si Noregsnettgruppe har rekna ut at det trengst 104 millionar kroner i ekstra løyvingar til fysikk for at dei vitskapleg tilsette skal kunne oppretthalde god kvalitet på forskninga (*Styrking av naturvitenskapelig grunnforskning gjennom bedre samordning mellom fagmiljøene*, Rapport frå Det nasjonale fakultetsmøtet si "Norgesnettgruppe", april 2001). Dette overslaget er basert på at ein for kvar vitskapleg stilling treng totalt 1,5 millionar kroner til mellom anna løn og drift, samt til å løne ein stipendiat og ein tekniskar. Det er altså eit gap på 74 millionar kroner mellom det som trengst av ekstra løyvingar (104 millionar kroner) og det som blir resultatet av ein vekst på 25% (30 millionar kroner). Liknande ressursgap finn ein for dei andre naturfaga, og dette syner kor vanskeleg situasjonen er, og kor vesentleg den varsla auken i løyvingane opp til OECD-nivå er for norsk naturvitskapleg forskning, og ikkje minst for fysikkforskninga.

3.2 Fysikk innafor nasjonale, tematiske satsingsområde

Vi ser ein klår tendens til at kunnskap om vitskaplege metodar og resultat frå fysikken blir meir nødvendige og sentrale for andre fagfelt og for utvikling av samfunnet. I tabell 4 (utarbeidd av

fagplanutvalet) ser ein relevansen for ulike fagområde i fysikk innafor dei fire nasjonale, tematiske satsingsområda. Tabellen syner at det meste av norsk fysikk fell innafor eitt eller fleire av dei fire nasjonale satsingsområda. Å utnytte dette potensialet i norsk fysikkforskning er ei utfordring både for Forskingsrådet og fagmiljøa. Det gjeld mellom anna innafor klimaforskning, miljø- og energiforskning og material- og elektronikkforskning, som samfunnet er heilt avhengig av. Men det gjeld også innan fagfelt som tradisjonelt ligg langt frå fysikken, som til dømes innan biologisk og medisinsk forskning og innan utvikling av økonomiske modellar eller modellar for trafikkflyt. "Biologisk og medisinsk forskning er" i følge evalueringsrapporten for biofag (fritt oversett) "globalt sett i rask teknologisk endring, noko som fører til nye kontaktpunkt mellom biologi og dei vitenskaplege felta som tradisjonelt høyrer til fysikk, kjemi, ingeniørfag og matematikk".

Mange tverrfaglege forskingsfelt fell inn under dei nasjonale satsingsområda Energi og miljø, IKT, Marin forskning og Medisin og helse. Det er eit paradoks at så få fysikkgrupper innafor desse satsingsområda får støtte til si forskning. Forskingsgrupper som er dyktige og har fått gode evalueringar, og som er prioriterte i institusjonane sine strategidokument, bør oppmodast til å orientere seg i større grad mot desse programma. Det er viktig at universitetsmiljø som driv forskning og utdanning av høg relevans for dei nasjonale satsingsområda får løyvingar frå program som skal styrkje desse områda. At så skjer i for liten grad, kan ha fleire årsaker. Ein årsak kan vere at fysikarane sjølve ikkje gjer godt nok arbeid med søknadene om desse midlane. Ein annan årsak kan vere at det ofte er direkte koplingar mellom dei som tar initiativ og dei som tar avgjerd med omsyn til prioritering av forskingsmidlar i eit lite land som Noreg. Dette kan resultere i snevert definerte program innan ulike tematiske satsingsområde.

Norsk Fysikk	Nasjonale tematiske satsingsområde			
	Energi og miljø	IKT	Marin forskning	Medisin og helse
Astronomi og astrofysikk	X	X		
Rom og plasmafysikk	X	X		X
Elektronikk og fysikkrelatert IKT, instrumentering	X	XX	X	X
Partikkel - og kjernefysikk	X	X		X
Biofysikk og medisinsk teknologi	X	X	X	XX
Kondenserte fasars fysikk	X	X		X
Anvend optikk/atomær, molekylær og optisk fysikk	X	XX	X	X
Akustikk		X	X	X
Fagdidaktikk				
Miljø- og energifysikk	XX			
Prosessikkerheitsteknologi	XX			
Reservoarfysikk	XX			
Teori	X	X	X	X

Tabell 4: Norsk fysikk i høve til nasjonale satsingsområde (XX = stor relevans, X = delvis relevans)

Dei nasjonale tematiske satsingsområda er døme på tverrfaglege forskingsfelt av interesse for norske fysikarar. I tillegg har vi internasjonale tverrfaglege satsingar i regi av EU og ESA. Som

endå eit døme vil vi nemne satsinga på den Internasjonale Romstasjonen, der ein kan delta i avanserte eksperiment innafor plasma- og støvpartikkelfysikk, materialfysikk og astrobiologi. Fagplanutvalet vil understreke kor viktig det er å halde seg orientert om det som skjer innafor slike program og satsingar.

Tilråding: Fagplanutvalet rår til at Forskingsrådet i samarbeid med fysikkmiljøa set ned ei arbeidsgruppe med representantar frå fysikkmiljøa og aktuelle område i Forskingsrådet. Arbeidsgruppa får i oppgåve å utarbeide konkrete forslag for å bringe den faglege kompetansen frå ulike delar av fysikkmiljøet inn i tverrfaglege prosjekt og satsingar. Tidsramme: Mai 2002.

3.3 Følgjeforskningsprogram

Partikkelfysikk og høgenergi kjernefysikk relatert til aktivitetar ved CERN og romforskning relatert til aktivitetar ved ESA, EISCAT og NOT kjem positivt ut av evalueringa, og det gjer også forskinga relatert til bruk av synkrotronen ved ESRF. Det er fleire grunnar til dette. For det første har medlemskap i desse organisasjonane gjort det mogeleg å delta i internasjonale prosjekt med tilgang til infrastruktur av høg kvalitet. Dessutan har det vore godt nasjonalt samarbeid med sterk konsentrasjon og prioritering frå midten av 80-talet. Desse faktorane kombinert med ei akseptabel finansiering frå NAVF i slutten av åttiåra og byrjinga av nittiåra har lagt grunnlaget for den noverande kvaliteten.

I 1997/98 blei CERN-programmet reorganisert i nokre få prosjekt med ei tidsramme på 8 år. Evalueringskomitéen har bygd på rapportar frå byrjinga av denne perioden. ROMFORSK-programmet starta i 1995 og går fram til 2002, medan programmet relatert til ESRF starta i 2000 og held fram til 2002.

Gjennom medlemskap i dei internasjonale organisasjonane som er nemnde ovafor, har Noreg akseptert at eksperimentutvikling og bruk av internasjonale fasilitetar skal finansierast nasjonalt. Dette ansvaret ligg hos Forskingsrådet. For desse aktivitetane kan prosjektlengda vere frå 5 til 20 år. Derfor er det avgjerande å ha ei langsiktig finansiering av den nasjonale innsatsen. Det er viktig å halde fram med å støtte desse miljøa som har markert seg internasjonalt. Oppbygging av nye miljø må ikkje skje ved at ein bygg ned gode eksisterande miljø.

Fagplanutvalet rår til at følgjeforskningsprogramma vert ført vidare på same nivå som tidlegare, men korrigert for inflasjon over tid. Utvalet føreset at ei slik korrigering kan gjerast i starten av kvar programperiode også innafor 0% vekst, slik at ein på denne måten tar omsyn til tapt kjøpekraft og auka personellutgifter. Sjølv sagt vil ein få meir att for medlemskapen i CERN eller ESA med ei auka satsing. Ikkje minst vil det koste lite å utnytte CERN sine studentprogram betre, om løyvingane skulle auke i framtida.

3.3.1 CERN-relatert forskning

Det årlege kontingentbidraget til CERN er på om lag 75 millionar kroner. CERN-aktiviteten er i dag organisert i fire store prosjekt fram til 2005. Desse prosjekta blir kvart år evaluerte av ein internasjonal komité. Dei institusjonane som er sterkast involvert (UiB og UiO) har forplikta seg til å gi denne aktiviteten høg prioritet, også når det gjeld personell. I styringsgruppa for denne aktiviteten er UiB og UiO representert på fakultetsnivå. Styringsgruppa fungerer som ein naturleg samtalepartnar for NT.

Det er semje mellom evalueringrapporten og strategidokumenta til UiB og UiO når det gjeld satsinga innan CERN-fysikk, og mange av dei tiltaka som evalueringskomitéen føreslår, blir no gjennomført.

Tilråding: *Fagplanutvalet rår til at løyvingane til følgjeforskning relatert til CERN-aktivitetar blir følgt opp i ei ny periode på 5-8 år etter 2005. Storleiken på satsinga må ein vurdere då, men det er naturleg å ta utgangspunkt i løyvinga slik ho var då førre periode starta (10,4 millionar kroner i 1998). Med justering for utviklinga i kroneverdien blir det om lag 13 millionar kroner i 2006.*

Utvalet rår til at aktiviteten blir konsentrert om utnytting av data frå ATLAS- og ALICE-prosjekta, samt vidareutvikling av instrument som inngår i desse prosjekta. Aktiviteten bør også i framtida vere organisert i nokre få store prosjekt, men samstundes må ein sikre utviklinga innan instrumentering og teknologi for oppgradering av LHC-fasiliteten eller nye fasilitetar. Det må vere rom for mindre analyseprosjekt og CERN-relatert teori, og ein må utnytte CERN-aktivitetane til rekruttering og til å synleggjere fysikk og naturvitskap. Utnytting av CERN sine studentprogram innan fysikk og teknologi er også viktig.

3.3.2 Romforskning relatert til ESA, EISCAT og NOT

Det årlege kontingentbidraget frå Noreg til ESA sitt obligatoriske vitskapsprogram og relatert sonderakettaktivitet er på om lag 61 millionar kroner. Det obligatoriske vitskapsprogrammet til ESA inkluderer ikkje bygging av instrument og heller ikkje vitskapleg utnytting av data. Finansiering av slike aktivitetar er eit nasjonalt ansvar. I følgje ESA si eiga vurdering bør det nasjonale bidraget til prosjekt innafor ESA sitt obligatoriske vitskapsprogram vere på om lag 30% av det obligatoriske vitskapsprogrammet. Frå 1991 til 2001 har Forskningsrådet si finansiering av prosjekt relatert til ESA sitt obligatoriske vitskapsprogram vorte redusert frå 46% til under 15% av vitskapsprogrammet sitt budsjett.

Romforskningsprogramma i NAVF og Forskningsrådet har synt at med grunnlag i sterke miljø som er viljuge til å prioritere, kan ei langsiktig og målretta finansiering gi gode resultat.

Ein kan velje å organisere dei nasjonale aktivitetane relatert til internasjonalt forskingssamarbeid enten som program (ROMFORSK) eller som ei gruppe prosjekt (CERN-modellen). Når det gjeld romforskning, meiner fagplanutvalet at eit program vil fungere best fordi nasjonal konkurranse om midlane vil gi mest effektiv bruk av dei, samstundes som eit program gir ein høve til å møte nye utfordringar på ein fleksibel måte. Organisering i eit program føreset at ein har ei langsiktig finansiering med rammeløyvingar for fleire år om gongen. Ein annan føresetnad er at dei disiplinane som inngår i programmet ikkje er for ulike.

I påvente av den internasjonale evalueringa og fagplanutvalet sin rapport har ROMFORSK-programmet blitt forlenga to gonger, først med to år og deretter med eitt år. Mangel på langsiktig finansiering i denne perioden har vore eit stort problem, både for oppstarting av nye prosjekt og for rekrutteringa. Det er særskilt viktig at ei langsiktig finansiering kjem på plass så snart råd er.

Den noverande finansieringa er for låg til å oppretthalde kvaliteten i tida framover. Gruppene nyt enno godt av tunge investeringar frå meir enn ti år tilbake. I eit scenario med 0% vekst er det likevel vanskeleg å foreslå ei auka satsing. Med justering for utviklinga i kroneverdien vil ei finansiering på same nivå som då programmet starta i 1995 (12,6 millionar kroner), vere 15 millionar kroner per år i 2003. Dette nivået er langt under tilsvarande nivå i ESA sine andre medlemsland, og under det miljøa er i stand til å utnytte, slik at ein vil få meir att for ESA-medlemskapen med ei auka satsing.

ROMFORSK er eit disiplinorientert fysikkprogram fokusert på å utnytte EISCAT, NOT og ESA sitt *obligatoriske* vitskapsprogram. Denne fokuseringa bør halde fram. Det er gode høve for grunnforskning innafor andre delar av fysikken innan ESA sine *friviljuge* program der Noreg deltar. Dette gjeld særskilt forskning på fenomen knytt til vektlaus tilstand og innan utvikling av

metodar for tolking av jordobservasjonsdata. Fagplanutvalet vil understreke Forskingsrådet sitt ansvar for grunnforskning på område som fell utanom ROMFORSK-programmet. Desse områda fell dels utanom fysikk og dels utanom NT sitt ansvarsområde. Forskingsrådet bør sjå på korleis ansvaret for tverrvitskapleg grunnforskning, som dels fell under NT, Miljø og utvikling og Bioproduksjon og foredling sine ansvarsområde, kan takast vare på (sjå tilråding under avsnitt 3.2).

Tilråding: *Fagplanutvalet rår til at eit grunnforskningsprogram blir sett i gang som vidareføring av ROMFORSK med ansvar for den nasjonale finansieringa av internasjonalt samarbeid relatert til EISCAT, NOT og ESA sitt vitskapsprogram. Programmet bør vare i minimum 8 år med ei evaluering etter 4 år for å avgjere om det bør trappast ned eller forlengjast med ytterlegare 4 år utover dei første 8 åra. Det vert tilrådd å sette ei finansieringsramme på 15 millionar kroner per år i 2003.*

3.3.3 Synkrotronrelatert forskning

Den årlege kontingenten til European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) er på 2,9 millionar kroner. Noreg har i tillegg ein andel på 28% i den sveitsisk-norske strålelinja (SNBL) ved ESRF. Kontingenten til SNBL blir dekt av Forskingsrådet og dei norske universiteta som deltar.

Etter at Forskingsrådet sitt program for Materialforskning vart lagt ned, har det vore eit infrastrukturtiltak under namnet "Programgruppen for ESRF-relaterte oppgaver" for synkrotronrelatert forskning knytt til det norske engasjementet ved ESRF. Programmet er for perioden 2000-2002. For 2001 er ramma for dette programmet på 3 millionar kroner. Programmet gir reisemidlar i samanheng med synkrotroneksperiment, helst ved ESRF og SNBL, samt midlar til seminar og stipendiatar. Dessutan blir Forskingsrådet sin andel til SNBL dekt gjennom dette programmet. I tillegg til den generelle tilgangen norske forskarar har til ESRF, gir SNBL dei særskilt høve til å gjere eksperiment innan røntgendiffraksjon og EXAFS-studium. SNBL er den einaste synkrotronstrålelinja som Noreg har vore med på å bygge opp, og SNBL har medverka til at nye norske brukarmiljø har tatt i bruk synkrotronstråling i forskinga si. I dag finansierer programmet ein doktorstipendiat, samt ein postdoktor som er stasjonert ved SNBL. Det synkrotronrelaterte forskingsprogrammet skil seg frå CERN- og ROMFORSK-programma ved at ein stor del av midlane er knytt til aktivitetar ved SNBL, som kjem i tillegg til det norske engasjementet ved ESRF. Reisemidlane har vore viktige for utnyttinga av SNBL. Eksperiment ved andre synkrotronanlegg kjem berre i liten grad med i denne ordninga.

Den norske satsinga ved ESRF omfattar ulike fagfelt (først og fremst fysikk, kjemi, biologi og medisin). Det er viktig å peike på at infrastrukturtiltaka, slik dei no vert praktisert, er svært viktige for synkrotronrelatert forskning i Noreg. Det norske engasjementet i denne type forskning er smålåte både i nordisk og internasjonal målestokk.

Tilråding: *Fagplanutvalet rår til at Forskingsrådet opprettheld infrastrukturtiltaka knytt til ESRF og forskning basert på bruk av synkrotronstråling utover noverande periode, som tar slutt ved utgangen av 2002.*

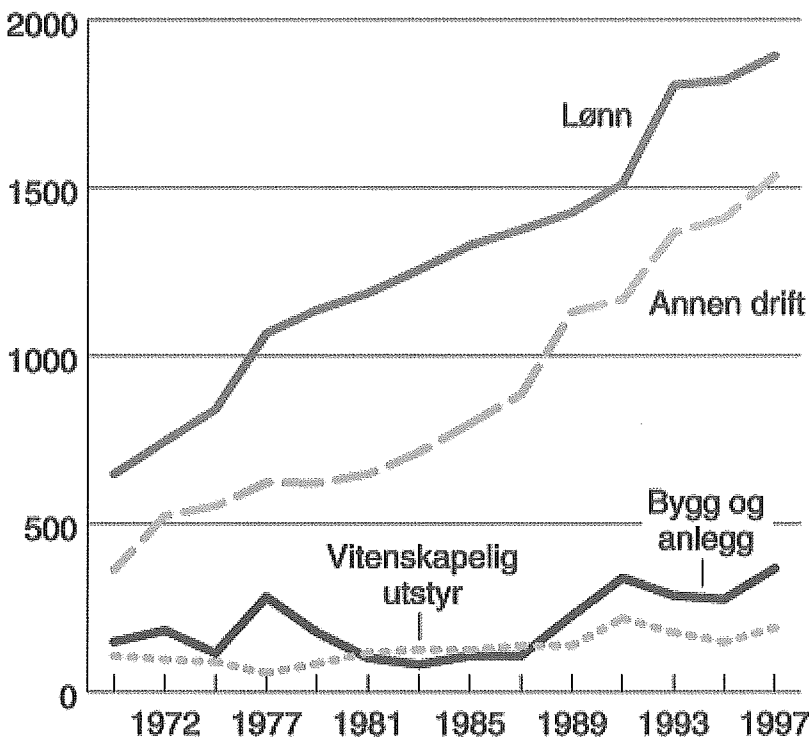
3.4 Vitskapleg utstyr

Evalueringskomitéen understreka at det er særskilt viktig å styrkje den eksperimentelle aktiviteten innan fysikk i Noreg. Sentralt i eksperimentalfysikken står utstyr og instrumentering. Behovet for utstyr har kome til syne i ei rekkje utgreiingar i regi av Forskingsrådet, som i lang tid har hatt eit særskilt program for løyvingar til såkalla avansert utstyr.

I 1995 gjorde Forskningsrådet ei kartlegging som synte at ein trong investeringar på 700 millionar kroner til vitenskapleg utstyr, der 260 millionar kroner (37%) gjeld naturvitenskapleg utstyr. Ein grunn til denne investeringsskorten er at finansieringa av universitet og høgskular har følgd studenttala, som sidan midten av 90-talet har gått ned innan dei naturvitenskaplege faga. Ein annan grunn er at universitet og høgskular har kjøpt inn store mengder datamaskiner over utstyrspostane, og at dei ikkje har prioritert realfaga i tilstrekkeleg grad. I Forskningsrådet sitt budsjettforslag (*Store satsingar*, budsjettforslag 2001) skriv dei om områda medisin, naturvitenskap og teknologi: "...fortsatt gjenstår det et uløst anskaffelsesbehov på minst 600 millionar kroner før vi er på linje med de land vi konkurrerer med". I Stortingsmelding nr. 39 (1998-99) står det: "Samtidig er bevilgningene til universitets- og høyskolesektoren som kanalisert gjennom Forskningsrådet, gått ned etter 1993 [...]. Det har også vært en nedgang i bevilgningene til vitenskapelig utstyr over instituttene egne budsjetter. Dette har i særlig grad rammet fagområder som er svært avhengige av avansert vitenskapelig utstyr, for eksempel naturvitenskap, medisin og teknologiske fag."

Det er altså brei semje om behovet for utstyr, noko som også den internasjonale evalueringskomitéen understrekar. I evalueringsrapporten deira heiter det (fritt oversett): "Ved somme av dei norske universiteta er innomhusaktiviteten i grunnleggjande eksperimentell fysikk ekstremt lav. Dette utgjer ein fare for det vitenskaplege miljøet ved desse institusjonane."

Figur 1 syner at løyvingane til vitenskapleg utstyr har halde seg på same nivå utan inflasjonsjustering dei siste 30 åra, medan løyvingane til løn og drift har stege i takt med inflasjonen med ein faktor på mellom 3 og 4 i denne perioden. Figuren illustrerer at løyvingane til universiteta dei siste 30 åra har vore for små til å inkludere innkjøp av vitenskapleg utstyr.



Figur 1: Utgifter til vitenskapleg utstyr innafor universitets- og høgskulesektoren (St. meld. nr. 39 (1998-99) Forskning ved et tidsskille).

I tråd med trenden i figur 1 og det som er sagt ovafor, vil fagplanutvalet understreke behovet for store løyvingar til kjøp av nytt utstyr innafor alle naturvitskaplege fag. Dette er eit kontinuerleg behov. Utan skikkeleg utstyr er det ikkje mogeleg å halde seg i forskingsfronten internasjonalt.

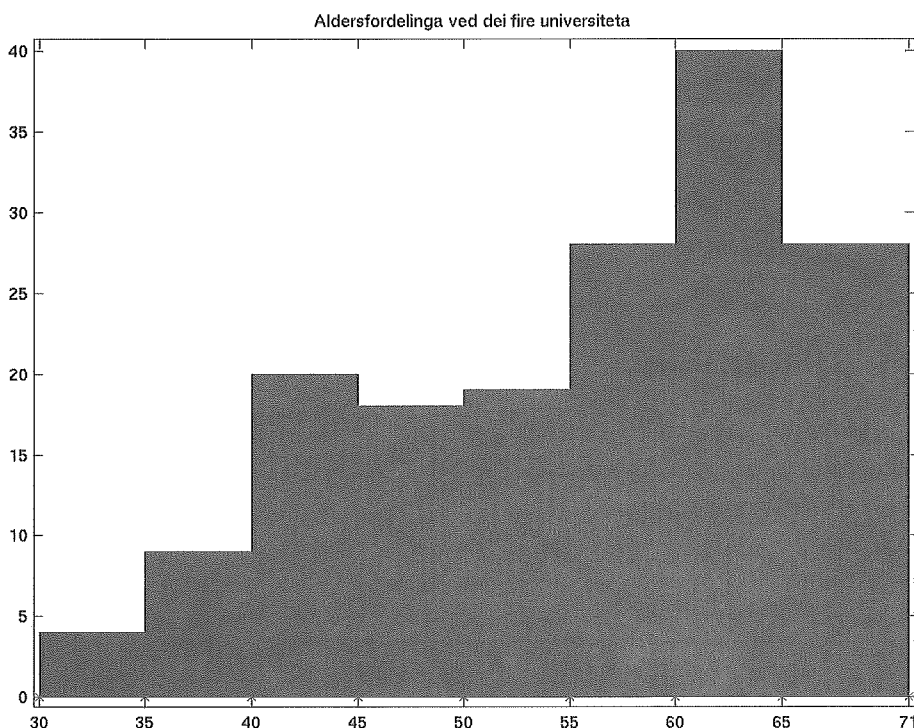
Fagplanutvalet vil føye til to aspekt som ikkje har vore nok diskutert:

- Ein må også fokusere på mindre kostbart utstyr i prisklassa under 1 million kroner (såkalla mellomtungt utstyr). Miljøa manglar midlar til innkjøp av mellomtungt utstyr, medan behovet for slikt utstyr aukar. Her bør ansvaret delast mellom universiteta og Forskingsrådet.
- Driftskostnadene knytt til utstyr er eit veksande problem. Her ligg ansvaret hos institusjonane, som må ta problemet seriøst.

Tilråding: Fagplanutvalet oppmodar Forskingsrådet til å halde fram med å ha eit program for avansert vitskapleg utstyr for å betre dei eksperimentelle aktivitetane. Forskingsrådet og universitetsmiljøa oppmodast til å arbeide saman for at midlane til både avansert og mellomtungt utstyr vert kraftig auka. Universitet og høgskular oppmodast til å arbeide for at det vert løyvd midlar over deira egne budsjett til drift og vedlikehald av vitskapleg utstyr.

3.5 Aldersfordeling og rekruttering

Universiteta i Noreg ekspanderte på 60-talet. Dette medførte at det måtte tilsetjast mange i nyoppretta vitskaplege stillingar. Etterpå har stillingstalet stagnert. Dette merker vi tydeleg no når det store 60-årskullet av vitskapleg tilsette nærmar seg pensjonsalder. Situasjonen for fysikkfaget er illustrert i figur 2. Om ti år vil om lag 70 av dei noverande om lag 160 vitskapleg tilsette vere over 70 år.



Figur 2: Aldersfordelinga for dei vitskapleg tilsette i fysikk ved dei fire universiteta i Noreg (utarbeidd av fagplanutvalet).

Rekruttering av studentar til fysikkfaget er i dag ei stor utfordring (sjå avsnitt 3.6), og det same gjeld rekruttering til fysikkfaglæreryrket. Samstundes er behovet for naturvitskapleg kunnskap større enn nokon gong i samfunnet. Målet må derfor vere å oppnå ei betre rekruttering på alle nivå, dvs. til universiteta, til læreryrket og til forskarstillingar, slik at vi kan oppretthalde og helst betre den naturvitskaplege kompetansen i utdanningssystemet, industrien og næringslivet. Samstundes er det nødvendig med ei endring i talet på fast vitskapleg tilsette i høve til postdoktorar og stipendiatar i rekrutteringsstillingar. Avgangane som no kjem, representerer derfor ei stor utfordring når det gjeld å oppretthalde og helst betre kompetansen, samstundes som dei gjer det mogeleg å oppnå nødvendige endringar.

Det gjeld derfor å sikre velkvalifiserte kandidatar som kan fylle dei vitskaplege stillingane som etter kvart blir ledige. Avgangane opnar også for fornying dersom ein brukar dei til å byggje opp nye fruktbare fagfelt og samstundes fasar ut fagfelt som ein ikkje ønskjer å prioritere vidare. Dette potensialet vart det også peika på i FEM-F-rapporten. Det er viktig å understreke at ein slik gevinst berre kan hentast ut dersom ein straks set i gang tiltak for å sikre at godt kvalifiserte kandidatar er tilgjengelege etter kvart som stillingane blir ledige.

Stortingsmelding nr. 39 (1998-99) seier at "Utredninger viser at rekrutteringen til norsk forskning om få år vil bli utilstrekkelig". I tillegg kjem det fram otte for likestillingssituasjonen i norsk forskning. Dette gjeld sjølvsagt i stor grad også for fysikk. I følgje Carl Angell ved Skolelaboratoriet i Oslo er dette problem som startar allereie i den vidaregåande skulen. NIFU skriv i sin rapport "*Rekruttering til norsk forskning: status og behovsanslag mot år 2015*" (1998) at talet på rekrutteringsstillingar må aukast frå 3600 til det doble på få år dersom forskingsinnsatsen i Noreg skal kunne kome opp på OECD-nivå. Som eit moderat svar på dette, ønskte regjeringa i Stortingsmelding nr. 39 (1998-99) å auke talet på rekrutteringsstillingar med 150 per år i åra som kjem. Det låge talet var for å sikre kvaliteten på oppfølginga av kandidatane.

I arbeidet med å fylle dei stillingane som blir ledige ved universitet og høgskular, er det viktig at institusjonane får økonomisk handlefridom, slik at dei kan knyte til seg postdoktorar som kan vere søkjarar til ledige stillingar. Alternativt kan Forskingsrådet i samråd med vertsinstitusjonane finansiere stillingar som førsteamanuensis eller professor, som institusjonane seinare tar over.

Fagplanutvalet meiner det er viktig å ha fleksible ordningar som gjer det mogeleg for institusjonane å ha kontinuitet i forskinga innafor dei prioriterte fagområda deira. Andre problem som universiteta må drøfte i samband med rekruttering, er lønsnivået for vitskapleg tilsette og rammevilkåra for å drive forskning på internasjonalt nivå. Tidlegare har det vore fleire incitament for å satse på ei akademisk forskarkarriere. I tillegg til høg løn var universitetet staden å vere dersom ein ville setje idéane sine ut i livet. No kan ein få betre løn i det private næringslivet med hovudfag enn ein får som professor ved universitetet. I tillegg er mange av dei private selskapa meir ressurssterke enn dei offentlege forskarinstitusjonane, slik at ein har mindre materielle hinder for den akademiske iver. Då er det er ikkje mange grunnar att for å velje ei akademisk karriere ved universitet eller høgskular.

Tilråding: *Med det framtidige behovet ein ser for fysikarar i Noreg tilrår fagplanutvalet universitet og høgskular å fylle vitskaplege stillingar i fysikk etter kvart som slike stillingar blir ledige. For å sikre rekrutteringa til desse vitskaplege stillingane, rår fagplanutvalet til at Forskingsrådet støttar tilsetjing av postdoktorar og forskarar innan institusjonane sine prioriterte fagområde og i samsvar med stillingsplanane deira.*

3.6 Studentrekruttering og lærarutdanning

Talet på elevar i den vidaregåande skulen som vel fysikk, har halde seg nokolunde konstant dei siste tjue-tretti åra. Om lag 4000 elevar tar 3FY, medan 7000 tar 2FY, og desse er dyktige i internasjonale samanlikningar (*The Third International Mathematics and Science Study*, 1995). Den delen av desse elevane som går vidare med fysikk utover vidaregåande skule, har på den andre sida vore klart lågare dei siste 2-3 åra samanlikna med studenttalet i faget på første del av 90-talet. Unntaket er sivilingeniørstudiet i fysikk og matematikk ved NTNU. Om lag 200 av dei som tar 3FY startar med fysikk på universiteta, medan rundt 130 startar på sivilingeniørstudium. Mest ingen held fram med praktisk-pedagogisk utdanning. I internasjonal målestokk er desse tala låge, ikkje minst med tanke på at samfunnet i stadig større grad avheng av avansert teknologi, og at ein på fleire nivå i samfunnet må ta stilling til problem der teknologisk innsikt er nødvendig. Dette er ei stor utfordring for norsk næringsliv og offentleg forvaltning, vidaregåande skular, universitet og høgskular og forskingsinstitutt. Kandidatar frå fysikk trengst i svært mange slags jobbar både i det private næringsliv og i offentleg sektor.

Spesielt er situasjonen dramatisk i den vidaregåande skulen, der gjennomsnittsalderen for fysikklærarar er svært høg (om lag 55 år) og aldersfordelinga svært smal. Grunna svært lita rekruttering aukar gjennomsnittsalderen for denne kategorien lærarar med omtrent eit år for kvart år som går. Om det ikkje skjer store endringar i næraste framtid, vil vi om få år ha ein vidaregåande skule nesten utan lærarar med fysikkfagleg bakgrunn frå universiteta.

Etter eit hovudfag i fysikk er det berre eit fåtal studentar i dag som ønskjer å ta endå eit år med studielån til praktisk-pedagogisk utdanning for deretter å gå ut i skulen til ei løn langt under det ein kan få i næringslivet. Derfor bør det nyttast økonomiske tiltak overfor desse studentane.

På rekrutteringssida har Universitetet i Bergen sett i gang eit prosjekt dei kallar "Frem med fysikken". Målet med prosjektet er å auke interessa for fysikk hos elevar i den vidaregåande skulen. Dette er ein fritidsaktivitet der elevane skal inviterast til universitetet ein laurdag i månaden og til å vere med på sommarskular. Hovudfagsstudentar, doktorgradsstudentar og vitenskapleg tilsette reiser rundt på dei ulike vidaregåande skulane i området og reklamerer for fysikkfaget og for prosjektet. Universitetet i Bergen er også i ferd med å utarbeide eit undervisningsopplegg der studentane blir losa gjennom eit femårig opplegg i undervisningsretta fysikk. Poenget er å kvalifisere kandidatane til å arbeide som lektorar i den vidaregåande skulen og å gjere dette yrkesvalet meir attraktivt. Dessutan arrangerer instituttet kvart år framsyningar for skuleklassar og "Fysikkens dag" for 3FY-klassar.

I Oslo har dei lange tradisjonar for publikumsvenleg fysikk. Dei tilsette ved Skolelaboratoriet på Fysisk institutt gjer ein stor innsats for å skape interesse for fysikkfaget både hos elevar og lærarar. Vidare- og etterutdanning er ein viktig del av aktiviteten. Dei tilsette ved Skolelaboratoriet deltar i og leiar ei rekkje rekrutteringstiltak retta mot skulen, ofte i samarbeid med forskingsgruppene, og dei deltar i viktige studium av kvifor elevar vel naturvitskap. Ved Institutt for teoretisk astrofysikk driv dei omfattande formidlingsaktivitet gjennom framsyningar i astronomi for skuleklassar ved solobservatoriet på Harestua og gjennom ei web-basert nyhendeteneste. Interesse for astronomi er stor, og denne interessa bør, på same måten som i andre land, utnyttast for å skape interesse for fysikk og naturvitskap. Lærarutdanninga ved UiO er tradisjonell med hovudfag etterfølgt av eit år med praktisk-pedagogisk utdanning. Dei arbeider på universitetsnivå med korleis lærarutdanninga skal utviklast i framtida.

Ved NTNU inngår fysikk i dei generelle tiltaka for rekruttering til sivilingeniørstudiet. Instituttet har tatt imot vidaregåande skuleklassar i ei årrekkje og hjelper no RENATE, Nasjonalt senter for rekruttering til realfag, med å utarbeide ein plan for rekrutteringstiltak innan fysikk. Arbeid for å utvikle samarbeidsformer mellom universitet og vidaregåande skular er i gang. Instituttet

planlegg no å utnemne ei eiga gruppe for arbeid med rekrutteringstiltak. Når det gjeld lærarutdanning, har dei ved NTNU utvikla eit program for utdanning av lærarar i matematikk, fysikk og informatikk for å auke rekrutteringa til lærarstudiet. I tillegg arbeider NTNU med å utvikle eit tverrfakultært program for hovudfag i naturfagdidaktikk. Institutt for fysikk har no ei og ei halv stilling innafor fysikkdidaktikk som arbeider med rekruttering og lærarutdanning.

Universitetet i Tromsø har vedtatt at to av stipendiatane ved universitetet skal bruke 50% av pliktarbeidet til rekrutteringsarbeid, mellom anna i form av oppsøkjande aktivitet ved dei vidaregåande skulane. Det vert årleg skipa til møte mellom instituttet og fysikklærarar i dei vidaregåande skulane i Nord-Noreg der rekrutteringa og behovet for fysikarar i skuleverket og næringslivet blir diskutert. Det matematisk-naturvitskaplege fakultetet arbeider med planar om eit vitensenter som også har til føremål å oppmuntre dei unge til å interessere seg for realfag i vidare samanheng.

Ved NLH driv dei rekrutteringsarbeid hovudsakleg sentralt ved institusjonen.

Norsk Fysisk Selskap arbeider aktivt med rekruttering og synleggjering i samarbeid med Norsk Fysikklærerforening.

Mange av prosjekta, idéane og materialet som finst innan rekruttering og lærarutdanning kan med fordel brukast nasjonalt.

Tilrådingar:

- *Institusjonane bør halde fram med å betre rekrutteringstiltaka sine. Norsk fysikkråd bør trekkjast inn som nasjonalt kontaktpunkt for slike tiltak. Dette vil gi forankring til institusjonane gjennom instituttstyrarane. Fysikkmiljøa bør støtte opp om og halde kontakt med andre typar tiltak, til dømes RENATE.*
- *Fagplanutvalet tilrår Forskingsrådet å løyve 2 millionar kroner til rekrutteringstiltak innan fysikk (sjå avsnitt 3.9). I denne satsinga bør Norsk fysikkråd og instituttleiarane ved dei ulike institusjonane ha eit overordna ansvar.*
- *Utdanninga for realfaglektorar bør strukturast i eit 5-årig opplegg for å gjere utdanninga meir attraktiv.*
- *Studentane bør få tilbod om løn under den praktisk-pedagogiske utdanninga. I tillegg bør ein vurdere å tilby studentane å få ettergitt studielån mot bindingstid.*

3.7 Nettverk, samarbeid, arbeidsdeling og mobilitet

Det er mykje samarbeid og arbeidsdeling mellom dei ulike universiteta i Noreg innan fysikk. CERN-retta fysikk finst både i Bergen og Oslo med godt samarbeid og god arbeidsdeling institusjonane i mellom. Også innan romfysikk er det godt samarbeid. Arbeidsdelinga er slik at dei har magnetosfærefysikk ved UiB, UiO og FFI, ionosfærefysikk ved UiT og FFI og midtre-atmosfærefysikk ved UiO, UiT og FFI. Ved UNIS er det aktivitet innafor alle tre områda i nært samarbeid med dei andre universiteta. Innan astronomi og astrofysikk har Institutt for teoretisk astrofysikk ved UiO eit nasjonalt ansvar. Også på fleire andre område av fysikken er det godt samarbeid mellom institusjonane. Det finst også fleire døme på nasjonal arbeidsdeling universiteta i mellom enn dei som er nemnde ovafor. Såleis finn ein hovudsakleg FoU-aktivitetar innan kondenserte fasars fysikk ved NTNU og UiO, innan optikk og laserfysikk ved NTNU og UiB og innan biofysikk ved NTNU og UiO.

Noregsnettet er eit initiativ for å styrkje samarbeidet mellom universiteta i Noreg. Tanken er at med betre samarbeid kan ein tilby studentane eit breiare studietilbod av høgare kvalitet, spesielt på hovudfags- og doktorgradsnivå. Fagplanutvalet støttar dette initiativet, men vil peike på at dersom det ikkje blir løyvd nok pengar til å arrangere nasjonale intensivkurs, vil slikt samarbeid kunne bli reint illusorisk. Nasjonalt samarbeid innafør undervisning på høgare grad kan medverke til mobilitet og forskarsamarbeid gjennom at forskarar og studentar frå ulike institusjonar blir betre kjende med kvarandre. Og sidan undervisninga blir meir effektiv, får kvar einskild vitskapleg tilsett meir tid att til å drive forskning. Ein kan også styrkje mobiliteten gjennom å

- Delta i EUs forskingsprogram.
- Opphalde seg i utlandet i samband med friår.
- La vere å tilsette postdoktorar ved same institusjon som dei har doktorgraden sin frå. Ein må sjølvstøtt ta omsyn til at Noreg har få universitet, slik at dette ikkje alltid er mogeleg i praksis.
- Tilsette utanlandske postdoktorar.
- Krevje at stipendiatar og postdoktorar (som ikkje kjem frå utlandet) har opphald i utlandet inkludert i studia sine.

Noreg brukar store ressursar på å utdanne studentar frå utviklingsland. Etter avslutta utdanning er det meininga at desse studentane skal returnere til heimlandet, og derfor er det svært vanskeleg for dei å få opphaldsløyve i Noreg. Ofte ser vi at dei i staden reiser til gode jobbar i USA, Canada og jamvel EU-land. Samstundes har norske styresmakter gjort fleire framstøytar for å skaffe teknologisk kompetent arbeidskraft frå utlandet, med lite hell.

Dei utanlandske studentane er svært ressurssterke og har kunnskap om Noreg. Dei har eit sosialt nettverk her, og dei vil vere ein styrke både for norsk næringsliv og norske utdanningsinstitusjonar om dei får opphaldsløyve. Samstundes vil mange av dei studentane som returnerer til heimlanda sine, kunne fungere som gode partnarar i framtidig forskingssamarbeid og såleis medverke til auka mobilitet for norske forskarar.

Tilrådingar:

- *Forskarane sjølve bør dra nytte av dei tilboda som finst for å skaffe seg opphald ved andre institusjonar og å ta imot gjesteforskarar ved sin eigen institusjon.*
- *For at undervisningssamarbeidet mellom dei ulike universiteta skal fungere må det setjast av midlar til reising og opphald.*
- *Fagplanutvalet meiner at styresmaktene må gjere det enkelt for utanlandske studentar å busette seg i Noreg etter avslutta utdanning.*

3.8 Forskingsrådet si rolle

Forskringsrådet spelar ei heilt sentral rolle for grunnforskninga i norsk fysikk. Spesielt i dagens situasjon der fysikkmiljøa har utarbeidd strategiske planar, er samspelet med Forskringsrådet viktig for at miljøa skal kunne nå dei oppsette måla. Det er viktig å forbetre kontakten mellom Forskringsrådet og fysikkmiljøa og drøfte Forskringsrådet sine arbeidsmetodar og utveljingsprinsipp, slik at ein oppnår best mogleg resultat for norsk fysikkforskning.

Gjennom arbeidet sitt har fagplanutvalet mottatt mange synspunkt på korleis samspelet mellom fysikkmiljøa og Forskringsrådet kan bli betre. Fordi utviklinga av norsk fysikk er tett knytt til

dette samspelet, presenterer vi somme av desse synspunkta nedanfor.

1. Kontakten mellom Forskingsrådet og miljøa bør styrkjast. Somme fysikkinstitutt har ikkje den direkte kontakten med NT-området som er ønskjeleg. Slik kontakt er spesielt viktig når ein skal realisere omstillingar og strategiske planar for institutta. Spesielt bør institutta og Forskingsrådet drøfte korleis auka løyvingar kan bli brukt mest effektivt.
2. Ein bør vurdere å opprette ei faggruppe i fysikk innafor NT-området med så stor utanlandsk deltaking at ein slepp habilitetsproblem. Dette vil skape ei betre handsaming av søknader om frie prosjekt og større forskarinitierte fysikkprosjekt (sjå tilråding i avsnitt 3.9.2.2).
3. Fagplanutvalet registrerer at fysikkmiljøa ofte ønskjer tilbakemelding og anonymiserte refereerfråsegner før endeleg avgjerd vert fatta. Dermed vil ein kunne rette opp og imøtegå feilaktige inntrykk eller tolkingar av søknadene.
4. Det blir vidare understreka at miljø som har fått tildelt midlar, bør kunne avlastast frå altfor mykje rapportering. Arbeid med administrasjon er sterkt aukande for mange forskarar og fører til mindre tid til forskning. Løyvingar for lengre periodar kan også gi auka rasjonaliseringsgevinst.
5. Fagplanutvalet har mottatt (til dels sterke) synspunkt på den internasjonale evalueringa av norsk fysikk, sjølv om alle miljøa er samde i behovet for evalueringar og strategiske planar. Ei kort oppsummering av somme av desse synspunkta kan vere nyttig med tanke på framtidige evalueringar.
 - a) "Site visits" har vore etterlyst av alle miljøa.
 - b) Norsk fysikk har økonomiske rammer og føringar som må presiserast for ein utanlandsk komité, slik at han kan sjå den norske aktiviteten i rett perspektiv. Det verkar som om slik presisering ikkje har vore gjort i tilstrekkeleg grad.
 - c) Evalueringskomitéen har valt å bruke siteringstal og publikasjonslister, samt "impact factor" frå det kommersielle amerikanske føretaket Institute for Scientific Information (ISI) til å vurdere arbeidet til dei ulike forskingsmiljøa og einskilde forskarar. Denne framgangsmåten har gitt komitéen feilaktig inntrykk av forskingsmiljø som arbeider tett opp til andre fagdisiplinar enn fysikk, som til dømes biofysikk og geofag. ISI innførte på 60-talet omgrepet "impact factor" for å vurdere vitenskaplege journalar først og fremst som eit middel i marknadsundersøkingar. Dei åttvarar sjølve mot ukritisk bruk av denne statistikken, fordi han lett kan føre til falske konklusjonar. Fagplanutvalet registrerer at siteringstal, impact factors og bibliografiske metodar må brukast med varsemd, og ikkje overfor einskilde forskarar.
 - d) Fagmiljøa peikar på at mange av evalueringskomitéen sine konklusjonar tidlegare er blitt framført overfor Forskingsrådet frå nasjonale utval og undersøkingar (sjå til dømes Terje Bruen Olsen, *Physical sciences in Norway. A bibliometric analysis*, NIFU skriftserie 3/2000). Slike nasjonale undersøkingar kan komplettere og underbygge internasjonale evalueringar, slik at arbeidssituasjonen og arbeidsforholda innan norsk naturvitenskap blir presentert på best mogeleg vis.
 - e) Somme *nasjonale* strategiar som er viktige for norsk fysikk har ikkje blitt diskutert av evalueringskomitéen. Eit døme er det nasjonale behovet for medverknad frå fysikkmiljøa når det gjeld kartlegging og utnytting av vind- og bølgeressursar.

Fagplanutvalet forstår mange av desse synspunkta frå miljøa og ønskjer å peike på dei som innspel til framtidige evalueringsopplegg.

Tilråding: *Fagplanutvalet rår til at Forskringsrådet vurderer synspunkta ovafor, slik at strategiar for norsk fysikk kan bli gjennomført i eit godt samspel med fysikkmiljøa. Ein bør vurdere om oppretting av ei fysikkfaggruppe kan effektivisere Forskringsrådet sitt arbeid med søknader, samt betre kontakten med miljøa. Synspunkta på evalueringskomitéen sitt arbeid er viktige for vidare evalueringsarbeid i regi av Forskringsrådet.*

3.9 Konkrete tilrådingar innafør 0% vekst og 25% vekst

Fagplanutvalet meiner det er sær s viktig å arbeide for at den varsla auken i finansieringa av norsk forskning og utdanning opp til OECD-nivå, kjem så snart råd er. Eit viktig poeng er at dess lengre tid som går før auken kjem, dess meir vil det vitskaplege utstyret og eksisterande gode aktivitetar forfalle, og dess meir problematisk vil det bli å ta vare på eller byggje opp att slike aktivitetar. Vi vil også minne om at det er ein samanheng mellom arbeidstilhøva for norske universitetsforskarar og rekrutteringa til yrket. Også av denne grunn hastar det.

Vi har i byrjinga av kapittel 3 gitt ei rekkje tilrådingar som ein bør følgje i samband med at løyvingane til norsk forskning vert auka til OECD-nivå. Fagplanutvalet rår til at veksten i finansieringa opp til OECD-nivå i vesentleg grad blir brukt til å auke dei direkte løyvingane til universitet og høgskular. Ei anna hovudtilråding er at norsk grunnforskning må byggjast opp att ved at dyktige universitetsforskarar på ein heilt annan måte enn i dag er med på å leggje premissane for løyvingane til universitetsforskninga. Slik vert det gjort i dei fleste land det er naturleg å samanlikne Noreg med. Dei fleste av desse landa har ein trongare nasjonaløkonomi enn Noreg, men klarar likevel å prioritere forskinga betre og oppnå betre resultat.

Nedanfor gir vi konkrete tilrådingar som gjeld kortsiktige tiltak innafør NT-området, først generelle tilrådingar som er gyldige også innafør 0% vekst, så spesifikke tilrådingar innafør 0% vekst og 25% vekst.

3.9.1 Generelle tilrådingar:

På kort sikt rår fagplanutvalet til at:

- *Programma for følgjeforskning relatert til aktivitetar ved CERN, ESA, EISCAT, NOT og ESRF held fram på minimum same nivå som i dag (sjå avsnitt 3.3).*
- *Programmet for avansert utstyr held fram på same nivå som i dag eller vert styrkt (sjå avsnitt 3.4).*
- *Fysikkmiljøa samarbeider med Forskringsrådet for å styrkje fysikkforskninga innafør nasjonale satsingsområde (sjå avsnitt 3.2) og for å styrkje fysikkforskninga som er prioritert ved dei ulike institusjonane.*

3.9.2 Spesifikke tilrådingar

3.9.2.1 Innafor 0% vekst

Støtta frå NT til norsk fysikk består av 3 hovuddelar (sjå tabell 3):

- Faste grunnløyvingar til IFE i Halden og på Kjeller (62 millionar kroner)
- Programma for følgjeforskning relatert til aktivitetar ved CERN, ESA, EISCAT, NOT og ESRF. Desse løyvingane er på 27 millionar kroner for år 2000.

- Løyvingar til frie prosjekt, infrastrukturtiltak og diverse FoU-tiltak (kontingent for medlemskap i EISCAT og NOT). Desse løyvingane er på i alt 42 millionar kroner, men brorparten på 31 millionar kroner går til infrastruktur og diverse FoU-tiltak, slik at ein står att med 11 millionar kroner til frie prosjekt.

Desse tala er basert på oversikt frå Forskingsrådet for år 2000.

Dersom ein ser på kva som blir støtta gjennom programmet for frie prosjekt, så er det ofte stipendiatar og små, kortvarige prosjekt. Som nemnt ovafor, vil fagplanutvalet ikkje tilrå å fjerne eksisterande program for følgjeforskning relatert til aktivitetar ved CERN, ESA, EISCAT, NOT og ESRF. Dei faste grunnløyvingane til IFE i Halden og på Kjeller og kontingenten for medlemskap i EISCAT og NOT kan fagplanutvalet heller ikkje gjere noko med. Infrastrukturtiltak omfatar strategiske universitetsprogram og avansert vitenskapleg utstyr. Utstyrssøknadene går gjennom ei omfattande intern evaluering ved institusjonane, og ordninga medverkar til å dekkje prekære behov for utstyr ved våre universitet. Ordninga gir også ei viss geografisk spreing av midlane, noko fagplanutvalet meiner er nødvendig for å oppretthalde fleire sterke miljø i Noreg. Innan fysikken har ordninga med strategiske universitetsprogram gitt rom for større prosjekt. Denne ordninga bør halde fram med satsingar basert på institusjonane sine strategiske planar.

Konklusjonen er at fagplanutvalet står att med 11 millionar kroner, som dei kan prioritere. I dag blir desse midlane brukt til frie prosjekt, og konkurransen er beinhard. Prosjektsøknadene blir peer-reviewed, og berre dei aller beste prosjekta og stipendiatane slepp gjennom nålauget. Fagplanutvalet trur ikkje det er mogeleg å bruke desse midlane på nokon betre måte.

Fagplanutvalet konstaterer at dersom SFF-søknader eller FUNMAT-initiativet vinn fram, så kan det hjelpe på situasjonen innafor eit scenario med 0% vekst.

Tilråding: *Fagplanutvalet rår til at følgjeforskningsprogramma vert ført vidare på same nivå som tidlegare, men korrigert for inflasjon. Utvalet føreset at ei slik korrigering kan gjerast i starten av kvar programperiode også innafor 0% vekst, slik at ein på denne måten tar omsyn til tapt kjøpekraft og auka personellutgifter. På same måten føreset fagplanutvalet generell justering for inflasjon for alle NT-løyvingane til fysikk. Innafor 0% vekst rår fagplanutvalet til at dei 11 millionar kroner som i dag blir brukt til frie prosjekt, blir brukt på same måte i framtida.*

3.9.2.2 Innafor 25% vekst (30 millionar kroner)

I følgje utrekningane i avsnitt 3.1 svarar 25% vekst til ein auke på om lag 30 millionar kroner. Når det gjeld bruken av desse midlane, ønskjer fagplanutvalet å leggje vekt på følgjande:

- Både i evalueringskomitéen sin rapport, i SFF-søknadene og ikkje minst i presentasjonar og strategidokument ved institusjonane finn ein døme på dyktige forskargrupper. Evalueringskomitéen føreslår å konsentrere midlane om gode grupper og forskarinitierte prosjekt. Utveljinga bør vere basert på ein open prosess med peer review for å sikre kvaliteten og med konsultasjonar med institutta for å sikre at prosjekta er i samsvar med deira strategi og prioritering. Fagplanutvalet vil følgje opp dette forslaget og ønskjer å satse på store prosjekt med eit budsjett på 2 millionar kroner eller meir. Prosjekta skal vere initierte av forskarane sjølve, dei skal helst involvere både teori og eksperiment, og institutta skal fremje dei i samsvar med deira eigen strategi. Prosjekta bør vare i 8 år med midtvegs evaluering, og midlane skal kunne brukast til mellomtungt utstyr, stipendiatar og postdoktorar. Det skal vere stor vekt på fagleg fokusering. Omsynet til kvalitet er ikkje vårt einaste argument for å satse på forskarinitierte prosjekt. Det har vore framheva i fleire av dei internasjonale evalueringsrapportane at forskning som blir driven fram ved at forskarane er

nyfikne, ofte gir opphav til nyvinningar. Såleis er mykje av næringslivet i dag tufta på resultat av fri grunnforskning for 20-30 år sidan.

- Satsing på postdoktorar er viktig fordi universiteta står overfor ei stor utskifting av vitenskapleg personell på grunn av den skeive og svært smale aldersfordelinga (sjå avsnitt 3.5).
- Kanskje dei mest alvorlege problema som norsk naturvitskap står overfor, er sviktande rekruttering av studentar og mangel på lærarar i den vidaregåande skulen i framtida (sjå avsnitt 3.6). Desse problema gjer det nødvendig med ekstra løyvingar til konkrete tiltak for studentrekruttering og lærarutdanning.
- Når det gjeld frie prosjekt, er mangelen på midlar svært stor i dag. Fagplanutvalet meiner det er viktig å støtte fleire frie prosjekt. Det er ofte innafor frie prosjekt ein kan realisere nye idéar i forskingsfronten og gi støtte til gode stipendiatar innafor spanande område. Det finst kanskje ti gonger så mange kvalifiserte søknader som det er midlar til innafor dette innsatsområdet. Ein moderat auke i løyvingane til frie prosjekt på 5 millionar kroner (sjå tabell 5) vil derfor ikkje redusere kvaliteten på dei prosjekta som får støtte gjennom dette programmet.

Tilråding: *Innafor ei ramme på 25% vekst (dvs. med ein auke på 30 millionar kroner) tilrår fagplanutvalet løyvingar til*

- *Styrking av forskarinitierte prosjekt som er prioriterte innafor institutta sine egne planar og som er baserte på dyktige forskargrupper. Denne satsinga bør bli organisert i form av eit program.*
- *Postdoktorar for rekruttering til vitenskaplege stillingar.*
- *Særskilde prosjekt for rekruttering av studentar og utdanning av lærarar til den vidaregåande skulen.*
- *Frie prosjekt av same type som i dag.*

Storleiken på satsingane som fagplanutvalet rår til, går fram av tabell 5.

Område	0% vekst.	25% vekst
<i>Forskarinitierte prosjekt</i>	<i>0</i>	<i>15</i>
<i>Postdoktorar</i>	<i>0</i>	<i>8</i>
<i>Rekruttering av studentar og lærarutdanning (Formidlingsprogrammet halde utafor)</i>	<i>0</i>	<i>2</i>
<i>Frie prosjekt av same type som i dag</i>	<i>11</i>	<i>16</i>
<i>Sum</i>	<i>11</i>	<i>41</i>

Tabell 5: Satsingar som fagplanutvalet tilrår innafor ei ramme på 25% vekst.

4 Spesifikke tilrådingar

4.1 *Astronomi og astrofysikk*

Hovudparten av støtta til astronomi og astrofysikk frå Forskingsrådet går gjennom programmet ROMFORSK. For tilrådingar om dette programmet, sjå avsnitt 3.3.2.

Forskinga innan astronomi og astrofysikk skjer i dag hovudsakleg ved UiO. Fagplanutvalet føreslår å leggje ned aktiviteten som finst ved UiT og ikkje styrkje aktiviteten ved NTNU. Dette forslaget er i samsvar med evalueringskomitéen sine tilrådingar og institusjonane sine planar. Undervisning i astronomi og astrofysikk ved NTNU og UiT har vore viktig for å rekruttere studentar. Derfor rår fagplanutvalet til at dette aspektet blir tatt vare på også dersom forkinga blir trappa ned.

4.1.1 NTNU

Fagplanutvalet er samd med evalueringskomitéen i at forkinga innan astronomi og astrofysikk ikkje bør styrkjast ved NTNU. Fagplanutvalet rår til at ein del av aktiviteten innafor seksjon for teoretisk fysikk blir orientert i retning av astropartikkelfysikk (sjå avsnitt 5.4.2.1).

4.1.2 UiO

Fagplanutvalet er samd med evalueringskomitéen sine hovudtilrådingar når det gjeld aktiviteten ved UiO.

ITAs sol- og stjerneprogram er ein sterk aktivitet i internasjonal målestokk. Fagplanutvalet tilrår framtidig styrking av aktivitetane innan simulering og modellering. Spesielt bør ein sikre at det lovande strategiske universitetsprogrammet "Modelling of Astrophysical Plasmas" får halde fram og bli integrert i den regulære aktiviteten. Ein må sikre framtidig sterk aktivitet innan observasjonsorientert solfysikk samstundes med at simuleringsdelen blir bygd opp.

Ein bør styrkje aktiviteten i ekstragalaktisk astronomi gjennom å overføre ei stilling frå solfysikk. I denne styrkinga må ein fokusere på nokre få utvalde forskingsfelt. Aktiviteten innan observasjonsorienterte program må definerast betre. Ein må utreia den framtidige rolla til Nordisk Optisk Teleskop (NOT) og studere korleis Noreg kan få tilgang til større teleskop eller meir spesialiserte survey-teleskop. ITA bør ikkje involvere seg tungt i INTEGRAL, og engasjementet i Rosetta-prosjektet bør vere på eit lågt nivå.

Fagplanutvalet støttar ikkje evalueringskomitéen sitt forslag om å leggje ned celest mekanikk ved UiO, men støttar i staden instituttet sin plan om aktivitet på dagens nivå. Det er fleire grunnar til dette. Fagplanutvalet vil at instituttet skal oppretthalde den faglege bredda. Dessutan er det stor etterspurnad etter kandidatar innan feltet. Den publikumsretta delen av aktiviteten er viktig i tillegg til at han gir store inntekter.

4.1.3 UiT

I samsvar med forslaga frå evalueringskomitéen og instituttet tilrår fagplanutvalet å styrkje aktiviteten innan støvplasma, men leggje ned forkinga i astronomi når vedkomande går av med pensjon.

4.2 Rom og plasmafysikk

Hovudparten av støtta til rom- og plasmafysikk frå Forskingsrådet går gjennom programmet ROMFORSK. For tilrådingar om dette programmet, sjå avsnitt 3.3.2.

4.2.1 FFI

Fagutvalet rår til at FFI held fram samarbeidet med UiT om raketteksperiment for studium av den midtre atmosfæren (mesosfæren). Aktiviteten ved ALOMAR og plasmafysikkstudia av turbulens i ionosfæren bør førast vidare.

4.2.2 NTNU

Fagplanutvalet konstaterer at evalueringskomitéen si tilråding om å leggje ned aktiviteten i elektron- og ionefysikk ved NTNU er i samsvar med institusjonen si eiga tilråding i prioriteringsplanen.

4.2.3 UiB

Fagplanutvalet støttar ikkje evalueringskomitéen sitt forslag om å leggje ned seksjon for Romfysikk ved UiB, men derimot instituttet sin eigen plan for framtidig aktivitet (sjå avsnitt 5.2.2.3 og 5.2.3.3). Grunna den skeive aldersfordelinga i seksjonen er det særskild viktig straks å lyse ut ledige stillingar slik at fagmiljøet kan bli fornya med unge forskarar. Bruk av postdoktorar kan også vere aktuelt i denne samanheng.

4.2.4 UiO

Evalueringskomitéen rår til at dei innan romfysikk ved UiO utvidar det nære samarbeidet mellom gruppene i basal plasmafysikk og satellittbasert fysikk til å omfatte arbeidet innan bakkebaserte cuspstudium for å hauste av dei investeringane som er gjort i tilknytning til CLUSTER-II-satellittane. Fagplanutvalet er samd i dette.

I motsetnad til evalueringskomitéen si tilråding om at aktiviteten innan ozon og UV i Gruppa for romfysikk ved UiO bør overførast til Gruppa for miljøfysikk ved UiO, rår fagplanutvalet til at denne aktiviteten held fram på same måte som i dag, og at samarbeidet med FFI om bruk av fasilitetane ved ALOMAR blir styrkt.

4.2.5 UiT

Evalueringskomitéen føreslår at det vert oppretta ei gruppe i atmosfærisk og molekylær fysikk ved UiT. Fagplanutvalet konstaterer at institusjonen sitt SFF- initiativ er i tråd med dette forslaget.

Evalueringskomitéen rår til at aktiviteten i støvplasmafysikk ved UiT vert styrkt. Fagplanutvalet sluttar seg til dette.

Evalueringskomitéen rår til at aktiviteten ved Plasmalaboratoriet vert lagd ned. Men gruppene i plasmafysikk og støvplasmafysikk ved UiT vil samarbeide om å orientere aktiviteten mot romplasma. I tillegg har Forskingsrådet nyleg tildelt ei postdoktorstilling til aktiviteten. På dette grunnlaget vil fagplanutvalet rå til at aktiviteten ved Plasmalaboratoriet held fram inntil vidare.

4.2.6 UNIS

Fagplanutvalet rår til at samarbeidet mellom UNIS og UiT på Svalbard vert styrkt. Utvalet støtter initiativet som UNIS og UiT har tatt i samråd med Forskingsrådet for å byggje ein optisk feltstasjon i nærleiken av EISCAT-radaren.

4.3 Elektronikk og fysikkrelatert IKT, instrumentering

Fagområdet grensar mot IKT, og prioriteringar og tilrådingar vil derfor gjelde både for fysikk og IKT. Fleire relevante miljø ved NTNU (tilhøyrande Fakultet for elektroteknikk og telekommunikasjon) er sterkt involvert i satsinga på mikroteknologi. Men desse miljøa blei ikkje evaluert og vil derfor ikkje bli omtala vidare.

Krinskonstruksjonsmiljøa ved alle universiteta er prega av større mobilitet enn innan dei andre fagdisiplinane i fysikk. Fagmiljøa kan lett bli for små. Skal dei lukkast på lengre sikt, er det viktig at dei kjem inn i ein større fagleg samanheng. Forskinga innafor krinskonstruksjon bør derfor støtte og komplementere forskning i andre grupper ved dei ulike universiteta.

4.3.1 UiB

Ved UiB er aktiviteten allereie retta inn mot CERN-aktivitetar innafor ATLAS- og ALICE-prosjekta, samt prosjekt innafor romfysikk og industriell instrumentering. Fagplanutvalet støttar denne strategien.

4.3.2 UiO

Fagplanutvalet er ikkje samd i evalueringskomitéen sine tilrådingar når det gjeld utfasing av fysikalsk elektronikk ved UiO. Forslaget er også i strid med tilrådinga frå 1998 til FEM-E-komitéen, som no blir følgt opp med ei sterk nasjonal satsing på mikroteknologi. Utvalet føreslår derfor at det vert støtta opp under den nasjonale satsinga innafor mikroteknologi. Dette er i samsvar med dei planane og initiativa som er undervegs og som medfører ei sterkare fokusering på mikroteknologi og fysikalsk elektronikk ved UiO. Satsinga kan med fordel koordinerast med FUNMAT-initiativet.

Fagplanutvalet er ikkje samd i evalueringskomitéen si tilråding om at Gruppa i faststoffysikk skal byrje å forske på halvleiarmateriale. Dette forslaget er på tvers av instituttet si prioritering.

Fagplanutvalet er ikkje samd i det evalueringskomitéen seier om at den biomedisinske aktiviteten ved UiO er isolert og bør bli flytta for å styrkje den biomolekylære forskinga. Miljøet har ei kraftig og aktiv kopling til Rikshospitalet.

Fagplanutvalet er samd med evalueringskomitéen når han tilrår å halde fram med datainnsamling både i hydroakustikk og i CERN-samanheng.

4.3.3 UiT

Fagplanutvalet rår til at UiT rettar elektronikkaktiviteten sin mot EISCAT-prosjekta og rakettaktiviteten ved instituttet og den biomedisinske aktiviteten mot Regionsykehuset i Tromsø.

4.4 Partikkel- og kjernefysikk

4.4.1 Tilrådingar til Forskringsrådet

Hovudparten av støtta til CERN-aktivitetane kjem gjennom følgjeforskringsprosjekta finansiert av Forskringsrådet. For tilråding om desse, sjå avsnitt 3.3.1.

Sjølv sagt vil ein få meir att for CERN-medlemskapen med ei auka satsing. Ikkje minst vil det koste lite å utnytte studentprogramma og teknologisatsingane betre om løyvingane skulle auke i framtida. Her er det eit stort potensiale for å gi norske studentar innan fysikk og teknologi ei verdifull erfaring i eit internasjonalt forskingsmiljø, og CERN vil delfinansiere dette. Fagplanutvalet vil framheve dette, slik at ein utnyttar potensialet dersom løyvingane aukar dei neste 5-10 år.

Nye prosjekt bør planleggjast i detalj i 2003/2004 og setjast i verk frå 2006.

4.4.2 Tilrådingar til universiteta

Sidan CERN-prosjekta omfattar fleire av universiteta, har vi vald å samle tilrådingane for UiO, UiB og NTNU.

Både UiO og UiB må sikre personell til CERN-fysikken. Medan ei stilling til ATLAS-prosjektet er inkludert i stillingsplanen ved UiO og bør bli fylt, manglar det førebels stillingsplanar ved UiO som garanterer ei fullgod utnytting av data frå ALICE-prosjektet. På lang sikt vil det vere positivt med ei samlokalisering av partikkelfysikken og tungioneaktiviteten ved UiO, i første rekkje bør kurstilbodet for studentane koordinerast betre.

I følgje revidert langtidsplan for Fysisk institutt, UiB, for perioden 1997-2008 skal det i framtida vere 4 vitenskaplege stillingar innan eksperimentell partikkelfysikk og 2 stillingar innan eksperimentell kjernefysikk for å sikre CERN-aktivitetane. Når det gjeld teknisk assistanse til CERN-aktivitetane, skal han i følgje langtidsplanen vere på same nivå som i dag. Denne planen er i tråd med innstillinga frå evalueringskomitéen, og fagplanutvalet støttar opp om han. Planen inneber at to vitenskaplege stillingar og ei ingeniørstilling må lysast ut snarast mogeleg, og dette er i ferd med å skje.

Når det gjeld teori innan kjerne- og partikkelfysikk, er evalueringskomitéen i hovudtrekk positiv. Ein del av aktiviteten er knytt til dei fire prosjekta som er nemnde i avsnitt 5.4.1, og dette kan vere ei fornuftig løysing også i framtida. Ein bør sjå på erfaringane over dei neste åra med denne samarbeidsforma. Generelt meiner utvalet at det er positivt å ha eksperiment og teori i same prosjekt.

Den største otta når det gjeld teori, er aldersprofilen, kanskje særleg i Oslo. Dagens stillingsplan i Oslo vil ikkje kunne sikre ein sterk aktivitet innan CERN-relatert teori ved instituttet i framtida. Dette bør instituttet ta omsyn til ved oppdatering av stillingsplanen. Same slags otte gjeld for teoretisk kjernefysikk på lengre sikt. Så sjølv om UiO framhevar teori innan fundamentale kvantefenomen og partikkelfysikk som viktige område, er både aldersprofilen og ressursane ottefulle med tanke på framtidig langsiktig satsing innafor desse felte. Samling av teorimiljøet er ønskeleg, men det viktigaste er at teoretikarane skaper eit felles fagleg miljø. Noko av dei same vurderingane gjeld for aldersprofilen innan teoretisk kjerne- og partikkelfysikk ved UiB og innan astropartikkelfysikk ved NTNU.

I følgje den strategiske planen for Institutt for fysikk ved NTNU ønskjer ein å oppretthalde storleiken på teoriseksjonen, der det finst kompetanse innan teoretisk partikkelfysikk, og der dei også har orientert seg mot astrofysikk. Grunna den store internasjonale interessa for astropartikkelfysikk ønskjer teoriseksjonen å prioritere stillingar innafor dette området ved avgang, både for å auke undervisningstilbodet og rekrutteringa av studentar.

Når det gjeld lågenergi kjernefysikk i Oslo, vil fagplanutvalet støtte kravet om ei evaluering av syklotronaktiviteten for å kome fram til ein langsiktig plan for norsk lågenergi kjernefysikk. Det er ikkje nok at ein legg planar for nokre år fram i tida for syklotronen. Fagplanutvalet meiner at ein bør ta stilling til korleis lågenergi kjernefysikk skal utvikle seg på lengre sikt, dersom ein skal kunne grunngi og rekruttere til faste stillingar. Ei slik utvikling kan innebere nedlegging av syklotronen og sterkare aktivitet i tungioneprosjekta, eller bruk av andre internasjonale fasilitetar. For syklotronen er det koplingar til medisinsk fysikk og kjemi, og forskinga ved universitetssjukehusa kjem også inn i denne vurderinga. Fagplanutvalet rår til at denne diskusjonen blir halden utafør definisjonen av CERN-prosjekta etter 2005.

4.4.3 Generelle tilrådingar

Fagplanutvalet ser ein internasjonal trend der miljø innan astro- og partikkelfysikk går saman om å definere felles prosjekt. I den grad slike prosjekt er organisert som ein del av CERN- og ESA-program, bør det norske miljøet vurdere om det skal delta.

Fagplanutvalet tilrår eit endå tettare samarbeid med sentrale instrumenteringsmiljø i Noreg. Til dømes kan uTECH i Oslo, romfysikk ved UiB og delar av NTNU samarbeide om instrumenteringsoppgåver for LHC og eventuelle nye FoU-prosjekt innan detektorsystem.

Ei rekkje aktivitetar vil bli fasa ut og avslutta dei neste 3-5 åra: WA102, HERAB, BRAHMS, NA57, BABAR, EUROBALL og GASP. Også innan teori skjer det ei fokusering grunna naturleg avgang og nye fellesprosjekt. Fagplanutvalet meiner ei slik fokusering er nødvendig, fordi somme av dei prioriterte områda både innan eksperiment og teori vil ha mannskapsmangel om få år. Tiltrådinga er derfor å fokusere bruken av nye stillingar innafor hovudaktivitetane i CERN-programmet.

Når det gjeld forskarinitierte prosjekt innafor kjerne- og partikkelfysikk, bør delar av miljøa innan teori, instrumentering, tungrekning og modellering, i samarbeid med andre område av norsk fysikk, kunne presentere gode prosjektforslag som fell utafør dei tradisjonelle CERN-prosjekta. Det same er mogeleg for lågenergi kjernefysikk, dersom evalueringa gir grunnlag for vidare drift. Somme av desse prosjekta kan også kome inn under IKT, medisinsk teknologi eller nukleær medisin. Fagplanutvalet rår til at denne slags prosjekt blir sett i verk for å komplementere CERN-prosjekta og for å betre kontakten til andre delar av norsk fysikk og naturvitskap.

4.5 Biofysikk og medisinsk teknologi

Fagplanutvalet ser behov for satsingar innafor medisinsk teknologi og på aktivitetar med utgangspunkt i nye landevinningar innafor biologi og medisin. Evalueringskomitéen sine tilrådingar blir på fleire punkt følgt opp i institusjonane sine strategiar. Men når det gjeld biologisk retta biofysikk, er desse strategiane ikkje i samsvar med evalueringskomitéen sine forslag. I Noreg satsar biofysikkgruppene (sjå avsnitt 5.5.1) i stor utstrekning på kreftforskning og utdanning av fysikarar til arbeid ved sjukehus og med strålingsbiofysikk.

Generelt støttar fagplanutvalet institusjonane sine strategiske planar og tilrår derfor auka aktivitet innafor biofysikk og medisinsk teknologi.

4.5.1 NLH

Fagplanutvalet rår til at aktiviteten ved NLH, som er relativt ny, blir styrkt og at dei følgjer strategien ved institusjonen.

4.5.2 NTNU

Fagplanutvalet rår til at Institutt for fysikk, NTNU, følgjer sin eigen strategiplan med satsing på biofysikk og medisinsk teknologi og vier særskild merksemd til mogeleg samarbeid mellom biofysikk og område som kondenserte fasars fysikk, femtosekundlaserfysikk og medisinsk teknologi.

4.5.3 Radiumhospitalet

Fagplanutvalet rår til at ein vurderer synspunkt frå miljøet ved Radiumhospitalet om behovet for satsing på grunnleggjande biofysikk på tvers av områdegrensene i Forskingsrådet (spesielt Medisin og helse (MH) og NT).

4.5.4 UiO

Fagplanutvalet rår til at Grappa for biofysikk følgjer sin eigen strategi som inneber satsing på medisinsk fysikk og eit nyoppretta celle-laboratorium, men utfasing av forskinga på elektromagnetiske felt. Vidare rår utvalet til at EPR/ENDOR-aktiviteten vert styrkt, men at det ikkje vert etablert eit nytt program i biofysikk i retning av optikk og laserfysikk mellom anna grunna ressursmangel.

4.6 Kondenserte fasars fysikk

Fagplanutvalet rår ikkje til at det blir oppretta forskingsgrupper innan kondenserte fasars fysikk ved dei universiteta som ikkje har slik aktivitet i dag. Denne tilrådinga er ikkje i samsvar med evalueringskomitéen si innstilling. På dette fagområdet hadde det vore mogeleg å ha eigen eksperimentell aktivitet ved UiB og UiT, men det krev midlar til investering, drift, vedlikehald og teknisk støtte på eit nivå som er urealistisk med den finansieringa vi har i dag ved desse universiteta. Eksisterande forskingsmiljø i feltet bør bli sikra betre rammevilkår før ein tenkjer på å utvide aktiviteten til andre universitet.

Fagplanutvalet meiner at det bør kome ei satsing på grunnforskning innan kondenserte fasars fysikk i regi av Forskingsrådet. Kondenserte fasars fysikk er eit sterkt og viktig fagområde med gode norske forskingsgrupper, spesielt innan teori. Støtte frå Forskingsrådet er avgjerande for dette feltet. Grunnleggjande materialvitskap er ein føresetnad for den vidare teknologiske utviklinga i Noreg. FUNMAT vil kunne vere ei slik satsing som omfattar både kondenserte fasars fysikk og kjemi. Fagplanutvalet støttar derfor dette initiativet. Men fagplanutvalet set som vilkår at satsinga inkluderer hovudaktivitetane innan kondenserte fasars fysikk i Noreg, og at programmet gir rom for forskarinitierte delprosjekt.

4.6.1 HiS

Aktiviteten innan kondenserte fasars fysikk er i liten grad knytt til dei andre aktivitetane i fysikkmiljøet ved HiS. Fagplanutvalet tilrår derfor at ein innan denne aktiviteten arbeider for å oppretthalde og vidareutvikle samarbeidet med andre grupper ved HiS og andre fagmiljø i

Noreg. Fysikkgruppa har planar om å opprette ei ny vitenskapleg stilling. Dersom denne stillinga skulle bli ein realitet, tilrår fagplanutvalet i tråd med evalueringskomitéen si tilråding at ho blir fylt med ein eksperimentalist i materialvitenskap med eit fagområde som er nært knytt til den eksisterande aktiviteten i gruppa.

4.6.2 IFE

Fysikkavdelinga ved IFE har ei klår satsing og ein sterk fagleg aktivitet innan kondenserte fasars fysikk, som fagplanutvalet tilrår blir ført vidare. Fagplanutvalet tilrår Forskingsrådet å evaluere det nasjonale programmet innan nøytronspreiing når programmet tar slutt i 2005 for å vurdere om programmet skal førast vidare.

4.6.3 NLH

Fagprofilen innan kondenserte fasars fysikk passar godt med fagprofilen til institusjonen, noko som styrker aktiviteten. Fagplanutvalet tilrår fagmiljøet å vidareutvikle denne profilen.

4.6.4 NTNU

Fagplanutvalet ser ei klår satsing på kondenserte fasars fysikk ved Institutt for fysikk og rår til at denne satsinga blir følgd opp i åra framover. Fagplanutvalet ser ei positiv utvikling når det gjeld samarbeid mellom teori og eksperiment. Instituttet bør fokusere på auka samspel mellom teori og eksperiment også ved framtidige tilsetjingar.

4.6.5 UiO

Fagplanutvalet ser ei klår satsing på kondenserte fasars fysikk ved Fysisk institutt og rår til at denne satsinga blir følgd opp i åra framover. I satsingane sine har UiO ein klår profil i høve til utvalde moderne tema, noko som vart etterlyst i evalueringsrapporten. Fagplanutvalet meiner at aktiviteten innan halvleiarysikk er godt tatt vare på ved UiO gjennom satsinga i fysikalsk elektronikk.

4.7 Anvend optikk/atomær, molekylær og optisk fysikk

Forskning innan anvend optikk går føre seg i to universitetsmiljø i Noreg, ved NTNU og UiB. Fagplanutvalet rår til at denne forskinga også i framtida vert knytt til desse to institusjonane. Fagplanutvalet støttar derfor ikkje tilrådinga frå evalueringskomitéen om å opprette forskingsaktivitet innan ikkje-lineær optikk og laserspektroskopi ved UiO.

Fagplanutvalet rår til at Forskingsrådet støttar satsinga innan optikk og laserfysikk ved NTNU og UiB med midlar til avansert vitenskapleg utstyr.

4.7.1 NTNU

Ved Institutt for fysikk, NTNU, er ei stilling i optikk under utlysing. Fagplanutvalet rår til at NTNU gjennom denne stillinga rettar aktiviteten mot aktuelle tema innan eksperimentell optikk, til dømes ikkje-lineæroptikk eller kvanteoptikk.

4.7.2 UiB

Det anvende optikkmiljøet i Bergen har dreia sin aktivitet mot miljørelaterte problem innan atmosfærisk og marin optikk, jordobservasjon og klimaforskning, og instituttet føreslår å opprette ei ny stilling innafor dette fagområdet. Optisk fjernmåling frå satellitt spelar her ei viktig rolle og gjer det naturleg å samarbeide med Seksjon for romfysikk når det gjeld bygging av rombaserte

instrument. Disse planane er i tråd med revidert langtidsplan for instituttet, og fagplanutvalet støttar opp om dei.

Ved UiB ser fagplanutvalet opning for ein eksperimentell eigenaktivitet innan laserfysikk relatert til forskinga innan atomfysikk. Ein slik aktivitet er i samsvar med evalueringskomitéen si tilråding om meir eksperimentell aktivitet i basal fysikk ved dette instituttet. Fagplanutvalet tilrår eit framtidig samarbeid mellom anvend optikk og atomfysikk ved UiB for å effektivisere undervisninga knytt til det høge studenttalet innafor desse aktivitetane.

4.8 Akustikk

Evalueringskomitéen føreslår at aktivitetane ved UiO og UiB held fram, men gir ingen særskilde tilrådingar for aktiviteten ved NTNU.

4.8.1 NTNU

Ved NTNU er planen å fasa ut aktiviteten ved naturleg avgang, og fagplanutvalet støttar opp om dette.

4.8.2 UiB

Ved UiB er planen å oppretthalde aktiviteten i framtida på same nivå som i dag, og fagplanutvalet støttar opp om dette.

4.8.3 UiO

Ved UiO er planen å oppretthalde aktiviteten i framtida på same nivå som i dag, og fagplanutvalet støttar opp om dette.

4.9 Fagdidaktikk

Vi har i dag låg rekruttering til fysikkstudiet og i endå større grad til læreryrket. Derfor kan fagplanutvalet ikkje støtte evalueringskomitéen si tilråding om å skjere ned fysikk med didaktisk eller undervisningsretta profil ved NTNU. Fagplanutvalet tilrår tvert om at alle undervisningsinstitusjonane satsar på lærarutdanning og rekruttering. Det er viktig at ressursane innafor dette området blir nytta effektivt, og at ein utvekslar informasjon og erfaringar institusjonane imellom om lokale tiltak. Norsk fysikkråd kan vere eit mogeleg nasjonalt samlingspunkt for slik informasjonsutveksling.

4.10 Miljø- og energifysikk

Fagplanutvalet meiner at aktivitetane innafor miljø- og energifysikk er viktige, både når det gjeld forskning og rekruttering.

Miljøfysikk

Fagplanutvalet meiner at aktivitetane i miljøfysikk bør halde fram og konsentrerast til område der grunnkunnskapar i fysikk er verdifull. Dette gjeld til dømes UV-studium, helseaspekt ved stråling, utvikling av målefysikk og presisjonsmålingar innafor akvatiske system og marine fag og utvikling av metodar for tolking av jordobservasjonsdata. Universitetsinstitutta bør følgje opp dei strategiske dokumenta eller ta nye initiativ. Fagplanutvalet meiner behovet for grunnleggjande fysikkforskning på desse områda vil vekse.

4.10.1 NTNU

Fagplanutvalet rår til at aktiviteten innan miljøfysikk i seksjon for Anvend fysikk og fagdidaktikk held fram på same måten som i dag.

4.10.2 UiB

Fagplanutvalet støttar opp om den miljørelaterte forskinga innan Gruppa for optikk og laserfysikk som er i tråd med instituttet sin reviderte langtidsplan (sjå tilråding i avsnitt 4.7.2).

4.10.3 UiO

Fagplanutvalet rår til at aktiviteten innan ozon og UV i Gruppa for rom- og plasmafysikk held fram på same måten som i dag (sjå tilråding i avsnitt 4.2.4).

Energifysikk

Det er viktig å få ein nasjonal og overordna plan for ei fysikksatsing på energiområdet. Fagplanutvalet rår til at Forskringsrådet og universiteta i samråd tar eit initiativ.

4.10.4 NLH

Fagplanutvalet rår til at aktiviteten innan bioenergi ved NLH held fram.

4.10.5 NTNU

Bølgeenergi- og vindenergiforskning høyrer naturleg heime ved NTNU, men Institutt for fysikk prioriterer korkje bølge- eller vindforskning i dei strategiske planane sine. Fagplanutvalet rår til at slike aktivitetar vert lagde ved dei fakulteta som no tilbyr studieretninga energi- og miljø for sivilingeniørar, men det er viktig at fysikk inngår som eit sentralt fag i forskinga på feltet.

Fagplanutvalet rår til at dei eksternt finansierte prosjekta innan utnytting av solenergi held fram og utviklast i samråd med dei utanlandske institusjonane som deltar.

4.10.6 UiO

Forskinga på utnytting av solenergi i Oslo har sterk industriell tilknytning, og fagplanutvalet støttar institusjonen sine planar om ei styrking av denne aktiviteten.

4.11 Prosessikkerheitsteknologi

I følge revidert langtidsplan for Fysisk institutt, UiB, skal denne aktiviteten førast over til eit nyoppretta Program for prosesssteknologi. Dette er no gjort.

4.12 Reservoarfysikk

I følge revidert langtidsplan for Fysisk institutt, UiB, skal ein oppretthalde aktiviteten i framtida på same nivå som i dag, og fagplanutvalet støttar opp om dette.

4.13 Teori

Fagplanutvalet har handsama den teoretiske fysikken under dei ulike avsnitta i innstillinga, men innser at denne framgangsmåten kan gi mangelfull oversikt. Særskilde tilrådingar for teoretisk fysikk er ikkje utforma i detalj, men nokre generelle trekk må nemnast.

Fagplanutvalet konstaterer at den teoretiske fysikken stort sett er blitt positivt vurdert av evalueringskomitéen, og at dei strategiske planane for universitetsinstitutta stort sett følgjer opp føreslegne endringar. Fagplanutvalet vil likevel peike på at mange av dei norske teorimiljøa har ein aldersprofil som tilseier svært stor avgang dei neste 10-15 åra. Fleire av teorisatsingane ved universiteta må derfor følgjast opp med nyttilsetjingar om dei skal kunne lukkast. Generelt bør teorimiljøa i større grad nytte strategiske universitetsprogram og eventuelle nye forskarinitierte prosjekt (sjå avsnitt 3.9.2.2) som verkemiddel til å sikre ei meir stabil finansiering.

Fagplanutvalet finn det også viktig å poengtere at ein generelt bør prøve å utvide samarbeidet mellom eksperimentell og teoretisk fysikk. Miljøa bør følgje opp strategiar for aktiviteten innafor teoretisk fysikk og ha ei kontinuerleg drøfting av dei i samband med nyttilsetjingar, slik at viktige nye aktivitetar kan vekse fram basert på relevant kompetanse innafor gruppene.

5 Fagspesifikt bakgrunnsmateriale

5.1 *Astronomi og astrofysikk*

5.1.1 Norsk aktivitet innan fagfeltet

UiO er det einaste universitet i Noreg som har astronomi og astrofysikk som eige fag. Staben ved Institutt for teoretisk astrofysikk omfattar 10 vitskapleg tilsette. I tillegg blir aktiviteten til ein vitskapleg tilsett ved NTNU og to tilsette ved UiT rekna inn under astrofysikk i den internasjonale evalueringa.

Aktiviteten ved Institutt for teoretisk astrofysikk er konsentrert rundt sol- og stjernefysikk (7 tilsette), ekstragalaktisk astronomi (2 tilsette) og celest mekanikk (1 tilsett). Ved NTNU omhandlar aktiviteten astrofysikk, spesielt kompakte objekt. UiT har aktivitetar innafor stjernefysikk og støvplasmafysikk.

Astropartikkelfysikk og romplasmafysikk er område som grenser opp mot astrofysikk.

5.1.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Tilrådingane frå den internasjonale evalueringskomitéen kan delast i ei hovudtilråding og andre meir spesifikke tilrådingar. Hovudtilrådinga er (fritt oversett): "Ekstragalaktisk astronomi bør styrkjast ved Institutt for teoretisk astrofysikk med sikte på effektiv medverknad i Planck-programmet. Den vitskaplege staben må oppretthaldast med same storleik som no for å ta vare på forskinga av høg kvalitet som blir utført ved instituttet."

Komitéen gir i tillegg andre spesifikke tilrådingar for dei ulike institusjonane.

5.1.2.1 NTNU

Komitéen har ingen sterke tilrådingar, men tykkjer ein person innafor astrofysikk er nok til å gi kurs på lågare grad. Sidan ein person ikkje er nok til å oppretthalde eit sterkt forskingsprogram, tilrår komitéen at aktiviteten blir slått saman med annan teori med profil i retning av astropartikkelfysikk.

5.1.2.2 UiO

Institutt for teoretisk astrofysikks sol- og stjerneprogram er ein sterk aktivitet i internasjonal målestokk. Ei fortsett styrking av aktivitetane innan simulering og modellering blir tilrådd. Spesielt bør ein sikre at det lovande strategiske universitetsprogrammet "Modelling of Astrophysical Plasmas" får halde fram og bli integrert i den regulære aktiviteten. Ein må sikre framtidig sterk aktivitet innan observasjonsorientert solfysikk samstundes med at simuleringsdelen blir bygd opp.

Aktiviteten i ekstragalaktisk astronomi bør styrkjast gjennom å overføre ei stilling frå solfysikk. I denne styrkinga må ein fokusere på nokre få utvalde forskingsfelt. Aktiviteten i celest mekanikk blir føreslått nedtrappa. Arbeidet med "Almanakk for Noreg" skal då bli ført vidare med støtte frå personale som ikkje er fast tilsett.

Aktiviteten innan observasjonsorienterte program må definerast betre. Dersom Nordisk Optisk Teleskop (NOT) ikkje blir tilgjengeleg for norske forskarar i framtida, må Forskingsrådet kome

opp med alternativ som er like gode (eller helst betre). Institutt for teoretisk astrofysikk bør ikkje involvere seg tungt i INTEGRAL, og engasjementet i Rosetta-prosjektet bør vere på eit lågt nivå.

5.1.2.3 UiT

Evalueringskomitéen tilrår å styrkje aktiviteten innan støvplasmafysikk, men leggje ned forskinga i astronomi når vedkomande går av med pensjon. Deretter rår komitéen til at UiT held fram med undervisning i astronomi på lågare grad.

5.1.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

5.1.3.1 NTNU

Tilrådinga frå evalueringskomitéen om å leggje astrofysikken inn under teori er allereie følgd opp.

5.1.3.2 UiO

Evalueringskomitéen sitt forslag er i stor grad i tråd med UiO sine egne planar. UiO planlegg at den eine stillinga som blir ledig i 2001, blir overført frå solfysikk til ekstragalaktisk astronomi. Det einaste punktet der komitéen sine tilrådingar ikkje er i samsvar med instituttet sine planar, gjeld den tilrådde nedtrappinga av celest mekanikk. Instituttet planlegg her å halde aktiviteten på same nivå som før.

5.1.3.3 UiT

UiT planlegg at aktiviteten innan astronomi og astrofysikk blir nedlagd ved naturleg avgang. Dette gjeld også observasjonsaktiviteten frå Skibotn.

5.2 Rom- og plasmafysikk

5.2.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Romfysikk i Noreg omfattar studium av det nære verdsrommet, inkludert den midtre og øvre atmosfæren, ionosfæren, magnetosfæren, det interplanetare rommet og solvinden.

Ved alle fire universiteta (NTNU, UiB, UiO, UiT), samt ved UNIS og FFI, forskar dei innafor rom- og plasmafysikk. Til saman er det 22 tilsette i akademiske stillingar ved universiteta og UNIS og 5 forskarar ved FFI. Tradisjonelt har det vore ei arbeidsdeling mellom institusjonane, slik at dei har magnetosfærefysikk ved UiB, UiO og FFI, ionosfærefysikk ved UiT og FFI og midtre-atmosfærefysikk ved UiO, UiT og FFI. Ved UNIS er det aktivitet innafor alle tre områda i nært samarbeid med dei andre universiteta. Ved UiT driv dei plasmateoretiske studium knytt til aktiviteten ved Plasmalaboratoriet. Ved FFI driv dei simuleringsstudium av plasma knytt til utviklinga av rakett- og satellittinstrument. Ved UiO er det aktivitet i teoretisk plasmafysikk i samband med engasjementet i ESA-prosjektet CLUSTER-II. Ved NTNU er det ein liten aktivitet i elektron- og ionefysikk.

Den norske romforskninga har lange tradisjonar frå nordlysforskninga, som starta for om lag 100 år sidan med pionerar som Birkeland, Vegard og Størmer. Det ligg særskilt godt til rette for norske forskarar å engasjere seg i nordlysforsking fordi landet ligg sentralt plassert under nordlyssona. For det første har dette ført til at norske forskarar har medverka internasjonalt i ei rekkje studium av nordlyset og den polare atmosfæren. For det andre har dette miljøet tiltrekt seg stor interesse

for internasjonalt forskningssamarbeid i Noreg. Dette samarbeidet har ført til store investeringar i infrastruktur i Nord-Noreg og på Svalbard. Faktisk er denne infrastrukturen den største samling i verda av forskingsutstyr innafor atmosfære- og ionosfæreforskning. Grunna internasjonal deling av kostnader til investeringar og drift gir denne infrastrukturen norske forskarar ein eineståande sjanse til å delta i store prosjekt som det ville vore umogeleg å gjennomføre på eiga hand.

EISCAT-prosjekta er mellom dei få internasjonale forskingsprosjekta Noreg deltar i som vertsland. Desse prosjekta gir viktige synergieffektar langt utanom dei vitenskaplege miljøa og er ein ressurs for delar av næringslivet i Nord-Noreg og på Svalbard. Det er ei utfordring at kontrakten mellom dei 7 deltakarlanda i EISCAT-prosjekta går ut ved slutten av 2006. For å sikre vidare drift er det derfor viktig å halde den norske aktiviteten omkring EISCAT på eit høgt internasjonalt nivå der det meste av infrastrukturen for romforskning i landsdelen vert nytta.

5.2.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

I den internasjonale evalueringa blir det slått fast at "In general, space physics in Norway is doing well, especially if compared to other fields. The quality of the scientific work in space physics is very good to good and internationally recognised." Komitéen peikar også på at det internasjonale samarbeidet er godt, men at det er altfor lite internt samarbeid mellom dei ulike institusjonane, jamvel innafor kvart einskilt institutt.

Evalueringskomitéen meiner at framtidsutsiktene for romplasma- og midtre atmosfærefysikk er gode for dei komande åra i Noreg, men oppfordrar gruppene til nærare samarbeid i samband med oppskytinga av CLUSTER-II.

På lengre sikt meiner komitéen at aktivitetane i romplasma- og atmosfærefysikk må bli reorganisert og straumlinjeforma både innafor dei einskilde gruppene og mellom gruppene, og at dette vil skape viktige synergieffektar. Spesielt føreslår komitéen "to phase out space physics at UiB and move space-born instrument building to UiO. However this can only be done if the size of the UiO group is increased, since a strong effort in space-born instrumentation is essential for keeping Norway at the forefront of space physics."

Når det gjeld aktiviteten ved Plasmalaboratoriet, konkluderer komitéen med at den er subkritisk og ikkje held internasjonale mål. Evalueringskomitéen rår til at denne aktiviteten blir avslutta og at "The activity of the current staff of the Plasma Physics group must be reconsidered in the light of the proposed new structure of the Department of Physics at UiT, including the new group of Atmospheric and Molecular Physics".

5.2.2.1 FFI

Evalueringskomitéen slår fast at gruppa må konsentrere seg om studium av den midtre atmosfæren og ionosfæren, og at simuleringsstudium av kollisjonsdominert plasma må halde fram. Storleiken på gruppa er både nødvendig og tilstrekkeleg i følgje komitéen.

5.2.2.2 NTNU

Ved NTNU føreslår evalueringskomitéen å fase ut aktiviteten i Gruppa for elektron- og ionefysikk eller slå han saman med aktiviteten i astropartikkelfysikk.

5.2.2.3 UiB

Evalueringskomitéen slår fast at Seksjon for romfysikk ved UiB har godt internasjonalt omdømme som deltakar i fleire store satellittprosjekt. Den vitenskaplege produksjonen har teke seg godt opp dei siste åra grunna god tilgang på doktorgradsstudentar.

Alderssamansetjinga er slik at det vil verta stort fråfall for aldersgrensa innan nokre år. Av denne grunn legg evalueringskomitéen fram eit omfattande forslag til endring av seksjon for Romfysikk ved UiB. Komitéen slår fast at seksjon for Romfysikk i Bergen er viktig i norsk romforskning, fordi satellittbasert romfysikk ikkje kan overleve utan eit sterkt program innan instrumentbygging. På grunn av manglande vitenskapleg utbytte av forskingsaktiviteten diskuterer komitéen to mogelege tiltak: "(1) Better co-operation with the Plasma and Space Physics group at UiO and filling one or two of the positions that will become open during the next five years with space physicists that specialise in data analysis and interpretation; or (2) phase out space physics in Bergen, since all members of the group will retire during the next 10 years and move instrument-building to UiO. In the long run, choice (2) may have higher synergy effects."

Kommentar: Fagplanutvalet er ikkje samd med evalueringskomitéen sitt forslag om å leggje ned Seksjon for romfysikk ved UiB (sjå avsnitt 4.2.3). Grunngevinga er følgjande:

Evalueringskomitéen gir uttrykk for at seksjon for Romfysikk i Bergen er sterk på feltet rominstrumentering: "-- the whole group is engaged in building space-borne instrumentation as one of the leading groups in Europe". Komitéen seier vidare: "This group excels in building instrumentation, but is weak on the data analysis side". Men komitéen konstaterer også at "Scientific productivity has recently picked up--", og i dag er den vitenskaplege produktiviteten fullt på høgd med produktiviteten i andre norske grupper innan dette fagfeltet. Dermed fell hovudargumentet for å leggje ned romfysikk i Bergen bort. Miljøet i Bergen er også det norske miljøet innafor romfysikk som dei seinare åra har hatt best tilgang på hovudfagsstudentar, noko som er særskilt viktig for rekrutteringa til dette fagfeltet.

5.2.2.4 UiO

Når det gjeld UiO, skriv evalueringskomitéen at dei bør styrkje aktiviteten på CLUSTER-II ved eit sterkare samarbeid mellom medlemmene i gruppa. Særleg vert det føreslått at aktivitetane innan satellittbasert fysikk og bakkebaserte studium eller Cuspstudium bør bli knytt nærare saman med aktiviteten innan generell plasmafysikk, som er av høg internasjonal standard. Dermed kan gruppa hauste viktige forskingsresultat frå ein mangeårig innsats med førebuingar til CLUSTER-II. På lengre sikt bør gruppa konsentrere seg meir om satellittstudium. Den teoretiske støtta til dataanalysen i gruppa er god, men innsatsen når det gjeld å bygge instrument til satellittprosjekt er for låg. Her føreslår komitéen at "A possible remedy would either be to strengthen the co-operation with FFI and especially the Bergen group or, even better, to establish a vigorous hardware program".

Av omsyn til kontinuiteten meiner evalueringskomitéen at ein del bakkebaserte aktivitetar bør halde fram i gruppa, medan andre aktivitetar gradvis bør bli flytta over til UiT og UNIS. Samstundes oppmodar komitéen til nært samarbeid med desse institusjonane. Komitéen tar også til orde for at samarbeidet med Solfysikkgruppa ved Institutt for teoretisk astrofysikk bør styrkast både på teori- og instrumentsida. Vidare tilrår komitéen at aktiviteten innan ozon og UV ved UiO skal halde fram, men åtvarar mot å styrkje han av fare for at det vil svekkje den andre delen av romforskninga i gruppa. Komitéen ser også for seg at denne aktiviteten kan slåast saman med aktivitetane i miljøgruppa.

Kommentar: Fagplanutvalet er ikkje samd i evalueringskomitéen sitt forslag om at aktiviteten innan ozon og UV bør slåast saman med aktivitetane i miljøgruppa. Grunngevinga er følgjande:

Arbeidet innan ozon og UV i Gruppa for romfysikk ved UiO er i verdsklasse når det gjeld tolking av data frå multifilter UV-instrument for å skaffe informasjon om ozon, UV-dosar og skyeffektar. Aktiviteten skjer i samarbeid med ei rekkje partnerar innanlands (NILU, NTNU, UiB, Statens strålevern og Statens forurensingstilsyn) og utanlands (Sverige, Finland, USA, Chile, Tanzania og Uganda). I dette arbeidet inngår også bruk av fasilitetar ved ALOMAR ved Andøya rakettskytefelt. Fagplanutvalet rår derfor til at denne aktiviteten held fram som tidlegare og at samarbeidet med FFI om bruk av fasilitetane ved ALOMAR vert styrkt.

5.2.2.5 UiT

Evalueringskomitéen slår fast at "The cosmic geophysics activities at UiT need continued support at the present level to stay competitive internationally". Komitéen tar til orde for å starte ei gruppe innafor atmosfærefysikk ved Institutt for fysikk i Tromsø for å støtte aktiviteten innafor støvplasmafysikk. Vidare står det i komitéinnstillinga om miljøet i Tromsø: "The committee further advises formulating a strategic plan for such a group, in which a new in-house activity in the area of molecular physics related to physical processes in the atmosphere is explicitly considered."

Evalueringskomitéen føreslår at aktiviteten ved Plasmalaboratoriet blir avslutta og grunnjev dette til dels ved avgang i ei stilling og til dels ved svak vitenskapleg produksjon. Det siste synest å byggje på sviktande grunnlag.

5.2.2.6 UNIS

Komitéen konstaterer at "The physics part of UNIS is clearly one of the bright spots in the landscape of physics in Norway." Komitéen føreslår at talet på stillingar i fysikk ved UNIS bør bli dobla.

5.2.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

5.2.3.1 FFI

Ved FFI vil ein halde fram med studium av den midtre atmosfæren både med raketar og bakkemålingar der aktiviteten ved ALOMAR er sentral. Gruppa vil også halde fram med studium og simuleringar av turbulens og deltar i ein søknad til Forskingsrådet om eit SFF innan dette fagområdet. Gruppa er også med på søknaden frå UiT om eit SFF for studium av den midtre atmosfæren.

5.2.3.2 NTNU

Instituttet har ingen plan om å forlengje aktiviteten i elektron- og ionefysikk.

5.2.3.3 UiB

Seksjon for romfysikk ved UiB har eit omfangsrikt og godt vitenskapleg program med stort internasjonalt og nasjonalt samvirke. Alderssamansetjinga i gruppa er skeiv, og dette gjer det kritisk for den eineståande kompetansen i seksjonen om ikkje nye stillingar vert ført til innan kort tid.

I revidert langtidsplan for institusjonen for 1998-2007 blir det foreslått at aktivitetane innan Seksjon for romfysikk vert sett i samanheng med aktiviteten i klimastudium og jordobservasjon i Gruppa for optikk og laserfysikk. På denne måten vil ein oppnå ein synergieffekt og ei betre utnytting av instituttet sin kompetanse og infrastruktur når det gjeld bygging av instrument for utplassering i rommet.

5.2.3.4 UiO

I UiO sitt strategidokument er det lagt vekt på å styrkje engasjementet i tilknytning til ESA for å hauste av dei investeringane som er gjort i denne samanheng og for å ta vare på den kompetansen som er bygd opp for å ta del i nye ESA-prosjekt og multinasjonale satellittprosjekt. Gruppa meiner også at aktiviteten i romforskning vil bli styrkt ved nærare samarbeid med Institutt for teoretisk astrofysikk. Instituttet har foreslått å lyse ut ei postdoktorstilling i teoretisk romfysikk for å styrkje den teoretiske delen av aktiviteten. For 2003 er det forslag om å opprette ei fast stilling i eksperimentell fysikk.

5.2.3.5 UiT

Ved UiT vil ei stilling som vert ledig i astrofysikk hausten 2002 bli overført til støvplasmafysikk. Dessutan har instituttet vedtatt å byggje opp eit studietilbod i romteknologi for sivilingeniørar. Dei ulike gruppene ved instituttet har i samarbeid med UNIS og FFI gått saman om å søkje Forskningsrådet om midlar til eit SFF innan øvre atmosfærefysikk. Sentret vil omfatte gruppene i kosmisk geofysikk og støvplasmafysikk saman med delar av Gruppa for kommunikasjon og mikroelektronikk og Gruppa for plasmafysikk.

Gruppene for plasmafysikk og støvplasmafysikk vil samarbeide om å føre vidare aktiviteten ved Plasmalaboratoriet. Forskningsrådet har nyleg tilsett ein postdoktor for to år til aktiviteten ved dette laboratoriet.

5.2.3.6 UNIS

I Gruppa for geofysikk ved UNIS vil ein halde fram med bakkeobservasjonar av dagnordlys og studium av koplinga mellom magnetosfæren og solvinden. Gruppa vil også halde fram med studium av den midtre atmosfæren og utnytting av EISCAT. Gruppa tar del i UiT sin søknad om eit SFF for studium av den midtre atmosfæren.

5.3 Elektronikk og fysikkrelatert IKT

5.3.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Elektronikk og fysikkrelatert IKT omfattar fysikalsk elektronikk, konstruksjon av ASIC og tradisjonell elektronikk, samt måleteknikk og instrumentering.

Fysikalsk elektronikk har grenseflater inn mot faststoffysikk og optikk. Fysikalsk elektronikk med tilhøyrande reintrom finst både i Oslo og Trondheim. Aktiviteten i Trondheim blei ikkje vurdert av evalueringskomitéen. Miljøet i Oslo jobbar fagleg i nært samarbeid med SINTEF. I fellesskap planlegg dei eit nytt laboratoriebygg som skal byggjast i Gaustadbekkdalen. Aktiviteten er sterkt knytt opp mot sensorar og aktuatarar.

Krinskonstruksjon har grenseflate inn mot systemkonstruksjon, som ein gjerne oppfattar som IKT. Mesteparten av krinskonstruksjonen er fokusert på å utvikle kundespesifiserte krinsar (både ASIC og FPGA). Denne aktiviteten krev datamaskinkapasitet og utstyr for målingar. All prosessering av ASIC blir utført utafor Noreg.

Måleteknikk og instrumentering er svært brukarorientert. Avhengig av kva som skal målast og korleis målingane vert gjort, blir det mange grenseflater mot andre delar av fysikken. På systemnivå vil både måleteknikk og instrumentering ha grenser mot informatikk.

Alle dei fire universiteta som er med i evalueringa, driv undervisning og forskning innan fagfeltet, men det er organisert på ulikt vis ved dei ulike institusjonane. Ved UiB og UiT er fagfeltet ein del av Fysisk institutt, medan det ved UiO berre er delvis ivaretatt ved Fysisk institutt. Ved NTNU finn ein fagfeltet ved eit anna fakultet, og det var ikkje med i den internasjonale evalueringa.

Ved UiB, UiT og UiO utgjer studentproduksjonen innafor dette fagfeltet ein stor del av den totale produksjonen, og den er mykje større i høve til andre fagfelt enn talet på vitenskaplege stillingar skulle tilseie.

I regjeringa sin næringsretta IT-plan for perioden 1998-2001 blei det føreslått ei satsing på mikroteknologi, som er ein del av dette fagfeltet. Dette forslaget blei følgt opp i NT sin FEM-E-fagplan for elektrofag (1998), der fellessatsinga frå UiO, NTNU og SINTEF innan mikroteknologi får støtte. Denne satsinga er no i gang for fullt, og det er investert i utstyr for å modernisere laboratoria ved NTNU. Bygging av eit nytt laboratorium i Oslo starta sommaren 2001.

Ved NTNU er all aktivitet i dette feltet plassert ved Fakultet for elektroteknikk og telekommunikasjon. Den viktigaste aktiviteten finn ein ved Institutt for fysikalsk elektronikk. Reintrommet ved NTNU er lagt til dette instituttet, der ein finn aktivitetar innafor mikroteknologi, mikroelektronikk og krinskonstruksjon (spesielt ASIC). Ved Institutt for teknisk kybernetikk finst det aktivitetar innafor måleteknikk og instrumentering, og somme av desse aktivitetane komplementerer tilsvarende aktivitetar innan instrumentering og måleteknikk ved UiO, UiB og UiT. Aktivitetane på dette feltet ved NTNU blei ikkje evaluert.

I Oslo blei den delen av måleteknikk- og instrumenteringsmiljøet evaluert som er plassert i Gruppa for elektronikk ved Fysisk institutt, medan Gruppa for mikroelektronikkssystemer under Institutt for informatikk ikkje blei evaluert. Elektronikkgruppa sitt arbeid er retta mot CERN, hydroakustikk og biomedisin.

Ved Fysisk institutt i Bergen blei studieretninga instrumentering og elektronikk oppretta for 20 år sidan som eit resultat av påtrengjande behov i eksperimentell fysikk der sensorteknologi og elektronikk var sentrale tema. Såleis bygde Seksjon for romfysikk opp brorparten av undervisningstilbodet innan instrumentering og elektronikk, inkludert mikroelektronikk. Men også miljøa innan subatomær fysikk, hydroakustikk, samt optikk og laserfysikk hjelper med forskning og undervisning i elektronikk og sensorteknologi. Ved opprettinga av Gruppa for industriell instrumentering i 1986 blei aktiviteten innan instrumentering vesentleg styrkt gjennom oppretting av kurs i generell instrumentering og teknisk kybernetikk, med særskilt fokus på behov i olje- og gassindustrien. I 1990 blei Gruppa for mikroelektronikk oppretta, og då blei blanda analog og digital elektronikk blinka ut som spesialområde. I dag er instrumentering og elektronikk den mest tverrfaglege aktiviteten ved Fysisk institutt og eit viktig særpreg for instituttet.

I Tromsø finn ein fagmiljøet i Gruppa for kommunikasjon og mikroelektronikk.

5.3.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

5.3.2.1 UiB

Evalueringskomitéen seier at svært lite bør endrast i nær framtid og føreslår at stillingar som blir ledige skal fyllast med unge forskarar.

5.3.2.2 UiO

Evalueringskomitéen tilrår å halde fram med datainnsamling både i hydroakustikk og i CERN-samanheng.

Vidare føreslår komitéen at Elektronikkgruppa sin aktivitet innafor fysikalsk elektronikk skal bli fasa ut og at Gruppa i faststoffysikk skal byrje å forske på halvleiarmateriale.

Komitéen seier også at den biomedisinske aktiviteten er isolert og bør bli flytta for å styrkje den biomolekylære forskinga.

5.3.2.3 UiT

Evalueringskomitéen føreslår at ein del av gruppa konsentrerer aktiviteten om atmosfærefysikk, medan resten dreiar forskinga i biomedisinsk retning, nært knytt til aktiviteten ved Regionsykehuset i Tromsø.

5.3.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

5.3.3.1 UiB

I revidert langtidsplan for Fysisk institutt blir det understreka kor viktig instrumentering og elektronikk er gjennom prioritering av 4 vitenskaplege stillingar i industriell instrumentering, 3 i mikroelektronikk og 2 i romfysikk. Instituttet ønskjer å utnytte denne aktiviteten til å styrkje konkurransevna til instituttet og vestlandsregionen i framtida.

5.3.3.2 UiO

Planen for vitenskaplege stillingar ved Fysisk institutt for perioden 2000-2004 ber bod om 10 nye tilsetjingar. Ei av desse er innafor fysikalsk elektronikk. Stillinga er fylt, og førsteamanuensen vil tiltre seint hausten 2001.

Tidlegare har Fysisk institutt tilsett ein professor i fysikalsk elektronikk som byrja i jobben i 2001. Gruppa blir såleis styrkt med 2 personar innafor fysikalsk elektronikk. Fysisk institutt meiner at det har fullført sine plikter for opptrapping innafor fysikalsk elektronikk (faststoffelektronikk) gjennom denne støtta til fellessatsinga miljøet har i lag med SINTEF innafor mikroteknologi.

5.3.3.3 UiT

Universitetet i Tromsø har ingen konkrete planar for endringar av elektronikkaktiviteten.

5.4 Partikkel- og kjernefysikk

5.4.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Partikkelfysikken i Noreg er konsentrert om CERN-aktiviteten. I 1997/1998 blei aktiviteten omdefinert i fem prosjekt som dekkjer perioden 1998-2005, dvs. 8 år. Desse prosjekta er ATLAS, ALICE, Partikkelfysikkanalyse, Tungjonefysikkanalyse og Teori. Det siste prosjektet er lite, og teoriaktivitetar vil frå 2001 bli inkludert i prosjekta for Partikkelfysikk og Tungjonefysikk. Medan ATLAS- og ALICE-prosjekta i første rekkje dreiar seg om instrumentbygging til eksperiment ved LHC, så er dei to fysikkanalyseprosjekta konsentrert om utnytting av data frå eksisterande eksperiment, og dei inkluderer også fysikkstudium, softwareutvikling og simuleringstudium knytt til LHC-eksperimenta. Aktiviteten omfattar 25-30 fysikarar innan eksperiment og teori ved UiO og UiB, samt einsskilte personar ved NTNU og somme høgskular. Nær halvparten av studentane i feltet har dei siste åra arbeidd med instrumentering og resten med fysikkstudium og analyse, eksperimentelt eller teoretisk. Den delen av norsk partikkel- og kjernefysikk som fell utanom desse fem prosjekta er i første rekkje syklotronen ved UiO, som no er lokalt finansiert. Teorimiljøet i Bergen har også ein aktivitet innan fysikkmodellering som er finansiert av EU.

Aktiviteten innan partikkel- og kjernefysikk er fagleg knytt til aktivitetar innan teori, astropartikkelfysikk, kosmologi, elektronikk, informasjonsteknologi, halvleiarsensarar og pakketeologi for instrumenteringsdelen. Aktiviteten skjer også i kontakt med medisinsk instrumentering.

5.4.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Evalueringa er generelt positiv for dei fem CERN-prosjekta. Den er også i hovudsak positiv for dei aktivitetane innan dette området som finn stad i teorimiljøa i Oslo, Bergen og Trondheim. Evalueringa, høyringsfråsegner og strategiske planar gir eit relativt eintydig bilde av kva strategiane for framtida bør vere innan dette området av fysikken.

5.4.2.1 NTNU

Evalueringskomitéen rådde til at ein skulle dele opp Seksjon for anvend fysikk og fagdidaktikk som eksisterte då evalueringa vart utført. Instituttet har no organisert alle teoretikarane i ein seksjon for teoretisk fysikk, slik at den integrasjonen som evalueringskomitéen etterlyste, no er gjennomført. Sidan det er stor internasjonal interesse for astropartikkelfysikk, rår fagplanutvalet til at teoriseksjonen orienterer ein del av aktiviteten sin i den retninga i framtida. Dermed vil undervisningstilbodet i retning av astrofysikk kunne bli oppretthalde og verke rekrutterande.

5.4.2.2 UiB

I Seksjon for subatomær fysikk bør talet på forskarar som jobbar med ATLAS-prosjektet bli auka ved intern omrokking når WA102-aktiviteten tar slutt. Gruppa bør avgrense alle alternative program for ikkje å svekkje si forplikting til CERN-programmet. Den ledige stillinga innan høgenergi kjernefysikk bør bli fylt så snart som mogeleg. For teoriaktiviteten i gruppa bør det gjevast støtte til gjesteforskarar.

For å oppmuntre til å skape eit meir aktivt miljø i Seksjon for teoretisk fysikk og modellering bør ein sjå til at meir arbeid vert utført i Bergen i høve til det som blir gjort ved internasjonale senter.

Aktuelle tiltak kan vere midlar til å invitere gjesteforskarar og postdoktorar. EU-infrastrukturen "Bergen Computational Physics Laboratory", som nyleg er etablert, bør nyttast til å tiltrekke talent ikkje berre i berekningsorientert fysikk, men i fysikk generelt.

5.4.2.3 UiO

Eksperimentell lågenergi kjernefysikk skal opphøyre, og drifta av syklotronen bør bli kommersiell. Innan eksperimentell kjernefysikk skal ein fokusere på tungioneaktiviteten. Dei som arbeider med subatomære problem, bør slå seg saman til ei stor gruppe med tilstrekkeleg mannskap til å leie eit viktig norsk program i høgenergifysikk. Partikkelfysikkgruppa må avklare om ATLAS skal utgjere 100% av aktiviteten innan eksperimentell partikkelfysikk, og kva storleiken på eventuelle aktivitetar utanom ATLAS skal vere. Evalueringskomitéen rår dei vidare til å behalde elektronikkaktiviteten som er retta mot CERN.

5.4.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

5.4.3.1 NTNU

Institutt for fysikk ved NTNU har etter at evalueringa vart avslutta gjennomført ei omorganisering slik at teoretisk fysikk no utgjer ein seksjon. Tyngdepunktet i seksjonen er kondenserte fasars fysikk. I følgje instituttet sin plan skal om lag 30% av dei vitenskapleg tilsette arbeide innafor teoretisk fysikk. For å oppretthalde ei viss breidde utanom dei prioriterte områda, som er kondenserte fasars fysikk og biofysikk med medisinsk teknologi, vil Seksjon for teoretisk fysikk ved avgang prioritere stillingar i astropartikkelfysikk. Fagplanutvalet er samd i denne prioriteringa.

5.4.3.2 UiB

Fysisk institutt i Bergen planlegg å oppretthalde eit breitt engasjement ved CERN. I dag er personell frå seksjon for Subatomær fysikk og seksjon for Teoretisk fysikk og modellering involvert. Planen er å styrkje aktivitetane innan ALICE- og ATLAS-prosjekta i åra framover. Etter 2005 er berre desse konkret nemnt i planane vidare.

I Gruppa for teoretisk partikkelfysikk i Seksjon for subatomær fysikk arbeider ein med å forstå eksisterande data frå CERN-eksperiment og med å undersøkje kva ein kan lære av data frå framtidige eksperiment. Arbeidet i seksjon for Teoretisk fysikk og modellering innan teoretisk kjerne- og partikkelfysikk vil også i framtida vere underlagt den nasjonale CERN-paraplyen. Dei høgast prioriterte retningane vil vere teori knytt til ATLAS- og ALICE-eksperimenta og teori knytt til lågenergetiske eksperiment med radioaktive isotopar.

I følgje revidert langtidsplan for Fysisk institutt, UiB for perioden 1997-2008 skal det i framtida vere 4 vitenskaplege stillingar innan eksperimentell partikkelfysikk og 2 stillingar innan eksperimentell kjernefysikk for å sikre CERN-aktivitetane. Når det gjeld teknisk assistanse til CERN-aktivitetane, skal han i følgje langtidsplanen vere på same nivå som i dag. Planen inneber at to vitenskaplege og ei ingeniørstilling må lysast ut snarast mogeleg, og dette er i ferd med å skje.

5.4.3.3 UiO

Fysisk institutt i Oslo vil oppretthalde sitt engasjement i dei store internasjonale organisasjonane (CERN og ESA). Når det gjeld CERN, seier UiO sin stillingsplan:

Instituttet si deltaking i dei internasjonale organisasjonane CERN og ESA fungerer godt. Forskningsrådet har inngått langsiktige kontraktar med CERN. Derfor må denne aktiviteten bli

opprethalden på eit tilstrekkeleg nivå til at instituttet og Noreg skal få mest mogeleg igjen for desse investeringane. UiO har internasjonalt synlege aktivitetar innan CERN-relatert forskning i fleire av forskingsgruppene. Dette gjeld gruppene for teori, eksperimentell partikkelfysikk, elektronikk og tungione kjernefysikk. Eit nærare samarbeid mellom desse aktivitetane bør bli vurdert.

Vidare seier stillingsplanen at teoriaktiviteten skal fokuserast innafor koherente kvantefenomen, partikkelfysikk og strengteori, og målet er å oppretthalde ein sterk teoriaktivitet ved instituttet.

Forskinga innafor lågenergi kjernefysikk skal konsentrerast om syklotronen, og instituttet ønskjer ei evaluering av denne aktiviteten.

Stillingsplanen for UiO inneheld 3 nye vitenskaplege stillingar innan desse aktivitetane for dei neste 4 åra. Det er totalt 10 vitenskaplege stillingar inkludert i denne planen. Arbeidsgruppa som utarbeidde stillingsplanen føreslår tre stillingar knytt til partikkel- og kjernefysikk, fordelt som følger (i uprioritert rekkjefølgje):

- Ein postdoktor innan fundamentale kvantefenomen/teoretisk partikkelfysikk.
- Ein postdoktor innan eksperimentell kjernefysikk for å sikre aktiviteten ved instituttet sin syklotron dei neste åra.
- Ei fast vitenskapleg stilling i eksperimentell partikkelfysikk knytt til ATLAS-aktiviteten, fordi CERN-aktiviteten ved instituttet er synleg internasjonalt i tillegg til at instituttet har inngått langsiktige avtalar med Forskningsrådet når det gjeld bygging av instrument for LHC.

5.5 *Biofysikk og medisinsk teknologi*

5.5.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Biofysikk er eit etablert fagfelt i Noreg (som også omfattar medisinsk retta fysikk og medisinsk teknologi). Dei tre biofysikkmiljøa i Noreg som vart evaluerte, er Gruppa for biofysikk ved Fysisk institutt, UiO (4 tilsette), Seksjon for biofysikk og medisinsk teknologi ved Institutt for fysikk, NTNU (9 tilsette), og aktiviteten innan biofysikk ved Institutt for tekniske fag, NLH (2,5 tilsette). I tillegg finst det eit stort miljø i biofysikk ved Institutt for biofysikk ved Radiumhospitalet i Oslo med 7 forskargrupper.

Biofysikkgruppene har ei rekkje prosjekt som er eksternt finansierte. Forskningsrådet er ei viktig kjelde for finansiering, det same gjeld Den Norske Kreftforeining, norsk industri og næringsliv, EU og ESA. Aktiviteten i biofysikk ved Radiumhospitalet ligg til grunn for kommersialisering av metodar for lysdestruksjon av kreftceller i pasientbehandling.

Gruppene er som oftast tverrfaglege og sterkt kopla til forskingsmiljø i biologi, medisin og kjemi innafor eller utafor eigne fakultet.

5.5.1.1 *NLH*

Eit nytt forskingslaboratorium er bygd opp, der ein mellom anna undersøker rotveksten til plantar med nye teknikkar, mellom anna ved bruk av CCD-kamera. Studium av vasstransport og andre transportfenomen i plantar står også på programmet.

Teoretiske studium av nevralt nettverk og ikkje-lineære system skjer i samarbeid med mellom andre forskarar i Oslo.

5.5.1.2 NTNU

Aktivitetane i seksjonen for biofysikk ved NTNU omfattar følgjande retningar:

- Gruppa for Medisinsk fysikk og teknologi (2 tilsette), som er fokusert på medisinsk diagnostikk og terapi ved bruk av flow cytometri og optisk tomografi og har sterk kopling til medisinske fagområde.
- Gruppa for biopolymerfysikk (3 tilsette), som undersøker hydrodynamiske, viskøse og elektriske eigenskapar til biomolekyl og aggregat, samt struktur- funksjonseigenskapar.
- Gruppa for biosystem (4 tilsette), som omfattar fotobiofysikk og studium av fotosynteseprosessar, energioverføringsmekanismer, karotenoidar, absorpsjon i sterkt spreidd medium og fotoinaktivering av celler. Dessutan undersøker dei oscillative biologiske system, samanhengen mellom elektromagnetiske felt og biologiske effektar og veksttilhøve hos plantar i vektløst tilstand.

Seksjonen brukar ei rekkje ulike typar eksperimentelt utstyr og eksperimentelle metodar, også ved andre laboratorium (til dømes NMR-studium). Midlar som vart løyvd ved innflytting i Realfagbygget, har nyleg blitt brukt til innkjøp av avansert utstyr, mellom anna konfokalmikroskop, samt EPR- og IR-spektrometer.

5.5.1.3 Radiumhospitalet

Forskinga ved Radiumhospitalet er retta mot kreftrelevante spørsmål, og instituttet har ikkje ansvar for universitetsundervisning i fysikk. Miljøet ved Radiumhospitalet blei ikkje evaluert av den internasjonale komitéen for fysikk, men blei vurdert i samband med ei internasjonal evaluering av norsk biologi og biokjemi ("Research in Biology and relevant areas of Biochemistry in Norwegian Universities, Colleges and Research institutes", A review, Panel 3, The Research Council of Norway, ISBN 82-12-01475-4. 2000).

5.5.1.4 UiO

Forskinga ved UiO omfattar spektroskopiske studium ved ESR/ENDOR-laboratoriet av system med upara spinn ved bruk av elektronparamagnetisk resonans og undersøkingar av biologiske og helsemessige effektar, spesielt i høve til kreft framkalla av ioniserande stråling og lågfrekvente elektromagnetisk felt. Eit celle-laboratorium er nyleg bygd opp i samarbeid med Radiumhospitalet. Arbeid på UV-stråling og ozon skjer i samarbeid med skuleverket.

5.5.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

5.5.2.1 NLH

Komitéen etterlyser konsolidering og strategi innafor denne nystarta aktiviteten.

5.5.2.2 NTNU

Komitéen ønskjer å styrkje biofysikk i retning av kondenserte fasars fysikk og medisinsk teknologi, inkludert synsbiofysikk. Vidare tilrår komitéen å styrkje spektroskopi, særskilt femtosekundspektroskopi i samarbeid med kondenserte fasars fysikk. Kreftretta og meir biologisk retta biofysikk tilrår komitéen å ikkje tillegge vekt.

5.5.2.3 UiO

Evalueringskomitéen foreslår at aktivitetane innan lågfrekvent elektromagnetisk stråling og innan effektar av ioniserande stråling på celler blir lagde ned. På same måten foreslår komitéen at celle-laboratoriet blir lagt ned.

Komitéeen tilrår ein ny eksperimentell biofysikkaktivitet, til dømes basert på bruk av avansert laserteknikk. Dessutan foreslår komitéen at ein eller to personar bør vere aktive i molekylær og cellulær biofysikk for komplekse system.

EPR/ENDOR-aktiviteten bør i følge komitéen bli oppgradert til ein nasjonal, multidisiplinær fasilitet for fysikk, biologi, kjemi og medisin. Vidare tilrår komitéen at det blir etablert eit forskings- og opplæringsprogram i biomolekylær vitenskap ved fakultetet.

5.5.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

Miljøa har kome med til dels svært krasse kommentarar til evalueringsrapporten. I tillegg til fråsegnene frå institutta har Gruppa for biofysikk ved UiO og Gruppa for biofysikk innafør Norsk Fysisk Selskap skrive egne fråsegner. Nokre av synspunkta gjengir vi nedanfor. Det er viktig å vurdere desse fråsegnene fordi fagutvalet sitt arbeid skal vere basert på tilrådingar som kjem "nedanfrå og oppover". Kritikken går særleg på at evalueringskomitéen ikkje har hatt rammene for norsk biofysikk klårt for seg.

5.5.3.1 NLH

NLH kommenterer biofysikkaktiviteten både på gruppenivå og frå NLH sentralt. Dei har ikkje innvendingar mot evalueringskomitéen sine tilrådingar om konsolidering av aktiviteten innan biofysikk.

Dei aktivitetane som komitéen meiner skal vektleggjast, blir vektlagde. Publiseringa, som komitéen meiner er låg, er aukande.

Biofysikkaktiviteten ved NLH er berre nokre få år gamal. Likevel fikk Fagplanutvalet under si vitjing av Institutt for tekniske fag inntrykk av at aktiviteten er dynamisk, og at den er inne i ein positiv utviklingsfase.

5.5.3.2 NTNU

Institutt for fysikk, NTNU, har i planane sine prioritert biofysikk og medisinsk retta fysikk og teknologi i lang tid og ser på desse som vekstområde innafør fysikken. Biofysikken i Trondheim er også sterkt knytt til liknande aktivitetar ved andre fakultet og institutt, til dømes innan medisin, kjemi og bioteknologi.

Instituttet understrekar at dei ikkje er samde i alle vurderingane til komitéen. Dei er til dømes usamde i komitéen si avstandshaldning til cellebiologi, kreftforskning og biologisk retta biofysikk. Dei er også kritisk til delar av sjølve evalueringsarbeidet.

Instituttet tykkjer det interessant at komitéen foreslår aktivitet innan biomateriale og kondenserte fasars fysikk i samarbeid med andre grupper ved instituttet. Instituttet støttar generelt konsentrasjon innan kondenserte fasars fysikk og innan biofysikk og medisinsk teknologi. Dessutan har ein internasjonal strategisk komité, nedsett av instituttet, for få år sidan uttalt seg positivt om desse områda og tilrådd dei som eit satsingsområde ved instituttet.

5.5.3.3 Radiumhospitalet

Institutt for biofysikk ved Radiumhospitalet i Oslo blei evaluert i samanheng med Forskringsrådet sine biologievalueringar, og instituttet fikk generelt positiv omtale.

Ein del av Fagplanutvalet vitja instituttet, som gav inntrykk av å ha eit dynamisk forskingsmiljø. Som naturleg er, blir dei delane av biofysikken vektlagde som er celleretta og kreftrelatert. Instituttet driv inga regulær universitetsundervisning.

Komitéen si tilråding om å leggje ned cellebiologien ved Fysisk institutt, UiO blir avvist av Radiumhospitalet fordi cellebiologien har lang tradisjon og nytteverdi innafor norsk kreftforskning.

Instituttet understreka behovet for auka satsing på biofysikk.

5.5.3.4 UiO

Fysisk institutt og Gruppa for biofysikk ved UiO ønskjer å styrkje aktiviteten i medisinsk fysikk og byggje opp ei utdanning innan dette området i samarbeid med Radiumhospitalet og andre sjukehus i regionen. Gruppa for biofysikk ønskjer å følgje dei strategiske planane som Fysisk institutt har lagt fram og der også EPR-laboratoriet skal prioriterast.

Biofysikkgruppa ved UiO kritiserer at evalueringskomitéen ikkje har sett seg inn i dei rammene som gjeld for norsk biofysikk, økonomisk og fagleg. Fagleg gjeld dette til dømes ansvaret for utdanning av fysikarar innafor helsesektor, medisinsk teknologi og strålingsbiofysikk.

Desse synspunkta blei understreka under Fagplanutvalet si vitjing av instituttet.

5.6 Kondenserte fasars fysikk

5.6.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Ved norske universitet har eksperimentell og teoretisk forskning innafor kondenserte fasars fysikk hovudsakleg vorte driven ved UiO og NTNU. Det finst mindre aktivitetar ved NLH og HiS. Omfattande forskning på dette området blir også utført ved Fysikkavdelinga på IFE.

Kondenserte fasars fysikk er eit stort fagområde som omfattar fysiske eigenskapar til alle slags kondenserte materiale. I internasjonal fysikk er dette fagområdet klart størst både innafor teori og eksperiment. Fagområdet inkluderer både strukturelle og funksjonelle eigenskapar til faste stoff og mjuke materiale.

5.6.1.1 FFI

Ved FFI finst det ein aktivitet innan II-IV halvleiarar som ikkje er evaluert og derfor ikkje vil bli omtala vidare her.

5.6.1.2 HiS

Forskinga innafor faststoffysikk ved HiS er på eksperimentell side konsentrert om bruk av røntgenkrystallografi til å studere endelege krystallar (1 tilsett). Utstrekt bruk av den sveitsisk-norske strålelinja ved ESRF inngår i det eksperimentelle arbeidet. På teoretisk side inngår ein aktivitet på komplekse system (1 tilsett).

5.6.1.3 IFE

Fysikkavdelinga ved IFE (5 1/2 tilsette) utnyttar nøytronstråling frå JEEP-II-reaktoren til studium av materiale. Reaktoren ved IFE er å rekne som eit nasjonalt laboratorium for nøytronbasert materialforskning, som skal vere tilgjengeleg både for eksterne brukarar og eiga forskning. Avdelinga har stor kontaktflate nasjonalt og internasjonalt. Forskinga har særleg vore konsentrert om materiale for hydrogenlagring og katalyse, magnetiske materiale, høgtemperatur superleiarar og mjuke materiale. Avdelinga har også lang erfaring med synkrotronbasert røntgenspreiing og brukar den sveitsisk-norske strålelinja ved ESRF.

5.6.1.4 NLH

Det finst ein aktivitet innafor kondenserte fasars fysikk og materialvitskap ved Institutt for tekniske fag, NLH (2 1/2 tilsette). Forskinga er retta mot granulære eigenskapar til jord og vasstransport i porøse medium.

5.6.1.5 NTNU

Forskinga ved Institutt for fysikk, NTNU dekkjer mange ulike eksperimentelle og teoretiske aspekt innafor kondenserte fasars fysikk. Dei eksperimentelle aktivitetane omfattar 11 vitskapleg tilsette og dei teoretiske aktivitetane 9 vitskaplege tilsette (inklusive nyttilsetjingar i 2001).

Instituttet har lange tradisjonar innan røntgenspreiing som i dag blir nytta til studium av dei lågdimensjonale eigenskapane til polymermateriale (1 tilsett) og til fysisk faseestimering av trippelfasar i ikkje-perfekte krystallar (1 tilsett). Mykje av dette arbeidet blir utført ved ESRF og SNBL. Aktiviteten innan TEM (3 tilsette) inkluderer kvantitativ elektrondiffraksjon og høgoppløysingsstudium av struktur og samansetjing av materiale. Innafor eksperimentell superleiing (1 tilsett) studerer ein struktur, termodynamikk og flukslinjedynamikk i høgtemperatur superleiarar. Ein ny eksperimentell aktivitet innafor mjuke materiale omfattar studium av komplekse materiale med syntetisk leire som modellsystem (1 tilsett). Aktiviteten i overflatefysikk (4 tilsette) omfattar studium av elektroniske, strukturelle og optiske eigenskapar til overflater med særleg vekt på katalytiske modellsystem. Synkrotroneksperiment blir utført ved MAX-lab, Universitetet i Lund. Innan mjuke materiale og superleiing er det samarbeid med teorimiljø ved instituttet.

I Gruppa for kondenserte fasars teori arbeider dei med ei rekkje ulike problem. Denne gruppa har særst sterke faglege aktivitetar og blei svært positivt vurdert av evalueringskomitéen. Dei tilsette er ofte involvert i fleire av aktivitetane, og det er mykje samarbeid i gruppa. Det er derfor ikkje oppgitt tal på tilsette innafor kvar av aktivitetane. På stikkordsform er nokre av aktivitetane i denne gruppa:

- Superkonduktivitet ved høge temperaturar, sterkt korrelerte system i låge dimensjonar.
- Klassisk væskefysikk, faseovergangar, berekning av tilstandslikningar.
- Anyonar. Statistikk i to-dimensjonale system. Kvante-Hall-effekt.
- Transport og kvantetilstandar i mesoskopiske strukturar. Heterostrukturar.
- Mjuke kondenserte materiale (fysikk for granulære medium, transport og sjølvorganisering i uordna system, multifasestraum i porøse medium).
- Biologisk fysikk (proteindynamikk, genetisk regulering, evolusjonsteori).

Delar av aktiviteten innan kondenserte fasars fysikk skjer i kontakt med aktiviteten innan polymerar i Biofysikkgruppa ved instituttet.

Andre institutt ved NTNU driv forskning innan materialvitskap som grenser opp mot aktivitetane i fysikkmiljøet. Halvleiaraktiviteten ved NTNU er hovudsakleg knytt til Institutt for fysikalsk elektronikk.

5.6.1.6 UiO

Gruppa for faststoffysikk ved Fysisk institutt består av 9 vitskapleg tilsette. Forskinga omfattar ulike felt innafor kondenserte fasars fysikk.

Ein aktivitet omfattar teoretiske studium av mesoskopiske system (1 tilsett), som hovudsakleg er konsentrert om eigenskapane til nanostrukturar. Eksperimentelle studium av fenomen knytt til flukslinjedynamikk og flukslinjepinning i høgtemperatur superleiarar (2 tilsette) er bygd opp rundt magneto-optisk avbilingsteknikk. Det er her nær kopling mellom eksperimentelle og teoretiske studium.

Eksperimentelle og teoretiske studium av komplekse og uordna system har gått føre seg i Gruppa for faststoffysikk ei årrekkje. Ein aktivitet omfattar kooperative fenomen og er særleg konsentrert om framvekst av mønster i naturen (3 tilsette), og strøyming i porøse medium og i sprekker spelar ei sentral rolle. Ein annan aktivitet er knytt til komplekse system og materiale (2 tilsette) og omfattar eksperiment og simuleringar av tofasestrøyming i porøse medium, av brot og av kraftnettverk i granulære pakkingar. I begge aktivitetane er det nær kopling mellom eksperimentelle og teoretiske studium.

Gruppa studerer også makroskopiske eigenskapar til heterogene medium (1 tilsett).

I Gruppa for strukturfysikk er det no 2 tilsette. I tillegg skal ei stilling lysast ut i nær framtid. Forskinga i gruppa er i høg grad konsentrert om studium av uorganiske materiale og utvikling av metodar og teknikkar for å finne strukturar på atomnivå ved bruk av høgoppløysings TEM. Dessutan driv dei med strukturelle studium av oksidmateriale, mellom anna høgtemperatur superleiarar.

I Gruppa for teoretisk fysikk er det forskingsaktivitetar og fruktbart samarbeid innan kvantefeltteori i kondenserte fasars fysikk. Dette er berre eit av dei områda som denne gruppa dekkjer.

5.6.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Evalueringskomitéen rår til at ein generelt bør styrkje kondenserte fasars fysikk og materialvitskap. Vidare rår komitéen til at fysikkinstitutta ved alle dei fire universiteta i Noreg skal gi undervisning og doktorgradsprogram innafor dette feltet. Samstundes seier komitéen at aktivitetane skal fokuserast og miljøa styrkjast. Dette gjeld også teoridelen.

5.6.2.1 HiS

Komitéen fann at aktiviteten var fokusert og tilrådde at stillinga som var ledig skulle fyllast av ein forskar med eksperimentell bakgrunn innafor materialvitskap. Vidare tilrådde komitéen gruppa å utnytte nøytronstråling, synkrotronstråling og elektronmikroskopi i forskinga si. HiS bør også gjere større bruk av egne fasilitetar og opparbeide eit tettare samarbeid med andre fagmiljø i Noreg.

5.6.2.2 IFE

I forskinga på hydrogenlagring tilrår komitéen at aktiviteten blir konsentrert innan syntese og analyse av nye og potensielt nyttige lagringsmateriale for hydrogen. Grappa bør byggje opp eigne fasilitetar for preparering av materiale, inkludert utstyr for hydrogeninkorporering. Spesielle tiltak bør setjast i gang for å styrkje brukarmiljøet utafor grappa og for å styrkje eigen forskingsaktivitet innafor kondenserte fasars fysikk ved bruk av tilgjengeleg nøytron- og synkrotronstråling.

5.6.2.3 NLH

Komitéen føreslår at fysikkseksjonen blir reorganisert med satsingar innafor anvend landbruksfysikk, biologisk fysikk og fysikk for komplekse system.

5.6.2.4 NTNU

Evalueringskomitéen tilrår ytterlegare styrking av den sterke Grappa for kondenserte fasars teori ved utlysing av ledige stillingar. Yngre forskarar med internasjonal erfaring bør rekrutterast. Ei utfordring for dette teorimiljøet er også å styrkje det eksperimentelle miljøet innafor feltet ved instituttet. Vidare seier komitéen at den eksperimentelle aktiviteten innafor kondenserte fasars fysikk ved instituttet bør styrkjast ved tilsetjing av personar med internasjonal erfaring og bakgrunn. Nytilsette personar bør starte nye forskingsområde som passar godt saman med eksisterande aktivitetar og som styrkjer samarbeidet mellom eksperiment og teori ved instituttet. Komitéen understrekar at det bør investerast i avansert vitenskapleg utstyr, mellom anna i eit fotoelektron-spektrometer.

Kommentar: Eit fotoelektron-spektrometer er no tinga og vil bli installert i 2001.

5.6.2.5 UiO

Evalueringskomitéen meiner at forskinga innafor faststoffysikk bør fokusere på moderne tema. Vidare meiner komitéen at Fysisk institutt ved naturleg avgang i tida framover bør nytte høvet til å ta opp nye, lovande aktivitetar innafor eksperimentell faststoffysikk. Eit aktuelt tema er forskning på halvleiar materiale. Komitéen tilrår at aktivitetane innafor uordna system og høgtemperatur superleiing bør førast vidare. Dei teoretiske aktivitetane bør styrkjast gjennom rekruttering av lovande yngre forskarar med internasjonal erfaring. Komitéen tilrår eit nærare samarbeid mellom miljøet i strukturfysikk ved Senter for materialforskning og i Grappa for faststoffysikk. Grappa for strukturfysikk bør, heiter det vidare, satse meir på høgoppløysingsarbeid for element- og kjemisk analyse.

Kommentar: I høyringsfråsegnene seier Grappa for strukturfysikk at dei har drive med dette i ei årrekke.

5.6.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

Fysisk institutt, UiO, Institutt for fysikk, NTNU og Fysikkavdelinga ved IFE har alle tre kondenserte fasars fysikk som satsingsområde. UiB og UiT har ingen planar om noko satsing innafor kondenserte fasars fysikk.

5.6.3.1 HiS

Studium av endelege krystallar ved bruk av røntgenkrystallografi vil bli ført vidare. Det same gjeld aktiviteten innafor komplekse system.

5.6.3.2 IFE

Fysikkavdelinga ved IFE driv i perioden 2001-2005 eit nasjonalt program for nøytronspreiing. Hovudsatsingane er innan komplekse materiale og materiale for hydrogenlagring. Aktiviteten innafor komplekse materiale inngår i SFF-søknaden "Center for Soft Condensed Matter Studies".

Avdelinga investerer no i utstyr for preparering av materiale, der utstyr for hydrogeninkorporering er inkludert i tråd med evalueringskomitéen si tilråding.

IFE støttar opp om Fysikkavdelinga og aktiviteten innan nøytronspreiing. Planen er å utvide gruppa med ytterlegare 1 fast tilsett forskar, slik at talet på fast tilsette forskarar blir 6. Fysikkavdelinga har som mål å vere eit attraktivt nasjonalt og internasjonalt laboratorium for nøytronspreiing i mange år framover.

5.6.3.3 NLH

Studium av porøse og granulære medium er viktige i mange av dei problema som fysikkgruppa og andre faggrupper ved NLH arbeider med. Fysikkgruppa ønskjer derfor å føre denne forskinga vidare, både som ein aktivitet i seg sjølv og som basis for andre aktivitetar ved NLH.

5.6.3.4 NTNU

Ved Institutt for fysikk har ein i 2001 tilsett 3 personar i vitenskaplege stillingar innafor kondenserte fasars fysikk, 2 innafor teori og 1 innafor eksperiment. To av desse stillingane er innafor komplekse system, 1 eksperimentell og 1 teoretisk stilling. Begge desse stillingane er ein del av satsinga på "Center for Soft Condensed Matter Studies", som også inkluderer 2 andre vitenskapleg tilsette ved instituttet. Komplekse system er såleis ei satsing innafor kondenserte fasars fysikk ved NTNU.

Vidare har instituttet stor aktivitet innafor strukturanalyse ved bruk av elektrondiffraksjon og røntgenkrystallografi. Denne aktiviteten vil bli ført vidare.

Noregs einaste gruppe i eksperimentell overflatefysikk finn ein ved Instiutt for fysikk, NTNU. Denne aktiviteten vil bli ført vidare. Gruppa deltar i ei satsing på "Materials and processes for Electrochemical Energy Conversion", der det er søkt om eit SFF i samarbeid med kjemimiljø ved NTNU.

Også ved NTNU er det satsing på funksjonelle oksid, der aktivitetane innan superleiing og TEM ved Institutt for fysikk inngår saman med aktivitetar innan funksjonelle oksid i andre miljø ved NTNU. Miljøet har søkt om eit SFF med namnet "Research center for advanced functional oxide materials".

Instituttet har ei eksperimentell stilling innafor kondenserte fasars fysikk på prioriteringslista. Profilen for denne stillinga er enno ikkje avgjort. Investeringar i avansert vitenskapleg utstyr skjer i samband med innflyttinga i Realfagbygget. Eit moderne fotoelektron spektrometer vil bli installert i løpet av hausten 2001. Ein aktivitet innan femtosekund spektroskopi er under planlegging.

5.6.3.5 UiO

Satsinga på kondenserte fasars fysikk ved Fysisk institutt er innafor komplekse system og avanserte oksidmateriale. Denne satsinga er nedfelt i 3 søknader om status som SFF. Forsking på komplekse materiale inngår i 2 av desse søknadene, "Physics of Geological Processes – an

Emerging Discipline” og “Center for Soft Condensed Matter Studies”. Ei vitenskapleg stilling innafor komplekse system vil bli utlyst. “Physics of Geological Processes” er eit samarbeid mellom Fysisk institutt og Geologisk institutt ved UiO. “Center for Soft Condensed Matter Studies” er eit samarbeidsprosjekt mellom UiO, NTNU og IFE. “Advanced Oxide Materials” er ei satsing i samarbeid mellom Fysisk institutt, Kjemisk institutt og Senter for materialvitenskap ved UiO. Ei vitenskapleg stilling innan materialvitenskap vil bli utlyst i nær framtid.

I instituttet sin stillingsplan finst det 2 nye vitenskaplege stillingar innan kondenserte fasars fysikk.

5.6.3.6 Materialforskningsprogrammet FUNMAT

Det er tatt initiativ frå UiO, NTNU, SINTEF og IFE for å få til ei nasjonal satsing på funksjonelle materiale, kalla FUNMAT. Dette initiativet skal no utgreiast av Forskningsrådet. I dag omfattar forslaget materiale for energiteknologi, mikro- og nanoteknologi, funksjonelle oksid og biokompatible materiale. Budsjettforslaget er på 150 millionar kroner kvart år i 10 år.

Om denne nasjonale satsinga blir ein realitet, vil ho ha stor innverknad på kondenserte fasars fysikk. Mange av dei tema dette fagområdet omfattar, vil kunne bli inkludert i denne satsinga. FUNMAT er planlagt utgreia av Forskningsrådet i løpet av hausten 2001. Eit interimstyre med representantar frå dei medverkande institusjonane og Forskningsrådet er nedsett.

5.7 Anvend optikk/atomær, molekylær og optisk fysikk

5.7.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Forskning i anvend optikk går føre seg ved Fysisk institutt, UiB og ved Institutt for fysikk, NTNU. Dessutan vert det forska innan dette fagfeltet ved institutt for Fysikalsk elektronikk, NTNU, ved FFI og ved SINTEF. Men forskinga ved desse tre institusjonane er ikkje evaluert og vil derfor ikkje bli omtala her.

Innan atomær, molekylær og optisk fysikk blir det jobba teoretisk ved UiB (2 tilsette), UiT (1 tilsett), UiO (1 tilsett) og NTNU (1 tilsett).

5.7.1.1 NTNU

Ved Institutt for fysikk ved NTNU omfattar forskingsaktiviteten innan anvend optikk klassiske disiplinær innafor optisk metrologi, optisk holografi og fiberoptisk interferometri (2 tilsette). Innafor lågkoherens interferometri er det eit samarbeidsprosjekt mellom miljøa i biofysikk og anvend optikk. I tillegg har instituttet ein aktivitet innan magneto-optikk og optiske sensorar, som vert driven av 2 tilsette innan kondenserte fasars fysikk. På teorisida studerer ein korrelasjonseffektar ved fotonproduksjon i mikromasersystem.

Dessutan skjer det optisk forskning innan spektroskopi og biofysikk som blir handsama separat under omtalen av desse aktivitetane.

5.7.1.2 UiB

Innafor anvend optikk går forskinga føre seg i Gruppa for optikk og laserfysikk (2 tilsette), og aktivitetane omfattar lys-og-liv-prosjekt der ein mellom anna tar sikte på å utvikle instrumentering og metodar for å undersøkje samanhengen mellom lys og liv i havet. Dessutan studerer ein optisk holografi, og lystransport gjennom isskyer inngår som eit viktig element i klimastudium for å finne innverknaden av skyer på strålingsbalansen.

Forskinga innan atomfysikk (2 tilsette) omfattar teoretiske studium innan tidsavhengig kvantefysikk, til dømes av Rydbergatom i laserfelt og av lysfeltet sin dynamikk i kavitatar. Numeriske og symbolske berekningsalgoritmar har ein sentral plass i denne forkinga.

5.7.1.3 UiO og UiT

I Oslo og Tromsø blir det arbeidd med energiberekningar for molekyl og faste stoff basert på den tidsuavhengige Schrödinger-likninga.

5.7.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Ved UiB føreslår komitéen at stillingar innafor anvend optikk som blir ledige, skal fyllast med unge forskarar. Når det gjeld atomfysikk ved UiB, seier komitéen at "there is a lively activity in Bergen", men føreslår ingen særskilte tiltak. Ved NTNU føreslår komitéen ingen særskilte tiltak innafor anvend optikk.

Elles tilrår komitéen at det blir oppretta aktivitetar innan ikkje-lineær optikk og laserspektroskopi ved UiO og NTNU med fokus på problemstillingar innan kondenserte fasars fysikk, materialvitskap, biologi og kjemi.

5.7.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

5.7.3.1 NTNU

Ved NTNU har 1 professor i Gruppa for anvend optikk sagt opp stillinga si etter at evalueringa vart utført. Denne stillinga blir no utlyst, og instituttet ønskjer å opne for nye tema innan eksperimentell optikk.

5.7.3.2 UiB

Innafor anvend optikk er planen å leggje ned optisk holografi ved naturleg avgang og bruke den ledige stillinga i marin optikk, klimastudium og optisk satellittfjernmåling. I tillegg føreslår instituttet å opprette ei ny stilling innafor dette fagområdet, slik at det totalt blir 3 vitskaplege stillingar i framtida.

Innan atomfysikk er planen å oppretthalde den teoretiske aktiviteten på same nivå som i dag.

5.8 Akustikk

5.8.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Forsking i akustikk går føre seg i Gruppa for hydroakustikk ved Fysisk institutt, UiB, ved Fysisk institutt, UiO, og ved Institutt for fysikk, NTNU. Dessutan blir det forska i akustikk ved FFI og ved elektroavdelinga ved NTNU, men denne forkinga er ikkje evaluert og vil derfor ikkje bli omtala her.

5.8.1.1 NTNU

Ved NTNU er aktiviteten konsentrert om hørselsfysikk.

5.8.1.2 UiB

Aktivitetane ved UiB (2 tilsette) omfattar modelleksperiment i undervassakustikk og bruk av ultralyd, inklusive ikkje-lineær fokusert ultralyd (for bruk i til dømes medisinsk diagnose og terapi), akustisk undervassstomografi for miljøovervaking (av til dømes global oppvarming), transduserteknologi, gassmålingar av temperatur, tettheit og straumar i rørleidningar og ekkoavbilding av fiskebestandar.

5.8.1.3 UiO

Ved UiO jobbar ein med instrumentering innan hydroakustikk, spesielt med sanntidssystem for registrering av fiskebestandar og for miljøovervaking.

5.8.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Ved UiO føreslår komitéen at aktiviteten innan hydroakustikk skal halde fram, og ved UiB føreslår han at stillingar som blir ledige skal fyllast med unge forskarar. Komitéen gir ingen særskilde tilrådingar for aktiviteten ved NTNU.

5.8.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

Ved UiB og UiO er planen å oppretthalde aktiviteten i framtida på same nivå som i dag. Ved NTNU vil ein fasa ut denne aktiviteten ved naturleg avgang.

5.9 Fagdidaktikk

5.9.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

5.9.1.1 NTNU

Fysikkdidaktikk ved NTNU omfattar 1 1/2 vitenskapleg tilsette. Forskinga omfattar teknologi i skulen, læring og undervisning i fysikk, fysikk i norsk vidaregåande skule, samt IT og fysikkundervisning. Gruppa deltar i skuleretta aktivitetar.

5.9.1.2 UiB

Ved Fysisk institutt arbeider ein med å lage eit opplegg innan undervisningsretta fysikk for å utdanne lektorar til den vidaregåande skulen. I samband med rekrutteringsprosjektet *Frem med Fysikken*, som nett er starta opp, vil ein også forske på tema innan fysikkdidaktikk. Aktiviteten innan rekruttering og didaktikk omfattar i dag 1,2 tilsette.

5.9.1.3 UiO

Ved Fysisk institutt er forskinga innafor fysikkdidaktikk lagt til Skolelaboratoriet som har 2 tilsette. Gruppa arrangerer etter- og vidareutdanningskurs for lærarar i grunnskulen og vidaregåande skule og gir innspel og idéar om korleis fysikkfaget i skulen bør utformast. Vidare er gruppa opptatt av kva vi meiner med fysikkforståing, og om skulefysikken skal vere allmenndanning eller spesialisering. Saman med Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling er gruppa tungt involvert i TIMMS og FUN. I FUN-prosjektet prøvar dei å gi svar på to sentrale spørsmål: Kva faktorar påverkar elevar og studentar til å velje fysikk i vidaregåande skule og høgare utdanning? Korleis ser elevar, lærarar og studentar på fysikkfaget og fysikkundervisninga?

Skolelaboratoriet har egne hovudfagsstudentar og er engasjert i ei rekkje rekrutteringstiltak med sikte på å auke interessa for fysikk og realfag hos elevar og i samfunnet elles.

5.9.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

5.9.2.1 NTNU

Komitéen rår til at ved avgang bør ikkje stillinga som blir ledig innafor fysikkdidaktikk fyllast.

5.9.2.2 UiB

Aktivitetane innan rekruttering og lærarutdanning vart ikkje presentert for komitéen fordi instituttet på det tidspunkt ikkje hadde nokon forskingsaktivitet innafor fysikkdidaktikk.

5.9.2.3 UiO

Komitéen seier ingenting om aktiviteten ved Skolelaboratoriet.

5.9.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

5.9.3.1 NTNU

Instituttet sin strategi er å oppretthalde aktiviteten innan fysikkdidaktikk om lag på dagens nivå. Denne aktiviteten medverkar til instituttet sin strategi for å utvikle eit attraktivt tilbod innan utdanning av lærarar til den vidaregåande skulen og til undervisningsretta oppgåver i næringslivet, samt til å drive prosjekt innafor fysikkdidaktikk.

5.9.3.2 UiB

I følge revidert langtidsplan for Fysisk institutt ønskjer instituttet å utvide rekrutteringsprosjektet *Frem med Fysikken* til å omfatte alle basisfaga ved Det matematisk-naturvitskaplege fakultetet. Parallelt arbeider instituttet med å opprette ei spesialisering i undervisningsretta fysikk.

5.9.3.3 UiO

Det er to tilsette ved Skolelaboratoriet. I følge stillingsplanen for UiO skal desse stillingane oppretthaldast i åra framover. Begge tilsette er unge. Den siste tilsetjinga skjedde i 1998 og syner at instituttet ser denne aktiviteten som svært viktig.

5.10 Miljø- og energifysikk

5.10.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

5.10.1.1 Energifysikk

Fysikken står sentralt når det gjeld å utvikle energikjelder og basis for ny energiteknologi. Særleg relevant er det fysiske grunnlaget for berekraftig energiutvinning og mogelege skadelege konsekvensar for natur og miljø. I Noreg blir vasskrafta stadig dyrare, gasskrafta treng subsidiar, og oljen kjem til å ha mindre innverknad på lang sikt. Derfor er det viktig å forske på alternative energiformer, men slik forskning har hatt dårlege kår dei siste åra.

Området energi og miljø er prioritert frå politisk hald og frå Forskingsrådet, men satsingane er nok for små til at ein kan nå dei oppsette måla. NTNU prioriterer også energi og miljø, og ei studieretning er oppretta ved elektro- og maskinfakulteta. Men samarbeid med Institutt for fysikk er endå ikkje konkretisert.

5.10.1.2 Bioenergi

Forskning på bioenergi er kanskje mindre sentral i høve til fysikk enn fleire andre former for alternativ energi. Ved NLH driv dei forskning på dette området, og det er naturleg at denne forskinga i hovudsak held fram der.

5.10.1.3 Bølgje- og vindenergi

Forskning på bølgjeenergi har vore utført på eit internasjonalt framragande nivå, både i firmaet Norwave AS i samarbeid med SINTEF og ved Institutt for fysikk ved NTNU. Instituttet har ei bølgjerenne for eksperimentelle studium, og aktiviteten er basert på ein fast tilsett, som snart vil gå av. Sidan denne forskinga ikkje lenger blir prioritert av Institutt for fysikk, kan ei løysing vere å overføre aktiviteten til elektro- og maskinfakulteta ved NTNU.

Bruk av vindkraft er aktuelt i Noreg, men forskning på å utnytte vindenergi blir ikkje utført med den innsats som er naturleg i høve til dei vindenergiressursane nasjonen rår over. Medan Danmark dei siste to tiåra har bygd opp produksjon av vindturbinar til ein av dei fremste eksportindustriar i landet, er situasjonen for norsk vindkraftforskning kritisk. I om lag 25 år har grunnleggjande vindforskning vore driven ved Institutt for fysikk (1 tilsett), som har ein avansert vindstasjon på Trøndelagskysten. Aktiviteten har hovudsakleg vore finansiert med eksterne midlar, og vindstasjonen representerer saman med opparbeidd kompetanse ein unik ressurs innan basal forskning på dette området. Sidan instituttet ikkje lenger prioriterer vindforskinga, er det viktig å drøfte ei nasjonal løysing for framtida.

Både innan utnytting av bølgje- og vindenergi er fysikken som ein treng for å optimere systema og å få kjennskap til bølgje- eller vindforhold korkje triviell eller av reint teknologisk art. Ein treng innsats frå fysikarar for å byggje opp kompetanse og konkurranseevne på området. Trass i at både bølgje- og vindkraft etterkvart blir meir og meir konkurransedyktig samanlikna med vasskraft og olje- og gasskraft, er det viktig å ta omsyn til at desse teknologiane ikkje har hatt same utviklingstid som dei andre energiteknologiane. Derfor kan ein etter kvart vente ein markert reduksjon i kostnadene ved produksjon av bølgje- og vindenergi.

5.10.1.4 Solenergi

Solenergi blir framfor alt studert ved Fysisk institutt i Oslo, der det finst ein stor aktivitet konsentrert om energifysikk. Gruppa utvikla og bygde det første soloppvarma hus i Noreg, og jobbar no med å utvikle "energikjelda for framtida", dvs. produksjon av hydrogen basert på solenergi. Aktiviteten i gruppa har ført til etablering av fleire industrielle prosjekt, og gruppa har samarbeid med fleire internasjonale firma, til dømes General Electric og Mitsubishi Chemical Corporation. Ein aktivitet finst også ved Institutt for fysikk ved NTNU (sjå nedanfor).

5.10.1.5 Miljøfysikk

Energifysikken er frå fleire synspunkt nært knytt til miljøfysikk når det gjeld effektar på miljøet. Samkøyring på desse to områda i forskning og undervisning er derfor i mange tilfelle naturleg.

I Bergen, Oslo og Trondheim studerer ein lystilhøva i atmosfæren og i havet. Målingar av synleg lys og UV-stråling er av interesse for miljøet og livet både på land og i havet. Å finne innverknaden av skyer på den spektrale lysfordelinga i luft og vatn er svært vanskeleg og krev ein vesentleg forskingsinnsats.

I Gruppa for romfysikk ved Fysisk institutt i Oslo driv dei med UV- og ozonmålingar i samarbeid med ei rekkje partnerar nasjonalt og internasjonalt. Gruppa tar del i den internasjonale overvakinga av ozon som er organisert av WMO (World Meteorological Organization). I dette arbeidet inngår modellering av lystransport for å simulere korleis solstrålinga forplantar seg gjennom atmosfæren og til å analysere UV- og ozonmålingar. Slik modellering blir også brukt til å finne overflatealbedo og optisk djup for skyer ut frå spektrale målingar. Gruppa er involvert i analysar av UV-målingar frå fleire kontinent (Europa, Nord-Amerika, Sør-Amerika og Afrika).

I Gruppa for optikk og laserfysikk ved Fysisk institutt i Bergen undersøker ein samanhengen mellom lys og liv i havet gjennom målingar av UV-stråling og synleg lys i luft og vatn og bruk av optisk satellittfjernmåling. Ein brukar desse målingane i kombinasjon med modellering av lystransport i atmosfære og hav til å utvikle metodar for å finne innhaldet i havet av algar og anna partiklar basert på satellittdata. Metodane skal brukast til å prosessere satellittdata for miljøovervaking av norskekysten og Victoriasjøen i Afrika, samt til å finne innverknaden av skyer og ozon på UV-strålinga i ekvatorbeltet. Vidare driv gruppa klimastudium, der ein undersøker innverknaden av skyer på strålingsbalansen.

Ved NLH arbeider dei med effektiv utnytting av biomasse (1 tilsett), og dei utvidar aktiviteten med eksterne partnerar. Mikrometeorologi ved plantedyrking er også eit aktuelt forskingsområde (2 tilsette).

Ved Institutt for fysikk i Trondheim arbeider dei med utnytting av solenergi og måling og karakterisering av solstråling i atmosfæren og i havet. For å karakterisere UV-strålinga har dei bygd opp ein målestasjon ved NTNU. Gjennom utstrekt samarbeid med nasjonale og internasjonale grupper tar dei sikte på å få fram gode måledata og dataseriar for å karakterisere solstrålinga både i atmosfæren og havet. Måling og utnytting av solenergi inngår i fleire samarbeidsprosjekt med utviklingsland (Sør-Afrika og Mosambik). Her studerer ein konsentrasjon av solstråling i enkle men effektive system, som er lovande teknologisk, økonomisk og utviklingsmessig.

5.10.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Tilrådingane til evalueringskomitéen når det gjeld energi- og miljøfysikk, er at aktivitetane ved NTNU skal avsluttast, og at Solenergigruppa ved UiO blir med i eit nytt program for energi- og miljøfysikk i Oslo.

Kommentar: Fagplanutvalet får inntrykk av at evalueringskomitéen ikkje har sett seg inn i problema rundt energisituasjonen i Noreg, og at han ikkje har hatt tilstrekkeleg bakgrunn, tid eller ekspertise til å diskutere korleis grunnleggjande energiforskning skal plasserast i forhold til fysikkfaget.

5.10.3 Samandrag av institutta sine eigne strategidokument

5.10.3.1 NTNU

Ved NTNU ønskjer dei å oppretthalde ein brei aktivitet innafor fysikk under Seksjon for anvend fysikk og fagdidaktikk. Energi- og miljøfysikk inngår i denne seksjonen. Institutt for fysikk prioriterer ikkje direkte bølge- og vindforskning, men ønskjer heller ikkje å byggje ned denne aktiviteten innafor Seksjon for anvend fysikk og fagdidaktikk. Samstundes startar NTNU eit

utdanningsprogram i energi- og miljøteknologi ved maskin- og elektroavdelingane, og samarbeid med Institutt for fysikk er her mogeleg.

Miljøfysikken ved NTNU er heller ikkje prioritert på linje med kondenserte fasars fysikk, biofysikk og medisinsk teknologi, men også her gjeld at ein ikkje ønskjer å byggje ned storleiken på Seksjon for anvend fysikk og fagdidaktikk.

5.10.3.2 UiB

Innafor anvend optikk er planen å leggje ned optisk holografi ved naturleg avgang og bruke den ledige stillinga i marin optikk, klimastudium og optisk satellittfjernmåling. I tillegg føreslår instituttet å opprette ei ny stilling innafor dette fagområdet, slik at det totalt blir 3 vitskaplege stillingar i framtida.

5.10.3.3 UiO

Forskinga innafor energifysikk ved Fysisk institutt er eit godt døme på samfunnsrelevant grunnforskning. Energirelatert forskning har hovudsakleg gått føre seg i Gruppa for kjerne- og energifysikk, men det har i fleire år også vore aktivitet i andre grupper ved instituttet. Dei studerer mellom anna energirelevante materiale ved gruppene for elektronikk, kondenserte fasars fysikk og strukturefysikk. Instituttet bør stimulere til styrking og samordning av desse aktivitetane. Desse aktivitetane har eit stort potensiale for å tiltrekkje seg ekstern finansiering.

Energi- og miljøproblema er tverrfaglege utfordringar som har ein sentral plass ved universiteta. Her medverkar instituttet allereie, men det kan vere aktuelt å utvide aktiviteten, og ikkje minst å sjå på organiseringa av han. I følgje stillingsplanen er det ønskjeleg for instituttet at den energirelaterte forskinga aukar. Ein tenkjer då på samarbeid mellom Gruppa for kondenserte fasars fysikk, Gruppa for strukturefysikk, aktivitetar innan fysikalsk elektronikk og den aktiviteten i kjernefysikk som omfattar utnytting av solenergi og hydrogen som energiberar.

5.11 Prosessikkerheitsteknologi

5.11.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Mellom dei miljøa som omfattast av fysikkevalueringa driv dei forskning innafor prosessikkerheit berre i Gruppa for prosessikkerheitsteknologi ved Fysisk institutt, UiB. Aktiviteten er knytt til problem vedrørande støv- og gassseksplasjonar og blir utført i samarbeid med Christian Michelsen Research AS.

Då evalueringa vart gjennomført, var det berre ein vitskapleg tilsett. Vedkomande er no overført til eit nyoppretta Program for prosesssteknologi, som formelt høyrer til Fysisk institutt, men som i realiteten er direkte underlagt Det matematisk-naturvitskaplege fakultetet.

5.11.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Komitéen føreslår at stillingar som blir ledige skal fyllast med unge forskarar.

5.11.3 Samandrag av institutta sine eigne strategidokument

I følgje revidert langtidsplan for Fysisk institutt, UiB, skal denne aktiviteten førast over til eit nyoppretta Program for prosesssteknologi. Dette er no gjort.

5.12 Reservoarfysikk

5.12.1 Norsk aktivitet i fagfeltet

Mellom dei miljøa som er omfatta av fysikkevalueringa driv dei forskning i reservoarfyssikk berre i Gruppa for reservoarfyssikk ved Fysisk institutt, UiB. Aktiviteten omfattar teoretiske og eksperimentelle studium av transportmekanismar i porøse medium. Mellom anna har gruppa utvikla ein NMR-teknikk for måling av metningsprofilar samt porøsitet og storleiksfordeling av porar. Det vitenskaplege personalet er tre personar.

5.12.2 Samandrag av evalueringskomitéen sine tilrådingar

Komitéen føreslår at stillingar som blir ledige skal fyllast med unge forskarar.

5.12.3 Samandrag av institutta sine egne strategidokument

I følgje revidert langtidsplan for Fysisk institutt, UiB, skal ein oppretthalde aktiviteten i framtida på same nivå som i dag.

5.13 Teori

Fagplanutvalet har handsama den teoretiske fysikken under dei ulike avsnitta i innstillinga, sjølv om ikkje all aktivitet innan teoretisk fysikk er blitt nemnd. Eit særskilt avsnitt med bakgrunnsmateriale for teoretisk fysikk er derfor ikkje utforma.

Fagplanutvalet konstaterer at den teoretiske fysikken stort sett er blitt positivt vurdert av evalueringskomitéen, og at dei strategiske planane frå universitetsinstitutta som oftast er i samsvar med dei føreslegne endringane. Fagplanutvalet vil gjerne understreke at ein generelt bør prøve å utvide samarbeidet mellom eksperimentell og teoretisk fysikk.

6 Appendix: Forkortingar

2FY	Fysikk i andre klasse i den vidaregåande skulen
3FY	Fysikk i tredje klasse i den vidaregåande skulen
ALICE	Tungione-eksperiment ved LHC under oppbygging ved CERN
ALOMAR	Arctic Lidar Observatory for Middle Atmospheric Research
ASIC	Application-Specific Integrated Circuit
ATLAS	Proton-Proton Eksperiment for LHC under oppbygging på CERN
BABAR	Eksperiment for studium av b-kvark fysikk ved Stanford, USA
BRAHMS	Tungione-eksperiment ved Brookhaven, USA
CCD	Charge Coupled Device
CERN	Centre Européenne pour la Recherche Nucléaire (Det europeiske laboratorium for partikkelfysikk)
CLUSTER II	Del av første hjørnestein for ESA sin Space Science Horizon 2000
EISCAT	European Incoherent Scatter -Scientific Association
ENDOR	Electron Nuclear Double Resonance
EPR	Electron paramagnetic resonance
ESA	European Space Agency
ESRF	European Synchrotron Radiation Facility
EUROBALL	Gamma-ray spectrometer for nuclear spectroscopy i Strasbourg
EXAFS	Extended X-ray Absorption Fine Structure
FEM-F	Eit tidlegare fagplanutval for fysikk
FEM-E	Eit tidlegare fagplanutval for elektronikk
FFI	Forsvarets forskningsinstitutt
FoU	Forsking og utdanning
FPGA	Field Programmable Gate-Array
FUN	Fysikkutdanning i Norge
FUNMAT	Ei nasjonal satsing på funksjonelle materiale
GASP	Gamma-ray spectrometer i Legnaro, Italia
GRID	GRID-prosessering er massiv parallell prosessering av data på mange CPU-einingar som er kopla til internett.
HERAB	Eksperiment for studium av b-kvark fysikk ved DESY, Hamburg
HiS	Høgskolen i Stavanger
IFE	Institutt for energiteknikk
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
INTEGRAL	International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory

ISI	Institute for Scientific Information
JEEP II	Nøytronreaktoren ved IFE, Kjeller
LHC	Large Hadron Collider under oppbygging på CERN
MAX-lab	Synkrotronlaboratoriet ved Universitetet i Lund, Sverige.
NA57	CERN-tungione eksperiment (North Area 57)
NAVF	Norges allmennvitenskapelige forskningsråd
NIFU	Norsk institutt for studium av forskning og utdanning
NILU	Norsk institutt for luftforskning
NLH	Norges Landbrukshøgskole
NMR	Nuclear magnetic resonance
NOT	Nordisk Optisk Teleskop
NTNU	Noregs teknisk-naturvitenskaplege universitet
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RENATE	Nasjonalt senter for rekruttering til realfag
SFF	Senter for framifrå forskning
SINTEF	Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved NTNU
SNBL	Den sveitsisk-norske strålelinja ved ESRF
TEM	Transmission Electron Microscopy
TIMMS	The Third International Mathematics and Science Study
UiB	Universitetet i Bergen
UiO	Universitetet i Oslo
UiT	Universitetet i Tromsø
UNIS	Universitetstudia på Svalbard
UV	Ultrafiolett (ultra violet)
WA102	Avslutta CERN eksperiment (West Area 102)



**Noregs
forskningsråd**

Besøksadresse: Stensberggata 26
Postboks 2700 St. Hanshaugen, 0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00 Telefaks: 22 03 70 01
www.forskningsradet.no
ISBN 82-12-01663-3

Ein publikasjon i Forskningsrådet sin
KUNNSKAPSBASE