

# **Utvärdering av astronomi, fysik, hydrologi och meteorologi vid svenska universitet och högskolor**

Högskoleverket • Luntmakargatan 13 • Box 7851, 103 99 Stockholm  
tfn 08-563 085 00 • fax 08-563 085 50 • e-post [hsv@hsv.se](mailto:hsv@hsv.se) • [www.hsv.se](http://www.hsv.se)

**Utvärdering av astronomi, fysik, hydrologi och meteorologi  
vid svenska universitet och högskolor**

Utgiven av Högskoleverket 2005

Högskoleverkets rapportserie 2005:15 R

ISSN 1400-948X

Innehåll: Högskoleverket, utvärderingsavdelningen, **Eric Lindesjö**

Formgivning: Högskoleverkets informationsavdelning

Tryck: Högskoleverkets vaktmästeri, Stockholm, mars 2005

**Tryckt på miljömärkt papper**

# Innehåll

<b>Högskoleverkets sammanfattning</b>	<b>5</b>
<b>Högskoleverkets beslut</b>	<b>7</b>
<b>Högskoleverkets reflektioner och slutsatser</b>	<b>9</b>
<b>Utvärderingens syfte, omfattning och tillvägagångssätt</b>	<b>15</b>
<b>BEDÖMARGRUPPENS RAPPORT</b>	
<b>Ämnesbeskrivningar och ämnesutveckling</b>	<b>19</b>
Astronomi	19
Fysik	20
Hydrologi	22
Meteorologi	23
<b>Referensram för fysik, astronomi, hydrologi och meteorologi</b>	<b>25</b>
Utbildningens mål, ledning och organisation	25
Utbildning	25
Lärare	27
Studenter	28
Infrastruktur och utrustning	28
Nationellt och internationellt samarbete	28
Speciella frågor som gäller forskarutbildningen	28
Hur långt skall ämnesstudierna i fysik ha sträckt sig under de första två åren?	29
<b>Bedömning och iakttagelser</b>	<b>31</b>
Bedömargruppens sammanfattning	31
Strukturfrågor samt övriga aspekter	31
Generella iakttagelser	39
Nordiskt perspektiv	53
Tankar kring fysiken – fysikern och omvärlden	57
<i>Lärosätesbeskrivningar/bedömningar</i>	
Chalmers tekniska högskola/Göteborgs universitet – astronomi	63
Lunds universitet – astronomi	67
Stockholms universitet – astronomi	71
Uppsala universitet – astronomi	75
Göteborgs universitet – fysik	79
Högskolan i Gävle – fysik	83
Högskolan i Halmstad – fysik	87
Högskolan i Jönköping – fysik	91
Karlstads universitet – fysik	95
Kungl. Tekniska högskolan – fysik	99
Lunds universitet – fysik	103
Linköpings universitet/Linköpings tekniska högskola – fysik	109
Mitthögskolan – fysik	113
Mälardalens högskola – fysik	119
Stockholms universitet – fysik	123

Umeå universitet – fysik	127
Uppsala universitet – fysik	131
Växjö universitet – fysik	135
Örebro universitet – fysik	139
Uppsala universitet – hydrologi	145
Stockholms universitet – meteorologi	149
Uppsala universitet – meteorologi	155

# Högskoleverkets sammanfattning

Med några få undantag håller utbildningarna i astronomi, fysik, hydrologi samt meteorologi en god nivå. Detta gäller även i ett internationellt perspektiv framför allt på magister- och forskarutbildningsnivå.

Utbildningen i fysik, som står för huvuddelen av denna utvärdering, har huvudsakligen två målsättningar. Dels att ge utbildning till de studenter som går vidare till en lärar- eller ingenjörsutbildning, dels som en utbildning för dem som väljer att studera vidare till en kandidat-, magister- eller doktorsexamen. För de mindre lärosätena är utbildningen av lärar- och ingenjörstudenter, vanligen upp till nivån 40 poäng, den mest omfattande delen av verksamheten.

Totalt har 21 grundutbildningar och 17 forskarutbildningar utvärderats. Detta gäller sammantaget för alla fyra ämnen. De brister som har uppmärksammats i denna utvärdering rör två kandidat-, en magister- samt en forskarutbildning, samtliga för fysik. De observerade bristerna kan i hög grad relateras till för små utbildningsmiljöer. Få studenter på påbyggnadsnivå samt få forskarstuderande, där forskarutbildning förekommer, ger en för liten miljö. Den lilla miljön påverkar även lärarnas möjlighet till kompetensutveckling och forskning på ett negativt sätt.

Lärarna slits mellan att både uppfylla kraven på en god grundutbildning samt en framgångsrik forskning. En otydlig rollfördelning mellan dessa uppgifter leder lätt till att forskningen prioriteras före pedagogiskt utvecklingsarbete av grundutbildningen. Utvärderingen visar att utvecklingsarbetet inom undervisnings- och examinationsformer är svagt vid flera lärosäten.

Den svenska doktoranden i fysikämnen håller en god internationell nivå. En orsak till detta är den förhållandevis långa tid som en svensk doktorand tar på sig för sina studier. Med tanke på en framtida anpassning till Bologna-systemet behöver dock den svenska doktorandutbildningen effektiviseras. Utvärderingen visar på att handledarskapet behöver förstärkas till att bli mer regelbundet, tydligt och öppet.



# Högskoleverkets beslut

Rektorer vid berörda lärosäten

Utvärderingsavdelningen  
Eric lindesjö  
Beslut  
2005-03-15  
Reg.nr 643-2569-03

## **Ämnesutvärdering av astronomi, fysik, meteorologi och hydrologi vid universitet och högskolor**

Högskoleverket finner att grundutbildningarna vid Chalmers tekniska högskola/Göteborgs universitet, Högskolan i Halmstad, Karlstads universitet, Linköpings universitet, Lunds universitet, Mittuniversitetet, Stockholms universitet, Umeå universitet, Uppsala universitet samt Växjö universitet uppfyller kvalitetskraven för högre utbildning och ifrågasätter därför ingen examensrätt vid dessa lärosäten.

Högskoleverket finner vidare att forskarutbildningarna vid, Karlstads universitet, Kungl. Tekniska högskolan, Linköpings universitet, Lunds universitet, Mittuniversitetet, Stockholms universitet, Umeå universitet, Uppsala universitet samt Växjö universitet uppfyller kvalitetskraven och ifrågasätter därför ingen examensrätt vid dessa lärosäten.

För ovanstående grund- och forskarutbildningar kommer en uppföljning att göras inom tre år.

Vid Mälardalens högskola har brister observerats för den utbildning som kan leda till en kandidatexamen. Då lärosätet hittills ej utnyttjat möjligheten till att utfärda en kandidatexamen i fysik finner Högskoleverket ingen anledning till att ifrågasätta examensrätten. Även för denna utbildning kommer en uppföljning att göras inom tre år.

Högskoleverket finner anledning att ifrågasätta examensrätten för kandidatexamen i fysik vid Högskolan i Gävle. Ifrågasättandet grundar sig på en för svag forskningsanknytning. Fysikavdelningen behöver även utöka sin samverkan med andra fysikinstitutioner i landet. Högskolan i Gävle anmodas att senast den 15 mars 2006 inkomma till Högskoleverket med en redogörelse för vilka åtgärder som vidtagits för att åtgärda bristerna. Högskoleverket tar därefter ställning till om det finns skäl att återkalla examensrätten.

Högskoleverket finner anledning att ifrågasätta examensrätten för kandidatexamen i fysik vid Högskolan i Jönköping. Ifrågasättandet grundar sig på ett för svagt matematikinnehåll samt ett för svagt djup i fysikämnet. Högskolan i Jönköping anmodas att senast den 15 mars 2006 inkomma till Högskoleverket med en redogörelse för vilka åtgärder som vidtagits för att åtgärda bristerna. Högskoleverket tar därefter ställning till om det finns skäl att återkalla examensrätten.

Högskoleverket finner anledning att ifrågasätta examensrätten för magister- samt doktorsexamen i fysik vid Örebro universitet. Ifrågasättandet grundar sig på en bristande ämnesbredd med bristande progression inom grundutbildningen. Få lärare är forskarutbildade och lärarnas möjlighet till att bedriva forskning är begränsad. Få studenter genomgår forskarutbildning vilket sammantaget leder till en svag forskningsmiljö. Örebro universitet anmodas att senast den 15 mars 2006 inkomma till Högskoleverket med en redogörelse för vilka åtgärder som vidtagits för att åtgärda bristerna. Högskoleverket tar därefter ställning till om det finns skäl att återkalla examensrätten för magisterexamen. För forskarutbildningen hänvisas ärendet till Utbildnings- och kulturdepartementet om skäl för detta fortfarande finns.

Beslut i detta ärende har fattats av universitetskansler Sigbrit Franke efter föredragning av projektansvarig Eric Lindesjö i närvaro av avdelningschef Ragnhild Nitzler.

Sigbrit Franke

Eric Lindesjö

Kopia till:  
Utbildnings- och kulturdepartementet  
Ledamöter i bedömargruppen



# Högskoleverkets reflektioner och slutsatser

Högskoleverket vill först rikta ett stort tack till bedömargruppen för deras omfattande insatser i denna utvärdering. Ett alldeles särskilt tack riktas till ordföranden för utvärderingen, Bengt E Y Svensson.

## Fyra fysikämnen

Utvärderingen omfattar ämnena astronomi, fysik, hydrologi och meteorologi och avgränsar sig till den utbildning som kan leda till en kandidat-, magister- eller doktorsexamen.

### Fysik

Fysik är mycket väl etablerat som ämne i landet. Högskoleverket konstaterar med tillfredsställelse att magister- och forskarutbildningen med något undantag håller en hög kvalitet även i ett internationellt perspektiv.

En omfattande grundutbildning finns på nivån upp till 40 poäng. Flertalet av dessa studenter går vidare till en lärarutbildning i fysik eller till en civil- eller högskoleingenjörsutbildning. Det är främst vid de större etablerade lärosätena som ett större antal studenter bedriver studier som leder till kandidat-, magister- eller doktorsexamen. Vid de mindre lärosätena har fysikutbildningen sin största omfattning inom lärar- och högskoleingenjörsutbildningarna. Rekryteringen av studenter till högre fysikutbildning är m.a.o. ett vanligt problem framför allt vid dessa mindre lärosäten. Med få studenter på påbyggnadsnivå blir miljön liten vilket även leder till en begränsad forskarutbildningsmiljö och forskningsmiljö för lärare respektive doktorander, där forskarutbildning förekommer. Högskoleverket ser den stora betydelse den grundläggande utbildningen har för de lärar- och ingenjörstudenter som ges vid många av de mindre lärosätena. Samtidigt kan problem uppstå för den högre utbildningen i fysik vid dessa lärosäten, då miljöerna blir underkritiska med få studenter på denna nivå. De kan därmed inte erbjuda en tillräckligt kritisk och kreativ miljö. De för små miljöerna är den främsta orsaken till den bristande kvalitet som observerats hos de utbildningar som blir ifrågasatta i denna utvärdering. Högskoleverket har vid tidigare utvärderingar uppmärksammat behovet av en ökad samverkan. Detta gäller även som förbättringsåtgärd för dessa utbildningar, t.ex. i form av lärarutbyten och inbjudningar av gästföreläsare. Även studenterna behöver få utbyten med andra lärosäten, t.ex. genom att ta kurser på annan ort, eller i form av samarbeten inom examensarbeten.

Utbildningen inom fysik på högre nivåer har av tradition varit starkt inriktad mot en forskarutbildning. De studenter som bedriver studier på kandidat-

och magisternivå har ett stort intresse för ämnet och få funderar över vad de ska göra efter en avslutad grundutbildning. De läser för att ”fysik är så intressant”. En stor andel av dem har som mål att gå vidare med en forskarutbildning. Ett flertal studenter börjar dock reflektera över vilken yrkesroll de kan få efter avslutad grundexamen. Med tanke på att bara ett fåtal studenter kan få en doktorandtjänst blir denna fråga allt viktigare. Då en doktorandtjänst utlyses vid ett större lärosäte är det ej ovanligt med 10–20 sökande. Relativt få lärosäten har anpassat sin naturvetarutbildning i fysik till en yrkesförberedande utbildning. Högskoleverket vill uppmana utbildningsanordnarna att inrikta utbildningarna mot ett yrkesliv även utanför den akademiska världen.

Vid de lärosäten som även ger civilingenjörsutbildning i teknisk fysik hamnar naturvetarfysiken lätt i en konkurrenssituation gentemot denna. Vanligen får civilingenjörsutbildningen i teknisk fysik fler förstahandssökande än det finns platser, medan naturvetarfysiken ej lyckas med att fylla sina utbildningsplatser vid de flesta lärosäten. Högskoleverket ser att bristande målbeskrivningar som ej beskriver skillnaderna mellan dessa utbildningars olika syften är en viktig orsak till detta. Vid Lunds universitet, där även teknisk fysik ges (vid Lunds tekniska högskola), har lärosätet dock skapat ett program med tydliga mål mot 14 olika inriktningar av fysiken, t.ex. mot atomfysik, sjukhusfysik etc. Lundfysikerna har även en omfattande utåtriktad verksamhet gentemot både presumtiva studenter och allmänhet för att popularisera ämnet. Utbildningen är eftertraktad och har ett större antal sökande än platser. Även Stockholms universitet, som numera är samlokaliserat med KTH:s fysiker i AlbaNova universitetscentrum, har genom sin nya fysiklinje med alternativa inriktningar fått ett ökande antal studenter till sin fysikutbildning. På AlbaNova-området finns även Vetenskapens Hus som är ett vetenskapligt laboratorium riktat mot skolklasser, lärare och allmänhet. Högskoleverket ser positivt på dessas lärosätens satsningar vilka tycks ha gett utdelning i form av ett ökande intresse för fysikutbildning vid dessa båda lärosäten.

## **Astronomi**

Astronomiutbildningen utgör en inriktning av fysik och följer vanligen efter ett inledande block på minst 40 poäng matematik och fysik. Även detta ämne är väl etablerat vid de fyra lärosäten i landet som bedriver magister- och doktorutbildning. Den internationella samverkan är omfattande och Högskoleverket ser positivt på att grund- och forskarutbildningen håller en god internationell nivå. Högskoleverket finner dock att samverkan på den nationella nivån bland astronomiinstitutionerna är anmärkningsvärt låg.

## **Meteorologi**

Meteorologiutbildning på högre nivåer finns endast vid två lärosäten, Stockholms och Uppsala universitet. Högskoleverket kan konstatera att ämnet är väl etablerat vid dessa lärosäten och att grund- och forskarutbildningen håller god

internationell nivå. På samma sätt som för astronomin är den internationella samverkan betydligt mer utvecklad än den nationella samverkan.

## **Hydrologi**

Ämnet hydrologi ges som kurser vid ett flertal lärosäten i landet. Dock är det endast vid Uppsala universitet som ämnet kan leda till en kandidat-, magister- eller forskarexamen. Vid Uppsala universitet är ämnet väl etablerat. Ett omfattande internationellt nätverk finns och Högskoleverket konstaterar även här att grund- och forskarutbildningen håller god internationell nivå. Ämnet lever dock i gränsskiktet mellan fysiken, de geovetenskapliga och de tekniska ämnesområdena vilket leder till att ämnets identitet kan uppfattas som otydlig.

## **Gemensamma frågor**

Utvärderingen kan visa på ett antal generella iakttagelser som gäller för samtliga fyra utvärderade ämnen.

## **Resursfrågan**

Vid majoriteten av lärosätena beskrivs bristen på resurser som det överhängande problemet för att kunna ge en hög kvalitet på utbildningen. Många lärosäten gör nu krafttag för att ta itu med detta problem genom omfördelning av resurser eller genom neddragning av verksamheten.

Lärarna slits mellan kraven på att ge en bra grundutbildning och kravet på att bedriva aktiv forskning. Detta är ofta speciellt tydligt uttalat vid större lärosäten där forskningen ges en högre prioritet i och med en mer uttalad målsättning mot att bedriva magister- och forskarutbildning. Ett mer utvecklat ledarskap där medarbetarnas kompetenser utnyttjas på ett bättre sätt kan ge en effektivare organisation och därmed en bättre utbildning. Vissa lärare har t.ex. en större förmåga och ett större intresse för att utveckla sig inom undervisningsfrågor. Genom att införa t.ex. undervisningslektorer, vilket förekommer vid bland annat Lunds universitet, ges de pedagogiska uppgifterna den prioritet de bör ha. Lärarna får på detta vis möjlighet att inte bara genomföra sin undervisning på ett bra sätt utan får även möjlighet att utveckla den.

Ett viktigt verktyg inom ledarskapet är utvecklingssamtalet. Högskoleverket har sett få exempel på att detta förekommer på ett bra och regelbundet sätt vid lärosätena. Möjlighet till utbildning inom detta område är önskvärt. Vid Högskolan i Halmstad tillämpas utvecklingssamtalet på ett konstruktivt sätt. Högskolan har också ett tydligt ledarskap. Ledningen är konstruktiv och klarar att hantera en ekonomisk situation som är lika pressad som på andra ställen. Sammantaget har detta lett till ett gott arbetsklimat med bra stämning inom personalgruppen.

## Utbildningens innehåll och upplägning

Tydliga målbeskrivningar för utbildningarna saknas vid de flesta institutioner. Högskoleverket kan även konstatera att målen behöver följas upp på ett bättre sätt än vad som görs idag. Det kan till exempel göras i form av utvärderingar av hela utbildningar med hjälp av synpunkter från alumner. Detta förekommer sällan, men görs t.ex. vid Uppsala universitet. Kursvärderingar är ett obligatorium inskrivet i högskoleförordningen och genomförs formellt på de flesta platser. Återkopplingen av dem till studenterna och resultaten av dem görs dock ofta på ett bristfälligt sätt. Högskoleverket vill framhålla vikten av att kursutvärderingarna används som en viktig del i utvecklingen och kvalitetssäkringen av utbildningarna.

Träning i muntlig och skriftlig framställning är sparsamt förekommande. Studenterna får sällan tillfälle till att ”prata fysik”. Högskolelagen föreskriver att utbildningen skall leda till att studenterna skall kunna utbyta kunskaper även med personer utan specialistkunskaper inom området, vilket ”prata fysik” är ett exempel på. Detta gäller både för stora och små lärosäten. Högskoleverket vill understryka behovet av att i större omfattning utveckla undervisnings- och examinationsformerna.

Den pedagogiska diskussionen bland lärarna finner vanligen sin plats i kafferummet. På det viset ”förvisas” denna diskussion till platser utanför den ordinarie verksamheten. Det pedagogiska utvecklingsarbetet blir lätt något som de engagerade lärarna gör på eget initiativ utanför den ordinarie tjänstgöringen. Högskoleverket instämmer med bedömargruppen att den pedagogiska diskussionen bör finna bättre former inom ramen för den ordinarie tjänstgöringen.

Den svenska forskarutbildningen håller god internationell nivå. En sannolik orsak till detta är att den svenska doktoranden har lång tid på sig för sina studier. Studietider på över fem år är ingen ovanlighet. Med tanke på Bologna-systemet, behöver utbildningen effektiviseras. Forskarutbildningen färgas vid flera lärosäten av bristen på ledarskap inom akademien. Doktoranden får ofta arbeta väl självständigt med i många fall få kontakter med handledaren. Handledaren och doktoranden är ofta de enda inblandade personerna i forskarutbildningen. Om konflikter uppstår mellan handledare och doktorand kan det gå relativt lång tid innan problemen lyfts fram. Detta kan undvikas om fler får insyn i forskargrupprens doktorandutbildning, helst i form av en person utanför den egna gruppen. En handledarnämnd eller motsvarande, där handledarna regelbundet träffas för att diskutera doktorandernas framsteg, är till exempel en form av insyn. Den individuella studieplanen ses ofta som en administrativ pålaga uppifrån. Den skrivs, men följs inte alltid upp på ett regelbundet sätt. Fakultetsledningens insyn i utbildningsplanen är ej heller tydlig, vilket är ett krav enligt högskoleförordningen. Högskoleverket vill understryka utvecklingen mot ett mer regelbundet, tydligt och öppet handledarskap.

## **Internationell utbytesverksamhet**

Utvärderingen visar på att relativt få fysikstudenter tar möjligheten att genomföra delar av sin utbildning utomlands. Högskoleverkets uppfattning är att fler svenska studenter bör förlägga delar av sina studier utomlands. Den information som ges centralt i början av utbildningen är ej tillräcklig. Studenterna behöver kontinuerligt informeras om utbytesmöjligheter. Sannolikt har lärare och studentkollegor, med internationell erfarenhet, den viktigaste betydelsen som förebilder för studenter som skall lockas att förlägga delar av sina studier utomlands. Dessa personer bör få en större roll som ambassadörer för internationell samverkan.

Även forskarutbildningen har vid en del institutioner begränsade möjligheter till internationellt utbyte för doktoranderna. Bristande ekonomi inom forskargrupperna framhålls som det främsta skälet till detta. Vid Växjö universitet åtgärdas detta genom centrala medel avsatta för att finansiera t.ex. besök till internationella konferenser.

## **Jämställdhet**

Fysikutbildningen i landet domineras kraftigt av män. Endast tio procent av lärarkåren består av kvinnor. Under perioden 1996-2003 var andelen kvinnor 23 procent av dem som tog ut en kandidat/magisterexamen. Under samma period var andelen kvinnor 16 procent av dem som tog ut en doktorsexamen. Under denna period skedde ingen förändring av andelen kvinnor. Dessa siffror är ett genomsnitt i landet av all fysikutbildning. Jämställdhetsfrågan tycks präglas av en uppgivenhet – Vad skall man göra åt saken? Vid Lunds universitet har lärosätet en princip att om institutionen anställer en kvinnlig doktorand, samtidigt som antalet kvinnliga doktorander understiger 20 procent, får man centrala medel för att anställa ytterligare en kvinnlig doktorand. Detta är givetvis en bra lösning för att på lång sikt främja jämställdheten. Högskoleverket understryker att jämställdhetsfrågan inte bara rör en jämn balans mellan kvinnor och män på arbetsplatsen utan att jämställdhetsfrågorna även rör på vilket sätt utbildningen i sig är jämställd samt synen på jämställdhet bland personal och studenter. Dessa är frågor som sällan diskuteras och som bör belysas av alla involverade i utbildningen.



# Utvärderingens syfte, omfattning och tillvägagångssätt

## Syfte

Högskoleverket arbetar fr.o.m. 2001 med ett regeringsuppdrag som innebär att samtliga utbildningar för generella examina och yrkesexamina skall utvärderas inom en sexårsperiod. De nationella utvärderingarna omfattar samtliga lärosäten där respektive ämne eller yrkesexamen erbjuds.

Utvärderingarna har huvudsakligen tre syften:

- Att bidra till institutionens/motsvarande egen kvalitetsutveckling.
- Att granska om utbildningen svarar mot mål och bestämmelser i högskolelagen och högskoleförordningen.
- Att ge information till bland annat studenter inför valet av utbildning.

## Omfattning

Denna utvärdering omfattar de utbildningar som kan leda till kandidat-, magister- eller doktorsexamen inom ämnena astronomi, fysik, meteorologi och hydrologi. Totalt har 15 lärosäten med fysikutbildning utvärderats, fyra lärosäten med astronomiutbildning, två lärosäten med meteorologiutbildning samt ett lärosäte med hydrologiutbildning. På grund av olika organisatoriska förhållanden vid lärosätena kan avgränsningen mellan fysisk och teknisk fysik variera mellan lärosätena. En stor del av fysikutbildningen i landet ingår därmed ej i denna utvärdering då den av vissa lärosäten har förts till den tekniska inriktningen av utbildningen. Denna del av fysikutbildningen kommer att utvärderas i samband med den kommande utvärderingen av civilingenjörsutbildningen.

## Tillvägagångssätt

Bedömargruppen i denna utvärdering består av totalt 18 personer av vilka 12 är ämnessakkunniga, tre är grundutbildningsstudenter samt tre är forskarstuderande. Näringslivsaspekterna har fått en speciell bevakning genom invalet av en bedömare med mångårig erfarenhet inom näringslivet. Följande bedömare ingår i gruppen:

Prof. em. Bengt E Y Svensson, Lunds universitet, ordförande (ämnesområde fysik)

Prof./forskningschef Sten Bergström, SMHI (ämnesområde meteorologi)

Docent Björn Fant, Helsingfors Universitet (ämnesområde fysik)

Docent Sofia Feltzing, Lunds universitet (ämnesområde astronomi)

Prof. Erik Johansson, Stockholms universitet (ämnesområde fysik)

Studerande Fredrik Johansson, Karlstads universitet

Ass. prof. Helge Knudsen, Aarhus Universitet (ämnesområde fysik)  
Prof. Jón Egill Kristjánsson, Universitetet i Oslo (ämnesområde meteorologi)  
Forskarstuderande Christina Lagerstedt, Kungl. Tekniska högskolan  
Studerande Martin Larsson, Lunds universitet  
Prof. Eva Lindroth, Stockholms universitet (ämnesområde fysik)  
Prof. em. Lennart Malmqvist, Lunds universitet (ämnesområde fysik samt näringslivsföreträdare)  
Forskarstuderande Lars Mattsson, Uppsala universitet  
Prof. Ann-Marie Pendrill, Göteborgs universitet (ämnesområde fysik)  
Studerande Lina Rogström, Göteborgs universitet  
Prof. Dan Rosbjerg, Danmarks Tekniske Universitet (ämnesområde hydrologi)  
Forskarstuderande Henrik Tryggesson, Växjö universitet  
Prof. Esko Valtaoja, Åbo Universitet (ämnesområde astronomi)

I Högskoleverkets projektgrupp har följande personer ingått: Aija Sadurskis, Mehdi Sedigh Zadeh och Eric Lindesjö (projektledare), samtliga från utvärderingsavdelningen.

Bedömargruppen har varit indelad i tre fasta grupper: två fysikgrupper samt en grupp för astronomi, hydrologi och meteorologi. En styrgrupp bestående av Bengt E Y Svensson, Sten Bergström, Fredrik Johansson samt Ann-Marie Pendrill har varit överordnad hela bedömargruppen. Under hela utvärderingen har fem möten hållits med hela bedömargruppen samt tre möten med styrgruppen. Utöver dessa möten har kontinuerliga kontakter hållits med ordföranden.

Inför platsbesöken har lärosätena i god tid uppmanats att utse representanter från ledning, lärare samt studenter från grund- och i förekommande fall forskarutbildning. Gruppstorleken (lärare, studenter) har begärts att bestå av minst fem och högst åtta personer. Lärosätena uppmanades även att se till att studenterna själva skulle utse sina representanter samt att de var representativa för sin studentgrupp. Samtliga deltagande personer vid platsbesöken skulle ha fått tillgång till självvärderingen i god tid före platsbesöket.

Lärosätesbeskrivningarna/bedömningarna bygger på innehållet i självvärderingarna samt på den information och de intryck bedömarna fått vid platsbesöken. Bedömarna har även haft tillgång till kurslitteratur samt ett urval examensarbeten vid platsbesöken. Rapportens innehåll avgränsar sig dels till att i huvudsak beskriva de förhållanden som anses vara speciellt goda vid lärosätet (goda förebilder) dels att beskriva de förhållanden som har varit bristfälliga och därmed givit underlag för rekommendationer. Samtliga aspekter har vägts mot de referensramar bedömargruppen har upprättat för utbildningarna.

Rapporten är indelad i två delar, Högskoleverkets del samt bedömargruppens del. Den senare delen har olika författare. För vissa av dessa avsnitt ansvarar delar av bedömargruppen vilket framgår då författarna specifikt anges.



# **BEDÖMARGRUPPENS RAPPORT**



# Ämnesbeskrivningar och ämnesutveckling

## **Astronomi**

### **Ämnesbeskrivning**

Astronomi är kunskapen om och den vetenskapliga studien av himlakroppar och andra naturföreteelser utanför jorden och dess atmosfär. Dagens astronomiska forskning har som huvuduppgift att förstå hur universum och dess beståndsdelar bildats och utvecklats, från planeter, stjärnor och hela galaxer till galaxhopar, och att förstå universums storskaliga struktur och historia.

Grunden för astronomin är observationer av himmelsobjekten. Detta gör att astronomin skiljer sig från andra fysikaliska discipliner. Astronomen kan enbart observera och inte preparera eller styra sitt experiment. Stjärnors och hela universums utveckling sträcker sig ofta över flera miljarder år. De flesta enstaka objekt utvecklas således alltför långsamt för att direkt kunna följas. I stället studerar man t.ex. stjärnor i olika utvecklingsstadier. Med hjälp av fysikaliska modeller för vad som sker i stjärnorna kan man då sammanställa observationer och dra slutsatser om stjärnornas utveckling. Genom ett växelspel mellan observationer och teoretisk modellering kan modellen förfinas, och man får idéer till nya undersökningar, både teoretiska och observationella. På så sätt förs kunskapen om universum stegvis framåt.

### **Astronomins utveckling**

Under de senaste årtiondena har den tekniska utvecklingen dramatiskt förändrat möjligheterna att göra astronomiska observationer. Från att ha dominerats av observationer från jorden i det synliga våglängdsområdet görs nu observationer i en stor del av det elektromagnetiska spektret, ofta från satelliter utanför den störande jordatmosfären. Även iakttagelser av annan slags strålning, som neutrinostrålning, har öppnat nya fönster mot universum. De detektorer astronomerna använder har likaså utvecklats enormt. Sammantaget har detta lett till en formlig explosion av observationella data, med åtföljande krav på avancerad datorbehandling och datorsimuleringar. Den teoretiska förståelsen för astrofysikaliska skeenden har också ökat kraftigt.

Dagens astronomer arbetar därför ofta i stora grupper. Men astronomin har också kvar småskaligheten, där en omvälvande upptäckt kan göras av en liten forskargrupp. Detta skapar en spännande dynamik i den astronomiska forskningen.

Svenska astronomer är väl försedda med observationella resurser och har bl.a. tillgång till världens främsta observatorium för markbaserade observationer, Very Large Telescope i Chile. Detta och andra teleskop som drivs av Europeiska sydobservatoriet, där Sverige är medlem, ger oss möjlighet att observera inte bara i synligt ljus utan även i andra delar av det elektromagnetiska

spektrat, såsom i radiovågs- och i infrarödområdet. Radioobservationer kommer att hamna i fokus inom de närmaste årtiondena i och med byggandet av ALMA (The Atacama Large Millimeter Array) i Chile.

### **Samverkan med andra discipliner**

Astronomin är nära förknippad med fysiken eftersom fysikens lagar styr universum och de händelser som astronomen observerar och tolkar. Astronomin har också anknytning till många andra grundvetenskaper. Rymdfysik och astronomi gränsar till varandra och har delvis samma intressesfär. Astrobiologi är ganska ny som vetenskap; den har påverkats starkt av det senaste årtiondets framsteg i att påvisa planeter runt andra stjärnor än solen, något som har aktualiserat frågan om möjligheten till liv på andra planeter.

Astronomin har också en teknisk sida i form av teleskop, detektorer och datorer, där det finns en naturlig samverkan med olika ingenjörsvetenskaper.

### **Världsbilden**

Universum och vad som sker i kosmos har alltid fascinerat människan. Praktiskt taget alla kulturer har lagt stor vikt vid hur stjärnhimlen och dess förändringar samspelar med och påverkar livet på jorden. Även om vi i dag har en mycket bättre förståelse av universum och dess beståndsdelar kvarstår många fascinerande frågor som länge kittlat människans fantasi. Finns det liv på andra planeter? Vad är svarta hål? Var tar universum slut, och vad fanns det före Big Bang?

## **Fysik**

### **Ämnesbeskrivning**

Fysiken är den vetenskap som beskriver materiens struktur och naturens grundläggande processer och som visar på sambandet mellan materia och energi. Den studerar och beskriver de grundläggande materiella processerna i världen, från materiens minsta beståndsdelar till världsalltets största strukturer och på tider från små bråkdelar av en sekund till många gånger universums ålder.

Metoderna inom fysiken omfattar observationer och experiment i samspel med teori. Avancerade datorberäkningar är ett verktyg för fysikern. Dagens forskning lever i nära symbios med utvecklingen inom tekniken. Den moderna fysiken ligger till grund för många tekniska tillämpningar, samtidigt som teknikens framsteg gjort det möjligt med alltmer avancerade undersökningar och experiment.

Fysiken strävar efter enkelhet och efter att använda så få komponenter som möjligt för att beskriva ett skeende. Samma matematiska beskrivning kan ofta tillämpas på vitt skilda fysikaliska fenomen. Fysiken bygger också mycket på resultat som man erhållit tidigare. De nya upptäckterna utgör därför ofta en utvidgning eller generalisering av tidigare resultat. Strävan efter allmängiltighet och generaliserbarhet har resulterat i att fysiken har kunnat sammanfatta

naturens regelbundenheter i naturlagar och modeller med ett fåtal enkla underliggande strukturer och processer.

## **Fysikens utveckling**

Ursprungligen var fysik – läran om naturen – benämningen på all naturvetenskap. När sedan olika specialdiscipliner uppstod – kemi, biologi, geovetenskap, meteorologi, m.fl.<sup>1</sup> – blev fysiken mer och mer den vetenskap som studerar materia och strålning samt naturens processer på den mest grundläggande nivån.

Fysiken har utvecklats kraftigt under 1900-talet. Vi har i dag välgrundad kunskap inom en rad områden som knappast ens fanns för ett sekel sedan. Sättet att bedriva fysik har också förändrats. Tidigare var det vanligt att forskningen bedrevs av forskargrupper med ett fåtal medlemmar. Detta förekommer fortfarande, men utvecklingen har också gått mot fysikprojekt vid gigantiska anläggningar, med tidsperspektiv på flera decennier från tanke till experimentella resultat, med stora investeringar i experimentell utrustning och med ibland flera tusen forskare och ingenjörer från hundratalet universitet från nästan hela världen.

## **Delområden inom fysiken**

Fysiken, i dag ett stort vetenskapsområde med ett flertal delområden, delas ofta in i klassisk fysik och modern fysik. Till den klassiska fysiken räknas de grenar av fysiken som fanns i början av 1900-talet: mekanik, elektromagnetism, optik, akustik och värmelära. Den moderna fysiken kännetecknas av att dess delområden bygger på kvantmekaniken och relativitetsteorin. Dit räknas atom- och molekylfysik, kärnfysik, elementarpartikelfysik och den kondenserade materiens fysik. Det finns också ett antal nyare områden där fysiken funnit nya tillämpningar och av vilka flera har inslag av den moderna fysikens delområden. Hit hör astrofysik, kosmologi, plasmafysik, elektronik, kvantoptik, geofysik, biofysik, m.fl.

## **Samspel med andra vetenskaper**

Fysiken samspekar med många andra vetenskaper. Samspelet med matematiken är speciellt viktigt. Matematiken intar nämligen en särställning genom de matematiska verktyg som fysiken använder sig av. Många stora fysiker har också varit stora matematiker.

Nära relationer finns också till många av de andra naturvetenskaperna. Närheten till kemin är sådan att det inte alltid är lätt att säga vad som är fysik och vad som är kemi. Fysikaliska metoder och betraktelsesätt har på senare tid tagits upp inom många andra vetenskaper. Ett exempel är utvecklingen inom biofysiken och gränsområdena mot cell- och molekylärbiologi.

---

1. Det är intressant att notera att astronomin som disciplin historiskt sett inte räknades till fysiken utan länge tillhörde den matematiska ämnessfären.

Samspelet med de tekniska vetenskaperna är också stort. Många av teknikvetenskaperna har uppstått som en direkt utveckling av grundforskningen inom fysik. Energisektorn är ett sådant område, materialvetenskapen ett annat. Den elektroniska revolutionen och utvecklingen av IT har varit nära knutna till fysiken. Omvänt är inte minst den moderna fysiken i hög grad beroende av den tekniska utvecklingen.

Fysiken, i samspel med astronomin, spelar en stor roll i att forma den moderna människans världsbild. Fysiken har också ett nära samröre med filosofin, särskilt kunskapsteorin, mycket beroende på att fysikens historia innehåller bra exempel på hur mänsklig kunskap uppstår och utvecklas.

## **Hydrologi**

### **Ämnesbeskrivning**

Hydrologi definieras som läran om vattnet på jordens landområden. Grundläggande inom hydrologin är kretsloppstänkandet. Vattnet avdunstar från världshaven, mark, vegetation, sjöar, vattendrag och når också atmosfären via växternas transpiration. Det faller ned som nederbörd och rör sig genom mark och grund, sjöar och vattendrag åter mot haven. Detta är den hydrologiska cykeln. Hydrologin innefattar även vattnets fördelning i tid och rum och dess beskaffenhet samt hur dessa förhållanden utnyttjas och påverkas av mänskliga aktiviteter.

Om man ser till den centrala roll som den hydrologiska cykeln spelar på jorden, så är det naturligt att betrakta hydrologin, liksom meteorologin och oceanografin, som en gren av geofysiken. I de fall tonvikt läggs vid vattenanvändning och hushållning med vatten, kan hydrologin ses som en integrerad del av ett bredare begrepp, vattenresurslära, vilket inkluderar sociala aspekter och ingenjörsvetenskap.

De många former som vatten förekommer i på jorden och de många sätt på vilka vatten används är skäl till att man, speciellt i internationella sammanhang, ofta talar om de hydrologiska vetenskaperna (eng. hydrological sciences). Dessa inkluderar ytvatten, grundvatten, vattenrelaterad erosion och sedimenttransport, vattenkvalitet, eko-hydrologi, samverkan mellan land och atmosfär, avrinningsområdets hydrologi, sjöars hydrologi, hydrologi som rör snö och isförhållanden, hydrologisk prognostisering, hydrologisk dimensionering, vattenresurshantering, hydrologisk mätteknik m.m.

### **Hydrologins utveckling**

Utvecklingen av hydrologin under 1800-talet dominerades av behoven från olika ingenjörskonstruktioner i vattendrag, såsom byggen av kanaler och dammar. För Sveriges del var sjösänkingsföretag aktuella under 1800-talet, men ganska snart kom den svenska hydrologin att domineras av vattenkraftutbyggnadens hydrologiska frågeställningar. Under 1900-talet kom hydrologin alltmer att utvecklas från att ägna sig åt hydrauliska problem, dvs. frågeställ-

ningar som rör strömmande vatten och byggande i vatten, till att skapa sin egen teoretiska bas. Detta gick hand i hand med utvecklingen av mätteknik och system för datainsamling och bearbetning, som är nödvändiga för förståelsen av de hydrologiska processerna.

Mot slutet av 1900-talet ökade medvetenheten om vattenrelaterade miljöfrågor över hela jorden. Detta skapade en delvis ny roll för hydrologin som vetenskap. Insatser mot miljöförstöring och bättre hushållning med vattenresurserna blev centrala frågeställningar och är så alltjämt. Till detta kan läggas klimatfrågan, som är den senaste stora miljöfrågan där hydrologin spelar en central roll. Aktuella områden för den hydrologiska forskningen är beräkningar av den globala uppvärmningens påverkan på vattenresurserna, metoder för hantering av vattenresurserna i ett förändrat klimat samt arbete med att minska osäkerheterna i bedömningen av utvecklingen av framtidens vattenresurser.

## Hydrologi i Sverige

I Sverige utbildas hydrologer främst vid institutionen för geovetenskaper samt inom civilingenjörsprogrammet för miljö och vatten vid Uppsala universitet. Utbildning i hydrologi finns också vid de tekniska högskolorna och vid Sveriges lantbruksuniversitet. Hydrologisk forskning finns vid Uppsala universitet, de tekniska högskolorna, Sveriges lantbruksuniversitet och vid SMHI:s forskningsavdelning.

## Meteorologi

### Ämnesbeskrivning

Meteorologi kan definieras som läran om atmosfärens rörelse, fysik och kemi. Den rör främst nivåerna från markytan upp till ca 80 km höjd, dvs. troposfären, stratosfären och mesosfären. Liksom hydrologin och oceanografin är meteorologin en gren av geofysiken. Den kan indelas i ett antal delvetenskaper:

*Dynamisk meteorologi* är läran om atmosfärens rörelse och de mekanismer som styr dessa rörelser. Inom den dynamiska meteorologin utvecklas bland annat de avancerade matematiska modeller som utgör grunden för dagens väderprognoser.

*Gränsskiktsmeteorologin* är läran om luftskikten närmast jordytan upp till ca 1 km höjd över mark eller hav. Här studeras utbytesprocesser mellan mark, hav och atmosfär men också tekniska frågor som t.ex. rör vindkraftsutbyggnad eller bebyggelseplanering.

Inom området *atmosfärfysik* studeras atmosfärens fysikaliska processer. Dessa inbegriper kondensation och molnbildning, nederbördsbildning, solstrålningens penetration och strålningsbalans, optiska förhållanden samt atmosfärisk elektricitet.

Den *synoptiska meteorologin*, eller *väderläran*, innefattar analys av vädersituationer baserade på observationer av väderutvecklingen.

Inom den *kemiska meteorologin*, eller *atmosfärkemin*, studeras atmosfärens sammansättning och kemiska processer. Detta område omfattar även studier av spridning, transport och omvandling av föroreningar i atmosfären.

Inom *klimatologin* studeras vädrets genomsnittliga karaktär och variationer över längre tidsperioder. Den har traditionellt byggt på analys av långa mätserier av meteorologiska data, men under senare år har dynamiska meteorologiska beräkningsmodeller blivit allt viktigare redskap i samband med forskning om framtida klimatförändringar på grund av mänskliga utsläpp av växthusgaser och aerosoler.

### **Meteorologins utveckling**

Den moderna meteorologin kan sägas ha sitt ursprung omkring år 1900, då man lyckades kombinera hydrodynamisk och termodynamisk teori för att förklara de grundläggande dragen hos atmosfärens rörelser. Banbrytande framsteg inom dynamisk meteorologi gjordes på 1910-talet, då en konceptuell modell för lågtryckens utveckling togs fram. Under 1930- och 1940-talen utvecklades teorin för storskaliga rörelser i atmosfären. Detta blev avgörande för utvecklingen av numeriska prognosmodeller på 1940-talet.

Den första föregångaren till dagens klimatmodeller kom i mitten av 1950-talet. Modellernas förmåga att simulera såväl väderutveckling över några dagar som klimatets utveckling under tiotals år har förbättrats dramatiskt under de senaste 50 åren. Detta beror på en kombination av förbättrad tillgång till snabba datorer och utveckling av de numeriska metoder som används för att beskriva de fysiska och kemiska processerna i atmosfären. Under de senaste 25 åren har den snabbaste utvecklingen rört kemisk meteorologi, fysisk meteorologi samt gränsskiktmeteorologi. Denna utveckling har drivits av ett ökat intresse för olika miljöfrågor, såsom ozonlagrets nedbrytning, försurning, luftföroreningar och mänsklig påverkan på klimatet.

### **Meteorologin i Sverige**

I Sverige utbildas meteorologer vid institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet och vid institutionen för meteorologi vid Stockholms universitet. Meteorologisk forskning finns också främst vid dessa institutioner, men även vid SMHI:s forskningsavdelning. Inriktningen på forskningen vid Uppsala universitet är gränsskiktmeteorologi, medan institutionen för meteorologi vid Stockholms universitet är inriktad mot dynamisk och kemisk meteorologi. I Uppsala finns en samverkan med hydrologiforskningen på institutionen, medan meteorologin i Stockholm samverkar med den oceanografiska forskningen vid institutionen.



# Referensram för fysik, astronomi, hydrologi och meteorologi

Bedömargruppens referensram utgår från de kvalitetsaspekter som ligger till grund för Högskoleverkets kvalitetsgranskningar och som redovisas i en bilaga till anvisningarna för självvärderingen. Då inget annat anges avses i tillämpliga delar både grund- och forskarutbildning.

## **Utbildningens mål, ledning och organisation**

Beskrivningen av utbildningens mål, innehåll och organisation skall innefatta eller anknyta till målen i högskolelagen och relevanta föreskrifter i högskoleförordningen.

Målen skall vara tydliga, praktiskt genomförbara och uppföljningsbara. Ledningen skall ha förmåga att implementera och följa upp de uppsatta målen och visionerna. Ledningen skall också verka för att utbildningen uppfyller det behov som studenternas framtida arbetsuppgifter ställer på ämnet.

Ledning och organisation skall vara tydliga med uppdelning av ansvar mellan olika nivåer och befattningshavare. Relevant administrativt stöd skall finnas.

Ledningen skall arbeta för ett gott arbetsklimat för personal och studenter med möjligheter till ett reellt inflytande för båda grupper. Beredskap skall finnas för att tillvarata såväl kvinnliga som manliga medarbetares kompetens.

Medarbetar-/utvecklingssamtal skall hållas minst årligen. En långsiktig kompetensutveckling skall tillförsäkras varje anställd.

Det skall finnas möjligheter till ett gott samarbete inom och mellan institutioner. Representanter för personal och studenter skall finnas i beslutande organ.

Det skall finnas forum vid varje institution för pedagogiskt utvecklingsarbete, där pedagogik och didaktik diskuteras.

## **Utbildning**

### **Forskningsanknytning**

Utbildningen skall knytas till forskning bl.a. genom forskande lärare. Studenterna skall få inblick i aktuell forskning vid institutionen samt ges möjlighet att lyssna till inbjudna gästföreläsare. Kurslitteraturen skall vara aktuell och relevant.

## Utbildningens uppläggning och innehåll

Utbildningens olika nivåer skall följa efter varandra med en ökad progression i ämnesdjup och bredd.

Utbildningen bör vara anpassad till ämnets roll som huvudämne, även om utbildningen vänder sig till olika grupper av samläsande studenter. Teoretiska och praktiska moment skall samordnas. Relevant balans skall eftersträvas mellan obligatoriska och valfria kurser.

Studenterna skall även tillägna sig icke ämnesspecifika färdigheter, såsom färdigheter i skriftlig och muntlig framställning på svenska och engelska, datorfärdighet, kommunikationsförmåga och förmåga till informationsökning, liksom relevanta färdigheter inom statistik och programmering.

Utbudet av kurser på 60-poängsnivå och högre skall vara sådant att det finns valmöjligheter för studenterna.

Utbildningens innehåll kan variera mellan lärosäten men skall uppnå en riksgiltighet. En specialisering av kurserna på 60-poängsnivå och högre, anpassad efter lärarnas forskningskompetens, är dock rimlig.

Om utbildning bedrivs på kandidatnivå skall regelrätt undervisning (föreläsning, laborationer, etc.) normalt ges för minst två kurser per läsår omfattande tillsammans minst 10 poäng.

Kursvärderingar skall genomföras systematiskt. Resultaten av dessa skall återkopplas till studenterna. Hela utbildningen bör även utvärderas regelbundet. En viktig del i detta arbete är att genomföra alumniuppföljningar.

### Ämnesspecifikt innehåll i fysikutbildningen

I fysikutbildningen kan moment ingå som också är särskilda ämnen, t.ex. astronomi, meteorologi eller strålningsfysik, men dessa får inte äventyra riksgiltigheten i utbildningen.

Som riktlinjer anger gruppen:

- att 20- och 40-poängsnivåerna tillsammans skall ge en god experimentell och teoretisk grund inom delområdena klassisk mekanik, elektromagnetism med optik och statistisk fysik med termodynamik samt en översikt av modern fysik. En mer detaljerad beskrivning av hur långt studierna i fysik bör ha hunnit under de första två åren ges på s. 29
- att kurserna på nivån 21-40 poäng skall utgå från att studenterna har kunskaper motsvarande minst 20 poäng högskolematematik med successivt ökande matematikkrav på högre nivåer för fysikkurserna.

### Ämnesspecifikt innehåll i utbildningen i astronomi, meteorologi och hydrologi

Gruppen avstår från att ange riktlinjer för dessa ämnen. I programutbildningarna kommer astronomi och meteorologi som påbyggnad på en tvåårig fysik- och matematikutbildning, vilket enligt bedömargruppen garanterar att en tillräckligt hög ämnesnivå upprätthålls.

## Undervisning, examination och handledning

Formerna för undervisning skall vara varierade.

Vetenskapliga ämnesseminarier för doktorander och lärare skall hållas regelbundet. Studenter inom grundutbildningen skall ha möjlighet att delta.

Examinationsformerna skall vara varierade och anpassade efter utbildningsnivå.

Instruktionerna för examinationernas/examensarbetenas struktur och bedömning skall vara tydliga och kända av både handledare och studenter.

Handledare och examinator för examensarbeten och avhandlingar får inte vara samma person.

Examensarbetet skall utföras inom den fastställda tiden för kurspoängen.

För bättre internationell gångbarhet bör examensarbetet skrivas på engelska om inga särskilda skäl föreligger.

## Lärare

Utbildningen skall bäras upp av lärare med forskarutbildning inom ämnesområdet. Antalet lärare skall vara tillräckligt stort som grund för en god utbildnings- och forskningsmiljö och tillräckligt stort i relation till antalet studenter. Det skall finnas tillräckligt många forskningsaktiva lärare. Detta innebär följande minimikrav:

§ På kandidatnivå skall det finnas minst en disputerad forskningsaktiv lärare samt minst ytterligare en forskarutbildad lärare inom ett annat delområde av ämnet.

§ På magisternivå skall det finnas minst två disputerade forskningsaktiva, helst docentkompetenta lärare representerande olika delområden av ämnet och två ytterligare forskarutbildade lärare, helst representerande ytterligare delområden av ämnet.

§ På forskarutbildningsnivå skall det finnas minst två aktiva forskargrupper inom olika delområden av ämnet, var och en ledd av en lärare med minst docentkompetens tillsammans med minst ytterligare en forskarutbildad lärare. För huvudhandledare inom forskarutbildning skall det fordras minst docentkompetens.

Forskningsaktiva lärare skall delta i undervisningen också inom grundutbildningen. Lärarna skall ha god pedagogisk förmåga; nya lärare skall ha genomgått pedagogisk kurs. Lärarna skall ha reella möjligheter att utveckla sin kompetens såväl ämnesmässigt som pedagogiskt. Doktorandhandledare bör ha genomgått handledarutbildning.

## **Studenter**

Goda kontakter med skolorna, särskilt gymnasieskolan, skall finnas för att underlätta rekryteringen till ämnet.

Behörighetskraven skall vara relevanta. Om söktrycket och/eller genomströmningen är otillfredsställande skall det tas fram en åtgärdsplan mot detta.

Samtliga studerande skall känna till sina rättigheter till deltagande och inflytande i beslutande och beredande organ.

En jämn könsfördelning skall eftersträvas.

## **Infrastruktur och utrustning**

Infrastrukturen skall inkludera god tillgång till laborationssalar och adekvat laborationsutrustning, föreläsningssalar och datorer, samt utrustning för observationer (astronomi) och fältstudier (meteorologi och hydrologi). En eller flera ansvariga personer skall finnas för att ta hand om utrustningen.

Studenterna skall ha tillgång till studie- och mötesplatser samt till bibliotek med aktuella och relevanta tidskrifter och aktuell informationsservice, bl.a. genom tillgång till datoruppkoppling.

Lokalerna skall ge möjligheter till informella mötesplatser.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Ett väl fungerande nätverk av kontakter med närliggande utbildningar, såväl lokalt och regionalt som nationellt och internationellt, skall finnas för att bidra till att skapa en kritisk och kreativ miljö. Former för samverkan skall finnas med näringsliv och det övriga samhället i regionen kring lärosätet.

Utbildningen skall internationaliseras genom kurslitteratur på engelska samt genom att internationellt utbyte av forskare, lärare och studenter främjas. Studenterna skall, tidigt i sin utbildning, informeras om möjligheterna att lägga en del av sina studier utomlands och återkommande uppmuntras till detta.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Forskarutbildningen skall ge doktorer som forskningsmässigt är internationellt konkurrenskraftiga. Den skall också vara en grund för vidare karriär inom näringsliv, offentlig förvaltning, etc.

Uppläggningen och genomförandet av forskarutbildningen skall vara sådana att forskarutbildningen klaras av på fyra års effektiv studietid.

Studierektor skall finnas för forskarutbildningen.

Doktorandtjänster och utbildningsbidrag skall utlysas nationellt. Studieplanen skall ange de kurser som är obligatoriska i forskarutbildningen och bör

ange vilka övriga kurser som kan ingå i utbildningen. Det skall råda balans mellan obligatoriska och valfria kurser.

Förutom ämnesspecifika kurser och forskningsprojekt skall icke ämnesspecifika kurser (pedagogik/didaktik, forskningsetik, vetenskapsteori, vetenskapligt författarskap, presentationsteknik, etc.) kunna ingå i utbildningen.

Lärosätet skall anordna forskarutbildningskurser som är relevanta för inriktningarna på forskarutbildningen.

En regelbunden doktorandhandledning skall ha en uppläggning som är känd av alla parter.

De individuella studieplanerna skall följas upp minst en gång per år. Doktorandernas framsteg bör dessutom fortlöpande följas upp i en handledarnämnd eller motsvarande vid institutionen. Det skall finnas rutiner för att, så snart som möjligt, hantera situationer där relationen mellan doktorand och handledare blir problematisk eller där doktorandens förhållanden i övrigt allvarligt kan störa möjligheten att genomföra forskarutbildningen. Rutinerna skall inkludera möjlighet till byte av handledare.

Doktoranderna skall ha ekonomiska möjligheter att delta i internationella forskarskolor (eller motsvarande) och att presentera sina resultat vid internationella konferenser. Det är en fördel om doktoranderna kan genomföra delar av sin forskningsverksamhet utomlands.

Doktorander bör erbjudas möjlighet att undervisa i grundutbildningen. Doktorander skall tidigt i sin utbildning genomgå pedagogisk/didaktisk utbildning oavsett om de kommer att undervisa eller ej.

## **Hur långt skall ämnesstudierna i fysik ha sträckt sig under de första två åren?**

Nedan följer en kortfattad beskrivning av gruppens uppfattning om hur långt fysikstudierna bör ha hunnit inom olika delområden under de två första åren av en sammanhållen utbildning med fysik som huvudämne. Det förutsätts att ungefär halva tiden ägnas åt fysik (40 poäng) och den andra hälften åt stödämnen, främst då matematik. Vad som anges är en miniminivå. Det är naturligt att man vid det enskilda lärosätet hinner längre inom vissa områden. Vi har strävat efter att definiera en nivå dit man bör ha kommit, inte att specificera precis vad som skall ingå. Det skall betonas att undervisningen åtminstone i slutet av den här perioden måste vila på matematisk grund. Exempel på vad som menas med detta ges för flertalet delområden.

### **Ämnesinnehåll**

Undervisningen bör sträva efter att studenterna skall uppleva sambandet mellan fysikens olika delområden. Om olika områden studeras i separata kurser bör undervisningen ändå konsekvent återknyta till tidigare studerade delområden. Nedan listar vi för tydlighetens skull de traditionella delområdena under separata rubriker.

Mekanik: Här förutsätter vi att man studerar den på Newtons version grundade klassiska mekaniken. Studenterna bör bli förtrogna med begrepp som rum, tid, rörelse, kraft, rörelsemängd, rörelsemängdsmoment, arbete och energi. Undervisningen bör även ta upp mer abstrakta begrepp som t.ex. tröghetssystem. Speciell relativitetsteori bör också ingå på den här nivån.

Termodynamik och statistisk fysik: Undervisningen bör täcka klassisk termodynamik i en sådan omfattning att studenterna möter entropibegreppet och blir förtrogna med huvudsatserna. Förståelse av klassisk termodynamik kräver förtrogenhet med partiella derivator. Vidare bör modern statistisk fysik ingå på en nivå där man kan göra troligt att de termodynamiska lagarna är en konsekvens av fysiken på den mikroskopiska nivån.

Elektromagnetism: Här bör studenterna bli förtrogna med fältbegreppet och bedriva studier som leder fram till Maxwells ekvationer och elektromagnetiska vågor. Förståelse kräver kunskaper i vektoranalys. Materials elektriska och magnetiska egenskaper liksom växelström och viss elektronik bör ingå.

Vågrörelselära och optik: Undervisningen bör omfatta såväl mekaniska som elektromagnetiska vågor. Man bör studera vågekvationen (förståelse kräver att studenten tidigare mött differentialekvationer) och analys av periodiska förlopp. Fenomen som polarisation, interferens och diffraktion bör studeras.

Modern fysik: Studenterna bör redan under sina två första år möta kvantfysik, åtminstone på fenomenologisk nivå med Bohrs atommodell, Pauliprincipen, periodiska systemet och radioaktivt sönderfall. De bör studera Schrödingerekvationen och lösa den för några enkla potentialer. Det är också viktigt att kvantmekanikens filosofiska aspekter berörs. Den klassiska fysikens gränser och giltighetsområden bör diskuteras, här liksom under alla kurser i klassisk fysik.

## Övriga kommentarer

Undervisningen skall vara upplagd så att fysikens karaktär av experimentell vetenskap tydliggörs. Även om det finns inslag av demonstrationsexperiment, så skall en stor del av det experimentella arbetet vara utformat så att det ger träning i att självständigt planera och utföra experiment, att analysera data, att dokumentera och att presentera resultat både skriftligt och muntligt.

Universitetsstudier i matematik, i bl.a. analys och linjär algebra, skall ingå så att fysikundervisningen, åtminstone på 21–40-poängsnivå, kan bedrivas på solid matematisk grund. Det är viktigt att studenterna då har lämnat den rent fenomenologiska nivån.

Fysikundervisningen bör också innehålla moment som tränar studenterna i att använda datorer som arbetsverktyg. För presentation och dokumentation är detta i dag oftast en självklarhet, men också användandet av datorer till datainsamling och dataanalys samt för problemlösning och felanalys bör tränas.

# Bedömning och iakttagelser

## Bedömargruppens sammanfattning

Denna utvärdering omfattar fyra ämnen: astronomi, fysik, hydrologi och meteorologi. Bedömargruppen har endast kunnat studera ett antal aspekter som direkt eller indirekt kan påverka utbildningens kvalitet. Av resurs- och tidskäl har det inte varit möjligt att göra en så djupgående utvärdering som det, utifrån andra utgångspunkter, kanske hade varit önskvärt att genomföra.

Sammanfattningsvis kan gruppen konstatera att kvaliteten i de utbildningar vi utvärderat skiftar men att den som helhet är god. Vid de lärosäten där det finns en tillräckligt stor utbildnings- och forskningsmiljö får studenterna i grundutbildningen överlag en god grund i sitt ämne att bygga vidare på, antingen de går vidare till en forskarutbildning eller väljer andra vägar ut i arbetslivet. Genomgående står sig den svenska forskarutbildningen också väl internationellt. Icke desto mindre finns det en hel del aspekter där utbildningarna kan bli ännu bättre, vilket vi tar upp i våra rekommendationer.

Vid några lärosäten finner vi att de krav vi ställer på en god utbildnings- och forskningsmiljö inte är uppfyllda. Vår grundkritik här är framför allt att de personella resurserna är för små för att erbjuda studenterna en godtagbar miljö. För dessa lärosäten pekar vi på de förbättringar som är nödvändiga för att nå acceptabel nivå.

## Strukturfrågor samt övriga aspekter

### Fyra ämnen utvärderas

Föreliggande utvärdering omfattar fyra ämnen: astronomi, fysik, hydrologi och meteorologi. Fysiken rör femton lärosäten, astronomin fyra, meteorologin två och hydrologin ett.

Det har varit naturligt att hantera de olika ämnena som delprojekt inom utvärderingen och därmed ställa liknande krav på samma ämnen vid olika lärosäten men att kunna ha delvis olika uppläggning för de olika ämnena sinsemellan.

För de lärosäten med verksamhet inom astronomi och meteorologi är skillnaderna i de allmänna förhållandena inte av den art att det varit befogat att ha olika uppläggning för vår granskning eller för våra platsbesök.

För fysiken är det emellertid annorlunda, med stora variationer avseende antalet lärare/forskare, antalet studenter på olika nivåer samt förekomsten av forskarutbildning och storleken på denna. Eftersom förhållandena varierar så pass mycket mellan de olika lärosätena har en delvis annorlunda uppläggning av bedömningen för fysiken varit befogad.

## **Gemensamma utgångspunkter**

Det finns naturligtvis flera aspekter som är desamma för samtliga ämnen gruppen utvärderat. I särklass viktigast för bedömargruppen har varit att ta utgångspunkt i studenternas situation.

Några särskilt viktiga frågor att belysa för alla lärosäten har varit: Vilka mål finns för utbildningen och hur förverkligas de? Hur behandlas den för studenterna så viktiga frågan om arbetslivsanknytning? Hur samspelar studenter och lärare? Hur upplever och hanterar studenter sin arbetssituation? Hur fungerar samspelet mellan de olika momenten i utbildningen? Hur stora möjligheter har studenter, och framför allt lärare, att åstadkomma förnyelse av utbildningen? Frågor relaterade till de ekonomiska resurserna i tider av åtstramning har också varit gemensamma, liksom rekryteringsfrågorna; de senare är särskilt viktiga när studerandeunderlaget sviktar, som det gör nu.

För forskarutbildningen har doktorandernas situation klart stått i fokus. Väsentliga frågor har här rört den forskningsmiljö som erbjuds doktoranden, introduktionen till forskarutbildningen, den individuella studieplanen som instrument för att följa doktorandens utveckling, relationerna mellan handledare och doktorand, utbudet av kurser i forskarutbildningen samt doktorandernas möjlighet till inflytande på institutionen.

## **Utbildningarnas riksgiltighet**

Gruppen kan konstatera att det råder en stor – men inte fullständig – samstämmighet mellan de olika lärosätena om vad en naturvetarutbildning i astronomi, fysik respektive meteorologi skall innefatta; hydrologiutbildningen finns ju bara vid Uppsala universitet. Gruppen har i sina referensramar preciserat hur den ser på innehållet i utbildningarna, särskilt den i fysik, som ju är spridd på flest lärosäten.

Vår uppfattning är, naturligt nog, i stor utsträckning präglad av denna samstämmighet. Vi kan också konstatera att det ofta är samma internationella läroböcker som används vid olika lärosäten på de grundläggande kurserna.

Denna likformighet får naturligtvis inte stå i vägen för initiativ att prova nya läromedel eller över huvud taget för nya tankar om hur undervisningen skall läggas upp. Samtidigt är en viss likformighet nödvändig, inte minst med tanke på riksgiltigheten, dvs. att varje enskild student skall ha möjlighet att byta lärosäte och kunna fortsätta sina ämnesstudier på det nya stället utan avsevärda kompletteringar. Vi har mött studenter som gjort sådana övergångar, även om detta, det måste sägas, inte är så vanligt. Vi menar dock att det är mycket viktigt att hålla på denna riksgiltighetsprincip.

## **Orienteringskurser**

De flesta institutioner ger ett antal (fristående)kurser grundade enbart på allmän behörighet för högskolestudier (orienteringskurser). Söktrycket till dessa kurser är oftast mycket högt, och ibland kan endast ett urval av sökande antas. Dessa kurser skiljer sig också på ett annat sätt från de ”vanliga” grundkurserna



i det att andelen antagna som examineras är förhållandevis låg. Detta kan man tolka så att dessa studenter är ute efter kunskap snarare än efter akademiska poäng. På så sätt utgör dessa kurser en viktig del i universitetens s.k. tredje uppgift. Dessa kurser är också för många av institutionerna viktiga ur rent ekonomisk synvinkel: de ger ett gott tillägg i kassan och bidrar i många fall till att finansiera den högre undervisningen.

## **Lärosätenas inrättande av magisterexamen**

Kraven på lärarkompetens för de olika examina etc., som anges i gruppens referensramar, utgår bl.a. från de kriterier som etablerats genom Högskoleverkets tidigare magisterexamensprövningar. Alla de lärosäten som berörs av föreliggande utvärdering har generell magisterexamensrättighet, dvs. lärosätet beslutar självt om inrättande av magisterexamen. Universiteten har dessutom rätt att inrätta forskarutbildningsämne.

I den prövning som Högskoleverket genomförde år 2002 inför beslut om generell magisterexamensrätt var det en viktig aspekt att en högskola som stod inför beslutet att inrätta ett examensämne skulle genomföra en granskning med anlitan av extern expertis innan man fattade beslutet. Även bedömargruppen anser detta vara viktigt: vid de lärosäten, där den interna expertisen inte är tillräcklig för att bedöma om ett ämne uppnått en riksgiltig standard för att kunna ge en examen, måste extern expertis anlitas. Vi har sett några exempel på lärosäten där detta inte har skett, enligt vår uppfattning till men för verksamheten.

I sammanhanget vill vi påpeka att den interna uppföljningen av examensrätten också är viktig. På fakultetsnivån (eller motsvarande) måste man ha rutiner som garanterar att ämnet även fortlöpande håller den standard som fordras för att ge examen. Vi har även här sett exempel på lärosäten där detta inte varit fallet. Vår utvärdering kan naturligtvis ses som ett bidrag till en sådan process.

## **Särdrag i fysikutbildningen**

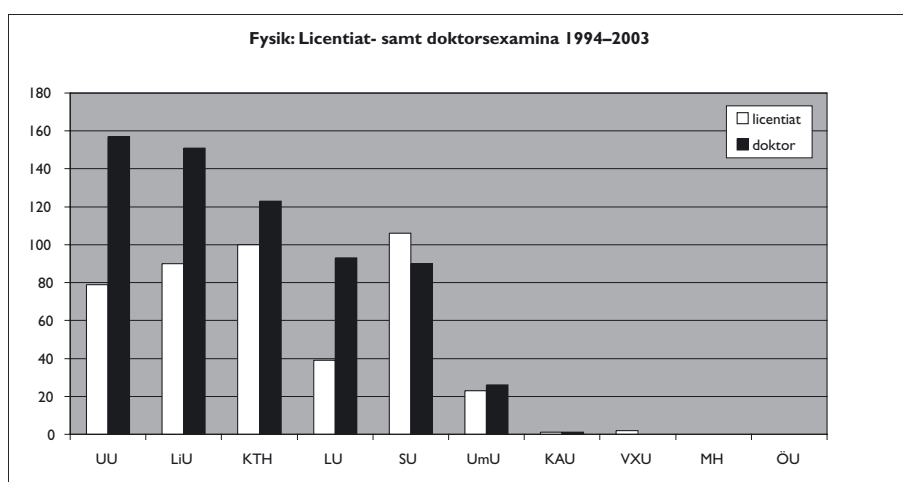
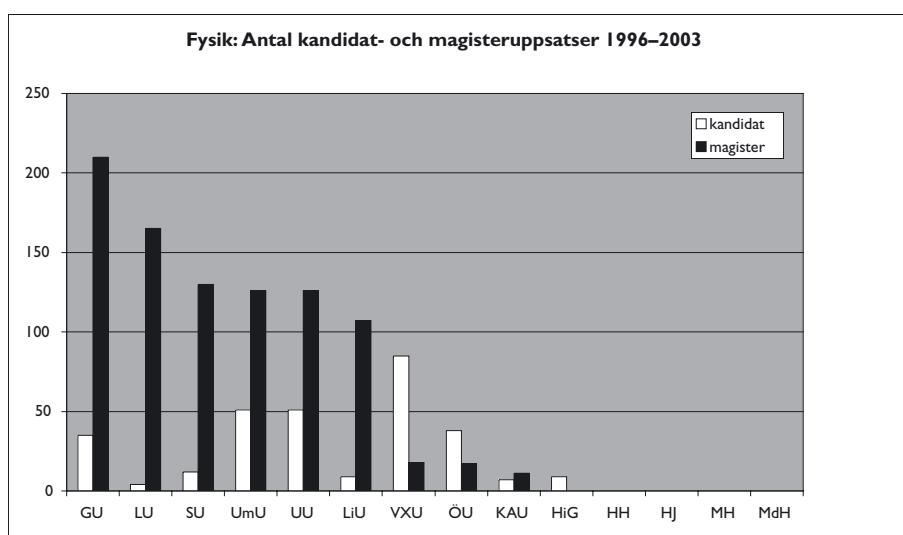
### **Lärosätena är olika stora**

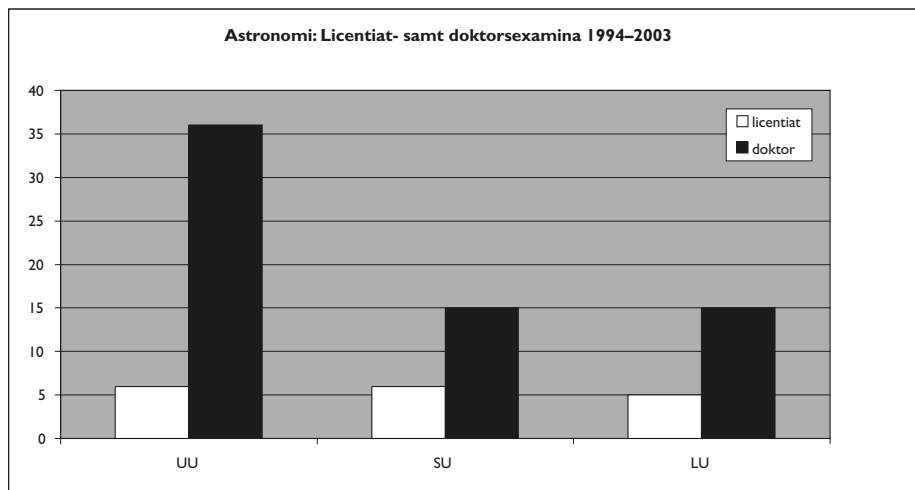
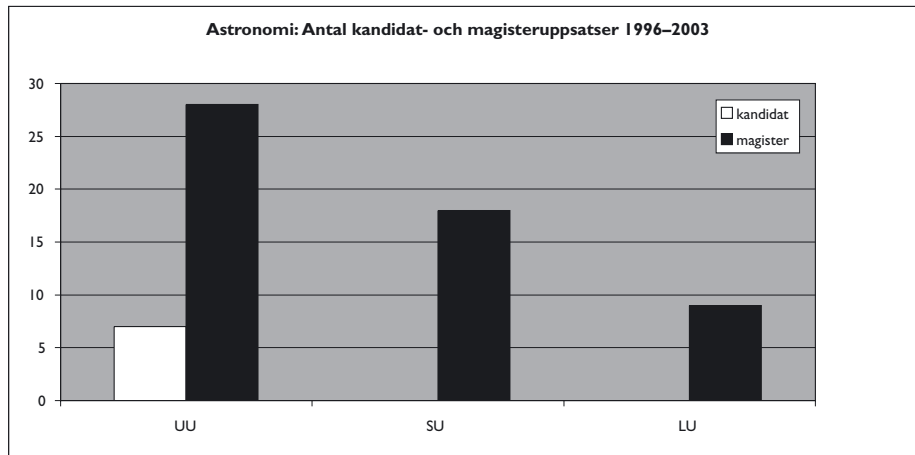
För nio av de lärosäten som utvärderingen i fysik omfattar gäller utvärderingen såväl grundutbildningen som forskarutbildningen i fysik. Det rör sig om universiteten i Umeå, Uppsala, Stockholm, Karlstad, Örebro, Linköping, Växjö och Lund samt om Mitthögskolan<sup>2</sup>. För ett lärosäte, KTH, gäller utvärderingen enbart forskarutbildningen. För resterande fem lärosäten – Göteborgs universitet, högskolorna i Gävle, Jönköping och Halmstad samt Mälardalens högskola – avser utvärderingen enbart grundutbildningen. Vad gäller storleken på utbildningen – antingen denna storlek mäts i antalet studenter inom

---

2. Från och med den 1 januari 2005 har den tidigare Mitthögskolan erhållit universitetsstatus. Eftersom vår utvärdering avser förhållanden under 2004 och tidigare används här benämningen Mitthögskolan.

de utvärderade utbildningarna, antalet disputerade lärare eller omfattningen av forskarutbildningen – skiljer sig dessa lärosäten avsevärt åt. Universiteten i Göteborg, Linköping, Lund, Umeå, Uppsala och Stockholm samt KTH redovisar en omfattande lärarstab (fler än 25 disputerade lärare/forskare, för de största universiteten betydligt fler), ett omfattande antal magisterexamensarbeten (i genomsnitt något eller några tiotal per år de senaste tre åren), samt åtskilliga doktorsexamina (från ett femtontal till upp mot femtio per lärosäte sammantaget under de senaste tre åren). De mellanstora lärosätena – dit räknar vi universiteten i Karlstad, Växjö och Örebro samt Mitthögskolan – har från knappt en handfull till tioalet disputerade fysiklärare/forskare aktiva vid institutionen, några enstaka magisterexamensarbeten per år, och någon enstaka doktorsexamen under de tre senaste åren; i några fall har ämnet nyligen erhållit doktorsexamensrättigheten. De övriga lärosätena, Gävle, Halmstad, Jönköping och Mälardalen, är små vad avser fysiken med en handfull disputerade fysiker aktiva vid institutionen samt ett fåtal fil. kand.-examina – om ens någon – samt inga magisterexamensarbeten och ingen forskarutbildning. För Halmstads del ges heller inte längre någon utbildning som leder till kandidatexamen i fysik. I stapeldiagrammen redovisas produktionen i form av examensarbeten på grund- och forskarutbildningen.





### Olika lärosäten – olika frågor

Det säger sig själv att utvärderingen av dessa tre olika kategorier av fysiklärosäten måste fokuseras på olika frågor utöver de gemensamma. För de större lärosätena<sup>3</sup> med en stor lärarstab i fysik och omfattande forskning har vårt intresse, vid sidan av de gemensamma aspekterna, fokuserats på studenternas möjligheter att på olika sätt komma i åtnjutande av denna stora kompetens, på grundutbildningens status i förhållande till forskning/forskarutbildning, på hur studenterna ser på att vara i denna stora miljö och på sina möjligheter att få överblick över den och att påverka den, etc. Däremot har frågor som rör utbildningens ämnesmässiga kvalitet inte getts någon större roll vid utvärderingen av de större lärosätena, liksom inte heller infrastrukturella frågor kring laborationsutrustning, biblioteksresurser, etc. Däremot har naturligtvis studenternas tillgång till och utnyttjande av dem varit en viktig fråga att undersöka.

3. När vi i fortsättningen använder ord som ”större”, ”mindre”, etc, som bestämning till ”lärosäte”, syftar vi just på den kategoriindelning som gjorts i föregående avsnitt.

Inför platsbesöken har vi begärt att få träffa ett urval av lärare, doktorander och studenter. Vi måste dock reservera oss för att urvalet kan ha gjort att vissa drag i institutionens verksamhet kan ha gått oss förbi, speciellt avseende de stora lärosätena. Rena storleksförhållanden gör naturligtvis också att vi heller inte har kunnat penetrera de olika aspekterna på verksamheten så ingående som kunde ha varit önskvärt. Samtidigt menar vi oss genom läsningen av självvärderingarna och samtalen vid platsbesöken ha fått en god översiktlig uppfattning om utbildningen även vid dessa stora lärosäten.

För de mindre lärosätena har delvis andra frågor än vid de större stått på dagordningen. Förutom de aspekter som är gemensamma har vi här haft särskild anledning att ta upp frågor kring lärarstabens forskningsaktivitet, mångsidigheten i kursutbudet, studenternas valmöjligheter, urvalet av kurslitteratur, biblioteksresurser, kontakter med andra lärosäten, etc. Vi har också för dessa lärosäten granskat ett urval av examensarbetena extra noggrant. Vid dessa lärosäten har vi också haft möjligheten att träffa praktiskt taget alla de verksamma lärarna liksom de flesta av de aktiva studenterna på fördjupningsnivåerna och nära nog alla doktorander. Detta innebär att vi menar oss ha fått en extra god inblick i verksamheten vid dessa institutioner.

Platsbesökets syfte har främst varit att se om självvärderingen på ett bra sätt återspeglar verksamheten. Vid ett av de lärosäten vi besökt konstaterade en lärare ungefär att ”ni kan ju ändå aldrig komma åt själva undervisningssituationen”. Detta är naturligtvis helt riktigt. Samtidigt måste det framhållas att detta heller inte är syftet med en utvärdering av det slag som gruppen utför. Vi måste nöja oss med att se på (delar av) förutsättningar, process och resultat och försöka belysa dessa aspekter så bra som möjligt.

### Olika fysikutbildningar

Inte all utbildning i fysik omfattas av föreliggande utvärdering: mycken fysikutbildning i landet sker inom civilingenjörs-, lärar- och högskoleingenjörsutbildningarna. Detta innebär bl.a. att det är svårt att ge meningsfulla jämförbara kvantitativa uppgifter på antalet lärare, antalet studenter, antalet doktorsexamina, etc, inom ämnet fysik i landet. Rapporten redovisar ändå sådana uppgifter i lärosätesbeskrivningar/bedömningar för de utbildningar som omfattas av denna utvärdering, med brasklappen att de inte skall läsas som uppgifter gällande den totala fysikutbildningen i landet.

På grundutbildningsnivån finns av tradition skillnader mellan dessa olika fysikutbildningars uppläggning och mål. Samtidigt ser man i dag tendenser till konvergens mellan dessa utbildningar. Detta tar sig flera uttryck: Det förekommer t.ex. en omfattande samläsning på många lärosäten, och samma lärare undervisar olika kategorier av studenter. Den traditionella naturvetar-fysikens tidigare rätt ensidiga inriktning mot lärar- och forskarbanan har fått ge plats för krav på annan arbetslivsanpassning, i riktning mot den som de tekniska utbildningarna har.

## Naturvetar- kontra civilingenjörsutbildningarna

En av de frågeställningar som är aktuella i föreliggande utvärdering, och som bedömaregruppen ventilerat med alla kategorier vid flertalet av våra lärosättesbesök, är just profileringen av den traditionella, naturvetenskapligt baserade grundutbildningen i fysik som leder fram till fil. kand. eller fil. mag. (naturvetarutbildningen) i förhållande till framför allt civilingenjörsutbildningarna (CI-utbildningarna). Företrädare för naturvetarutbildningarna hävdar med rätta att ett positivt särdrag i dessa utbildningar är den i förhållande till CI-utbildningarna annorlunda uppläggnings av undervisningen. Naturvetarutbildningen är i huvudsak utformad så, att studenterna inte läser flera ämnen parallellt utan koncentrerar sig på enbart fysik (parallellläsning med t.ex. matematik är dock inte ovanlig). Och att en sådan uppläggning, framhåller man, ger större möjlighet för studenterna att verkligen fördjupa sig i fysikämnet. Utbildningarna vänder sig med andra ord till studenter med delvis olika intresse för och inställning till studierna. Lite schablonartat kan man säga att CI-studenterna är mera målinriktade mot en karriär i arbetslivet medan naturvetarstudenterna sätter ämnesintresset i första rummet. Ett annat sätt att uttrycka skillnaderna mellan utbildningarna, och som bedömaregruppen också kan instämma i, är att Naturvetarutbildningen är särskilt forskningsförberedande. Bedömaregruppen menar att dessa argument definitivt visar att naturvetarutbildningen har ett stort berättigande och att det är viktigt att beakta naturvetarutbildningens särart. Detta hindrar inte att utbildningarna måste ta hänsyn till att många av studenterna inte kommer att ge sig in på en forskarbana. Inslag av arbetslivsanpassade moment i utbildningen framstår därför som nödvändiga.

Det är således en viktig fråga för de enskilda lärosätena att göra det tydligt vari skillnaderna mellan de båda utbildningarna ligger. Man måste också ordentligt penetrera avvägningen inom naturvetarutbildningen mellan mer ämnesgrundande moment och de mer arbetslivsanpassade. Inte minst viktigt är det att ha denna avvägning klar för sig i samband med studentrekrytering. Man kan inte begära att studenter som är osäkra på sitt val av utbildning skall kunna attraheras av en naturvetarutbildning om inte lärosätet och dess företrädare själva vet målet med den.

## Didaktik som forskningsgren

Fysikdidaktisk forskning studerar bl.a. undervisning, attityder, begreppsuppfattning och kunskapsbildning inom fysik. Den har under det senaste decenniet fått ett kraftigt uppsving och bidrar förtjänstfullt till fysikutbildningens förbättring. Många lärare med gedigen erfarenhet från grundutbildningen i fysik har därigenom fått möjlighet att mer systematiskt bearbeta och dela med sig av sitt kunnande. Processen innebär också att grundutbildningens status i förhållande till forskningen höjts. Det finns i dag vid flera lärosäten särskilda forskningstjänster, även på professorsnivå, inom detta område.

Bedömargruppen ser mycket positivt på denna utveckling. Samtidigt vill gruppen betona att fysikdidaktikforskning är ett komplement till "ren" fysikforskning, inte en ersättning för denna. För en fullgod forskarmiljö i fysik räcker det med andra ord inte med enbart forskning inom didaktiken. Inte heller kan en grundutbildning som ger god kompetens inom fysikdidaktik alltid ge en god grund för fortsatta studier inom fysiken; därtill fordras att de grundläggande kraven på fysikinnehåll, som finns specificerade i våra referensramar, är uppfyllda. Det naturliga kriteriet är här att en fysikutbildning fram till fil. kand.- eller fil. mag.-examen skall ge behörighet för antagning till forskarutbildning i fysik/teoretisk fysik.

### **Arbetslivsaspekter inom forskarutbildningen**

Särskilt angelägen förefaller frågan om arbetslivsaspekter på utbildningen vara för forskarutbildningen. Bara ett fåtal av de många filosofie doktorer som nu utexamineras kommer att ha möjlighet att på sikt få en renodlad lärar-/forskartjänst vid universitet, högskolor eller grundforskningslaboratorier. Gruppen menar inte att forskarutbildningen i fysik nödvändigtvis måste ändras särskilt mycket. Erfarenheterna talar för att de utexaminerade doktorerna i fysik inte har några större svårigheter att få arbete utanför grundforskningsfären om de bara är beredda att lämna sitt specialområde inom grundforskningen. De metoder de lärt sig under sin utbildning, och det sätt de lärt sig arbeta på, kan med mycket små modifikationer och med stor fördel tillämpas på många andra områden. Men doktoranderna måste bli ordentligt medvetna om dessa förhållanden.

### **Bolognaöverenskommelsen**

Den svenska högskoleutbildningen står inför omfattande förändringar som följd av att den s.k. Bolognaöverenskommelsen (Bologna Declaration 1997) skall genomföras.

På få av de lärosäten som gruppen bedömer har denna förändringsprocess kommit i gång på institutionsnivå. Ett undantag utgörs av Göteborgs universitet, där man har infört en masterutbildning om 200 poäng som avslutas med ett examensarbete om 40 poäng. Vid något av de mindre lärosätena ser man fram mot att kunna rekrytera fler studenter internationellt genom att ge masterutbildning inom sina specialiteter; gruppen kan inte bedöma realismen i dessa förhoppningar.

Inom grundutbildningen är en viktig fråga hur avvägningen mellan en fil. kand. och en fil. mag./master-utbildning skall göras. För forskarutbildningen kommer Bolognaupplägget inte minst att innebära att det blir ännu viktigare än nu att planera för att de uppsatta tidsramarna hålls. En annan fråga blir hur den nuvarande fil. lic. examen skall överföras i en Bologna-modell; såvitt gruppen kan bedöma kommer licentiatexamen inte att ha någon plats där. Några av de lärosäten vi utvärderat har faktiskt nyligen infört krav på obligatorisk fil. lic. som ett steg mot doktorsexamen.

Enligt bedömargruppen kommer det att fordras ett omfattande arbete för att anpassa den nuvarande utbildningen till Bolognamodellen. Bedömargruppen vill göra alla institutioner medvetna om detta förhållande och understryka vikten av att de gör sig väl förberedda inför den förändring av utbildningsstrukturen som Bolognaöverenskommelsen innebär.

## **Generella iakttagelser**

Många av de aspekter som finns med i bedömningen (se referensramarna) är gemensamma för flertalet lärosäten. I stället för att i lärosätesbeskrivningarna ta upp dessa aspekter för varje lärosäte eller ämne för sig har vi valt att i detta kapitel presentera våra synpunkter, bedömningar och rekommendationer samlat efter den fråga det gäller.

Gruppen vill understryka att de flesta av dessa gemensamma synpunkter inte är specifika för de ämnen gruppen utvärderar utan också gäller för många andra ämnen i dagens svenska högskola. De är dock så viktiga att de måste tas i beaktande vid sidan av vad som förs fram enskilt för varje lärosäte eller ämne i nästa kapitel.

## **Ekonomi och arbetsituationen på institutionen**

Liksom många andra ämnen vid landets universitet och högskolor upplever sig utbildningarna som vi utvärderar ha stora ekonomiska problem: man har svårt att få resurserna att räcka till. Framför allt har man upplevt en kraftig försämring under de senaste åren. Situationen har också att göra med de ekonomiska styrsystem som institutioner och lärosäten tillämpar, liksom med de allmänna villkor som råder i landet framför allt vad gäller forskningsfinansieringen. Gruppen noterar att situationen verkar upplevas som extra besvärlig vid några av de utbildningar som finns vid eller i anknytning till de stora tekniska högskolorna, Chalmers och KTH.

Gruppen har översiktligt försökt sätta sig in i hur ekonomin ser ut vid de olika lärosätena men skillnader i ekonomisk redovisning, organisatorisk struktur, m.m., gör att en något så när rättvisande jämförelse inte låter sig göras utan ett omfattande merarbete.

Bedömargruppen vill dock framhålla att, oberoende av hur man upplever sin ekonomiska situation, så har den nog kommit för att stanna: en realistisk framtidsbedömning är att universitet och högskolor med stor sannolikhet inte kommer att få avsevärt mera, icke öronmärkta resurser under den närmaste tiden, framför allt inte för grundutbildningen.

Det är därför viktigt att ”rätta mun efter matsäcken”, dvs. att se till att de undervisningsuppdrag etc. som utförs svarar mot de resurser som tillförs. Som det nu är upplever många lärare att tillgängliga resurser inte räcker för en tillfredsställande undervisningstäthet och undervisar därför mera än vad man får ersättning för. Detta kan möjligen låta sig göras under en övergångstid, men i

det långa loppet måste man se till att få balans mellan resurser och undervisningsuttag. Motsvarande gäller t.ex. för arbetet med att rekrytera studenter.

En annan obalans rör administrationen. Vid flera institutioner vi bedömt klagar lärarna över en stor och ökande administrativ börda. Det är nödvändigt att få balans i verksamheten genom att väga kraven på administrativa insatser från lärarnas sida mot att komplettera medarbetarstaben med professionell administrativ kompetens.

En viktig fråga blir därför hur man hittar mekanismer för att hantera den situation man befinner sig i. Som det nu är upplever många lärare en stor frustration till följd även konflikt mellan ambitioner och möjligheten att förverkliga dem. Annorlunda uttryckt: Trots långa arbetsveckor känner sig många lärare ändå otillräckliga för de många uppgifter man har att arbeta med. Dessa sträcker sig från att upprätthålla den egna forskningen – eller få möjlighet till annan kompetensutveckling – över att ge studenterna lika mycket undervisning som varit brukligt, till att fylla kravet på administrativa insatser eller kraven som den s.k. tredje uppgiften ställer, inte minst vad gäller studentrekrytering. Om det sedan uppstår personkonflikter på institutionen förvärras naturligtvis situationen ytterligare.

Vi har mött lärare som, till följd av denna pressade situation, sagt direkt ut att ”jag har gått i väggen”; för några gäller det inte bara en gång utan flera. Vi har sett flera lärosäten där arbetsmiljön är mycket dålig och där de ekonomiska problemen har gjort att andra viktiga frågor kring fysikutbildningen har kommit i skymundan. Men vi har också sett exempel på institutioner där man trots det svåra ekonomiska läget har ett gott arbetsklimat och där man i god samarbetsanda mellan ledning och övriga anställda försöker lösa såväl gemensamma som personrelaterade problem. Ett föredöme i detta avseende utgörs av högskolan i Halmstad.

### **Rekommendation**

- Planera arbetet utifrån en realistisk och långsiktig bedömning av de ekonomiska resurserna.

### **Utbildningens ledning samt utvecklingssamtal**

Bedömargruppen menar att det i första hand är en ledningsfråga att uppmärksamma och göra något åt arbetssituationen. Ledningens arbete för att förbättra arbetsklimatet på institutionen är avgörande. Gruppen kan se en tydlig korrelation mellan hur ledningen fungerar och den allmänna arbetsmiljön på de institutioner vi utvärderat.

Det finns några åtgärder som kan hjälpa. En av dem är att genomföra utvecklings- eller medarbetarsamtal. Sådana förekommer regelbundet i miljöer utanför högskolevärlden. De flesta universitet och högskolor har också en policy enligt vilken utvecklingssamtal skall genomföras. Utvecklingssamtal bör hållas inte bara vid de institutioner där problemen med lärarnas arbetssitua-



tion är uppenbara, utan vid alla institutioner, inte minst för att förebygga en försämring av arbetsmiljön.

I verkligheten är det dock inte vid så många lärosäten som utvecklingssamtal förekommer regelbundet. Vi vill speciellt nämna Halmstad och Mälardalens högskolor som goda exempel på hur utvecklingssamtal kan fås att fungera också i en akademisk miljö; av de större lärosätena görs goda ansatser vid fysiska institutionen, Stockholms universitet. De uppföljningar av den föreskrivna individuella studieplanen för doktorander som genomförs åtminstone årligen på de allra flesta ställen kan också ses som exempel på utvecklingssamtal.

Utvecklingssamtal för forskande lärare bör omfatta såväl forsknings- som undervisningsverksamheten. Vi har sett exempel på institutioner där undervisningsaspekterna försumrats när uppdraget att genomföra utvecklingssamtalen delegerats till ledarna för forskningsgrupperna. Delegationsordningen måste alltså utformas med omsorg. Alla som skall ha ansvar för utvecklingssamtal måste också lära sig att genomföra dem så att de får den avsedda effekten. Det är, till exempel, väsentligt att följa upp ett utvecklingssamtal och att, när så är befogat, vidta åtgärder.

En mera genomgripande åtgärd, som kan bli nödvändig när arbetsmiljön blivit verkligt kritisk, är att genomföra en regelrätt arbetsmiljökartläggning med hjälp av professionell personal och tillsammans följa upp resultaten och anta en handlingsplan för förbättringar.

### **Rekommendationer**

- Tag som ledning ett stort ansvar för arbetssituationen på institutionen.
- Genomför utvecklingssamtal regelbundet och systematiskt med alla medarbetare.

### **Utbildningens mål**

I gruppens referensramar framhålls vikten av att ha tydliga, realistiska och uppföljningsbara mål för utbildningen. Inte minst viktigt är detta för de presumtiva studenterna.

Gruppen kan konstatera att de flesta lärosäten tar relativt lätt på denna aspekt. Visst finns på många håll välformulerade allmänna mål men de är oftast till intet förpliktigande. Det finns lärosäten som har flera sådana vackert formulerade allmänna mål som knappast någon lärare eller student kände till, än mindre ansåg behövde utvärderas.

För sådana internationellt etablerade ämnen som dem vi bedömer är det oftast inga problem med det innehållsliga målet för en enskild kurs i utbildningen: elektromagnetism eller kvantmekanik eller dynamisk meteorologi har ett rätt givet innehåll för varje nivå.

Den traditionella indelningen i delämnena – mekanik, elektromagnetism, kvantmekanik etc. – skall dock kunna ifrågasättas; vi har mött intressanta

ansatser till nytänkande i form av integration mellan delämnena bl.a. inom fysikutbildningen i Lund och hos föreläsare för fysiken i Karlstad.

Det som är extra viktigt är därför målet för hela utbildningen. För en student är den viktiga frågan: Vart leder utbildningen? Vad kan jag göra när jag är färdig med den? Det bör också finnas mer direkt kvantitativa mål: Hur många studenter skall man ha? Hur många examina skall avläggas? Hur mycket undervisning skall ges? I sammanhanget bör påpekas att det är väsentligt att göra inte bara det mätbara viktigt utan även att arbeta för att göra det viktiga mätbart.

För institutionen stärker ett tydligt mål ämnets identitet och sammanhållningen inom lärarkåren. Inte minst profileringen mot andra närliggande utbildningar är viktig, särskilt den mot de liknande civilingenjörsutbildningarna.

Vid de flesta lärosäten i vår utvärdering finns naturligtvis en grundläggande medvetenhet om vad utbildningen syftar till – målen sitter så att säga i vägarna – men ofta saknas tydligt formulerade och profilerande mål. När man på flera håll samläser stora delar av kurserna med t.ex. blivande civilingenjörer blir det extra viktigt att ha klart formulerade mål.

Det finns också ett antal icke ämnesspecifika mål med utbildningen: tilläggande av ett vetenskapligt förhållningssätt, förmåga till skriftlig och muntlig framställning, förmåga att arbeta med dator, förmåga att presentera sitt ämne för icke ämneskunniga, etc. Dessa mål finns ofta allmänt formulerade i studieplaner (eller motsvarande) men behöver förtydligas så att de kan utvärderas.

### Rekommendationer

- Sätt upp mål som är tydliga, realistiska och som går att utvärdera.
- För en levande diskussion om målen så att de upplevs som relevanta och till hjälp för utvecklingen av verksamheten.
- Använd utvärderingen av måloppfyllelsen till att förbättra utbildningen.

### Kursvärderingar och andra studentenkäter

Kursvärderingar är en ovärderlig källa till information om studenternas syn på sin utbildning. För att de skall bli det instrument som de är avsedda att bli, måste emellertid kursvärderingar genomföras systematiskt och så att studenterna verkligen känner att de kan påverka utbildningen. Särskilt viktig är återkopplingen till studenterna. För dem som börjar en kurs är det väsentligt att få reda på resultatet av tidigare utvärderingar av kursen, inte minst för att detta ger motivation för dem att i sin tur lägga ned arbete på sin utvärdering.

På de allra flesta lärosäten vi bedömt finns formella krav på att kursvärderingar skall genomföras och vilka former de skall ta sig. Men ofta stämmer inte verkligheten med kartan. Alltför ofta genomförs ingen kursvärdering alls, och om en sådan genomförs hamnar resultatet i en pärm utan återkoppling till studenterna. Studenternas motivation att delta i kursvärderingar blir då också låg. Vi har naturligtvis förståelse för att kurser med bara ett fåtal studenter ger

andra, mera informella möjligheter för läraren att ta reda på studenternas åsikter om utbildningen. Men detta utesluter inte att man också i dessa fall kan genomföra en mer systematisk kursvärdering eller åtminstone dokumentera resultatet av mera informellt inhämtade synpunkter. Ett alternativ till traditionell, enkätbaserad utvärdering är att låta studenterna utvärdera en kurs i grupp. Viktigt är också att ledningen vid problem hittar lämpliga sätt att ge relevant stöd till utsatta lärare.

Som några exempel på god hantering av kursvärderingar vill vi nämna Umeå universitet, där studenterna i början av varje kurs får veta vilka förändringar av kursen som blivit resultatet av förra årets kursvärdering. Detta upplever både studenter och lärare positivt. I Lund träffas studenterna på de stora inledande fysikkurserna över en gemensam lunch med diskussioner i smågrupper om vad man absolut vill behålla och vad man absolut vill förändra, följt av en gemensam uppsamlade diskussion. Protokoll förs från dessa diskussioner och anslås på anslagstavla intill expeditionen. I Linköping finns ett väl fungerande kursvärderingssystem som studenterna sköter.

Vid sidan av kursvärderingar genomförs på flera håll olika utvärderingar av hela utbildningen. Förtjänstfulla sådana exempel finns genom fakulteternas initiativ vid t.ex. Uppsala och Stockholms universitet. Där får man, bl.a. genom enkäter till före detta studenter, ett gott underlag för att bedöma hur utbildningen som helhet upplevs. De blir också ett gott underlag för information om utbildningen till nuvarande och presumtiva studenter. Vi vill varmt förordna att sådana enkäter genomförs också vid andra lärosäten. Inte minst viktigt är det att genomföra undersökningar bland doktoranderna – men också bland dem som avlagt doktorsexamen – för att få underlag för bedömning av forskarutbildningen.

En vad det förefaller outnyttjad källa till information om utbildningens kvalitet är insamlandet av synpunkter från externa handledare av examensarbeten; de kan ofta identifiera svagheter och styrkor i studenternas kunskaper och färdigheter.

### **Rekommendationer**

- Genomför kursvärderingar systematiskt och med god återkoppling till studenterna.
- Genomför utvärdering av hela utbildningar, också forskarutbildningar, t.ex. genom alumnienkäter.

### **Jämställdhet och mångfald bland studenter och lärare**

De ämnen vi bedömer är manligt präglade. I genomsnitt bland samtliga lärosäten består lärarkåren enbart till tio procent av kvinnor. Bland studenterna på grundutbildningen varierar andelen kvinnor; högst, med drygt en tredjedel kvinnor, är den i Stockholm och Lund. I landet som helhet har under perioden 1996 – 2003 i genomsnitt 23 procent av kandidat- och magisteruppsatserna i fysik författats av kvinnor. Ingen förändring av andelen kvinnor har skett under

denna period. Under perioden 1994 – 2003 ökade andelen kvinnor, som tog ut en doktorsexamen i fysik, från ca 8 procent 1994-1995 till 18 % 1996. Under perioden 1996 fram till 2003 har andelen kvinnor som tagit ut en doktorsexamen i genomsnitt varit 16 procent. Ingen förändring av andelen kvinnor har skett under denna senare period.

Inställningen till könsfördelningsfrågorna varierar mycket. Den övervägande inställningen är att orsakerna till den sneda fördelningen är att finna i individernas tidigare erfarenheter och att det är ”för sent” att göra något på högskolenivå. På något ställe med inte alltför jämn könsfördelning konstaterade man helt sonika att ”frågan (om åtgärder för att förändra fördelningen) aldrig kommit upp”.

Förtjänstfulla exempel finns dock. Vid några lärosäten finns aktiviteter för att i den tidiga skolgången försöka påverka flickors intresse för naturvetenskap i allmänhet och fysik i synnerhet. Likaså finns t.ex. vid Lunds universitets naturvetenskapliga fakultet och i Uppsala ett ekonomiskt system som belönar de institutioner som rekryterar kvinnor till sina doktorandtjänster (eller motsvarande). Självfallet kan och måste man också på olika sätt ta hänsyn till sned könsfördelning vid rekrytering av nya lärare.

Vad gäller mångfaldsfrågorna finns bland institutionernas forskare ofta många nationaliteter representerade. Många av dem skulle kunna vara en resurs i riktade satsningar mot studenter med utländsk bakgrund. I Umeå har man också gjort riktade rekryteringsansträngningar mot invandrarkvinnor.

Genus- och mångfaldsfrågor är komplexa, och man kan inte ge enkla svar. Lärosätena bör sträva mot en successivt ökad allmän insikt, dels genom utbildning av institutionsledning, dels genom att genus- och mångfaldsfrågor behandlas t.ex. i pedagogiska kurser och i handledarutbildning. Vid platsbesöken har vi funnit att studentrepresentanterna faktiskt ofta visat en större medvetenhet om problematiken än lärarna. I utbildningen handlar det på olika sätt om att alla studenter skall kunna känna sig delaktiga. Detta kan kräva översyn av läromedel och val av exempel, inventering och diskussion av studenters och lärares attityder, men också en större variation i undervisnings- och examinationsformer. I Umeå och vid Mälardalens högskola har man t.ex. arbetat med gruppdiskussioner av kontextrika problem, medan Högskolan i Gävle har infört en kurs om djur och fysik i samarbete med biologer. I allmänhet visar sig dessa inslag uppskattas också av manliga studenter, som dock ofta har lättare än de kvinnliga att finna sig till rätta även i traditionella former.

En annan viktig aspekt är frågan om förebilder. Här blir genusfrågor avseende lärarnas arbetsfördelning viktig: Hur fördelas de skilda arbetsuppgifter som finns på olika nivåer?

### Rekommendation

- Beakta att jämställdhets- och mångfaldsfrågorna också handlar om undervisnings- och examinationsformer samt även om arbetsuppgifter och uppdrag på alla nivåer.

## Rekrytering till grundutbildningen

Fysik på grundläggande nivå inom högskolan har i dag samma problem med att rekrytera studenter som flertalet andra naturvetenskapliga och tekniska grundutbildningar. Inte ens vid de större<sup>4</sup> lärosätena fyller man alltid de inrättade platserna, även om man på några ställen möjligen kan se en viss ljusning vad gäller studerandetillströmningen hösten 2004. Vid många av de mindre och medelstora lärosätena är situationen än mer bekymmersam med i flera fall blott några enstaka studenter. Som nämnts tidigare löser man ofta problemen genom samläsning med studenter med annan inriktning (civilingenjör, lärare, etc.). I något fall, t.ex. vid Högskolan i Halmstad, har man till och med – av skäl som har att göra med att sviktande studerandetillströmning medför sviktande resurser – valt att helt lägga ned den utbildning som leder till fil. kand.-examen i fysik.

Rekryteringsfrågan är föremål för ingående diskussion vid praktiskt taget alla lärosäten i vår bedömning. På många håll görs stora insatser för att förbättra rekryteringen. Dessa insatser sträcker sig från att söka intressera riktigt unga människor – t.ex. barn redan i förskoleåldern – för naturvetenskap, över kontakter i olika former med gymnasieskolor och olika insatser för grund- och gymnasieskolans lärare, till populärvetenskaplig verksamhet riktad till en bred allmänhet. Vid högskolan i Halmstad finns Hjärnverket, som är en experimentverkstad där elever från förskola till högstadium har möjlighet att genomföra experimentpass under skoltid. I samarbete mellan Stockholms universitet och KTH finns Vetenskapens hus i anslutning till AlbaNova universitetscentrum. Det vänder sig framför allt till skolorna i Stor-Stockholmsområdet och tar emot många skolklasser som där får närkontakt med modern naturvetenskap.

Effekten av dessa insatser är svårbedömd. Man kan dock notera att de lärosäten som lagt ned extra stor möda på rekryteringsåtgärder också har god studerandetillströmning. Och gör man ingenting för att synas och påverka blir intresset från ungdomarna än mindre. Vi ser således mycket positivt på rekryteringssträvandena och menar att de är absolut nödvändiga om ämnet fysik skall fortleva vid landets universitet och högskolor.

Det är intressant att konstatera att den möjlighet som blir allt vanligare, att gå vidare från de grundläggande fysikkurserna till påbyggnadsutbildning i framför allt astronomi, meteorologi och sjukhusfysik, verkar vara attraktiv för studenterna. Vi hänvisar i övrigt till vad vi sagt ovan (se Utbildningens mål) om hur viktigt det är att lärosätena klart kan tala om för presumtiva studenter vad en fysikutbildning innebär och vilken arbetsmarknad som står öppen efter avslutade studier.

---

4. Se fotnot i kapitlet Bakgrund och utgångspunkter vad gäller användningen av ord som ”större”, ”mindre”, etc, som bestämning till lärosäte.

## Rekommendation

- Se över och utvärdera rekryteringsinsatserna på alla nivåer för att åstadkomma största möjliga effekt.

## Den pedagogiska dimensionen

Gruppen menar att pedagogiska frågor måste tillhöra lärarens vardag; det räcker inte med den ordentliga genomlysning som ofta görs vid större revideringar av utbildningen. Den pedagogiska diskussionen kan vara informell, vid kaffe- eller lunchborden, eller mera strukturerad vid institutionsmöten, kurser, m.m. Till dagens situation hör också att det vid flera lärosäten finns en aktiv didaktisk forskning som kan komma fysikutbildningen till godo.

Vid de mindre lärosätena kan i stort sett alla lärare träffas informellt och utbyta synpunkter, och så sker också vid de flesta mindre lärosäten vi bedömt. Vid de större fordras oftast någon form av organiserade möten om diskussionerna skall nå en bredare lärarkrets. Gruppen noterar dock att de ekonomiska och administrativa frågorna samt frågor kring forskningen, ofta tenderar att ta överhanden vid sådana sammandragningar. Över huvud taget tenderar de ekonomiska frågorna att dominera över de pedagogiska när ekonomin kärvar. Vi har dessvärre sett exempel på lärosäten där av sådana skäl den pedagogiska diskussionen intar en mycket undanskymd plats.

Alla lärosäten erbjuder pedagogisk utbildning för lärare och doktorander. Dessa kurser är dock ofta översökta. Inte minst doktoranderna kan få vänta länge innan ett sådant utbildningstillfälle erbjuds.

## Rekommendationer

- Håll den pedagogiska/didaktiska diskussionen levande.
- Anpassa utbudet av och innehållet i pedagogiska kurser efter behovet, särskilt för doktoranderna.

## Examensarbetet

Examensarbetet för fil. kand.- och fil. mag.-examina är en mycket viktig komponent i högskoleutbildningen.

Vid de flesta lärosäten sköts examensarbetena så att studenten, ibland efter eget sökande, får en mindre forskningsuppgift från en forskare som då också agerar som handledare. Ibland anlitas forskare från ett annat lärosäte. I viss begränsad omfattning förekommer det att examensarbetet i stället förläggs externt, till något företag, myndighet eller motsvarande. I det senare fallet är det viktigt att lärosätet har sådan inblick i processen att man kan hävda de akademiska aspekterna på examensarbetet. Vi vill också stryka under vikten av att studenterna i god tid innan examensarbetet skall påbörjas får ordentlig information om och förslag till ämnen.

På några håll finns skriftlig dokumentation kring examensarbetet, vilka resurser studenten kan räkna med från institutionens sida, hur redovisningen

skall gå till, etc. Gruppen anser att sådana skriftliga instruktioner måste finnas på alla ställen där examensarbeten genomförs.

Examensarbetet är ofta en god värdemätare inte bara på den enskilde studentens förmåga utan också på kvaliteten i institutionens utbildning. Detta medför att det finns flera incitament för såväl student som handledare att låta den tid som ägnas examensarbetet bli längre än den tid som motsvarar poängtalet. Vi vill mycket starkt stryka under att det skall uppfattas som ett kvalitetskrav i sig att bli färdig inom den utsatta tiden. Att lära sig planera arbetsinsatserna och kraven så att arbetet blir färdigt inom den stipulerade (effektiva) tiden är inte minst en nyttig erfarenhet för det framtida yrkeslivet såväl inom som utanför högskolevärlden. Ytterst få lärosäten lever upp till detta krav. Här menar gruppen att det behövs ett medvetet handlande framför allt från ledningens sida för att åstadkomma en förändring.

På många lärosäten skiljer man inte rollen som handledare och examinator åt. Det är viktigt att man gör denna åtskillnad – liksom man gör inom forskarutbildningen – inte bara med tanke på handledarens ofta väsentliga del i arbetet utan också för att få en likformighet i betygssättningen inom institutionen. Att ha en kommitté för alla examensarbeten vid institutionen, som är fallet t.ex. i Lund, kan vara ett sätt att åstadkomma en sådan likformig bedömning. Detta bör kunna göras åtminstone vid de större lärosätena.

Betygssättningen av examensarbetena lider av inflationstendenser: på många håll ges nästan enbart betyget Väl Godkänd och det betraktas närmast som ett misslyckande att få enbart Godkänd som betyg. Inom fysikutbildningen i Uppsala ges dock enbart betyget Godkänd. Gruppen har inget enkelt recept på åtgärder mot en sådan betygsinflation men vill understryka vikten av att lärosätena gör en seriös bedömning av examensarbetena. Om man inte maktar med den uppgiften är det bättre att avstå från graderade betyg på arbetet. Ett gott sätt att komma åt tidsutdräkten kan vara att aldrig ge betyget Väl Godkänd om den stipulerade (effektiva) tiden överskrids.

### Rekommendationer

- Ställ samman en skriftlig instruktion kring examensarbetets uppläggning, vilka resurser studenten kan påräkna, krav på utformning och presentation, etc.
- Låt aldrig examinator och handledare vara samma person. Låt om möjligt en examenskommitté sätta betyget på examensarbetet.

### Datoranvändningen i grundutbildningen

Datorn är ett viktigt verktyg för fysikämnen, inte bara som hjälpmedel vid numeriska beräkningar, statistisk analys och motsvarande, utan också som instrument för datainsamling. I de allra flesta utbildningar vi utvärderat får studenterna tidigt lära sig använda datorer för mer avancerade syften än som skriv- och kommunikationsverktyg. Ofta sker detta via kurser i något högnivåprogram, alltifrån C++ till Matlab. Vi har emellertid noterat att de kunskaper

som studenterna får på sådana specialinriktade kurser inte alltid tas till vara för problemlösning inom senare fysikkurser. Ibland får studenterna inte heller lära sig det datorspråk som de senare skulle ha mest användning av. För att utveckla kopplingen mellan datorkurserna och fysikanvändningen är det viktigt att lärarna ges tillfälle att återkommande aktualisera och fördjupa sina kunskaper om de verktyg studenterna erbjuds och även tillfälle att diskutera hur dessa kan utnyttjas inom olika fysikkurser. Att inte studenterna ges tillräckliga möjligheter att utveckla sin datorkompetens är en stor brist; datorkompetens är en allmän färdighet som studenterna har en ovärderlig nytta av var de än hamnar efter sin utbildning.

### Rekommendation

- Utnyttja och förstärk studenternas kunskaper i datoranvändning genom att mer än nu låta datorn vara ett naturligt instrument att använda genom hela utbildningen.

### Skriftlig och muntlig framställning

När man frågar tidigare studenter om deras synpunkter på utbildningen kommer det ofta fram att ett moment som de särskilt saknar är tillräcklig träning i skriftlig och, framför allt, muntlig framställning.

I de ämnen vi utvärderat förekommer sådana moment i varierande utsträckning. I samband med laborationer skrivs ofta en laborationsrapport, ibland med en muntlig redovisning. I projektarbeten ingår ofta såväl skriftlig rapport som muntlig presentation för lärare och medstudenter. Det är viktigt att studenterna får återkoppling, både på skrivprocessen och den muntliga presentationen så att det blir en progression genom utbildningen även i dessa moment.

Det intryck vi fått vid våra platsbesök är dock att studenterna genomgående får för lite träning i dessa färdigheter. På flera ställen klagar studenterna över att de inte får övning i att ”prata fysik”, dvs. att hantera de termer och resonemang de lärt sig. Endast ett fåtal lärosäten har muntliga tentamina på kurser inom grundutbildningen; sådana tentamina skulle annars vara ett sätt att utveckla förmågan att muntligt föra ett resonemang.

Få om ens någon institution har uppmärksammat att högskolelagen sedan några år innehåller krav på att utbildningen skall ”utveckla förmågan att utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området”. I detta sammanhang vill vi uppmuntra hydrologi- och meteorologiämnena i Uppsala i deras planer att ansluta sig till projektet DiaNa, Dialog för Naturvetare.

### Rekommendation

- Uppmärksamma behovet av träning i framför allt muntlig framställning.



## Frågor kring forskarutbildningen

En omfattande kartläggning har de senaste åren gjorts av svensk forskarutbildning. Flera förslag till ganska genomgripande förändringar har lagts fram, av vilka några har att göra med genomförandet av Bologna-processen. Dessa förändringar påverkar också forskarutbildningen i t.ex. fysik. Vad gäller situationen för doktoranderna i de ämnen gruppen bedömt så skiljer sig de allmänna förhållandena inte avsevärt från andra ämnen, att döma av vad som framkommit i t.ex. Högskoleverkets Doktorandspegel.

Vad beträffar kvaliteten i forskarutbildningen i de ämnen vi bedömt, vill gruppen framhålla sin uppfattning att utbildningen genomgående har god kvalitet. Ett gott mått på detta är att många av de doktorer som examineras står sig väl i internationell konkurrens, t.ex. som post doc. Gruppen vill dock ta upp några aspekter på situationen inom forskarutbildningen som den anser speciellt värda att uppmärksammas.

## Rekrytering till forskarutbildningen

Rekryteringen till forskarutbildningen i de ämnen som gruppen utvärderat visar en annan bild än rekryteringen till grundutbildningen: utannonserade doktorandtjänster (eller motsvarande) har många sökande.

Sedan kravet på doktoranders studiefinansiering skärpts är antalet doktorander helt beroende av möjligheten för en institution att erbjuda sådan finansiering. Flera lärosäten understryker att de har handledarresurser och annan kapacitet för att anta betydligt fler doktorander än vad tillgängligt studiestöd medger. Många studenter i grundutbildningen ser också fram mot att få fortsätta inom en forskarutbildning. Här spelar uppenbarligen den forskningsanknytning de möts av i grundutbildningen en stor roll. Utannonserade doktorandplatser får därför ofta tioalet sökande eller fler; till detta bidrar naturligtvis även förhållandet att dessa platser ofta utannonseras internationellt och då drar många icke-svenska sökande.

## Studiestöd i forskarutbildningen

Polycyn kring utlysningen av doktorandtjänster, alternativt forskarutbildningsbidrag, varierar från lärosäte till lärosäte. Astronomiinstitutionerna kan ses som ett gott föredöme genom att ha en policy enligt vilken doktorandtjänsterna genomgående utlyses internationellt. Vid många andra institutioner förekommer dock direktrekrytering. Gruppen menar att det av flera skäl är viktigt att en doktorandtjänst i så stor utsträckning som möjligt utlyses nationellt och internationellt i öppen konkurrens. En nationell eller internationell utlysning behöver ej hindra att institutionen till slut väljer en på förhand högt prioriterad sökande om det kan motiveras att dennes kvalifikationer bedöms som bäst. Principen med direktrekrytering utan offentlig utlysning strider också såväl mot gällande regler som mot önskemålet om en större rörlighet inom akademien.

## Rekommendation

- Utlys alla doktorandtjänster/forskarutbildningsbidrag nationellt och internationellt om inte synnerliga skäl talar mot detta.

## Doktorandhandledning m.m.

Handledare spelar en väsentlig roll i forskarutbildningen. I de allra flesta fall fungerar relationen mellan doktorand och handledare utmärkt, men den kan försämrats så att doktorandens möjligheter att genomföra studierna på stipulerad tid kommer i fara. Inte minst vid en liten institution kan närheten mellan de berörda personerna medföra extra stora svårigheter att handskas med problem av detta slag. Det är viktigt att man vid alla institutioner som har forskarutbildning har mekanismer för att hantera dessa lägen och att dessa är välkända för alla inblandade. I samband med den introduktion till forskarutbildningen som doktoranden alltid skall få, kan också doktorandens rättigheter i krissituationer lämpligen klargöras.

Vid de flesta lärosäten har alla doktorander minst en biträdande handledare vid sidan av huvudhandledaren. Detta ger på flera sätt en ökad trygghet för doktoranden. Gruppen vill dock rikta uppmärksamheten på att de roller som huvudhandledare respektive biträdande handledare skall spela måste vara klara.

Att det vid institutionen finns en handledarnämnd eller motsvarande, som har möjlighet att följa doktorandernas situation, är ytterligare en garanti för att en doktorand inte skall hamna snett. En handledarnämnd medger t.ex. ökade möjligheter att finna lösningar på eventuella konflikter mellan doktorand och handledare. Nämnden har även möjlighet att fånga upp goda exempel som kan spridas bland samtliga handledare.

Ett minimikrav är att varje institution med forskarutbildning har minst en studierektor för denna utbildning. Studierektorns funktion får dock inte vara enbart formell/administrativ, utan han eller hon måste också se som sin uppgift att vara ett extra stöd för och rådgivare till doktoranderna.

Vid sidan av mera formella kanaler inom lärosätet, inklusive den ofta förtjänstfulla funktion som en doktorandombudsman (eller motsvarande) fyller, har vi stött på ytterligare sätt att stödja doktorander. Dit hör att doktoranden vid antagningen får en äldre doktorand som "mentor", vilket är fallet t.ex. vid meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet. Ett annat alternativ är att låta en lärare, ofta från en annan forskargrupp än doktorandens, vara mentor.

Några lärosäten har genomfört doktorandenkäter där doktorandernas uppfattning ämne för ämne har kunnat urskiljas; enkäter av detta slag har t.ex. genomförts i Uppsala och vid Stockholms universitet. Vi ser sådana enkäter som ett viktigt instrument för ledningen och handledarna när det gäller att bilda sig en uppfattning om doktorandernas situation men också för att stärka doktorandernas delaktighet i verksamheten vid institutionen.

## Rekommendationer

- Etablera instanser som doktoranden kan vända sig till när det uppstår problem och informera om dessa i samband med introduktionen till forskarutbildningen.
- Genomför doktorandenkäter.

## Individuella studieplaner

Enligt högskoleförordningen skall varje doktorand ha en individuell studieplan för sin forskarutbildning. Denna plan skall följas upp minst en gång om året.

En betydelsefull del i gruppens arbete har bestått i att komma underfund med vilken roll den individuella studieplanen spelar vid de lärosäten vi bedömt. Vi har gjort detta inte minst därför att den individuella studieplanen och de samtal som äger rum i samband med att den följs upp är ett av de viktigare stöden för en doktorand i den ofta rätt utsatta situation som forskarutbildningen innebär. Stor omsorg måste därför läggas från alla parter på att göra den individuella studieplanen och dess uppföljning inte bara till en formell procedur utan till en reell process, där olika aspekter på den enskilde doktorandens villkor belyses och nödvändiga åtgärder vidtas. Vi kan med andra ord inte nog betona betydelsen av hela processen kring den individuella studieplanen.

Den faktiska situationen varierar kraftigt från lärosäte till lärosäte. Vi har sett flera goda exempel på institutioner där uppföljningen av den individuella studieplanen tjänar sitt syfte att vara ett slags medarbetarsamtal mellan doktorand, handledare och, inte sällan, ytterligare en eller flera personer, och där samtalet har den eftersträlvade utvecklande funktionen. Men vi har också sett dåliga exempel, där den individuella studieplanen mera ses som ren formalia som följs upp med minsta möjliga insats, om det över huvud taget sker någon regelbunden uppföljning. Det är viktigt att poängtera att studieplanen skall upprättas av doktorand och handledare gemensamt och inte, som det är på vissa lärosäten, enbart vara ett ansvar för doktoranden.

Vi vill uppmana ledningen för alla berörda institutioner att övertyga sig om att den individuella studieplanen fyller den roll i forskarutbildningen som den är avsedd att göra.

## Rekommendation

- Använd upprättande och uppföljning av individuella studieplaner i det utvecklingssyfte de är avsedda för.

## Studietiden i forskarutbildningen

Sedan slutet av 1990-talet ställs extra stora krav på att forskarutbildningen skall genomföras på högst fyra års effektiv studietid till doktorsexamen. Långtifrån alla de institutioner vi utvärderar har nått dithän.

På samma sätt som för examensarbeten inom grundutbildningen (se ovan) bör det vara en självklar kvalitetsfråga att hålla den utsatta tiden. Institution, handledare och doktorand gemensamt bör således också ha tid som ett viktigt mål för forskarutbildningen. Tyvärr har vi alltför ofta mött en påtagligt legär inställning till tidsproblematiken. ”Det gör väl inget att det tar lite längre tid” eller ”Forskarutbildning är en mognadsprocess som måste få ta den tid det tar” eller ”Vår forskarutbildning tar längre tid därför att den är beroende av att få tid på de stora observatorierna” är några av de argument vi mött.

Med gällande regler och med studiefinansieringen som ett påtagligt skäl till att hålla tiden ser vi ingen relevans i argumenten för att medvetet eller omedvetet förlänga studietiden. Att kravet på att kunna hålla en tidsram inte prioriteras ger även doktoranden en dålig förberedelse inför de förhållanden som den färdiga doktorn kommer att möta efter sin doktorsexamen. Att det i enstaka undantagsfall kan finnas skäl att gå utöver den stipulerade tiden får inte undanskymma det förhållande att planeringen hela tiden måste utgå från att forskarutbildningen skall kunna avslutas på fyra år. För dem som tvivlar på möjligheten att genomföra detta vill vi bara hänvisa till de institutioner där man med framgång kan klara av det.

#### **Rekommendation**

- Se till att (den effektiva) studietiden i forskarutbildningen inte överskrider den stipulerade.

#### **Internationalisering**

En viktig komponent i en forskarutbildning inom de ämnen vi utvärderar är möjligheten till internationella kontakter inom forskningsområdet. Möjligheten för en institution att ge doktoranderna ekonomiskt stöd för att delta i fysikskolor (eller motsvarande), internationella konferenser etc, är avhängig de ekonomiska resurserna. Vi vill starkt understryka att det är nödvändigt för institutionen att ge hög prioritet för medel som ger doktoranderna sådana möjligheter. Det är vidare en styrka att kunna ge doktoranderna möjlighet att vistas en längre tid – några månader till ett halvår – vid en universitetsinstitution eller ett forskningslaboratorium i utlandet.

#### **Rekommendation**

- Ge hög prioritet åt medel för doktorandernas internationella kontakter.
- Ge möjlighet för doktoranderna att vistas en längre tid vid en universitetsinstitution eller ett forskningslaboratorium i utlandet.

#### **Några särskilda frågor som rör utbildningen i astronomi**

Grundutbildningen i astronomi har samma struktur vid alla institutionerna i landet och täcker relativt väl alla områden av modern astronomi. Ett mycket positivt initiativ för att stärka astronomins identitet, vilket tagits av de flesta

institutionerna, är att införa ett separat utbildningsprogram för astronomin som startar redan under det första studieåret.

Användandet av internationella läroböcker av hög kvalitet bidrar till att ge utbildningen hög och jämn standard. Avsaknaden av speciella kurser i observationsastronomi är däremot ett problem. Dessa skulle göra studenterna bekanta med det stora utbudet av observations- och analystekniker samt göra det möjligt att utnyttja moderna jord- och rymdbaserade teleskop och satellitobservatorier. De skulle också möjliggöra ”hands on”-träning. Datorsimuleringar kan inte, trots att de är användbara, ersätta verkliga observationer.

Astronomin blir som en liten disciplin hårt drabbad av systemet för finansiering av undervisningen. Undervisningen i fördjupade studier med små grupper av studenter försvåras, vilket medför en fördröjning i slutförandet av studierna. Ett samarbete de olika institutionerna emellan kunde vara ett sätt att komma till rätta med denna ”småämnesproblematik”

De former kursdelen i forskarutbildningen i astronomi antar är mycket varierande och sträcker sig från ett mer eller mindre fritt val av kurser till ett nästan fixerat studiepaket. Även om skillnaderna kan vara ett problem, t.ex. för den som vill flytta mellan institutioner, kan det kännas tillfredsställande att ett litet land kan erbjuda variation, vilket ger de forskarstuderande, åtminstone i princip, en möjlighet att välja en utbildning som passar dem.

### Rekommendationer

- Inför särskilda kurser i observationsastronomi inom grundutbildningen. Samarbeta om att ge kurser mellan lärosätena.

## Nordiskt perspektiv

Björn Fant, Helsingfors Universitet; Helge Knudsen, Aarhus Universitet; Jón Egill Kríšťjánsson, Universitetet i Oslo; Dan Rosbjerg, Danmarks Tekniske Universitet; Esko Valtaja, Åbo Universitet

### Små miljöer i jämförelse med övriga Norden

De danska, finska och norska deltagarna i bedömargruppen kan generellt konstatera, att den svenska undervisningen i ämnena astronomi, fysik, meteorologi och hydrologi håller en hög standard i nordisk jämförelse, men variationer förekommer emedan de olika universitetet och högskolorna har olika utgångspunkter och möjligheter att förverkliga undervisningen. Det kan därför vara på sin plats att kort jämföra högskolenäten i de olika länderna.

Finland har liksom Sverige ett tätt högskolenät, medan den forskningsbase- rade undervisningen är koncentrerad till färre ställen i Danmark och Norge. Trots vissa variationer i högskoledensiteten kan man konstatera, att magister- och doktorsutbildningen i fysik i de andra nordiska länderna inte är förlagd till lika små enheter som i Sverige. De små utbildningsenheterna inger oro. För att nå kvalitet på utbildningen bör man komma över en viss kritisk nivå på forsknings- och undervisningsmiljön. Undervisningen behöver en forsknings- bas och en livskraftig forsknings- och undervisningsmiljö. Denna nås inte om

genomströmningen av studenter är låg. *Vi ifrågasätter därför om de små utbildningsenheterna i fysik tillför utbildningens helhet i Sverige ett mervärde. I detta skede borde man överväga om fysik verkligen skall finnas som huvudämne på de ställen där man uppenbarligen inte når upp till en kritisk forskningsmiljö.*

### **Principer för universitetens finansiering**

Universitetens verksamhet finansieras i alla nordiska länder via en beräkningsmodell, där antalet examina beaktas. I Finland och Norge har man dock med vissa variationer mellan länderna utvecklat modeller, som utöver den examensberoende delen har en fast del (verksamhetens volym) och en del som beaktar forskningsinsatsen. Trots att forskningens grundstruktur i Finland finansieras via budgetmedel har den externa finansieringen blivit mycket omfattande, och på vissa institutioner har den till och med medfört en fördubbling av personalen (tillskott av forskare). Gemensamt för Danmark och Norge är att forskningen har dels direkt statsfinansiering, dels extern finansiering, som kommer från forskningsråd, offentliga fonder, industrin och EU. Man har även "centers of excellence", som finansieras av forskningsråden. Med kvalitetsreformen som genomfördes i Norge år 2003 infördes nya undervisningsmetoder samt en anpassning till Bolognaavtalet. Även finansieringen av undervisningen genomgick vid samma tidpunkt en reform. Undervisningens kvalitet beaktas dock i regel inte i de ekonomiska modellerna, och den bör därför utvärderas. Olika typer av utvärderingssystem används. *Det svenska utvärderingssystemet är väl utvecklat och kan i vissa avseenden stå som modell för de andra nordiska ländernas.* Utvärderingen ger en nödvändig återkoppling till utbildningsenheterna och den centrala finansören, staten.

### **Det formella inflytandet**

Formerna för val av styrelse och andra förvaltningsorgan varierar något mellan de olika nordiska länderna. Danmark har fått en ny universitetslag, som medfört att de anställdas och studenternas representation i förvaltningsorganen kraftigt har inskränkts. Styrelsen består i huvudsak av externa medlemmar, och den utser en rektor, som i sin tur utser dekanerna, vilka i sin tur utser institutionscheferna. Det finns heller inget krav på att en institutionsstyrelse skall finnas. I Norge har ett förslag om en likadan universitetslag framförts, men förslaget har väckt motstånd bland universitetsanställda. I Finland är den demokratiska modellen mest konsekvent genomförd med definierade kvoter för professorer, lärare och övrig personal samt för studenter i universitetens förvaltningsorgan. Ett starkt ledarskap via rektorn på styrelsenivån, dekanus på fakultetsnivån och prefekten på institutionsnivån tycks dock karakterisera systemen för universitetens förvaltning i alla nordiska länder. *Man kunde önska sig ett större formellt medinflytande för studenterna i de svenska universitetens förvaltning.*

## Rekrytering av studenter

Gymnasieskolans fysik utgör en viktig bas för högskolans fysikutbildning. Fysiken upplevs i skolan som ett svårt ämne, men den samlar entusiasterna, de verkliga förmågorna samt dem som är medvetna om vilka studieinriktningar som kräver fysikkunskaper. *Olika rekryteringsåtgärder behövs för att medvetandegöra gymnasieeleverna om fysikens centrala roll.* Sådana åtgärder vidtas i alla nordiska länder av utbildningsenheterna på högskolenivå och studentorganisationerna samt av andra berörda parter. Som aktiva informatörer fungerar även fysikernas och civilingenjörernas olika intresseorganisationer.

## Lärarnas undervisningsbörda

Universitetslärarna i de nordiska länderna har i regel en skyldighet att både undervisa och forska. I Norge är kvoten mellan forskningsarbete och undervisning inte fastställd, men en riktgivande princip är att en professor bör ha ca 120 undervisningstimmar per år. De riktgivande normerna för universitetslärarnas arbetsbörda var tidigare i Danmark 50 procent undervisning, 40 procent forskning och 10 procent administration, men de har ersatts med en icke-formaliserad rätt och plikt till både undervisning och forskning. Universitetslärarna i Finland har ett avtal om 1 600 timmars årsarbetstid. Arbetsplanen, som görs upp på institutionsnivå, innehåller antalet timmar för undervisning, forskning, administration och samhällliga uppgifter. Inga officiella kvoter för de olika tjänsteskyldigheterna finns. Det finns dock en skrivning om att undervisningen inte får överskrida de undervisningstimmar, som fanns i den gamla instruktionen om undervisningsskyldighet. Enligt denna är professorernas undervisningsskyldighet högst 140 katedertimmar per år. *Vi har i Sverige besökt institutioner där lärarnas undervisningsbörda har varit mycket stor, och allmänt kan vi konstatera, att det är viktigt att universitetslärarna inom sin tjänstgöringstid ges möjlighet att forska.*

## Tekniska stödfunktioner

Som en allmän nordisk trend kan man konstatera att andelen övrig personal har ökat i förhållande till andelen lärare. *Det administrativa trycket har ökat, och administrationen har blivit en central del av den normala verksamheten.* Man kan skönja en svagt nedåtgående trend i de tekniska stödfunktionerna. Som en allmän trend kan man också konstatera att det är svårt att utverka resurser för de stödfunktioner som behövs i laborationerna och undervisningen i allmänhet. De svenska universiteterna tycks i fysiken ha något sämre stöd från teknisk personal än de andra nordiska ländernas universitet.

## Forskarutbildningens omfattning

Det totala antalet utexaminerade doktorer i fysik i Finland är för närvarande litet över 100 per år. I Finland har man under de senaste åren kraftigt ökat doktorandutbildningen. Detta sker via fyraåriga forskarskolor. Doktorand-

utbildningen finansieras även via institutionernas undervisningstjänster, av forskningsråd, fonder osv. Även i Danmark har man inrättat ett antal tvärinstitutionella forskarskolor, och deras andel av doktorandfinansieringen är i växande. Doktorandfinansieringen i Danmark fördelar sig i dagens läge efter modellen en tredjedel via forskarskolorna, en tredjedel via universiteten och en tredjedel via extern finansiering. Antalet doktorander i Danmark är ungefär detsamma som i Sverige, och de utexaminerade doktorerna i fysik uppgår till ca 30 per år.

### **En tids studier utomlands**

Internationellt utbyte, både för studenter och doktorander, poängteras vid de svenska universiteten, men man kan konstatera att det i praktiken sker i mycket liten skala. Orsakerna kan antingen vara socioekonomiska eller egoistiska hos institutionerna, som vill behålla sina studenter. I Danmark har man ett krav på att åtminstone tre månader av en doktorandutbildning skall förläggas till en annan institution. I praktiken genomförs detta ofta som ett halvt års vistelse utomlands eller vid en annan institution i Danmark. Även i magisterutbildningen (kandidatutbildning i Danmark) uppmanas studenterna mycket kraftigt att ta med en utlandsvistelse i sitt program.

### **Nationellt samarbete i astronomi**

Vi kan konstatera, att avsaknaden av ett nationellt samarbete i astronomiutbildningen i Sverige är anmärkningsvärd. Situationen har uppmärksamats under de senaste åren. En forskarskola i astronomi och rymdfysik efter finsk eller dansk förebild skulle t.ex. på ett fruktbart sätt kunna föra institutionerna närmare varandra. Kan man inte starta en forskarskola borde åtminstone regelbundna möten både på lärar- och doktorandnivå införas.

### **Arbetslivsanpassning**

Inledningsvis konstaterade vi, att den svenska undervisningen i de utvärderade ämnena i ett nordiskt perspektiv håller en hög standard. Kursinnehållet och kursernas uppläggning uppfyller väl de krav man kan ställa på en gedigen utbildning. Eventuella avvikelser från denna allmänna trend finns angivna i lärosätesbeskrivningarna. Traditionellt skiljer sig fysikutbildningen, som följer den naturvetenskapliga traditionen, från civilingenjörsutbildningen, som är mera arbetslivsanpassad. En aspekt som man kunde granska i detta sammanhang är utbildningens arbetslivsanpassning.

### **Färdighetsträning**

Den traditionella fysikundervisningen är forskningsbaserad och ger förutom utbildning för forskningsarbete även en fysikalisk allmänbildning. Den forskningsbaserade undervisningen ger träning i att kritiskt granska och bearbeta kunskap, och den ger via utbildning både i teoretisk och experimentell fysik färdigheter för metodiskt arbete. De personer som avlagt en examen i fysik



skall i princip kunna fylla samhällets behov av naturvetenskaplig kunskap. Från tid till annan dryftas om examen borde göras mera specialiserad. Undersökningar bland utexaminerade som verkar t.ex. inom industrin visar att de är nöjda med den uppläggning fysikstudierna har. Man skulle dock i utbildningen kunna poängtera vissa färdigheter som behövs ute i arbetslivet. En sådan är förmågan att uttrycka sig i tal och skrift. Övning i detta erbjuds på ett föredömligt sätt vid de svenska universiteten. Även IT-färdigheter behövs ute i arbetslivet, och här kan man notera en svaghet i de svenska utbildningarna. Det skulle behövas fler beräkningskurser i fysikutbildningen, kurser där man tränar sig i att använda datorer vid beräkningar och statistisk behandling av data. Arbetslivsaspekterna poängteras i Bologna-modellen, och det är skäl att beakta dessa, dock utan att pruta på den fysikaliska allmänbildningen.

### **Bolognamodellen**

Bolognamodellen fastställer en struktur på 3 + 2 + 3 års studier fram till doktorexamen. Med kvalitetsreformen i Norge år 2003 gick man in för denna modell. Benämningarna på examina är de engelska Bachelor, Master och PhD. I Danmark har Köpenhamns universitet följt den nationella policyn och gått in för exakt den föreslagna modellen, medan Aarhus universitet föredrar modellen 3 + 1 + 4 fram till PhD-examen, varvid det första PhD-året samtidigt leder till Masterexamen. I Finland har man på nationell nivå bestämt sig för modellen 3 + 2 + 4. Man ger alltså litet mera tid för doktorandstudierna än Bologna-modellen. I Finland används benämningarna kandidat, magister och doktor för examina.

Avsikten med Bolognaavtalet är att likrikta examina i Europa, vilket gynnar rörligheten. Trots att man ännu inte kommit överens om ett gemensamt innehåll i en magisterexamen (3 + 2) i fysik, kan man vänta sig att fysikexamina ytterligare likrikts via Bolognaavtalet. Som stöd för likriktningen har man även de anglosaxiska kursböckerna, som används i varje land. Bolognaavtalet har redan lett till åtgärder i de andra nordiska länderna, och det är därför förvånade att reformerna ännu inte tagit fart i Sverige. Det är också förvånande att man i Sverige fortfarande håller kvar licentiatexamen och till och med stärker denna på en del håll. *De nordiska deltagarna i bedömargruppen rekommenderar att de svenska universiteten forcerar arbetet med Bologna-modellen. Modellen likriktar examina både nationellt och internationellt.*

### **Tankar kring fysiken – fysikern och omvärlden**

Lennart Malmqvist, Lunds universitet

I den pågående utvärderingen av svensk fysik kan man iaktta en tydlig svårighet för den traditionella fysikutbildningen att hävda sig gentemot ett växande antal civilingenjörsutbildningar. Sannolikt avspeglar detta en yngre generations tolkningar om var och hur man kan få ett jobb efter avslutad utbildning.

Denna trend förstärks av det rådande finansieringssystemet för universitet och högskolor.

Forskarutbildning inom universiteten har i äldre tider haft som huvudmål att skapa en bästa möjliga rekryteringsbas för rekrytering till universiteten av en ny generation forskare. I och med förändringen av forskarutbildningen i Sverige under 1900-talets senare hälft skapades nya förutsättningar. Antalet forskarutbildade personer ökades, och regionala högskolor inrättades. Konsekvensen är att fler forskarutbildade fysiker i framtiden måste söka sig en yrkesroll utanför den akademiska världen – en värld få akademiska lärare kände eller känner till. Konsekvensen är också att den naturvetenskapliga fysiken och fysikern tydligare måste göra klart för sig själva och för omvärlden vad man kan erbjuda samhället och individen som komplement till den ingenjörstradition som på ett för näringslivet livsviktigt och historiskt sätt representeras av KTH och Chalmers med flera.

Fysikens roll förändras också nu av en vetenskaplig förskjutning. Mycket schablonmässigt skulle man kunna se 1900-talet som det sekel där teknikutveckling baserad på fysiken och medicinen höll i takt pinnen. En förändring sker också nu i början av 2000-talet; biotekniken växer vetenskapligt fram som en ny kraft och är i samverkan med tekniken på väg att förskjuta rollerna. I nästa skede kommer detta att påverka samhället och den kommersiella och finansiella världen.

Har då fysiken / fysikern något att erbjuda omvärlden - näringsliv, förvaltning och inte minst annan gränsöverskridande forskning? I de följande raderna skall jag ge några personliga kommentarer till detta.

### **Vari består då skillnaden mellan naturvetenskaplig tradition och ingenjörstradition?**

Schablonisering är kontroversiell och farlig, men för att föra ett mycket allmänt resonemang så kan man vara tvingad att söka den yttersta förenklingen. Ingenjörstraditionen i näringslivet karakteriseras av näringslivets behov av en välutbildad kader av ledare för produktion, kundtjänst, projektering och produktutveckling. På höga befattningar i stora företag ankommer det att lotsa företaget genom lönsamhet i nuet till förnyelse och överlevnad i ett längre perspektiv. Tid är pengar, och ingenjörstraditionen innebär starkt förenklat att "fixa" när det går fel och helst så fort som möjligt. De tekniska utbildningarna har skapat en plattform för företagets behov av personal och ledare med en intuitiv och god förståelse för sammanhang och begränsningar sett i naturlagarnas perspektiv. Resten lär man sig i det specifika företaget!

Den naturvetenskapliga traditionen är dess motsats och komplement. Den naturvetenskapliga traditionen tar sin utgångspunkt i ifrågasättandet och förståelsen. Universitetet är plattformen för att uppnå en i bästa fall global acceptans av forskningsresultat i en vetenskaplig värld som formas av kolleger, som också formats i samma värld. Universitetet är till för individen – individen är till för företaget. Skillnaden kan tyckas hårfin men är fundamental. Den

naturvetenskapligt skolade personen är nyfiken på att förstå nya saker, ivrig i att formulera nya hypoteser som kan förklara observerade svårigheter i smått och stort och slutligen att hitta sätt att bekräfta dessa nya sammanhang och perspektiv. Kan detta erbjuda t.ex. näringslivet någonting?

Skillnaden är uppenbar! Ingenjören löser uppgiften, ofta ganska snabbt, och når ett resultat som relaterar till kunnande och erfarenhet, inte sällan genom att kringgå problemet så att produktionen eller vad det kan vara frågan om åter fungerar. Den som väljer den akademiska traditionen som utgångspunkt har en mycket längre startsträcka men kan genom fördjupad förståelse och nya sätt att se på svårigheterna på längre sikt också nå ett bättre resultat. Båda måste förstås arbeta med företagets livsvillkor som randvillkor.

## **I näringslivet**

Det är självklart att huvuddelen av välutbildade teknikmedarbetare i näringslivet behövs i den ingenjörpräglade rollen. I flera kategorier av företag i Sverige behövs dock ett komplement med träning i att ifrågasätta, en ständig strävan att förstå sammanhang och inte minst att finna direkta lösningar. Här har den naturvetenskapligt tränade personen en viktig roll att fylla.

Fysiken är som naturvetenskaplig bas en utmärkt plattform. Självständigheten hos personen är en viktig ingrediens. Fysiken erbjuder träning i detta arbets sätt som passar väl med dessa behov som efterfrågas av företag. Det kan gälla stora företag vars förnyelse på 10 till 20 års sikt är nödvändig eller företag som arbetar i mogna branscher där det är svårt att förbättra redan väl utprovad teknik. Det kan gälla små utvecklingsföretag, som baserat på riskkapital och nya uppfinningar försöker etablera sig på en marknad och därigenom bidra till att förnya näringslivet. De viktigaste svenska företagen arbetar i denna typ av situationer – numera tyvärr ofta med alltför kortsiktig horisont.

Det viktiga här är att förstå att den nybakade doktorn inte kommer att få fortsätta med det som han eller hon gjort på universitet eller högskolan utan hela tiden måste lära sig något nytt. Utbildningen är en plattform. Att vederbörande bejaktar detta och ser det som en stimulans att lära nytt är viktigt för företaget att identifiera i jakten på personen med de rätta personliga egenskaperna för en sådan roll.

## **I företagsledarrollen**

För företagsledarrollen krävs såväl en god grund som bransch-kunnande och allsidig erfarenhet. Icke desto mindre utgör en akademisk doktorsexamen en ofta utomordentlig grund. Klarar man av denna med goda vitsord snabbt och med gott resultat har man ett kvitto på resultatorientering, uthållighet och träning i självständigt kritiskt tänkande. För att vara framgångsrik i avhandlingsarbetet måste man komma åt det egentliga problemet och formulera det. Mycket likartade är de personliga egenskaper och den träning som krävs i en bra akademiska skolning. För den som tidigt i karriären känner sig lockad av sådana arbetsuppgifter så kan det vara klokt att komplettera sin fysikplatt-

form med en god orientering i t.ex. ekonomisk redovisning och juridik, särskilt avtalsrätt och immaterialrätt. Sen måste man ha ett levande intresse för samverkan med andra i en organisation – och inse att det är mycket lite man kan göra själv! Rollen som lagledare blir den centrala.

### **I den forskningsadministrativa rollen**

Vad förväntar man sig av någon som siktar på en yrkesroll i det forskningsadministrativa systemet? Det forskningsadministrativa systemet fördelar medborgarnas alla resurser i form av skattepengar för att med dessa kunna bygga upp en bas för framtiden. Det är ett stort ansvar och en yrkesroll som kräver förmågan att analysera vad framtiden kräver, kritiskt granska de förslag som kommer från forskarvärlden och samtidigt leva med de randvillkor som ofta sätts av det politiska systemet. I denna roll krävs förmågan att bilda sig en självständig uppfattning, vara uthållig, inse vad framtiden kräver och vaska fram det unika, samt viljan att genomföra detta ur långa, ibland välformulerade texter.

Om man jämför vad man skulle kunna förvänta sig för egenskaper och träning bakom en framgångsrik forskningsadministratör med vad som borde krävas av en framgångsrik disputerad forskare så är det väldigt snarlikt. Belöningen för individen är att få följa en spännande utveckling innan den händer samtidigt som man med en egen uppfattning i botten sällar agnarna från vetet. Rekommendationer som ges och beslut som fattas eller inte fattas kommer att få stor betydelse långt in i framtiden.

Utöver den träning som en forskarutbildning i fysik ger är en komplettering med förvaltningsrätt något man har glädje av om man tidigt vet att man vill slå in på en administrativ bana.

### **I den gränsöverskridande rollen**

En person som disputerat i fysik, särskilt i experimentell fysik, har under sina studier ofta blivit framstående i mätteknik, datateknik och tolkning av stora datamängder. Detta är kunnande som ofta saknas i många andra naturvetenskapliga discipliner. Förmågan att mäta är central i den naturvetenskapliga forskningen, och här har duktiga fysiker ett mycket självklart arbetsfält. Som ett exempel kan en brygga mellan biovetenskaper och fysik sannolikt skapas genom ett unikt kunnande i mätteknik.

### **Möjlighet för lärarna**

Den naturvetenskapliga fysikutbildningen går kräftgång vid de flesta läroanstalter. Förutom den självklara rollen att skapa basen för en ny generation forskare i fysik finns det åtskilliga andra viktiga arbetsuppgifter i omvärlden. Dessa arbetsuppgifter är sådana som kräver stor självständighet, initiativförmåga och en analytisk läggning. Detta är kunnande som bara kan kanaliseras fram genom hårda krav och ett rimligt stort intag av studerande. Utbildningen måste vara så attraktiv att man attraherar de bästa. Detta ställer stora krav på

de akademiska lärarna som också bör ta kompletterande kompetens i anspråk. Det vore en förlust för landet om denna den naturvetenskapliga traditionen upplöstes, då såväl näringsliv som forskningsadministration behöver medarbetare också med denna typ av bakgrund för att skapa ett dynamiskt Sverige.



# Chalmers tekniska högskola/Göteborgs universitet –astronomi

Utvärderingen gäller enbart grundutbildningen i astronomi vid Chalmers tekniska högskola/Göteborgs universitet, på fysikinstitutionens önskan. Motiveringen till detta var att forskarutbildningen i fysik, som är knuten till Chalmers, skall utvärderas i samband med Högskoleverkets utvärderingar av forskarutbildning på teknisk fakultet.

## Självvärderingen

Självvärderingen har utarbetats med hjälp av enkät och diskussioner där lärare och åtminstone en del studenter deltagit. Självvärderingen ger en rättvis bild.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas. Uppgifterna innefattar samtliga fysiklärare.**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/forskare	GU	FU+Fo
0	9 (9)	15	0	8,3	12,5

Astronomi är inte ett särskilt ämne vid fysik och teknisk fysik. Inga möjligheter finns att ur Ladok få fram information om vilka studenter som gjort examensarbete inom astronomi, utan det registreras på samma koder som övriga fysikstudenter. I dag kan studenterna läsa astronomi på 80-poängsnivå via det profilområde som finns. Totalt följer 10–15 studenter från Chalmers respektive Göteborgs universitet denna inriktning varje år. Under senare år är det uppskattningsvis 3–5 studenter från Göteborgs universitet som följt masterprogrammet varje år.

## Utbildningens ledning och organisation

Grundutbildningen i astronomi tillhör från och med år 2005 helt institutionen för fysik vid Göteborgs universitet efter att tidigare ha delats med Chalmers. Vid tiden för platsbesöket var mycket oklart om den kommande omorganisationen, vilket skapade stor oro, även om en omorganisation kanske sågs som behövlig av fakultetsledningen.

Utbildningen i astronomi i Göteborg samarbetar nära med rymdobservatoriet i Onsala. Samarbetet är en förutsättning för utbildningens profilprogram med fokus på astrofysik respektive radio- och rymdvetenskap. Bedömargruppen anser att det är viktigt att se till att det värdefulla samarbetet med Onsala inte äventyras av omorganisationen.

Framtiden för astronomiutbildningen i Göteborg beror på i vilken utsträckning institutionen fattar strategiska beslut för grundutbildningen. Bedömargruppen uppfattade inte ledningen på institutionsnivå som tillräckligt stark, särskilt med tanke på att institutionen står inför stora förändringar. Insikten om vad som borde göras verkade vara större på fakultetsnivå.

## **Utbildning**

### **Utbildningens uppläggning och innehåll**

Den normala grundutbildningen i astronomi är att studenterna följer fysikprogrammet under de tre första åren, varefter de kan välja ett profilprogram i astronomi/astrofysik på 60 eller 80 poäng. Detta leder till en magisterexamen på 160 eller 200 poäng. Profilmrådet i astronomi/astrofysik är ett mastersprogram som startade 2001. All undervisning på detta program hålls på engelska och är en början till anpassning till Bologna-modellen. Profilmrådets studenter kan välja att skriva ett examensarbete på antingen 20 eller på 40 poäng. Att införa ett profilmråde har varit mycket framgångsrikt och lett till en påtaglig ökning av antalet studenter, vilket gett förutsättningar för att ge alternativa kurser.

Både fysikprogrammet och lärarutbildningen har också inslag av astronomi. Bedömaregruppen konstaterar att institutionen med rätta är känd för sina orienteringskurser som presenterar astronomi för allmänheten.

Liksom vid de flesta astronomiutbildningar i landet är inslagen av praktiska övningar och observationer begränsade.

Bedömaregruppen anser att kvaliteten på utbildningen är hög med tydlig progression mellan kurserna på profilmrådet.

### **Undervisning, examination och handledning**

Undervisnings- och examinationsformerna är mycket varierade, med former som passar ämnet. Bedömaregruppen konstaterar att lärarna arbetar medvetet med pedagogiken i utbildningen. Några mycket populära kurser har dock försvunnit av ekonomiska skäl. Det är en nackdel att de ekonomiska förhållandena går ut över kurser som är uppskattade av studenterna.

Undervisningen i astronomi kopplas till forskning, särskilt på högre nivåer, dels genom lärarnas egen forskning, dels genom samarbetet med rymdobservatoriet i Onsala. Orienteringskurserna uppdateras ofta, vilket gör att de återspeglar aktuell forskning.

### **Lärare**

De lärare som är anställda vid Göteborgs universitet är en professor och tre lektorer. Till det kommer tio forskare vid Onsala rymdobservatorium som, i större eller mindre utsträckning, deltar i undervisningen. Två av lektorerna har ingen eller liten forskning, och en del av forskningen är snarare didaktisk än ämnesmässig. Lärarna har ett stort intresse för pedagogik och är uppskattade av studenterna. Lärarnas undervisningsbörda vid Göteborgs universitet är dock högre än vid de övriga astronomiinstitutionerna i landet, vilket försvårar deras möjligheter till forskning och kursutveckling.



Bedömargruppen konstaterar att den sammanlagda andelen forskningsaktiva lärare är god genom samarbetet med Onsala rymdobservatorium. Andelen forskning bör dock på sikt öka vid Göteborgs universitet.

## **Studenter**

Studenterna är mycket nöjda med lärarnas kompetens och hjälpsamhet med studierna.

## **Infrastruktur och utrustning**

Radioteleskopet i Onsala är det enda astronomiska observatoriet i Sverige av internationell kvalitet. Det används i undervisningen och vid studiebesök och är en stor tillgång för verksamheten.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Avdelningen har kontakter med universitet i andra länder. En del utländska studenter kommer till Göteborg, men få av avdelningens studenter gör någon del av studierna utomlands. Liksom vid de övriga tre astronomiinstituti-  
onerna är dock den nationella samverkan svagt utvecklad. Få kontakter finns med näringslivet.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen i astronomi vid Chalmers tekniska högskola/Göteborgs universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, som bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Institutionsledningen bör stärka sitt ledarskap och sin förmåga att ta strategiska beslut.
- Institutionen bör slå vakt om samarbetet med Chalmers och Onsala. Forskningsmöjligheterna för lärarna vid Göteborgs universitet bör förbättras.



# Lunds universitet – astronomi

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i astronomi.

## Självvärdering

Ett utkast till självvärdering togs fram av utvärderingens kontaktperson vid institutionen. Utkastet diskuterades därefter huvudsakligen med studierektorn vid institutionen. Lärare och studenter har ej deltagit vid framtagandet av självvärderingen. Självvärderingen beskriver väl situationen för astronomiutbildningen. De deltagande studenterna vid platsbesöket blev utvalda av lärarna.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0	6,5 (5)	5	2	2	10,3

### Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

2 kvinnor och 7 män

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	1	1	0	1	1	0	3	2

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	0	0	0	9	9

### Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr.		
K	M	Summa	K	M	Summa
1	4	5	1	14	15

## Utbildningens organisation

Astronomiinstitutionen har nyligen fått nya lokaler som angränsar till fysikinstitutionen. Detta ger bättre förutsättningar för ett närmare samarbete med fysikerna. Forskargruppen för atomär astrofysik flyttade nyligen över till astronomiinstitutionen från fysiska institutionen, vilket tycks vara ett lyckosamt beslut för verksamheten.

## **Utbildning**

### **Uppläggnig och innehåll**

Utbildningsstrukturen vid institutionen har hittills varit ”timglasformad” med en grundutbildning med tyngdpunkt på 20-poängsnivån och ett dessutom förhållandevis stort antal doktorander. De grundkurser som ges väljs till stor del av fysikstudenter och andra som vill utbilda sig inom ämnet utan målsättning att ta poäng. Bedömagruppens uppfattning är att målsättningen med grundutbildningen bör förtydligas. I och med att fakultetens utbildningsnämnd nyligen har godkänt bildandet av en egen astronomiingång inom fysik från och med hösten 2005 kan målsättningen bli tydligare. Ett fåtal magisterexamensarbeten har hittills genomförts vid institutionen. Under det senaste året har sju nya examensarbeten påbörjats. Huvuddelen av dessa examensarbetare har rekryterats aktivt till teleskopteknik från Lunds tekniska högskola, KTH och Luleå tekniska universitet.

Liksom vid de flesta astronomiutbildningar i landet är inslagen av praktiska övningar och observationer begränsade.

### **Undervisning, examination och handledning**

Fysikstudenter kan uppleva att nivån är låg på astronomikurserna jämfört med den nivå som hålls på fysikutbildningen. Det finns också en del överlappningar i innehållet i de kurser som ges av de två institutionerna.

Examinationen varierar mellan skriftlig och muntlig redovisning och laborationsrapporter.

Om studenterna lägger fram önskemål om kurser på högre nivåer kan detta tillgodoses t.ex. genom specialutformade kurser som redovisas i rapportform.

I kursen galaxer och kosmologi görs en del av redovisningen på ett populärvetenskapligt sätt genom en presentation i form av en poster.

Flera datalaborationer är i behov av en förnyelse.

En stor del av lärarkåren är aktiva forskare. Utbildningen bedöms ha en bra forskningsanknytning.

### **Lärare**

Lärarnas ämneskunskaper uppskattas. Pedagogiken kan dock ha brister, och det pedagogiska utvecklingsarbetet bör finna former för att nå resultat. Resultatet av kursvärderingarna utnyttjas ej i dag men skulle kunna vara en viktig del i detta arbete.

## **Studenter**

Studenterna beskriver den goda stämningen och studieklimatet som råder vid institutionen. Examensarbetarna bjuds även in till gemenskapen i lärarkollegiet.

Studenterna känner inte till den formella möjligheten till studentinflytande.

## **Infrastruktur och utrustning**

Institutionen är belägen i nya och mycket funktionella lokaler och inom kort kommer man att ha tillgång till Skandinaviens största teleskop för undervisning och forskning. Planetariet är tillfälligt beläget ”i malpåse” på grund av bristande ekonomiska resurser för att driva det. Bedömarens uppfattning är att planetariet är en resurs som bör utnyttjas och som ger astronomin i regionen ett ansikte utåt. Det kan därför även tjäna som en viktig bas för rekrytering och nätverksbyggande mot samhället.

Att det inte finns någon teknik för att sköta den tekniska utrustningen upplevs som en stor brist av personalen.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Det internationella samarbetet är mycket gott. Det nationella samarbetet med astronomerna vid de övriga lärosätena är däremot svagt utvecklat. Ett av de få kontakttillfällen som finns är vid de s.k. astronomidagarna som hålls vartannat år. Kontakterna med näringslivet är också få. Goda möjligheter till industrikontakter borde finnas inom Fourier-spektroskopi av teleskopgruppen eller atomär astrofysik.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Forskningen är inriktad mot atomär astrofysik, teleskopteknik och generell astrofysik. Teleskopgruppen är attraktiv för studenter från tekniska lärosäten i hela landet.

Knappt hälften av doktoranderna kommer från det egna lärosätet.

När andelen kvinnor bland doktoranderna understiger 20 procent finns det extra fakultetsmedel för att öka andelen av det underrepresenterade könet. Vid rekrytering av en kvinnlig doktorand får institutionen rekrytera ytterligare en doktorand, om det också är en kvinna, utan extra kostnad för forskargruppen.

Vid institutionen finns ett handledarkollegium som träffas ca tre gånger per år. En gång per år diskuteras varje doktorand och dennes utbildningsplan och framsteg i forskarutbildningen. Varje doktorand har en biträdande handledare, utöver huvudhandledaren.

Studenterna på forskarutbildningen har en mycket varierande bakgrund och högt specialiserade forskningsinriktningar. Ledningen behöver försäkra sig om att forskarutbildningen tillgodoser kravet på en tillräcklig bredd.

Kursandelen av doktorandutbildningen är 40 poäng. Inga krav ställs på obligatoriska moment inom dessa poäng. Inte heller finns något fast utbud av kurser, utan samtliga kurser skapas individuellt för varje doktorands behov. Ett välutvecklat utbyte finns med Köpenhamns universitet vilket bl.a. innefattar möjlighet för Lunds forskarstuderande att ta kurser.

Vid institutionen hålls en seminarieserie som samtliga anställda och examensarbetare deltar i. Även grundkursstudenter uppmuntras av lärarna att delta i seminarierna.

De små möjligheterna till en akademisk karriär efter avslutad forskarutbildning upplevs givetvis som ett problem. Den alternativa karriärvägen inom det övriga samhället och näringslivet är okänd på grund av avsaknad av kontakt med dessa sektorer. Institutionen behöver informera om och förbereda för karriärvägar för de utexaminerade astronomerna utanför den akademiska världen.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömaregruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i astronomi vid Lunds universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömaregruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Målet med grundutbildningen bör stärkas om en stark grundutbildningsprofil skall kunna upprätthållas.
- Kursdelen för de forskarstuderande bör struktureras genom att institutionen ger ett basutbud av kurser.
- En önskan att ha en högt specialiserad forskarutbildning måste vägas mot behovet av en tillräcklig bredd inom forskarutbildningen.

# Stockholms universitet – astronomi

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i astronomi.

## Självvärdering och platsbesök

Studierektorerna för grundutbildningen respektive forskarutbildningen tog fram respektive underlag till självvärderingen. Av självvärderingen framgår ej processen kring arbetet med den. Av dialogen som förts med lärare och studenter vid platsbesöket tycks förankringen av självvärderingsarbetet varit svag.

Bedömargruppen fick vid platsbesöket möta ett mindre antal företrädare för institutionens personal och studenter än vad som önskades från Högskoleverket. Besöket från bedömargruppen tycktes ej vara allmänt känt bland de anställda.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0,5	2,5 (2)	7,0	11,5	3,2	15,5

### Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

2 kvinnor och 12 män

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	34	28	37	17	18	17	23	19

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	0	0	6	12	18

### Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
1	5	6	3	12	15

## Utbildningens ledning och organisation

Institutionen för astronomi, direkt underställd den matematisk/naturvetenskapliga fakulteten vid Stockholms universitet, har nyligen flyttat från lokaler i Saltsjöbaden till nya lokaler i Alba Nova. Flytten till Alba Nova har skapat

nya möjligheter till samverkan med andra institutioner, något som dock kan utvecklas ytterligare.

## **Utbildning**

### **Uppläggnings och innehåll**

Ett omfattande arbete har genomförts för att skapa ett astronomiutbildningsblock. Motiveringen till detta har varit att ge utbildningen en distinkt och synlig profil för att på så sätt kunna rekrytera fler studenter, vilket institutionen har också lyckats med.

Utbildningen startar med ett stort block av matematik och fysik. Kraven för att få fortsätta till astronomikurser på högre nivå, 40 poäng matematik och 60 poäng fysik, är högt ställda i jämförelse med exempelvis Uppsala universitet, som kräver 20 poäng matematik och 40 poäng fysik. Bedömggruppen konstaterar att de obligatoriska kraven i de tidiga blocken är mer omfattande än vid övriga lärosäten i landet.

En mycket uppskattad kurs ges i observationsteknik och ger en ”hands on”- upplevelse av astronomiska observationer. Kursen anses vara föredömlig: praktisk, seriös och inspirerande. Kursutbudet är rikt och kurserna ges utan krav på undre gräns för antalet studenter. Bedömggruppens reflektion över detta är att det är positivt men givetvis mycket resurskrävande.

Utöver grundkurser ges även orienteringskurser samt uppdragsutbildning.

### **Undervisning, examination och handledning**

Lärare och handledare på både grund- och forskarutbildning visar ett intresse för studenterna och finns alltid tillgängliga.

Undervisningsformerna är traditionella. Lärarna upplever sig ha begränsade möjligheter till att utveckla dem. Ej heller kan de minska antalet föreläsningstimmar till förmån för t.ex. arbete i grupp eller diskussion av artiklar. Examinationsformerna domineras av traditionella skriftliga tentamina kombinerat med inlämningsuppgifter, även på forskarutbildningen. Alternativa examinationsformer saknas, och bedömggruppen anser att institutionen bör sträva efter att finna mer varierade former för både undervisning och examination.

Nästan samtliga lärare är aktiva forskare. Utbildningen bedöms ha god forskningsanknytning.

## **Lärare**

Lärarna upplevs generellt som mycket engagerade och är mycket uppskattade av studenterna. Ett stort antal lärare deltar i grundutbildningen på grund av en hög andel externfinansierad undervisande personal. Lärarnas undervisningsbörda på grundutbildningen blir därför ej betungande. I allmänhet håller varje lärare en 5-poängskurs per termin. Bredden och nivån på lärarnas egen forskning är mycket väl tillgodosedd. Den vetenskapliga kompetensen



är därmed god. Detsamma gäller den pedagogiska kompetensen. Pedagogiska kurser finns, men möjligheten att delta är inte helt tillfredställande på grund av begränsningen i antalet kursdeltagare.

## **Studenter**

Då bedömargruppen vid platsbesöket endast fick möta en student saknar gruppen ett tillräckligt bedömningsunderlag för att beskriva studenternas situation. Detta finner gruppen beklagligt.

## **Infrastruktur och utrustning**

Institutionen är väl försörd med utrustning, bl.a. finns ett datoriserat övningsteleskop för grundutbildningen. En brist är dock det fåtal arbetsplatser som finns för examensarbetare. Ledningen var medveten om problemet och informerade bedömargruppen om att åtgärder mot detta håller på att vidtas.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Det internationella utbytet inom forskningen är väl utvecklat. Bedömargruppen konstaterar dock att samarbetet med andra lärosäten i landet är mycket begränsat. Inte ens med Uppsala universitet finns ett samarbete trots den geografiska närheten. Detta är dock ett generellt problem för landets samtliga astronomiinstitutioner. Även kontakterna med näringslivet är få.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Institutionen erbjuder ett rikt utbud av forskarutbildningskurser. I forskarutbildningen ingår 60 poäng kurser, varav 45 poäng är obligatoriska kurser. Möjligheten att uppfylla kurskraven försvåras av att kurserna inte ges tillräckligt ofta. Studenterna önskar dessutom en större valfrihet. Fler fria kurser kunde vara bra enligt lärarna, men det skulle innebära att utbudet av forskarutbildningskurser riskerar att minska.

Forskarutbildningens genomströmning på 100 procent är mycket tillfredsställande. Dock överskrids också här studietiderna ofta. Av de sammanlagt 15 utexaminerade doktoranderna har 13 under de senaste åren fortsatt till postdokortjänster, vilket är ett gott betyg på forskarutbildningens kvalitet.

En regelbunden seminarieverksamhet finns.

Vissa doktorander kan känna sig isolerade i sina forskargrupper, och ett bättre samarbete mellan grupperna är önskvärt för att bryta isoleringen.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i astronomi vid Stockholms universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Undervisnings- och examinationsformerna bör utvecklas, och lärarna bör ges en större frihet att utforma utbildningen.
- Samtliga examensarbetare bör ha tillgång till egna arbetsplatser.
- En större frihet att välja forskarutbildningskurser bör finnas.

# Uppsala universitet – astronomi

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildningen i astronomi samt forskarutbildningen i rymdfysik med inriktning mot plasmafysik.

## Självvärderingen

Självvärderingen har sammanställts av studierektorn. De studenter, doktorander och lärare som bedömargruppen träffade hade ej deltagit i självvärderingsarbetet. Självvärderingen är dock i stort sett rättvisande.

I samtalet med lärarna under platsbesöket fick bedömargruppen endast träffa astronomilärare.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0	6 (6)	7	5	4,8	8,3

### Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

6 kvinnor och 15 män

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	9	12	13	14	17	13	11	14

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
2	5	7	5	23	28

### Antal licentiat- och doktorexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	6	6	6	30	36

## Utbildningens ledning och organisation

Institutionens två avdelningar, astronomi respektive rymd- och plasmafysik, var tills nyligen två separata enheter som numera är sammanslagna till en institution, lokaliserad till det nya Ångströmlaboratoriet.

Bedömargruppen ser ännu inte ett fullt utbyte av sammanslagningen av astronomi och rymdfysik. Kommunikationen och samarbetet mellan sektio-

nerna och forskningsgrupperna tycks ännu inte fungera tillräckligt bra. Det framgår att inte alla känner sig delaktiga i institutionens verksamhet. Bedömargruppen ser kommunikationen inom institutionen som ett område som behöver förbättras.

## **Utbildning**

### **Utbildningens uppläggning och innehåll**

Utbildningen består av knappt 30 kurser som läses antingen av studenter på fysikprogrammets tredje och fjärde år, eller av civilingenjörstudenter. För att läsa astronomi krävs 20 poäng matematik och 40 poäng fysik. Studenterna önskar få möjlighet att ta astronomikurser redan första året. Positiva erfarenheter av tidiga kurser finns vid övriga astronomiinstitutioner i landet.

Sammansättningen av astronomikurser är god med undantag för att det saknas en kurs i observationsteknik. Sådana moment har i stället bakats in i andra kurser, vilket inte är tillfredsställande. Ett nytt övningsteleskop har just installerats, och det kommer förhoppningsvis att förbättra situationen.

Samläsningen med studenter på civilingenjörsprogram uppfattas som hämmande för fria diskussioner. Om det är nödvändigt av ekonomiska skäl att ha gemensamma kurser bör detta problem uppmärksammas.

### **Undervisning, examination och handledning**

Skriftliga tentamina dominerar som examinationsform, och muntliga tentamina förekommer sällan. Bedömargruppen anser att examinationsformerna bör vara mer varierade.

Alla lärare bedriver egen forskning i varierande omfattning. Den vetenskapliga grunden och forskningsanknytningen är god.

## **Lärare**

Bedömargruppen konstaterar att lärarna har god ämneskompetens. Möjligheterna att få pedagogisk kompetensutveckling, utöver en grundläggande kurs, uppges vara små. Lärarna upplever sin arbetssituation som hårt ansträngd.

## **Studenter**

Studenterna är i huvudsak nöjda med sin utbildning.

## **Infrastruktur och utrustning**

Ett nytt teleskop har inköpts, vilket kommer att förbättra möjligheterna till praktiska övningar. De samlokaliseringvinster som uppkommit i och med

flytten ihop med fysikerna till Ångströmlaboratoriet har ännu inte utnyttjats till fullo.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Det internationella forskningssamarbetet är väl utvecklat. Liksom vid övriga astronomiinstitutioner i landet saknas ett nationellt samarbete. Få kontakter finns med näringslivet.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Forskarutbildningen dras med stora problem. Introduktionen är otillräcklig, och doktoranderna lämnas i flera fall ensamma att starta sina projekt. Det förekommer även att de får skriva sin studieplan utan handledarens hjälp. Bristen på effektivitet i början av forskarutbildningen resulterar i tidsbrist senare. Fördelningen av doktorander på handledare är ojämn, och systemet med biträdande handledare har inte funnit sin form, vilket bidrar till problem med handledningen. Lärarna verkar inte särskilt medvetna om dessa problem, trots de undersökningar som gjorts. Det finns heller ingen rutin för att lösa problem som uppstår.

För doktoranderna gäller att de skall ha gjort 60 poäng kurser. Studieplanen anger inte exakt vilka kurser som är obligatoriska, men en majoritet skall vara specifika för astronomi. För att doktoranden skall kunna få en tillräckligt god grund i astronomi och en utbildning som är jämförbar med den som finns på andra håll i landet, måste institutionen se till att tillräckligt många forskarutbildningskurser erbjuds under en fyraårsperiod.

De flesta doktoranderna har ingen institutionstjänstgöring. Fler doktorander borde få möjlighet till detta och till pedagogisk utbildning. Den pedagogiska kurs som universitetet erbjuder är översökt. Detta flaskhalsproblem måste fakulteten komma till rätta med.

Sedan år 2003 krävs att doktoranderna avlägger licentiatexamen som ett etappmål, något som Uppsala universitet är ensamt om i landet bland astronomiinstitutionerna.

En regelbunden seminarieverksamhet finns vid avdelningarna.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i astronomi vid Uppsala universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

## **Rekommendationer**

- Förbättra informationsspridningen inom institutionen för alla anställda, inklusive doktorander.
- Introduktionen till forskarutbildningen bör ses över.
- Institutionen bör se över utbudet av forskarutbildningskurser.

# Göteborgs universitet – fysik

Utvärderingen gäller enbart grundutbildningen vid Göteborgs universitet, enligt fysikinstitutionens önskemål. Motiveringen är att forskarutbildningen i fysik, som är knuten till Chalmers, skall utvärderas i samband med Högskoleverkets utvärdering av forskarutbildning på teknisk fakultet

## Självvärderingen

Självvärderingen grundar sig bl.a. på resultatet av en ”enkätundersökning” som cirkulerades mellan lärarna och studenterna. Svarsfrekvens bland lärarna och studenterna var 30 respektive 14 procent. Utöver enkätsvaren har varken studenterna eller lärarna varit delaktiga i att ta fram självvärderingen. Föreläsarna för lärare och studenter uppgav vid platsbesöket att självvärderingen gav en rättvis bild av förhållandena.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas. Uppgifterna innefattar samtliga fysiklärare.**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0	9 (9)	15	0	8,3	12,5

## Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	45	59	65	76	99	86	72

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
6	29	35	62	148	210

## Utbildningens ledning och organisation

Institutionen för fysik och teknisk fysik är gemensam för Göteborgs universitet (GU) och Chalmers tekniska högskola (CTH). Vid CTH är fysik en sektion, och organisationen är därför inte helt symmetrisk vid de båda lärosätena. Institutionen (sektionen) är underställd naturvetenskapliga fakulteten vid GU och rektor vid CTH.

Institutionen för fysik är uppbyggd av följande avdelningar (institutioner vid CTH): astrofysik, fysisk resursteori, experimentell fysik, reaktorfysik, teoretisk fysik och mekanisk och tillämpad fysik. Av dessa tillhör reaktorfysik endast CTH, medan de övriga är gemensamma för GU och CTH.

Vid tidpunkten för platsbesöket fattades beslut om en organisatorisk uppdelning mellan GU och CTH. Den nya organisationen ifrågasattes av lärarna och verkade skapa stor osäkerhet bland dem. Det finns flera fördelar med samarbetet, och det är önskvärt att de olika samarbetsformerna inom fysikområdet kan fortsätta att utvecklas. Fysikutbildningen vid GU saknar en tydlig identitet och står i skuggan av utbildningen i teknisk fysik. Ledningen är otydlig, och möjligheten att skapa en identitet för fysikutbildningen har inte tagits till vara. Grundutbildningen verkar också ha svårt att hävda sig i förhållande till forskningen och forskarutbildningen.

## **Utbildning**

### **Uppläggnig och innehåll**

Fysikutbildningen har två huvudprogram. Dessutom ges orienteringskurser.

Det ena programmet, naturvetenskaplig problemlösning (NP), omfattar 120 poäng och innehåller matematik 40 poäng, fysik 40 poäng och ”miljö” 40 poäng. Huvuddelen av studenterna går det andra programmet, som är ett ”traditionellt” fysikprogram med en inledande del som omfattar matematik och fysik 50 poäng. Därefter finns möjligheten att fortsätta med fysik eller att välja en inriktning mot sjukhusfysik eller meteorologi/oceanografi. Delar av utbildningen samläser studenterna med studenter på lärar- och datautbildningar.

NP-programmet har en tydlig miljöprofil, och målsättningen är att locka fler kvinnor till fysikutbildningen. Flera av institutionens kvinnliga lärare deltar också i utvecklingen av detta program och undervisar sedan som lärare. Inledningsvis kom också ett relativt stort antal kvinnliga studenter till programmet. I takt med att intresset för miljöfrågor avtagit har dock studentantalet sjunkit. De goda erfarenheter som gjorts beträffande undervisningsformer bör dock kunna tas till vara vid de övriga utbildningarna.

Teoretiska och praktiska moment är integrerade i de flesta kurser. De praktiska momenten utgörs främst av laborationer men även av projekt- och grupparbeten eller datorlaborationer. Samläsningen fungerar bra, anser studenterna. Antalet laborationer är otillräckligt; antalet laborationsrapporter under de två första åren är få, ca tre stycken.

Göteborgs universitet har stort djup och bredd både i forskning och i undervisning. Forskningsaktiviteten bland lärarna är mycket hög. Goda förutsättningar finns därmed för att forskningsanknyta utbildningen.

### **Undervisning, examination och handledning**

Undervisningsmetoderna består i huvudsak av föreläsningar, laborationer, demonstrationer, projekt och grupparbeten. Utvecklingen av undervisningsformer och laborationer har de senaste åren varit liten. Som ett resultat av den försämrade ekonomin har lärarna återgått till mer traditionella undervisningsmetoder och till mer samläsning, vilket resulterat till färre föreläsningstimmar och färre laborationer .



Inom NP-programmet har dock flera nya undervisningsformer prövats, där stor vikt läggs vid träning av muntlig och skriftlig framställning. En seminariekurs ingår också i utbildningen. I programmet ingår dessutom flera projektarbeten. Studenternas uppfattning är att denna arbetsform tränar dem att tänka självständigt och dra egna slutsatser. Genom de positiva erfarenheter som gjorts av de nya undervisningsformerna på NP-programmet försöker nu institutionen föra in flera av dessa moment även på fysikprogrammet.

Examinationsformerna är traditionella. Salstentamina är den dominerande formen med enstaka ”muntor”.

Tiden för handledning av examensarbeten räknas inte in i lärarnas tjänstgöringstid, vilket är olämpligt.

## **Lärare**

Ämneskompetensen bland de undervisande lärarna är mycket god. Lärarna är engagerade och tillgängliga. Mycket lite samverkan finns mellan lärarna. Vid platsbesöket framkom att det finns psykosociala problem relaterade till organisationen. Det finns heller ingen tid avsatt till kompetensutveckling. Bedömargruppen fick intrycket att de lärare gruppen mötte var överbelastade och verkade vilsna i sin situation. En gemensam framåtsträvande kraft saknas.

## **Studenter**

Söktrycket till programutbildningarna är lågt med färre än en sökande per plats.

Studenterna var överlag nöjda med sin utbildning men såg svagheter i utbildningens identitet, framför allt gentemot Chalmers. Tillfällen att ”prata fysik” och ett mer tvärvetenskapligt synsätt efterlystes. En utveckling av laborationerna var också ett uttalat önskemål. Även studievägledningen behöver förbättras.

Antalet sökande till NP-programmet har gått ned kraftigt. Hösten 2004 fylldes 15 av programmets 20 platser. Elva av dessa avbröt sina studier. Huvuddelen av dessa gick över till fysikprogrammet. Samtidigt har de mer yrkesorienterade inriktningarna, t.ex. sjukhusfysik, en stadig efterfrågan.

## **Infrastruktur och utrustning**

Både lärare och studenter anser att de laborativa resurserna på grundutbildningen är otillräckliga, liksom tillgången på studieplatser.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Det finns ett gott samarbete med CTH. Bedömargruppen menar att detta samarbete bör fortsätta att utvecklas, även i den nya organisationen.

Institutionen har omfattande internationella kontakter med utländska universitet och är också aktiv när det gäller den tredje uppgiften (t.ex. vid en årlig vetenskapsfestival). De utländska kontakterna borde i högre grad kunna leda till ett mer omfattande studentutbyte.

Ett exempel på kontakter med grund- och gymnasieskolan är de s.k. Lisebergsdagarna. Vid detta tillfälle bjuds elever och lärare från Sydsverige in till Liseberg för att uppleva fysiken i vardagen. I övrigt är kontakterna med gymnasieskolor relativt begränsade med tanke på Göteborgs universitets storlek.

Samverkan med näringslivet tar sig formen av studiebesök eller gästföreläsare på en del kurser.

Få utländska studenter läser vid utbildningarna. Ett positivt inslag är att ett antal studenter gör sitt examensarbete utomlands. Dessa är dock relativt få.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen i fysik vid Göteborgs universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram.

Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Ledningen bör ta ett större ansvar för utvecklingen och initiera en framåtsyftande diskussion om utbildningens mål och profil, inklusive studentrekryteringen till utbildningen.
- Samarbetet med Chalmers måste omhuldas också i den nya organisationen.
- Laborationerna och examinationsformerna behöver utvecklas inom fysikprogrammet.
- Klara riktlinjer för uppläggning och genomförande av examensarbeten behöver införas.

# Högskolan i Gävle –fysik

Utvärderingen gäller grundutbildningen i fysik.

## Självvärderingen

Självvärderingen är framtagen av kontaktpersonen för utvärderingen. Lärarkollegiet har getts möjlighet att påverka innehållet. Studenternas bidrag har inhämtats genom ett frågeformulär som sänts ut till ett tjugotal studenter. De studenter bedömargruppen träffade hade inför besöket ej tagit del av självvärderingen.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
I	3 (I)	0	0	2,3	0,55

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	0	0	0	3	7	9	10	5

**Sammanlagda antalet kandidatuppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.		
K	M	Summa
4	5	9

## Utbildningens ledning och organisation

Fysikämnet vid Högskolan i Gävle är placerat vid institutionen för matematik, naturvetenskap och datavetenskap. Institutionen består av tre avdelningar: matematik och statistik, datavetenskap samt naturvetenskap. Avdelningen för naturvetenskap är indelad i fyra grupper: biologi, fysik, idrott och hälsa samt kemi.

Ett kandidatprogram, tillämpad fysik, ges. Fysikutbildning ges även inom elektronikingenjörsprogrammet. I självvärderingen anges som mål att under år 2004 ansöka om att få ge magisterexamen med fem inriktningar.

Med det vikande studentunderlaget är ekonomin ansträngd. Högskolan har tvingats till uppsägning av lärare. Den ekonomiska fördelningen inom högskolan beskrivs i självvärderingen som missgynnad för de naturvetenskapliga ämnena. Formella kontakter mellan fysikavdelningen och institutionsledningen finns, men ledningens engagemang beskrivs som relativt svagt. Den

bild som uppvisas är att högskolan står inför ett vägval: att bedriva naturvetenskap eller inte.

Institutionsledningen och högskolan bör fatta beslut om att upprätta och verkställa en plan för utveckling av den naturvetenskapliga utbildningen, i synnerhet fysikämnet, vid högskolan.

## **Utbildning**

### **Uppläggnings och innehåll**

Huvuddelen av fysikutbildningen bedrivs inom lärar- och ingenjörutbildningar. Kandidatutbildningen i fysik startade år 1998, gjorde uppehåll 2000 och 2001 och nystartade 2002. Kandidatutbildningen beskrivs som "i sin linda".

Institutionen har tidigt insett behovet av samläsning på grund av det begränsade studentunderlaget. Goda former har skapats för detta. Exempelvis så anpassas matematikundervisningen under de inledande 20 poängen till lärarstudenternas nivå. För de studenter som fortsätter med fysik på nivån över 20 poäng, lyfts deras kunskaper till rätt nivå i senare moment.

### **Undervisning och examination**

Samläsningen tycks fungera bra, och studenterna uppfattar det som berikande att möta studenter med andra mål för sina fysikstudier.

Fysikundervisningen bygger på att "kunskapen skall baseras på observation". Kurserna genomförs till stora delar med experimentella inslag. Målsättningen är att varje moment som diskuteras skall också skall kunna erfaras av studenterna. En kurs har utvecklats i samarbete med biologer där biologiska fenomen analyseras och tolkas i förhållande till fysikaliska fenomen. Undervisningsformerna är intressanta och ger en bra och nödvändig grund framför allt för de blivande lärarna inom lärarprogrammet.

Flera moment inom kurserna på påbyggnadsnivå bedrivs i självstudieform. Detta upplevs ibland som problematiskt.

Tentamina består till stor del av salstentor. Muntliga presentationer förekommer vid enstaka tillfällen.

Mycket lite forskning i fysik bedrivs vid institutionen. Ej heller bedrivs någon regelbunden seminarieverksamhet inom fysikområdet. Förutsättningar för anknytning till egen forskningsverksamhet saknas. Annan forskningsanknytning sker i liten omfattning.

De examensarbeten bedömargruppen såg höll en ojämn kvalitetsnivå. Externa examinatorer och handledare kan användas för att få examensarbetena att hålla den nivå som finns på andra lärosäten.

## Lärare

Lärargruppen består av fem tillsvidareanställda lektorer eller adjunkter. Tre av dem deltar i grundutbildningen, en bedriver enbart administration och forskning och en bedriver forskarutbildning på heltid inom området inomhusklimat och har för närvarande ingen anknytning till grundutbildningen. Den forskning på 0–15 procent, som bedrivs av de tre undervisande lärarna ger ett svagt underlag för forskningsanknytning av grundutbildningen. Gruppen har endast begränsat samarbete med andra lärosäten, vilket gör miljön alltför isolerad. Sammantaget leder detta till ett svagt underlag till forskningsanknytningen av grundutbildningen. Ett uttalat önskemål från personalen är att utöka gruppen med en professor för att förstärka kompetensen.

## Studenter

Kandidatutbildningen i fysik har haft två årskullar med fem studenter i den första och två studenter i den andra. Av dessa har fyra stycken avslutat och en påbörjat sitt examensarbete.

Den grupp på fyra studenter bedömargruppen mötte hade hög motivation för sina studier och var även nöjd med sin utbildning. De experimentella inslagen var uppskattade av studenterna, liksom anknytningen till fysikaliska fenomen i naturen och inom biologin. Studenterna uppfattade dock utbildningsmiljön som liten och efterfrågade ett större antal lärare.

Studenterna saknade kännedom om sina representanter i beslutande organ.

Rekryteringssituationen är kritisk för högskolan. Institutionen har gjort många ansträngningar för att öka rekryteringen. Vissa aktiviteter har dock lagts ned på grund av medelsbrist, trots att centrala medel finns inom högskolan för att finansiera rekryteringsåtgärder.

## Infrastruktur och utrustning

Under åren med god ekonomi har institutionen byggt upp välutrustade undervisningslaboratorier. Lokalerna är även inrymda i en helt ny byggnad med väl tilltagen yta. Utrustningen, som delvis tillverkas i en egen verkstad, är väl anpassad för ämnesnivån på gymnasiet och för kurser upp till 40-poängsnivån men ej för en kandidatutbildning i fysik.

## Nationellt och internationellt samarbete

Internationellt samarbete saknas och det nationella är begränsat, vilket leder till en alltför isolerad miljö.

Flera stora företag finns i regionen, bland andra Sandvik, Ericsson och Vattenfall. Goda möjligheter finns därmed till samverkan med näringslivet, vilket

för tillfället ej utnyttjas tillräckligt. Det vore önskvärt att högskolan utvecklade samarbetet med näringslivet i regionen.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att utbildningen i fysik vid Högskolan i Gävle inte uppfyller kraven för kandidatexamen i fysik enligt gruppens referensram.

### **Rekommendationer**

- Fysikavdelningen behöver förstärka och bredda forskningsmiljön.
- Samverkan med andra lärosäten bör utökas.
- Fysikavdelningen bör överväga möjligheten att mer systematiskt använda externa handledare och/eller examinatorer för examensarbeten, både från näringslivet och från andra lärosäten.
- Avdelningen bör förbättra studenternas tillgång till avancerad utrustning.
- Samverkan med företag i regionen bör inledas.
- Institutionsledningen bör förstärka kontakten med fysikavdelningen.

# Högskolan i Halmstad – fysik

Högskolan i Halmstad ger inte kandidat- eller magisterexamen i fysik. Inom ett lärarutbildningsprogram har det dock funnits, och kan i framtiden komma att finnas, fördjupning i fysik på C-nivå. Fysikutbildningen i Halmstad har därför tagits med i utvärderingen.

## Självvärderingen

Arbetet med självvärderingen fördelades mellan flera lärare och doktorander. Studenter som gått igenom lärarutbildningen fick i uppdrag att analysera en del av frågorna. Arbetet har diskuterats vid regelbundna möten. Bedömargruppen konstaterar att studenterna har kommit till tals på ett föredömligt sätt.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
4,8	4,2 (0)	2	0	7,5	6,8

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	0	0	0	0	0	2	4	2

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	0	0	0	0	0

## Utbildningens ledning och organisation

Högskolan är indelad i fyra sektioner och en enhet (för lärarutbildningen). Teknik- och naturområdena har delats mellan två sektioner, och lärarutbildningen har sin hemvist i enheten för lärarutbildning. Fysiken bildar ett så kallat laboratorium inom IDE-sektionen (informationsvetenskap, data- och elektroteknik).

Bedömargruppen finner att organisationen är smidig och beslutsgången kort med tydligt ledarskap. Informationen inom laboratoriet och sektionen fungerar bra. Delningen mellan sektioner är dock något som kan försvåra samarbetet om kurserna. Ledningen är konstruktiv och framåtsyftande i sin hantering av en ekonomisk situation som är lika pressad som på de flesta andra ställen. Man klarar av att ge undervisande personal 20 procent kompe-

tensutveckling och 10 procent administration. Arbetsklimatet är gott med bra stämning inom personalgruppen. Ledningen uppmuntrar och stöder lärarinitiativ.

Den akademiska miljön är inte stor, men man vet sina begränsningar och utnyttjar väl det som finns. Det ämneslärarprogram i fysik som funnits måste läggas ned år 2005 på grund av för få studenter. Programmet skulle dock mycket väl kunna ligga till grund för kandidat- och magisterexamen och skulle då väl uppfylla bedömargruppens krav för dessa utbildningar. Förhoppningsvis återupptas lärarprogrammet om antalet studenter ökar.

Bedömargruppens uppfattning är att högskolan inte bör ge upp hoppet om sin utbildning i fysik utan att profilerings- och rekryteringsarbetet ger ett sådant resultat att utbildningen kan fortsätta och utvecklas.

## **Utbildning**

### **Utbildningens uppläggning och innehåll**

De utbildningar med möjlighet till fördjupning i fysik upp till 60 poäng som hittills funnits har varit ämneslärar- och ingenjörsutbildningar. Ämneslärarprogrammet i fysik ersätts med en inriktning mot matematik/naturkunskap där det ingår 20 poäng fysik och eventuellt en fördjupning till 40 poäng. Det finns också ett ambitiöst program för sommarkurser och orienteringskurser.

Då fysiken i huvudsak är en del av högskoleingenjörsutbildningen, tekn. kand.- och tekn. mag.-utbildningen, anpassas fysikkurserna till vad dessa utbildningsprogram behöver. För fysik på 60-poängsnivå krävs bara 20 poäng matematik, men matematikundervisningen är anpassad till fysikundervisningens behov.

Studenterna hävdar att matematik och fysik inte är helt samordnade, medan lärarna anser att det också beror på vad studenterna valt som valfria kurser – ren matematik eller mer fysikinriktat.

Huvuddelen av laborationerna verkar ligga på A-nivå. I viss mån kompenseras det genom besök vid Lunds universitet för att laborera på utrustning som finns där. Bedömargruppen anser att laborationerna på ett bättre sätt bör bli integrerade i utbildningen. Matematikkravet för fysik på 60-poängsnivå är för lågt. I praktiken klarar sig studenterna genom att de i allmänhet har starkare bakgrund i matematik.

### **Undervisning, examination och handledning**

Undervisningen är till stor del anpassad till de små grupper som läser fysik och bygger mycket på att studenterna själva läser in stoff och ställer frågor på de områden de inte förstår, samt på inlämningsuppgifter. Studenterna har goda möjligheter till kontakt med undervisande lärare även utanför schemalagd undervisningstid. En konsekvens av resursfördelningen är att det lilla antalet studenter på högre nivå får få undervisningsimmar.



Formerna för examination varierar och inkluderar muntlig examen och problem som skall lösas på en vecka. De senare redovisas muntligt och skriftligt. Studenterna använder Mathematica, men får annars inte så mycket datorvana.

För sin storlek har högskolan stor andel personal med vetenskaplig kompetens. Kompetensen är centrerad kring fasta tillståndets fysik, men denna kompetens passar bra in i högskolans profil mot teknik. Goda förutsättningar finns därmed för att forskningsanknyta grundutbildningen.

## Lärare

Den lärargrupp som undervisar i fysik omfattar två professorer och ytterligare fem disputerade lärare. Till det kommer fem adjunkter och en gästlärare. De flesta lärare bedriver forskning.

Bedömargruppen anser att ämneskompetensen är mycket bra. Studenterna ger också lärarnas pedagogiska skicklighet gott betyg. Gruppen noterar att lärarna utgör ett väl sammansvetsat kollegium, där man utnyttjar varandras styrkor, ger uppmuntran för goda insatser och stöder varandra. I stället för att bara se till arbetsbelastningen utnyttjar lärarna det faktum att de måste undervisa på nya kurser som ett tillfälle till kompetensutveckling.

## Studenter

För att rekrytera fler studenter har institutionen bl.a. ordnat en workshop om den första transatlantiska sändningen, och elever från Kattegattgymnasiet gör laborationer på högskolan. Man använder också högskolans observatorium för populärvetenskap.

Bedömargruppen anser att svårigheten att rekrytera studenter kan bero på konkurrensen med Lund och Göteborg, som ligger relativt nära Halmstad. Prefekten för diskussioner med regionens gymnasiektorer om samarbete för att öka rekryteringen. Rekryteringsarbetet är ambitiöst men kan bli ännu bättre, och det är bra att lärosätet nu vidgar sitt rekryteringsarbete till gymnasier i ett större upptagningsområde.

## Infrastruktur och utrustning

Lokalerna är fina och utrustningen väl anpassad till den verksamhet man bedriver. Det finns ett litet observatorium och svepelektronmikroskop som man lyckats få externa medel till, vilket visar på initiativkraft.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Högskolan försöker etablera samarbete med Högskolan i Skövde och Örebro universitet för att kunna utnyttja universitetets rätt att anta forskarstuderande i teknik.

Det finns utbytesprogram, t.ex. med Salzburg, och förhållandevis många utländska studenter på högskolan.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömggruppen anser att grundutbildningen i fysik vid Högskolan i Halmstad uppfyller gruppens krav för kandidat- och magisterutbildning enligt gruppens referensram. Bedömggruppen har dock noterat ett par aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Rekryteringsarbetet bör utvecklas.
- Matematikinnehållet bör förstärkas.

# Högskolan i Jönköping – fysik

Utvärderingen gäller grundutbildning i fysik på kandidatnivå.

## Självvärdering

Ett utkast till självvärdering togs fram i samråd med hela fysikkollegiet. Samtliga studenter gavs möjlighet att ge synpunkter på den. Självvärderingen ger en heltäckande och självreflekterande bild av utbildningen.

**Tillsvidareanställda lärare (HLK, ING, HHJ), forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
8,2	5	0	0	11,8	1,7

Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	0	0	0	0	6	9	0	9

**Sammanlagda antalet kandidatuppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.		
K	M	Summa
0	0	0

## Utbildningens ledning och organisation

Högskolan i Jönköping är sedan år 1994 en stiftelsehögskola och bedriver forskning, forskarutbildning, grundutbildning och uppdragsverksamhet genom fyra fackhögskolor: Hälsohögskolan (HHJ), Högskolan för lärande och kommunikation (HLK), Internationella Handelshögskolan (IHH) och Ingenjörshögskolan (ING).

En egen ämnesinstitution finns ej för fysik, utan fysikutbildning ges vid tre av de fyra fackhögskolorna (HHJ, HLK och ING). Vid alla tre ingår ämnet i första hand i olika programutbildningar, även om det går att läsa programkurserna som fristående kurser. Kandidatutbildningen bedrivs vid HLK.

Den centrala studentadministrationen upplevdes som bristfällig. Bedömargruppens uppfattning är att HLK bör se över sina studentadministrativa rutiner.

## Utbildning

### Uppläggnings och innehåll

Vid HLK är lärarutbildningens programkurser i fysik upplagda enligt en traditionell ämnesstege på 20-, 40-, och 60-poängsnivåer, vilket gör att man där (men inte vid övriga fackhögskolor) kan ta ut en fil. kand. med fysik som huvudämne. Så gott som all utbildning i fysik vid HLK riktar sig mot lärarstudenter upp till 60-poängsnivån. En marginell del av utbildningen bedrivs dock på 60-poängsnivån.

Fysikutbildningen saknar den bredd och det djup på påbyggnadsnivå som krävs för vidare studier mot en kandidatexamen. Matematiken vävs in där den behövs, och formella matematikstudier kommer in först efter 40-poängsnivån. Inga studenter hade heller vid tiden för platsbesöket (september 2004) tagit ut en kandidatexamen i fysik, och möjligheten är inte allmänt känd bland studenterna.

Vid tiden för platsbesöket höll dock två studenter på med att färdigställa kandidatarbeten. Examensbenämningen kommer att bli kandidatexamen i fysik med inriktning mot didaktik.

Lärosätets huvudsyfte med fysikutbildningen är att utbilda fysiklärare. Utbildningen är därmed helt anpassad för att utbilda fysiklärare med god pedagogisk/ämnesdidaktisk kompetens och yrkesrelevanta ämneskunskaper.

### Undervisning, examination och handledning

Många olika examinationsformer används som alternativ till salstentamina. En intressant examinationsform är att studenterna får besvara frågor av elever vid grund- och gymnasieskolor. De svar som studenterna ger betygsätts. Exempel på andra alternativa examinationsformer som används är hemtentamen, muntlig examination, laborativ examination, grupp tentamen, examination på gym och på nöjesfält, analys av vetenskapliga publikationer och granskning av fysikinformation på Internet. När salstentamina används läggs experimentella redovisningar in som ett komplement.

Utbildningen har didaktisk inriktning och är inte en förberedelse för forskarutbildning i fysik. Lärarna ”kompromissar ej med att skapa bra fysiklärare”. Undervisningen inleds med att få studenterna att ”tänka fysik”. Introduktionskursen fysikens världsbild har som målsättning att få studenterna att lära känna ämnets speciella karaktär inom lärarutbildningen och visa på skillnaderna mellan högskolestudier i fysik och den gymnasiefysik de kommer ifrån. Tonvikten läggs på att tänka och resonera kring fysiken, snarare än att räkna. Lärarna arbetar medvetet med att ”bryta det totala beroende av formelsamling och miniräknare som alltför många studenter lämnar gymnasiet med”.

Undervisning i matematik ges inte enbart som renodlade kurser utan matematiken vävs in där den behövs.

Undervisningen färgas av ett stort engagemang från lärarna i form av varierande undervisnings- och examinationsformer, där målsättningen är att ge studenterna en god pedagogisk/ämnesdidaktisk kompetens och ändamålsenliga ämneskunskaper.

Det vetenskapliga och kritiska tänkandet tränas genom att studenterna får läsa forskningslitteratur inom såväl fysik som fysikdidaktik, genom att de granskar litteratur och webbsidor från "vetenskapens utkanter" samt genom kritisk granskning av skolexperiment. Detta görs framför allt på 40-poängsnivån och uppåt. En vetenskaplig metodkurs ingår även på denna nivå. På 60-poängsnivå fortsätter studenterna med forskningslitteratur samt med självständiga projekt, där genuina forskningsdata från nätbaserade databaser självständigt analyseras. Trots avsaknad av egen forskning anknyts grundutbildningen till forskning på ett bra sätt, i varierande och nyskapande former. Forskningsanknytningen för utbildningen på kandidatnivån bör dock stärkas genom undervisning av forskningsaktiva lärare.

## Lärare

Fyra lärare är anställda vid HLK: två lektorer med doktorsexamen respektive licentiatexamen och två adjunkter utan forskarutbildning. Ingen av dem bedriver någon forskning. Lärarna har god kompetens och är engagerade i sitt arbete med att utbilda fysiklärare. Sammanlagt finns ett knappt 20-tal lärare vid de tre fackhögskolor som bedriver undervisning i fysik. Ett fysikkollegium har nyligen bildats med syfte att främja fysikämnets utveckling vid Högskolan i Jönköping och samtidigt stärka den kollegiala samhörigheten mellan personer verksamma inom fysikområdet vid högskolan.

Enligt det lokala tjänsteavtalet erbjuds lärarna fem procents kompetensutveckling inom ramen för tjänstgöringen.

För att bredda miljön för fysikämnet är det av stor vikt att det nystartade fysikkollegiet vid högskolan får en kontinuerlig verksamhet.

## Studenter

De studenter gruppen mötte visade en stor entusiasm och var mycket nöjda med sin utbildning. Lärarna, pedagogiken och examinationsformerna var mycket uppskattade. Studenterna har också stora möjligheter att påverka utbildningen genom den nära kontakt de har med sina lärare.

Förkunskapskravet för att läsa på 40-poängsnivån är enbart matematik D från gymnasiet, vilket bedömargruppen anser vara för lågt.

Förbättrade möjligheter att bredda kursutbudet framfördes som ett önskemål från studenterna. Möjligheter till detta finns vid HJ, men administrativa rutiner ställer hinder i vägen.

## **Infrastruktur och utrustning**

HLK har nyligen fått helt nya och mycket ändamålsenliga lokaler. Laborativ utrustning för fördjupade och forskningsförberedande studier på påbyggnadsnivå saknas dock. På ING finns välutrustade laborationssalar och samarbetet med HHJ ger möjlighet att använda mer avancerad utrustning.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Samverkan med andra lärosäten är inte utvecklad. HLK bedriver en intressant utbildning av lärare med många intresseväckande former för pedagogik och examination. Med ett utökat samarbete med andra lärosäten som utbildar lärare kan Högskolan i Jönköping sprida dessa goda exempel. Samtidigt kan högskolan själva på ett bättre sätt ta del i diskussionerna om den nationella nivån på ämnesdjupet i fysik inom lärarutbildningarna.

Även samverkan inom det egna lärosätet kan utvecklas. Närmaste samarbetspartner för HLK är ING, som har lång erfarenhet av fortbildning av gymnasielärare i fysik, vilket bör göra det möjligt att få mer djup i 60-poängsutbildningen.

Inga utbytesstudenter finns i fysik.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att utbildningen i fysik vid Högskolan i Jönköping inte uppfyller kraven för kandidatexamen i fysik enligt gruppens referensram.

### **Rekommendation**

- Utbildningen bör innehålla mer matematik och ges en större ämnesbredd och ett större djup i fysik.
- Lärarna bör beredas möjlighet till forskning.
- Studenterna behöver få tillgång till avancerad experimentell utrustning.
- Samarbetet med ING och HHJ bör utvecklas.

# Karlstads universitet – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i fysik.

## Självvärderingen

Självvärderingen har genomförts med en ledningsgrupp och arbetsgrupper. Arbetet inleddes med ett möte för hela avdelningen, och under arbetets gång har det diskuterats i olika forum. Såväl lärare som studenter och doktorander har kunnat påverka arbetet. Självvärderingen ger en rättvisande bild.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
4	3,5 (1)	5	1	7,5	4,1

**Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003**

3 kvinnor och 6 män

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	0	3	6	6	9	12	9	7

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
1	6	7	0	11	11

**Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
1	0	1	0	1	1

## Utbildningens organisation och ledning

Fysikutbildningen vid Karlstads universitet var till början av 90-talet av liten omfattning, och fysik blev forskarutbildningsämne först år 1999.

Fysikämnet finns vid institutionen för ingenjörsvetenskap, fysik och matematik, där fysik är en av fem avdelningar. Universitetet bedriver från och med hösten 2004 civilingenjörsutbildning i teknisk fysik.

Bedömargruppen ser en tydlig pionjäranda hos avdelningsledningen. Avdelningen är väl medveten om sina begränsningar och vänder dem till en styrka genom målmedveten satsning på ett mindre antal profilområden. Pro-

fessorerna har rekryterats från ett flertal andra lärosäten, vilket uppenbart skapat dialog och vitalitet. En tydlig medvetenhet finns om behovet att utveckla fysikprogrammet, som nu utsätts för konkurrens av civilingenjörsutbildningen.

## **Utbildning**

### **Utbildningens uppläggning och innehåll**

Den utbildning som leder fram till en examen i fysik ges framför allt i form av ett fysikprogram, med 60 eller 80 poäng fysik och 40 poäng matematik. Lärosätet har också lärarutbildning och civilingenjörsprogram som innehåller fysik.

Fysikutbildningen har en stark teoretisk profilering. Inom programmet finns både obligatoriska och valfria teknikkurser. Alla centrala fysikkurser erbjuds. På högre nivå begränsas utbudet av valfria kurser av ämneskompetensen bland lärarna. De studenter som vill läsa andra kurser än dem som erbjuds kan läsa på andra lärosäten genom samarbeten. Viss experimentell forskning finns vid institutionen, men i stor utsträckning också på annat håll, särskilt vid det nationella MAX-laboratoriet i Lund.

Fysikprogrammet inleds med matematik, och fysikkurserna bygger i hög grad och från första början på matematisk grund. På 60-poängsnivån läser alla studenter matematisk fysik; en kurs av det slaget ligger på så gott som alla andra ställen inom det valfria blocket och läses bara av dem som är mer matematiskt inriktade.

Matlab används på matematikkurserna, men studenterna tränas inte i att använda datorer för beräkningar under fysikutbildningen. Bedömggruppen konstaterar att utbildningen har höga ambitioner. Detta är en av de fysikutbildningar i landet som kräver störst arbetsinsats av studenterna. Förkunskapskraven är också omfattande med krav på matematik E och kemi från gymnasiet. Det finns också en stark progression under utbildningens gång. Inslagen av programmering och användningen av datorprogram för beräkningar skulle dock kunna bli bättre.

### **Undervisning, examination och handledning**

Traditionella undervisnings- och examinationsformer dominerar. Graden av studentaktivitet ökar med ökande nivå på studierna, men redan på kursen experimentella mätmetoder och problemlösning, under programmets första termin, arbetar studenterna självständigt med experimentella projekt.

Fysik är det ämne på Karlstads universitet som har i särklass mest stöd från Vetenskapsrådet. Disputerade lärare med aktiv forskning dominerar lärarkåren på fysikprogrammet. Bedömggruppen konstaterar att det finns goda förutsättningar för forskningsanknytning.



## Lärare

För att vara en relativt liten fysikutbildning finns det många lärare. En stor andel av dem har rekryterats från de stora svenska universiteten eller från utlandet. Professorer och lektorer håller i stor utsträckning i undervisningen på fysikkurserna. Det gäller även kurser på lägre nivåer.

Karlstad har en medveten lärarstab som verkar fungera som ett sammanhållet kollektiv – systematiskt, professionellt och i god medvetenhet om möjligheter och begränsningar. En styrka är lärarnas forskningsmeriter och utlandserfarenhet. Lärarna får gott betyg av studenterna: de är entusiastiska och pedagogiskt kunniga. De som undervisar på lärarutbildningen har också erfarenhet av skolundervisning och didaktisk kompetens.

Samtidigt saknar rätt många av lärarna, särskilt de som inte undervisar på fysikprogrammet, forskarutbildning. Det verkar inte heller finnas någon plan för en sådan. På sikt är en kompetenshöjning nödvändig. Totalt sett är lärarnas kompetensutveckling eftersatt, även om man upplever att det blivit bättre de senaste åren.

## Studenter

Söktrycket till fysikprogrammet är lågt. Institutionen har goda kontakter med skolor och försöker den vägen öka rekryteringen. Man planerar också att öka ämnets attraktionskraft med nya program, där fysik är en viktig del (teknisk fysik, fysikdidaktik).

## Infrastruktur och utrustning

Laboratorierna har medvetet byggts upp för att kunna användas för både grundutbildning och forskning, vilket är mycket positivt. Tillgången till grupprum och samlingsutrymmen för studenterna är bristfällig. En ny byggnad planeras dock som bl.a. skall innehålla fysikavdelningen, vilket kommer att åtgärda saken.

## Nationellt och internationellt samarbete

För att studenterna skall kunna läsa kurser som inte finns i Karlstad finns samarbetsavtal med andra universitet, t.ex. med Chalmers och Stockholm. Det finns också samarbete inom forskarutbildningen med den nationella forskarskolan i materialvetenskap, med säte vid Chalmers. Dessutom används det nationella forskningslaboratoriet MAX-lab i Lund. Avtalen har skapat förutsättningar för ett mycket väl utvecklat nationellt samarbete.

Mycket goda former finns för att uppfylla kravet på samverkan med det omgivande samhället. Institutionen har ett utvecklat samarbete med gymnasieskolorna i regionen. Gymnasielärare vidareutbildas, bl.a. genom att komma

till universitetet och göra laborationer. Även elever besöker universitetet för att laborera. Blivande lärare med flera kan läsa kursen finna förstå förmedla fysik, som presenterar fysiken genom upplevelser. Institutionen ger också kurser som vänder sig till allmänheten, t.ex. universum – en symfoni i skönhet och elegans, där fysik, religionsvetenskap, idéhistoria och musik samverkar. Lärarna är även ofta ute och ger populärvetenskapliga föreläsningar.

Samverkan med näringslivet är svagt utvecklat.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Forskarutbildningen är i sin linda, och endast en person har hittills disputerat. Fakulteten har ambitionen att satsa både på forskarutbildning i traditionella ämnen (75 procent) och på mer ämnesövergripande teman (25 procent). Ämnesövergripande betyder t.ex. att teoretisk fysik samarbetar med matematik. Miljön är dock liten och det saknas personer på nivån mellan handledare och doktorander. Doktorandgruppen är heterogen.

Tillgången på seminarier är dålig. Inom materialfysiken har forskarna möten men inga regelbundna gemensamma seminarier.

Avdelningen har stort nationellt utbyte med forskarskolor och experimentell verksamhet på andra ställen. Doktoranderna ges också möjlighet att åka både på nationella och internationella konferenser. Enligt studieplanen skall alla doktorander vara utomlands minst tre månader. Det är en utmärkt ambition även om man inte riktigt klarar av att leva upp till den.

Alla doktorander har institutionstjänstgöring, ofta i form av undervisning.

Bedömargruppen ser det som för tidigt att bedöma forskarutbildningen men anser att den har goda förutsättningar att lyckas. Fakultetsstödet är gott, vilket är mycket positivt, och ambitionsnivån är hög. Satsningen på både ämnen och teman är en bra kompromiss.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Karlstad universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Upprätta en plan för adjunkternas forskarutbildning.
- Utveckla forskarutbildningsmiljön, t.ex. genom att skapa en gemensam seminariserie för institutionen.

# Kungl. Tekniska högskolan – fysik

Utvärderingen gäller forskarutbildningen i ämnena fysik och teoretisk fysik.

## Självvärderingen

Självvärderingen utarbetades av en arbetsgrupp och remissbehandlades av alla personalgrupper. Doktoranderna framförde synpunkter vid informationsmöte. Självvärderingen uppges vara i stort sett rättvisande.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
I	12 (11)	21	20,1	12,4	39,3

### Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

23 kvinnor och 69 män

### Antal licentiat- och doktorsexamina 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
27	73	100	15	108	123

## Utbildningens ledning och organisation

Forskarutbildningen bedrivs inom institutionen för fysik med dess 14 forskningsavdelningar. På institutionsnivå leds forskarutbildningen av prefekt och studierektor. Institutionen har prefektstyrelse, och prefekten utser en ledningsgrupp. Ledningsstrukturen för hela KTH håller dock på att ses över.

De ekonomiska villkoren, inklusive KTH:s principer för att fördela medel, upplevs av institutionen som synnerligen betungande.

Ledarskapet på institutionsnivå är otydligt. Tills nyligen har doktoranderna inte haft någon formell kanal för att påverka, men prefekten har nu utsett en doktorand till ledningsgruppen.

Den informella lednings- och informationsstrukturen ger upphov till att lärare och doktorander alltför ofta upplever en osäkerhet kring innebörden i beslut och dokument. Ledningen konstaterar också att arbetet med självvärderingen visat att doktoranderna känner sig ”vinddrivna” i olika avdelningar och har svårt att få kontakt med ledningen.

En viktig kanal för informationsspridning är de så kallade professorsluncherna. Professorerna har ansvar för att informera respektive forskargrupp om vad som framkommit vid dessa möten.

Ledningen redovisade vid bedömargruppens platsbesök flera nya åtgärder för att förbättra informationen och ledningsstrukturen.

Bedömargruppen efterlyser en mer demokratisk beslutsorganisation, där t.ex. doktoranderna själva utser sina representanter i ledningsorganen.

Studierektorn bör kunna spela en större roll som stöd för doktoranderna.

Informationsspridningen är inte tillräckligt effektiv. Doktorandernas skyldighet att själva söka information räcker inte; relevant information riskerar att inte nå alla doktorander. Bedömargruppen vill också uppmana ledningen att sträva mot att åstadkomma en större samhörighet mellan forskargrupperna på institutionen.

Ett sätt att få underlag för förbättringar kunde vara att genomföra en arbetsmiljökartläggning.

## **Lärare**

Försämrad ekonomi har gått ut över möjligheten att anställa forskare på mellannivå. Detta inverkar menligt på karriärmöjligheterna för yngre forskare. Dessa bör också kunna ges en större roll som biträdande handledare än vad som nu är fallet. Bedömargruppen anser att ledningen bör överväga en utvecklingsstrategi som ger en bättre balans mellan antalet etablerade och antalet yngre forskare.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Var för sig har forskargrupperna ett omfattande nationellt och internationellt samarbete. Den centrala rekommendationen på KTH är att doktoranderna skall tillbringa en del av utbildningstiden utomlands, vilket de också i många fall gör. Skillnader i forskargruppernas ekonomiska förhållanden gör dock att möjligheterna till internationella kontakter varierar, även om KTH kan ge ekonomiskt stöd till konferenser och forskningsbesök genom olika stiftelser.

De internationella aspekterna på forskarutbildningen är väl tillgodosedda. Samarbetet inom AlbaNova universitetscentrum bör kunna utvecklas.

## **Forskarutbildningens innehåll och uppläggning**

Kursdelen av forskarutbildningen är minst 40 poäng för fysik respektive 50–75 poäng för teoretisk fysik. I den allmänna studieplanen finns uppgifter om vilka kurser som skall vara obligatoriska. Till det kommer valfria kurser som bestäms för varje doktorand. Kurser ges av fysikinstitutionen, men doktoranderna kan också läsa kurser som ordnas av andra institutioner eller lärosäten. Lärare och doktorander upplever en brist på organiserade kurser vid institutionen; som en orsak härtill anförs det ekonomiska systemet som inte ger extra resurser till undervisningen inom forskarutbildningen.

Seminarier ordnas främst inom de olika forskargrupperna. KTH ordnar också tvärvetenskapliga seminarier. Till det kommer ett uppskattat kollok-

vium inom det med Stockholms universitet gemensamma AlbaNova universitetscentrum.

Bedömargruppen konstaterar att det organiserade utbudet av forskarutbildningskurser är begränsat. Samlokaliseringen med fysik på Stockholms universitet bör kunna utnyttjas på ett bättre sätt för gemensamma kurser. Det är vidare oklart vilka kurser som egentligen är obligatoriska. Att en kurs är obligatorisk tas heller inte alltid på allvar. Det är också svårt för doktorander att få plats på den pedagogiska kurs som är ett behörighetskrav för att få undervisa.

Inte alla doktorander har nu biträdande handledare eller handledargrupp. Den individuella studieplanen som utvecklingsinstrument fungerar heller inte alltid tillfredsställande.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att forskarutbildningen vid KTH uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Involvera doktoranderna aktivt i förändringsarbetet på institutionen.
- Se över rutinerna för handledning och för uppföljning av den individuella studieplanen.
- Arbeta för att åstadkomma en större samhörighet mellan forskargrupperna på institutionen.
- Förbättra informationsspridningen inom institutionen.
- Förbättra samordningen av doktorandkurser mellan avdelningarna och bredda kursutbudet genom ökat samarbete med Stockholms universitet.



# Lunds universitet – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildningen i fysik vid den naturvetenskapliga fakulteten.

## Självvärderingen

En arbetsgrupp på elva personer som representerade lärare, doktorander och studenter tog fram ett utkast till självvärdering. Utkastet har därefter legat ute på fysiska institutionens hemsida med möjlighet för samtliga anställda och studenter att ge synpunkter på den. Självvärderingen ger en heltäckande bild av utbildningen.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0	11 (11)	16,8	7	9,8	20,7

**Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003**

10 kvinnor och 31 män

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	36	32	43	55	47	46	45	61

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	4	4	25	140	165

**Antal licentiat- och doktorexamina 1994-2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
8	31	39	13	80	93

## Utbildningens ledning och organisation

Fysikutbildningen vid Lund universitet bedrivs vid den naturvetenskapliga fakulteten och vid Lunds tekniska högskola (LTH). ”Av tradition” har separata kurslaboratorier byggts upp vid dessa båda enheter, men ingen egentlig skillnad upplevs mellan dem. De båda enheterna upplever inte att de konkurrerar om studenter. Den naturvetenskapliga fakulteten har ca 200 helårsstudenter och LTH ca 300 helårsstudenter.

Fysikutbildningen vid den naturvetenskapliga fakulteten är uppdelad i två institutioner, fysik och teoretisk fysik, med delat ansvar för grundutbildningen. Integreringen mellan fysik och teoretisk fysik har i dag brister och bör på sikt förbättras. Från år 2005 kommer en ny organisation att införas med en gemensam studierektor för all grundutbildning i fysik. Införandet av en gemensam organisation med LTH är positivt.

Forskarutbildningen bedrivs i två separata forskarutbildningsämnen, fysik och teoretisk fysik. Dessa handhas av respektive institution och har få beröringspunkter med varandra.

Lunds universitet har inte längre en egen lärarutbildning i fysik. Ett samarbete har dock startat med Högskolan i Kristianstad, där Lund ansvarar för fysikutbildningen. Motsvarande samarbete planeras även med Malmö högskola.

## Utbildning

### Uppläggning och innehåll

Intresset för och viljan att finna nya former för fysikutbildningen är påtaglig bland lärarna. Lund har infört ett nytt fysikprogram som startade år 2000. Programmet är populärt och väljs av ca 80 procent av fysikstudenterna. Programmet består av tre nivåer. Fysik 1 inleds med ett fysikblock på 20 poäng, följt av ett matematikblock på 20 poäng. Fysik 2 inleds med 20 poäng matematik följt av 20 poäng fysik. Alternativt läses enbart en 20-poängskurs med fysik och matematik integrerat. Cirka 30 procent av studenterna läser detta alternativa spår som ursprungligen var tänkt främst för dem som siktade på att bli sjukhusfysiker. Fysik 3 utgör avslutningen på basblocket och omfattar 20 poäng. Efter dessa inledande 80 eller 100 poäng finns ett stort antal kurser att välja mellan både vid naturvetenskapliga fakulteten och LTH och dessa kan leda till 14 inriktningar som atomfysik, medicinsk fysik, meteorologi, teoretisk fysik. Målsättningen för programmet är valfrihet, oavsett vilken ingång studenterna börjat med. Detta är lovvärt. De studenter som följt det alternativa spåret på år två saknar dock fördjupning inom vissa centrala delområden i fysik, och det är möjligt att få såväl magisterexamen som doktorsexamen i fysik utan att dessa luckor täppts till. Eftersom vissa lärosäten kräver 40 poäng matematik som förkunskapskrav för antagning till forskarutbildning i fysik, kommer de studenter som valt det alternativa fysikspåret med det mindre matematikinnehållet (30 poäng) ej att uppfylla dessa lärosätens förkunskapskrav för matematik.

Det nya fysikprogrammet är ett bra exempel på nytänkande med möjlighet att välja en utbildning som är integrerad med matematik. Samtidigt finns olika inriktningar inom fysiken. Det unikt goda söktrycket är ett bra bevis för att utbildningen också är tydligt profilerad mot civilingenjörsutbildningen i teknisk fysik. Den stora valmöjlighet som finns kan ge en överskådlighet för studenterna. Detta skulle kunna åtgärdas genom att man införde ”kon-



trollstationer” för att förvissa sig om att inga utbildningsluckor uppstår för studenterna.

## **Undervisning, examination och handledning**

Examinationsformerna varierar och inkluderar muntliga och skriftliga tentamina. De muntliga tentamenstillfällena kompletteras ofta med inlämningsuppgifter. Muntliga tentamina tillämpas också för delar av matematikkurserna.

En formaliserad träning i muntlig och skriftlig framställning saknas. Sådan träning får studenterna huvudsakligen i samband med redovisning av laborationsrapporterna. För att förbättra synligheten för de olika formerna av ingående färdighetsträningar utvecklas en s.k. skuggplan, som skall synliggöra vilka moment som ingår.

När utländska studenter deltar, vilket gäller de flesta kurserna, hålls undervisningen på engelska.

Inga ekonomiska resurser finns för att utveckla laborationshandledningar. En tekniker med ansvar för instrumentparken saknas också. Dessa brister försvårar möjligheterna för doktoranderna att ge den önskade kvaliteten på laborationsundervisningen.

Det bristande samarbetet mellan fysik och teoretisk fysik upplevs som en nackdel av studenterna. Båda institutionerna visar dock ett stort intresse för pedagogiska frågor. En gemensam diskussion om utbildningen skulle bidra till ökad medvetenhet om och respekt för skillnaderna mellan de båda ämnenas identitet och syftet med t.ex. laborativa inslag.

Med den kompetens och omfattande forskning som bedrivs vid institutionerna finns goda förutsättningar för forskningsanknytning till utbildningen.

## **Lärare**

Den samlade kompetensen hos lärarna vid institutionerna är mycket hög både avseende pedagogisk erfarenhet, ämneskunskap och forskning. Några av lärarna har hela sin tjänstgöring inom grundutbildningen, men har goda möjligheter till ämnesfördjupning genom närheten till aktiva forskargrupper. Lärarna erbjuds fortbildning inom pedagogik.

## **Studenter**

Lunds universitet har god rekrytering till fysikutbildningen: söktrycket är mellan 1,3 och 3 studenter per plats. Ingen nedgång i söktrycket kan heller skönjas. Studenterna tas in både vår och höst.

Studenterna uppskattar den mycket goda stämning som råder mellan studenter och lärare liksom mellan studenterna. Studenterna blir väl omhändertagna av lärarna. Samtliga av dem blir vid kursstarten fotograferade. Lärarna kan på detta vis omgående lära sig namnet på dem trots det stora antalet ny-

börjarstudenter, 70–90 stycken. Kaffestunderna ihop med lärarna samt studentpuben är andra viktiga sammanhållande faktorer.

Bristande förkunskaper upplevs inte som ett problem av lärarna: ”Vi möter dem där de står”. ”Dagens studenter har andra fördelar som bättre samarbetsförmåga, de är mer självständiga, mindre låsta m.m.” De svenska studenterna från Lund som studerar utomlands uppges klara sig bra och inresande studenter klagar inte på för låg nivå.

Prestationsgraden har förbättrats i och med den nya fysikutbildningen.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Universitetet vänder sig mot skolvärlden genom ett stort antal utåtriktade verksamheter från första klass och uppåt, och mot allmänheten. Ett axplock är Uppptäckarklubben och Forskarklubben för barn, gymnasiedagar, Athena-projektet (dialoger mellan gymnasister och universitetets vetenskapliga samfund), lärarfortbildning, en julföreställning, fysik- och lasershower m.m. Verksamheten har stor omfattning och avspeglas möjligen i det relativt höga söktrycket till fysikutbildningen i Lund.

Den internationella samverkan är utvecklad med ett nätverk av samarbetspartner. Samtliga undervisande lärare tillbringar kortare eller längre tid vid utländska universitet. Utländska lärare bjuds även regelbundet in som gästföreläsare.

Samverkan med näringslivet sker nästan uteslutande i samband med examensarbeten.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Inga obligatoriska kurser krävs inom kurskravet, som kan variera mellan 40 och 60 poäng.

Doktoranderna håller kortare seminarier inför varandra dit även grundutbildningsstudenter är välkomna. Seminariet ger 2 poäng om doktoranderna också deltar i fem andra seminarier.

På teoretisk fysik uppdateras den individuella studieplanen halvårsvis i samband med ett samtal med handledaren och en professor emeritus. En doktorandnämnd finns för doktoranderna på fysiska institutionen.

En fungerande seminarieserie för båda institutionerna saknas, något som bör införas. Genom ett lovvärt initiativ från doktoranderna pågår en doktorandkurs i form av en seminarieserie där doktoranderna presenterar sin forskning för varandra.

Ett system för positiv rekrytering av kvinnor har införts. När en kvinnlig doktorand rekryteras ges fakultetsmedel för en extra doktorandtjänst till en kvinna. Detta gäller endast under förutsättningen att antalet kvinnliga doktorander understiger 20 procent av antalet doktorander. För närvarande har de båda institutionerna mer än 20 procent kvinnliga doktorander.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Lunds universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Relationen mellan fysik och teoretisk fysik bör klargöras.
- Kontrollstationer bör införas så att eventuella luckor från basblocket kompletteras på högre nivå.
- Ett basblock av obligatoriska forskarutbildningskurser bör införas på fysikinstitutionen.



# Linköpings universitet/ Linköpings tekniska högskola – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i fysik.

## Självvärdering

Ett utkast till självvärdering togs fram av en projektledare vid utbildningsnämnden tillsammans med en projektgrupp bestående av studierektor och några lärare vid institutionen samt en studeranderepresentant från utbildningen. Utkastet har därefter cirkulerat bland personal och studentrepresentanter för granskning. Självvärderingen beskriver väl situationen för fysikutbildningen.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
2,0	18,7 (10,8)	21,7	16,2	14,3	41,6

**Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003**

16 kvinnor och 58 män

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	24	42	26	28	32	38	37	37

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
5	4	9	26	81	107

**Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
12	78	90	26	125	151

## Utbildningens ledning och organisation

Linköpings universitet har fyra fakulteter/motsvarande: Filosofisk fakultet, Hälsouniversitetet (medicinsk fakultet), Tekniska högskolan (teknisk fakultet inkl. matematik och naturvetenskap) och Utbildningsvetenskap.

De matematisk-naturvetenskapliga utbildningarna, däribland fysikutbildningen, tillhörde fram till år 1993 den filosofiska fakulteten i Linköping. År 1993 överfördes dessa utbildningar till Tekniska högskolan, där fysikämnet ligger under institutionen för fysik och mätteknik, kemi och biologi. Efter omorganisationen är lärarkollegiet gemensamt för all fysikundervisning. Ämnesutbildningen i fysik samsas även med fysikundervisningen inom civilingenjörsutbildningen och lärarutbildningen. Institutionen har nyligen flyttat till det helt nya Fysikhuset med mycket ändamålsenliga lokaler.

## **Utbildning**

### **Uppläggnig och innehåll**

Ämnesutbildningen i fysik, civilingenjörsutbildningen och lärarutbildningen samläser på lägre nivåer.

Institutionen har specialiserat sig inom materialfysik, teori och modellering och tillämpad fysik. Man har medvetet valt att inte satsa på forskningsområdet som partikelfysik och kärnfysik.

Sedan år 2002 erbjuder fysikutbildningen två inriktningar, fysik respektive biologisk fysik. Ett av motiven för att skapa inriktningen mot biologisk fysik har varit att öka rekryteringen av kvinnor. För närvarande är det en student som läser denna inriktning. Inriktningen mot biologisk fysik finns förutom vid Linköping endast vid Chalmers och Umeå universitet och har förutsättning att kunna vara riksrekryterande.

Bedömargruppens uppfattning är att utbildningen i fysik håller en bra kvalitet med ett brett kursutbud. Ämneskompetensen är dock mera profilerad än vid de andra större lärosätena. Detta är ett medvetet val och en styrka, men det bör kompletteras genom att erbjuda de studenter som så önskar möjlighet att komplettera sin utbildning med kurser vid andra lärosäten.

### **Undervisning, examination och handledning**

Undervisnings- och examinationsformerna är relativt traditionella. Övning i muntlig presentation förekommer vid sporadiska tillfällen.

I samband med att examensarbetet redovisas får studenterna själva opponera på sina studentkollegors arbeten. Insatsen kräver en hel del arbete från opponenter men är en bra form för att lära sig att sätta sig in i ett närliggande ämnesområde.

I matematikundervisningen utnyttjas en extraresurs i form av fysiklärare, ”tutors”. Denna resurs tillsammans med att fysikstudier och laborationer tidigt kommer in i undervisningen gör att utbildningen tydligt knyter an till fysikämnet.

Goda förutsättningar finns att forskningsanknyta utbildningen med den mycket goda forskarkompetens som finns vid institutionen. En forskningsanknytning av utbildningen sker huvudsakligen på nivån över 40 poäng, och denna bör förstärkas på de lägre nivåerna.

## Lärare

Lärarna besitter en hög ämneskompetens inom respektive områden. En intressant resurs finns för lärarna i form av undervisningsmentorer.

Många av lärarna närmar sig pensionen och kommer till stor del från Linköping. Lärosätet bör i samband med nyrekrytering sträva efter att bredda kompetensen genom att i högre grad än tidigare rekrytera personal utanför det egna lärosätet. En större andel kvinnor bör även eftersträvas.

## Studenter

Den svaga rekryteringen av studenter beskrivs som det största problemet för utbildningen. Civilingenjörsutbildningen i teknisk fysik och elektronik beskrivs dessutom som en konkurrent om studenterna till fysikutbildningen.

Frånfallet av studenter mellan termin ett och fem har varit stort, ca 50 procent. Under de senaste fem till sex åren har också antalet nybörjare halverats. Antalet nyantagna ligger nu runt 15 studenter. Som ett led i att lösa detta problem har fakulteten infört ett välutvecklat system för omhändertagande av studenter. Varje student har en lektor som mentor, vanligen med kontakt mellan mentor och student någon gång per vecka. En organiserad studentfadder verksamhet, som i första hand syftar till att stärka det sociala nätverket, finns också. Faddergrupperna innehåller en blandning av matematiker, fysiker och biologer. Systemet fungerar väl och är uppskattat av studenterna.

Lärosätet har inte lyckats med sitt mål att öka rekryteringen. En tydligare profilering gentemot civilingenjörsutbildningen bör vara en viktig åtgärd för att öka intresset för ämnesutbildningen i fysik. De mycket goda formerna för omhändertagande av studenter som införts borde kunna vara ett av flera goda argument för att rekrytera studenter till Linköping. Likaså borde inriktningen mot biologisk fysik kunna vara riksrekryterande genom en bättre marknadsföring.

## Nationellt och internationellt samarbete

Linköpings universitets långa tradition inom tillämpad verksamhet och nära samverkan med högteknologisk industri ger dem en nationell profil. Detta borde i högre grad underlätta en nationell rekrytering av både personal och studenter.

De internationella inslagen i utbildningen har inte någon framträdande roll. Kurslitteraturen är på engelska och sporadiska föreläsningar på engelska förekommer. På institutionsnivå informeras studenterna inte om möjligheten att förlägga delar av studierna utomlands.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Fysikutbildningen är en viktig bas för rekryteringen av doktorander. Fysikerna är överrepresenterade bland doktoranderna gentemot civilingenjörerna. Forskarutbildningen har hög kvalitet med bra genomströmning av doktorer. Doktoranderna beskriver miljön som god, och ett gott samarbetsklimat finns även över forskargruppgränserna.

Kurskravet inom utbildningen är på 60 poäng för doktorsexamen. Av dessa kurspoäng är drygt hälften (vanligen 40 poäng) obligatoriska för forskarstudieämnet i fråga, medan resterande kurser är valfria inom studieämnets ramar. Dessa kurser kan väljas fritt inom institutionen, universitetet eller vid andra lärosäten i Sverige eller utomlands.

Forskarutbildningen är ”lokal”, dvs. de flesta doktorander har fått sin grundutbildning vid Linköpings universitet. Flera doktorander saknar välutvecklade internationella kontakter. Möjligheten att söka resestipendier till konferenser är starkt begränsad, och doktorander som inte kan täcka dessa kostnader via forskargruppens externa forskningsmedel blir därför missgynnade.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Linköpings universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Gruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Lärosätet bör ta fram en handlingsplan för att öka rekryteringen av studenter och följa upp resultatet av de gjorda rekryteringsinsatserna.
- Målet för fysikutbildningen kontra civilingenjörsutbildningen bör förtydligas.
- Institutionens avsaknad av kompetens inom centrala ämnen, som partikel- och kärnfysik, bör kompenseras genom undervisningssamarbete med andra lärosäten.
- Inför de kommande nyrekryteringarna bör institutionen sträva efter att söka kompetens även utanför det egna lärosätet.



# Mitthögskolan\* – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildningen i fysik. Forskarutbildningsämnet är teknisk fysik, och profileringen är mot materialfysik.

Mitthögskolan har helt nyligen inrättat fysik som magisterexamensämne och etablerat forskarutbildning. Utvärderingen bygger därför huvudsakligen på de framtida förutsättningarna för dessa utbildningar.

## Självvärdering

Självvärderingen är förankrad bland alla berörda grupper vid institutionen. En grupp lärare fick i uppdrag att ta fram ett utkast till självvärdering, vilket därefter granskades i ämneskollegiet, institutionsrådet och institutionens ledningsgrupp före godkännande av fakultetsnämnden.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
1	7	1	0	4,3	3,2

### Antal doktorander vt 2003

Fysik är forskarutbildningsämne först från 2004

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	1	2	0,4	1	1	0	0	1

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	0	0	0	0	0

## Utbildningens ledning och organisation

Fysikutbildning har tidigare bedrivits vid fyra av högskolans campus (Härnösand, Sundsvall, Örnsköldsvik och Östersund). Enligt beslut i högskolestyrelsen oktober 2003 skall fysikämnet koncentreras till Sundsvall. Fysikämnet vid lärosätet hör till institutionen för teknik, fysik och matematik (TFM). Lärare och forskare i fysik återfinns även vid institutionen för informationsteknologi och medier (ITM).

\* Efter den 1 januari 2005 har lärosätet universitetsstatus och benämns därefter Mittuniversitetet.

Fakultetsnämnden tog beslutet att inrätta fysik som magisterexamensämne nyligen, i november 2003, och från och med januari 2004 finns teknisk fysik även inrättat som forskarutbildningsämne. Inriktningen är mot materialfysik, vilket också är ämnesinriktningen för professuren. Med den nyligen påbörjade "akademiseringen" av fysikämnet råder det en uppfattning att institutionen är på god väg att befästa fysikämnets styrka på lärosätet. Inga planer finns dock på att inom överskådlig tid anställa ytterligare en professor.

I samband med att lärosätet nyligen har fått egen examensrättighet för civilingenjörsutbildning har samarbetet om utbildning i maskinteknik med KTH lagts ned. Två nya civilingenjörsprogram har startat i Sundsvall, teknisk design och informationsteknologi. Beslut har även fattats att inrätta ett civilingenjörsprogram i teknisk fysik i Sundsvall med första intag under 2005.

Den nya organisationen ger bättre möjligheter för fysikämnet att utvecklas. En förstärkt miljö på institutionen och samverkan med andra lärosäten är dock en förutsättning för en positiv utveckling.

## **Utbildning**

### **Uppläggning och innehåll**

Fysik vid TFM har inget eget grundutbildningsprogram. Det tidigare matematisk-naturvetenskapliga programmet lades ned år 2001 på grund av för få sökande till programmet. Tyngdpunkten inom fysikutbildningen ligger för närvarande på grundutbildning för lärare, högskoleingenjörer och civilingenjörer. Fysikutbildningen på grundutbildningsnivå fungerar därmed i hög grad som del av utbildningen till lärare eller ingenjör. Även om kurser i form av studieplaner i dag finns på nivån upp till 80 poäng, bedrivs utbildningen nästan uteslutande på nivån upp till 20 poäng. Endast enstaka studenter bedriver i dag utbildning på nivån över 20 poäng. Lärarutbildningen omfattar cirka hälften av den totala undervisningsvolymen. Cirka hälften av lärarutbildningen bedrivs som distansutbildning med Härnösand som huvudcampus.

Grundutbildningens blivande materialprofil är inte tydligt konkretiserad i kurser. Kursutbudet på högre nivå, från 60 poäng och uppåt, är också relativt snävt med tonvikt på atomfysik och fasta tillståndets fysik, medan klassiska fördjupningskurser, i t.ex. elektrodynamik och analytisk mekanik, saknas. Detta kan delvis åtgärdas genom att studenter har kunnat läsa kurser på andra lärosäten, och så har också skett.

Samläsning planeras mellan olika program för att effektivisera utbildningen och därmed förbättra ekonomin. Anpassningar för de olika utbildningsinriktningarna kommer dock att göras så att ca två av fem poäng på en kurs blir specialanpassade för respektive utbildningsprogram. Även distansutbildningarna kommer på lite längre sikt att integreras i samläsningen.

Bedömargruppens uppfattning är att kursutbudet från 60-poängsnivån behöver stärkas.

## **Undervisning, examination och handledning**

Antalet studenter på påbyggnadsnivån är litet. Det lilla antalet studenter medger en lärartät undervisning med de fördelar detta medför. Det lilla antalet studenter innebär å andra sidan att diskussionsklimatet riskerar att bli sämre. Bedömarens uppfattning är att den lilla miljö som finns vid lärosätet är nära underkritisk.

Samtliga lärare är disputerade, och ett flertal av dem bedriver aktiv forskning. Bedömarens uppfattning är att tillräckliga förutsättningar finns för forskningsanknytning.

## **Lärare**

Vid institutionen verkar åtta disputerade lärare i fysik. Därav är tre docentkomptenta; en av dem är professor, tillträdd oktober 2003. Samtliga utom en är stationerade i Sundsvall. Institutionen har således hög ämneskompetens bland lärarna, och tre av dem har också erfarenhet av undervisning från gymnasiet. Lärarna företräder olika forskningsområden. Först under det senaste året har kompetensen fokuserats mot materialfysik.

Även om arbetsbördan ökat med åren tycks arbetssituationen vara god.

## **Studenter**

Studenterna är mycket nöjda med sina studier vid lärosätet. De små studentgrupperna gör att de får god kontakt och bra möjligheter till hjälp med sina studier. De moderna lokalerna ger även en mycket god studiemiljö.

Sedan naturvetarprogrammet lagts ned saknas i princip en bas för rekrytering av studenter till kandidat- och magisternivå. Under den senaste sexårsperioden har endast ett examensarbete (en kandidatuppsats) examinerats. Möjligheten till en framtida rekrytering synes vara osäker, men institutionen hoppas på fler studenter. I och med att institutionen numera ger magisterexamen i fysik ses en möjlighet att locka magisterstudenter från matematikutbildningen eller studenter från andra lärosäten. Med den nya civilingenjörsutbildningen inom teknisk fysik kommer rekryteringsbasen att öka även för fysikkurserna.

Med förstärkningen av kompetensen i teknisk fysik och en förbättrad möjlighet till internationell rörlighet i samband med Bologna-processen finns även en förhoppning hos ledningen att studenter skall kunna lockas till mastersprogram med inriktning mot materialfysik.

Förkunskapskravet från gymnasiet är matematik D. Ett tidigare förkunskapskrav på 20 poäng högskolematematik för att antas till fysik på 20-poängsnivå har nyligen tagits bort. Att fysik B inte längre är obligatorisk kurs i gymnasieskolan har lett till att högskolan antar studenter till fysikstudier med endast fysik A från gymnasiet. Detta gäller framför allt studenter som

börjar lärarprogrammet, och det kan leda till negativa konsekvenser för samläsningen.

Visionerna om framtida utökad rekrytering till grundutbildningen, bl.a. genom den nya magisternivån och genom ett civilingenjörsprogram i teknisk fysik, bör följas upp av lärosätet.

## **Infrastruktur och utrustning**

Institutionen har mycket goda forskningslaboratorier med renrum som tillsammans med instrumentparken är väl anpassade för verksamheten. Samlingen av tidskrifter i pappersform är dock begränsad, bl.a. saknas *Phys. Rev. B*, som är en standardtidskrift för fasta tillståndets fysik. Bedömarens uppfattning är att biblioteket behöver komplettera för att hålla tillräcklig kvalitet.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Samverkan lokalt med grundskola och gymnasier bygger i hög grad på personliga kontakter. Ett organiserat samarbete finns med Sundsvalls gymnasium. Ett utvecklat samarbete med andra högskolor och universitet i landet saknas. Inga riktade satsningar har gjorts för att rekrytera studenter internationellt.

Personliga nätverk finns mellan forskarna och kollegor både inom och utom landet. Ett visst organiserat internationellt samarbete finns med Irland och Lettland. Institutionen är även involverad i en forskningsansökan inom EUs sjätte ramprogram. I övrigt är de internationella kontakterna ännu relativt begränsade.

Forskargruppens kontakt med näringslivet är indirekta genom samarbeten med andra forskargrupper vid högskolan som i sin tur bl.a. har samarbeten med skogsindustrin. I övrigt saknas egna näringslivskontakter.

Miljön vid Mitthögskolan bör stärkas bl.a. genom att det nationella och internationella samarbetet utvecklas samt genom samarbeten och samverkan med det lokala näringslivet.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Den nya professuren ger en bas för att bedriva forskarutbildning inom området materialfysik. Inriktningen är vald med tanke på det framtida civilingenjörsprogrammet teknisk fysik.

Vid institutionen finns två doktorander. Tillsammans med institutionen för informationsteknologi och medier uppgår dock antalet doktorander till cirka 25– stycken inom ämnena fysik, matematik och angränsande ämnesområden. En seminarieverksamhet planeras för denna grupp med sammankomst var fjärde vecka.

Kurserna i forskarutbildningen skall omfatta minst 45 poäng. Inget fast utbud av doktorandkurser finns vid institutionen. Kursmoment i form av litteraturstudier tillsammans med institutionens egna disputerade lärare planeras.

Forskarutbildningsmiljön är liten vid institutionen. För att hålla tillräcklig kvalitet bör forskningsmiljön inom en nära framtid utökas till att omfatta minst två forskargrupper. Miljön måste även stärkas genom att samarbetet med nationella såväl som internationella institutioner vidareutvecklas.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömggruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Mitthögskolan uppfyller bedömggruppens krav enligt gruppens referensram, dock med knapp marginal. Bedömggruppen har noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Kursutbudet på nivån från 60 poäng är för begränsat. En plan bör tas fram och genomföras för ett kurspaket där kursmoment som saknas kan läsas vid andra lärosäten.
- Bibliotekets utbud av vetenskapliga tidskrifter bör utökas.
- Referensramens krav på minst två forskargrupper uppfylls ej. Verksamheten är dock i en uppbyggnadsfas, och institutionsledningen bör på sikt se till att dessa krav uppfylls.
- För att bredda den vetenskapliga miljön för doktoranderna bör samarbetet med andra institutioner, helst internationella, byggas ut.



# Mälardalens högskola – fysik

Utvärderingen gäller grundutbildning i fysik.

## Självvärderingen

Lärarna har påverkat självvärderingens utformning, och de tycker att självvärderingen ger en rättvis bild av verksamheten. Bedömaregruppen anser dock att självvärderingen är bristfällig vad gäller probleminventering och analys.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
1,2	7,4 (2)	1	0	7,7	1,4

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	19	19	28	20	16	20	20	9

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.		
K	M	Summa
0	0	0

## Utbildningens ledning och organisation

Ämnet fysik, tillsammans med ämnena matematik, tillämpad matematik, flygteknik, kammarmusik och dans, tillhör institutionen för matematik och fysik. Högskolan har inrättat fysik som examensämne för kandidatexamen. Lärosätet saknar forskarutbildning i fysik.

Bedömaregruppen konstaterar att högskolan och fakultetsledningen saknar ett uppföljningssystem för kontroll av att de krav som ställs när ett ämne ges examensrätt fortlöpande upprätthålls.

## Utbildning

### Uppläggnings och innehåll

Ett eget fysikprogram saknas, men möjlighet finns att ta ut en fil. kand.-examen i fysik, vilket dock ännu ej utnyttjats. Fysikämnet finns inom ingenjörsutbildningar och lärarprogram. Ett högskoleingenjörsprogram i teknisk fysik läggs ned från och med hösten 2004. Det har förekommit att studenter därifrån gör ett 10-poängs examensarbete på 60-poängsnivå i fysik. Ett nytt

utbildningsprogram finns i beräkningsvetenskap. Ett mål med utbildningen i fysik är att den skall ge de blivande ingenjörerna ”ett naturvetenskapligt förhållningssätt”. Bedömargruppen noterade att fysikavdelningen gör ett gott arbete när det gäller att förmedla fysik till de blivande ingenjörerna.

Studenterna är nöjda med kvaliteten och pedagogiken när de gör en jämförelse med andra institutioner de varit i kontakt med vid lärosätet.

Bedömargruppen anser att det inte finns tillräckligt många kurser med riktig progression. Kursutbudet bedömdes också som mycket svagt. Undantaget är mekaniken, där det finns flera kurser som bygger på varandra.

## **Undervisning, examination och handledning**

Undervisningsformerna består i huvudsak av salsundervisning och grupparbeten utöver de laborativa momenten. Pedagogiskt utvecklingsarbete förekommer t.ex. genom att man arbetar med s.k. kontextrika problem, där fysikaliska problem presenteras i ett sammanhang som skall göra dem mer lika verklighetens problem än vad traditionella fysikuppgifter brukar vara.

Varje läsår ges en eller två distanskurser på grundläggande nivå i fysik. Antalet lärarledda undervisningstimmar har sjunkit på grund av det rådande ekonomiska läget till ca tre timmar per vecka för flertalet studenter på högre kurser.

Examinationsformerna är varierande med salstentamen, hemtentamen, inlämningsuppgifter och examination i seminarieform. Examensarbeten har endast genomförts inom ingenjörsutbildningen, och den omfattas inte av denna utvärdering.

Det förekommer mycket litet forskningsaktivitet bland lärarna, även om det finns lärare som har viss aktivitet genom sina gamla forskningsgrupper i Uppsala och Stockholm. Bedömargruppen konstaterar att lärarnas låga forskningsaktivitet påtagligt försämrar möjligheterna att forskningsanknyta grundutbildningen.

## **Lärare**

Lärarna har formell vetenskaplig kompetens, men den pedagogiska kompetensen varierar. Många av lärarna har sin utbildning från andra ställen än Mälardalen högskola, vilket stärker bredden och ger ämnesmässiga och sociala perspektiv. Den totala forskningsaktiviteten bland de disputerade lärarna uppgår till drygt ett halvt personår. Alla nyanställda skall genomgå pedagogiska kurser, enligt lärosätets regler. De ständigt minskande resurserna har lett till ökat antal kurser per lärare. Lärarna känner sig överbelastade och anser att de inte har tillräcklig tid för studenterna och för förnyelse av kurser.



## **Studenter**

Samtliga studenter bedömaregruppen träffade går på högskoleingenjörsprogram och har aldrig funderat på att ta examen med fysik som huvudämne. De hade läst allt från 20 till 50 poäng fysik. Studenterna var överlag nöjda med lärarna och den goda stämning som råder på institutionen. Studiesituationen är bra med goda möjligheter att påverka utbildningen. Studenterna efterlyser dock ett större utbud av kurser i fysik.

## **Infrastruktur och utrustning**

Institutionen har tre fysiklaboratorier, två i Västerås och ett i Eskilstuna.

Högskolan har bra bibliotek på båda campusorterna och via Internet tillgång till ett stort urval av såväl elektroniska tidskrifter som databaser.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Fakultets- och högskoleledningen har inlett diskussioner med Örebro universitet om att samarbeta genom att ”dela upp områden mellan sig”. Ämnen som t.ex. fysik och kemi kan komma att flyttas till en ort och lärarna får därmed flytta på sig för att undervisa. Detta skulle kunna resultera i en önskvärd ökning till en mer rimlig storlek på studentgrupperna. Tidigare har Mälardalens högskola samarbetat om utbildning med bl.a. KTH, Linköpings universitet och Uppsala universitet. Samarbetet med KTH fungerade bra för studenterna men lades ned av ekonomiska skäl och för att Mälardalens högskola ville hålla i hela utbildningar. Den typ av samarbete där studenter slussas vidare till högre studier vid större universitet är högskoleledningen inte längre intresserad av. I stället vill man profilera sig mot vissa ämnen och genom avtal med närliggande universitet och högskolor säkra bredden. Genom lärar- och studentutbyten försäkras man sig om att t.ex. lärarutbildningen får ett fullgott innehåll.

Institutionen har relativt bra samarbete med omgivande samhälle och med regionen, i synnerhet genom externa examensarbeten inom ingenjörsutbildningen.

Med några undantag är internationaliseringen i form av student- och lärarutbyte svag.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömaregruppen anser att utbildningen i fysik vid Mälardalens högskola inte uppfyller kraven för kandidatexamen i fysik enligt gruppens referensram.

## **Rekommendationer**

- Kursutbudet bör förstärkas. Kurserna upp till 60-poängsnivån bör uppfylla kravet på progression och djup.
- Forskningsanknytningen i utbildningen bör förbättras.
- Forskningsmöjligheterna för lärarna bör utökas.

# Stockholms universitet – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i fysik.

## Självvärderingen

En arbetsgrupp med företrädare för lärare, övrig personal, doktorander och grundutbildningsstudenter har ansvarat för arbetet med självvärderingen. Olika grupper och instanser har lämnat synpunkter under arbetets gång. Värderingen har också diskuterats på webbplatsen. Arbetet verkar ha varit seriöst, och självvärderingen sägs vara rättvisande.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0,5	14,5 (11,5)	24,8	10	13	34,4

**Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003**

16 kvinnor och 65 män

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	66	52	48	61	60	66	73	54

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	12	12	20	110	130

**Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
22	84	106	17	73	90

## Utbildningens ledning och organisation

Institutionen för fysik, Fysikum, hör till den naturvetenskapliga fakulteten och är lokaliserad till AlbaNova universitetscentrum. Fysikum delar centrumet med bl.a. universitetets astronomiinstitution och KTH:s fysikinstitution. Samarbetet med KTH har kommit i gång trögt, och underlättas inte av skillnaderna i ekonomiadministrativa system. En del steg har dock tagits, bl.a. har man ansökt om att gemensamt inrätta ett internationellt mastersprogram i Applied Physics.

Bedömargruppen konstaterar att andan är god på institutionen och att ledningen verkar medveten om de problem som finns och hanterar dem på ett bra sätt. Det finns en stor utvecklingspotential i samarbetet med KTH, men det förutsätter intresse från båda parter.

## **Utbildning**

### **Utbildningens uppläggning och innehåll**

Utbildningen i fysik ges framför allt i form av en fysiklinje och fristående kurser på olika nivåer. Fysiklinjen är fyraårig med de två första åren gemensamma för studenter som ämnar inrikta sig mot fysik, meteorologi, astronomi eller sjukhusfysik. Inom ramen för linjen kan studenterna, under hela eller delar av utbildningen, välja en forskargren med högre studietakt där man får läsa extra kurser som innehåller problem av forskningskaraktär. Denna linje skapades delvis i rekryteringssyfte.

De studenter som läser fristående kurser kan välja att läsa 20 poäng fysik utan att först ha läst matematik på högskolenivå. Ett syfte är att bredda rekryteringen till ämnet genom att göra studenterna mer motiverade att läsa den matematik som sedan krävs för att läsa fysikens nästa 20 poäng.

Trots samlokaliseringen med KTH ges få gemensamma kurser på C/D-nivå.

Bedömargruppen ser en medvetenhet om vikten av att studenterna får en god grund i matematik, men ämnena måste kopplas ihop. Ambitionsnivån är hög, och flera bra initiativ har tagits för att stötta studenterna.

### **Undervisning, examination och handledning**

En del nya undervisningsformer har införts, t.ex. en framgångsrik fristående experimentell kurs som också ger studenterna träning på Matlab och muntlig framställning. Examinationsformerna är däremot till större delen konventionella.

Bedömargruppen konstaterar att examinationsformerna skulle behöva vara mer varierade och inkludera mer muntlig examination.

Lärarna har hög ämnesmässig kompetens, och i stort sett alla är aktiva forskare, vilket borgar för god forskningsanknytning.

## **Lärare**

Fysikutbildningen vid Stockholms universitet är en av landets största, med ett femtiotal lärare, så gott som alla disputerade. Genom fakultetsmedel och externa medel, framför allt från Vetenskapsrådet, har i stort sett alla lärare aktiv forskning. Lärarna har däremot i regel ingen pedagogisk utbildning.

Bedömargruppen konstaterar att lärarna har mycket god ämneskompetens. Lärarna är också mycket uppskattade av studenterna; de är hjälpsamma och tar sig tid. De är också intresserade av att utveckla utbildningen men ser inte

de pedagogiska kurser som universitetet erbjuder som användbara. Bedömargruppen tror att det vore bra även för andra naturvetenskapliga ämnen om man diskuterade kursernas utformning med universitetets pedagogiska enhet.

## **Studenter**

Studenterna kommer i huvudsak från Storstockholm, och rekryteringen riktas till detta område. Antalet studenter har ökat kraftigt sedan fysiklinjens inriktningar mot bl.a. meteorologi gjorts om till egna linjer. Det är ett nettotillskott, och antalet studenter på fristående kurser har bara minskat marginellt.

Genom olika enkäter får man en god uppfattning om hur studenterna ser på sin utbildning.

Bedömargruppen är imponerad av rekryteringsåtgärderna. De studenter som läser fristående kurs riskerar dock att hamna i skuggan av linjestudenterna. De får mindre information, t.ex. om val av inriktningar, och upplever att utbildningen egentligen inte är tänkt för dem.

## **Infrastruktur och utrustning**

Antalet lugna arbetsplatser för studenterna är litet.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Fysikinstitutionen har omfattande kontakter med det omgivande samhället i form av öppna föreläsningar för allmänheten och kurser på kvälls- eller sommartid. Man har också flera aktiviteter som vänder sig till skolor. Vetenskapsens hus, som är gemensamt för Stockholms universitet och KTH, tar emot elever från Storstockholms skolor och arrangerar bl.a. fysikdagar i Älvkarleby på sommaren. Att söktrycket är bra kan till en del bero på dessa aktiviteter.

Det mest närliggande samarbetet, med KTH, fungerar sämre än vad som borde vara möjligt. Det är en angelägen fråga för båda parter att lösa de problem som finns för att samarbetet skall flyta lättare.

Informationen om det internationella studentutbytet är inte tillräcklig, och studenterna utnyttjar möjligheterna i liten utsträckning. Bedömargruppen kan konstatera att det inte heller verkar finnas någon stark vilja hos institutionen att studenterna skall läsa utomlands.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Studenter som institutionen inte känner till från tidigare, t.ex. genom examensarbetet, måste ibland gå igenom en provotid innan de antas. Det är olyckligt att kraven för att antas är högre för andra än de egna grundkursstudenter.

terna därför att det försvårar studenternas rörlighet. Det är också en tvivelaktig tolkning av reglerna för antagning och försörjning av doktorander.

Kravet på kurser är 60 poäng för alla doktorander. Det finns ett antal gemensamma respektive specifika forskarutbildningskurser. Institutionen ordnar också varje vecka kollokvier som vänder sig till olika forskargrupper, liksom gästseminarier. Till det kommer icke ämnesspecifika kurser, som forskningsetik. För doktorander som undervisar är en pedagogisk kurs obligatorisk.

Gästföreläsningar och kollokvier ordnas ofta. Bedömargruppens noterar detta som mycket positivt.

Doktoranderna har goda möjligheter till utlandsvistelser, och det finns ekonomiska medel för det.

Bedömargruppen noterar att atmosfären är bra och öppen.Handledarna ger bra stöd. Varje doktorand skall också ha en mentor i form av en disputerad lärare utan koppling till doktorandens projekt som ett stöd skilt från handledningen. Bedömargruppen ser det som en utmärkt idé. Studierektorn för forskarutbildningen fyller en stor funktion, bl.a. som mentor för en del av doktoranderna. Det finns mekanismer för att hantera eventuella problem. Man har också ett doktorandråd som är ett bra stöd.

Kursutbudet är bra, men pedagogikkursen fungerar dåligt. Det är svårt att komma med trots att kursen är obligatorisk, och kursen behöver inriktas bättre på just doktorandernas behov. I viss utsträckning läser doktoranderna på universitetet och KTH varandras forskarutbildningskurser, men det är inte okomplicerat. Här finns en stor utvecklingspotential som båda parter måste arbeta på att förverkliga. Kollokvierna skulle kunna vara en brygga mellan forskargrupper men är inte så allmänbildande som vore önskvärt.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Stockholms universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Se till att studenterna som läser fristående kurser får samma information som linjestudenterna.
- Se över rutinerna för antagning av doktorander.
- Öka samarbetet med KTH.

# Umeå universitet – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i fysik. Forskarutbildningen omfattar ämnena experimentell fysik, teoretisk fysik och fysikdidaktik. Den teoretiska fysiken har tre olika inriktningar: mot kondenserad materia/statistisk fysik, mot icke-linjär fysik respektive mot rymd-/plasmafysik.

## Självvärderingen

För arbetet med självvärderingen har en referensgrupp med företrädare för alla berörda grupper funnits. En del underlag har samlats in genom enkäter. Många personer har varit inblandade i att genomföra utvärderingen, och den har förankrats i breda diskussioner.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0,5	16,4 (6)	9	2,4	10	14,8

**Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003**

6 kvinnor och 18 män

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	40	31	23	35	41	36	32	29

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
15	36	51	31	95	126

**Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
3	20	23	4	22	26

## Utbildningens ledning och organisation

Fysikutbildningen ges vid institutionen för fysik vid teknisk-naturvetenskaplig fakultet. Vid institutionen ges också utbildning i teknisk fysik för civilingenjörstudenter. Genom en sammanslagning av avdelningar samlokaliseras institutionen år 2002, vilket skapat bättre förutsättningar för verksamheten. Bedömargruppen konstaterar att omorganisationen av institutionen är lyckad men har gjorts så nyligen att grupperna nog inte helt har hunnit integreras.

Ledningen har svårt att formulera skillnaden mellan fysik- och civilingenjörsutbildningarna, och fysikutbildningen verkar hamna i skuggan av ingenjörsutbildningen. I utvecklingen av utbildningen har rekryterings- och kurstekniska frågor dominerat över frågor om vad man vill med utbildningen eller vad omvärlden har för behov. Utbildningarna behöver profileras gentemot varandra, vilket skulle kunna främja rekryteringen av studenter.

## **Utbildning**

### **Utbildningens uppläggning och innehåll**

Fysikutbildningen ges framför allt i form av ett program benämnt fysikerprogrammet. Programmet är samordnat med utbildningarna till civilingenjör i teknisk fysik, sjukhusfysiker och blivande lärare i fysik. Studenterna kan välja alternativa matematikkurser beroende på förkunskaper. Det första årets klassiska fysik är upplagd så att det inte krävs någon matematik utöver allmän behörighet från gymnasiet. Därmed kommer studenterna genast i kontakt med fysiken.

Bedömggruppen anser att samordningen av utbildningarna ger studenterna en flexibilitet och gör utbildningen attraktiv. Fysikstudenterna saknar programmeringskurser som ingenjörstudenterna får, även om de verkar relativt trygga i att använda datorer för problemlösning.

Inslag av modern fysik bör komma tidigare under utbildningen. Tillgången på fördjupningskurser är begränsad, ett förhållande som uppmärksammas av både lärare och studenter.

### **Undervisning, examination och handledning**

Institutionen utvecklar aktivt utbildningen. Studenterna har också tagit initiativ till en del projekt för att utveckla kurser. Under de fem första fysikkurserna används gruppdiskussioner runt så kallade kontextrika problem i undervisningen. Det finns flera andra exempel på icke-traditionell undervisning och examination på olika kurser, t.ex. en Monte Carlo-kurs, där projekt redovisas som postersession. Detta är uppskattat av studenterna. Program som Matlab bör dock användas mer i undervisning och laborationer.

Utbildningen ger studenterna en hel del träning i att kommunicera.

På institutionen finns cirka 20 disputerade personer som har forskning inom en del av sin tjänst. Bedömggruppen anser att förutsättningarna för att knyta utbildningen till forskning är goda.

## **Lärare**

Institutionen har en stor och forskningsaktiv lärarkår. Få lärare är nära pensionsåldern, och flera yngre nydisputerade håller på att rekryteras. Nyanställda på institutionen uppmanas att gå pedagogisk kurs, och en tredjedel av lärarna har gjort det.



Bedömargruppen konstaterar att kontakterna mellan studenter och lärare är goda. Lärarna är engagerade och medvetna. De samarbetar mycket och kan påverka sin arbetssituation och kursutvecklingen. Institutionen bör dock arbeta för att tidigare välfungerande arbete i lärarlag åter kan fungera. Den pedagogiska skickligheten kan variera, men då kritik uppkommer åtgärdas den.

## **Studenter**

Fysikerprogrammets 20 platser är långt ifrån fyllda: åren 2001–2003 registrerades i genomsnitt elva studenter per år. Det låga antalet studenter är ett problem och lärosätet bedömer också att antalet studenter på sikt måste öka.

Institutionen arbetar aktivt för att både rekrytera och stödja kvinnliga studenter. År 2003 sattes speciella insatser in för att rekrytera invandrarkvinnor. Några projekt av betydelse för rekryteringen drivs av studenterna själva.

Studieuppehållen och, speciellt, studieavbrotten är stora även om de minskat de senaste åren. Avbrotten är särskilt stora det första året och har kopplats till att fysikstudierna börjar först efter studier i matematik. Institutionen har gjort om utbildningen för att minska avhoppet, bl.a. introduceras fysiken tidigare.

Rekryteringsarbetet är ambitiöst, men det är också viktigt att förmedla vad som är fysikutbildningens särart. Institutionen bör utreda orsakerna till den höga avhoppsfrekvensen och utarbeta rutiner för att följa de enskilda studenternas studieresultat så att insatser kan sättas in så snart problem uppstår.

## **Infrastruktur och utrustning**

Medlen för underhåll och nyanskaffning av laborationsutrustning är mycket begränsade. Till någon del kan utrustning som inte längre används i forskningen ersätta inköp till grundutbildningen.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Institutionen har en särskild studierektor för internationella utbyten. På institutionen finns många utländska studenter (ca 40 i år). Förutom centrala avtal har institutionen egna avtal med sju europeiska universitet och utbyten med universitet i Vietnam och Uruguay. Bedömargruppen anser att institutionen arbetar ambitiöst med att få internationella utbyten till stånd. De utländska studenterna ger internationella impulser. De svenska studenternas intresse för att studera utomlands är litet.

Umeå universitet har utbyggd samverkan med det omgivande samhället, och institutionen har flera utåtriktade verksamheter (besök i skolor, lärarfortbildning, fysikfestival m.m.).

Institutionens kontakter med näringslivet både i regionen och i hela landet kan bli bättre, även om näringslivet är företrätt i programrådet för teknisk fy-

sik. Ett sådant utökat samarbete måste ta sin utgångspunkt i vad institutionen kan erbjuda. De nationella ämneskontakterna bör också utvecklas.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

För teoretisk fysik är kurskravet 60–80 poäng, för experimentell fysik 40 poäng och för fysikdidaktik 60 poäng. Det finns få regelrätta forskarutbildningskurser, och inga kurser är obligatoriska. Bedömargruppen konstaterar att beskrivningen av kursinnehållet i forskarutbildningsplanerna är allmänt hållen. Gruppen anser att ett obligatoriskt kurspaket borde införas. När det egna universitetet inte kan erbjuda kurser bör doktoranderna uppmanas att söka kurser på andra platser. Umeå universitet bör samtidigt ta på sig att ge någon eller några kurser som är attraktiva nationellt. Kurser inom specifika fysikområden skulle också kunna utnyttjas av D-studenter, och på så sätt ge fler fördjupningskurser på grundutbildningen. Kurser i gemensamma ämnen, som vetenskapsteori och statistik, kan vara fakultetsövergripande. Sådana ämnen kan också samläsas med doktorander i t.ex. Luleå.

Omfattningen av extern handledning är i dag marginell.

Många doktorander har 20 procent undervisning inom doktorandtjänsten. Pedagogisk utbildning för dem är inte obligatorisk.

Institutionen bör utarbeta en introduktion till forskarutbildningen och se till att alla handledare får handledarutbildning och undervisande doktorander pedagogisk utbildning.

En tredjedel av dem som antagits till forskarutbildning sedan 1990 har i praktiken avbrutit utbildningen. Även om det finns skäl som institutionen inte kan styra över anser bedömargruppen att man bör utreda varför avhoppsfrekvensen är så pass hög.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Umeå universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Förtydliga målen och det specifika med fysik- respektive civilingenjörsutbildningarna.
- Utvärdera effekten av och effektiviteten i rekryteringsinsatserna.
- Utveckla samarbetet med andra lärosäten.
- Öka antalet forskarutbildningskurser.

# Uppsala universitet – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i fysik.

## Självvärderingen

Grundutbildningsdelen har utarbetats av samordnaren för fysikområdet och forskarutbildningsdelen av studierektorerna för forskarutbildningen. De båda delarna har formellt förankrats bland personal och studenter. Grundutbildningsdelen är i hög grad deskriptiv, och analyser saknas ofta.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
5	18,9 (13,7)	36	25,8	25,3	54,9

### Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

28 kvinnor och 89 män

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	42	50	44	61	53	49	51	46

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
15	36	51	31	95	126

### Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
20	59	79	19	138	157

## Utbildningens ledning och organisation

Fysikämnet är i huvudsak förlagt till den fysiska sektionen vid den teknisk-naturvetenskapliga fakulteten. Den fysiska sektionen omfattar institutionen för astronomi och rymdfysik, fysiska institutionen, institutionen för neutronforskning, institutionen för strålningsvetenskap och institutionen för teoretisk fysik.

Den helt nyligen genomförda samlokaliseringen till det nybyggda Ångströmlaboratoriet bör stärka kontakterna mellan institutionerna. Bedömargruppen noterar att fakulteten/universitetsledningen har bra styrsystem för

ekonomi och kvalitetsuppföljning. Exempel på det sistnämnda är genomförandet av doktorand- och alumnieenkäter. Doktorandenkäten följs också upp genom ”hembesök” på institutionerna för att få ytterligare klarhet i doktorandernas situation.

Grundutbildningen har svårt att hävda sig i förhållande till forskarutbildning och forskning.

## **Utbildning**

### **Uppläggning och innehåll**

Under det första läsåret läser man 30 poäng i matematik. Utöver detta ges 2-poängskurs i fysik, en programmeringskurs samt en avslutande mekanikkurs i fysik. Matematikens relevans för de kommande fysikstudierna diskuteras emellertid ej. Inte heller förekommer det att man ”pratar fysik” inom fysikutbildningen. Klimatet för dessa diskussioner bör förbättras på utbildningen.

Ett stort utbud av kurser finns, med möjlighet till flera inriktningar i enlighet med den forskningskompetens som finns vid institutionerna.

Kurser samläses huvudsakligen med civilingenjörsutbildningen i teknisk fysik. Samläsningen fungerar i stort bra men fysikprogrammet missgynnas ofta vid t.ex. schemaläggning och kursordning.

Studenterna upplever att de saknar programmeringskunskaper. Den kurs som ingår i det första året verkar sakna relevans för eller ha beröringspunkter med kommande kurser eller tillämpningar.

### **Undervisning, examination och handledning**

Undervisningsmetoderna i utbildningen är vanligen traditionella. Goda exempel på motsatsen finns dock, t.ex. i kurserna fysikens världsbild och nedslag i fysiken, som nämnts ovan. Inom huset finns det tillgång till forskning i fysikdidaktik. Bedömargruppen ser mycket positivt på denna resurs, och samarbetet med didaktikerna bör fortsätta att utvecklas.

Ett omfattande internationellt studentutbyte finns, och föreläsningarna hålls därför i allmänhet på engelska från årskurs tre.

Examinationsformerna är traditionella med liten variation. Salstentamina och inlämningsuppgifter är de former som vanligen förekommer. Lärarna menar att det inte finns tid att utveckla kurser och examinationsformer. Inom forskarutbildningen förekommer å andra sidan många olika examinationsformer. Institutionerna bör sträva efter att införa fler examinationsmodeller även för grundutbildningsstudenterna.

Bedömargruppen ser flera goda exempel på nya undervisningsformer och förutsätter att dessa utvecklas vidare.

Flera av lärarna lyckas kombinera en framstående forskningsverksamhet med ett genuint engagemang i grundutbildningen. De har också egna informella seminarier om grundutbildningsfrågor och samarbetar med forskargruppen i fysikdidaktik. Tidigt i utbildningen får grundutbildningsstuden-

terna ”gå med” i en forskargrupp. Kurserna fysikens världsbild och nedslag i fysiken är ytterligare exempel på kurser som bidrar till en tidig forskningsanknytning och som samtidigt gör att studenterna får insyn i den forskning som bedrivs vid institutionerna.

Den omfattande forskningsmiljö som finns i Uppsala borde i än högre grad kunna komma studenterna till del. Bedömaregruppen ser dock mycket positivt på de former av forskningsanknytning som finns i utbildningen.

## **Lärare**

Den samlade kompetensen hos lärarna i Uppsala är mycket hög både avseende pedagogisk erfarenhet, ämneskunskap och forskning. Bland vissa av lärarna finns en stark drivkraft till en levande pedagogisk utveckling. En del av lärarna upplevde sig vara hårt ansträngda, nära utbrändhet.

## **Studenter**

De studenter bedömaregruppen mötte kom från olika delar av landet, vilket tyder på att Uppsala universitet i högre grad än de flesta lärosäten är riksrekryterande. Detta är mycket positivt. Studenterna upplevde att de har god kontakt med lärarna från de olika institutionerna. Även den nära kontakten med forskargrupper var mycket uppskattad. Studenterna var mycket motiverade men uppfattades av bedömaregruppen ha ett relativt svagt kritiskt förhållningssätt till sin utbildning. De visade t.ex. liten förståelse för att bryta det traditionella mönstret med enbart salstentamina till förmån för muntlig tentamen.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Fysikutbildningen marknadsförs inte specifikt utan tillsammans med övriga naturvetenskapliga utbildningar. Institutionerna tar emot gymnasieklasser men lägger i övrigt inte ned arbete på samverkan gentemot övriga delar av samhället.

Samarbetet med näringslivet är mycket begränsat.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Uppsala har en av de mest omfattande forskarutbildningarna i fysik i landet. Ansvaret för forskarutbildningen ligger på de olika institutionerna. Några av doktoranderna är antagna via den sektionsgemensamma GradU (Graduate Programme in Physics at Uppsala University).

Introduktionen till doktorandutbildningen vid teoretisk fysik verkar genomtänkt, men upplevs ha brister vid några av fysikinstitutionerna. En större uppmärksamhet bör ägnas åt dessa brister.

Kurskraven fram till doktorexamen varierar mellan 40 och 60 poäng för de olika ämnena. Inga kurser är obligatoriska utan kursdelen anpassas för varje doktorand. Kursutbudet på forskarutbildningen är jämförelsevis gott men upplevs ibland ändå som otillfredsställande. Genom GradU görs en viss samordning av kursutbudet, och GradU ordnar också mer övergripande fysikkurser. Doktoranderna kan även ta kurser vid andra lärosäten. Trots det rika utbudet får doktoranderna inhämta många kurser genom självstudier.

Allmänna seminarier förekommer, men ej i regelbunden form. Ett "general physics colloquium" saknas trots att det borde finnas goda förutsättningar i en miljö som Uppsalas.

Forskarna har ett omfattande internationellt kontaktnät. Doktorandernas möjlighet till internationella kontakter varierar. Brist på pengar till konferensdeltagande kan vara ett problem. De flesta doktorander verkar dock få möjlighet till någon eller några internationella konferenser/fysikkolor per år. Flera doktorander ingår också i forskargrupper där internationella kontakter är del av arbetet.

Doktorandernas undervisningstid minskar på grund av institutionernas ansträngda ekonomi. Bedömargruppen anser att doktoranderna måste ges bättre möjlighet till undervisning under doktorandtiden. En stor andel av doktoranderna har inte någon pedagogisk utbildning. Den pedagogikkurs som finns är svår att få plats på, och en del doktorander upplevde att det var ett problem att den inte är ämnesspecifik.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Uppsala universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Matematikens betydelse för fysiken bör tydliggöras för studenterna.
- Samläsningen med de studenter som läser teknisk fysik får ej missgynna fysikstudenterna.
- Examinationsformerna bör utvecklas och varieras.
- Introduktionen till forskarutbildningen bör förbättras.

# Växjö universitet – fysik

Utvärderingen gäller grundutbildning i fysik och forskarutbildning i teoretisk fysik.

## Självvärderingen

Arbetet med självvärderingen är väl förankrat bland lärare, doktorander och studenter. En arbetsgrupp på 23 personer, därav hälften studenter och doktorander, har gemensamt tagit fram självvärderingen.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
2,5	4,9 (3)	0,2	0	5,2	1,2

### Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

1 kvinna och 3 män

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	10	6	11	10	7	6	12	6

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
21	64	85	1	17	18

### Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	2	2	0	0	0

## Utbildningens ledning och organisation

Fysikavdelningen ingår i matematiska och systemtekniska institutionen, vari även ingår avdelningar för matematik med matematikdidaktik, elektroteknik, datalogi och informatik. Fysikavdelningen har lokalt ett tätt samarbete med matematikämnet, då lärare därifrån svarar för en stor andel av de kurser som fysikavdelningens studenter läser. Avdelningen började byggas upp för tio år sedan.

Den matematiska avdelningens forskningsverksamhet har en stark anknytning till teoretisk fysik. Ett samarbete mellan fysiker och matematiker finns redan men kan utvecklas för att ytterligare stärka miljön.

## **Utbildning**

### **Uppläggning och innehåll**

Den rena ämnesutbildningen i fysik utgör en mindre del av grundutbildningen. Den huvudsakliga volymen av utbildningen finns inom lärar- eller högskoleingenjörsprogram. En programutbildning i teknisk fysik finns med möjligheten att efter tre år välja att ta ut en högskoleingenjörsexamen eller en fil. kandidatexamen. Efter ett fjärde år erbjuds även möjligheten att ta ut en magisterexamen.

I stort är utbildningen bra med en undervisnings- och arbetsmiljö som studenter uppskattar och som de flesta lärare verkar finna sig väl till rätta i.

Inom grundutbildningen har laborationerna nyligen kompletterats med ”hands on”-experiment. Det pedagogiska utvecklingsarbetet är betydande. Lärarna har talat sig samman om den pedagogiska målsättningen. Fokus ligger på begreppsförståelse. Den pedagogiska tanken går bl.a. ut på att studenterna skall tala mycket fysik med varandra och med lärarna.

På 60-poängsnivån tillhandahålls ett generöst utbud av klassiska fördjupningskurser, även om inte alla kan ges varje år. Det finns också ett stort utbud av gemensamma 80-poängs- och forskarutbildningskurser. Sammantaget visar detta på höga ambitioner för magisterutbildningen. Problemet är istället om institutionen i längden kan upprätthålla denna ambitionsnivå då endast ett fåtal studenter, två till fyra stycken, studerar på 80-poängsnivå. Det kan vara mer rationellt att koncentrera undervisningen till ett mindre antal centrala kurser.

Huvuddelen av dem som tagit magisterexamen har gått vidare till forskarutbildning, huvudsakligen vid andra lärosäten, vilket är ett gott betyg åt grundutbildningen.

### **Undervisning, examination och handledning**

Sedan två år tillbaka är större delen av första terminens fysikundervisning problembaserad. Under senare år har flera initiativ tagits för att förbättra undervisningen. Exempel är betoning på begreppsbyggnad, utveckling av laborerandet och aktivering av studenterna i kurser och vid presentationer. Studenterna menar dock att det traditionella sättet att undervisa också har fungerat bra och att de i stort är nöjda med undervisningen. Tillfällen till muntlig presentation kan dock öka.

En del av de studenter som fördjupar sig i fysik väljer att skriva sitt examensarbete i matematik. De flesta examensarbetena i fysik utförs med handledning från Chalmers. Lärarkompetensen på plats borde kunna utnyttjas bättre för examensarbeten.



För att mäta undervisningens kvalitet har internationella tester använts, och institutionen har försökt att förbättra undervisningen med ledning av resultaten.

Nästan all undervisning från 10-poängsnivån och uppåt genomförs av disputerade lärare varav flertalet också bedriver egen forskning. Bedömarens uppfattning är att goda förutsättningar finns för att forskningsanknyta undervisningen.

## **Lärare**

Arbetsmiljön upplevs vara bra och stimulerande av lärarna. Lärarna har kunnat tala sig samman i pedagogiska frågor. Enligt studenterna är lärarna lyhörda, tillgängliga och i de flesta fall ämneskunniga. Några av lärarna upplevdes som mycket skickliga pedagoger.

## **Studenter**

Studenterna känner att de kan påverka kursinnehållet. Det råder i allmänhet god stämning, och studenterna uppskattar litenheten och närheten till lärarna.

## **Infrastruktur och utrustning**

En laboratorietekniker är anställd vid avdelningen på heltid och ansvarar för underhåll av all laboratorieutrustning. Teknikern är även en nyckelperson vid laborationer och examensarbeten med mera avancerad utrustning. Studenterna lider en viss brist på personliga arbetsutrymmen, men situationen kommer att förbättras då det nya biblioteket blir färdigt, hävdar ledningen.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Institutionen har ett gott samarbete med gymnasieskolorna i regionen, med aktiviteter som öppet hus en gång om året samt besök till gymnasieskolorna. Universitetslärare har möjlighet att undervisa på gymnasiet, och gymnasieelever erbjuds att få göra laborationer på universitetet.

Det finns en målsättning att fysikavdelningens personal, för att stimulera nytänkande inom undervisningen, varje år skall göra ett studiebesök på någon institution vid ett annat lärosäte i landet eller i ett grannland. Institutionen erbjuder årligen studenter att följa med på en studieresa till CERN, och bidrar till kostnaderna.

Institutionen uppmanar lärare att etablera kontakter med näringslivet. Fysikavdelningen informerar fortlöpande studenter om möjligheter till internationellt utbyte. Få grundutbildningsstudenter utnyttjar dock denna möj-

lighet. Sammantaget är internationaliseringen av grundutbildningen relativt svag och bör kunna utvecklas.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Forskningsmiljön fungerar bra trots de speciella förutsättningarna: liten forskningsvolym, liten forskningsmiljö, handledare i Göteborg etc. Det finns endast fyra doktorander i teoretisk fysik, men genom samarbetet med matematikavdelningens inriktning mot tillämpad matematik blir den sammanlagda forskningsmiljön relativt god med ett tiotal forskarstuderande.

Ett obligatoriskt krav finns på 80 poäng kurser i forskarutbildningen. Kravet bör normaliseras till de 60 poäng som gäller vid de flesta lärosäten i landet. Internationella kontakter finns. Doktoranderna får information om samarbetspartner i utlandet och uppmuntras att delta i konferensresor. Doktoranderna kan även söka medel från centrala anslag vid universitetet för att finansiera konferensdeltagande, vilket medger att doktoranderna regelbundet kan få detta internationella utbyte. Detta är mycket positivt.

Institutionen har ingen formellt utsedd studierektor för forskarutbildningen men det finns en person vid avdelningen som är ansvarig för att handlägga den praktiska administrationen. Ett forskarämneskollegium finns också. Doktoranderna uppmanas att gå pedagogisk kurs och poängen räknas till godo, men den är inte obligatorisk.

En seminarieverksamhet finns där gästföreläsare bjuds in utifrån.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att grundutbildningen och forskarutbildningen i fysik vid Växjö universitet uppfyller gruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Förbättra samverkan mellan forskargrupperna i matematisk modellering och teoretisk fysik.
- Inrätta en formell studierektor för forskarutbildningen.
- Kravet på doktorandkurser bör sänkas till 60 poäng.

# Örebro universitet – fysik

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i fysik.

## Självvärderingen

Självvärderingen har i huvudsak tagits fram av kontaktpersonen för utvärderingen. Personal och studenter har haft möjligheter att framföra synpunkter på den. Självvärderingen är dock svagt förankrad hos personal och studenter. Den saknar även ett kritiskt förhållningssätt till den egna verksamheten.

### Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
1	2,3 (2)	0,2	0	2,2	0,9

### Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

2 kvinnor och 1 man

### Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	4	4	7	7	6	3	3	1

### Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
19	19	38	8	9	17

### Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	0	0	0	1	1

## Utbildningens ledning och organisation

Utbildningen i fysik ges vid avdelningen för fysik, institutionen för naturvetenskap. Fysikämnet har liten omfattning: tre disputerade och en icke-disputerad heltidslärare samt en professor som förordnats på 20 procent av heltid. Så länge ämnet saknar en fast professor är fakultetsanslaget lågt och lärarnas möjligheter att forska begränsade. Avdelningen är dock på väg att anställa en professor.

Ledningen, såväl på universitets- och fakultets- som på institutionsnivå, visar inte tillräcklig insikt i de problem som finns inom fysikutbildningen på

magister- och forskarutbildningsnivå. Det saknas även ett bra diskussionsklimat kring utbildnings- och forskningsfrågor bland lärarna. Med en så liten omfattning på forskningen och så få lärare borde fakulteten/universitetet ha varit mera kritisk när man inrättade fysik som magisterämne och startade forskarutbildning.

## Utbildning

### Utbildningens uppläggning och innehåll

Fysikutbildningen ges antingen i form av ett fysikprogram eller som fristående kurser. Samtliga kurser som ges är gemensamma för de två studentgrupperna, men kurserna läses i olika ordning. Studenter som läser fristående kurser börjar i allmänhet med 20 poäng matematik, medan programstudenter läser en del fysik vid sidan av matematiken de första två terminerna. I de första 20 poängen ingår en 5-poängskurs i astronomi, alternativt i strålningsfysik, som båda enbart fordrar gymnasiekunskaper och som delvis också ges som orienteringskurser. Dessutom ingår på nivån 21–40 poäng, en 5-poängskurs, materia och energi, med samma behörighetskrav och liknande allmänorienterande karaktär. I enlighet med institutionens kompetens ges kurser på 60-poängsnivån i termodynamik, statistisk fysik, astrofysik, miljöfysik och strålningsfysik och på 80-poängsnivån i kosmologi, fasta tillståndets fysik och subatomär fysik.

Studenterna känner sig välkomna och upplever att de får en bra introduktion i studierna. Dock är kursutbudet okonventionellt och utan tillräcklig progression, genom att det innehåller allmänorienterande kurser. Utbildningen är inte heller upplagd så att högre kurser kan kompensera för det orienterande innehållet på 20- till 40-poängsnivån. Till exempel saknas helt påbyggnadskurser i analytisk mekanik och i kvantmekanik, liksom i elektromagnetism. Studenterna får inte den bredd i sina kunskaper som man får på annat håll, men det finns exempel på att studenter trots detta gått vidare till forskarutbildning eller klarar ett byte av studieort. Risken är dock att nivån på 60-poängskurserna blir för låg, med undantag för kursen i statistisk fysik och eventuellt kursen i strålningsfysik. Fördjupningen av studierna försvåras av att samma grundkursbok (Benson) används både på 20- och 40-poängsnivån och delvis på 60-poängsnivån.

Resurserna fördelas helt utifrån prestation, vilket ökar risken för att kraven i utbildningen sänks.

Universitetet centralt erbjuder träning i skriftlig och muntlig framställning i form av en skivastuga och kurs i att våga tala. IT används särskilt i undervisningen i astronomi. Många laborativa moment består av datoriserade experiment, men studenterna har inga obligatoriska data- eller programmeringskurser.

Bedömarna anser att datorer borde användas mer i utbildningen och att studenterna borde få mer träning i programmering och i användning av högnivåspråk. Kvalitetskraven på laborationsrapporterna är oklara.

## Undervisning, examination och handledning

Undervisningsformerna är de gängse inom fysikutbildning. En del av undervisningen sker på kvällstid, vilket innebär långa dagar för studenterna. På önskemål av studenterna finns stödundervisning i matematik. Tidigare fanns en fysikstuga, dit studenterna kunde komma och lösa hemuppgifter och gå igenom kursmaterial. Denna verksamhet har avstannat, eftersom lärarna inte kunde räkna in den i sin tjänstgöring. Intresset från studenterna tycks heller inte ha varit så stort.

Examinationen består framför allt av skriftliga tentamina och laborationsrapporter, men muntliga redovisningar förekommer. Tentamina skrivs anonymt.

Laborationer utförs efter övriga undervisningsmoment. Att laborationerna görs så sent innebär att rapporterna skall skrivas samtidigt som studenterna läser till tentamen. Arbetsbördan för studenterna blir stor, och det är risk att kraven på laborationsrapporterna sjunker. Laborationerna bör utvecklas, t.ex. genom att man på 60- till 80-poängsnivå har mer avancerade laborationer vid någon större institution eller något forskningslaboratorium. Examinationsformerna bör bli mera varierande, bl.a. genom att man inför muntlig tentamen på fler kurser.

Universitetet har få fast anställda fysiklärare, och deras forskningsaktivitet är blygsam. Gästföreläsningar förekommer några gånger per termin. Bedömare anser att möjligheten att forskningsanknyta grundutbildningen försämras av den svaga forskningsmiljön.

## Lärare

De lärare som undervisar på grundutbildningen är två docenter (i kärnfysik och fasta tillståndets teori), ytterligare en disputerad lärare (astronom) och en lärare som är fil mag. För handledningen av doktoranderna finns det, på grund av deras inriktningar, bara handledarkompetens för två av de tre doktoranderna.

Lärarna har inte gått universitetets pedagogikkurser men uppfattas i de flesta fall som goda pedagoger och framför allt som lätta att få kontakt med.

Arbetsavtalet anger att 20 procent av arbetstiden skall ägnas åt kompetensutveckling, men det förutsätter i realiteten externa anslag vilket bara en av lärarna har. Universitetet har handledarutbildning och andra pedagogiska kurser.

Bedömare anser att lärargruppen är så liten att det påverkar tillgången till ämneskompetens. I jämförelse med den norm som bedömargruppen formulerat är lärarkompetensen och möjligheten för lärarna att bedriva egen forskning inte tillräcklig för att ge utbildning på magisternivå. Forskningsmiljön och handledningskompetensen är heller inte tillräcklig för att ge forskarutbildning. Lärargruppens storlek och bristen på forskningsmedel gör det också svårt att tillgodose behovet av kompetensutveckling.

## Studenter

Örebro universitet har höga förkunskapskrav från gymnasiet, matematik E, fysik B och kemi A. Söktrycket till 20-poängsnivån har varit konstant med 12–14 nya studenter per år. För första gången på flera år har man nu inte bara enstaka studenter, utan en rimligt stor grupp på elva studenter som läser på 60-poängsnivån.

Utöver information till och fortbildning av gymnasielärare finns bl.a. en webbaserad frågespalt för gymnasieelever. Institutionen arbetar med att höja intresset för fysik bland kvinnor genom ett projekt kallat Teknik för flickor. De goda bostadsförhållandena är ett argument vid rekryteringen och kan bidra till en rekrytering utanför närområdet.

Bedömaregruppen anser att institutionen gör ett gott rekryteringsarbete, givet de resurser som finns.

## Infrastruktur och utrustning

Kurslaboratoriet har utrustning för grundläggande laborationer, medan utrustningen för mer avancerade laborationer är begränsad. Referenslitteratur och centrala fysiktidskrifter saknas på biblioteket.

Bedömarna anser att studenternas behov av datorer och arbetsutrymmen är tillgodosett. Underhållet av laboratorieutrustningen för grundutbildningen är däremot eftersatt, och ingen person är ansvarig. Lärarna och ledningen är medvetna om att utrustningen är föråldrad men tror att det kan bli bättre när institutionen om några år flyttar till nya lokaler. Det finns stora brister i tillgången på vetenskapliga tidskrifter. *Phys. Rev. Lett.*, saknas och *av Phys. Rev.* finns endast C-delen (kärnfysik) och detta endast i pappersversion. Enskilda forskare och doktorander får i dag tillgång till tidskrifter genom personliga kontakter på andra håll, vilket är en ohållbar situation.

## Nationellt och internationellt samarbete

Det finns en gemensam fakultet för naturvetenskap, teknik och medicin vilket ger förutsättningar för samarbete mellan ämnena. Man har också ett gott samarbete med matematikavdelningen och med övriga naturvetenskapliga ämnen.

Institutionen har vissa kontakter med andra universitet och forskningsstationer (bland annat Uppsala och Onsala rymdobservatorium). Det har funnits idéer om samarbete med Karlstad universitet som dock inte har lett till något.

Universitetet har avtal om student- och lärarutbyte med flera universitet i andra länder.

Bedömarna konstaterar att studenterna känner till att det finns möjlighet att läsa utomlands, men få verkar själva reflektera över sådana studier. Efter-

som miljön är så begränsad i Örebro är samarbeten och utbyten extra viktiga, och institutionen bör lägga större vikt vid samarbeten med andra fysikinstitutioner.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Det finns tre doktorander som hör till var för sig helt olika forskargrupper. En av doktoranderna tillbringar tre av sina fyra år på forskningslaboratorium i Belgien. Universitetet är på väg att anställa en ny professor i fysik, men denne kommer inte att få fakultetsmedel till någon doktorand. Universitetets alla egna resurser går till de tvärvetenskapliga forskarskolorna. Man vill ha tvärvetenskaplighet men ändå en tydlig ämnesprofil i exempelvis fysik och ser framför sig medicin, naturvetenskap och teknik som områden där man kan göra sig gällande.

Kravet på forskarutbildningskurser är relativt litet och dåligt specificerat. Något reguljärt utbud av forskarutbildningskurser finns heller inte. Doktoranderna är i stort sett hänvisade till att läsa kurser vid andra universitet. Samarbete för detta finns med Stockholms och Uppsala universitet.

Pedagogisk utbildning är obligatorisk för doktorander som undervisar.

Bedömarna konstaterar att en forskarutbildningsmiljö praktiskt taget saknas helt. Verksamheten ger mera intryck av en förmedling än en genuin forskarmiljö. Doktoranderna måste åka till andra nationella institutioner eller utomlands för att komma i kontakt med det forskningssamfund som de i princip är en del av. En studierektor för forskarutbildningen saknas, och vid eventuella problem finns ingen högre, oberoende instans att vända sig till. Det är dock ett stöd för doktoranderna att de har biträdande handledare.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Bedömargruppen anser att kandidatutbildningen i fysik vid Örebro universitet uppfyller kraven enligt gruppens referensram. Däremot uppfylls ej kraven för magisterexamen samt forskarutbildning i fysik enligt gruppens referensram.

### **Rekommendationer**

- Ledning och lärare behöver bli mer medvetna om behovet av att utveckla utbildningen och av kontakter med andra lärosäten.
- Progressionen i grundutbildningen bör förbättras. Orienteringsanknutna kurser bör inte användas som grundkurser, och läroböcker av typen amerikanska collegeläromedel bör ej användas ända upp på 60-poängsnivån.

- Laborationerna och examinationsformerna i grundutbildningen bör utvecklas, och laborationsutrustningen rustas upp.
- Om magisterutbildningen skall behållas måste lärarnas forskningsaktivitet ökas.
- Om forskarutbildningen skall behållas måste den lokala forskningsmiljön systematiskt stärkas.



# Uppsala universitet – hydrologi

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i hydrologi.

## Självvärderingen

Självvärderingen genomfördes av en arbetsgrupp, vars sammansättning beslutades på ett öppet stormöte (LUVA-möte) med deltagande av alla berörda. De studenter och doktorander bedömagruppen träffade hade haft möjlighet att påverka utformningen men hade ej aktivt deltagit i framtagandet av självvärderingen.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0	3(3)	1,8	2	2,4	3,5

## Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003

2 kvinnor och 6 män

## Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	14	13	6	10	9	6	11	15

## Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
4	4	8	11	12	23

## Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	0	0	0	5	5

## Utbildningens ledning och organisation

Institutionen för geovetenskaper bildades genom sammanslagningar i två steg under 1990-talet. Både för- och nackdelar med omorganisationen beskrivs av lärare och studenter. Ämnesgränser har tunnats ut och samlokaliseringen ger tillgång till större forskningsmiljöer för studenterna och i synnerhet för doktoranderna. Den ämnesmässiga samverkan, med bl.a. meteorologi, är dock ännu ej fullt utbyggd. Bedömagruppen anser att det är för tidigt att bedöma

storinstitutionens effekt på utbildningens kvalitet och utveckling. Processen är under utveckling, och synergieffekten av sammanslagningen har ännu inte visat sig.

Bedömargruppen anser att utbildningen i hydrologi ges vid en institution som har en relativt väl fungerande men delvis komplicerad organisation. Ledningsstrukturen är både formell och informell, vilket kan ge en otydlighet. Institutionen präglas av ett gott arbetsklimat och en engagerad och professionell ledning. Informationsrutinerna behöver dock stärkas.

## **Utbildning**

### **Uppläggning och innehåll**

Studenterna är tillfreds med utbildningen och den goda pedagogiska uppläggningsstrukturen. De ser mycket positivt på den stora friheten att välja kurser även utanför avdelningens ordinarie kursutbud. Majoriteten av studenterna är utbytesstudenter. Studenterna, i synnerhet de utländska studenterna, tycker att fördjupningsstudierna i ämnet är bra. I jämförelse med deras egna institutioner, är antalet examinationer färre. Fältstudierna är uppskattade, framför allt bland utbytesstudenter.

### **Undervisning, examination och handledning**

Lärarna är engagerade och kompetenta, och undervisningen upplevs generellt vara bra, i synnerhet fältkurserna som är mycket väl planerade och genomförda. De relativt små studentgrupperna ger en stor närhet.

Utbytesstudenterna är mycket nöjda med sina studier i Uppsala. De betonar även att lärarna upplevs som mer tillgängliga än i deras hemländer. Problem-baserad inlärning är infört på introduktionskursen och är framträdande på de hydrologiska fältkurserna.

Examinationsformerna är relativt traditionella. Muntliga examina förekommer t.ex. inte.

Arbetsituationen behöver förbättras för examensarbetarna genom att de får enskilda arbetsrum. De hänvisas nu till två större datorrum.

Samtliga lärare bedriver egen forskning. Förutsättningarna till forskningsanknytning av grundutbildningen bedöms som god.

## **Lärare**

Lärarna har god kompetens. Pedagogiska kurser är obligatoriska för alla lärare, och samtliga av dem har genomgått någon form av pedagogisk utbildning.

I stort upplevs att sammanslagningen har haft bra inverkan på arbetsklimatet. Både lärarna, studenterna och doktoranderna är nöjda med den trevliga stämning och öppenhet som råder på institutionen. Men tidspressen, kopplad till den kärva ekonomiska situationen, har medfört att lärarna har en mycket hög arbetsbelastning och en pressad situation.

## **Studenter**

Studenterna är tillfreds med miljön på institutionen. De efterlyser dock mer anknytning till näringslivet i form av t.ex. praktik, bättre kontakter med samhället och myndigheter. Lärarna är medvetna om studenternas praktikönskemål och försöker inom de givna ramarna att tillgodose det. Samarbete finns t.ex. med Uppsala vattencentrum.

En viktig fråga för studenterna är hydrologidentiteten som tycks hålla på att försvinna. Studenterna efterlyser t.ex. en tydligare profilering av hydrologutbildningen gentemot civilingenjörsutbildningen. Studenterna kan även uppleva att de är resursmässigt missgynnade i jämförelse med civilingenjörsutbildningen.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Hydrologerna vid Uppsala universitet har ett utvecklat internationaliseringsprogram. Detta genomförs genom studentutbyte, lärarutbyte samt deltagande vid regionala och internationella konferenser. Många kurser erbjuds på engelska. Dessutom finns ett etablerat samarbete med utländska universitet, bl.a. i form av ett Joint Masterprogram.

Antalet utresande studenter är begränsat och borde kunna öka med det goda internationella nätverk institutionen har.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Alla doktorander har möjlighet att undervisa. Samtliga har också genomgått pedagogisk utbildning.

Doktoranderna finner generellt studierna värdefulla och attraktiva. En önskan finns dock om att få fler tillfällen till vetenskapliga diskussioner. De planerar nu, på eget initiativ, att själva dra i gång en mindre grupp som möts och diskuterar forskning. En regelbunden seminarieverksamhet finns vid institutionen.

Doktoranderna är nöjda med sina möjligheter att delta i internationella konferenser.

Studieplanen kräver 50 poäng doktorandkurser. Då institutionen ej erbjuder egna kurser, utöver metodkurser, måste studenterna leta upp ämneskurser på egen hand. Doktoranderna upplever det svårt att få ihop kurspoängen och önskar sig ett rullande schema av basblock som alla doktorander läser. Enligt institutionsledningen har möjligheten att utveckla nya kurser ökat. En kurs i vetenskapsteori är under planering för doktoranderna.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Grundutbildningen och forskarutbildningen i hydrologi vid Uppsala universitet uppfyller bedömargruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Ledningsstrukturen behöver förenklas och förtydligas. Kommunikationen och informationsrutinerna behöver stärkas.
- Samverkan mellan hydrologi och meteorologi behöver stärkas.
- Hydrologidentiteten bör tydliggöras, speciellt gentemot civilingenjörsutbildningen.

# Stockholms universitet – meteorologi

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildningen i meteorologi.

## Självvärderingen

Arbetet med självvärderingen har genomförts med delaktighet från studenter, doktorander och lärare. Självvärderingen är föredömligt uttömmande, noggrant genomförd samt återspeglar verksamheten på ett bra sätt. Lärargruppen som bedömarna mötte ansåg att arbetet med självvärderingen var mycket lärorikt.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0	2,9 (1,9)	6,4	12,3	2	14,5

**Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003**

11 kvinnor och 15 män

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	17	15	14	12	11	18	18	15

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
3	3	6	28	23	51

**Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
8	14	22	8	21	29

## Utbildningens ledning och organisation

Meteorologiska institutionen (MISU) är en del av den naturvetenskapliga fakulteten vid Stockholms universitet. Institutionen ingår i den matematisk-fysiska sektionen vid fakulteten tillsammans med institutionerna för fysik, matematik, astronomi, strålningsfysik och numerisk analys/datalogi.

## **Utbildning**

### **Utbildningens innehåll och uppläggning**

Hösten 2003 introducerade institutionen en meteorologilinje som är identisk med fysiklinjen under de första två åren. Efter de inledande två åren påbörjas studier med inriktning mot meteorologi. Avsikten med den nya linjen är att bättre synliggöra möjligheten att läsa en sammanhållen utbildning med huvudämnet meteorologi vid Stockholms universitet.

De första två åren består utbildningen huvudsakligen av kurser i fysik och matematik. Utbildningen har en relativt fast uppläggning. Studenterna är generellt nöjda, men de efterlyser mer valbarhet, exkursioner, fältarbeten och praktiskt meteorologiarbete. Antalet praktiska laborationer har minskat med åren och ersatts av datorövningar.

Oceanografin är relativt väl integrerad med den dynamiska meteorologin, speciellt i kursen numeriska metoder inom meteorologi och oceanografi.

Muntlig framställning tränas genom lektioner i presentationsteknik. Utbildningen har en god balans mellan teori och laboratorieövningar. Studenterna får möjlighet att framföra åsikter om kursen och påverka uppläggnings av den bl.a. genom kursvärderingar. Uppföljning av dem sker i anslutning till varje kurs.

### **Examination, handledning och undervisning**

Examinationen är mestadels traditionell, vanligen erbjuds endast skriftliga tentamina/duggor. Frekventa duggor ges, vilket uppskattas av studenterna. Muntliga och skriftliga redovisningar förekommer i samband med laborationer och projekt som har genomförts enskilt eller i grupp. Presentationsteknik tränas även inför videokamera. Denna träning ser bedömargruppen mycket positivt på.

Samtliga lärare har utmärkt vetenskaplig kompetens. Den starka forskningsmiljön sörjer för att undervisningen är uppdaterad, levande och forskningsbaserad. Institutionen har regelbunden seminarieverksamhet. Bedömargruppens uppfattning är att förutsättningen för forskningsanknytning av utbildningen är mycket god.

### **Lärare**

Många av lärarna har sin utbildning från andra lärosäten än MISU, vilket stärker bredden och ger perspektiv på ämnet och det samhälle där meteorologen verkar. Samtliga lärare har disputerat och den pedagogiska kompetensen är god.

Det förekommer en del intressekonflikter och motsättningar, delvis orsakade av den hårda konkurrensen om fakultetsmedel och av en stressad arbets-situation. En ytterligare anledning till den stressade situationen är det stora

beroendet av externa medel. Personkonflikter har lett till att några disputerade personer slutat.

Problemen har identifierats av den nybildade ledningsgruppen. En ny avdelningsstruktur är under utredning, och utvecklingssamtal genomförs i viss omfattning. Bedömargruppens uppfattning är att utvecklingssamtal är en viktig form för personalvård och ett viktigt instrument för att undvika personliga konflikter vid institutionen. Dessa bör därför genomföras fullt ut.

## **Studenter**

Studenter inom den påbyggbara delen av MISU:s grundutbildning rekryteras från fysikutbildningen, och förkunskapskraven är fysiklinjens basblock, 80 poäng, eller motsvarande. Huvuddelen av studenterna kommer från Stockholms universitets fysiklinje, men de rekryteras också från försvaret samt från fysik- och matematikutbildningar vid andra lärosäten i Sverige och i utlandet.

Det har varit en mycket positiv utveckling de sista åren när det gäller tillströmning av studenter till meteorologiutbildningen. En av dragkrafterna har varit införandet av meteorologilinjen år 2003.

Både studenterna och doktoranderna är nöjda med sin utbildningssituation. Utbildningen uppfattas som givande och av hög kvalitet. Studenterna tycker att det råder en öppen och bra stämning inom institutionen. De verkar vara medvetna om sina rättigheter och ges också inflytande på institutionen.

Utbildningen anses vara krävande. De flesta studenter angav att de ägnar mycket mer tid åt studierna i meteorologi än de gjorde de två första årens studier i matematik och grundläggande fysik.

Studenterna efterlyser fler praktiska moment, som prognosteknik, men även studiebesök och information om arbetsmarknaden.

## **Infrastruktur och utrustning**

All nödvändig utrustning och infrastruktur finns på institutionen. Datorparken är dock föråldrad och behöver bytas ut, vilket påpekas av både lärare och studenter.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Institutionen har av tradition ett mycket stort internationellt utbyte. Det nationella utbytet med Uppsala universitet är däremot relativt begränsat, även om ett visst informellt utbyte finns genom kurssamverkan på forskarutbildningsnivå. Studenterna har också på eget initiativ försökt att knyta band till Uppsala genom en årlig fest.

Med SMHI har institutionen ett samarbetsavtal om tillgång till aktuella prognoser.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

MISU representerar den största universitetsmiljön inom meteorologi i Norden. Forskningsmiljön på MISU är på hög internationell nivå inom flera grenar av meteorologin: dynamisk meteorologi, atmosfärens fysik och atmosfärkemi. Den stora aktiviteten och den höga nivån verkar positivt på forskarutbildningen. Studenterna får en inspirerande miljö att arbeta i, med stora internationella kontaktytor. Samarbetet mellan dynamisk meteorologi och oceanografi fungerar bra och är till inspiration för studenterna.

Forskarnas stora forskningsaktivitet ger möjlighet till en omfattande externrekrytering av doktorander. Hela 40 procent av doktoranderna är projektfinansierade. Doktorandtjänsterna utlyses internationellt, och doktorander finns både från andra lärosäten i landet och från andra europeiska länder. Bedömargruppen konstaterar att de fakultetsfinansierade doktoranderna rekryteras ospecificerat, vilket har lett till konkurrens och spänning mellan handledarna och skillnader i antalet handledda doktorander per handledare.

Doktoranderna är överlag nöjda både när det gäller nivån och kvaliteten på utbildningen. I forskarutbildningen ingår 80 poäng kurser, varav 50 poäng utgörs av specificerade kurser med examinationskrav. Återstående 30 poäng är annat än kurser och kräver inte examination, vilket har skapat förvirring bland doktoranderna. Det råder även en viss oklarhet om huruvida doktoranden förväntas skaffa sig ämnesdjup eller ämnesbredd genom kurserna.

Institutionen har en mycket ambitiös inställning till forskarutbildningen. Genomströmningen är bra, men den sammanlagda tiden till disputation är längre än den stipulerade. En orsak till detta kan enligt bedömargruppen vara de något oflexibla och relativt stränga examenskraven. Bedömargruppens uppfattning är att avhandlingens omfattning bör bedömas i ett helhetsperspektiv där innehåll, antal författare, författarordning och antal arbeten bör vägas samman till ett krav som mer stämmer överens med avhandlingsarbeten vid motsvarande institutioner.

Forskarutbildningen har som ett viktigt syfte att utbilda forskare som är internationellt konkurrenskraftiga. De uppmuntras till att delta i utländska konferenser. För detta finns en central pott institutionsmedel (10 000 kronor per doktorand) till förfogande. Studenterna ser gärna att de kan få tillfälle till längre utlandsuppehåll.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Grundutbildningen och forskarutbildningen i meteorologi vid Stockholms universitet uppfyller bedömargruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.



## **Rekommendationer**

- Innehållet i forskarutbildningskurserna bör förtydligas.
- Kravnivån på forskarutbildningen bör harmoniseras gentemot andra meteorologiutbildningar.
- Institutionen bör åtgärda de negativa konsekvenserna av konkurrensen om nyrekryterade doktorander.
- Datorparken bör förnyas.



# Uppsala universitet – meteorologi

Utvärderingen gäller grund- och forskarutbildning i meteorologi.

## Självvärderingen

Av självvärderingen framgår att den genomförts av en arbetsgrupp, vars sammansättning beslutats på ett öppet stormöte (LUVA-möte) med alla berörda. Av de studenter och doktorander bedömaregruppen träffade hade några aktivt deltagit i att ta fram självvärderingen.

**Tillsvidareanställda lärare, forskare/forskarassistenter samt tjänstefördelning inom grundutbildning (GU) och forskarutbildning/forskning (FU+Fo) vt 2003 på helårsbas**

Adj.	Lekt. (därav doc.)	Prof.	Fo-ass/ forskare	GU	FU+Fo
0	1(1)	2	3	1,9	3,1

**Antal doktorander med minst 50 % aktivitet, vt 2003**

1 kvinna och 3 män

**Antal helårsstudenter (HÅS) på utbildningsnivån över 40 poäng**

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HÅS > 40 p	10	10	14	11	15	14	17	18

**Sammanlagda antalet kandidat- och magisteruppsatser under 1996–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. kand.			fil. mag.		
K	M	Summa	K	M	Summa
8	4	12	12	21	33

**Antal licentiat- och doktorsexamina 1994–2003 för kvinnor (K) respektive män (M)**

fil. lic.			fil. dr		
K	M	Summa	K	M	Summa
0	1	1	7	6	13

## Utbildningens ledning och organisation

Institutionen för geovetenskaper bildades år 1998 genom sammanslagning av flera enheter, bl.a. meteorologiska institutionen. All geovetenskaplig grund- och forskarutbildning samlokaliseras då i det så kallade Geocentrum.

Sammanslagningen till en storinstitution har ännu inte lett till den integrering av ämnena som man kanske hoppats på. Det är en långsam process. Det finns en stor potential i samarbete, t.ex. i form av flera gemensamma kurser. Storinstitutionen har dock varit positiv för meteorologiutbildningen, som fått fler studenter.

Bedömargruppen uppfattar ledningen som konstruktiv. Ett exempel är att det faktum att en stor andel av lärarna kommer att pensioneras inom några få år, uppfattas som en möjlighet att tillföra nya impulser, snarare än som ett problem.

## **Utbildning**

### **Utbildningens uppläggning och innehåll**

Utbildningen i meteorologi i Uppsala har av tradition en inriktning mot gränsskiktsmeteorologi, ett område där forskningen vid institutionen är stark. Utbildningen ges inom ramen för universitetets naturvetarprogram, ingång 1. Efter två inledande år läser studenterna två år med inriktning mot meteorologi. Utbildningen är upplagd så att alla studenter får samma utbildning, dvs. det finns inga alternativa val inom inriktningen.

Bedömargruppen skulle gärna se en mer konkret utbildning inom väderprognoser samt en större valmöjlighet till olika inriktningar av utbildningen.

### **Undervisning, examination och handledning**

Undervisningsformerna är i huvudsak traditionella. Examinationsformerna inkluderar muntlig tentamen. Ingen återkoppling görs dock till studenterna på de muntliga presentationer som görs i samband med dessa examinationer.

Bedömargruppen anser att det är positivt att lärarna tillämpar muntliga examina, men kriterierna för godkänt respektive väl godkänt kan behöva tydliggöras. Vissa delar av kurslitteraturen är omodern, speciellt inom klimatologin, och behöver uppdateras.

Samtliga lärare är disputerade och aktiva forskare. Bedömargruppens uppfattning är att förutsättningen för forskningsanknytning av grundutbildningen är goda.

## **Lärare**

Lärarnas ämneskompetens är god. Samtliga av dem har både forskning och undervisning inom sin tjänstgöring. Överlag ser studenterna dem som bra lärare. De flesta av lärarna kommer från Uppsala där de har fått sin utbildning. Bedömargruppens uppfattning är att lärare bör sökas även utanför det egna lärosätet vid kommande rekryteringar.

## **Studenter**

Antalet studenter har varit relativt konstant under flera år men ökade höstterminen 2004. Ett skäl till detta kan ha varit att ämnet synliggjorts tidigare i utbildningen. Klimatfrågornas stora aktualitet kan också ha bidragit till det

ökande intresset för att studera meteorologi. Både fakulteten och institutionen har satsat på rekryteringsaktiviteter för att öka antalet sökande till naturvetarprogrammet och därmed indirekt till meteorologin. Erfarenheten av denna studentgrupp är att de är starkt motiverade att bli meteorologer, vilket bl.a. visar sig genom en mycket hög genomströmning.

## **Infrastruktur och utrustning**

Tillgången till datasalar är begränsad. Uppehållsrum saknas i anslutning till avdelningens egna lokaler. En del av undervisningsmaterialet, t.ex. väderkartor, är föråldrade. För övrigt är lokaler och utrustning bra.

## **Nationellt och internationellt samarbete**

Institutionen samarbetar med bl.a. SMHI och Försvarets forskningsinstitut, och förändringar av utbildningen diskuteras med avnämare. Däremot finns relativt begränsade kontakter med MISU, meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet.

Bedömaregruppen anser att samarbetet med MISU bör utvecklas för att öka bredden i forskarutbildningen. Även kontakterna med SMHI skulle kunna vara mer omfattande. Institutionen kunde med fördel förhandla med SMHI om tillgång till aktuella väderprognoser, liknande det avtal som MISU har.

## **Speciella frågor som gäller forskarutbildningen**

Institutionen har fyra doktorander i meteorologi som alla finansieras av fakultetsmedel. Handledarkapaciteten är stor i förhållande till antalet doktorander. Forskarutbildningen följs bl.a. genom regelbundna samtal med doktoranderna. Utbildningen utvärderas också av doktoranderna själva genom en egen doktorandenkät. Bedömaregruppen konstaterar att rutinerna kring forskarutbildningen har förbättrats. Rutiner för konflikthantering, regelbundna samtal m.m. är utmärkta framåtsyftande initiativ.

Inom forskarutbildningen i meteorologi krävs kurser motsvarande 50 poäng.

Regelbundna seminarier finns dit även studenterna är välkomna.

Bedömaregruppen välkomnar ett kommande samarbete om en gemensam forskarutbildningskurs med hydrologiämnet och ser gärna fler sådana samarbeten. Det är också angeläget att samarbetet med MISU utvecklas, eftersom lärosätenas specialområden kompletterar varandra.

Doktorandernas deltagande i internationella konferenser etc. kommer in sent under deras utbildning. Detta är något som institutionen bör åtgärda.

## **Sammanfattande bedömning och rekommendationer**

### **Bedömning**

Grundutbildningen och forskarutbildningen i meteorologi vid Uppsala universitet uppfyller bedömargruppens krav enligt gruppens referensram. Bedömargruppen har dock noterat ett antal aspekter, enligt följande rekommendationer, vilka bör åtgärdas för att förbättra utbildningen.

### **Rekommendationer**

- Meteorologin och hydrologin bör utveckla samarbetet i grundutbildningen för att bredda utbildningarna och öka valbarheten.
- Kurslitteraturen bör uppdateras.
- Det är viktigt att institutionen vid kommande anställningar rekryterar meteorologer även utanför den egna kretsen.
- Kontakterna med SMHI bör stärkas.