

augusti 2008

# Fysik i sydost

*Fysik i sydost* är ett delprojekt inom *Akademi sydost*. Projektet startade i oktober 2007 och slutrapporteras i och med föreliggande rapport i augusti 2008. Projektledare har varit universitetslektor Conny Sjögren, fysik Vxu. Till projektet har en referensgrupp funnits som utöver projektledaren består av universitetslektor Vanja Lindberg, fysik BTH och universitetslektor Staffan Carius, fysik HiK.

# **Sammanfattning**

## **1 Inledning**

## **2 Bakgrund**

2.1 *Tidigare utveckling av samverkan*

2.2 *Historik*

## **3 Motiv och omvärld**

3.1 *Motiv för djupare samverkan*

3.2 *Omvärldsförändringar*

## **4 Fysikämnetts karaktär**

## **5 Nuvarande verksamhet**

5.1 *Utbildningsverksamhet på grund- och avancerad nivå*

5.1.1 BTH

5.1.2 HiK

5.1.3 Vxu

5.1.4 Alla

5.2 *Forskning och forskarutbildning*

5.2.1 BTH

5.2.2 HiK

5.2.3 Vxu

## **6 Framtida verksamhet – behov, utveckling, idéer och möjligheter**

6.1 *Läroarbetsutbildning och didaktik*

6.2 *Fysikerutbildning*

6.3 *Specifika programkurser*

6.4 *Distansutbildning*

6.5 *Forskning och forskarutbildning*

## **7 Det fortsatta arbetet för samverkan**

## **Appendix**

A1. *Projektansökan*

A2. *Personalförteckning*

A3. *Mastersprogram vid några större lärosäten*

# Sammanfattning

Rapporten innehåller en kartläggning, diskussion och analys av situationen för fysikämnet vid BTH, HiK och Vxu. Den skall i första hand ses som ett beslutsunderlag och utgångspunkt för vidare strategiska diskussioner.

Uppbyggnaden av fysikämnet vid HiK och Vxu har skett med ungefär likartade motiv. Utgångspunkten var inrättandet av ämneslärarutbildning och utvidgningen av högskoleingenjörsprogrammen i början av 90-talet. Vid BTH inrättades fysikämnet i anslutning till starten av civilingenjörsprogrammen i början av 00-talet.

Studenter tenderar att mer och mer söka sig till utbildningar som är kopplade till en yrkesidentitet. Som akademiskt ämne har fysik en ganska tydlig identitet medan yrket fysiker uppfattas mer diffust. Fysik är därför på ett sätt ett ämne (bland flera) som tycks ha förlorat på den förskjutning som har skett från enstaka kurser (ämne) till programutbildning (yrke). Samtidigt har civilingenjörsutbildningen Teknisk fysik vid de tekniska högskolorna i landet blivit alltmer fysikinriktad och har delvis övertagit utbildningsrollen i fysik.

Fysikämnet har egentligen ingen entydig fakultetstillhörighet. Beroende på tillämpningsområde kan den naturvetenskapliga eller den tekniska tillhörigheten kännas mest rätt. För fysikämnet i sydost är det viktigt att arbeta för en naturlig tillhörighet i bägge fakultetsområdena.

För att uppnå och säkerställa en tillräcklig bredd och djup i ämneskompetensen måste vi kunna betrakta den gemensamma personalen som ett kollegium och vi behöver kunna utbyta personal mellan orterna på ett enkelt och självklart sätt. Att bibehålla och helst utvidga fysikämnets roll inom olika utbildningar kräver en slagkraftig ämnesorganisation med förmåga att bevaka och tillgodose de behov som finns i regionen.

Fysik är, liksom matematik, ett grundämne i den meningen att det utgör en del av grunden till andra ämnen inom både naturvetenskap och teknik. En stor del av fysikavdelningarnas verksamhet i sydost utgörs av kurser på utbildningsprogram med sin huvudsakliga inriktning mot andra ämnen. Fysikämnet kommer därför även fortsättningsvis att ha en viktig roll att spela vid alla tre lärosätena.

Rapporten redovisar hur verksamheten inom grundutbildningen fördelas på olika områden, kap. 5.1. Rapporten innehåller också en sammanställning av forskningsverksamheten och forskarutbildningen, kap. 5.2. Det större gemensamma kollegiet kommer att bli viktigt för att skapa en starkare och ännu mer utvecklande forskningsmiljö.

Vi anser att det finns goda skäl och goda möjligheter att fortsätta driva och vidareutveckla en kandidatutbildning inom fysikområdet i sydost. Vi tror att Bolognasystemets tydliga delning mellan kandidatnivå och mastersnivå innebär en möjlighet för oss att på sikt kunna öka rekryteringen av studenter.

Vi vet att många av de unga studenterna inom naturvetenskap och teknik är osäkra på ett definitivt yrkesval och speciellt till läraryrket. Därför är det viktigt att det finns utbildningsvägar som är öppna och inte begränsande. Reguljär ämneslärarutbildning bör därför organiseras som en påbyggnadsutbildning med specifika lärar- och didaktikdelar efter kandidatexamen i ämnena, vilket också passar Bolognasystemet bättre. Vi tror också att en

stor del av lärarutbildningsstudenterna (i fysik) i framtiden kommer att vara redan verksamma lärare. Och detta kräver andra mer speciella och ibland riktade utbildningsformer.

När det gäller utvecklandet av ett fysikprogram bör också hänsyn tas till att civilingenjörstämpelein har stor betydelse och stor inverkan på rekryteringen av studenter. Detta är något som vi måste beakta vid planering av framtida utbildningsprogram, kap. 6.2.

Den nu beslutade fusionsplanen mellan HiK och Vxu påverkar de möjliga samverkansformerna. Fysikämnet kommer emellertid att ha en roll och en funktion vid alla tre lärosätena. Det är då rimligt att tänka sig att det även framgent finns personal som är mer eller mindre fast stationerad vid respektive lärosäte för att täcka det lokala verksamhetsbehovet. Samverkanen får då organiseras på ett genomtänkt och smart sätt. Detta innebär alltså att personalen inom kollegiet tills vidare behåller samma hemmahamn som idag.

Samgåendet mellan HiK och Vxu kommer givetvis att innebära ett fusionsarbete även på ämnesnivåerna i organisationen. Detta fusionsarbete kan sägas redan ha startat i och med arbetet i föreliggande projekt och rapport. Vi ser stora fördelar med att så långt som möjligt försöka involvera fysikverksamheten vid BTH i processen.

En arbetsgrupp inom fysik som har till uppgift att planera fusionen mellan HiK och Vxu och den fortsatta samverkan med BTH bör bildas snarast. En långsiktig plan och genomtänkt satsning måste till för att kunna konkurrera och göra tydligt och tillräckligt lysande på utbildningskartan i Sverige. Vi prioriterar och anser det vara mycket angeläget att snarast initiera utvecklingen av ett nytt utbildningsprogram anpassat till Bologna-systemet. Men för att kunna konkurrera och uppnå stabilitet behöver vi tänka nytt, modernt och annorlunda. Det samarbete som initierats inom forskning och forskarutbildning måste också fortsätta att utvecklas.

## **1 Inledning**

Diskussionen i denna rapport kan inte handla enbart om samverkan mellan fysikavdelningarna i sydost. Diskussionen måste med nödvändighet också handla om fysikämnet självt och dess nuvarande och framtida roll och uppgift i sydost.

Att hitta och utveckla samverkansformer för fysikämnet i sydost är angeläget oavsett vilken formell myndighetssammanslagning som kommer till stånd mellan de tre lärosätena i framtiden. Ämnet kommer även i framtiden att ha en roll att spela vid alla tre lärosätena.

Rapporten innehåller en diskussion och en analys av situationen för ämnet fysik i sydost och kan därmed utgöra grund för strategi och beslut om färdriktning.

Filosofin och grundmålet för samverkan inom fysikområdet, och så även för denna rapport, är att allmänt öka kvaliteten ämnesmässigt, utbildningsmässigt, forskningsmässigt, personellt och ekonomiskt.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Tidigare utveckling av samverkan

Visst samarbete mellan fysikavdelningarna vid HiK och Vxu finns redan idag och har funnits under många år. Huvudmotivet har varit att studentgrupperna har varit små, framförallt på G2-, G3- och avancerad nivå. Ibland har motivet varit att fylla ett (tillfälligt) personalbehov vid endera avdelningen, ibland kompletterande personalkompetens.

Samarbetet är och har varit ganska informellt. Sällan har pengar transfererats mellan lärosätena. I praktiken utgörs samarbetet av att lärare åker från den ena orten till den andra för att hålla en kurs eller del av en kurs. Men också studentgrupper har ibland åkt (tåg) mellan lärosätena för gemensamma föreläsningar eller laborationer. Denna typ av studentpendling fungerar egentligen väldigt bra! Det har aldrig uppstått klagomål om restider och dylikt. Ofta upplever man det nog som spännande att se det andra lärosätet och att få träffa nya studiekamrater. Dock har det handlat om ganska få resor och vi vet inte hur man skulle uppleva tågpendlandet om det varit mer frekvent eller reguljärt.

Samarbete mellan BTH och Vxu respektive BTH och HiK är och har varit mindre i omfattning. Anledningen till detta är nog helt enkelt att det inte har funnits samma direkta överlapp av kurser eller studentgrupper. Samarbete genom personalutbyte förekommer dock.

Ämnet fysik är inte heller så utbyggt som eget ämne vid BTH som vid Vxu och HiK. Vid BTH har det inte funnits några utbildningsprogram med huvudämnet fysik och heller inte någon ämneslärarutbildning i fysik. Istället har fysik vid BTH mer präglats av att leverera nödvändiga grundkunskaper i olika teknikutbildningar. Fysikämnet har inte utgjort en egen avdelning och personalgruppen har varit mindre.

### 2.2 Historik

Uppbyggnaden vid HiK och Vxu har skett under ganska likartade former och med ungefär likartade motiv och strategier. Uppbyggnaden vid BTH har varit mindre och med delvis annat motiv och annan strategi.

I början av 90-talet startades ämneslärarutbildning i de tre naturvetenskapliga ämnena och i matematik vid HiK och Vxu. Sedan tidigare fanns lärarutbildning upp till och med mellanstadielärarexamen. Vid ungefär samma tid förlängde man högskoleingenjörutbildningarna från 2 år till 3 år. Ett av motiven för förlängningen var att förstärka den matematiska och naturvetenskapliga grunden i utbildningarna. Detta var en trend över hela landet trots att det formella kravet för högskoleingenjörsexamen i examensförordningen förblev 80p under ett flertal år.

Därmed uppstod ett behov att förstärka ämneskompetensen i bl a fysik vid lärosätena. Det blev därför också möjligt att erbjuda ett större kursutbud i fysikämnet självt än tidigare. Fysikprogram inrättades som ett led i detta. Forskning i fysik har sedan initierats av personer som anställdes i samband med denna utbyggnad. Man kan alltså konstatera att forskningsöverbyggnaden inte varit ett mål i en strategisk satsning.

Historiken kring fysikämnet vid BTH ser lite annorlunda ut. Under 1999 fick dåvarande högskolan i Karlskrona/Ronneby status som vetenskapsområde i Teknik och bytte sedan namn till Blekinge Tekniska Högskola. År 2001 fick man rättigheter att examinera civilingenjörer. Fysikämnet förstärktes i och med detta, och idag ingår fysik i de grundkurser som läses av samtliga civilingenjörsstudenter vid BTH. Dessutom finns kurser i fysik på Tekniskt basår och bastermin, samt på Ingenjör online och vissa kandidatprogram. Det finns idag ingen forskargrupp i fysik vid BTH, utan forskningen i fysik sker i samarbete med forskargrupper vid andra universitet eller andra forskargrupper på BTH.

## 3 Motiv och omvärld

### 3.1 Motiv för djupare samverkan

Vi ska här ge och diskutera en rad motiv för djupare och mer formaliserad samverkan. Avsikten är inte i första hand att ge argument för samverkan utan snarare att ge en bakgrund, bevekelsegrund och utgångspunkt för projektet.

Om studenter stod i kö för att få läsa våra fysikkurser funnes det lite motiv för att formalisera och fördjupa samverkan mellan orterna mer än vad som beskrivits ovan. När fysikämnet började byggas ut vid HiK och Vxu för ca 15 år sedan gick det att fylla de rena ämneskurserna ganska lätt. För närvarande är det annorlunda.

Studenter tenderar att mer och mer söka sig till utbildningar som är kopplade till en yrkesidentitet. Grundutbildningen vid högskolor och universitet organiseras och marknadsförs också allt mer i form av hela utbildningsprogram. Programutbildningar har oftast ett yrkesfokus eller branschfokus mera än ett ämnesfokus. Den gamla traditionen att välja enstaka kurser och att läsa enskilda akademiska ämnen har blivit mindre vanlig. Som akademiskt ämne har fysik en ganska tydlig identitet medan yrket fysiker uppfattas mer diffust. Det kan vara svårt för en presumtiv fysikstudent att se en klar bild av sig själv i ett framtida yrke som fysiker. Fysik är därför på ett sätt ett ämne (bland flera) som tycks ha förlorat på den förskjutning som har skett från enstaka kurser (ämne) till programutbildning (yrke). Samtidigt har civilingenjörsutbildningen Teknisk fysik vid de tekniska högskolorna i landet blivit alltmer fysikinriktad och har delvis övertagit utbildningsrollen i fysik. Man kan alltså konstatera att fysikämnets alltjämt viktiga roll som bas för tekniska och naturvetenskapliga utbildningar, syns i dess volym men att det skett en förskjutning från filosofisk till teknisk etikett.

Ett motiv för samverkan är alltså ett relativt svagt men också fluktuerande studentunderlag i regionen och att då försöka hitta allmänna och gemensamma rationaliseringsvinster och mindre känslighet för tillfälliga variationer.

Att driva en programutbildning inom området fysik eller teknisk fysik kräver en betydande bredd av ämneskollegiets kompetens. Därmed har mängden lärare och personal en undre kritisk gräns för att ett utbildningsprogram ska uppnå kvalité. Ett kandidatprogram på grundnivå kräver förmodligen en minst lika flerhövdad personalgrupp som ett mastersprogram eller en forskarutbildning eftersom kursinnehållet är bredare på grundnivån. En civilingenjörsutbildning i teknisk fysik kräver en bredare kontakt med grundutbildning och forskningsverksamhet i flera tekniska ämnen.

Här i ligger alltså ytterligare ett motiv för djupare och mer formell samverkan inom fysik i sydost. För att uppnå och säkerställa en tillräcklig bredd och djup i ämneskompetensen måste vi kunna betrakta den gemensamma personalen som ett kollegium och vi behöver kunna utbyta personal mellan orterna på ett enkelt och självklart sätt. För att detta ska fungera behöver vi få en mer övergripande och gemensam kontroll över arbetsledning, tjänstgöring och anställning.

Läroutbildning ställer speciella krav på personalkompetens i ämnesdidaktik inom NO, fysik och matematik. Denna kompetens kan vara lättare att bibehålla, utveckla och rekrytera till vid en ”större” ämnesmiljö. Ett framtidsmål kan också vara att utveckla och utvidga relationen mellan läroutbildning, skola och dess lärare. Ett sådant arbete skulle underlättas om ämnet hade en gemensam styrning men samtidigt en spridd regional förankring. Vi ser alltså här två motiv för fördjupad samverkan.

Förskjutningen som skett inom organisationen av grundutbildningen, från ämneskurser till programutbildning, har inneburit att fysikämnet har fått en tydligare plats som grundämne i utbildningsprogram inom andra ämnesområden. Speciellt gäller detta i olika programutbildningar inom den tekniska sektorn. Ändå anser många bedömare (inkl. HSV) att fysikinnehållet på många tekniska utbildningar borde vara större.

Att bibehålla och helst utvidga fysikämnets roll inom de tekniska utbildningarna och andra utbildningar kräver en slagkraftig ämnesorganisation med förmåga att bevaka och tillgodose de behov som finns i regionen. Detta är betydligt svårare för mindre och fåhövdade avdelningar. Ett samverkansmotiv är alltså att en större ämnesgrupp blir starkare i organisationen och att den skulle ha större förmåga att tillgodose utbildningsbehovet på program runt omkring fysiksektorn i sydost.

En annan ansats för diskussion om motiv för samverkan är nödvändigheten av ett levande och utvecklande kollegium för den enskilde universitetsläraren. Det större gemensamma kollegiet har större möjlighet att skapa en intressant och utvecklande arbetsmiljö.

Ytterligare ett samverkansmotiv är att ”Fysik sydost” kommer att ha större möjligheter att attrahera forskningsanslag än vad tre separata fysikavdelningar skulle ha. Dels ökar det större kollegiet möjligheterna att formulera och realisera forskningsidéer och dels är anslagsgivare förmodligen mer benägna att placera anslag vid större enheter än mindre.

## **3.2 Omvärldsförändringar**

Vi vill här diskutera några aspekter och förhållanden som sker i omvärlden och som har särskild relevans för våra tankar kring samverkan inom fysik i sydost.

### ***Utredningen Resurser för kvalitet***

Även om denna utredning bara är en i raden av utredningar om det svenska högskolesystemet har den fått stor uppmärksamhet och tyngd. Den sammanfattar mycket av de senaste årens trender och gängse uppfattningar i högskolevärlden och många av utredningens förslag kommer förmodligen att realiseras på ett eller annat sätt. Även om utredningen handlar om universitet och högskolors verksamhet i stora drag kan vi ändå se vissa intressanta konsekvenser för det enskilda ämnet.

Det ekonomiska styrsystem som utredningen föreslår ger förmodligen en längre planeringshorisont än dagens system. Detta bör vara en fördel och särskilt viktigt för små ämnen där fluktuationer i t ex studentunderlag är relativt sett stora.

Utredningen lägger stor vikt vid profilering och koncentration av forskning och forskarutbildning. Forskningsmiljöerna vid varje enhet i sydost är små och kommer att vinna på att ingå och växa i den gemensamma sydostmiljön.

Utredningen föreslår också att begreppet "vetenskapsområde" avskaffas. Fysikämnet hör, liksom flera andra ämnen, både till området naturvetenskap och området teknik. Distinktionen kan i många fall vara mest till besvär. Kanske leder utredningens förslag i slutändan också till att fakultetsgränsen mellan naturvetenskap och teknik på sikt försvinner vilket vore en fördel för fysikämnet.

Utredningen pekar också på betydelsen av genomtänkt strategi och strategidokument. Vår utredning om fysik i sydost är precis en del av en sådan strategi och ett långsiktigt strategiarbete!

### **Linnéuniversitetet**

Beslutet om ett formellt samgående mellan HiK och Vxu kommer givetvis att påverka fysikämnets roll och organisation. Föreliggande projekt initierades med tanke på en mer symmetrisk organisationsstruktur mellan de tre lärosätena. Vi har valt att ändå fortsätta diskussionen om samverkan utan att skilja ut BTH. Vi uppfattar alltså att samverkan med BTH fortfarande är lika intressant och viktigt inom fysikämnet.

### **Status och prestige**

Det finns en allmän känsla av att statusen på de äldre universiteten i Sverige har ökat under de senaste åren. Detta gäller kanske inte för alla ämnesområden eller sektorer inom universiteten. Men inom teknik och naturvetenskap kan man nog konstatera att det är så. Vi bör vara medvetna om och förhålla oss klokt till detta. Kanske ska man lyfta fram det unika istället för att framstå som en blekare kopia. Eller att profilera utbildning och/eller forskning mot mindre statusfyllda och prestigeladdade områden. Vi behöver nog hur som helst tänka igenom en långsiktig strategi för hur man skapar ett bra varumärke och vilket slags varumärke vi vill ha.

### **Resurscentrum Lund**

Lund är en av de få kvarvarande tänkbara placeringarna av den stora Europeiska satsningen på en neutronaccelerator. Beslut om slutlig placering väntas år 2008 - 2009. Om neutronacceleratorn faktiskt placeras i Lund kommer fysikkartan i Sverige att förändras. Exakt vad detta skulle innebära för fysik i sydost är inte självklart men att verksamheten skulle påverkas på något sätt är nog klart.

## **4 Fysikämnets karaktär**

Vi ska här göra en kort sammanställning av fysikämnets karaktär och de traditioner som gäller i landet idag. Vi koncentrerar oss därvid på de aspekter som är av särskild betydelse för samverkan i sydost.

Fysikämnet har egentligen ingen entydig fakultetstillhörighet. Beroende på tillämpningsområde kan den naturvetenskapliga eller den tekniska tillhörigheten kännas mest rätt. Grundforskning, d v s forskning som söker att förstå fundamentala lagar och fenomen i naturen, sätts ofta under en naturvetenskapsrubrik. Medan tillämpad forskning, d v s forskning som söker att tillämpa fysikaliska fenomen och egenskaper på ett tekniskt problem eller en teknisk funktion, ofta sätts under en teknikrubrik.

I Sverige finns både grundutbildning, forskning och forskarutbildning inom fysik både under naturvetenskapliga fakulteter och under tekniska fakulteter. Förmodligen finns det en större andel typisk grundforskning vid naturvetenskapliga fakulteter och en motsvarande större andel tillämpad forskning vid tekniska fakulteterna men likheterna är nog större än skillnaderna.

För fysikämnets del har denna delning i två olika fakulteter och därmed i två olika utbildningsvägar egentligen varit mest till besvär. Den enskilde studentens val mellan (vanlig) fysik och teknisk fysik är förmodligen sällan ett resultat av ett särskilt intresse för ämnets inriktning. Istället är det nog den tydliga skillnaden i utbildningskultur som finns mellan universiteten och de tekniska högskolorna som avgör studentens val. I praktiken innebär det att studenter med intresse för fysik/teknisk fysik delas upp i två helt separerade grupper.

På de större lärosätena där bägge utbildningsvägarna finns har kurser och organisation i praktiken dubblerats. På senare tid har man dock mer och mer börjat föra samman organisationerna och utbildningarna. I t ex Stockholm finns numera ett Fysicum som inrymmer alla fysikavdelningar vid SU och KTH. När det gäller grundutbildningen har ett närmande skett på den avancerade nivån över hela landet. De mastersprogram som inrättas är öppna för studenter från bägge håll.

I utredningen *Resurser för kvalitet* föreslås en uppluckring av fakultetsgränser och avskaffande av begreppen vetenskapsområden. Detta skulle förmodligen vara till gagn för fysikämnet i Sverige. För fysikämnet i sydost är det viktigt att arbeta för en naturlig tillhörighet i bägge fakultetsområdena (om de kvarstår) och att inte falla in i den traditionella uppdelningen mellan naturvetenskap och teknik.

En annan traditionell uppdelning av ämnet är experimentell fysik och teoretisk fysik. I praktiken sker denna tudelning först på forskningsnivå och delvis på avancerad nivå. I det svenska utbildningssystemet är grundutbildningen sedan ca 30 år tillbaka både teoretisk och experimentell. Detta gäller både vid naturvetenskaplig fakultet och teknisk fakultet. En forskarutbildning är däremot antingen experimentell eller teoretisk. En forskningsavdelning eller en forskargrupp är också oftast tydligt experimentellt eller teoretiskt inriktad. Och en disputerad fysiker är alltså antingen experimentellist eller teoretiker. När vi alltså talar om personell kompetens eller kompetensbredd i diskussioner som följer behöver vi ibland väga in denna skillnad i experimentell respektive teoretisk skolning.

Fysik och matematik är två ämnen som står nära varandra. Historiskt sett har de bägge ämnena ofta utvecklats teoretiskt sida vid sida. Fysikaliska lagar, fenomen och samband uttrycks och formuleras i matematikens språk. Och många av de problem och strukturer som studeras i matematik har ett ursprung i fysiken. När det gäller t ex ämneslärarutbildning är den traditionella ämneskombinationen just matematik och fysik. För fysikämnet i sydost är det nödvändigt att den nära relationen till matematik som idag finns består.

Fysik är, liksom matematik, ett grundämne i den meningen att det utgör en del av grunden till andra ämnen inom både naturvetenskap och teknik. En stor del av fysikavdelningarnas verksamhet i sydost utgörs av kurser på utbildningsprogram med sin huvudsakliga inriktning mot andra ämnen. Dessa kurser är ofta specialutformade för att passa och träffa rätt. Och det är viktigt att dessa specialkurser i fysik faktiskt sköts och drivs av fysiker med djupare förståelse för den kunskap som ligger till grund för kursinnehållet. Fysikämnet kommer därför även fortsättningsvis att ha en viktig roll att spela vid alla tre lärosätena.

De tydligast yrkesprofilerade programutbildningarna i landet inom fysikområdet är civilingenjörsutbildningen i Teknisk fysik och Ämneslärarutbildning i fysik. Den största andelen av de studenter som förr skulle ha valt att läsa enstaka kurser i fysik som huvudämne läser förmodligen nu istället på civilingenjörsutbildningarna i Teknisk fysik. Denna utbildning har en relativt klar yrkesidentitet (även om den är den minst klara bland civilingenjörsutbildningarna). Den är också relativt tydlig i sitt ämnesinnehåll och har dessutom hög allmän prestige och status. För fysikinstitutionerna i sydost och för diskussioner i denna rapport är därför civilingenjörsutbildning viktig och nödvändig att diskutera och att förhålla sig till. Frågan om civilingenjörsutbildning inom fysikområdet diskuteras i kap 6.2.

## 5 Nuvarande verksamhet

Vi gör här en sammanställning av dagens verksamhet i volymer och inriktningar.

### 5.1 Utbildningsverksamhet på grund- och avancerad nivå

Verksamhetens nuvarande innehåll och volym på grundnivå ses i diagram där planerad (budgeterad) hst för 2008 finns angiven och uppdelad på fyra verksamhetsområden (hst = helårsstudent d v s en student som läser 60 hp motsvarar 1 hst).

Följande förkortningar används:

**NOT:** ”NO-Teknik”. Kurser av naturorienterande karaktär inom lärarutbildning riktade mot förskola och tidigare år. Vid Vxu finns också kurser inom lärarutbildningens AUO (alla kategorier av lärarstudenter) samt skolämnet teknik med.

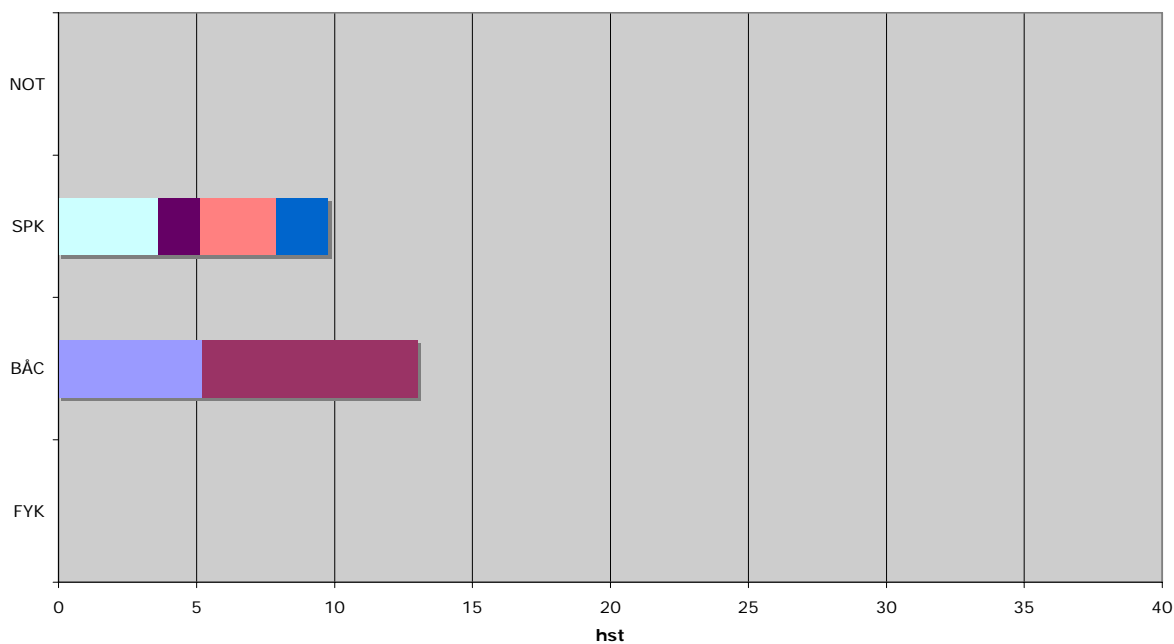
**SPK:** ”Specifika programkurser”. Här avses fysikkurser som ges på utbildningsprogram med huvudsaklig hemvist inom andra ämnen. I de flesta fall återfinns kurserna inom olika teknikutbildningar men vid HiK utgör kurser på Optikerprogrammet också ett viktigt åtagande.

**BÅC:** ”Basår och college-år”. Fysikkurser inom basår eller bastermin. Ibland kallas de också college-kurser.

**FYK:** ”Fysikkurser”. Under denna rubrik har vi satt alla traditionella ämneskurser i fysik på nivåerna G1 – G3 och avancerad nivå. (I några fall sker samläsning av kurser inom SPK och FYK).

## 5.1.1 BTH

BTH, budgeterad hst 2008

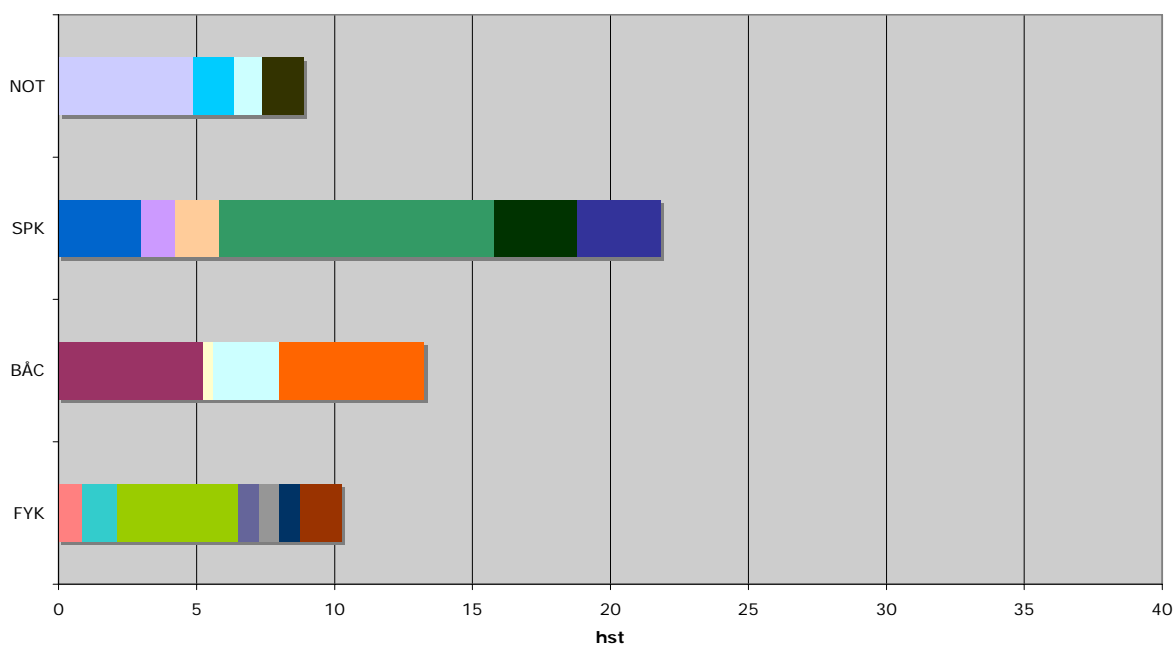


### Kommentarer:

- Ca 46 % av producerad hst utgörs av distanskurser.
- Tekniskt basår och bastermin utgör en betydande del av antalet hst.

## 5.1.2 HiK

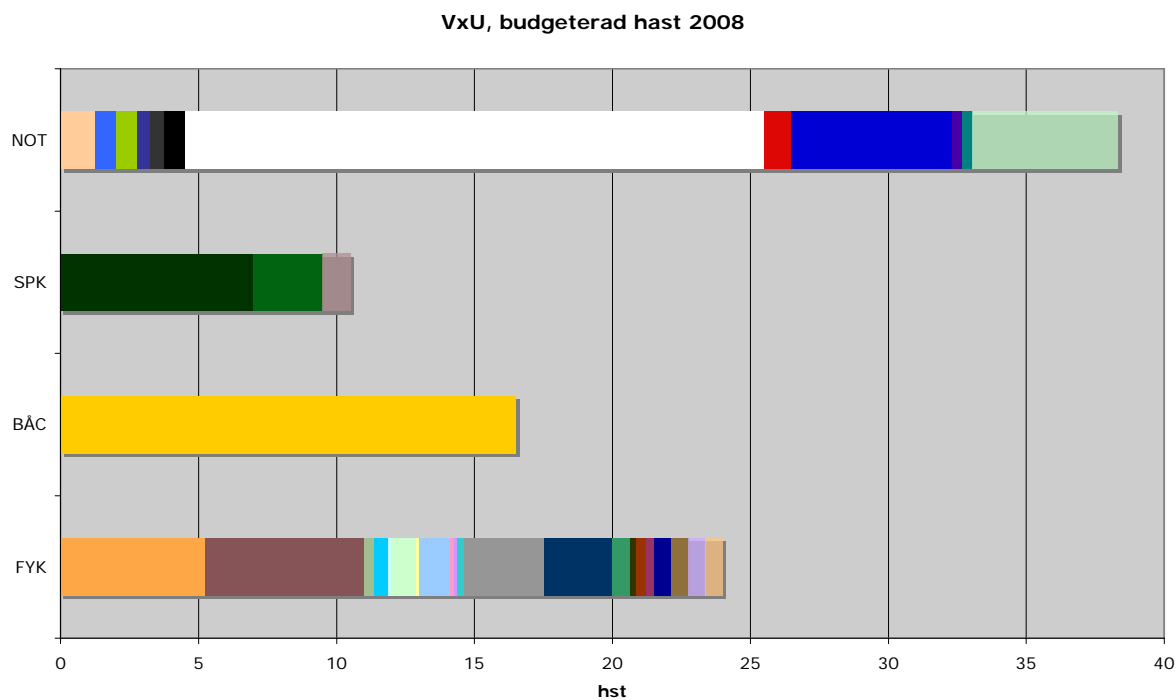
HiK, budgeterad hst 2008



### Kommentarer:

- Kurser inom Optikerutbildningen utgör de tre största fälten inom SPK.
- Det största fältet inom FYK är en fristående kurs i Astronomi som ges på kvällstid.

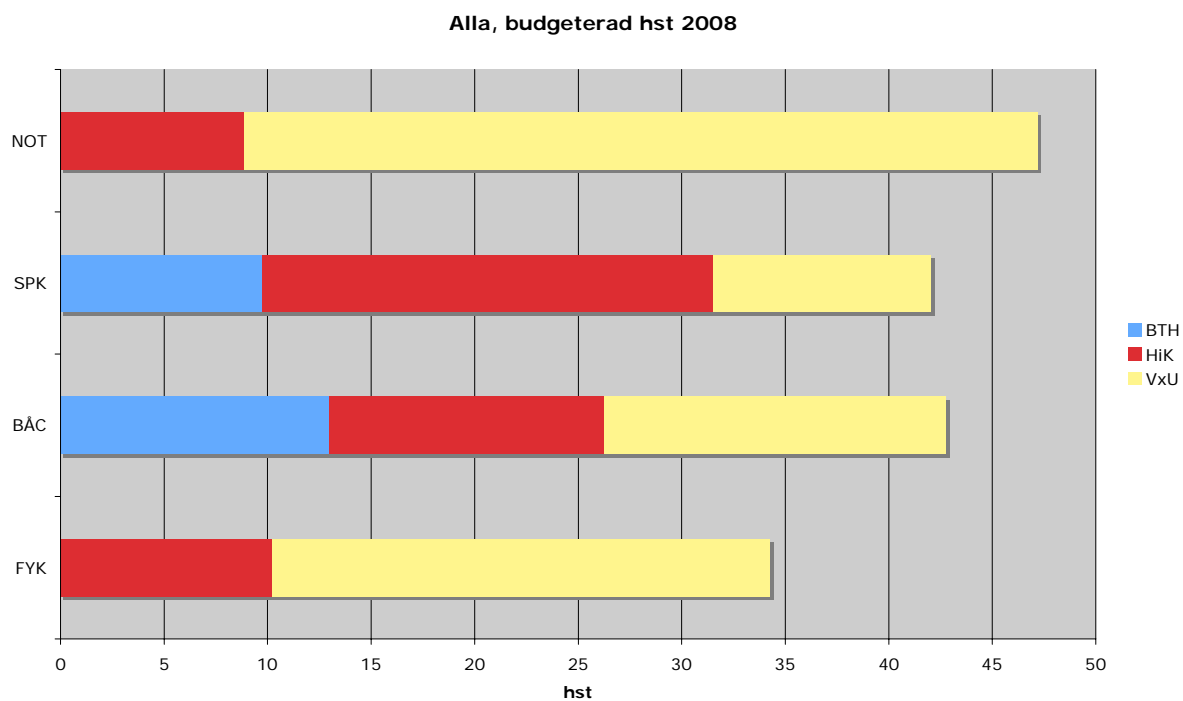
### 5.1.3 Vxu



#### Kommentarer:

- Ca 48 % av producerad hst utgörs av distanskurser.
- Det stora fältet inom NOT utgörs av en distanskurs för Barnskötare i fortbildning till förskollärare.
- Många av kurserna inom FYK har bara ett fåtal studenter.

### 5.1.4 Alla



	<b>Total hst</b>
<b>BTH</b>	<b>22.8</b>
<b>HiK</b>	<b>54.2</b>
<b>Vxu</b>	<b>89.3</b>
<b>Alla</b>	<b>166.3</b>

### **Kommentarer:**

Distanskurser utgör ca en tredjedel och är alltså en betydande del av utbildningen. Totalt sett har flertalet av kurserna få studenter. Men i ett nationellt eller internationellt perspektiv är detta inte så anmärkningsvärt eller annorlunda. Fysik är inte ett allmänt lättillgängligt ämne. Fysik är ett litet och ganska exklusivt ämne som utgör ett nödvändigt fundament inom naturvetenskap och teknik med avgörande betydelse och bred tillämpningsmöjlighet. Fysikens relevans för filosofisk fakultet ska heller inte förringas. Fysik har en viktig roll att spela i samhället och därför vid alla universitet.

## **5.2 Forskning och forskarutbildning**

Vi gör här en sammanställning av den forskningsverksamhet och forskarutbildning som idag finns vid de tre lärosätena inom fysikområdet. Gränsdragningen till fysik är inte självklar. Vi väljer att redovisa verksamhet där personal inom fysikkollegiet direkt ingår. Den fysik eller fysiknära forskning som exempelvis sker inom matematik nämns därför endast kortfattat.

Initiativ till en djupare samverkan och utformning av framtidens forskningsmiljö och forskarutbildning i sydost har tagits och kommer att fortsätta till hösten. Arbetsnamnet för detta arbete är Research Center in Physics och leds av prof. Carlo Canali, HiK.

### **5.2.1 BTH**

Fysikgruppen vid BTH återfinns vid Avdelningen för matematik och naturvetenskap (AMN) vid Sektionen för teknik (TEK). Det finns ingen formell forskargrupp i fysik vid BTH. Fysikforskningen sker i samarbete med forskargrupper vid andra universitet eller inom andra ämnen vid BTH. Det finns ingen forskarutbildning i fysik, men däremot i närliggande områden som Matematik och modellering, Tillämpad signalbehandling och Maskinteknik.

#### **Nanofysik med inriktning mot katalys**

Forskningen inom nanofysik fokuseras på adsorberade nanopartiklar på metallytor. Nanopartiklar av ett material visar ofta helt andra egenskaper än materialet i bulkform. För att förstå och kunna utnyttja dessa egenskaper måste man få en detaljerad kunskap om nanopartikelns elektronstruktur, och hur denna ändras med egenskaper som t.ex. storlek och form. Forskningen har hög relevans inom områden som katalys, kvantoptik och kvantelektronik.

#### **Förpackningar med barriärer av nanomaterial**

Forskningen inom detta projekt syftar till att utveckla nya effektiva barriärer i förpackningar, baserade på nanoteknik. Detta projekt har initierats av avdelningen för maskinteknik, och i gruppen ingår forskare från olika discipliner och flera europeiska universitet.

### **Ickelinjär akustik**

Vid avdelningen för maskinteknik bedrivs omfattande forskning i ickelinjär akustik. Projektet har som målsättning att ta fram effektiva metoder för materialkaraktisering genom användande av ickelinjär akustik. Här finns många beröringspunkter med forskning inom fysik, speciellt molekylär dynamik och diskussioner om samarbete har förts.

Dessutom finns vid AMN forskning inom tillämpad matematik, matematik, matematisk statistik, matematikens didaktik och optimeringslära. Flera av avdelningens doktorander (inom forskarskolan för Matematik och modellering) har forskning med inriktning mot teknik, t.ex. tillämpad signalbehandling eller datalogi.

## **5.2.2 HiK**

Forskarutbildning har bedrivits vid HiK sedan 1997, dock hela tiden i samarbete med annan fakultet, eftersom HiK saknar rätten att utexaminera doktorer i fysik. Antalet forskarstuderande har i genomsnitt varit fyra. Hittills har två disputerat och tre avlagt licentiatexamen. Ytterligare en disputation och en lic är planerade under 2008. Därefter finns fyra aktiva doktorander.

Doktorandkurser ges regelbundet med studenter från Kalmar och Lunds Universitet. Gruppen ingår i ett nystartat forskningsnätverk med sju andra universitet i Norden/Europa finansierat av Nordforsk. Som en del i detta förväntas doktorandkurserna få fler studenter och ges oftare.

### **Nanofysik med inriktning mot magnetism**

Forskningen fokuserar på teorin för det fasta tillståndet. Egenskaper hos strukturer av metall, halvledare och molekyler studeras. Dessa system är uppbyggda av mellan en handfull och upp till ett tusental atomer. Litenheten hos dessa system är avgörande betydelse för dess egenskaper och de kan därför inte beskrivas med hjälp av klassisk fysik och inte heller genom att extrapolera de enskilda atomernas egenskaper. Dessa nya egenskaper beskrivs helt av kvantfysikens lagar.

### **Magnetiska egenskaper hos nanostrukturer:**

Prof. Carlo Canali.

Exempelvis studerar vi de kvantmekaniska egenskaperna hos nanostrukturer av magnetiska material, t.ex., järn, kobolt och nickel. Genom att studera dessa system kan vi belysa de fundamentala krafter som ger upphov till magnetism vilket är viktigt inom informationsteknologin, t.ex., datalagring på hårddiskar.

### **Elektriska strömmar i molekylära system:**

Foass. Magnus Paulsson

I detta forskningsprojekt är vi intresserade av hur man beskriver elektriska strömmar genom nanostrukturer. För så här små strukturer kan man inte använda sig av Ohms lag. Istället är ledningsförmåga och strömmar genom materialen nära kopplat till elektronernas vågegenskaper. En del av vårt forskningsprojekt handlar om att studera kopplingen mellan elektriska strömmar i molekyler med vibrationer och andra excitationer, m.a.o., hur nanostrukturer värms upp av en elektrisk ström.

### **Spintronics:**

Prof. Carlo Canali, foass. Magnus Paulsson.

Under de senaste åren har ett nytt internationellt aktivt forskningsområde växt fram. Detta forskningsområde som brukar kallas för "spintronics" handlar om att utnyttja elektronens magnetiska egenskaper som informationsbärare i informationsteknologi. Detta forskningsområde kombinerar studiet av magnetiska egenskaper och elektriska strömmar genom nanostrukturer.

### **Atomär astrofysik och astropartikelfysik**

Forskare vid fysikavdelningen i Kalmar är aktiva inom tre olika projekt inom området astrofysik-astropartikelfysik-kosmologi. Forskningsledare är Staffan Carius (astropartikelfysik) och Hans Veenhuizen (atomär astrofysik).

### **GLAST**

Detta är ett större internationellt samarbetsprojekt lett av amerikanska NASA. En detektor har placerats ombord på en satellit för att mäta högenergetisk kosmisk gammastrålning. Projektet har ett flertal vetenskapliga målsättningar. Kalmar-gruppens intresse ligger huvudsakligen i möjligheten att studera vad den så kallade "mörka materian" i universum utgörs av. Speciellt intressant är då dess eventuella koppling till supersymmetri, en partikelfysikalisk teori som vunnit alltmer stöd under senare år. Det svenska deltagandet i projektet har varit möjlig tack vare stöd framför allt från Knut och Alice Wallenbergs fond och Rymdstyrelsen. Kalmar-gruppen har bidragit till konstruktionen av den elektromagnetiska kalorimetern, ett av observatoriets huvudinstrument, och utvecklandet av analysmetoder. Satelliten sköts upp den 11 juni 2008 och kommer att leverera data minst fem år.

### **AMANDA / IceCube**

Detta är också ett större internationellt samarbetsprojekt, med huvudsakligt stöd från amerikanska NSF. Inom projektet byggs ett så kallat neutrino-teleskop på två kilometers djup i den antarktiska inlandsisen vid sydpolen. Syftet är att studera högenergetisk kosmisk neutrino-strålning. Teleskopet är en kubikkilometer stor installation i glaciären och omfattar tusentals elektroniska signalledningar. Kalmargruppen har bidragit till konstruktionen av den första delen av detektorn, optimering av datainsamlingssystemet och analys av en kosmisk mätning avseende bl a så kallade magnetiska monopol-partiklar, en typ av partiklar som teoretiskt sett bör finnas men aldrig har observerats. Den svenska delen av projektet har huvudsakligen fått stöd från Knut och Alice Wallenbergs fond och Vetenskapsrådet.

### **Symbiotiska stjärnor**

Symbiotiska stjärnor är en grupp objekt som är viktiga att studera bland annat för att förstå den stellära utvecklingen hos dubbelstjärnor, men även atmosfärsfenomen hos stjärnor i allmänhet. Fluorescensfenomen hos symbiotiska stjärnor studeras med hjälp av satellitburna instrument dels ombord på Hubble-teleskopet och dels The International Ultraviolet Explorer. För närvarande arbetar vi med vidareutveckling av en matematisk modell för simulering av de observerade fluorescensprocesserna i syfte att få ny information om de symbiotiska systemens struktur och uppbyggnad. Forskningen bedrivs tillsammans med en forskargrupp vid Lunds universitet.

## **5.2.3 Vxu**

Forskarutbildning vid Vxu startade år 2000 i teoretisk fysik och år 2005 i teknisk fysik. Den mest aktiva forskningsaktiviteten och forskarutbildningen kan delas in i fyra huvudområden,

kallade A, B, C och D nedan. Vid sidan av dessa områden finns andra aktiviteter inom institutionen som ligger nära fysikområdet. Dessa nämns endast kortfattat.

Doktoranderna är och varit knutna till något av projekten A – D nedan. Antal examinerade doktorer hittills är 3 och antal licentiater är 2 (exklusive ovanstående doktorers lic). Medelantalet doktorander är och varit ca 3.

### **A. Fasta tillståndets fysik: nanostrukturer**

Forskningsledare och huvudhandledare Bo Hellsing

Forskningsintresset ligger i de katalytiska egenskaperna hos adsorberade atomära kluster på ytor. Reaktiviteten hos dessa bestäms av elektronstrukturen både hos klustret och hos den annalkande gasmolekylen. Även om det i princip är möjligt att beräkna den optimala konfigurationen hos ett sådant system så är det praktiskt ogenomförbart förutom på mycket små system. Vår forskning går ut på att finna en enkel och snabb modell för att hitta de bästa kandidaterna till den optimala konfigurationen som sedan används som ingångsvärden för en mer noggrann beräkning.

### **B. Fluidmekanik: analytiska vortex-lösningar**

Forskningsledare och huvudhandledare Mats D Lyberg

Forskning inom tillämpad fysik initierades genom analys av ett stort experimentellt datamaterial från vindtunnelförsök från KTH och FFA. Detta kom senare att inriktas mot mera teoretiska studier av den klassiska fysikens icke-linjära differentialekvationer inom fluid mekanik, vilket var grunden för en avhandling, men studier bedrevs likaledes av andra transportfenomen såsom värmeledning. I dagsläget har samarbete inletts med företaget Alstom som förfogar över förstklassiga experimentella resurser för t ex turbulensstudier.

### **C. Signaler och vågor**

Forskningsledare och huvudhandledare Börje Nilsson och Sven Nordebo

*Invers spridningsteori och signalanalys* (signaler och vågor) är två väletablerade teoretiska forskningsområden som är idealiska för att på ett naturligt och mycket fruktbart sätt kunna kombineras i tvärvetenskaplig samverkan och därigenom tillämpas på en rad tekniska områden. Målsättningen och visionen är att utveckla nya metoder inom matematisk fysik och statistisk signalbehandling för att med hjälp av fysikaliska vågutbredningsmodeller kunna lösa och bättre förstå vissa direkta och inversa spridningsproblem inom områdena akustik, mekanik, elektroteknik, mätteknik och telekommunikation.

### **Känslighetsanalys och optimala mätningar för inversspridning**

Detta projekt behandlar känslighetsanalys och optimala mätningar för inversa spridningsproblem. Vi använder matematiska och numeriska metoder inom elektromagnetisk fältteori, estimeringsteori samt optimeringsteori för att studera hur man kan kvantifiera informationsmängden i mätningar samt hur mätningarna kan designas så att man får maximalt med information. Projektet genomförs med stöd av Temat MMS, är delfinansierat av Vetenskapsrådet och sker i samarbete med Chalmers kompetenscenter: Chalmers research centre on microwave antenna systems (CHARMANT).

### **Fellokalisering i kraftnät**

Syftet med projektet är att utveckla teori och metoder för förbättrad fellokalisering i kraftnät. Det slutliga målet är därmed att kunna minska avbrottsiderna för elbolagens kunder. Forskningen fokuserar på fellokalisering baserad på estimeringsteori i kombination med matematiska vågutbredningsmodeller för kraftledningar. Projektet genomförs med stöd av Temat MMS, är delfinansierat av KK-stiftelsen och sker i samarbete med företagen WaveTech Sweden AB samt Öresundskraft AB.

### **Mätteknik för oförstörande bestämning av träkvalité**

Projektet handlar om att utarbeta nya mätmetoder och principer för bestämning av virkeskvalitet på ett så tidigt stadium som möjligt i produktionskedjan. Det handlar exempelvis om mätning av växtvridenhet, styvhet och rotröta med hjälp av elektriska och akustiska metoder, mikrovågsteknologi samt utnyttjande av avancerad matematisk och numerisk modellering (invers spridningsteori, Finita Element Metoden, (FEM) etc.) för att med hjälp av de uppmätta parametrarna prediktera det producerade virkets kvalitet. Projektet är av tvärvetenskaplig natur och bedrivs i samarbete mellan skog och träteknik vid institutionen för Teknik och Design (TD), samt elektroteknik och matematisk modellering vid Matematiska och Systemtekniska Institutionen (MSI) vid Växjö universitet. Projektet genomförs med stöd av Temat MMS, är delfinansierat av KK-stiftelsen och sker i samarbete med företagen DASA AB, Sivers IMA AB och Innovativ Vision AB.

### **D. Elektromagnetisk optik**

Forskningsledare och huvudhandledare Sven-Erik Sandström

I skuggzonen kan diffraktion beskrivas mha en summa av residyer. För att beräkna dessa har nollställesproblem för Hankelfunktioner studerats. Diffraktion kan också beskrivas med Fock-funktioner och arbete med metoder för beräkning av dessa pågår.

### **LOIS**

Prof. Bo Thidé

Inom detta projekt utvecklas en ny teknologi för radioastronomi inom frekvensområdet 10–250 MHz, och med 100 gånger högre känslighet än tidigare radioteleskop. Tekniken innebär att signalinformationen från ett geografiskt vidsträckt nätverk av 25 000 speciellt utvecklade antennstationer sänds över snabba fiberoptiska länkar till en centralt placerad datoranläggning. I denna kraftfulla superdator rekonstrueras informationen hos den fulla radiovågen som träffar jordytan.

LOIS (LOFAR Outrigger in Scandinavia) är en anläggning i södra Skandinavien, som kompletterar den centrala anläggningen i Holland, kallad LOFAR. Sverige har bidragit med teknisk utveckling liksom en testanläggning utanför Växjö, vilken kontinuerligt levererar data för vetenskapliga studier. Förutom astronomiska studier, särskilt av de mest avlägsna objekten i universum, kan tekniken även användas för bl a atmosfäriska studier. I Sverige deltar bl a forskare från Växjö Universitet, Institutet för Rymdfysik, Uppsala Universitet och Blekinge Tekniska Högskola.

### **Matematisk fysik**

Vid avdelningen för matematik bedrivs fysiknära forskning under ledning av prof. Andrei Khrennikov och prof. Börje Nilsson. Bl a studeras matematiska metoder inom kvantmekanik, akustik, elektroteknik och kvantdatorer.

## 6 Framtida verksamhet – behov, utveckling, idéer och möjligheter

Beskrivningen av ämnets nuvarande och framtida verksamhet inklusive visioner i sydost kan delas in i några olika verksamhetsdelar. Här ska vi ge en bakgrund till och diskutera var och en av dessa delar. Vi försöker sätta dagens verksamhet i ett framtidsperspektiv. Dessutom har några mer visionära delar lagts till. Målet är att diskussionen ska kunna utgöra beslutsunderlag och argumentation för viss utformning eller plan för verksamhetsdelen.

### 6.1 Lärarutbildning och didaktik

Inom lärarutbildning finns inte samma slag av konkurrens/profilering mellan utbildningar på olika orter som mellan olika fysikerutbildningar. Det är alltså inte så att lärarutbildningen vid t ex Lärarhögskolan i Malmö anses vara mer statusfylld än lärarutbildningen vid t ex HiK. Vi behöver därför inte brottas särskilt mycket med traditioner och prestige vid rekrytering till lärarutbildningen. Men när det gäller ämneslärarutbildning i fysik och lärarutbildning inom NO för de lägre skolåldrarna är det för närvarande lågt söktryck i hela landet. Hur som helst;

Detta faktum att ingen lärarutbildning profilerat sig som särskilt prestigefyllt öppnar också för en möjlighet för oss att markera oss. Här finns ett behov och en lucka för uppmärksamhet.

Under en lång rad av år har de naturvetenskapliga ämnena i skolan tappat anseende och utrymme. Det torde vara uppenbart att det i ett samhällsperspektiv är nödvändigt att återta positionen och stärka NV i skolan. De nationella proven i NV som införs på högstadiet kommer att hjälpa till att sätta fokus på NV. Vi vet att vi just nu står i en vändpunkt för naturvetenskap och teknik (!) i skolan. Här gäller det för oss att ligga i startgroparna. Allt pekar mot att den nya lärarutbildningen som förslagsläggs till hösten kommer att accentuera ämnenas plats i skolan.

När det gäller ämneslärarutbildningen i fysik tror vi att en annan programform än den nu gällande är lämpligare och kan öka studentrekryteringen. Vi vet att många av de unga studenterna inom naturvetenskap-teknik är osäkra på ett definitivt yrkesval och speciellt till läraryrket. Därför är det viktigt att det finns utbildningsvägar som är öppna och inte begränsande. Den reguljära ämneslärarutbildning bör därför organiseras som en påbyggnadsutbildning med specifika lärar- och didaktikdelar efter kandidatexamen i ämnena. Detta underlättar också samläsningsmöjligheten med fysikerutbildning. Eventuellt kan man inom gemensamma kurser lägga in särskiljda moment som riktar sig antingen till presumtiva lärare eller till presumtiva fysiker.

En annan aspekt på lärarutbildning, som är väsentlig för vår planering för framtiden, är att det sannolikt kommer att behövas andra typer och former av utbildning i framtiden. Majoriteten av tidigarelärarna i skolan saknar lärarkompetens i naturvetenskap och teknik. Det är också känt att många senarelärare nödgas undervisa i ämnen utanför sin behörighet. Det är rimligt att tro att riktade resurser likt "Lärarlyftet" även fortsättningsvis kommer att frigöras inom skolan och universiteten och bli reguljära resurser i framtiden. Det kommer då att bli intressant och nödvändigt med fortbildning också inom naturvetenskap och teknik och inte enbart (som idag) inom elementär läsning och räkning.

Vi tror därför att huvuddelen av lärarutbildningsstudenterna i framtiden kommer att vara redan verksamma lärare. Och detta kräver andra mer speciella och ibland riktade utbildningsformer än vad som finns i de ordinarie lärarutbildningsprogrammen (som är mest tänkt att passa unga studenter). Olika typer och grader av distansutbildning kommer också att vara intressant.

## **Teknik**

Teknik är numera ett obligatoriskt ämne på högstadiet. Lärarutbildningen i teknik vid Vxu drivs av fysikavdelningen. Rekryteringen av lärarstudenter till ämnet teknik är relativt svag. En anledning kan vara att teknikämnet känns mer begränsat till grundskolan och mindre generellt "användbart" än andra ämnen. Det kan därför kännas mer riskfyllt för (unga) studenter att välja teknik i sin lärarutbildning om man är osäker på sin framtida yrkeskarriär. Det kan därför vara mer aktuellt att speciellt utforma lärarutbildning i teknik i form av fortbildning för verksamma lärare som har lärarexamen i andra ämnen. Därmed rekryterar man studenter som är säkrare på sitt yrkesval och som kanske vill variera sitt arbete med ytterligare ett ämne. En viktig förutsättning blir då att det finns vilja och intresse från skolan att satsa på fortbildning. Det blir då förmodligen också vettigt att driva teknicklärarutbildning i form av distansutbildning eftersom verksamma lärare är mindre rörliga. En gemensam verksamhet eller utvecklad samverkan mellan de tre orterna blir därmed ganska enkel och naturlig.

Teknik är också en viktig del av den naturorienterande undervisningen på förskola, låg- och mellanstadiet. Samma resonemang om studentrekrytering som ovan kan göras även för denna verksamhet.

## **Forskning och forskarutbildning i didaktik**

Forskningsanknytningen i ämnesdidaktikdelarna inom lärarutbildningen behöver förstärkas. Flera initiativ finns. Vid Vxu är forskning i matematikdidaktik relativt utvecklad med egen professor och forskarstuderande. Här finns också samarbete med BTH genom en gemensam doktorand. Projekt som syftar till utvidga matematikdidaktiken utanför dess ämnesgräns och alltså på det sättet utveckla forskning i fysikämnets didaktik har initierats, t ex med projekt om problemlösningens didaktik. Vid HiK finns en anställningsprocess av professor i naturvetenskapernas didaktik igång.

Vi noterar att det är viktigt att ämnesdidaktik och NO även fortsättningsvis har förankring i ämnesavdelningarna och att det inte skapas nya enheter som sysslar enbart med t ex förskolans- och de tidiga skolårens NO. Studiet av ämnets didaktik måste ske i nära samarbete med ämnestoretikerna för att inte med tiden spåra ur. Ett ämnes didaktik kan aldrig vara en självständig disciplin.

## **Physics Education Center**

Den No-didaktiska verksamheten som idag finns behöver organiseras och vidareutvecklas. En idé som väkts i anslutning till detta är att försöka öppna och utvidga kontakten med skolan och dess professionella lärare på ett mer formaliserat och regelmässigt sätt. Ett *Physics Education Center* skulle kunna vara en organisation bestående av lärare i skolan och lärare/forskare vid högskolorna. Målet skulle vara att tillsammans jobba med utveckling av

skolverksamheten, driva utvecklings- eller forskningsprojekt på olika nivåer och utveckla lärarutbildningen.

## 6.2 Fysikerutbildning

Man kan utbilda sig till "fysiker" på två olika sätt i Sverige. Antingen läser man kandidat-magister-utbildning i fysik, ofta organiserat som en sammanhållen programutbildning. Eller så läser man en civilingenjörsutbildning i Teknisk fysik. Dessa bägge utbildningsvägar sorterar oftast under två olika fakulteter.

Ämneslärarutbildningen har traditionellt alltid tillhört kandidat-magister-sidan och är oftast och till största delen samläst med denna. Utbildningsvolymerna för fysikutbildningar i landet framgår av tabell på nästa sida. Lärarutbildningen är dock inte med i tabellen.

Det framgår av tabellen är det Stockholm, Uppsala, Göteborg, Lund och Linköping som är de fem stora utbildarna inom fysikområdet i Sverige. Civilingenjörsutbildningen Teknisk fysik utgör 84 % av (Fysik + Teknisk fysik). Vi kan också konstatera att de nya universiteten (KaU och MiU) har haft svårt att lyfta både sina kandidatutbildningar och civilingenjörsutbildningar inom fysikområdet.

En notering är att det finns ett par olika varianter av utbildningarna i Teknisk fysik. Dels är det varianten i Stockholm där man kan få både en lärarexamen och civilingenjörsexamen i samma utbildning. Denna visar klart och tydligt hur överlappande de bägge utbildningsvägarna Fysik – Teknisk fysik faktiskt är (numera).

De varianter med förstärkt inslag av elektroteknik är gamla varianter medan de bägge med större inslag av nano- och materialteknik är ganska nya. Utbildningen i Teknisk matematik är också ny. Det har hittills alltså funnits utrymme för nischer och unika varianter.

Vid HiK har det funnits kandidatprogram i fysik med inriktning mot nanoteknologi. Volymerna har varit små och inget intag gjordes till hösten 2007.

## Statistik från VHS

### Antal antagna till programutbildningar (grundnivå) HT 2007, urval 1

	Fysik (exklusive lärare)	Teknisk fysik	Matematik	Övrigt
<b>SU-KTH</b> (Stockholm)	61	196	27	18
<b>GU-CTH</b> (Göteborg)	27	165	37	20
<b>LU-LTH</b> (Lund)	39	195	12	62
<b>LiU</b> (Linköping)	6	149	19	
<b>UU</b> (Uppsala)	25	171	18	20
<b>UmU</b> (Umeå)	8	45	9	
<b>LuTU</b> (Luleå)		24		
<b>KaU</b> (Karlstad)	3	4	6	
<b>Vxu</b> (Växjö)	5		3	
<b>ÖU</b> (Örebro)	4		7	
<b>MiU</b> (Mittuniversitetet)		8		
<b>SUMMA</b>	178	957	138	120

#### Förklaringar till tabell:

Fysik = kandidatutbildning med huvudämne fysik

Teknisk fysik = civilingenjörsutbildning (se varianter nedan)

Matematik = kandidatutbildning med huvudämne matematik

Övrigt = sjukhusfysiker (50), civilingenjörsutbildning Teknisk matematik (50), fysik med meteorologi (20).

#### Varianter:

SU-KTH, Teknisk fysik = varav 29 med lärarexamen i ma-fy

LU-LTH, Teknisk fysik = varav 80 med inriktning nanoteknologi

LiU och LuTU, Teknisk fysik = Teknisk fysik med elektroteknik

UU, Teknisk fysik = varav 33 med inriktning materialfysik

Vxu, Fysik = kandidat + Höskoleingenjör i teknisk fysik

---

## Kandidatutbildning

Utvecklingen inom Bologna-processen har inom fysikområdet medfört en klar förenkling och förbättring av möjligheterna för studenter att röra sig mellan utbildningsorter. Detta gäller framförallt i skarven mellan grundnivå och avancerad nivå. Sammanfattningsvis kan man säga att de formella inträdeskraven till mastersprogram vid de större lärosätena i landet är modesta och inte onödigt tillkrånglade. För program inom den naturvetenskapliga traditionen anges kandidatexamen med huvudämnet fysik (minst 90 hp i ämnet). Några program anger och specificerar också matematikkraven (som traditionellt är ca 45 hp). Eftersom man öppnar för utländska studenter ställs också formellt krav på engelska B (eller motsvarande).

I praktiken råder stor consensus mellan landets lärosäten över kursinnehåll och undervisningstraditioner på grundnivån. En kandidatexamen i fysik från ett mindre lärosäte (t ex i sydost) ger alltså behörighet och möjlighet att gå vidare på avancerad nivå vid andra lärosäten i landet. Man behöver alltså inte stanna vid det lärosäte där man en gång startar sin utbildningsbana. Detta faktum är något som vi i sydost kan utnyttja och försöka att exploatera. Vi måste tydligt visa på denna möjlighet för presumtiva studenter.

Allmänt råder det heller ingen platsbrist på mastersutbildningar. Så möjligheten för en student att röra sig mellan utbildningsorter är också i *praktiken* god. Åtminstone för överskådlig framtid.

Traditionell kandidatutbildning i fysik och de tre första åren på civilingenjörsutbildningen i Teknisk fysik har stora likheter. Men än så länge finns det ingen enkel väg att växla in på ett spår mot civilingenjörsexamen i Teknisk fysik efter kandidatexamen. De tekniska högskolorna i landet är visserligen på väg att dela upp civilingenjörsutbildningen i två steg (grundnivå och avancerad nivå). Och vid exempelvis Chalmers civilingenjörsprogram tar man examen efter tredje året och väljer därefter en masterutbildning.

Chalmers marknadsför explicit och tar emot studenter med teknologie kandidatexamen från andra lärosäten till steg två i civilingenjörsutbildningen (mastersprogrammen). Dessa studenter får alltså slutligen en civilingenjörsexamen. Men det gäller (än så länge) endast för de mer branschspecifika utbildningarna som t ex Maskin och Bygg och inte för Teknisk fysik. Däremot har man *tillträde* till steg två- utbildningar som "utomstående" kandidat i fysik men man får då slutligen mastersexamen och inte civilingenjörsexamen.

Kandidatutbildningar har sin tradition och sina rötter i det akademiska ämnet. Och det finns därför sällan några traditioner till yrkes- eller näringslivskontakt under utbildningen. I en undersökning som gjordes vid Lunds universitet intervjuades naturvetare som tagit examen några år tidigare och som nu arbetade i näringsliv eller offentlig sektor. På frågan "Bedömning av utbildningens arbets- och näringslivsanknytning" svarade ca 70 % i gruppen matematisk-fysik-datavetenskap att anknytningen var bristfällig eller mycket bristfällig. (Inom gruppen biolog-geovetenskap resp kemi var siffran ännu högre).

Därmed är det inte självklart att arbets- och näringslivsanknytningen borde vara större i utbildningarna. Kanske bör man renodla ämnesstudierna som man gör? Men intrycket är nog ändå att många naturvetare skulle önska att den var större. Och det är förmodligen inte heller så att t ex ämnets identitet eller skärpa skulle förlora på en ökad yrkes- och näringslivsanknytning. Det skulle tvärtom säkert berika själva ämnet.

Vi anser att det finns goda skäl och goda möjligheter att fortsätta driva och vidareutveckla en kandidatutbildning inom fysikområdet i sydost. Vi tror att Bolognasystemets tydliga delning mellan kandidatnivå och mastersnivå innebär en möjlighet för oss att på sikt kunna öka rekryteringen av studenter. Att läsa en kandidatexamen i sydost kommer inte att innebära färre valmöjligheter för studenten i framtiden.

Vi måste också vara medvetna om att "Bolognatänket" (3 + något) ännu inte satt sig i studenters medvetande och att studenter nog fortfarande väljer sitt slutliga tänkta yrke och därmed sin utbildning vid övergången från gymnasiet.

Vi anser också att utbildningskvalitén är och kan förbli god. Många studenter med grundexamen i fysik vid HiK och Vxu har antagits som forskarstuderande vid andra mer etablerade fysikinstitutioner och har där varit framgångsrika.

Utifrån bakgrunden och diskussionen tidigare kan vi sluta oss till några väsentliga punkter eller förutsättningar för att en sådan kandidatutbildning ska bli bra:

- 1) För att få tillräckliga volymer på kurserna behöver man även fortsättningsvis samordna eller samläsa kurser med lärarutbildning och andra utbildningsprogram. Allmänt kan man säga att samläsning av kurser med olika studentkategorier inte är ett problem utan har en pedagogisk och social kvalité.
- 2) Ämneskollegiet (det gemensamma) måste bestå av ett tillräckligt stort antal personer med en gemensam tillräcklig kompetensbredd. Detta är inte minst viktigt när det gäller handledning av examensarbeten.
- 3) Det måste göras mycket tydligt för presumtiva studenter hur karriärvägar i utbildningssystemet kan se ut. Helt enkelt; att man kan börja i sydost och sluta på Princeton.
- 4) Bilden av den framtida yrkesrollen behöver också tydliggöras. Utbildningen behöver ha tydlig och synlig kontakt med näringsliv och förvaltning. Detta är viktigt för utbildningens relevans men förmodligen också för ämnet självt.
- 5) Goda kontakter med olika forsknings- och utvecklingsavdelningar i regionen för att garantera relevansen i utbildning
- 6) Eventuellt utarbetade kanaler till något eller några större utbildningsorter. Detta skulle kanske kunna vara särskilt väsentligt för att öka statusen på utbildningen.
- 7) Större variation i utbildnings- och undervisningsformer. Ex kursdelar som utformas som större eller mindre projekt. Nya sätt att organisera undervisningsformerna har inte enbart pedagogiska syften utan kan också vara särskilt viktigt för oss för att "synas och höras".

## **Civilingenjörsutbildning**

Civilingenjörsutbildningen i Teknisk fysik och "vanliga" fysikutbildningar är snarlika. Trots detta har civilingenjörs-stämpeln stor betydelse och stor inverkan på rekryteringen av studenter. Stämpeln har också stor betydelse vid anställning i näringslivet. Det är därför viktigt att fundera vidare på om man i sydost skall arbeta för civilingenjörsrättigheter utöver de begränsade som idag finns vid BTH.

Samtidigt ser vi att de nya universiteten (Karlstad och Mittuniversitetet) som har inrättat civilingenjörsutbildning i Teknisk fysik har svårt att fylla sina platser. Även andra civilingenjörsprogram än Teknisk fysik har svårt med studentrekryteringen vid nya lärosäten.

Undantag kan sägas vara civilingenjörsprogram med inriktning mot industriell ekonomi som har stort eller hyfsat söktryck överallt. BTH har de senaste åren haft svårt att fylla platserna på sina tre program i maskinteknik, data- och elektroteknik och industriell ekonomi emedan det nya starkt profilerade civilingenjörsprogrammet i spel- och programvaruteknik har blivit mycket välsökt, med 52 förstahandssökande till 32 platser och 242 sökande totalt.

Det är alltså inte så enkelt att civilingenjörsmärket automatiskt ger attraktionskraft. Antagligen behövs det tid för att bli etablerad och ”godkänd” bland sökande studenter. Det behövs kanske också något mer för att kunna konkurrera med de gamla utbildningsorternas varumärke som t ex en unik nisch eller unik inriktning eller kombination. Den bild som finns av och kring civilingenjörsutbildning består av tre ganska tydliga delar – en slags treenighet:

- 1) studenterna med en speciell ”vi-anda” och med en stark och skojig studentkår
- 2) själva högskolan med intressant och aktuell forskning
- 3) näringslivet och industrin med nära koppling till studenterna och utbildningen

Det är oklart om civilingenjörsexamen kommer att finnas kvar på sikt eller om den kommer att fasas ut och helt ersättas av kandidat-mastersexamen. Men än så länge ger civilingenjörsmärket en tydlighet för studenten när det gäller utbildningens generella användbarhet.

I dagsläget har vi förmodligen inte tillräcklig attraktionspotential för att sätta upp en civilingenjörsutbildning i Teknisk fysik. Överbyggnaden av forskning inom tillämpad eller teknisk fysik behöver utvecklas mera. Det viktigaste steget för sådan utveckling är att bygga kontakter och samarbeten med andra ämnens forskningsverksamhet i sydost. Speciellt inom teknikområdet. Vi har nog inte heller tillräckligt tydlig eller tillräckligt omfattande koppling till näringslivet eller offentlig sektor inom teknisk-industriell utveckling och forskning. Däremot finns det tillräcklig kompetens, kapacitet och bredd när det gäller personal inom fysik och de nödvändiga sidoämnen som matematik, datalogi och teknikämnen.

Som strategi för den fortsatta verksamheten i sydost är det nog klokt att inte stirra sig blind frågan om civilingenjörsutbildning eller inte. Det kan visserligen vara läge att börja diskutera frågan på allvar. Men det viktigaste är nog ändå att helt enkelt jobba vidare med och utveckla kandidatutbildningen i enlighet med ovanstående diskussion och att målmedvetet utveckla samarbetet med andra ämnens forskning och med näringslivet. Då kan vi på sikt uppnå ett läge där civilingenjörsutbildning kan kännas realistisk ifall den då fortfarande är relevant. Därvid blir civilingenjörsutbildningen som finns inom andra områden vid BTH en viktig bricka. Ytterligare en strategibricka kan vara att eventuellt formalisera ett utbildningssamarbete med någon etablerad Teknisk högskola. Att profilera och att hitta en intressant nisch av utbildning och/eller forskning kan också vara väsentlig.

## **Mastersutbildning**

Det är på mastersnivån som Bologna-processen (än så länge) har inneburit den största reella förändringen. Magister- och mastersutbildningar inom fysikområdet har blivit sammanhållna utbildningsprogram först på senare år. Dessa är alltså relativt nya och man kan förmoda att dessa utbildningar ännu inte har hittat till sin slutliga form. Varken till innehåll eller struktur.

De flesta existerande mastersutbildningarna i landet har en tydlig koppling till någon eller några forskningsavdelningar. Det innebär med stor sannolikhet att det kommer att krävas en

större ”forskningsvana” för att antas till forskarutbildning än tidigare. Det finns då också skäl att tro att rörligheten mellan lärosäten, i skarven mellan avancerad nivå och forskarutbildning, blir begränsad. Mastersstudenter som gör sina examensarbeten i anslutning till en viss forskningsavdelning kommer att ha lättare att konkurrera om en forskarutbildningsplats vid samma avdelning än mastersstudenter med examen från en annan avdelning eller ett annat lärosäte.

I ett studentperspektiv, och förstås också i ett kvalitetsperspektiv, är det därför nödvändigt att en mastersutbildning i sydost har en förankring eller stark kontakt med någon eller helst några etablerade forskningsavdelningar.

Det är naturligt att den forskningsverksamhet och forskarutbildning som finns vid fysikavdelningarna i sydost också påverkar innehåll och inriktning av ett mastersprogram. Samtidigt ska inte en mastersutbildning enbart utformas som en plantskola till en viss forskarutbildning. Inte alla studenter ska bli doktorander vid en viss avdelning eller bli doktorander över huvud taget.

De större lärosätena kan erbjuda ett större urval av mastersutbildningar med olika inriktningar (se appendix med lista över mastersprogram i Lund, Göteborg och Stockholm). Men kvalitetsmässigt behöver det inte vara någon skillnad. Nationellt inom ämnet har gjorts bedömningen att för att driva mastersprogram inom ett område kommer att krävas en forskargrupp bestående av minst en professor, två lektorer samt doktorander.

Ska vi kunna konkurrera i sydost måste vi hitta en nisch eller specialitet. Samtidigt måste utbildningen vara någorlunda generell och till innehåll och form inte skilja sig för mycket från andra mastersutbildningar i landet. Förmodligen måste vi även här göra en klar åtskillnad mellan teoretisk eller experimentell inriktning även om det finns stora möjligheter till samordning och samläsning.

### **6.3 Specifika programkurser**

Fysik, som jämte matematik är det mest grundläggande ämnet inom naturvetenskap och teknik, spelar rollen som basämne i utbildningsprogram som har sin huvudsakliga inriktning eller hemvist i andra ämnesområden. Ett viktigt uppdrag för fysikenheten är att tillgodose t ex ingenjörstudenter och t ex optikerprogrammet med speciellt anpassade kurser. Dock bör vi allmänt eftersträva att hitta kursstruktur och kursorganisation så att så hög grad av samläsning som möjligt kan ske mellan fysiker, lärarstudenter, ingenjörstudenter och övriga studenter.

Följande lista är en någorlunda komplett sammanställning av planerade undervisningsinsatser år 2008 inom andra utbildningsprogram:

<p><b>BTH</b>  <u>Högskoleingenjör- och civilingenjörutbildning:</u>  Vågfysik, 7.5hp  Fysik för produktutveckling, 7.5hp  Tillämpad realtidsfysik, 7.5hp</p>
<p><b>HiK</b>  <u>Optikerprogrammet:</u>  Optometri I, 4.5 hp  Optik, 15 hp  Arbetsplats och synsvagsteknik, 4.5 hp</p> <p><u>Högskoleingenjörutbildning:</u>  Ingenjörsvetenskap 2 (fysikdel), 7.5 hp  Fysik för spelutvecklare, 7.5 hp  Miljöfysik, 3 hp</p>
<p><b>Vxu</b>  <u>Högskoleingenjörutbildning:</u>  Mekanik, 7.5hp (maskin, bygg, träteknik)  Ellära, 7.5hp (elektro)  Fysik för energiteknik, 7.5hp (bioenergi)</p>

Den allmänna uppfattningen i fysikkollegiet är att inslagen av fysikkurser på ingenjörsprogrammen borde vara större. Vi jämför då exempelvis med fysikinnehållet på högskoleingenjörutbildning vid KTH:

<b>Högskoleingenjörutbildning vid KTH:</b>
<p><b>Maskinteknik:</b>  mekanik 7.5 – 15hp,  valbar fördjupning i mekanik 7.5hp.</p>
<p><b>Byggteknik:</b>  mekanik 7.5 – 15hp  strömningslära 7.5hp  valbar fördjupning i akustik, värmelära, energilära 7.5hp.</p>
<p><b>Elektroteknik:</b>  ellära, mekanik 7.5 - 15hp  valbar dynamik 7.5hp</p>

Så, om vi låter KTH vara *rikslikare* i detta sammanhang kan man säga att högskoleingenjörutbildningarna i sydost borde förstärka sitt innehåll av fysik.

En annan aspekt som ger samma slutsats är de förändringar som görs när det gäller civilingenjörutbildningarnas struktur och de mer formaliserade möjligheterna för högskoleingenjörer att växla spår eller komplettera till civilingenjörsexamen. Detta ställer minimikrav på generella grundläggande kurser i matematik och fysik för att möjligheten att

växla spår ska bli rimligt stor utan alltför mycket extra komplettering. Denna process är pågående så vi vet inte riktigt hur det kommer att se ut i framtiden. Men högskoleingenjörsutbildningarna i sydost måste följa utvecklingen så att inte studenter hamnar i kläm.

I lägen när studentvolymerna går ner på utbildningsprogram finns alltid starka tendenser att ”ta hem” kurser med hög lönsamhet till den avdelning eller institution som har det största inflytandet över programmet. Eller omvänt att ”lägga ut” kurser med låg lönsamhet. Här riskerar ett typiskt basämne som fysik att komma i kläm.

Det är därför viktigt att programansvar, både formellt och informellt, ligger på en nivå högre än ämnesavdelnings- eller institutionsnivå. Annars är risken stor att fluktuationer i studentantal eller institutionsekonomi överskuggar innehållslig kvalitet i olika utbildningar. Ämnen med ett stort mått grundinnehåll som fysik och t ex matematik riskerar annars att ”sparas” bort. Studenter och utbildningsprogram skall ”ägas” av lärosätet och inte av enskilda ämnesavdelningar.

I ett sydostperspektiv tror vi att en större fysikenhet i jämförelse med tre mindre enheter ger en större möjlighet att bevaka men också tillgodose det egentliga behovet av fysikkurser på andra utbildningsprogram.

En sak som vi bör fundera vidare på är det faktum att gymnasiets fysikkurs inte längre når lika långt och djupt som förr. Därför borde fysikkurserna inom t ex ett ingenjörsprogram utökas för att nå samma slutnivå. Rekryteringen har också breddats vilket medför en allmänt lägre kunskapsnivå som start.

## **Bas- och Collegeår**

Fysikkurser inom basår eller collegeår finns vid samtliga tre lärosäten och det finns sannolikt både ett behov och en marknad för detta även i framtiden. Eventuellt kan man samköpa och sambruka laborationsmaterieell i framtiden. Det kan också vara vettigt att samordna poängtal, kursinnehåll, litteratur etc. I praktiken är kurserna över hela landet ganska överensstämmande.

Basår på distans bedrivs idag endast vid BTH och här finns det anledning att vid behov samverka men inte konkurrera. Marknaden är förmodligen begränsad och öppnar man för flera lika distanskurser dubblar man mer eller mindre bara det totala arbetet och produktionskostnaden! Fysik är ju delvis ett laborativt ämne så även en distanskurs kräver ett flertal laborativa träffar på plats och ställe. Eventuellt kan man växla utbildningsort från år till år?

## **6.4 Distansutbildning**

Distansutbildning är ju förstås idealisk att syssla med om man är ett ämne som är stationerat på flera orter. Utbildningspolitiskt är distansutbildning ett sätt att nå nya studentgrupper och alltså bredda rekryteringen. Det är också, för många människor, den enda studieform som i praktiken är möjlig.

Distansutbildning är också en form som kanske inte intresserar de stora universiteten så värst mycket. De unga och nybakade studenterna känns kanske intressantare?! Därför har vi i sydost en god möjlighet att fortsätta och vidareutveckla distansverksamheten på ett ganska konkurrensfritt men framförallt på ett prestigefritt sätt!

Fysik har en laborativ och empirisk grund vilket gör att distansutbildning ofta behöver mer tid på campus än vad andra ämnen behöver. Framförallt finns det ett stort behov av laborationstid. Det är också så att många av de tekniska och organisatoriska lösningar som erbjuds eller byggs upp för distansundervisning inte automatiskt passar ämnet fysik. Fysikens språk består till stor del också av formler och skisser vilka är svåra att enkelt kommunicera på distans. Ämnet måste därför utveckla egna sätt att organisera undervisningen på och kan inte alltid rakt av utnyttja de lösningar som finns eller som högskolan köper in.

Det finns alltså ett stort och intressant utvecklingsbehov av distansutbildning i fysikämnet. Och det finns mycket att vinna på att göra detta utvecklingsarbete tillsammans i sydost.

### Nuvarande verksamhet i distansutbildning

<b>BTH</b>	<b>Bastermin, kandidatprogram i produktutveckling</b>
<b>HiK</b>	<b>Fortbildning för tidigarelärare</b>
<b>Vxu</b>	<b>Ämneslärarutbildning senare- och gymnasielärare</b>

## 6.5 Forskning och forskarutbildning

Allmänt kan man säga att forskning och forskarutbildning förutsätter en dynamisk och någorlunda flerhövdad miljö. Diskussioner och forskningsaktivitet runt omkring den precis egna forskningen är också viktiga källor till idéer, kunskap och utveckling för doktoranden. Gästforskare från andra kollaborationer ger perspektiv på den egna och andras forskning.

En liten och mer isolerad forskargrupp kan kompensera genom att bygga upp och odla kontakterna med andra kollaborationer vid andra lärosäten. För doktoranders del är ett sådant samarbete särskilt viktigt och det bör helst vara formaliserat på något sätt. Inte minst för att kunna knyta kontakter för framtiden.

Ett annat sätt att kompensera för små forskningsämnen är att flera näraliggande forskningsämnen bildar en större forskningsmiljö. Denna princip gäller för Vxu där matematik och fysik bildar ett gemensamt forskarämneskollegium. Forskningsmiljöerna i fysik vid HiK och Vxu kan sägas vara små och skulle vinna på att samverka eller sammanföras till en gemensam övergripande organisation.

Analyser, planer och idéer för framtidens forskning i fysik i sydost har vi tvingats avvakta med i detta projekt. Kartläggningen av forskningsverksamheten som är redovisad i kap 5 tjänar dock som utgångspunkt för det fortsatta arbetet. Arbetsmöten med speciellt fokus på samverkan och utformning av framtidens forskningsmiljö och forskarutbildning i sydost har initierats och kommer att fortsätta till hösten under ledning av prof. C. Canali.

## 7 Det fortsatta arbetet för samverkan

Vi ska här skissa på några tänkta framtida organisationsformer och diskutera för- och nackdelar med dessa. Vi vill också, och kanske i första hand, skissa på några tänkta strategier och mål för själva arbetet eller arbetsformen för det fortsatta utvecklandet av en gemensam organisationsform för fysikämnet. Visserligen kan det vara bra att ha ett tänkt färdigt mål att sträva mot, men att först fokusera på den faktiska verksamheten och det faktiska utvecklingsarbetet underlättar utformningen av organisationen. Den huvudsakliga avsikten med detta avsnitt är alltså inte att peka ut och argumentera för den bästa framtida organisationen för fysik i sydost utan att peka ut och argumentera för den bästa riktningen att fortsättningsvis arbeta i.

Den nu beslutade fusionsplanen mellan HiK och Vxu påverkar de möjliga samverkansformerna. Men fysikämnet kommer även fortsättningsvis att ha en roll och en funktion vid alla tre lärosätena. Det är då rimligt att tänka sig att det även framgent finns personal som är mer eller mindre fast stationerad vid respektive lärosäte för att täcka det lokala verksamhetsbehovet. Samverkandet får då organiseras på ett genomtänkt och smart sätt. Detta innebär alltså att personalen inom kollegiet tillsvidare behåller samma hemmahamn som idag.

Ett omvänt sätt att tänka är att ta fasta på och lyfta fram det positiva i det dagliga kollegiala samarbetet och istället propagera för att avdelningen väsentligen placeras på en ort. Vi tror dock att det är vettigast att betrakta den första tanken som realistisk i åtminstone ett inledande skede. Därmed kan man grovt tänka sig några olika sätt att organisera verksamheten med olika nivå av samverkan:

- A) Tre separata avdelningar vid tre orter med separat ekonomi och formell styrning. Samarbete genom gemensam planering, gemensam strategi, och organiserat och planerat utbyte av lärarresurs. Ämnena kommer då förmodligen att behöva tillhöra större ämnesgrupper vid det egna lärosätet så som delvis gäller idag.
- B) En formell fysikavdelning HiK/Vxu med gemensam budget och styrning. Institutionstillhörighet oklar i dagsläget. Förhoppningsvis bildas en gemensam fakultet av naturvetenskap och teknik. Här finns olika grader av organisationskoppling med fysik vid BTH. Olika grader av gemensamhet som i A)
- C) En formell fysikavdelning BTH-HiK-Vxu. I detta fall kommer BTH's fysikverksamhet och personal att formellt tillhöra myndigheten HiK/Vxu. BTH "köper" då snarast in fysikkompetens men en del av fysikpersonalen kan ändå vara reguljärt stationerad vid BTH.

Alternativ A och C kan betraktas som två ytterligheter och kanske är det alternativ B som visar sig vara det mest realistiska eller framkomliga. Å andra sidan skulle alternativ C kunna bli aktuellt om BTH i framtiden väljer att eller tvingas att profilera sin verksamhet ännu mer än idag. Det kan då vara svårt för BTH att upprätthålla tillräcklig bredd i personalkompetens i sådana speciella men grundläggande ämnen som exempelvis fysik och matematik. Det skulle då kunna bli fördelaktigt både för BTH och HiK/Vxu med samarbete i form av C-alternativet i flera ämnesområden.

En viktig del när det gäller samverkan är det allmänna informationsutbytet. Inte sällan är det så att nya idéer kläcks och fruktbara samarbeten påbörjas när man "rårkar" höra något om

något eller när man "rårkar" träffa den eller den personen i något (annat) sammanhang. Det mer informella informationsutbytet och samtalet är lika viktigt som det formella. Och om sådana informella informationskanaler ska uppstå mellan personer lokaliserade i tre olika städer måste kanske det *informella* organiseras på något *formellt* sätt! Man måste kanske aktivt ordna regelbundna möten i någon form eller lägga ut tjänstgöring vid det andra lärosätet så att spontana möten kan uppstå, trots att det inte optimerar planeringen, tjänstgöringen eller ekonomin.

Samgåendet mellan HiK och Vxu kommer givetvis att innebära ett fusionsarbete även på ämnesnivåerna i organisationen. Detta fusionsarbete kan sägas redan ha startat i och med arbetet i föreliggande projekt och rapport. Vi ser också stora fördelar med att så långt som möjligt försöka involvera fysikverksamheten vid BTH i processen.

En arbetsgrupp inom fysik som har till uppgift att planera fusionen mellan HiK och Vxu och den fortsatta samverkan med BTH bör bildas snarast. Eventuellt kan det vara lämpligt att det fortsatta arbetet sker i delområden. Ett naturligt delområde är forskning och forskarutbildning och ett sådant arbete har initierats.

Huvudproblemet för fysikämnet i sydost är rekrytering av studenter med huvudintresset fysik. En långsiktig plan och genomtänkt satsning måste till för att kunna konkurrera och göra sydost synlig och tillräckligt lysande på utbildningskartan i Sverige. Vi prioriterar och anser det vara mycket angeläget att snarast initiera utvecklingen av ett nytt utbildningsprogram anpassat till Bologna-systemet. Frågan om civilingenjörsrättigheter har också högsta prioritet.

# Appendix

## A1. Projektansökan

Samverkan i Sydost  
Styrgruppen

2007-10-01

### Utvecklande av samarbetsformer inom ämnet fysik

#### Bakgrund

Fysikgrupperna vid VXU och HiK har samarbetat sedan 1997. Samarbetet har i synnerhet gällt lärarutbyte inom kurser på B- och C-nivå. Kollegiet, nu inklusive BTH, har under det senaste året tagit förnyade initiativ till en fördjupad samverkan inom fysikämnet i sydost.

#### Syfte

Projektets övergripande syfte är att föreslå former för ett vidareutvecklat och fördjupat samarbete inom fysikämnet i sydost. Siktet bör vara inställt på ett gemensamt verksamhetsprogram inom fysik i sydost.

#### Mål

Projektet bör ha som målsättning att bl a utarbeta en gemensam personalförsörjningsplan, ta fram ett antal gemensamma kursplaner, utforma en verksamhet kring forskarutbildningen, samt författa ett preliminärt förslag till gemensamt utbildningsprogram på grundnivå.

#### Uppdrag

Projektet skall kartlägga:

- personalförsörjningssituationen vid de tre lärosätena
- utbildningssituationen vid de tre lärosätena
- forskningsverksamheten inom fysikämnet i sydost

Projektet ska redogöra för:

- behovet av utbildning och forskning inom ämnet fysik i sydost
- möjligheterna att utforma en gemensam lärarresurs
- eventuella sätt att dela resurser mellan lärosätena

Projektet skall resultera i:

- förslag till organisatoriska samverkansformer som undertrycker geografisk prägel
- ett antal gemensamma kursplaner
- förslag till gemensam verksamhet kring forskarutbildningen
- förslag till samarbete kring distansundervisning

- förslag till samarbete kring didaktik och lärarfortbildning
- ett preliminärt förslag till gemensamt utbildningsprogram på grundnivå

Projektet skall inte göra någon typ av konsekvensanalys, ekonomisk eller personell. Detta kan bli aktuellt i ett senare skede.

### **Projektorganisation**

Till projektledare utses Conny Sjögren (VXU) med övergripande ansvar för projektets genomförande, koordinering av arbetet samt slutrapportering. Till projektet ska finnas en projektgrupp bestående av en ledamot per lärosäte.

### **Tidsplan**

Projektet ska avslutas senast 31 mars 2008.

### **Rapportering**

Projektledaren rapporterar fortlöpande till styrgruppen. Skriftlig slutrapportering sker senast datum som ovan.

### **Resurser**

Projektledare Conny Sjögren (VXU) finansieras 50% under ett halvår. I övrigt ges bidrag till resor och övriga kostnader i samband med projektgruppens sammanträden, ett antal konferensdagar för hela kollegiet samt eventuellt behov av visst konsultarvode. Projektet beviljas en ekonomisk ram om 150 kkr.

## A2. Personalförteckning

### BTH

**Alf Gummesson, f 48**

fil. mag. i fysik, Universitetsadjunkt

**Thomas Ahlqvist, f 53**

fil. kand. i matematik och fysik, Universitetsadjunkt

**Vanja Lindberg, f 74**

fil. dr. i teoretisk fysik, fasta tillståndets fysik, fil. mag. i tillämpad matematik, Universitetslektor

### HiK

**Bengt Löfstrand, f 46**

fil. lic. (gamla ordningen) i fysik, Universitetslektor

**Hans Veenhuizen, f 55**

fil. dr. i experimentell fysik, atomfysik, Universitetslektor

**Staffan Carius, f 56**

docent, tekn. dr. i fysik, högenergifysik / exp. partikelfysik, Universitetslektor

**Carlo Canali, f 60**

Professor i teoretisk fysik, fasta tillståndets fysik, Professor

**Arvid Pohl, f 60**

tekn. lic. experimentell fysik, partikelfysik, doktorand, Universitetsadjunkt

**Magnus Paulsson, f 71**

dr. i teoretisk fysik, fasta tillståndets fysik, forskarassistent

**Tor Olof Strandberg, f 74**

fil. mag. i teoretisk fysik, doktorand

**Georg Johansson, f 78**

tekn. kand. doktorand i experimentell fysik, Universitetsadjunkt

**Lukasz Michalak, f 80**

fil. mag., doktorand

**Tomi Ylinen, f 82**

civ. ing. experimentell fysik, doktorand

## Vxu

### **Mats D Lyberg, f 42**

docent, fil. dr. i teoretisk fysik, Universitetslektor

### **Mostafa Faghihi, f 44**

tekn. dr. i fysik, plasmafysik, Universitetslektor

### **Eije Karlsson, f 46**

fil. mag. i matematik och fysik, Universitetsadjunkt

### **Sven Olsson, f 46**

fil. mag. i matematik och fysik, Universitetsadjunkt

### **Börje Nilsson, f 49**

professor, fil. dr. i teoretisk fysik., tillämpad matematisk fysik, professor

### **Sven-Erik Sandström, f 56**

docent, fil. dr. i teoretisk fysik, Universitetslektor

### **Pieter Kuiper, f 60**

docent, fil. dr. i experimentell fysik, fasta tillståndets fysik, Universitetslektor

### **Conny Sjögren, f 61**

fil. dr. i teoretisk fysik, högenergifysik / partikelfysik, Universitetslektor

### **Sven Nordebo, f 63**

professor, tekn. dr. signalbehandling, professor

### **Tomas Biro, f 64**

fil. dr. i teoretisk fysik, elektromagnetisk vågmodellering, Universitetslektor

### **Tomas Petersson, f 66**

fil. mag. i teoretisk fysik, fasta tillståndets fysik, doktorand

### **Therese Sjödén, f 77**

tekn. lic. doktorand

### **Oscar Linde, f 77**

fil. mag., doktorand

### **A3. Mastersprogram vid några större lärosäten**

Införandet av mastersprogram vid de gamla universiteten verkar få till följd att gränsen mellan de bägge parallella utbildningsvägarna som funnits suddas ut på mastersnivån. Kanske blir följden i det långa loppet att gränsen också försvinner på batchelornivån?

#### Göteborg

Det finns i huvudsak 4 olika mastersprogram och inom var och en av dessa finns några olika huvudspår. Program 1 och 2 kan karakteriseras som "vanlig fysik" medan 3 och 4 som "teknisk fysik".

1. Fundamental physics (A. Theoretical particle physics, string theory and cosmology. B. Theoretical condensed matter. C. Experimental subatomic physics. D. Experimental atomic and molecular physics).
2. Nanoscale science and technology
3. Applied physics (A. Theory and modeling. B. Material physics. C. Biotechnical physics)
4. Applied Mechanics (A. Computational solid mechanics. B. Fluid dynamics. C. Structural dynamics).

Programmen inleds med ett antal obligatoriska och valbara läskurser. Examensarbetet initieras efter första året. Examensarbetet kan vara "kort" (30 hp) eller "långt" (60 hp).

#### Lund

Fysik

- Matematisk fysik
- Analytisk fysik
- Synkrotronljusfysik
- Nanofysik
- Förbränningsfysik
- Subatomär fysik
- Fotonik och laserfysik
- Teoretisk fysik

Astrofysik (Astronomiinstitutionen)

Nanoscience (LTH)

#### Stockholm

SU (45 hp exjobb)

Experimentel fysik

Computational physics

Theoretical physics

KTH (30 hp exjobb)

Modern physics (experimental, theory, radiation and medical)

Nuclear energy engineering

Nanotechnology

Applied physics (biology phys., optical phys., nano physics)