



# Finansiell modellering

*De som arbetat med profilanalysen är:*

*Tomas Sjögren, Nationalekonomi, UmU (Profilansvarig för Finansiell modellering)*

*Martin Rosvall, Fysik, UmU (Profilansvarig för Finansiell modellering)*

*Maria Hamrin, Fysik, UmU (Programansvarig för Teknisk fysik)*

*Kristofer Eriksson, Fysik, UmU (Kvalitetsansvarig för Teknisk fysik)*

## 1. Basfakta

### 1.1 Beskrivning av profilen

Få har lyckats undgå de senaste årens ekonomiska turbulenser med finanskrisen 2008 och den nuvarande europeiska skuldskrisen. Dessa kriser påminner oss om vikten av ett tryggt finansiellt system. Vid en jämförelse mellan olika länders BNP och deras banksystem visar det sig att Sverige hamnar på en tredjeplats bland Europas största banksystem. Detta innebär att välfungerande banker är väldigt viktigt för Sveriges ekonomi. Efter finanskrisen 2008 antogs en ny regleringsstandard för banker, Basel III, som ska gälla fullt ut från och med 2019. I Basel III ingår bland annat skärptare regler för beräkning av riskvägda tillgångar.

Profilen *Finansiell modellering* på Teknisk fysik ger bland annat verktyg för att beräkna risk, hantera risk och prissätta derivat (finansiella kontrakt som bland annat används för att försäkra sig mot risk). Det förekommer även portföljvalsteori, spelteori, informationsteori, stokastiska processer, prediktion m.m. Profilen ger bland annat färdigheter i att hantera och analysera data, modellera och simulera samt lösa finansiella problem. Tonvikten ligger på matematik och numeriska metoder men viss förståelse om finansiella marknader och grundläggande ekonomisk teori behandlas också.

### 1.2 Typiska jobb efter examen

Den som har läst profilen är utrustad för att gå in i den kvantitativa delen av finans, dvs. den del där fokus ligger på tyngre matematiska beräkningar och datorsimuleringar. Möjliga arbetsgivare är investmentbanker, kommersiella banker och hedgefonder. Det går också att arbeta för exempelvis konsultfirmor, försäkringsbolag, pensionsfonder, större revisionsbyråer och Riksbanken. Den som läser mer programmering har även möjligheten att arbeta för utvecklarsidan av finans. Profilen är förberedande för näringslivet men den som önskar kan även forska inom finansiell matematik.

Det yrke som har stått som modell för profilen är kvantitativ analytiker (kvantare/quant). Kvantare återfinns på flera nivåer inom finansbranschen, från tradinggolvet till validering och forskning. Konkurrensen inom yrket är hård, framförallt på de tjänster som är nära själva handeln. En kvantare kan arbeta med att prissätta derivat åt handlarna, algoritmisk handel, beräkning av risk, förutspå marknadsrörelser matematiskt, validera modeller och mycket mer. De verktyg och färdigheter som krävs av en kvantare är eftertraktade inom finansbranschen vilket möjliggör andra typer av yrken inom finans, exempelvis på säljsidan av mer tekniska produkter. Mer information om kvantare finns bland annat här: <http://www.markjoshi.com/downloads/advice.pdf>

De typiska yrkena för profilen tenderar att ligga centralt inom branschen, dvs. i borsstäder som Stockholm, London, New York osv., men det går även att hitta jobb lokalt, t.ex. på utvecklingskontor, konsultfirmor och fondbolag.

## 2. Nulägesanalys

### 2.1 Lärarresurser för profilen

Profilen är av tvärvetenskaplig karaktär där de verktyg som studenten erhåller kommer från olika ämnesområden. De institutioner som är inblandade i profilen är institutionen för matematik och matematisk statistik, institutionen för nationalekonomi och institutionen för fysik. Om man tar de starkt rekommenderade allmänna ingenjörskurserna med i beräkningen ingår även institutionen för datavetenskap. Lärarna består av doktorander, lektorer, professorer och yrkesverksamma i näringslivet.

### 2.2 Rekrytering till profilen

Här analyseras både intern och extern rekrytering till profilen, dvs. rekrytering av studenter som redan går på programmet och de som funderar på att läsa programmet.

#### *Extern rekrytering*

Finansbranschen tenderar till att intressera en stor mängd människor och har under de senaste årtiondena även populariserats inom nöjesbranschen, t.ex. genom filmer som *Wall Street* och *Jakten på lycka*. Profilen bör kunna nå fram till de som har fascinerats av finansbranschen. Finansiell modellering är ett bra namn på profilen. Tyvärr misstänker vi dock att Teknisk fysik troligtvis inte är det första program som en gymnasieelev tänker på när de letar efter en väg in i branschen. Program som Industriell ekonomi, masterprogram eller inriktningar i finansiell matematik (t.ex. KTH) eller utbildningar på Handelshögskolan har stora fördelar gentemot Teknisk fysik när det kommer till rekrytering av matematiskt duktiga personer som är intresserad av finans. För att söka sig till Teknisk fysik så krävs också att den potentiella studenten har ett intresse för fysik. Detta är ett begränsande villkor i rekryteringen.

Rekryteringsmaterial om profilen delas ut på rekryteringsmässor och finns tillgängligt digitalt på programmets hemsidor. Materialet är någorlunda bra men bör kontinuerligt ses över.

I det fortsatta kontinuerliga utvecklingsarbetet av profilen bör rekryteringen analyseras djupare. Dessutom bör likheter och skillnader för Teknisk fysik och Industriell ekonomi (vad gäller t.ex. rekrytering och innehåll) studeras mer noggrant och samarbete bör ske där så är möjligt.

#### *Intern rekrytering*

Den nuvarande informationen om profilen finns i profilmappen som delas ut på utbildningsmässor och finns tillgänglig på Röda tråden. På utbildningsmässorna kan studenten diskutera kurserna på profilen med de kursgivande institutionerna. Årskurs 1 introduceras till de olika profilerna under kursen *Metoder och verktyg*. Inspirationsföreläsningar med alumner från finansbranschen har förekommit. En profilmässa arrangeras VT 12. Programledningens förhoppningar är att profilmässor ska genomföras årligen.

För själva rekryteringen till profilen är tillgängligt material och träffar bra. En möjlig utveckling skulle vara att skapa en studieguide för studenterna som går profilen som samtidigt kan fungera som en form

av internt rekryteringsmaterial. Med studieguide menas ett dokument som ger djupare information om profilen, hur kurser hänger ihop, vad syftet med kurserna är, hur branschen fungerar osv.

Antal studenter som läser profilen har varierat kraftigt från år till år. Det har dock alltid varit för få studenter för att institutionerna ska kunna hålla kurser enbart för de studenter som läser profilen. De studenter som väljer att läsa profilen har de förkunskaper som krävs för profilen men initialt har de en viss brist inom ekonomiska begrepp och tolkningar.

### 2.3 Styrkor och svagheter

Under de senaste 30 åren har finansbranschen i en allt högre utsträckning sysselsatt ingenjörer, matematiker och fysiker för att hantera och lösa den ständigt växande datamängden och komplexiteten på finansmarknaden. Lönerna för dessa personer är och har varit höga vilket medfört att många har sökt och söker sig till branschen. Inom det närmsta årtiondet kommer högre krav på riskberäkningar att ställas vilket medför ett fortsatt behov av duktiga matematiska problemlösare. Profilen är således väldigt relevant ur ett anställningsbarhetsperspektiv men också eftersom det finns en efterfrågan av utbildning inom området.

Profilen är inte kopplad till fysik som ämne även om ett gott försök till att koppla ihop fysiken med profilen har gjorts via den nya kursen *Informationsteori, nätverk och marknader* (se sida 8). Det som främst motiverar att en utbildning som Teknisk fysik bör ha en inriktning mot *finansiell modellering* är att kunskap om, och erfarenhet av, fysikens modeller visat sig vara en värdefull bakgrund vid utveckling av modeller också inom andra områden, inte minst inom ekonomi. Vanan att sortera fram några enkla samband som beskriver väsentliga delar av en ofta mycket komplex verklighet, och att på ett systematiskt sätt införa eller avlägsna förenklande antaganden, är fast etablerad bland fysiker. Fysiker är också införstådda med att samma verklighet kan beskrivas med olika modeller, och att olika verkligheter kan beskrivas med samma modell – t.ex. Brownsk rörelse kan både simulera partiklars rörelse och aktiekurser. Dessutom vet fysiker att den mest detaljerade och ”rätta” modellen inte alltid är den effektivaste – att beskriva biljardbollars rörelse med kvantmekanik och relativitetsteori är inte effektivt. Den träning i att på ett medvetet och systematiskt sätt formulera och hantera modeller som fysikutbildningen ger har gjort fysiker eftertraktade inom bland annat finansbranschen, och det är därför naturligt att utbildningen i Teknisk fysik har en inriktning mot *finansiell modellering*.

Även om profilen inte är kopplad till fysik som ämne så tillämpas många gemensamma verktyg. Viktiga verktyg som erhålles under utbildningen är:

- Statistik och sannolikhetslära
- Matematisk analys
- Differentialekvationer (ODE, PDE, SDE)
- Numeriska metoder (Integrering, Monte-Carlo, FDM, m.fl.)
- Programmering
- Finansiell matematik



– Ekonomiska grunder

Nackdelar är att kursutbudet som lämpar sig för profilen är relativt litet. Flertalet kurser blir inte lika inriktade mot finansiella tillämpningar i jämförelse med universitet som undgår samläsning med andra inriktningar. Dessutom är profilen inte nationellt erkänd och saknar därmed status i jämförelse med de större lärosätenas utbildningar inom finansiella matematik.

## 2.4 Kurspaket

Profilernas kurspaket är endast rekommenderande vilket betyder att studenten kan kombinera kurser fritt mellan profilerna. Studenten måste dock uppfylla kraven för examen. Det nuvarande kurspaketet för *finansiell modellering* uppfyller antal poäng profilkurser som krävs för examen vilket är 45 hp. Däremot kommer förändringar i kursutbudet att ske i och med utvecklingen av civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi. Kursutbudet måste därför kontinuerligt ses över.

### **Nuvarande profilkurser**

Nedan beskrivs de nuvarande kurserna som ligger på *finansiell modellering*. Informationen gäller kursutbudet läsåret 11/12.

#### *7.5 hp Finansiell ekonomi D2, 2NE016*

Kursen ges av institutionen för nationalekonomi i första delen av läsperiod 2. Förkunskapskravet för tekniska fysiker är ej specificerad i kursplanen. Kursen ger fördjupade kunskaper i obligationsmarknaden och hur obligationer prissätts. Den ger även fördjupade kunskaper i termins-, swaps- och optionsmarknaderna. Prissättning av finansiella derivat och hur derivat kan användas för att hantera risk ingår även i kursen. Seminarium och grupparbeten förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=2NE016>

#### *7.5 hp Finansiell ekonomi II D21, 2NE056*

Kursen ges av institutionen för nationalekonomi i andra delen av läsperiod 2. Förkunskapskravet för tekniska fysiker är ej helt specificerad i kursplanen men *Finansiell ekonomi D2* är ett av förkunskapskraven. Kursen går in på finansiella tidsserier, multivariata modeller, beräkning av risk (VaR) och portföljvalsteori. Inlämningsuppgifter förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=2NE056>

#### *7.5 hp Finansiell matematik, 5MA057*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 4. Kursen går igenom grundläggande finansteori som diskontering, räntor och annuiteter. Den innehåller även portföljvalsteori och prissättning av finansiella derivat. Laborationer förekommer. Nivån på kursen bör höjas. Första delen av den nya kursen *Risk management 1* kommer att ersätta *Finansiell matematik* och nivån ska anpassas.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MA057>

#### *7.5 hp Monte Carlometoder för finansiella tillämpningar, 5MA082*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 2. Monte Carlometoder är ett av de viktigaste verktygen inom finansiella tillämpningar och används för prissättning och

riskanalys av finansiella derivat. Examinationen sker via betygssättning av laborationerna med skriftlig och muntlig framställning. Andra delen av den nya kursen *Risk management 1* kommer att ersätta *Monte Carlometoder för finansiella tillämpningar*.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MA082>

#### 7.5 hp *Partiella differentialekvationer, 5MA062*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 3. Kursen går djupare teoretiskt in i partiella differentialekvationer än vad grundkursen *Fysikens matematiska metoder* gör. För den som har för avsikt att forska inom finansiell matematik är kursen rekommenderad. Profilen riktar sig mer mot näringslivet och endast ett begränsat antal kurser ryms i det rekommenderade kurspaketet vilket gör att kurser som *Numeriska metoder för partiella differentialekvationer* bör rekommenderas i kurspaketet istället.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MA062>

#### 7.5 hp *Partiella differentialekvationer med FEM, 5MA032*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 4. I den teori som har byggts upp runt finansiella problem förekommer ofta partiella differentialekvationer. För att lösa dessa partiella differentialekvationer krävs oftast numeriska lösningar. Inom finans är finita differensmetoder använda i stor utsträckning, däremot är finita elementmetoden inte lika populär. Därav bör *Partiella differentialekvationer med FEM* ej rekommenderas i profilens kurspaket.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MA032>

#### 7.5 hp *Stokastiska differentialekvationer, 5MA042*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 1. Kursen kommer att flyttas till läsperiod 2. Stokastiska processer är många gånger en allmänt accepterad modell för hur exempelvis en tillgång utvecklar sig över tiden. Kursen går in mer exakt på exempelvis Black-Scholes ekvation och Itô-analys. Den ger teorin bakom stokastiska differentialekvationer och hur dessa kan lösas numeriskt. Laborationer med skriftlig rapport förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MA042>

### ***Nya/tillagda profilkurser***

Vid utvecklingen av civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi kommer en del nya kurser att skapas och det finns redan existerande kurser som bör ligga på profilen. Nedan följer förslag på vilka nya och redan existerande kurser som bör läggas in på profilen.

#### 7.5 hp *Modellering och simulering, 5FY095*

Kursen ges av institutionen för fysik i läsperiod 1. *Modellering och simulering* ger goda färdigheter inom numerisk beräkning vilket är en otroligt viktig del inom kvantitativ finans. Under kursen tränas studenten att tolka simuleringsprocesser, dvs. modellera-simulera-analysera. Simuleringar görs i diskret tid, händelsebaserad och med differentialekvationer.

Kursplan:

<http://www.physics.umu.se/utbildning/kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5FY095>



#### *7.5 hp Multivariat dataanalys, 5MS015*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 3. Kursen kommer att flyttas till läsperiod 1. Inom finans tenderar datamängder att vara stora och i vissa fall svåröverskådliga. Kursen ger metoder och modeller för att hantera och analysera multivariat data. Inom ekonometri är verktyg inom multivariat dataanalys nödvändig. Laborationer med skriftlig och muntlig framställning förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MS015>

#### *7.5 hp Numeriska metoder för partiella differentialekvationer, 5MA038*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 2. *Numeriska metoder för partiella differentialekvationer* behandlar de grundläggande numeriska metoderna för att lösa PDE. Metoder som används är finita differensmetoder (FDM) och finita elementmetoden (FEM). FDM används i stor utsträckning inom kvantitativ finans för bland annat värdering av derivat t.ex. genom Black-Scholes ekvation. Laborationer med skriftlig rapport förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MA038>

#### *15 hp Risk management 1, 5MA0XX*

Kursen är under utveckling och kommer att ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 4. Kursen består av två moment:

- Optionsprissättning, 7.5 hp

Tar upp den matematiska teorin för optionsprissättning enligt Black-Scholes. Kursbok: "Arbitrage theory in continuous time", Björk.

- Monte Carlo metoder, 7.5 hp

I stort sett samma som dagens kurs, eventuellt kommer kursen att ta upp lite mer än i den nuvarande kursen eftersom studenterna kommer att ha bättre förkunskaper efter optionskursen. Kursbok: "Monte Carlo Methods in Financial Engineering", Glasserman

#### *7.5 hp Tidsserieanalys och spatial statistik, 5MS030*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 4. Kursen kommer att flyttas till läsperiod 3. Förkunskapskravet för kursen uppfylls ej för nuvarande av studenter på *finansiell modellering*. Förkunskapskravet bör anpassas ty studenter på *finansiell modellering* introduceras till tidsserieanalys på kursen *Finansiell ekonomi II D21*. Tidsserier förekommer ofta inom ekonomiska tillämpningar. Det kan handla om att ställa upp en modell för exempelvis volatiliteten (variationen i pris på en tillgång) eller avkastningen och prediktera utvecklingen av dessa. Laborationer med skriftlig rapport förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MS030>

#### **Förslag profilkurser**

Nedan följer ett förslag på hur profilens kurspaket kan se ut.

- 7.5 hp Finansiell ekonomi D2, 2NE016
- 7.5 hp Finansiell ekonomi II D21, 2NE056



- 7.5 hp Modellering och simulering, 5FY095
- 7.5 hp Multivariat dataanalys, 5MS015
- 7.5 hp Numeriska metoder för partiella differentialekvationer, 5MA038
- 15 hp Risk management 1, Ny kurs!
- 7.5 hp Stokastiska differentialekvationer, 5MA042
- 7.5 hp Tidsserieanalys och spatial statistik, 5MS030

### **Slutsatser**

Det nuvarande rekommenderade kurspaketet innehåller en god kärna men som utredningen föreslår bör utvecklas något. Framförallt bör profilen göras mer tillämpad och vara mer förberedande för näringslivet snarare än för forskning inom finansiell matematik. I utredningens förslag på kurspaket är den matematiskt teoretiska kursen *Partiella differentialekvationer* avlägsnad för att ge mer plats åt numeriska metoder samt analys och hantering av data.

Utvecklingen av kursen *Risk management 1* innebär att kurserna *Finansiell matematik* och *Monte Carlometoder för finansiella tillämpningar* utgår ty dessa kommer att ingå i den nya kursen. Det är viktigt att nivån på delen i *Risk management 1* som motsvarar kursen *Finansiell matematik* höjs.

Det finns behov av en justering av förkunskapskraven för kurserna *Finansiell ekonomi D2*, *Finansiell ekonomi II D21* och *Tidsserieanalys och spatial statistik*.

## **2.5 Förslag på kompletterande kurser att välja utöver profilen**

### **Kurser som krävs för examen**

För att ta ut examen från Teknisk fysik måste studenten uppfylla ett antal examenskrav. Bl.a. måste studenten ha minst 12 hp inom området "statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling", 7.5 hp inom "hållbar utveckling", 7.5 hp inom "projektledning", och 15 hp "projektkurser". Nedan ges förslag på lämpliga kurser.

#### *7.5 hp Kvalitetsteknik och försöksplanering, 5MS001*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 1 och är förkunskapskrav för *Multivariat dataanalys*. För examen ska minst 12 hp utgöras av baskurser inom statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling. Studenten uppfyller kravet genom *Statistik för tekniska fysiker* tillsammans med *Kvalitetsteknik och försöksplanering*. *Kvalitetsteknik och försöksplanering* bygger vidare på kursen *Statistik för tekniska fysiker* och ger kunskap inom linjära modeller, statistisk kvalitetsteknik och försöksplanering. Laborationer med skriftlig och muntlig framställning samt inlämningsuppgifter förekommer. Examinationen består av betygssättning av inlämningsuppgifterna.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MS001>



#### *7.5 hp Miljökurs*

I examen ska minst 7.5 hp utgöras av kurser inom hållbar utveckling. Studenten kan välja mellan kurserna *Teknik, etik, miljö* och *Teknik för hållbar utveckling*.

#### *7.5 hp Projektledning*

I examen ska minst 7.5 hp utgöras av kurser inom projektledning. Kursen *Projektledning 1* rekommenderas för den som läser *finansiell modellering* av schematekniska skäl. Andra kurser som innehåller projektledning är *Design-Build-Test – projektkurs för ingenjörer* och *Ledarskap och ledarskapsutveckling*.

#### *15 hp Projekt varav 7.5 hp i nära samarbete med näringslivet*

I examen ska minst 15 hp utgöras av kurser eller moment inom projekt varav minst 7.5 hp i nära samarbete med näringslivet. I det rekommenderade basblockschemat för utbildningen ingår projektmoment i kurserna *Metoder och verktyg* (1 hp projekt) och *Ingenjörens roll i arbetslivet* (4.5 hp projekt i nära samarbete med näringslivet). En rekommendation är att utveckla en ny projektkurs inom finansiell modellering (se nedan) och i kursen *Informationsteori, nätverk och marknader* (se nedan) som är under konstruktion bör ett 2 hp projektmoment införas.

#### ***Starkt rekommenderade allmänna ingenjörskurser***

Nedan följer förslag på starkt rekommenderade allmänna ingenjörskurser för *finansiell modellering*.

#### *7.5 hp Datastrukturer och algoritmer (C), 5DV127*

Kursen ges av institutionen för datavetenskap i läsperiod 3. Kursen underlättar vid läsandet av *Modellering och simulering* och är viktig eftersom en stor del av kvantitativ finans handlar om att ta fram algoritmer för exempelvis trading och kunna kommunicera med utvecklarna. Laborationer med skriftlig rapport förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5DV127>

#### *7.5 hp Informationsteori, nätverk och marknader, 5FY0XX*

Kursen är under utveckling och kommer att ges av institutionen för fysik i läsperiod 1. Kursen introducerar informationsteori, nätverksteori och spelteori för att beskriva och modellera system som inte kan behandlas med den statistiska fysikens fullständigt ordnade eller oordnade interaktionsmodeller. En perfekt magnet eller en ideal gas består av oskiljbara delar som växelverkar utan intentioner i fullständigt ordnade eller oordnade strukturer. Få intressanta system i naturen kan beskrivas med så enkla modeller. Sociala och ekonomiska system består ofta av urskiljbara delar som växelverkar med specifika intentioner och utbyter information i komplexa strukturer. Men precis som för enkla system som magneter och gaser finns nyckeln till att förstå sociala och ekonomiska system i att koppla samman mikroskopiska beskrivningar med makroskopiska fenomen.

Med avstamp i entropibegreppet härleder vi grundläggande begrepp i informationsteori för att matematiskt kunna beskriva informationens viktiga roll i sociala och ekonomiska system.

Nätverksdelen behandlar de helt avgörande effekter som uppkommer av att interaktionsmönstren varken är fullständigt ordnade eller fullständigt oordnade och spelteoridelen behandlar matematiken för att beskriva situationer när utfallet av växelverkan mellan olika personer beror på vilka intentioner eller strategier varje enskild person har. Genom att kombinera informationsteori, nätverksteori och



spelteori kan vi skapa enkla modeller för att bättre förstå grundläggande mekanismer i handel och marknader.

#### *7.5 hp Objektorienterad programmeringsmetodik, 5DV133*

Kursen ges av institutionen för datavetenskap i läsperiod 4. *Datastrukturer och algoritmer (C)* är förkunskapskrav för kursen. Det är populärt att arbeta med objektorienterad programmering inom kvantitativ finans. Kursen *Objektorienterad programmeringsmetodik* genomförs i Java vilket är ett av de mest använda programmeringsspråken i världen just nu. Däremot är C++ det språk som troligen används mest inom finans. Metodiken är snarlik för de olika språken. Laborationer med skriftlig rapport förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5DV133>

#### *7.5 hp Projektkurs inom finansiell modellering, -*

En projektkurs inom finansiell modellering i nära samarbete med näringslivet bör konstrueras. Kursen bör genomföras med sistaårsstudenter på *finansiell modellering*, tillsammans med masternivåstudenter från nationalekonomi och sistaårsstudenter från civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi. Förkunskapskravet för kursen bör specificeras så att endast studenter i slutet av sin utbildning kan antas på kursen.

#### **Alternativa profilkurser**

Nedan följer kurser som rekommenderas för studenten som vill hitta alternativ till de rekommenderade profilkurserna eller vill läsa mer.

#### *7.5 hp Datorintensiva statistiska metoder, 5MS000*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 3. I många fall uppstår problem som ej går att lösa analytiskt. Kursen ger verktyg för att lösa statistiska problem numeriskt. Här ingår bland annat variansreducerande metoder, Poissonprocesser, kösystem, Markov chain Monte Carlometoder och bootstrapping. Laborationer med skriftlig rapport samt hemtenta förekommer. Kursen kommer att ersättas av en 7.5 hp kurs i datorintensiva statistiska metoder på avancerad nivå och förkunskapskravet kommer att vara en kurs inom statistisk programmering.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MS000>

#### *7.5 hp Operationsanalys 1, 5MA088*

Kursen ges av institutionen för matematik och matematisk statistik i läsperiod 2. Kursen introducerar studenten till linjär optimering. Inom många ekonomiska tillämpningar uppstår optimeringsproblem. Det kan handla om att maximera vinsten eller minimera kostnaden för ett företag, optimera en portfölj eller optimera flödet i ett system. Ofta, men inte alltid, går dessa problem att lösas med linjär optimering. Laborationer med skriftlig rapport förekommer.

Kursplan:

<http://www.umu.se/utbildning/program-kurser/kurs/?currentView=syllabus&code=5MA088>

#### *7.5 hp Partiella differentialekvationer, 5MA062*

Se ovan



### *15 hp Risk management 2, 5MA0XX*

Kursen är i idéstadiet och kommer att utvecklas till ht 13 av institutionen för matematik och matematisk statistik. Kursen kommer att gå på halvfart under hela höstterminen. Förkunskapskravet är ännu ej fastställt. Tanken är att kursen ska vara en mer tillämpad och simuleringsbaserad kurs där riskerna i hela balansräkningen för en bank eller ett försäkringsbolag studeras. Fokus kommer att ligga på att implementera och kalibrera en simuleringsmodell för hela bolaget som sedan används för att kvantifiera riskerna och studera hur riskprofilen kan förändras med hjälp av olika strategier (framförallt på tillgångssidan). Kursen kommer även att ta upp saker som riskmått, economic capital, riskregelverken Basel II och Solvens II samt ha en introduktion till risk management.

### **Övrig läsning**

För den ambitiösa studenten kan vi även tipsa om följande.

#### *Bredda med fler ekonomikurser*

För att underlätta kommunikationen med ekonomer och för att öka förståelsen för hur ekonomin fungerar kan det vara bra att läsa några ekonomikurser, framförallt inom nationalekonomi.

#### *Bredda med fler programmeringskurser*

Inom finans är programmeringsspråken C++, C# och Python populära. Det kan därav vara en god idé att läsa någon kurs inom dessa språk. Kurser inom scriptprogrammering och databashantering är ytterligare exempel på något som är meriterande. Excel och VBA är bra att kunna.

#### *Nattlektyr*

Allmänbildning inom ekonomiska händelser och vara uppdaterad i det som händer är en viktig social faktor inom branschen för att helt enkelt kunna diskutera med kollegor och andra inom branschen. Ett tips är därför att följa ekonominyheterna och läsa in sig på historiska händelser. Läs även gärna någon bok om trading för att öka förståelsen i hur investerare tänker.

## 2.6 Förslag på blockschema

Nedan följer ett förslag på blockschema för en student som läser *finansiell modellering* på Teknisk fysik.

Ht: Läsperiod 1		Ht: Läsperiod 2		Vt: Läsperiod 3		Vt: Läsperiod 4	
År 1	Metoder och verktyg 7.5 hp*	Programmeringsteknik med C och Matlab 7.5 hp	Envariabelanalys 1 7.5 hp	Envariabelanalys 2 7.5 hp	Linjär algebra 7.5 hp	Flervariabelanalys 7.5 hp	Klassisk mekanik 9 hp
							Statistik för tekniska fysiker 6 hp
År 2	Fysikens matematiska metoder 15 hp		Fysikaliska modellers matematik 10.5 hp		Vågfysik och optik 6 hp		Analytisk mekanik 6 hp
			Teknisk beräkningsvetenskap I 4.5 hp		Elektromagnetismens grunder 6hp		Ingenjörens roll i arbetslivet 7.5 hp*
					Kvantfysik 4.5 hp		
År 3	Kvantmekanik 1 6 hp		Termodynamik 6 hp		Statistisk fysik 4.5 hp		Fasta tillståndets fysik 10.5 hp
	Elektrodynamik 6 hp		Numeriska metoder för partiella differentialekvationer 7.5 hp Δ		Datastrukturer och algotimer (C) 7.5 hp* Δ		
	Teknisk beräkningsvetenskap II 4.5 hp*				Miljökurs 7.5 hp* -		
År 4	Kvalitetsteknik och försöksplanering 7.5 hp Δ θ		Finansiell ekonomi D2 7.5 hp Δ θ	Finansiell ekonomi II D21 7.5 hp Δ	Tidsserieanalys och spatial statistik 7.5 hp Δ		Risk management 1 15 hp ?
	Informationsteori, nätverk och marknader 7.5 hp* ?				Projektledning 1 7.5 hp* Δ θ		
År 5	Modellering och simulering 7.5 hp Δ		Stokastiska differentialekvationer 7.5 hp Δ		Examensarbete 30 hp		
	Multivariat dataanalys 7.5 hp Δ θ		Projektkurs inom finansiell modellering 7.5 hp* ?				

\* Allmän ingenjörskurs, Profilkurs, Starkt rekommenderad all. ing.kurs, Krav för examen, Δ Skriftligt-, θ muntligt-, φ opponeringsmoment



## 2.7 Kursöversikt

KursNamn	Förkunskapskrav	Nivå	Periodisering	Kommentarer
Datastrukturer och algortimer (C)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Programmeringsteknik med C och Matlab</li></ul>	Grundkurs Allmän ingenjörskurs	En gång om året	Starkt rekommenderad att läsa innan Modellering och simulering
Finansiell ekonomi D2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oklart</li></ul>	Avancerad	En gång om året	Förkunskapskravet för tekniska fysiker bör specificeras i kursplanen. Är förkunskapskrav för Finansiell ekonomi II D21
Finansiell ekonomi II D21	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oklart</li><li>• Finansiell ekonomi D2</li></ul>	Avancerad	En gång om året	Förkunskapskravet för tekniska fysiker bör specificeras i kursplanen
Informationsteori, nätverk och marknader	<ul style="list-style-type: none"><li>• Under konstruktion</li></ul>	Under konstruktion Allmän ingenjörskurs	En gång om året	Bör innehålla 2 hp projekt
Kvalitetsteknik och försöksplanering	<ul style="list-style-type: none"><li>• Statistik för tekniska fysiker</li></ul>	Grundkurs	En gång om året	Är förkunskapskrav för Multivariat dataanalys
Modellering och simulering	<ul style="list-style-type: none"><li>• Statistik för tekniska fysiker</li><li>• Teknisk beräkningsvetenskap 1</li></ul>	Avancerad	En gång om året	
Multivariat dataanalys	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kvalitetsteknik och försöksplanering</li><li>• Flervariabelanalys</li></ul>	Avancerad	En gång om året	
Numeriska metoder för partiella differentialekvationer	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flervariabelanalys</li><li>• Teknisk beräkningsvetenskap I</li></ul>	Avancerad	En gång om året	

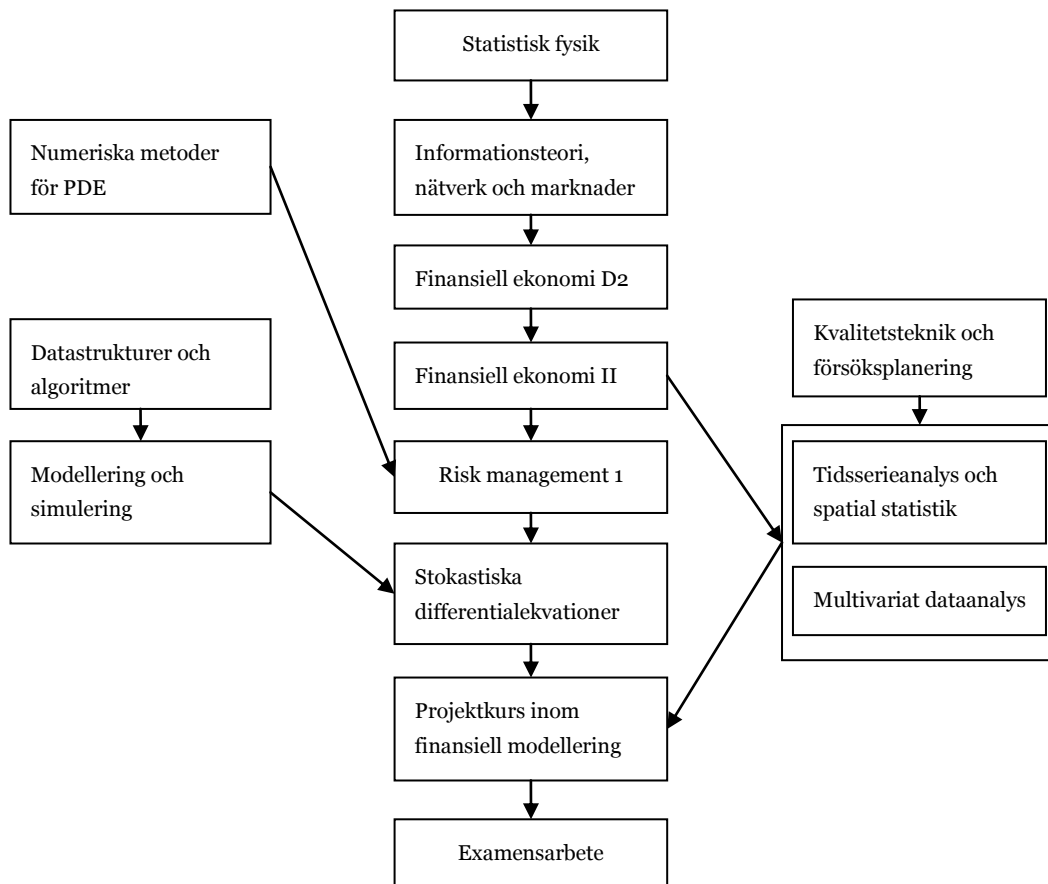


Projektkurs inom finansiell modellering	<ul style="list-style-type: none"><li>Förslag ny kurs</li></ul>	?	Allmän ingenjörskurs Projekt mot näringsliv	En gång om året	Undersök möjligheten att skapa kursen
Projektledning 1	<ul style="list-style-type: none"><li>Inga</li></ul>		Grundkurs Allmän ingenjörskurs Projektledning	En gång om året	
Risk management 1	<ul style="list-style-type: none"><li>Under konstruktion</li></ul>		Avancerad	En gång om året	
Stokastiska differentialekvationer	<ul style="list-style-type: none"><li>Statistik för tekniska fysiker</li><li>Fysikens matematiska metoder</li></ul>		Avancerad	En gång om året	
Tidsserieanalys och spatial statistik	<ul style="list-style-type: none"><li>Statistik för tekniska fysiker</li><li>Transformmetoder</li></ul>		Avancerad	En gång om året	Justering av förkunskapskravet för <i>finansiell modellering</i> är nödvändig

## 2.8 Progression

### Flödesschema - Röd tråd

Nedan följer ett flödesschema som illustrerar den röda tråden i profilen samt en beskrivning av hur kurserna är sammankopplade med varandra. Observera, flödet avser ej att visa kursers förkunskapskrav utan snarare principiellt hur kursinnehåll är sammankopplade.



Kursen *Informationsteori, nätverk och marknader* avser att skapa en röd tråd genom hela programmet där grundkurserna i fysik sammankopplas med profilen. Första delen av kursen *Informationsteori, nätverk och marknader* använder sig av konceptet entropi vilket presenteras i kursen *Statistisk fysik* och därigenom dras parallellerna mot fysiken. *Informationsteori, nätverk och marknader* bygger sedan vidare in på spelteori, nätverk och marknader där vissa exempel ska knyta an vid kurserna *Finansiell ekonomi D2* och *Finansiell ekonomi II D21*.

Kurserna *Finansiell ekonomi D2* och *Finansiell ekonomi II D21* introducerar studenten till de begrepp och modeller som förekommer inom finans och förbereder därmed studenten för den matematiska kursen *Risk management 1*. *Finansiell ekonomi II D21* innehåller till stor del finansiella tidsserier och analys av dessa vilket gör att studenten förbereds med tillämpade problem inför den mer matematiska kursen *Tidsserieanalys och spatial statistik*.



Kursen *Kvalitetsteknik och försöksplanering* bygger vidare på grunderna i statistik som lärs ut i kursen *Statistik för tekniska fysiker* och är dessutom förkunskapskravet för *Multivariat dataanalys*. Kurserna *Tidsserieanalys* och *spatial statistik* och *Multivariat dataanalys* ger studenten de verktyg och färdigheter som krävs för att hantera och analysera stora datamängder. Dessa är därmed direkt förberedande inför både arbetslivet men också för det projekt som genomförs i *Projektkurs inom finansiell modellering* samt examensarbetet.

Kursen *Numeriska metoder för partiella differentialekvationer* ger verktyg för att numeriskt lösa PDE:er vilka ofta uppstår i prissättningsmodeller för derivat. Under kursen *Risk management 1* härleds matematiskt dessa prissättningsmodeller samt simuleras med hjälp av verktyg som Monte Carlometoder. Den matematiska teori som presenteras i *Risk management 1* underlättar förståelsen för kursen *Stokastiska differentialekvationer*.

Kursen *Datastrukturer och algoritmer* är starkt rekommenderat att läsa före *Modellering och simulering* även om den inte är förkunskapskrav. Många tjänster inom kvantitativ finans handlar om att ta fram algoritmer vilket gör att kursen *Datastrukturer och algoritmer* är även viktig i sig själv. *Modellering och simulering* bygger vidare på det viktiga modelltänket och ger goda färdigheter inom simulering vilket är viktigt både i arbetslivet men också inför den laborativa delen av kursen *Stokastiska differentialekvationer*.

Kursen *Stokastiska differentialekvationer* ger en mer matematisk tyngd i profilen samt att numeriska beräkningar för att lösa stokastiska differentialekvationer lärs ut. Den första delen av kursen innefattar den matematiska teori som finns kring stokastiska differentialekvationer och här härleds bland annat Black-Scholes ekvation mer formellt. Den andra delen av kursen fokuserar på numeriska beräkningar av stokastiska differentialekvationer. De koncept som presenteras i kursen bör den som avser att arbeta med prissättningsmodeller vara medveten om. Kursen kan stärka upp *Projektkurs inom finansiell modellering* om projektet som genomförs är inom prissättningsmodeller.

Den ej utvecklade kursen *Projektkurs inom finansiell modellering* avser att låta studenten få tillämpa sina kunskaper och färdigheter som erhållits på profilen innan det är dags för examensarbetet. Den ger även en möjlighet att knyta viktiga kontakter, både inför examensarbetet och inför yrkeslivet.

### **Träning i generiska färdigheter**

I blockschemat ovan presenteras de generiska färdigheter som tränas i de teckenfärgade kurserna. Förekomsten av skriftligt och muntlig framställning är god men opponering är obefintlig. Kurser som är under konstruktion eller som bör utvecklas har ett frågetecken satts på. Utredningen föreslår att muntlig framställning och opponering läggs in i dessa kurser.

## **2.9 Anknytning till forskning, näringsliv och samhälle**

I dagsläget undervisas vissa kurser av eller delvis av yrkesverksamma eller nyligen yrkesverksamma personer från näringslivet (inom branschen kvantitativ finans). De verktyg som profilen ger används även inom näringslivet, exempelvis finita differensmetoder och Monte Carlometoder. Den teori som presenteras tillämpas nödvändigtvis inte direkt inom näringslivet men anses vara en viktig förståelsefaktor för att snabbt kunna sätta sig in i de modeller som används i näringslivet.

Profilen är mer inriktad på att förbereda studenten för näringslivet snarare än för forskning men den student som önskar forska inom exempelvis finansiell matematik har möjligheten att göra det. Tyvärr



bedrivs inte i dagsläget forskning inom finansiell matematik i någon större utsträckning vid Umeå universitet. Endast ett fåtal forskare inom ämnet finns på institutionen för matematik och matematisk statistik.

### **2.10 Relation till Examensarbetet**

Utvecklandet av en projektkurs inom finansiell modellering där studenten får genomföra ett skarpt projekt inom branschen skulle ge en tydligare övergång till examensarbetet. Utredningen anser således att utvecklandet av en sådan kurs är viktigt.

Relevanta examensarbeten tenderar att vara belägna centralt inom branschen, dvs. i borsstäder. Det går dock att hitta vissa relevanta examensarbeten lokalt men utbudet är inte så stort. Sekretessen inom branschen ger också viss problematik när det kommer till att finna relevanta examensarbeten. Systemet med examensarbete är inte fullt kompatibelt internationellt där praktik eller så kallat internship är den modell som används.





### 3. Samordning med Industriell ekonomi

#### 3.1 Kort introduktion av Industriell ekonomi

Civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi vid UMEU inrättades 2009 och är fortfarande under utveckling. Nedan följer en programöversikt samt en kort beskrivning av specialiseringarna/profilerna på Industriell ekonomi.

#### Programöversikt

Nedan följer de tre första åren på civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi.

År 1	ht	Introduktion till industriell ekonomi	Programmeringsteknik	Envariabelanalys 1	Envariabelanalys 2
	vt	Marknadsföring	Ekonomisk teori och marknadsorganisation	Linjär algebra	
				Industriell utveckling och ekonomisk förändring	
År 2	ht	Stokastik		Ledarskap i arbetslivet	
				Operationsanalys 1	
	vt	Industridesign		Flervariabelanalys och diffekv	
		Datastrukturer och algoritmer		Ingenjörens roll i arbetslivet	
År 3	ht	Teknik för hållbar utveckling		Mekanik och energifysik	Finansiering och kalkylering
		Operationsanalys 2			
	vt	Entreprenörskap och affärsutveckling	Projektledning och organisation	Valbara/fria kurser	

#### Specialiseringar/profiler

Civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi har specialiseringar/profiler inom *risk management*, *industriell statistik* samt *optimering och logistik*. Profilerna *risk management* och *industriell statistik* har direkta kopplingar till Teknisk fysiks profiler inom *finansiell modellering* och *industriell statistik*.

#### Industriell ekonomis profil Risk management

Profilen ger matematiska verktyg för att lösa finansiella problem inom prissättning och risk. Nedan följer en översikt av profilen.



År 4	ht	Financial management	
	vt	Valbar	Risk management 1 (nyutvecklas)
År 5	ht	Risk management 2 (nyutvecklas)	
		Valbar	Projektkurs (nyutvecklas)
	vt	Examensarbete	

#### *Industriell ekonomis profil Industriell statistik*

Profilen ger verktyg för att lösa statistiska problem och ger dessutom behörighet till forskningsstudier inom statistik och matematisk statistik. Nedan följer en översikt av profilen.

År 4	ht	Financial management	
	vt	Valbar	Datorintensiva statistiska metoder (nyutvecklas)
År 5	ht	Valbar	
		Multivariat dataanalys	Tillförlitlighetsteori och stokastiska processer
	vt	Examensarbete	

#### *Industriell ekonomis profil Optimering och logistik*

Profilen ger verktyg för att matematiskt modellera optimeringsproblem inom exempelvis logistik och tillverkningsprocesser. Det finns ingen likvärdig inriktning på Teknisk fysik.

### **3.2 Samläsning med Industriell ekonomi**

Kurserna på profilen *finansiell modellering* samläses i viss utsträckning med civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi. Kurser som samläses är *Risk management 1* och *Multivariat dataanalys*.

### **3.3 Likheter och skillnader**

I tabellen nedan presenteras likheter och skillnader mellan Teknisk fysiks basblockschema för *finansiell modellering* (åk 1-3) och Industriell ekonomis basblockschema (åk 1-3). En djupare analys mellan programmets inriktningar bör genomföras när Industriell ekonomi har specificerat i sin utbildningsplan och examensbeskrivning hur profilen *risk management* ska se ut. En viktig aspekt i en sådan analys är rekryteringsaspekten och hur programmen ska samarbeta för att profilkurserna ska hålla en så hög nivå som möjligt för båda parter.



Ämne	Teknisk fysik	Industriell ekonomi
Matematisk teori	Ungefär lika	Ungefär lika
Statistik	Något mindre	Något mer
Numeriska beräkningar	Mer	Mindre
Programmering	Lika	Lika
Ekonomisk teori	Obefintligt	God grund, framförallt i företagsekonomi

Industriell ekonomi läser ungefär lika mycket matematik som Teknisk fysik i basblockschemat. Med matematik menas kurser som ges av matematik (ej inräknat matematisk statistik) och för båda programmen summeras matematik ihop till 45 hp. Teknisk fysik tillämpar avancerad matematik i stor utsträckning på efterföljande kurser i fysik. Matematiktillämpningar kan förstås också förväntas att finnas inom ekonomiområdet för Industriell ekonomi, men vår slutsats är ändå att Teknisk fysik tillämpar matematik i betydligt större utsträckning än Industriell ekonomi på efterföljande kurser. Av den anledningen är den som har läst Teknisk fysik betydligt starkare inom matematik som område än vad den som har läst Industriell ekonomi är.

Inom statistik och sannolikhetslära har Teknisk fysik endast 6 hp medan Industriell ekonomi har 15 hp. På Teknisk fysik tillämpas dock statistik vid laborationerna på kurserna i fysik.

Teknisk fysik läser mer inom numeriska beräkningar än Industriell ekonomi. Industriell ekonomis kurser inom operationsanalys (inräknade i matematik ovan) handlar om numeriska beräkningar. Teknisk fysik läser rena kurser inom numeriska beräkningar, Numeriska metoder för partiella differentialekvationer (ej inräknat som matematik ovan) som ligger på avancerad nivå och använder sig av numeriska beräkningar under datorlaborationer på kurser i fysik.

Ren programmering läser Industriell ekonomi och Teknisk fysik lika mycket av (15 hp). Teknisk fysik läser den dock i C medan Industriell ekonomi läser den i Python.

Det finns inga inlagda kurser inom ekonomi på Teknisk fysik. Industriell ekonomi läser många kurser inom ekonomi och erhåller därför en god grund inom ekonomisk teori. Det är framförallt denna grund som gör att den som läst Industriell ekonomi har en viss fördel jämfört med Teknisk fysik vid sökandet av bredare yrken inom ekonomi (t.ex. på stora företags ekonomiavdelningar osv.).

På Teknisk fysiks *finansiell modellering* inleds fjärde året med 15 hp nationalekonomi på avancerad nivå inom finansiell ekonomi. Därmed tas en genväg in på kärnan av den ekonomiska teori som krävs för arbete inom den kvantitativa delen av finans. Det tillsammans med den tyngd inom matematik som område och numeriska beräkningar gör att den som läst Teknisk fysik har en viss fördel jämfört med Industriell ekonomi vid sökandet av mer kvantitativa yrken inom finans.



## 4. Åtgärdsförslag

### **1. Förslag 1 - Beställ Projektkurs inom finansiell modellering**

Beställ en projektkurs inom finansiell modellering i nära samverkan med näringslivet. Förkunskapskrav bör specificeras på ett sådant sätt att endast studenter som läst en tillräckligt stor del av profilen kan söka kursen. Kursen bör hållas för Teknisk fysik, civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi och masternivåstudenter från nationalekonomi. Önskvärt är om projekten kan genomföras i blandade projektgrupper, dvs. att varje grupp, i den utsträckning det är möjligt, består av studenter från alla tre utbildningarna. En databas med möjliga projekt alternativt möjliga projektgivare bör finnas. Beställningen av kursen bör diskuteras ihop med de ansvariga för respektive utbildning.

#### *Ansvarig*

Programansvarig för Teknisk fysik

#### *Tidsplan*

Kursen bör ges första gången ht13

### **2. Förslag 2 - Informationsteori, nätverk och marknader**

Ta fram kursen *Informationsteori, nätverk och marknader* och bjud ut den till ht12. Kursen bör innehålla 2 hp projektpoäng, vara klassificerad som allmän ingenjörskurs och gå i läsperiod 1. Generiska färdigheter bör tränas under kursen, framförallt muntliga framföranden och opponering.

#### *Ansvarig*

Martin Rosvall - Kursansvarig

#### *Tidsplan*

Bjuda ut kurstillfälle innan sista ansökningsdag för höstens kurser som är 2012-04-16.

Ge kursen ht12 i LP1

### **3. Förslag 3 - Bevaka innehåll i nya kursen Risk management 1**

Vid utvecklandet av den nya kursen *Risk management 1* är det viktigt att den första delen av kursen, som ska motsvara den nuvarande kursen *Finansiell matematik*, ges på en högre nivå än vad *Finansiell matematik* nu motsvarar. Bevaka således utvecklingen av kursen *Risk management 1*. Generiska färdigheter bör tränas under kursen, framförallt muntliga framföranden och opponering.

#### *Ansvarig*

Programansvarig för Teknisk fysik

#### *Tidsplan*

Kursen ges första gången vt13 i läsperiod 4, bevakning bör genomföras innan kursen startar.

### **4. Förslag 4 - Kontinuerlig översyn av rekommenderat kurspaket och blockschema**

Den pågående utvecklingen av civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi kan inom de kommande åren påverka kursutbudet i större utsträckning än normalt. Det är således viktigt att kontinuerligt följa upp det rekommenderade kurspaketet och blockschemat.



*Ansvarig*

Profilansvariga för finansiell modellering i samråd med programansvarig för Teknisk fysik

*Tidsplan*

Kontinuerligt

**5. Förslag 5 - Kontinuerligt analysera rekryteringen till profilen**

I det fortsatt kontinuerliga utvecklingsarbetet av profilen bör rekryteringen analyseras mer noggrant. Likheter och skillnader mellan Teknisk fysik och Industriell ekonomi bör studeras mer noggrant. Rekryteringsmaterialet bör ses över med jämna mellanrum.

*Ansvarig*

Profilansvariga för finansiell modellering i samråd med programansvarig för Teknisk fysik

*Tidsplan*

Kontinuerligt

**6. Förslag 6 - Kontinuerligt analysera profilens generiska färdighetsträning**

Profilens generiska färdighetsträning bör analyseras mer noggrant och kontinuerligt ses över. Framförallt måste mer opponering läggas in i profilens kurser. Förslagsvis kan moment med opponering läggas in i kurserna som är under konstruktion.

*Ansvarig*

Profilansvariga för finansiell modellering i samråd med programansvarig för Teknisk fysik

*Tidsplan*

Kontinuerligt

**7. Förslag 7 - Anpassa Finansiell ekonomi D2**

Under inledningen av kursen (de första föreläsningarna) bör studenter från Teknisk fysik erhålla en introduktion i ekonomisk teori och begrepp. Studenterna från masterutbildningen i nationalekonomi erhåller samtidigt föreläsningar i matematik, dvs. två föreläsningsgrupper under de inledande föreläsningarna är önskvärt.

*Ansvarig*

Tomas Sjögren - Kursansvarig

*Tidsplan*

Från och med nästa kurstillfälle

**8. Förslag 8 - Förkunskapskrav i kursplaner**

I kursplanen för kurserna *Finansiell ekonomi D2* och *Finansiell ekonomi II D21* bör förkunskapskravet för de som läser *finansiell modellering* specificeras. I kursplanen för kursen *Tidsserieanalys och spatial statistik* måste förkunskapskravet anpassas efter *finansiell modellering*.

*Ansvarig*

*Finansiell ekonomi D2* och *Finansiell ekonomi II D21*: Institutionen för nationalekonomi



*Tidsserieanalys och spatial statistik*: Institutionen för matematik och matematisk statistik

*Tidsplan*

Vid nästa revidering av kursplanerna

**9. Förslag 9 - Årliga profilmässor**

Varje år bör åtminstone en profilmässa arrangeras där profilerna presenteras och studenterna har möjligheten att diskutera profilerna med kunniga.

*Ansvarig*

Programansvarig

*Tidsplan*

Kontinuerligt

**10. Förslag 10 - Studieguide för finansiell modellering**

Skapa en studieguide för studenterna på *finansiell modellering*. Med studieguide menas ett dokument som ger djupare information om profilen, hur kurser hänger ihop, vad syftet med kurserna är, hur branschen fungerar osv. En studieguide skulle öka förståelsen för profilen hos dem som läser den och den skulle även kunna användas som internt rekryteringsmaterial för profilen. Material i denna utredning bör kunna återanvändas.

*Ansvarig*

Tomas Sjögren i samråd med programansvarig för Teknisk fysik

*Tidsplan*

Vid slutet av terminen vt12



## 5. Övrigt

### 5.1 Alumner

Utredningen har varit i kontakt med alumner som har yrkeskopplingar till profilen för att få respons och förslag på vad som behöver förbättras. Överlag är alumnerna positiva till utredningen och bekräftar att det som står i utredningen matchar verkligheten i näringslivet. Förslag på framförallt *Typiska jobb efter examen* och *Styrkor och svagheter* har skrivits in direkt i utredningen. Frekventa förslag som kommit in men som inte har integrerats i utredningen finns listad nedan.

- Mer sannolikhets teori och mätteori bör ingå i *finansiell modellering*
- Exotiska derivat bör presenteras under utbildningen eftersom det är dessa som prissättningskvantare arbetar med.
- Kurs i specifika tillgångsklasser önskas
- Kurs i kreditriskmodeller önskas
- Internships poängteras vara en extremt viktig väg in i branschen för studenter som inte har gått på de topprankade universiteten och högskolorna i världen.
- Att göra examensarbete på universitet kan vara lika bra som att göra det på ett företag men fördelen med att göra examensarbetet på ett företag är det kontaktnätverk som enkelt kan byggas upp på företaget.
- Var inte orolig över att utbildningen blir vetenskaplig och teoretisk, många fysiker och matematiker anställs inom finansbranschen just för deras teoretiska och vetenskapliga bakgrund.

### 5.2 Övrigt

Inget övrigt.