



## UMEÅ UNIVERSITET

# Examensarbete för civilingenjörsexamen i teknisk fysik, 30.0 ECTS – Anvisningar för studenten

## 1 Välkommen till början av slutet

Teknisk Fysiks kanske viktigaste moment, examensarbetet, ger dig som student möjlighet att verkligen visa vad du lärt dig under din studietid. Det är nu som du ges tillfälle att tillämpa och utveckla dina kunskaper och färdigheter, inom såväl ingenjörsmässighet som projektledning. För att du ska få en inblick i vad som komma skall, vad som förväntas av dig, vad du kan förvänta dig av andra, och för att ge dig en röd tråd genom ditt arbete, täcker detta dokument det mesta från det att du börjar ditt examensarbete till dess att du ansöker om din examen.

### 1.1 Målsättning

Liksom alla andra kurser har även examensarbetet en målsättning, se bilaga A. I kursplanen framgår det bl.a. att målet med examensarbetet är att studenten genom att leda och genomföra ett behovsbaserat och tidsbegränsat projekt i ett sammanhang som liknar en möjlig arbetssituation ska visa på insikt i vilka villkor som måste uppfyllas för att uppnå en effektiv och säker arbetsprocess, som dessutom leder till tillfredsställande resultat.

Detta mål kan verka vagt, men då examensarbeten skiljer sig mycket åt beroende på i vilket sammanhang arbetet bedrivs, är det nyckelorden som *leda*, *genomföra*, *tidsbegränsad* och *arbetsprocess* som betonas. Dessa nyckelord klargörs tydligare när man läser kursplanen, där det också framgår hur examensarbetet ämnar till att utgöra en stor del av de examensmål som Högskoleförordningen och Umeå Universitetet ställer för en civilingenjörsexamen i Teknisk Fysik, för utdrag se bilaga B.

### 1.2 Examination

I stora drag är det tre moment som du som student *individuellt* examineras på:

- i. skriftlig rapport,
- ii. muntlig redovisning och respondering,
  - halvtidsavstämning inför handledare och examinator,
  - slutredovisning vid framläggning,
- iii. opponering, d.v.s. granskning, av ett annat examensarbete innan dess framläggning.

Dessa tre moment betygsätts med betygen *Godkänd* (G) eller *Underkänd* (U) och för att bli godkänd på kursen krävs att samtliga moment blivit godkända. Information gällande riktlinjer och krav på dessa finner du i avsnitt 1.2.1, samt respektive momentbeskrivning.

Det är viktigt att observera att det finns moment som inte examineras direkt, såsom *planering*, *återkoppling*, *avstämning* och *tidsanpassning*, men som krävs för att kunna genomföra examensarbetet så att läromålen uppfylls, och i förlängningen för ett godkänt betyg. Dessa begrepp kommer att klarna allt eftersom du läser detta dokument, men om oklarheten kvarstår bör du rådgöra med din handledare och examinator.



## UMEÅ UNIVERSITET

### 1.2.1 Bedömningskriterier

Eftersom examensarbeten kan skilja sig mycket från varandra är det omöjligt att i detalj beskriva samtliga moment och hur de ska bedömas. I grund och botten avgörs det av din examinatorns expertis, erfarenhet och professionella omdöme av ditt arbete. Som du säkert förstått handlar examensarbetet om mer än bara slutprodukten och det är därför viktigt att du genomför ditt projekt på ett professionellt och yrkesmässigt tillvägagångssätt – från början till slut. Din examinator kommer följa ditt arbete för att kunna bedöma ifall du uppfyller kurskraven och examensmålen för en *civilingenjörsexamen i teknisk fysik*. För att du ska få en inblick i vad din examinator kommer att bedöma finner du i stora drag vilka bedömningspunkter för respektive moment som din examinator kommer att arbeta utifrån i tabell 1 nedan. Dessa bedömningspunkter är ganska generella, men målsättningen är att verkligen understryka vikten av både de individuella momenten och helheten av ditt arbete.

Tabell 1: En generell bedömningsmall som sammanfattar vilka punkter som examinatorn kommer att bedöma för respektive moment.

Moment	Delmoment	Bedömningspunkter
<b>Planering</b>	Projektplan Tidsplan Övriga styrdokument <sup>1</sup>	Tydlighet, utförlighet, rimlighet, begränsningar, etc. Utförlighet, disposition, rimlighet, etc. Detaljprecision, riskmedvetenhet, etc.
<b>Genomförande</b>	Löpande rapportering  Halvtidsavstämning  Ingenjörsmässighet / Vetenskaplighet	Framförhållning, regelbundenhet, återkoppling och uppdatering, uppföljning, tidshållning, etc. Disposition av information och tid, tydlighet, underlag, ämneskunskap, diskussionsunderlag, etc. Självständighet, problemlösningsförmåga, analysförmåga, professionalism, etc.
<b>Framläggning</b>	Populärvetenskaplig sammanfattning Skriftlig slutrapport   Muntlig presentation	Lättsamhet, intresseväckande, relevans, språk, disposition av information, etc. Disposition, layout, språk, tydlighet, ”coherence and cohesion”, balans, ämnesfördjupning, vetenskapligt hållbara resultat, analysförmåga, rimliga slutsatser, insikt i arbetets begränsningar, placering av arbetet i ett större sammanhang, etc. Disposition av information och tid, tydlighet, förståelighet, anpassning för åhörare, underlag och belysning av egen insats, ämneskunskap, diskussionsunderlag, professionalism vid såväl presentation som respondering, etc.
<b>Opponering <sup>2</sup></b>		Ämneskunskap, professionalism, konstruktivitet, frågeformulering, disposition, anknytning till rapport och presentation, etc.

### 1.3 Stöd

Som examensarbetare kan du komma att känna dig ensam och vilsen i perioder, framförallt då det för många är första gången man driver ett större projekt på egen hand. Därför är det bra att veta

<sup>1</sup> Endast om nödvändiga för att realisera projektet.

<sup>2</sup> Bedöms av respondentens examinator.



## UMEÅ UNIVERSITET

vad du som student har för stödpersoner i ditt arbete, vad dessa kan hjälpa dig med, och vad deras ansvar är. En kortfattad checklista över ansvarsfördelningen finner du dessutom i bilaga C.

### 1.3.1 Handledare

En handledares uppgift är att agera som stöd i ditt dagliga arbete, ge en direkt feedback på val av metod, arbetet med förstudien, tillgänglig utrustning, samt ge respons och handledning vid rapportskrivandet. Handledarrollen kan antas av en eller flera personer, beroende lite på hur ditt val av arbetsplats och projektgivarens önskemål ser ut. Vissa examensarbeten underlättas av fler handledare (exempelvis en för simuleringar och en för experiment), medan det i andra fall räcker gott med en handledare. Men vare sig du valt att genomföra ditt examensarbete på eller utanför Institutionen för fysik så kommer du att tilldelas (åtminstone) en *handledare* från arbetsplatsen.

Om du valt att genomföra ditt examensarbete externt kommer du eventuellt även få en *intern handledare* på fysikinstitutionen. Denna handledare kommer då att överta vissa delar av examinatorns ansvar. En extern handledare axlar därmed rollen som *huvudhandledare* medan den interna handledaren antar rollen som *bihandledare* genom att fortfarande finnas vid din sida och stötta dig ur ett mer akademisk perspektiv: med huvudsakligt fokus på att stödja dig vid ditt rapportskrivande, men även vid val av metoder och detaljfunderingar. Detta för att säkerhetsställa en hög vetenskaplig nivå och därmed även kvaliteten på ditt arbete. Den interna handledaren fungerar dessutom som brygga mellan dig och examinatorn och därmed möjliggörs minimal inblandning från examinatorn i det hen sedermera skall bedöma.

De flesta problem du stöter på kommer du förmodligen kunna lösa med vägledning av din huvudhandledare och därför är det personen som du i första hand bör vända dig till i ditt arbete; denne kommer vara involverad, och därigenom väl insatt, i ditt arbete.

### 1.3.2 Examinator

Din examinator har till uppgift att examinera ditt examensarbete och följa din arbetsprocess för att därigenom säkra att ditt examensarbete uppfyller en tillräckligt hög ämnesfördjupning och kvalitet. Examinatorn är även den som kommer att leda framläggningen där examensarbetet presenteras. Till examinatorn vänder du dig med övergripande frågor gällande genomförandet av ditt arbete, samt eventuella sekretessfrågor. Projektplanen är det första som examinatorn kommer att bedöma, och utifrån vad som beslutas om den är det ditt ansvar att följa planen. Efter framläggningen är det dessutom tillsammans med examinatorn som du kommer att jobba fram den slutgiltiga versionen av din rapport och därför är det viktigt att under arbetets gång försäkra dig om att ni har en gemensam bild av arbetet och hur det skall presenteras. Mer om hur du åstadkommer detta finner du i avsnitt 2.2. Även om examinatorn har som roll att bedöma arbetet så får hen självklart rådfrågas ifall du, eller din handledare, blir osäker på om du driver arbetet i rätt riktning, struktur och upplägg av såväl rapport som presentation, eller för att få klarhet i andra funderingar.

### 1.3.3 Kursansvarig

Det administrativa ansvaret, dvs. registrering i Ladok, informationsspridning, redovisningsanmälningar och schema, samt övriga administrativa ärenden, ligger på kursansvarig. Det är även hen som ansvarar för att tilldela examinator och intern handledare, och därför är det denne du skall kontakta vid kommunikationsproblem med någon av dem. En ny handledare kan kursansvarig utse om det är nödvändigt, men om en ny examinator skulle bli aktuell ska en sådan begäran göras till prefekten vid Institutionen för fysik.



## UMEÅ UNIVERSITET

## 2 Rutiner

### 2.1 Planering

Planering är ”*a och o*” när det kommer till att genomföra projekt på ett så bra och smidigt sätt som möjligt. Genom att planera sitt arbete minskar man risken för misstag, felsteg, stress osv. Det är därför viktigt att redan i början av ditt projekt nyttja dina kunskaper inom, och redskap från, projektledning: tänka igenom en övergripande projekt- och tidsplan, vilka risker som finns för ett lyckosamt projekt, samt budgetera din tid.

För att kunna skapa dessa styrdokument bör först och främst en förstudie genomföras – för att skapa en bild av ditt kommande arbete och vad som gjorts tidigare. När du har skapat dig en klar bild av vilka frågor du siktar mot att besvara, och vilken metodik du tänkt använda för att besvara dessa frågor, kan du skapa dina styrdokument. Vilka dokument du behöver är upp till dig som projektledare att besluta, men *projektplan* och *tidsplan* är ett minimikrav. Utöver detta kan ytterligare styrdokument som exempelvis en *riskanalys*, *SWOT-analys* och *work breakdown structure*, underlätta projektets gång.

Förutom ovan nämnda styrdokument rekommenderas att du för bok över dina arbetstimmar. Inte för att du behöver rapportera in det till någon, utan för din egen skull, så att du vet att du håller din plan och kan justera de levande dokumenten om så skulle behövas.

#### 2.1.1 Förstudie

Första steget mot ett lyckat projekt är att skapa sig en stabil kunskapsgrund att stå på. Detta görs enklast via en *litteraturstudie* av tidigare arbeten på området. I din förstudie ökar du din förståelse och ser vilka tillvägagångssätt andra har tillämpat i liknade studier. Din förstudie bör täcka allt från bakgrunden till den studie du tänkt göra, den bakomliggande teorin som behövs för ditt arbete, samt en avslutande diskussion kring nuvarande kunskapsläge och vilka kunskapsluckor du siktar på att täcka genom ditt arbete.

Som du förstår är en förstudie ingenting man gör på en kafferast, utan detta är en viktig del av ditt arbete; denna studie kan bygga upp stora delar av kommande slutrapports *introduktion*, *teori* och *referensmaterial*. Dessutom förenklar en bra förstudie planeringen av ditt eget arbete. Beroende på vad det är för projekt du planerar att genomföra kan förstudien ta allt från ett par till flera dagar.

#### 2.1.2 Projekt- och tidsplan

Saker och ting går sällan enligt planen, hur noga man än planerar. Det är därför viktigt att betona att styrdokument som projektplan och tidsplan ska ses som *levande dokument* och de bör således uppdateras under projektets gång. Kanske finner du ett sidospår i ditt arbete som är mer intressant, eller kanske kör du fast i det spår du valt? Det är då viktigt att ta ett steg tillbaka, överväga vad nästa steg bör vara och följaktligen uppdatera din plan.

Projektplanen kommer du att lämna in till din examinator så att hen kan göra en bedömning om ditt planerade arbete är rimligt och att nivån är lämplig. Examinatorn kommer kontrollera om din plan tyder på att arbetet är tillräckligt avancerat, har lagom omfattning, är noga begränsat osv. samt återkomma till dig om det är någonting du bör förändra eller förtydliga. Det viktigt att din plan är välformulerad och heltäckande, så att din examinator kan göra en rättvis bedömning. Det



## UMEÅ UNIVERSITET

är alltså bättre att vara övertydlig än otydlig i din projektplan. Exempel på vad en projektplan bör innefatta är:

- Arbetsplats:** var arbetet kommer att genomföras.
- Projektbeskrivning:** en omfattande sådan som bör inkludera,
- bakgrunden till ditt arbete,
  - arbetets syfte och mål,
  - vad du förväntas leverera, t.ex. en är det en produkt, en kunskap, en metod, en mjukvara, eller något annat?
  - hur du planerar att dokumentera ditt arbete (presentationer, slutrapport osv.),
  - din tidsbudget (30 högskolepoäng motsvarar totalt 800 timmars arbete),
  - kontaktinformation till dig, handledare och examinator.
- Begränsningar:** såväl primära begränsningar (som sätter en ursprunglig ram för ditt arbete), som sekundära begränsningar (som möjliggör utökade studier *i mån av tid*).
- Milstolpar:** projektets delmål såsom planering, experiment, simuleringar, resultat, analyser, presentationer, slutrapport, populärvetenskaplig sammanfattning, och opposition. Dessa delmål bör följas av en kort förklaring vad respektive mål innefattar och hur mycket tid du uppskattar att du kommer att lägga på de olika momenten.

Gör du en projektplan som inkluderar ovan nämnda punkter så har du indirekt brutit ner det kommande arbetet i mindre delar och på så sätt skapat en mer överskådlig bild, både för dig själv, din examinator och din handledare. Dessutom har du formulerat vad du syftar till att åstadkomma under ditt examensarbete. Du bör se till att få klart projektplanen så tidigt som möjligt, utan att stressa fram den. Generellt brukar två veckor vara tillräckligt för att genomföra förstudien och formulera samtliga styrdokument.

För att göra en ännu mer överskådlig bild av arbetet skall du dessutom göra en utförlig tidsplan baserat på de milstolpar du tagit fram i din projektplan. I denna tidsplan visar du hur du tänkt lägga upp ditt arbete: vilken ordning du tänkt genomföra de olika delmålen, de deadlines du strävar mot, eventuell inplanerad semester, samt annat du finner lämpligt att planera in.

### 2.1.3 Sekretess och andra dröjsmål

Din slutrapport är en offentlig handling från och med att du lämnat in den till din examinator, och den kan således begäras ut för att läsas av vem som helst. Detta kan medföra problematik då det finns en *risk/möjlighet* att din uppdragsgivare har ett intresse i dina resultat, utöver själva arbetet. Ett sådant intresse kan till exempel vara möjligheten till *patent*, en *tidskriftspublicering* eller ett rent *kommersiellt intresse*. Hur ett sådant här intresse artar sig skiljer sig mycket beroende på vad för typ av arbete du utför och var du gör det. Om exempelvis en patentansökan skulle bli aktuell kan det hända att du ombeds att skjuta upp din presentation och publicering då en publicering kan hindra en eventuell patentansökan. Viktigt är att genom en öppen dialog redan inledningsvis



## UMEÅ UNIVERSITET

klargöra, med såväl handledare som examinator, vad som gäller i sådana här situationer. Har du funderingar kan du alltid vända dig till kursansvarig för hjälp.

Det kan dessutom hända att din arbetsgivare ber dig ingå *sekretessavtal*, vilket kan hindra eller försvåra publicering, presentation och bedömning av ditt arbete. Att genomföra ditt arbete under ett sekretessavtal är dock ingen omöjlighet, då möjligheten finns att sekretessbelägga delar av rapporten (exempelvis skalor i grafer och/eller separata stycken), alternativt hela rapporten under förutsättning att sekretessavtal även formas med Umeå universitet. Kravet är att det som examineras är tillräckligt för att examinatorn skall kunna göra en rättvis bedömning av ditt arbete. Om du har funderingar kring eller ombeds ingå ett sekretessavtal är det är därför ytterst viktigt att du, **innan du ingår ett sekretessavtal och innan du påbörjar projektet**, kontaktar kursansvarig och din examinator för att diskutera igenom det!

## 2.2 Genomförande

### 2.2.1 Kontakt och återkoppling

För ett godkänt examensarbete krävs mer än endast en bra slutrapport, då vägen dit är minst lika viktig. För att din examinator ska kunna bedöma din arbetsprocess är det därför viktigt att du upprätthåller en plattform för regelbunden kontakt. En regelbunden kontakt kommer dessutom att möjliggöra återkoppling från såväl handledare som examinator, på hur ditt arbete fortskrider, och på så sätt kan de agera ifall projektet behöver omdirigeras, breddas eller begränsas (så att du inte spenderar din tid på fel saker).

Hur du väljer att upprätta detta forum för regelbunden kontakt bestämmer du tillsammans med din examinator. Plattformen kan vara allt från en gemensam *molnlagrings*-mapp till en projekthemsida. Samarbetsplattformen *Cambro*, som tillhandahålls av Umeå universitet, rekommenderas från programmets sida, då du relativt enkelt kan bygga upp dina egen projektsida på vilken du kan lägga upp relevanta dokument och på så sätt hålla en aktiv kommunikation med din projektgrupp.

Vilken information du väljer att förmedla och frekvensen på denna regelbundna uppdatering är något du och din examinator kommer överens om vid projektets början. Förslagsvis räcker det med en veckoupdatering, där du kort och koncist förmedlar vad du jobbat med under den gångna veckan, vilka framsteg du gjort och eventuella problem du stött på. Du bör självfallet även rapportera in när du avklarat någon milstolpe i projektet, samt när du uppdaterat projekt- och tidsplan (se avsnitt 2.1.2) eller något/några av de övriga styrdokumentet.

### 2.2.2 Halvtidsavstämning

Dels för att försäkra sig om att din examinator verkligen är införstådd i ditt arbete, dels för att träna på att presentera ditt arbete, men framförallt för att kunna lyfta större frågor och funderingar med handledare och examinator, ska du genomföra en *halvtidsavstämning*. Under denna avstämning ska du presentera hur långt du kommit, vad du planerar att hinna med under resterande tid, vilka problem, och risker, du ser för att realisera dina planer etc.

Detta obligatoriska moment ska, vilket framgår av namnet, genomföras halvvägs (dvs. 10 veckor) in i projektet. Datumet för halvtidsavstämningen bör tydligt framgå i tidsplanen, och tidpunkten spikas i samband med att projektplanen godkänns. Avstämningen kan med fördel genomföras via videolänk (t.ex. med *Skype*) eller på någon överenskommen plats. Avstämningen går till som så att



## UMEÅ UNIVERSITET

du börjar med att hålla en presentation, på maximalt 20 min, i vilken du ska avsluta med nästkommande steg i din process och frågeställningar du känner att du vill lyfta fram.

Även om denna avstämning är mindre formell än din slutgiltiga presentation så är presentationen skarp. Den ska alltså vara väl förberedd och genomarbetad. Efter din presentation kommer examinator och handledare möjligen ha egna frågor, funderingar, och kommentarer till såväl din presentation som ditt arbete i stort. Det är alltså under halvtidsavstämningen du verkligen har möjlighet att lyfta fram ditt arbete och ha en öppen diskussion med din projektgrupp. Eventuell extern handledare bör om möjligt också medverka vid avstämningen, så att hela projektgruppen kan ha möjlighet ge input på ditt kommande arbete och på så sätt enas om en gemensam bild av projektets fortsättning.

### 2.2.3 Om något går fel

Som sagt, saker och ting går inte alltid som man tänkt sig och ibland går det verkligen inte enligt planen. Om detta händer ska du inte stressa upp dig; det hör till arbetsprocessen att stöta på bekymmer och hinder som gör att man kanske tvingas tänka om eller förlita sig på stöd från andra för att ta sig vidare. Oftast brukar det räcka med att ta ett steg tillbaka, andas, och försöka angripa problemet igen, kanske från en annan vinkel.

Om du känner att du behöver stöd, bör du börja med att formulera problemet och om möjligt bryta ner problemet. Försök formulera så tydliga frågeställningar som möjligt och lyft dem i första hand med din/dina handledare. Tillsammans bör ni kunna hitta alternativa angreppssätt till problemet, eller vägar att förbigå det. Om ni inte lyckas med detta, eller om den lösning ni kommer fram till verkligen frångår den ursprungliga planen, bör examinatorn inkluderas i diskussionen.

En annan möjlig anledning till att något kan gå fel är att du inte får det stöd du behöver: realistiska krav av din projektbeställare, eller kommunikationsproblem inom din projektgrupp. Beroende på problemets karaktär kan du antingen kontakta kursansvarig eller din examinator, så att de kan resonera med dina handledare, projektbeställare etc. för att få rätsida på problemet. I särskilda fall, beroende på hur du som examensarbetare känner, kan omregistrering på examensarbete genomföras vid behov av att byta projekt alternativt projektbeställare. Du ska inte vara rädd för att be om stöd eller hjälp ifall du känner att du är i behov av det, det är bl.a. därför denna stödstruktur finns till.

## 3 Rapporten

### 3.1 Disposition

Genom att ha en bra, tydlig, disposition i din rapport förenklar du för dina läsare att ta till sig den information du vill, och försöker, förmedla. Med en tydlig indelning i ditt arbete skapar du en röd tråd i din rapport och på så sätt följer varje avsnitt logiskt efter varandra, där numreringen av rubriker och underrubriker tydliggör denna struktur. Trots att detta låter relativt enkelt är rapportstruktur en djungel, där det är svårt att säga vad som är rätt och fel. Eftersom detta är *ditt arbete* är det upp till dig att välja på vilket sätt du vill dela upp din rapport, hur du väljer att namnge (vissa av) dessa avsnitt osv. Självklart kan din examinator komma att ha synpunkter på detta, då rapporten måste uppnå en hög kvalitet, såväl strukturmässigt som språkmässigt och därför kan det vara bra att följa de exempel på indelningar som visas i tabell 2. I tabellen finner du även förslag på hur sid- samt rubriknumrering bör se ut.



## UMEÅ UNIVERSITET

Tabell 2: Exempel på avsnittsindelningar vid disposition av rapport samt hur sidor, rubriker och underrubriker bör numreras för respektive del.

	<b>Sid.#</b>	<b>Rubrik.Sub#</b>	<b>Beskrivning</b>
Omslag	–	–	Enhetlig för institutionen. Designas av denna vid tryckning.
Titelsida	i <sup>3</sup>	–	Titel, ev. undertitel, författare etc.
Tryckortssida	ii	–	Bör minst innehålla författare, dennes e-post, handledare, examinator, titel, årtal, kursnamn och copyright.
Citat <sup>4</sup>	iii	–	
Tillägnelse <sup>4</sup>	iv	–	
Abstract	v	–	Skrivs på engelska, oavsett val av språk i rapporten.
Sammanfattning <sup>4</sup>	...	–	Svensk version av ditt abstract.
Förord <sup>4</sup>	...	–	Möjlighet till personlig prägel samt tacka för stöd och hjälp.
Innehållsförteckning	...	–	Innefattar alla efterföljande avsnitt.
Nomenklatur <sup>4</sup>	...	–	Lista över använda beteckningar. Ange enhet när passande.
Akronymer <sup>4</sup>	...	–	Lista över förkortningar.
Inledning	1	1.#	
...	...	...	Artistisk frihet, dock max 4 rubriknivåer.
Diskussion	...	...	
Slutsats	...	N.#	
Referenser	n	–	
Bilaga 1 <sup>4</sup>	#(n')	A.#	
Bilaga 2 <sup>4</sup>	#(n'')	B.#	
...	...	...	

### 3.2 Layout

När det kommer till layouten av ditt arbete är det mycket en fråga om tycke och smak, så försök hitta den stil som tilltalar dig och låt dig inspireras av andras layout. Det viktigaste är att din layout är *konsekvent*, i såväl marginaler, typsnitt, textstorlek, indrag, numrering etc., samt att vald layout gör att budskapet blir lätt att ta till sig. Detta betyder att sidorna ska vara luftiga, typsnittet lättläst osv. Det finns dock några regler man bör hålla sig till [1,2], varav några betonas nedan.

#### 3.2.1 Marginaler, typsnitt och textstorlek

Marginaler gör att sidan blir luftig och mindre tung att läsa. Standardmåttet för marginaler (*över*, *under*, *inner*, och *ytter*) är 2.0 cm. Dessa kan däremot anpassas något för att göra sidorna ännu luftigare och förenkla eventuell bindning. En bra riktlinje för en sådan marginal är: överkant 2.5 cm, underkant 2.0 cm, innerkant 3.0 cm och ytterkant 1.7 cm [2].

Brödtexten är din rapports viktigaste del då det främst är där du förmedlar information. Därför bör brödtexten ha en sådan form att den är lättläst både gällande storlek, radavstånd och typsnitt. Storleken 12 pt är standard vid A4-tryckning, och ett radavstånd mellan 1-1.5 brukar ses som lämpligt. När det kommer till typsnittet bör man använda sig av ett med *serif* då det i tryckt form anses mer lättläst än *sans-serif* typsnitt (utan). Dessutom är det viktigt att dela upp brödtexten i stycken, då detta gör texten betydligt mer lättläst och överkomlig. Enligt såväl svenska som engelska skrivregler rekommenderas vanligen *indragning* (3-4 tecken eller 0.5 tab) på första raden av ett nytt stycke, framför en blank rad [1].

<sup>3</sup> Sidan räknas med men siffran skrivs ej ut explicit.

<sup>4</sup> Helt upp till dig om du anser dessa vara nödvändiga i din rapport. Vanligtvis romersk numrering.





## UMEÅ UNIVERSITET

När det gäller rubrikutformning (kapitel, rubriker och underrubriker) är det viktigt att de är lätta att skilja åt, både sinsemellan och från brödtexten. Detta kan åstadkommas med hjälp av numrering och avvikande stil. Generellt brukar man minska rubrikens *tyngd* för varje nivå, där exempelvis kapitel alltid börjar på en ny sida (vid dubbelsidigt ofta på ny högersida) och vanligtvis skrivs med versaler i fetstil, medan underrubriker oftast skrivs i kursiv stil. Typsnittet för samtliga rubriker brukar skilja sig från själva brödtexten [1].

### 3.2.2 Ekvationer

Ekvationer hör till brödtexten och skall därför göras till en naturlig del av din löpande text. Ofta skrivs ekvationer dock på egen rad för tydlighets skull, varvid en högerställd numrering införs. Denna numrering skall vara inom parentes och varje ekvation som refereras till i text måste vara numrerad. Numreringen kan antingen vara konsekutiv genom hela rapporten, alternativt kapitelvis konsekutiv [1,2]. Förekommer det långa härledningar bör endast huvudsteg av dessa vara numrerade; man bör dessutom överväga om härledningen skall placeras i en bilaga för att förbättra flödet i texten.

När man skriver ekvationer finns det vissa standarder [3], där det bland annat framkommer att storheter skrivs kursivt med *latinska* bokstäver, medan vektorer, matriser och tensorer betecknas med *latinska* eller *grekiska* bokstäver i fetstil. Undantag sker om de senare anges i indexform [2,3]. Dessutom framgår det att enheter skall anges i rak (normal) stil [3]. Dessa standarder gäller självfallet även på övriga platser där storheter, vektorer, enheter etc. kan förekomma, såsom figurer, tabeller och i löpande text.

När man introducerar nya beteckningar och notationer, bör de förklaras i den omkringliggande texten. Viktigt är att man är konsekvent genom hela arbetet med sina notationer, helst även mot eventuella standardnotationer. Detta gäller såväl dina variabler som matematiska ekvationer [1,3].

### 3.2.3 Figurer och tabeller

Budskapet i brödtexten förtydligas genom figurer och tabeller, och rent layoutmässigt placeras dessa efter att de nämnts första gången. Samtliga figurer och tabeller skall vara numrerade, antingen konsekutivt eller kapitelvis, och hänvisas till i brödtexten. Dessutom skall det alltid finnas en figurtext, placerad under figuren, respektive en tabelltext, placerad över tabellen. Layouten på dessa texter skiljer sig vanligtvis från brödtexten, så att de är lätta att urskilja från varandra. Det är därför viktigt att ha tydliga figurer och tabeller, som är självförklarande och därigenom inte kräver en omständlig och lång figur- alternativt tabelltext [2].

När man presenterar grafer ska samtliga axlar ha korrekt gradering och enhet samt beteckna storheter och enheter där sig bör. Om fler än en kurva presenteras i en graf skall kurvorna vara enkla att särskilja genom att olika markeringar. Tänk på att endast kontinuerlig data, såsom simuleringar, kan presenteras som linjerade kurvor, medan mätdata ska presenteras punktvis [1,2]. Det är dessutom viktigt att dina figurer har hög upplösning och att informationen (om möjligt) går att urskilja även i gråskala.

### 3.2.4 Pseudokod

När man vill presentera en algoritm gäller det att beskriva de icke-triviala stegen på ett läsbart och exakt sätt. Detta görs vanligtvis med så kallade *pseudokod* där man blandar matematisk notation med språk i en vanligtvis numrerad flernivåslista. Kom ihåg att presentera algoritmer så att *läsaren* skall förstå dem, inte en kompilator [1].



## UMEÅ UNIVERSITET

### 3.3 Populärvetenskaplig sammanfattning

Slutrapporten på ditt examensarbete ska som du förstår hålla hög vetenskaplig klass, såväl i stil, språk och innehåll. Den riskerar därför bli relativt tung att ta sig igenom och förstå för en lekman. För att ditt examensarbete ska få så stor spridning som möjligt och väcka intresse är det viktigt att skriva en *populärvetenskaplig* sammanfattning av ditt arbete. Detta dels för att träna på att förmedla budskap på ett så pass lättförståeligt sätt att även någon som inte är insatt kan ta det till sig, och dels för att den ska kunna användas i marknadsföringssyfte inför din slutpresentation.

Detta obligatoriska moment syftar alltså till att ta ett steg tillbaka och på så vis placera in ditt arbete i ett större, vidare, sammanhang. Det ger dig dessutom möjligheten att bygga upp en lättförståelig förklaring på vad du faktiskt arbetat med i 20 veckor och på så sätt får du en trygghet när en potentiell arbetsgivare, samarbetspartner, frågar om ditt arbete.

Din populärvetenskapliga beskrivning får inte överskrida en A4, och du ska på ett så lättamt och intresseväckande sätt som möjligt berätta vad du har jobbat med, dina frågeställningar och vad du lyckades komma fram till. Genom denna sammanfattning ska du "sälja" ditt arbete till den bredare skaran och därigenom visa på mervärdet i ditt arbete.

Även om populärvetenskaplig text på många sätt är en förenkling så kräver det mycket av den som skriver, eftersom du tvingas tänka utanför lådan. Att förmedla vetenskaplig information på ett enkelt sätt är en viktig färdighet, såväl inom akademien som i industrin. Sammanfattningen får skrivas på svenska eller engelska, och om du behöver stöd i ditt skrivande rekommenderas *Att skriva och presentera rapporter* utgiven av *Tekniska högskolan* på Umeå universitet [1]. Behöver du en mer populärvetenskapligt riktad skrivguide har *Lunds universitet* en guide till *Popular science writing* [4].

### 3.4 Hjälp på vägen

#### 3.4.1 Skrivguider

Som du förmodligen förstått finns det en hel del tekniker och stilar i vetenskapligt skrivande och det är inte alltid enkelt att veta vilken som är bäst lämpad för just det man själv jobbar på. Som en hjälp på vägen finns det en mängd guider som kan förenkla skrivprocessen för dig. Den guide som teknisk fysik valt att ha som standard referens är:

**Att skriva och presentera rapporter** – utgiven av *Tekniska högskolan*, Umeå universitet [1].

Denna guide är relativt kort och koncis, men lyckas trots det täcka stora drag av skrivandeprocessen samt presentation och opposition. Känner du att du behöver ännu mer stöd i ditt skrivande rekommenderas följande:

**Rapportskrivning** – svensk skrivguide publicerad av Luleå tekniska universitet [2],

**Chalmers Writing Guide** – webbguide på engelska riktad mot just examensarbeten [5],

**Writing Science** – en läsvärd bok om vetenskapligt skrivande av Prof. J. Schimel. [6]



## UMEÅ UNIVERSITET

### 3.4.2 Informationssökning och hantering

Information råder det ingen brist på i dagens samhälle, utan tillgängligheten är snarare för stor för att uppfattas. I och med att vi har så mycket lättillgänglig information, är det en konst att lyckas hitta just den information man vill komma åt, från pålitliga källor. Nedan följer tre förslag på lämpliga sökmotorer:

[www.ub.umu.se](http://www.ub.umu.se) – böcker, avhandlingar etc. och tillgång till universitets tidskriftsprenumeration.

[www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com) – prenumerationsbunden men tillgänglig via din CAS-användare.

[www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com) – vetenskapliga publikationer, såväl öppna som prenumerationsbundna.

Känner du att det fortsatt är svårt att lyckas hitta den informationen du vill ha, så tillhandahåller Umeå universitetsbibliotek en *webbkurs i informationssökning* som du har tillgång till via Cambro.

Det är viktigt att du förhåller dig kritisk mot de källor du finner, och att du styrker din information från flera pålitliga källor. Detta medför att du kommer ha en mängd källor som du hämtat information ifrån, så för att underlätta hanteringen kan det vara en bra idé att redan från början börja bygga upp ett eget referensbibliotek. Använder du LaTeX, är BibTeX ett smidigt referensbibliotek, men andra mjukvaror såsom *EndNote* eller *Mendeley* kan även de underlätta mycket (de senare är dessutom kompatibla med de flesta ordbehandlingsprogram på marknaden).

### 3.4.3 Referenser

När man skriver vetenskapliga texter är referenser ytterst viktigt. Genom att referera visar du tydligt på vad som är ditt och vad som är någon annans arbete. Du ger därigenom stöd och bygger trovärdighet i ditt eget arbete samt möjliggör för intressenter att kunna undersöka vissa koncept djupare. Att använda någon annans idéer och arbete utan att referera till källan är som bekant förbjudet och räknas som plagiat [1,7].

Hur man väljer att referera beror på vilken standard man använder. Det finns många olika standarder, ex. *Harvard*, *Oxford*, *Vancouver* och *IEEE* [8]. Det viktigaste är att man är konsekvent i sitt val av standard, men eftersom IEEE är en av de vanligaste standarderna tillämpad inom ingenjörsyrket är det den standarden som rekommenderas för rapporten. Mer information om hur man använder IEEE-standarderna finner du i följande referenser [1,7,9].

Observera att om du har svårt att skriva en fullständig referens p.g.a. bristande information om källan så bör du allvarligt överväga att välja en annan källa.

### 3.4.4 Plagiat och upphovsrätt

Som du vet vid det här laget är plagiat strängeligen förbjudet, och får således absolut inte förekomma. Plagiat ses inte lätt på och konsekvenserna för fusk är stora, då man bl.a. riskerar avstängning från universitetet [10]. Det du publicerar ska vara dina ord, där informationen du tagit från andra ska vara formulerat av dig, samt vara refererad till. Känner du dig osäker på vad som räknas som plagiat är det alltid bättre att ta det säkra före det osäkra. Vad som räknas som plagiat är bra förklarar i ex. *The complete guide to referencing and avoiding plagiarism* [7].

För att försäkra sig om att ditt arbete verkligen är ditt och inte plagierat av någon annan kommer din examinator kontrollera din rapport via [www.urkund.com](http://www.urkund.com). Med hjälp av detta verktyg



## UMEÅ UNIVERSITET

kontrolleras din rapport mot källområdena internet, förlagsmaterial samt studentmaterial, och tjänsten flaggar för plagiat om dokumentet innehåller likheter med något annat publicerat material. Rutinerna kan (eventuellt) frångås vid sekretesskyddat material, genom att exempelvis censurera känsligt material vid plagiatkontroll. Detta sker dock endast efter samråd med samtliga involverade parter.

Det är inte bara text som är skyddad under *Lag (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk*, utan även fotografier, filmmaterial, tabeller och diagram, illustrationer etc. är skyddade under denna lag som säger att det är den som skapat verket som har upphovsrätten till den. Du måste alltså enligt lag ha tillstånd från *skaparen* av verket innan du återanvänder det, och liksom för texter krävs en korrekt referens till originalet [1,9,11].

## 4 Framläggning

### 4.1 Anmälan

När du är så gott som färdig med din rapport, dvs. när både du *och* din handledare (i samråd med examinator) anser att rapporten är tillräckligt bra, är det dags att presentera den under en framläggning. Det erbjuds fem framläggningstillfällen per läsår, där de rådande datumen uppdateras och presenteras på <http://tekniskfysik.se/student/examensarbete/under-examensarbetet/>. Här ser du även när du senast måste anmäla dig till ett redovisningstillfälle, vilket i regel är senast två veckor före utsatt datum.

Rapporten skall alltså vara närapå fullständig innan framläggningen, men ej tryckt. Detta för att möjliggöra förändringar och förbättringar baserat på opponents, åhörarnas och examinatorns frågor och åsikter under framläggningen.

När du anmäler dig till ett framläggningstillfälle kommer du ange ditt, din examinator, samt handledares namn och kontaktuppgifter, och eventuella önskemål av tid för framläggning. Dessutom skall du bifoga din *populärvetenskapliga sammanfattning* så att denna kan användas vid utannonseringen av din framläggning (se avsnitt 3.3 för mer information).

### 4.2 Innan framläggningen

När anmälan till givet redovisningstillfälle är stängd kommer kursansvarig att meddela redovisningsschemat, där information gällande tid och plats för presentation och opponering framgår, samt kontaktuppgifter till din opponent och dess examinator. Du skall då dela med dig av din rapport till såväl din opponent som examinator: så att de har tid på sig att jobba igenom ditt arbete och på så sätt kan ge dig en så bra återkoppling som möjligt (med konstruktiv kritik och givande ifrågasättanden).

I samband med att du delar med dig av din rapport kommer du även få en rapport att själv opponera på. Du har då sju arbetsdagar på dig att noggrant gå igenom denna rapport, sätta dig in i respondentens arbete, formulera frågeställningar och kritik, innan du senast två arbetsdagar innan redovisningstillfället skickar dina frågeställningar och funderingar punktvis sammanfattade till respondentens (dvs. inte din egen) examinator. Detta är för att respondentens examinator skall kunna bedöma din opponering, och på så sätt rapportera till din examinator om du genomfört opponeringen på en godkänd nivå eller inte.



## UMEÅ UNIVERSITET

Ett tips är att dessutom göra de sista finslipningarna på presentationen under denna period. Se till att öva, tajma, testa den på utomstående, och testa utrustningen som finns tillgänglig i den sal där du skall framlägga ditt arbete, så att figurer, färger etc. syns bra i hela lokalen.

### 4.3 Vid framläggning

#### 4.3.1 Upplägg

En framläggning leds av respondentens examinator, dvs. din examinator kommer att leda din framläggning. För en framläggning schemaläggs 50 min, varav själva presentationen av projektet utgör maximalt 30 min. Agendan för en framläggning börjar med att examinatorsn presenterar studentens namn och titeln på dess arbete, varefter studenten börjar sin presentation. Eftersom presentationen är tidsbegränsad till maximalt 30 min är det viktigt att du disponerar din redovisning väl och håller dig innanför tidsramen.

När studenten är färdig med sin presentation, alternativt när 30 min passerat, ger examinatorsn ordet till opponenter. Opponenten har då ca 10 min på sig att ställa sina frågor och funderingar gällande dels rapporten och dels presentationen i sig. När opponenter är nöjd med respondentens försvar kommer examinatorsn ge ordet till åhörarna, för att se ifall de har några frågor, innan examinatorsn själv tar ordet och avslutar med egna frågor och funderingar.

#### 4.3.2 Presentation

När 30 högskolepoäng, 20 veckors arbete, skall presenteras på maximalt 30 min, är en god disposition ett måste. Tidsramen är strikt och det är viktigt att hålla den, även om du förmodligen har hur mycket som helst att berätta. Under ditt arbete har du vuxit till att bli en expert på det just du gjort, men tänk på att dina åhörare är mindre insatta i ämnesområdet än du. Det är därför viktigt att du förklarar ditt arbete på en enklare nivå, så att även en lekman, t.ex. en fjärdeårsstudent på teknisk fysik, kan förstå bakgrunden och syftet till ditt arbete, vilka metoder du använt, och vad du kommit fram till.

*Less is more and keep it simple stupid* är passande ledord vid din framläggning. Du kommer inte ha tid att gå in på varje detalj i ditt arbete, utan försök hitta nyckeln i ditt arbete och presentera det på ett lugnt och strukturerat sätt. Fundera på om det är resultatet som du anser vara det viktiga, eller vägen dit. Glöm inte att ta upp hur du angrep problematik längs vägen och vilka lärdomar du tagit med dig.

När det kommer till att göra en bra presentation finns det flertalet guider och principer. Just när det är en strikt tidsbegränsning kan löpsedelstekniken vara en smart variant. I löpsedelstekniken börjar man med det viktigaste budskapet, dels för att fånga åhörarnas intresse men även för att försäkra sig om att få det sagt. Därefter tar man i tur och ordning upp det som är näst viktigast osv. När man använder löpsedelstekniken ska presentationen kunna avbrytas var som helst och huvudbudskapet ändå vara framfört. Andra tips och tricks på hur man lyckas med en bra muntlig presentation finner du i kapitel 6 i *Att skriva och presentera rapporter* [1].

#### 4.3.3 Opponering

I samband med din egen framläggning kommer du som bekant även att inta rollen som opponenter på en annan framläggning. Syftet med oppositionen är att du som opponenter ska ge förberedd och konstruktiv kritik på respondentens rapport och presentation. Idealt, för att sakligt kunna motivera dina synpunkter och bemöta respondentens respons, bör du alltså vara påläst på såväl



## UMEÅ UNIVERSITET

rapporten i sig som ämnet i ett större perspektiv. Tanken är att en opponering skall fungera som en dialog mellan opponenter och respondenten, vilket på så sätt ska ge åhörarna en balanserad bild av arbetets starka och svaga sidor gällande såväl innehåll som mer formella aspekter.

Även opponeringen är tidsbegränsad, om än inte lika strikt. Du bör därför som opponenter prioritera dina frågor och funderingar, så att du hinner med de du anser vara viktigast. Tips, idéer och förslag på frågeställningar finns som stöd i ditt arbete för opposition i kapitel 7 i *Att skriva och presentera rapporter* [1].

Trots att layout, grammatik, och detaljmissar är viktiga att rätta till, så bör fokus på oppositionen snarare ligga på arbetet i stort, och detaljkommentarer kan lämnas till efter framläggningen.

## 5 Avslutningsvis

### 5.1 Publicering

När framläggningen är över så återstår endast det sista arbetet med att färdigställa rapporten, rätta till eventuella fel och brister, utveckla resonemang, förtydliga osv. När du och din examinator är nöjda med rapporten, dvs. du har fått godkänt av examinatorn att publicera ditt arbete, är det dags att trycka och publicera ditt arbete.

#### 5.1.1 Tryckning

Tryckningen sker på, och av, Institutionen för fysik. Det slutgiltiga manuskriptet skickar du som *pdf* till den tryckansvarige på institutionen. Aktuell information om vem som är ansvarig finner du på [www.tekniskfysik.se/student/examensarbete/](http://www.tekniskfysik.se/student/examensarbete/). Den ansvarige ser även till att utforma det institutionsgemensamma omslaget till din rapport.

Din rapport trycks sedan i sju exemplar, varav två arkiveras av institutionen, och du får de övriga fem. Önskas fler exemplar skall du meddela det innan tryckning, men notera att en kostnad för dessa tillkommer.

#### 5.1.2 Uppladdning på DiVA

Förutom tryckning av din rapport, så skall den även publiceras på *DiVA*—det Digitala Vetenskapliga Arkivet. Observera dock att undantag för detta kan förekomma vid sekretess, varvid samråd med samtliga parter återigen blir aktuellt. Du loggar in på DiVA med din CAS-identitet via <https://umu.diva-portal.org/dream/login.jsf>. När du loggat in skall du välja *Studentuppsats (Examensarbete)* som publikationstyp, varefter du kommer ombes fylla i en mängd uppgifter. Vissa av dessa uppgifter är obligatoriska och märkta med \*. Försök göra en fullständig ifyllnad av uppgifter, och försäkra dig om att sammanfattning/abstract blir korrekt layoutmässigt, framförallt ev. specialtecken och ekvationer. Eftersom vissa av de uppgifter som du ombes fylla i kan vara lite oklara kan du ta hjälp av tabell 3. Notera speciellt begreppet "externt examensarbete". Majoriteten av Umeås tekniska fysiker gör s.k. externa examensarbeten enligt DiVA:s definition (sker i samverkan med extern part utanför akademien). Examensarbetet genomförs då i samarbete med eller på uppdrag av en extern part. Exempelvis kommun, landsting eller den privata sektorn. Uppdraget till examensarbetet kan vara initierat av dig som student eller den externa parten, och behandlar ett område eller ett problem som den externa parten önskar få utrett.



## UMEÅ UNIVERSITET

Tabell 3: Stöd vid ifyllnad av uppgifter vid publicering på DiVA.

<b>Fält</b>	<b>Uppgift</b>
Institution, avdelning eller program	Institutionen för fysik.
Externt samarbete	Vanligt för teknisk fysiker. Om du gjort externt examensarbete kryssar du i rutan för det samt anger företags/organisationens namn.
Uppsatsnivå	Självständigt arbete på avancerad nivå (yrkesexamen).
Högskolepoäng	30 hp.
Utbildningsprogram	Civilingenjörsprogrammet i Teknisk fysik.
Ämne/kurs	Examensarbete i Teknisk fysik.
Seriens namn/ISSN	Lämnas blankt då det saknas för examensarbeten.
Nationell ämneskategori	Välj lämplig/lämpliga kategori/kategorier.

Det kommer dröja ett tag innan din rapport blir synlig på DiVA efter att du skickat in den. Detta är för att studentuppsatser måste godkännas av en DiVA-administratör, i detta fall kursansvarig lärare. När kursansvarig godkänt den registrerade posten blir den synlig och sökbar i DiVA vilket även innebär att den blir sökbar via söktjänster som Google och Google Scholar.

### 5.2 Utvärdering

När du tryckt och publicerat ditt arbete är du klar med kursen. Din examinator ansvarar för att rapportera godkänt betyg till Ladok. I samband med detta kommer du få en utvärderingsenkät att fylla i. Lika som andra kvalitetsenkäter är det viktigt att du fyller i den, så att programledningen kan få input på vad som fungerat bra respektive dåligt och på så sätt kan fortsätta med sitt arbete att hålla absolut högsta kvalitet på programmet.

### 5.3 Ansöka om examen

Om alla andra kurser är avklarade (och inrapporterade i Ladok), samt att de uppfyller examenskraven och programansvarige har godkänt din examensbilaga, återstår nu bara att ansöka om examen. Detta gör du enklast direkt via *Portalen* som du når via din CAS-användare.

**Stort grattis och lycka till i din kommande karriär som civilingenjör**

... Glöm inte att anmäla dig på Alumninätverket.



## UMEÅ UNIVERSITET

### References

- [1] Tekniska högskolan. Umeå universitet (2010). *Att skriva och presentera rapporter*.
- [2] Nilsson, M. et al.(2007) *RAPPORTSKRIVNING - Några råd och anvisningar*, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, Luleå tekniska universitet.
- [3] ISO 80000:2009. *Quantities and units*. Geneva: International Organization for Standardization.
- [4] Lunds universitet (2014). Popular science writing. <http://awelu.srv.lu.se/genres-and-text-types/writing-in-academic-genres/popular-science-writing> (2015-09-02).
- [5] Chalmers (2015). Chalmers Writing Guide. <https://student.portal.chalmers.se/en/contactservice/studysupport/writing-guide/Pages/default.aspx> (2015-09-05).
- [6] J. Schimel (2011), *Writing Science*, OUP USA
- [7] Neville, Colin (2007), *The complete guide to referencing and avoiding plagiarism*, Berkshire: Open University Press.
- [8] Umeå universitet (2015). Vanliga referenssystem. <http://www.ub.umu.se/skriva/skriva-referenser/vanliga-referenssystem> (2015-09-02).
- [9] Umeå universitet (2009). IEEE Citation Reference. <http://www.ieee.org/documents/ieecitationref.pdf> (2015-09-02).
- [10] Umeå universitet (2010). Fusk och plagiat. [http://www.student.umu.se/digitalAssets/60/60980\\_fusk-och-plagiat-101230.pdf](http://www.student.umu.se/digitalAssets/60/60980_fusk-och-plagiat-101230.pdf) (2015-09-01).
- [11] Umeå universitet (2015). Upphovsrätt. <http://www.ub.umu.se/skriva/upphovsratt> (2015-10-14).





## UMEÅ UNIVERSITET

# A Ruling syllabus at Umeå University

## Kursplan

Examensarbete för civilingenjörsexamen i teknisk fysik, 30.0 hp

Master's Thesis in Engineering Physics, 30.0 Credits

**Högskolepoäng:** 30.0 hp

**Kurskod:** 5FY123

**Ansvarig institution:** Institutionen för fysik

**Datum för fastställande:** 2011-06-28

**Beslutad av:** teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden

**Giltig från:** 2011-06-27

**Giltig till:** Tillsvidare

**Nivå:** Avancerad nivå

**Huvudområden och successiv fördjupning:**

Fysik: Avancerad nivå, innehåller examensarbete för masterexamen

**Betygsgrader:**

För denna kurs ges endast betyget G Godkänd eller U Underkänd

## Innehåll

Kursen innebär att studenten får tillfälle att visa sin förmåga att tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som förvärvats under studietiden. Detta innebär konkret att studenten ska kunna leda och genomföra ett behovsbaserat projekt med anknytning till utbildningen och i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör i näringslivet eller akademien. Det innebär även att studenten efter kursens slut ska ha förstått vilka villkor som måste vara uppfyllda för att arbetsprocessen ska vara effektiv, säker och leda till ett tillfredsställande resultat.

Examensarbetet kan göras inom ett av de områden som ingår i civilingenjörsprogrammet teknisk fysik eller inom en kombination av dessa. Under examensarbetet bör arbetet delrapporteras via en projektplattform för att möjliggöra för handledare, examinator och student att effektivt kunna följa arbetsprocessen. Vid arbetets slut presenterar studenten resultatet av arbetet i en slutrapport som redovisas och granskas vid ett seminarium. I kursen ingår också att fungera som opponenter på redovisningen av ett annat examensarbete inom teknisk fysik.

## Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- genomföra ett större projekt på ett både ingenjörsmässigt och vetenskapligt sätt inom givna ramar,
- med helhetssyn, kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera komplexa frågeställningar,
- hantera frågeställningar inom projektet genom att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika ingenjörsmässiga eller vetenskapliga lösningar,
- visa förmåga att delta i forsknings- eller utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- kritiskt och systematiskt integrera kunskap förvärvad under utbildningen med för projektet relevant information hämtad ur annan facklitteratur,
- självständigt identifiera relevanta



## UMEÅ UNIVERSITET

informationskällor, utföra informationssökningar, värdera informationens relevans samt använda sig av korrekt referenshantering, • muntligt och skriftligt kommunicera resultat och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa, • kritiskt och konstruktivt bedöma sitt eget och andras examensarbeten med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter.

### **Behörighetskrav**

Examensarbetet skall normalt utföras under det femte utbildningsåret. För tillträde till kursen krävs att studenten har minst 270 hp totalt samt uppfyller samtliga krav under rubrik ”4.3 Övriga krav” i examensbeskrivningen. I undantagsfall kan dispens ges av programansvarig för civilingenjörsprogrammet i Teknisk fysik. Beroende på examensarbetets inriktning kan krav på särskilda förkunskaper krävas. Engelska A och svenska för grundläggande behörighet för högskolestudier.

### **Undervisningens upplägg**

Arbetet genomförs i samverkan med en handledare i nära anslutning till pågående forsknings- eller utvecklingsprojekt och kan utföras såväl inom högskolan som i privat eller offentlig verksamhet utanför högskolan. Arbetet ska omfatta tjugo veckors heltidsarbete och studenten ska ges förutsättningar att planera, leda och slutföra arbetsuppgiften inom denna tidsram.

Under arbetet ska studenten hålla regelbunden kontakt med handledaren och examinatoren. Studenten ansvarar även för att kommunikationen mellan parterna fungerar. Handledaren ska finnas tillgänglig för arbetets dagliga fortskridande under större delen av projektet. Examinatören ska, som underlag till sitt bedömningsarbete, likaledes kontinuerligt informeras om hur arbetet utvecklas. Examinatören ska i inledningen av projektet försäkra sig om att alla parter har samma uppfattning om projektets mål och tillvägagångssätt.

Vid projektarbetets slut ges studenten, handledaren och examinatören tillfälle att utvärdera kursens mål samt värdera och bedöma hur kursen administrerats, om arbetsprocessen varit effektiv, hur formerna för kunskapsredovisningen fungerat och hur samarbetet mellan projektets intressenter fungerat. Vid denna utvärdering ska dessutom studenten värdera sin arbetsinsats.

### **Examination**

De i examensarbetet ingående momenten betygsätts med betygen Godkänd (G) eller Underkänd (U). För att bli godkänd på kursen krävs att studenten:

framlagt ett eget projektarbete i en rapport med betyget G och genomfört en godkänd muntlig presentation, • kritiskt och konstruktivt granskat metoder och resultat från ett annat examensarbete och presenterat i samband med den muntliga presentationen.

Projektarbetet ska redovisas både i en rapport och vid ett seminarium. Rapporten ska beskriva problem, tillvägagångssätt och resultat samt innehålla en utvärdering av resultatet. Den ska vara genomarbetad, väl strukturerad och språkligt korrekt. Studenten kan välja att skriva på svenska eller engelska. Om rapporten skrivs på svenska ska ett



## UMEÅ UNIVERSITET

särskilt blad bifogas med titel och sammanfattning översatt till engelska. Vid seminariet presenteras arbetet muntligt. Studenten har möjlighet att välja mellan ett antal olika seminarietillfällen varje läsår. Presentationen görs i samband med minst en annan students presentation, där de studenter som redovisar sina examensarbeten samtidigt fungerar som granskare av varandras presentationer. Det är examinatorns ansvar att inhämta information om hur dennes student klarat opponeringen av en annan student från dennes handledare. Under presentationen ges studenten tillfälle att redovisa erfarenheter och lärdomar av det egna och andras examensarbeten. Granskarens uppgift är att kritiskt och konstruktivt granska metoder och resultat och meddela sina iakttagelser skriftligt till examinator och rapportförfattaren. Vid redovisningstillfället är granskarens uppgift att diskutera det presenterade arbetets förtjänster och brister. Granskningen bör omfatta följande huvudpunkter: uppläggningsen av det muntliga framförandet, arbetets principiella uppläggning, formella och stilistiska synpunkter på rapporten, källbehandling, detaljgranskning av den valda lösningen och sammanfattande slutomdöme.

En student som är utan godkänt resultat efter att handläggarens åtaganden är slutförda har rätt att få en annan examinator utsedd, om inte särskilda skäl talar emot det (HF 6 kap. 22 §). Begäran om ny examinator ställs till prefekten för Institutionen för fysik.

**TILLGODORÄKNANDE** Tillgodoräknande prövas individuellt.

### **Övriga föreskrifter**

#### **Litteratur**

**Giltig från:** 2011 vecka 27

Litteratur som är nödvändig för kursens genomförande bestäms i samråd mellan studerande, handledare och examinator.