

Kompletterande anvisningar för
examensarbeten inom
civilingenjörsprogrammet i Energisystem

av kursansvariga vid UU och SLU

5 maj 2021

Mer informationen, länkar och mallar som behövs för examensarbete på energisystemprogrammet hittar du på:

<http://energisystem.nu>

Innehåll

1	Allmänt	1
1.1	Kursmål	1
2	Information inför kursstart	2
2.1	Inriktning och omfattning	2
2.2	Kreativt arbete	2
2.3	Organisation	2
2.3.1	Handledare	2
2.3.2	Ämnesgranskare	3
2.3.3	Examinator	3
2.3.4	Kursadministration	3
2.4	Sekretess	3
3	Efter registrering	4
3.1	Planering	4
3.1.1	Loggbok	4
3.1.2	Ärendelogg	4
3.2	Samhällsaspekter, hållbar utveckling och etik	4
3.3	Rapporten	5
3.3.1	Samhällspåverkan, hållbar utveckling och etik	6
3.3.2	Sammanfattningar	6
3.3.3	Lay-out	6
3.3.4	Rapporten som merithandling	7
3.3.5	Angående eventuell sekretess	7
3.4	Redovisning	7
3.5	Opposition	7

1 Allmänt

Examensarbetet är en fördjupning inom ämnesområdet teknik, där du ska visa din förmåga att utnyttja de kunskaper och färdigheter du har fått i praktiskt arbete. Dessutom ska ett vetenskapligt arbetssätt användas vad gäller material, metoder, analys och redovisning. Examensarbetet är också det utbildningsmoment där du ska visa din förmåga att driva eget arbete framåt på ett professionellt och ingenjörsmässigt sätt så som anges som studiemål enligt högskoleförordningen. Den rapport som examensarbetet resulterar i är också också en viktig merithandling som (blivande) civilingenjör.

1.1 Kursmål

Syftet med examensarbetet är att förbereda studenten för att kunna arbeta som ingenjör med ett vetenskapligt och ingenjörsmässigt förhållningssätt. Efter godkänd kurs ska studenten kunna:

- identifiera och formulera tekniska problem.
- med ett vetenskapligt och ingenjörsmässigt förhållningssätt självständigt planera och genomföra en uppgift inom givna tidsramar.
- söka, sammanställa och använda relevant litteratur.
- visa på fördjupade kunskaper inom en avgränsad del av programmets verksamhetsområde.
- redogöra och argumentera för sina resultat på ett klart och korrekt språk, både muntligt och skriftligt och för olika målgrupper.
- ge konstruktiv kritik på andras texter.

2 Information inför kursstart

2.1 Inriktning och omfattning

Examensarbetet inom civilingenjörsprogrammet måste ha tydliga inslag av både teknik och energisystem. Inslaget kan vara på system- och/eller detaljnivå, dvs från övergripande globala energisystem till funktioner hos enskilda tekniska komponenter. Det tekniska arbetet kan i förekommande fall kompletteras med ekonomiska beräkningar och överväganden. Examensarbetet är på 30 hp och omfattar normalt 20 veckors heltidsarbete under årskurs 5.

2.2 Kreativt arbete

Stor vikt läggs vid självständigt arbete, dvs den studerande ska själv finna metoder och lösningar för att lösa de problem som ligger i projektet och nå projektets mål. En betydande del av arbetet ska vara kreativt, dvs den studerande ska komma med egna förslag på lösningar till sin uppgift. Således räcker det inte med t ex en sammanställning av existerande information eller att man kopierar beräkningar som redan finns i litteraturen utan det krävs att man drar egna slutsatser eller gör t ex beräkningar utgående från den information man samlat in i syfte att nå projektets mål. Exempel på kreativt arbete kan vara dimensionering, konstruktion och/eller utformning av maskiner eller system, beräkningar, program, försök osv. Som riktlinje gäller att den kreativa delen ska svara mot minst 1/3 av arbetet.

2.3 Organisation

Examensarbetet är en kurs men dess organisation är något annorlunda än för "vanliga" kurser. Kursen genomförs individuellt eller möjligen i par.Handledning och examination sker individuellt. Till varje examensarbete ska det finnas en examiner, en ämnesgranskare och en eller flera handledare.

2.3.1 Handledare

Handledarens uppgift är att vara kontaktperson på företaget, myndigheten, eller organisationen där examensarbetet utförs. Handledaren anvisar resurser som lokaler, utrustning, bakgrundsinformation mm och står för den direkta handledningen. Ofta föreslår handledaren också projektets övergripande mål.

2.3.2 Ämnesgranskare

Ämnesgranskaren är en disputerad forskare/lärare på UU eller SLU. Ämnesgranskaren svarar för att ditt examensarbete uppfyller de krav på vetenskaplighet och ingenjörsmässighet som kursplanen kräver för godkänd kurs. Ämnesgranskaren ska även följa ditt arbete, ge anvisningar om vad som krävs för att bli godkänd och vara ett "bollplank" vad avser projektets tekniska innehåll, upplägg mm.

2.3.3 Examinator

Examinatorn är kursansvarig och följaktligen den ytterst ansvarige för att examensarbetet fyller de krav som ställs för att bli godkänd. Examinatorn ansvarar även för att möjligheterna för att genomföra examensarbetet finns. Följaktligen ska examinatorn godkänna att förslaget till examensarbetet har möjlighet att fylla de krav som ställs. Vidare ska examinatorn godkänna både handledare och ämnesgranskare. Examinatorn kan även fungera som "bollplank" för att diskutera frågor kring upplägg, genomförande mm.

2.3.4 Kursadministration

Kursen Examensarbete för Energisystemprogrammet är dubbelkodad (två olika kurskoder), vilket innebär att du registreras på kursen antingen vid UU eller vid SLU beroende på var ämneskompetensen dvs ämnesgranskaren finns. Det finns därför två examinatorer.

- Vid Uppsala universitet: Petra Jönsson
- Vid SLU: Åke Nordberg

För handledare, ämnesgranskare och examinator gäller:

- Handledare och ämnesgranskare måste vara två olika personer.
- Ämnesgranskare och examinator måste vara två olika personer.
- Examinator och handledare kan vara samma person.

2.4 Sekretess

Många organisationer har ett behov av att hindra att kunskap, metoder, affärsverksamheter etc sprids eller görs kända. Av den anledning kan du bli ombedd att skriva under ett sekretessavtal där du förbinder dig att inte sprida uppgifter inom företaget till utomstående. Ett sådant avtal gäller endast mellan dig och företaget. Sekretess på rapporten tas upp under 3.3.5.

3 Efter registrering

3.1 Planering

Att upprätta ett tydligt mål för projektet är viktigt. Detta är en del i ett normalt planeringsarbete. Den studerande ska självständigt driva arbetet med att förtydliga projektets mål samt stämma av detta med projektägaren. I förtydligandet ligger att välja hur framtagna information och kunskap ska redovisas. Projektet ska vara väl avgränsat och ha en vetenskaplig kvalitet. Ett viktigt moment i examensarbetet är att den studerande ska upprätta en projektplan. Planen ska, förutom det övergripande målet, innehålla tydliga delmål och milstolpar som ska uppnås. Det är viktigt att även lägga in tidsatta milstolpar i rapportskrivningen. Tidsplanen kan redovisas t ex som ett Gantt-schema med kommentarer. Vid den muntliga presentationen ska man jämföra hur projektet planerades och hur det genomfördes i praktiken.

3.1.1 Loggbok

Normalt för man en loggbok dag för dag för projektet. Där för man in vad som gjorts under dagen och vad man åstadkommit. Där noterar man även projektresultat, mätningar mm. Denna logg kan, med lämplig redigering utgöra grunden för kommunikationen med ämnesgranskaren.

3.1.2 Ärendelogg

Även om man arbetar ensam i sitt projekt är det lämpligt att upprätta en ärendelogg. Där för man in moment som ska genomföras etc för att sedan pricka av dessa allt eftersom de blir genomförda.

3.2 Samhällsaspekter, hållbar utveckling och etik

Inom ingenjörsyrket finns en både underförstådd och mycket medveten etik, som kopplar till ett vetenskapligt och ingenjörsmässigt förhållningssätt, vilket i sin förlängning direkt ansluter till teknikens påverkan på samhället.

Du har ett personligt ansvar för att genomfört arbete är rätt

Det ingår i arbetsuppgiften att kontrollera att resultatet är rätt. I den proceduren ingår att kontrollera riktigheten och, om det finns viktiga begränsningar eller villkor för att resultatet ska vara riktigt, så ska dessa anges. Man ska även ange osäkerheterna i de resultat som redovisas. Denna punkt är relaterad både till etik och till samhällsansvar.

Kontroller kan göras på många sätt. Rimlighetsbedömningen är kanske den svagaste metoden såvida man inte har stor erfarenhet att falla tillbaka på. Överslagsberäkningar där man använder förenklade, men korrekta ansatser är kanske de mest rationella. Där kan man finna max- och mingränser inom vilket resultatet bör ligga. Jämförelser med liknande och existerande lösningar är ytterligare en möjlighet. Det är viktigt att du i rapporten redogör för hur du har kontrollerat dina resultat. Osäkerhetsuppskattningar måste finnas med för alla värden du rapporterar. Om det inte är möjligt att göra statistiska uppskattningar av osäkerheten kan en känslighetsanalys ge en fingervisning om osäkerheten.

Vad händer om något går fel?

Detta är en fråga du bör ställa dig när du betraktar ditt arbete ur ett systemperspektiv. Finns det redundans i systemet eller brakar det ihop om en detalj brister? Finns det säkerhetssystem för att undvika personskador och negativ inverkan på miljö och samhälle? Vad är systemets beräknade livslängd? Det är viktigt att system utformas med underhåll och nödvändiga reparationer i åtanke. Här kommer även ekonomiska överväganden in. Som ingenjör kan man behöva argumentera för varför en långsiktig lösning också är ekonomiskt försvarsbar även om den i ett kortsiktigt perspektiv är dyrare.

3.3 Rapporten

Examensarbetet ska redovisas som en rapport skriven på svenska eller engelska. Rapporten ska vara fokuserad på att presentera projektets utgångspunkter, genomförande och resultat, med betoning på den kreativa delen av arbetet. Där så är lämpligt ska huvudfrågeställningen sättas in i ett systemperspektiv med reflektion över aspekter på samhällspåverkan, hållbar utveckling och etik. Både positiva och negativa aspekter bör tas upp och det är viktigt att diskussionen är saklig. Långa introduktioner om t ex omvärlden, företaget och dess verksamhet etc bör dock undvikas liksom återgivning av innehållet i normal kurslitteratur, allmännytt och kända fakta etc. I rapporten ska även redovisas hur projektet planerats och genomförts och hur vunna resultat kontrollerats, modeller vidimerats osv.

Texten ska vara kort, koncis och lättillgänglig för läsaren. Krav ställs på att vedertagna facktermer, begrepp och uttryckssätt används. Tillgängligheten ökas genom användning av grafer, diagram, ritningar, bilder etc. Ritningar och figurer görs enligt standard med etablerade symboler och beteckningar. Figurer ska dels refereras till i rapporttexten, dels åtföljas av figurtexter som beskriver figurens innehåll. En riktlinje kan vara ca 30 - 50

sidor text inklusive figurer och tabeller. Onödigt långa rapporter kommer inte att godkännas. Långa härledningar, bakgrundsmaterial, programkod mm kan lämpligen läggas i bilagor.

3.3.1 Samhällspåverkan, hållbar utveckling och etik

Många tekniska system är integrerade i samhället och påverkar samhället och miljön på många olika sätt. Påverkan kan vara väldigt olika och ligga på olika plan. Skillnaden kan också vara stor vid normal drift mot för när fel uppstår eller olyckor inträffar. Som arbetande ingenjör måste man vara medveten om på vilket sätt det egna arbetet kan påverka samhället och miljön och föra ut den informationen. De ingenjörer och naturvetare som arbetar med tekniska system är också de som har de bästa möjligheterna att inse konsekvenserna, både positiva och negativa, som de system de arbetar med kan ha. Du bör visa i rapporten att du har den insikten.

3.3.2 Sammanfattningar

Rapporten ska innehålla tre olika sammanfattningar skrivna för olika målgrupper:

- **abstract** på engelska (< 0,5 sida) riktad till den troliga läsaren.
- **populärvetenskaplig sammanfattning** på svenska (1,5 – 2 sidor) riktad till den som inte är specialist inom området för examensarbetet.
- **exekutiv sammanfattning** eller **executive summary** beroende på det språk (svenska/engelska) som används inom projektägarens organisation. Det är en sammanfattning riktad till t ex företagets ledning/VD/styrelse/stab eller liknande och ska ses som ett (preliminärt) beslutsunderlag för framtida projekt, åtgärder och aktioner. Omfattningen får vara högst en halv A4 sida där projektets väsentliga slutsatser redovisas.

3.3.3 Lay-out

Beträffande lay-out etc kan projektägarens/företagets rutiner användas. När arbetet sedan publiceras förses det med en framsida som följer UU:s resp. SLU:s standard, beroende på vid vilket universitet studenten är registrerad på examensarbetet. Rapporten publiceras sedan elektroniskt i de offentligt tillgängliga databaserna DIVA (UU) respektive Epsilon (SLU).

3.3.4 Rapporten som merithandling

Tänk på att rapporten är en merithandling och kan komma att granskas av framtida arbetsgivare ur perspektivet på din förmåga att presentera, organisera och driva ditt arbete samt hur du uttrycker och formulerar dig.

3.3.5 Angående eventuell sekretess

Examensarbetet är troligen den studerandes viktigaste merithandling och fyller därför en viktig roll i steget från utbildning till profession och vid sökande av arbete. Ur det perspektivet är sekretess av rapporten olyckligt. Om företaget kräver sekretess på rapporten bör du diskutera detta med din ämnesgranskare. Det finns några olika möjligheter att säkra företagets legitima intressen utan sekretessavtal:

- Anonymisering av känslig information. Uppgifter som prestanda, priser, kostnader etc kan ges t.ex. som relativa värden eller liknande.
- Känsliga uppgifter läggs i en bilaga som sedan förvaras hos projektägaren. I rapporten anges namnet på en kontaktperson eller liknande.
- Känsliga uppgifter finns i en intern rapport hos projektägaren som sedan preciseras i referenslistan.

3.4 Redovisning

Projektets uppläggning och resultat redovisas vid en muntlig presentation under ungefär 20 minuter. Presentationen bör ske under terminstid. I redovisningen ingår även att visa den projektplan som gjordes i projektets början och en sammanställning av hur det faktiska projektet genomfördes. Eventuella avvikelser samt motiv till dessa kommenteras med reflektion över de erfarenheter som erhållits från projektplaneringen.

3.5 Opposition

Vid redovisningen ska en opponenter ha granskat arbetet i förväg. Syftet med oppositionen är att stödja författaren/respondenten i arbetet med att förbättra rapporten. Oppositionen ska ske både muntligt och skriftligt. För att bli godkänd på kursen Examensarbete fordras att man har utfört opposition, i första hand på ett arbete inom det egna programmet. Opponent får den vara som är registrerad på kursen Examensarbete. Opposition kan med fördel göras innan den egna presentationen. Om oppositionen inte bedöms som tillfredsställande bereds möjlighet till en skriftlig komplettering.