

# Rapportinstruktion för naturvetenskapligt kandidatarbete i kemi/kemisk biologi och teknikvetenskapligt arbete inom kemiteknik vid Linköpings universitet

Denna instruktion är sammanställd av programnämnden för kemi, biologi och bioteknik och tänkt som ett stöd vid rapportskrivningen till alla som har en roll under examensarbetet på grundläggande nivå (kandidat), såväl student som handledare och examinator. Men för att rapporten ska kunna skrivas i enlighet med denna instruktion behöver den även beaktas vid planeringen och genomförandet av projektet. Planeringen ska redovisas i en planeringsrapport och denna kan sedan till del ligga till grund för den slutliga rapporten. Som ett stöd i examinationsprocessen finns även en checklista som man bör förhålla sig till då man skriver sin examensarbetsrapport (se bilaga).

De formella kraven (lärandemålen samt provkoderna) för ett godkänt examensarbete finns i respektive kursplan i Studiehandboken (<http://www.lith.liu.se/sh/>). Där finns även ett regelverk som innehåller allmänna bestämmelser kring genomförandet av examensarbetet.

En viktig utgångspunkt för utformningen av examensarbetet och redovisningen av detta är lärandemålen som uttrycks i kursplanerna under rubriken CDIO yrkes-/ingenjörsmässighet:

För naturvetare: Den studerande förväntas kunna

- *göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter*

För högskoleingenjörer: Den studerande förväntas kunna

- *skapa, analysera och/eller utvärdera tekniska lösningar*
- *göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter*

Gedigna ämneskunskaper är förstås en förutsättning för att kunna genomföra dessa bedömningar och kunna skapa, analysera och utvärdera tekniska lösningar.

För att det i den skriftliga redovisningen tydligt ska framgå att ovanstående lärandemål uppfylls ska rapporten

- innehålla en redogörelse för projektets problemställning och syfte och ge korrekt vetenskaplig, teknisk och metodologisk bakgrundsinformation baserat på relevanta källor,
- innehålla en beskrivning av erhållna resultat och analys av dessa kopplat till befintliga teorier,
- visa teoretisk förståelse, etisk medvetenhet samt insikt om samhällliga aspekter.

För ett examensarbete som ska ligga till grund för en *högskoleingenjörsexamen* bör även följande finnas:

- en systematisk beskrivning av hur man kommer fram till slutsatser och resultat (se även avsnitten markerade med asterisk (\*) senare), innefattande

- en detaljerad tidsmässig och metodologisk beskrivning av projektets ursprungsplanering,
- en kronologisk redogörelse för och analys av projektets framskridande, och en beskrivning av de beslut som fattats med denna analys som bakgrund.

### **Språket och beskrivningarna**

- Använd ett vetenskapligt korrekt språk.
- Använd i princip samma tempus genom hela rapporten (imperfekt/preteritum, passiv form). Vissa undantag kan dock förekomma som exempelvis i resultatdelen då man hänvisar till figurer och tabeller eller då man diskuterar eventuella framtida utvecklingsmöjligheter. Med passiv form menas att man skriver ”provet applicerades” och inte ”jag applicerade provet”.
- Nivån på rapporten ska vara sådan att en annan student på samma utbildningsnivå ska kunna tillgodogöra sig innehållet.
- Eftersträva att metodbeskrivningar ska vara så tydliga att det experimentella utförandet kan återupprepas med beskrivningen som handledning.
- Använd bilder, tabeller och figurer om de kan komplettera metod- och resultatbeskrivningarna och därmed göra dem överskådligare. Var noga med att hänvisa tydligt till dessa i texten.
- Tänk igenom rapportens disposition och fundera på stycken och underrubriker som gör rapporten mer lättläst.
- Tänk på att alla delar ska hänga ihop och vara kopplade till syftet. Läggs delar i ett appendix måste man vara noggrann med att hänvisa dit.

# RAPPORTINSTRUKTION

Titel: XXXX

Namn: YYYY

För dessa uppgifter finns en särskild mall som ska kompletteras med ett exjobbnummer. Dessa uppgifter erhålls av utbildningsadministratören. OBS! Se till att titeln väljs så den tydligt speglar rapportens innehåll och notera att även om man skriver på svenska ska det finnas en engelsk titel.

## Sammanfattning (Abstract)

Kort beskrivning av syfte och metod samt huvudsakliga resultat och slutsatser. Skrivs på ett intresseväckande sätt och så att läsaren får en tydlig överblick över de viktigaste delarna av rapporten. Vanligtvis består avsnittet av 150-200 ord. Om rapporten skrivs på svenska ska den kompletteras med en sammanfattning på engelska.

## Författarnas bidrag (Statement of Authorship)

Om examensarbetet utförts tillsammans med någon annan student kommenteras vars och ens insats under den här rubriken. Om man genomför sitt examensarbete individuellt utelämnas det här avsnittet.

## Förkortningar (Abbreviations)

Här listas återkommande förkortningar för att underlätta för läsaren. OBS! Första gången förkortningen dyker upp ska den även skrivas ut i löpande text.

## Innehållsförteckning (Contents)

Sidnumreringen ska starta på den sidan där Introduktionen (se nedan) inleds. I de flesta ordbehandlingsprogram finns en automatisk sidnumrerings- och innehållsförteckningsfunktion vars användande rekommenderas.

## Introduktion (Introduction)

Ska innehålla en utförlig beskrivning av bakgrunden samt syftet med den aktuella studien.

### Följande bör finnas:

- beskrivning av nuvarande kunskapsläge
- beskrivning av nuvarande tekniska nivå (*gäller högskoleingenjörstudenter*)
- beskrivning av studiens syfte, exempelvis efterfrågad ny kunskap, en mer utvecklad produkt eller en ny/förbättrad metod genom en tydligt formulerad frågeställning

- beskrivning av hur den frågeställning som beskrivs i syftet tidigare har studerats/angripits och hur den är tänkt att angripas i den aktuella studien.
- beskrivning av relevanta metoder på ett övergripande sätt: dels de tidigare använda metoder som gett viktig information, dels de metoder som inte använts tidigare men som nu är intressanta att använda. OBS! Detaljerad beskrivning av de i studien använda metoderna ska ske i metoddelen.
- information om eventuella avgränsningar.
- en reflektion om eventuella etiska frågeställningar som är kopplade till detta kunskaps-/teknikområde.
- en kortfattad beskrivning av den samhällliga relevansen för detta kunskaps-/teknikområde och hur det specifika projektet kan ge ett bidrag, exempelvis genom att vara relaterat till industriell produktion, miljöarbete, forensisk verksamhet, läkemedelsutveckling eller sjukdomsdiagnostik.

All information skall vara förankrad i relevant vetenskaplig litteratur med tydliga referenser.

## **Process\* (Process)**

Det här avsnittet ska finnas i en rapport som ska ligga till grund för en högskoleingenjörsexamen men kan eventuellt läggas i ett appendix. Gör man så är det viktigt att man tydligt hänvisar till Appendix i den inledande delen av rapporten. Utgå från den planeringsrapport som skrevs i början av examensarbetet.

Här beskrivs planeringen av hur arbetet är tänkt att läggas upp och hur arbetets framåtskridande ska följas upp. Lämpligt är att börja med att upprätta en tidsplan, exempelvis i form av ett GANTT-schema. Börja avsnittet i rapporten med en introducerande mening som säger att det vid planeringen av arbetet upprättades en tidsplan för dess genomförande. Fördelarna med en tidsplan är flera: Genom att ordna alla tänkta aktiviteter/delprojekt i en kronologisk ordning och genom beräkning av tidsåtgång för var och en av dessa blir det möjligt att kontinuerligt och systematiskt analysera och värdera hur projektet utvecklas.

### **1. Tidsplan**

Den kronologiska tidsplanen skall innehålla en noggrann beskrivning av arbetsmoment och beräknad tidsåtgång. TÄNK: Vad är målet och vilka aktiviteter krävs för att nå målet? Planen ska skrivas med flera konkreta delmål, för att ge möjlighet till kontinuerlig och systematisk uppföljning enligt en dokumenterad plan.

### **2. Plan för systematisk uppföljning**

Innehåller a) plan och mål för nästa aktivitet, b) genomförande av aktiviteten, c) analys av resultatet i förhållande till plan och mål för aktiviteten, d) gå till nästa planerade aktivitet eller planera om, e) gör om punkt a-d tills arbetet är färdigt.

## Material och metoder (Materials and Methods)

Här beskrivs de metoder som använts i arbetet i detalj.

### 1. Metodteori

I de flesta fall är det motiverat att beskriva de teoretiska principerna för (någon eller några av) de använda metoderna. Illustrera gärna med figurer och kommentera metodernas eventuella begränsningar (om de är viktiga). OBS! Om arbetet skrivs inom kemisk analysteknik är det brukligt att skriva ett teoriavsnitt som lyfts ut från den här rubriken och läggs separat före Material och metoder under rubriken Teori (Theory). I detta avsnitt beskrivs de nyttjade metodernas principer medan man under Material och metoder anger exakta betingelser som användes under den genomförda studien, d v s det som anges under punkt 3.

### 2. Modeller

Om matematiska modeller har använts i arbetet, ska dessa beskrivas här. Är det lämpligt att genomföra en statistisk bearbetning av resultatet ska även den statistiska metoden beskrivas.

### 3. Experimental

Här anges de material, exakta procedurer och betingelser som användes under den genomförda studien. Redogörelsen ska vara kortfattad men detaljerad och skrivas så att läsaren ska kunna upprepa försöken. Det kan vara lämpligt att dela upp det här avsnittet efter metod. Om avancerade instrument använts för studien ska varumärke och modell framgå och om specialkemikalier krävts ska det framgå vilket företag som levererat dem.

## Resultat (Results)

Här presenteras alla typer av resultat som framkommer under arbetets gång. Sektionen skall innehålla två delar: slutresultat och processanalys (om inte det senare istället lagts i Appendix men då ska man hänvisa dit).

### 1. Slutresultat

Här beskrivs i text, tabeller och figurer de resultat som har genererat ny kunskap eller har givit upphov till en ny produkt. En produkt har här en vid betydelse, till exempel en kemisk analysmetod, en organisk molekyl med vissa egenskaper, ett enzym med ny katalytisk aktivitet, en sensor som mäter halten av något o s v. Sträva efter att varje figur och tabell i stort sett ska vara självförklarande, d v s att tabell- och figurtexten ger så tydlig information som möjligt. Var noga med att i texten hänvisa till tabeller och figurer på ett korrekt sätt. Finns underlag till en statistisk analys av mätdata ska detta genomföras och redovisas.

### 2. Processanalys\*

Denna analys av processen är tydligt beroende av planeringsrapporten och den tidsplan som beskrivs i sektionen ”Process”.

Här skall den genomförda processen beskrivas i kronologisk ordning. Den skall beskrivas stegvis med fokus på de planerade delmålen. Ett typiskt upplägg kan vara:

**Steg 1** Visa ett intermediärt resultat: beskriv kortfattat den analys som gjordes, och ange vilket beslut som togs inför nästa steg. De alternativ som finns är 1) gå vidare enligt ursprunglig plan eller 2) förändra planen. Valdes det senare måste förändringen beskrivas på ett tydligt sätt.

**Steg 2** Som ovan, osv

## Diskussion (Discussion)

Diskussion kan delas upp i flera delar och en möjlig uppdelning beskrivs nedan.

### i) **Analys av de viktigaste resultaten**

Vilken ny kunskap har genererats från resultaten? Har alla resultat kommenterats? Har den studie som genomförts gett underlag till att lösa uppgiften? Om endast en del av målen har uppnåtts, vad saknas och hur kan man gå vidare? Är resultaten relevanta och finns några begränsningar att ta hänsyn till? Är resultaten statistiskt säkerställda eller finns mätosäkerheter? Finns några alternativa metoder som skulle kunna gett mer precisa resultat? Finns några svagheter eller felkällor? OBS! Var noga med att återknyta till syftet!

### ii) **Övergripande analys av processen\***

Hur väl lyckades den ursprungliga planeringen? Vilka viktiga förändringar genomfördes? Hur effektiv var processen för att nå de mål som önskades? Denna del kan mynna ut i en rekommendation om hur en effektiv process bör se ut.

### iii) **Resultatets samhällliga konsekvenser i vid bemärkelse**

Finns det någon samhällsnytta med studiens resultat? Oavsett om arbetet haft fokus på att utveckla en process eller en metod, utveckla en produkt eller generera grundläggande ny kunskap så bör diskussionen avslutas med detta. Det kan vara resultat som ger allmänheten en ökad kunskap om naturliga fenomen eller nya förutsättningar för dagens snabba högteknologiska utveckling, det kan röra sig om utveckling eller kontroll av en produkt eller en process inom industrin alternativt kan resultatet ha betydelse för ekologisk eller social hållbar utveckling som verktyg för diagnoser inom sjukvården, forensiska analyser och så vidare.

### iv) **Resultatets etiska konsekvenser i vid bemärkelse**

Finns det några etiska överväganden som bör diskuteras? Finns det några säkerhets- eller miljöföreskrifter som är viktiga att ta hänsyn till? Kan det resultat som kommit fram i studien missbrukas och användas i ett annat syfte? Har personer som eventuellt lämnat prover som ligger till grund för resultatet samtyckt till provernas användande? Är djurförsök relevanta för studiens genomförande eller finns andra alternativa modeller? Vilka värden ska vi slå vakt om – finns det någon risk för miljön eller någons hälsa? Eventuella andra frågeställningar?

Avrunda med underrubriken **Framtida utvecklingsmöjligheter (Future perspectives)** där en intressant utveckling av projektet diskuteras. Man kan även lägga till rubriken **Sammanfattning (Conclusions)** där de absolut viktigaste resultaten listas.

## **Tack (Acknowledgments)**

Finns det några som hjälpt och stöttat dig under examensarbetets gång som förtjänar ett tack?  
Finns det någon finansiär som möjliggjort studien som bör nämnas?

## **Referenser (References)**

De referenser som finns i texten listas här. Använd det system som är gängse inom området. OBS! Se till att arbetet knyts till aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete genom att välja relevanta vetenskapliga källor. Med detta menas originalartiklar i vetenskapliga tidskrifter samt översikts(”review”)-artiklar. Ogranskat internetmaterial får ej användas utan leta istället upp primärkällorna. Hjälpt att finna relevanta källor kan erhållas från universitetets bibliotekspersonal. Manualer och dylikt får endast sparsamt användas i referenslistan och inte utan att även vetenskapliga artiklar inom området används. Mer information om citering och referering finns på följande bibliotekshemsida:

<http://www.bibl.liu.se/citera-och-referera?l=sv>

## **Appendix**

Här kan man addera primärdata samt detaljerade beskrivningar av de resultat och övriga observationer som kan vara av intresse för en specialiserad publik, men som inte bör vara en del av rapporten. Man kan även välja att lägga sin beskrivning och analys av processen i ett appendix men bör då tydligt hänvisa dit under introduktions- och resultatdelen.

## Bilaga: CHECKLISTA FÖR EXAMENSARBETE PÅ GRUNDNIVÅ

Checklistan är avsedd att vara ett stöd för examinatorer, handledare och studenter i skrivandet av examensarbetsrapporten för högskoleingenjörer (som också tar ut teknologie kandidatexamen) och kandidatstudenter. Checklistan baserar sig på examensarbetets kursplan TQxx11/TQxx10 och den delmängd av lärandemålen som kan examineras i examensarbetsrapporten.

### Problemformulering

- Problemställningen är tydligt formulerad, avgränsad och realistisk samt anpassad för examensarbeten på denna utbildningsnivå.
- Problemställningen är relevant med avseende både på huvudområdet och på det framtida yrkeslivet.
- Problemställningen är satt i ett samhälleligt<sup>1</sup>/affärsmässigt nyttoperspektiv.

### Vetenskaplig grund

- Rapporten visar att studenten förmår att identifiera relevanta vetenskapliga källor för den valda problemställningen.
- I rapporten anknyts det egna arbetet till vetenskaplig teori- och begreppsbyggnad.
- Källorna relateras till och värderas utifrån den egna problemställningen samt till egna resultat/slutsatser.

### Genomförande och vetenskapligt förhållningssätt

- Rapporten visar att studenten använder sig av beprövade/vetenskapligt relevanta metoder, inser deras begränsningar samt motiverar metodvalet.
- Rapporten visar att studenten har förmåga att använda och integrera de kunskaper och färdigheter som förvärvats under utbildningen samt att självständigt tillägna sig vad som i övrigt krävs för att lösa problemet.
- Rapporten visar att studenten systematiskt beskriver hur man kommer fram till resultat och slutsatser utifrån vald metod och givna förutsättningar.
- Rapporten visar att studenten förmår modellera, utforma samt analysera eller utvärdera produkter/ system/ metoder/processer på ett professionellt sätt.

### Resultat och slutsatser

- Rapporten visar att studenten producerar relevanta resultat, drar adekvata slutsatser samt kritiskt granskar resultatens och slutsatsernas relevans och begränsningar.
- Rapporten visar att studenten har en teoretisk förståelse för sina resultat och slutsatser.
- Rapporten visar att studenten kan relatera sitt arbete till relevanta samhälleliga behov och kan ta hänsyn till etiska aspekter.

---

<sup>1</sup> Samhällelig ska här ges en bred tolkning och innefattar även universitet och högskolor.



### Kommunikativ precision

- Rapporten är skriven så att en läsare på samma utbildningsnivå och inom samma huvudområde kan tillägna sig innehållet.
- Titel och abstract/sammanfattning beskriver på ett intresseväckande och informativt sätt vad examensarbetet handlar om.
- Rapportens disposition och rubriksättning är tydlig och informativ.
- Centrala delar av rapporten som problemformulering, metod samt resultat är lätta att hitta.
- Språket används på ett korrekt sätt.
- Layouten och typografin följer praxis och underlättar läsandet.
- Figurer och tabeller med tillhörande texter är informativa och självförklarande.
- Formalia, som citeringar och referenser, används på ett för området adekvat sätt.