

# Hvordan skrive Masteroppgave

Jim Tørresen, september 2015

Det finnes flere måter å skrive en god rapport på, så dette skrevet må kun ses på som ett forslag.

## Essay

Essayet er en kortutgave av den endelige masteroppgaven og er typisk på omkring 10 sider. Det kan naturlig gjenbrukes til introkapittel og litt av bakgrunnen i den endelige masterrapporten. Alle aspekter rundt oppgaven bør omtales i essayet inkludert intro til problemstillingen/applikasjonen, relevante metoder, hva er gjort før og til sist litt (1-2s) om hvordan du ser for deg å angripe oppgaven.

En viktig funksjon til essayet er at veilederne ser at studenten har en riktig forståelse av problemstillingen og teknikker det skal jobbes med i oppgaven. Derfor er det naturlig at det gjøres en revisjon eller to basert på tilbakemelding fra veilederne. Fristen for å levere inn essayet er senest 1. juni i andre semester på master, så det gunstig å komme i gang med essayet allerede i starten av andre semester.

Motivasjonen bak essayet er ellers at en tidlig i arbeidet med oppgaven skal få erfaring i det å skrive. Ofte er skriving av en ”lang” masteroppgave en tung prosess å komme i gang med. Så det er ønskelig å fortsette skrivingen gjennom hele tiden en jobber med masteroppgaven for å minske innsatsen som trengs på slutten. Hvis en gjør det til en vane å skrive noen linjer som sammenfatter relevante artikler (som en trolig vil referere til i den endelige rapporten) en finner fram til underveis, så slipper en å lese artikkelen om igjen eller lure på hva som var det viktigste i en artikkel når rapporten skal fullføres. Dette skyldes at en normalt vil anstrenge seg litt mer for å forstå noe, hvis det skal skrives enn kun lagres i sitt eget hode.

## Oppbygging av rapporten

En masteroppgave kan på mange måter ses på som en utvidelse av en ordinær vitenskapelig artikkel. De samme delene må med, men beskrevet fyldigere og forsøkene bør være mer omfattende.

Det kan være gunstig å gjøre klar et skjellet (med overskriftene nedenfor som utgangspunkt) av rapporten ganske tidlig. Dette bør inneholde stikkord for det man antar skal med, slik at en kan fylle inn stoff her og der ettersom en har noe å skrive. Dette er gunstig for å minske skrivesperren, som fort kan bli stor hvis en starter på side en for så å skrive utover. Da kan det synes uendelig langt fram til konklusjonen. Bruk i størst mulig grad nåtid/presens i teksten i rapporten.

### Sammendrag/Abstract

Rapporten skal alltid starte med et *kort* sammendrag av hele oppgaven. Her beskrives de viktigste metodene og resultatene, samt hovedkonklusjon.

### Innholdsfortegnelse/Table of Contents

Denne genereres normalt automatisk av tekstbehandlerprogrammet. Det er vanlig at de innledende sidene nummereres med romertall, mens en så starter på side 1 med kapittel 1 (Introduksjon).

### Forord/Preface

Dette er stedet for ”uformelt prat” som hvordan oppgaven har forløpt og takk til de som en føler for å takke. En kan også ta med hva slags programvare som er brukt i arbeid med oppgaven. Noen velger å ha forordet før innholdsfortegnelsen.

### 1. Introduksjon/Introduction

Denne skal inneholde en relativt kortfattet oversikt over tema som inngår i oppgaven og til sist en oversikt over hva de forskjellige kapitlene i rapporten inneholder. Her kan også grunnleggende krav og

ønsker til systemet inngå. Noen oppsummerer også de viktigste bidragene i arbeidet her som kan være gunstig for å få det tydelig fram tidlig.

## 2. Bakgrunn/Background

Her kommer en oversikt og beskrivelse av tidligere gjort forskning som er relevant for oppgaven. Detaljer tas med i den grad de er viktige for å forstå det som kommer senere i oppgaven. Presentasjon av andres arbeid bør i størst mulig grad organiseres og/eller klassifiseres etter likhetstrekk (teknologi, metoder, anvendelser el.l.). Videre er det bra å trekke fram likheter/ulikheter mellom arbeider også i teksten, slik at leseren i størst mulig grad kan få et inntrykk av helhetsbildet av tidligere arbeid.

Detaljnivået må tilpasses behovet for kunnskapen når en leser om ditt eget arbeid lenger ute i rapporten. For en leser vil det kun være frustrerende å lese og forstå en masse i bakgrunnen som det ikke senere i rapporten er bruk for. For eksempel hvis du skal lære å kjøre bil trenger du ikke detaljkunnskap om oppbygging og virkemåte av bilens motor.

Hensikten med denne delen er todelt. For det første skal det gi sensor en forståelse av teorien hvis han ikke allerede kjenner den. For det andre og *minst* like viktig skal denne delen vise overfor sensor at du har forstått teorien riktig. Dette er viktig for å få tiltro til at etterfølgende foreslåtte metoder og forsøk er gjennomført i samsvar med allerede eksisterende teori. Det er lov i masterrapporten å ha med figurer fra andre hvis en har med referansehenvisning i figurteksten. En bør ikke bruke ordrett avskrift fra andre (bøker, artikler, web,...) men heller formulere seg med egne ord.

En kan kommentere svakheter ved andres arbeid, men skal *ikke* bringe på banen egne teorier og forslag i denne delen. Dette fordi det er veldig viktig at eget arbeid er tydelig skilt (normalt i eget kapittel) fra andres arbeid.

## 3. Mine nye metoder (bruk en tittel som er beskrivende, f.eks. "Robot Brain Implementation")

Her det er viktig med en grundig beskrivelse for å få fram både hva som er laget og hvorfor det er bra (mange er ofte for beskjedne her og får ikke fram tydelig nok at de har gjort noe nyvinnende). I prinsippet skal det være mulig for leseren å kunne kopiere implementasjonen din og få samme resultat i forsøk. All beskrivelse bør **absolutt** være "ovenfra og ned". Det betyr å først presentere designet på et oversiktlig blokknivå slik at leseren får en ide om hva som er hovedstrukturene i det som er laget. Deretter går en inn på detaljer i en passende rekkefølge. Dette er det veldig lett å glemme når en kan stoffet så godt selv! Dette gjelder ellers hele rapporten og hvert kapittel kan med fordel innledes med et par setninger om hva kapittelet inneholder. Har masteroppgaven gått ut på å finne opp et kjøretøy som du kaller "bil", så må du starte med å forklare at bilen har fire hjul, styres med et ratt, drives framover av en motor gjerne sammen med en illustrasjon som viser hvordan den ser ut og er bygd opp. Deretter kan du gradvis komme inn på detaljer som virkemåten til motoren, girsystemet osv.

Pass på å være konsekvent med begreper. Hvis du har definert at en enhet i et system heter noe, så hold fast ved dette begrepet når du omtaler det senere i rapporten. Noe annet forvirrer leseren og gjør det vanskelig å få oversikten. En figur sier mer enn 1000 ord sies det og dette gjelder absolutt for en vitenskapelig tekst også. Her har den som gjør forskningen en oppgave i å prøve å abstrahere bort detaljer som ikke er nødvendig for å forstå oppbyggingen. Leseren skal f.eks, ikke trenge å forstå koden i programmet du har skrevet, men kun prinsippene bak det som er implementert. Kode kan likevel i noen tilfeller være aktuelt som et vedlegg i/til rapporten for å vise omfanget i arbeidet og være til nytte for studenter som kommer etterpå og skal videreføre arbeidet. Det skal ikke tas med resultater av målinger/kjøringer i dette kapittelet.

## 4. Eksperimenter

Start denne delen med en tabell/opplisting av forsøk som er gjort. Vær nøye med å henvise til eksakt hvilke arkitekturer el.l. som er anvendt hvis du har lagt opp til flere alternativer i forrige kapittel. Her er krysshenvisninger viktige tilbake til delavsnitt i "Mine nye metoder" for at leser skal kunne vite koblingen mellom metoder og eksperimenter. Det må også være med en diskusjon av resultatene. Det er gunstig dersom eksperimentene bygger på hverandre slik at en viser at en har brukt erfaringen fra de første til å oppnå forbedringer i de etterfølgende. Avslutt med en diskusjon av hvor godt implementasjonen (basert på resultatene fra eksperimentene) oppfyller opprinnelig krav/ønsker til systemet.

## 5. Videre arbeid/Future Work (kan også komme etter konklusjonen)

Her samler en de ideene som har dukket opp i siste fase og som en ikke har fått testet ut.

## 6. Konklusjoner/Conclusions

Her oppsummerer en metoder, resultater og viktigste konklusjoner. Dette likner en del på sammendraget i begynnelsen, men konklusjonen er normalt fyldigere. Normalt skal ikke nytt stoff være med i konklusjonen, men ha vært beskrevet tidligere i rapporten.

## Vedlegg/Appendix

Her kommer det som ble for detaljert til å bli med i selve rapporten. Kretsdesignfiler, programkode med mer (bør begrenses i antall sider). Dette vil sensor normalt ikke lese, men snarere bla og ta stikkprøver i. Hvis det vedlegges CD med rapporten, er det gunstig med en oversikt i vedlegget som viser innholdet på den.

## Referanser/References

Her kommer en liste over artikler/bøker en har henvist til i rapporten. Det er ønskelig at disse er mest mulig fullstendige med minimum: forfatter(e), tittel på artikkel/bok, tittel og nr på tidskriftsartikkel eller navn (og forkortelse) på konferanse og år for alle typer publikasjoner. Se på referanselistene i artiklene du har for eksempler. Henvisning til web-sider er OK, hvis det ikke finnes artikler å referere til. Det er i så fall gunstig å ta med dato for når siden ble lest. Utseendet på referansene i teksten er enten kun tall [3] eller forsteforfatter i en eller annen form [Nor04], (Normann, 2005). Førstevarianten er mest utbredt i artikler, mens det i rapporter forekommer alle varianter. Referansehenvisninger som har med forfatter er mer forståelige og krever færre oppslag i referanselista ved lesing. Referanselista bør komme sist i rapporten, slik at den er enkel å finne for oppslag ved lesing av rapporten.

# Diverse ting å tenke på om rapporten

## Entydig begrepsdefinisjon

Når noe (for eksempel et begrep) er definert/forklart i rapporten skal dette senere *ikke* gjentas. Hvis det er langt tilbake til definering er det gunstig å ha med en henvisning til avsnitt (eller ligning) der det er definert. En kan evt. ha med utfyllende informasjon om et begrep lenger ute, men da er det ekstra viktig med henvisning til tidligere bruk av begrepet. Kapitler og delavsnitt må ha tallbetegnelser for effektiv henvisning (eks. se avsnitt 3.2). Gjør det enkelt å finne en henvisning ved at henvisningen er til avsnitt på maks ½-1 side.

Ellers er det nødvendig med konsekvent ordbruk gjennom rapporten. For eksempel ikke bruk datamaskin, computer, PC,.. om hverandre men velg ett av dem (fortrinnsvis ikke computer :). Et annet eksempel er ”maskinvare” og ”hardware” der maskinvare er helt greit å bruke.

Alle akronymer (eks. FPGA) må skrives helt ut ved første gangs bruk og også forklares med mindre de kan antas å være godt kjent.

## Bedre lesbarhet

Figurer og tabeller må også ha tallbetegnelser og henvises til i teksten (for eksempel: Figur 8 viser arkitekturen...). Teksten skal for øvrig peke på det som er interessant å få med seg i figur/tabell. Hvis en ikke gjør dette vil leser lett bare hoppe over figur/tabell.

For at teksten i rapporten skal få en vitenskapelig form er nødvendig å begrense bruken av personlige ord (jeg/min). For mye bruk av personlig form vil trekke fokus over fra arbeidet til personen som skriver.

Begrens bruken av lite utbredte fremmedord (spesielt hvis du skriver på engelsk). Dette kan redusere forståelsen og slår negativt ut hvis teksten ellers ikke er krystallklar og fullstendig uten skrivefeil (en lurer da på om ordene kun er tatt med for å imponere, uten at kanskje forfatteren selv forstår dem).

I noen setninger kan *ett* (evt. noen få) ord være essensielt for forståelsen. Da kan du hjelpe leseren ved å utheve (Italic) nettopp dette ordet. Eks. Systemet er utviklet for å *styre* fartøy.

Det bør være mellomrom før parentestekst (...) og referanser [3].

### **Norsk eller engelsk?**

Fordelen med norsk er at det oftest er enklere å skrive, mens det kreves litt jobb å finne norske ord for engelske faguttrykk. Vær også oppmerksom på at i engelsk er det vanlig å dele ord i to, som på norsk skrives som ett ord (eks. *application areas* blir *anvendelsesområder*). En hovedsetning som kommer foran en bisetning fører *ikke* til komma å engelsk, mens det er vanlig på norsk. Dersom bisetningen kommer foran hovedsetningen, bruker en komma også på engelsk.

Engelsk gjør det enklere å kunne bruke teksten direkte i internasjonale publikasjoner. Publikasjoner er en styrke for oppgaven og øker også sjansene for PhD stipend (doktorgrad). ROBIN-gruppa har en ordning med at vi delfinansierer studenter som presenterer artikkel på konferanser.

### **Word eller Latex?**

Det er stort sett Word eller Latex som brukes i dag for å skrive masteroppgaver. Begge to har sine fordeler og bakdeler. Latex har høy terskel for førstegangsbukere. Har en derimot lært seg det viktigste, er Latex stort sett bedre enn Word. Dette gjelder spesielt automatisk nummerering/plassering av avsnitt, figurer, tabeller, referanser med mer. I et langt dokument som en masterrapport er dette gunstig. Word på sin side er enklere å ta i bruk og har bedre stave/grammatikksjekk enn Emacs som normalt brukes til Latex. Hvis en skriver i Emacs kan det være gunstig å sjekke teksten i Word for å fjerne flere skrivefeil.

### **Ta backup!**

I dag er ikke den største faren for å miste data at strømmen går, men at en selv gjør en større endring i rapporten med for eksempel klipp-og-lim som det senere viser seg at en angret på men ikke klarer å "Angre". Kopiering av filer mellom harddisk og nettet er også skummelt, hvis en jobber på filer begge steder. Det er fort gjort å klikke "Ja" til noe i farten som senere viste seg å ikke være så lurt. Derfor er det viktig å ta backup av filer jevnlig (eller bruke filverktøy som CVS), slik at en har noe å gå tilbake til når musklikkene har gått litt for fort.

### **Hva slags kommentarer ønsker en fra gjennomleser?**

Et dokument med mange skrivefeil og dårlig språk gjør at leseren har mer enn nok med å kommentere disse enn å gi kommentarer på det faglige innholdet. Derfor er det gunstig at selv førsteversjoner har rimelig bra språk og er sjekket med staveverktøy i for eksempel Word (sjekker både ordstaving og en del grammatikk!). I tillegg til veileder er det verdifullt å la andre lese gjennom et nesten ferdig utkast til rapport. Dette kan for eksempel være en annen masterstudent som har forutsetningen for å forstå innholdet, men ikke har like mye forkunnskap som du og veileder normalt har. Her vil en dermed kunne få vurdert om rapporten er forståelig/oversiktlig for en som leser med "friske" øyne (slik som sensor etter hvert også kommer til å gjøre).

Det må understrekes at feilfrihet er mest viktig når rapporten kommer opp i en del sider. I startfasen av oppgaven er ofte noen sider skriftlig materiale viktig for å at veiledningen skal bli effektiv. Da er det ofte bedre å levere en kladd enn ingenting.

## **Kom i mål**

Det å gjennomføre en masteroppgave kan sammenlignes med å begi seg ut på havet. Det er oftest *flere* veier å legge ut og *mange* steder å fiske fisk. I starten av oppgaven kan en lett bli grublende over *hvilken* vei som er best uten å tørre å legge i vei. Etter hvert som en kommer seg ut på åpent hav finnes det enda flere retninger enn inne i fjorden der en startet ut. Dette gjelder flere aspekter ved oppgaven: Omfang i metoder en tester ut, antall forskjellige eksperimenter, mengden litteratursøk og rapportskrivningen. Disse bør stå i et passende forhold til hverandre. Det hjelper lite med båten full av fisk (eksperimenter) hvis en ikke kommer tilbake til land igjen (får beskrevet eksperimentene godt i rapporten). Konsentrer deg om der du føler du får "fisk" og "vend hjem" før det blir mørkt og vanskelig å finne tilbake til brygga.

## Søk etter litteratur

En viktig del av rapporten er henvisning til andres arbeid og beskrivelse av hvordan dette er forskjellig fra eget arbeid som presenteres lenger ute i rapporten. Nyere forskningsresultater finnes stort sett i artikler fra konferanser og tidsskrift. Mer generell/eldre bakgrunn kan finnes i bøker. Mens en tidligere ofte måtte bestille papirkopier av artikler, finnes de aller fleste nå online i fulltekstutgave. Bøker er også nå stadig oftere tilgjengelig i elektronisk form.

Ved henvisning gjelder prinsippet om at en alltid bør henvise til første forekomst. Altså hvis et prinsipp er beskrevet i en artikkel og senere er beskrevet i mange andre artikler/bøker, bør en henvise kun til første publikasjonen som beskrev prinsippet.

Internett tilbyr en hel rekke forskjellige veier til artikler:

### **Biblioteksøk:**

Ifi-biblioteket (<http://www.ub.uio.no/fag/informatikk-matematikk/informatikk/>) har mulighet for søk i flere typer databaser. Tidligere måtte en velge en konkret database å søke i for å få tilgang til elektronisk versjoner av artikler. Med Google har dette blitt lettere, og en angir bare aktuelle nøkkelord i Google. Da kommer det også opp treff i databaser som IEEE og Springer. Hvis en da sitter på UiO-nettet (inkl med laptop tilknyttet med WiFi, evt. gjennom Remote Login) så får en opp fullversjon av artikler for de forslag som bibliotekene ved UiO har avtale med.

For bøker synes nå Oria å være det foretrukne på UiO (her kan en også bestille bøker som finnes på andre bibliotek). Se lenken over.

### **Web-søk:**

Mange forskere har personlige web-sider der de har liggende publikasjonslister med fullversjon av artiklene tilgjengelig. Derfor bør en når en har funnet en artikkel som en synes er interessant, prøve å finne web-siden (nok en gang med Google) til en av forfatterne (start med førsteforfatter) og se om det ikke er publisert andre artikler som også er interessante. En bør i rapporten referere til artikler snarere enn til web-sider for prosjekter.

En annen måte å få tak i informasjon/personer/artikler på er å søke på stikkordene som er relevante.

### **Forfølg referanselister:**

Alle artikler har en kortere eller lengre referanseliste over andres og eget tidligere arbeid. Dette er en viktig kilde til å få tak i interessante artikler på, slik at en kan få godfølelse for at en har funnet det som er publisert av tidligere forskning innen et felt.

### **Konferansesøk:**

Konferanser arrangeres innen begrensede fagområder. Søkene over og publiseringskanalene for artiklene tidligere funnet vil ofte være en god indikasjon på hva som er viktige konferanser. Det anbefales å gå gjennom siste års konferanser for å se hva de har inneholdt. Da kan en komme over artikler som en ellers ikke ville funnet på grunn av ens søkeord ikke er med i dem.

Alle konferanser har normalt programmet liggende på web, men det er ofte bedre å finne konferansebøkene hos forlagene (IEEE, Springer med mer), siden der også finnes fullversjon av artiklene. I noen tilfeller har konferanseprogrammene tydeligere inndelinger i sesjoner enn konferansebøkene, slik at disse kan være bedre ”å bla i” for å finne relevante artikler.