

# Skriving av masteroppgaver i fysikk

**Arnt Inge Vistnes**

Fysisk institutt  
Universitetet i Oslo



August 2011

**Copyright©Arnt Inge Vistnes, 2011**

Fysisk institutt

Universitetet i Oslo

---

Dersom teksten er skrevet ut på papir gjelder: "Etter lov av 12. mai 1960 om opphavsrett til åndsverk, er det forbudt å mangfoldiggjøre innholdet i dette heftet, helt eller delvis, uten forfatterens tillatelse. Forbudet gjelder enhver form for mangfoldiggjøring ved trykking, kopiering, stensilering, båndspilling, video o.l."

I elektronisk form gjelder: Manuskriptet kan leses fritt fra webservere ved Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, og det er tillatt å skrive ut heftet for eget bruk. I tråd med forrige avsnitt er det likevel forbudt å kopiere heftet for videre distribusjon til andre. Det er også forbudt å kopiere filen og legge den over til andre webservere.

Kontakt Arnt Inge Vistnes dersom du skulle ønske annet bruk av dette materialet enn det som er gitt tillatelse til ovenfor (f.eks. dersom flere papirkopier av heftet ønskes). Adressen er:

Fysisk institutt

Univeristetet i Oslo

Postboks 1048, Blindern

0316 Oslo

Tel: 22 85 56 46 / 93 45 11 91

Fax: 22 85 56 71

E-post: [a.i.vistnes@fys.uio.no](mailto:a.i.vistnes@fys.uio.no)

---

# Forord

I løpet av masterstudietiden er det svært mye en student skal tilegne seg av kunnskap, men læringssituasjonen er temmelig kompleks og uklar. Det er mye såkalt “taus kunnskap” som skal fanges opp, - kunnskap som studenten bare må føle seg fram til, - kunnskap som “svever” i miljøet og som ofte heller ikke veilederen eller andre ansatte har satt ord på.

Hvordan en skriver en masteroppgave hører delvis til denne tause kunnskapen, men altså bare delvis. Studentene blir tross alt gitt en del regler og anbefalinger: Veiledere tipser sine studenter og yngre studenter lærer av eldre studenter eller stipendiater. Det er blitt en muntlig tradisjon som på mange måter fungerer tilfredsstillende, men kanskje ikke helt... ? Opplæringen er ressurskrevende og litt tilfeldig. Tidligere masterstudenter har bl.a. uttrykt at de kunne ønske seg et mer konkret studietilbud i nettopp skrivning av masteroppgaver.

Fra og med våren 1998 er det med ujevnt mellomrom arrangert spesielle kurs for nye masterstudenter ved Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo. Kurset tar opp formelle og praktiske sider ved masterstudiet, blant annet bibliotek tjenester og data-tjenester. En annen bit av kurset er rettet mot skrivingen av masteroppgaven. Dette heftet er ment som et kompendium for denne delen av kurset.

Jeg håper heftet vil være en støtte for våre studenter fra de starter med skrivingen av masteroppgaven og hele veien fram til målet. Jeg har forsøkt å få ned på papiret en del av de tipsene som vanligvis er gitt i muntlig form her på instituttet. Jeg har også forsøkt å omforme *litt* av den tause kunnskapen til en verbal form. Det er et første forsøk, så forvent ikke så mye.

Noen av tipsene i heftet håper jeg kan være nyttige også ved senere skriverier, - for skrivning vil du måtte ta fatt på igjen og igjen: Tekniske rapporter, vitenskapelige artikler, populærartikler, avisartikler, søknader osv. Det er betydelige forskjeller mellom disse type skriverier: De ytre rammene er forskjellige, men prosessen du opplever når du sitter der og strever er likevel temmelig lik.

Min interesse for skrivning har vokset gradvis i løpet av min voksne alder. Jeg skrev håpløst dårlig på folkeskole og gymnas, og det ble et sjokk første gang jeg leverte inn et utkast til min hovedoppgave til min veileder, professor Thormod Henriksen. Det var mer rødt enn svart da jeg fikk det tilbake igjen. Dette var likevel mitt første møte med noen som gadd å gi konkrete råd om hvordan ting kunne gjøres bedre. Om igjen og om igjen! Min interesse var vakt.

Siden har jeg blitt inspirert av flere, men i særdeleshet av professor Frøydis Hertzberg ved Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling ved UiO, av min far Bergfinn Vistnes, og av diverse bøker om skrivning. Nå synes jeg rett som det er at det er spennende, utfordrende og kreativt å skrive, selv om jeg må innrømme at det ofte også føles som et forferdelig ork (spesielt ved skrivning på engelsk!).

Trening er selvfølgelig den viktigste grunnen til at det går lettere å skrive nå enn før, men trening alene ville ikke vært nok. Enkelte nøkkelidéer og håndfaste råd har vært til uvurderlig hjelp. Det er ikke idéer og råd som jeg har suget fra eget bryst, - de er nesten alle kommet utenfra. Mitt håp er at jeg med dette heftet kan bringe videre av det jeg har fått, til de av dere som har mindre skrivetrening eller mindre bevissthet om skriveprosessen enn meg selv.

Dette kompendiet kom ut første gang februar 1998. Det bar da dessverre et klart preg av at jeg fikk for dårlig tid på slutten av arbeidet med heftet. Mange skrivefeil og dårlige setninger gren mot leseren, det var klare huller i en del av stoffet som ble presentert, og organiseringen av stoffet var stedvis uheldig. Det ble puttet betydelig arbeid i en revisjon i februar/mars 1999, men produktet må fortsatt betraktes som “underveis”. Gode tips til forbedringer og påpeking av direkte feil mottas med takk

Jeg vil takke Fysisk institutt for en viss økonomisk kompensasjon for arbeidet jeg har lagt ned i dette heftet, heriblant ganske så mange overtidstimer (som vi normalt aldri får betaling for!). Av denne grunn legges nå manuskriptet ut på internett slik at det blir lett tilgjengelig for alle våre masterstudenter og for alle andre interesserte for den saks skyld. Legg likevel merke til at materialet ikke dermed kan brukes helt fritt (se merknader på baksiden av tittelbladet).

Det er mitt håp at heftet kan bli til nytte og inspirasjon for mange av våre masterstudenter. Lykke til.

Lørenskog/Blindern mars 1999

Arnt Inge Vistnes

## **Tillegg**

Det ble foretatt noen endringer i heftet august 2010 og august 2011. Betegnelsen “hovedoppgave” ble erstattet med “masteroppgave” de fleste stedene, og det ble rettet en del feil og lagt inn nye momenter ut fra utviklingen som har skjedd siden heftet opprinnelig ble skrevet.

Lørenskog / Blindern august 2011

Arnt Inge Vistnes

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>2</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>4</b>
<b>Masterarbeidet generelt</b> .....	<b>6</b>
Hvor stor del av masterarbeidet utgjør skrivingen? .....	9
<b>Skriveprosessen</b> .....	<b>10</b>
Hva skjer? .....	10
Strategi for skrivingen: .....	11
Christies råd .....	11
Spesielle teknikker .....	15
Labbok .....	15
Skriving av selve masteroppgaven (avhandlingen) .....	15
Rubrikkmetoden .....	16
Andre teknikker .....	17
Tekstbehandlere .....	18
Generelt .....	18
Praktiske tips ved bruk av tekstbehandlere .....	20
Formatering av tekst .....	21
Backup og sikkerhet .....	21
Ergonometri .....	22
Sjanger .....	23
Generelt .....	23
Logisk-historisk sjanger .....	23
Løpeseddel-sjangeren .....	24
Hvem skriver vi for? .....	25
Norsk eller engelsk? .....	26
Organisering av stoffet .....	28
Forside og tittelside .....	28
Forord .....	29
Innholdsartegnelse .....	30
Sammendrag .....	30
Innledning .....	31
Bakgrunnsstoff .....	32
Materialer og metoder .....	33
Resultater .....	35

Diskusjon	36
Konklusjon og anbefalinger	36
Referanser	37
Vedlegg	38
Annet valg av organisering	39
Masteroppgaver i teoretisk fysikk	39
Språklige tips	40
Oppbygning av avsnitt	40
Setningsbygning	40
Tips fra bøker	43
Tips fra web: San Francisco Edit:	44
Bruk av passiv form / tredjeperson	46
Forkortelser og tall	47
Kommaregler	48
Skriveprøve	49
Oppsummering: Språklige tips.	50
Referering til andre	51
Referering i brødteksten.	51
Sitater	53
Selve referanselisten.	54
Kryssreferanser	56
<b>Figurer og tabeller</b>	<b>57</b>
Generelt	57
XY-diagrammer	57
Eksempler på uheldige figurer	60
Tabeller	62
Pixelgrafikk	63
Scanning av bilder	65
Vektorgrafikk	66
<b>Typografiske detaljer</b>	<b>69</b>
Måleenheter i typografien	69
Valg av skrifttyper	69
Typografi ved avsnitt	70
Ragget eller rett høyremarg	70
Tegn og mellomrom	71
Skrifttyper ved figurer og tabeller	71
Matematiske størrelser og ligninger	72
Enheter	72
<b>Bearbeidingsfasen</b>	<b>73</b>
Depresjonsfasen(e)	74
Veilereren og du	75
Hvem har ansvaret? Student eller veileder?	75
<b>Etterord</b>	<b>77</b>
Regler må ikke nødvendigvis holdes	77
<b>Litteratur</b>	<b>79</b>

# Masterarbeidet generelt

Hva mener du med ordet “masteroppgave”? Selv får jeg to forskjellige assosiasjoner til dette ordet: Det kan bety et forskningsprosjekt som en masterstudent arbeider med i løpet av ett til to år, men det kan også bety det heftet som foreligger etter at arbeidet er gjennomført.

Det er kanskje ikke en tilfeldighet at ordet “masteroppgave” kan ha to vidt forskjellige meninger, nemlig forskningsprosjekt og avhandling. For selv om betydningene er svært forskjellige, er de to delene svært så nært knyttet til hverandre. Uten et godt forskningsprosjekt, blir det ingen god avhandling til slutt. Det merkelige er at det motsatte også gjelder til en viss grad. Vi kommer tilbake til dette.

Hvorfor tar du en mastergrad? Hva tror du vi som jobber på Fysisk institutt ønsker at du skal tilegne deg i løpet av masterstudiet? Har du egentlig tenkt over slike spørsmål, eller følger du bare med som nissen på lasset i den generelle trenden i samfunnet: “Det er en menneskerett å få doktorgrad”?

Masterstudiet bør etter min mening gi studenten en relativt dyp forståelse for hvordan forskning i fysikk foregår, og gi hun/han trening i konkret forskning, literatursøk, og formidling av forskning til andre.

Instituttets retningslinjer for sensur av masteroppgavene (se de neste to sider) gir indirekte en viss pekepinn på hvordan instituttet vurderer hva en masterstudent bør tilegne seg. Det er ingen overraskelse at retningslinjene poengterer at det skal legges vekt på god forskning der studenten har bidratt med egne tanker og innsats, men merk at formidlingsaspektet også nevnes spesielt. Kanskje overraskende mye vil jeg tro enkelte tenker. Dette er ikke uten grunn: Du kan gjøre så mye topp forskning du vil, - det hjelper lite dersom du ikke klarer å formidle det til andre.

I denne sammenhengen tør jeg komme med en egen refleksjon du kan tenke på: For en stund siden fikk jeg besøk av en kollega som først hadde fått refusert doktorgradsavhandlingen sin, men som nå hadde fått den godkjent. Den administrative leder i bedømmelseskomiteen innrømmet at de ikke hadde skjønt det venneminnen hadde gjort første gangen, og at *det* var grunnen til at den ble refusert. Min kollega tok dette til inntekt for at komiteen hadde gjort dårlig arbeid (eller vært lite kompetente) og at han selv var blitt et offer for dette. Men, - kanskje vi kan snu litt på flisa? Kan det hende at den viktigste grunnen til at komiteen refuserte avhandlingen første gang var (som innrømmet) at de ikke skjønnte innholdet, - ikke på grunn av inkompetanse blant komitemedlemmene, men på grunn av alt for dårlig formidling (skrivning) fra kandidatens side?

Du kan si hva du vil, - at leseren burde ha kunnet det og det, og dersom han/hun ikke har gode nok kunnskaper, så er det hans/hennes problem (og ikke ditt). Men en slik innstilling kan føre til at du rett og slett ikke blir lest eller forstått. Etter min mening får du stikke fingeren i jorda og skrive slik at de som skal lese skriviene dine forstår deg, ellers er du ingen god formidler.

Aller først foreldete regler, men beskrivelser som likevel er interessante:

## **Veiledende retningslinjer for sensur av cand.scient.-oppgaver i fysikk, vedtatt i studieutvalget 12. 2. 1987**

Ved sensur bør en ta hensyn til følgende momenter:

- a. Evnen til å trenge inn i et problemområde
- b. Evnen til selvstendig behandling av stoffet
- c. Evnen til å formidle, herunder disposisjon av stoffet, skriftlig fremstilling og bruk av referanser
- d. Originalitet. Med originalitet siktes det her til idérikdom, snedighet, uventet eleganse o.l., altså ikke nødvendigvis publiseringsverdige resultater.

Karakterskala:

- |           |  |
|-----------|--|
| 1.0       | Denne karakteren er reservert helt unike prestasjoner.   |
| 1.1 - 1.2 | Et meget velskrevet arbeide [pluss karakteristiske trekk gitt i neste gruppe, egen tilføyning, aiv].   |
| 1.3 - 1.5 | Velskrevet arbeide med innslag av originalitet, og kandidaten har vist stor evne til selvstendig bearbeiding av stoffet.   |
| 1.6 - 1.8 | Et godt og selvstendig arbeid som ikke behøver å vise originalitet. Kanskje noe å utsette på presentasjonsformen. (Normalt vil en karakter = 1.8 eller bedre indikere at kandidaten er kvalifisert for et dr.scient. studium). |
| 1.9 - 2.5 | Sammenstilling av forholdsvis lett tilgjengelig materiale, eller løsning av enkle problemer. Løsningsmetodene mer eller mindre helspesifisert av veileder. Likevel dokumentert en viss grad av selvstendig arbeid.             |
| 2.6 - 3.5 | Få spor etter selvstendig arbeidsinnsats. Utstrakt hjelp fra veileder. Klosset fremstilling. Mange uklarheter.   |
| 3.6 - 4.0 | Problemet lite forstått. Problemer ikke taklet uten intens hjelp fra veileder. Kandidaten mangler i alvorlig grad evnen til å formidle.  |

---

I august 2010 fant jeg på instituttets websider en tilsvarende beskrivelse av kriterier ved sensur av masteroppgaven innen masterprogrammet fysikk. Du vil se at det er mye felles med de gamle formuleringene.



## **Veiledende retningslinjer for sensur av masteroppgaver på Fysikk-programmet (gjelder per august 2010).**

Ved sensur bør man ta hensyn til følgende momenter:

Evnen til å trenge inn i et problemområde

Evnen til selvstendig behandling av stoffet

Evnen til å formidle, herunder disposisjon av stoffet, skriftlig framstilling og bruk av referanser.

Originalitet. Med originalitet siktes det her til idérikdom, snedighet, uventet eleganse o.l., altså ikke nødvendigvis publiseringsverdige resultater.

Sensorer bruker et bedømmelsesskjema utarbeidet av masterrådet i Fysikk ved bedømmelse av masteroppgavene.

Beskrivelse av de forskjellige karakterene på masternivå

- A: Et fremragende arbeid. Kandidaten viser sikker innsikt i teori og metoder som benyttes, og gjør selvstendig bruk av disse. Viser usedvanlig grad av modenhet og oppfinnsomhet, og bidrar selv med viktige problemstillinger og løsninger. Fremstillingen er klar og presis.
- B: Et meget bra arbeid. Kandidaten viser meget god innsikt i teori og metoder som benyttes, og kan gjøre selvstendig bruk av disse. Demonstrerer også meget gode tekniske ferdigheter, og kan løse krevende oppgaver på egen hånd. Fremstillingen er klar og presis.
- C: Et godt arbeid, hvor kandidaten viser god innsikt i teori og metoder. Det demonstreres gode tekniske ferdigheter, og evne til selvstendig problemløsning. Fremstillingen er stort sett bra, men kan ha mindre mangler.
- D: Et arbeid som kan karakteriseres som "nokså bra", dvs. under gjennomsnittet. Kandidaten viser innsikt i hovedtrekkene i teori og metoder, men viser også tegn på "hull" og manglende oversikt. Kan løse enkle rutinepregede oppgaver på egen hånd, men er avhengig av hjelp til mer krevende problemer. Fremstillingen er forståelig, men kan være ustrukturert og røpe manglende oversikt på enkelte områder.
- E: Et arbeid av en kvalitet som er tilstrekkelig til å kunne godtas, men ikke mer. Kandidaten kjenner hovedtrekkene i teori og metoder, men demonstrerer sviktende oversikt og forståelse på flere punkter. Videre vises det liten grad av selvstendig grep på stoffet, og det finnes flere eksempler på feil og misforståelser. Fremstillingen er stort sett akseptabel, men deler kan være ustrukturert og vanskelig å forstå.
- F: Et arbeid som ikke kan godtas. Det vises ganske overfladisk kjennskap til nødvendig teori og metoder, og fremstillingen er preget av flere klare feil og misforståelser. Viser stor usikkerhet og manglende evne til selvstendig bearbeiding av stoffet. Fremstillingen er ustrukturert og vanskelig å forstå.
-

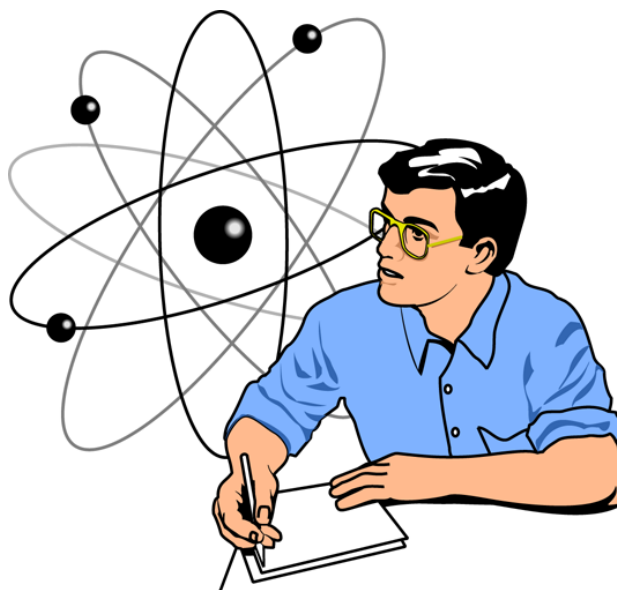
## Hvor stor del av masterarbeidet utgjør skrivingen?

Hvor mye tid har du satt opp for skriving i din plan for masterarbeidet? Mange setter opp en plan med kurs i ett år etterfulgt av 8-9 måneders forskningsarbeid, deretter 2-3 måneder til skriving av oppgaven og så til slutt noen uker til forberedelser til eksamen. Mange vil oppdage at skrivingen tar langt mere tid, spesielt de som har vanskelig for å uttrykke seg og som har liten skrivetrening fra før. Selv en "liten" detalj som hvorvidt du effektivt kan bruke touch-metoden eller ikke, kan bety flere ukers forskjell i den totale tiden.

Jeg kommer siden tilbake til spørsmålet om fordeling av skrivingen over tid, men vil allerede nå advare dere: Skrivningen tar ofte langt mer tid enn en tror på forhånd! Og videre: Dette er ikke nødvendigvis negativt. Det er klart at opplæring i forskning er en viktig del av masterstudietiden, men vær klar over at trening i skriving kanskje er like viktig for den jobben du kommer i, - kanskje til og med viktigere.

Jeg håper du ser utfordringen: Forsøk å la skriveprosessen i løpet av masterstudiet bli så spennende som mulig. Du har en masse muligheter for eksperimentering. Det er ikke bare i forskningen du velger metoder alt etter hva du ønsker å oppnå; slik er det også innen formidlingsprosessen. Mitt håp er at dette kompendiet skal gi deg en viss følelse av at det er *du* som er skaperen av "kunstverket": "*Din masteroppgave*". Selv om veilederen kan komme med mange råd og vink, er det *du* som komponerer det endelige verket. Arbeidet blir ekstra spennende dersom du blir mer bevisst på hvilke virkemidler og muligheter du kan velge mellom.

La oss nå se nærmere på formidlingsprosessen, fra filosofiske aspekter til ytterst spissfindige tekniske detaljer.



# Skriveprosessen

## Hva skjer?

Mange ser for seg masterarbeidet som følger: Først setter en seg inn i et fagfelt, så gjør en eksperimenter eller beregninger, og til slutt skriver man sammen det en har funnet. Enkelte kan gjøre det på denne måten, men de finner da ofte ut mens de skriver at de egentlig burde ha gjort om igjen enkelte eksperimenter eller fulgt opp med nye eksperimenter for å forfølge ting en har oppdaget underveis. Iblant får en tid til å gjøre ekstra eksperimenter / beregninger i siste fase av masterstudiet, - men ofte har en ikke tid til dette (eller kanskje en tar seg tid og kaller det for “forsinkelser”....?).

Det finnes etter manges mening mer fruktbare former for planlegging av arbeidet enn “skrivning til slutt”. Et alternativ er “skrivning underveis”, og denne modellen anbefaler jeg på det sterkeste for de fleste masteroppgaver i fysikk. Men hva er fordelene med en slik modell?

Skriveprosessen er noe langt mer enn å lage et referat etter fullført forskningsprosjekt. Skriveprosessen har *verdi i seg selv* fordi så snart du setter deg til å skrive, krystalliseres og renses tankene. Den logiske strukturen du mente å ha i hodet for forskningen og vurderingene av resultatene før skrivingen, blir ofte dissikert og mer iøynefallende når ting settes på papiret. Tankene har lett for å svirre rundt sentrale emner, og periferien blir mindre bevisst. Når du får ting på papiret er det lettere å se ting du ikke så mens det hele bare var i hodet.

Det at tankene renses ved å skrive dem ned gjelder ikke bare innen naturvitenskap. Det er et temmelig generelt fenomen, - og tar jeg ikke feil gjelder noe liknende for all åndelig virksomhet (f.eks. innen kunst). Jeg synes det er fascinerende å se hvordan skriving nå er tatt i bruk f.eks. i behandling av lettere psykiske lidelser, - og i ekteskapskonflikter! I stedet for at tankene snurrer rundt i de samme banene om igjen og om igjen, blir nedtegning på papiret en hjelp til å legge noen tanker bak seg slik at en får kapasitet til å se nye spennende sider ved forskningen (- eller i parforholdet når det gjelder ekteskapet).

Jeg tør derfor påstå at noen av de mest kreative stundene du har i løpet av masterstudiet, vil du finne akkurat når du skriver. Det er derfor synd om du venter til slutt med å få oppleve disse øyeblikkene, - unner du deg å oppleve dem underveis, vil du ha en bedre mulighet for å justere forskningen mens den foregår.

## Strategi for skrivingen:

Skrivingen kommer ikke av seg selv. Du kan planlegge så mye du vil, gå hundre ganger rundt grøten om så er, men til syvende og sist må du sette deg ned og skrive! Det blir ikke bedre av å vente, - snarere tvert om!

Ikke la deg overvelde av arbeidets omfang slik at du blir lammet. Klarer du å skrive ti setninger om dagen, vil skrivingen av en vanlig masteroppgave ta ca. 200 dager. Skriver du bare én setning om dagen, vil skrivingen ta ca. 2000 dager (ca. ti år?), men du kommer trass alt i havn. Blir du lammet og ikke får *noen* setning på papiret, blir du kort og godt *aldri* ferdig med oppgaven. Tenk på skilpadden og haren og sett trøstig i vei. Få hull på byllen, så vil skrivegleden kunne dukke opp kanskje raskere enn du forventer!

Skrivevegring er svært utbredt, - i mer eller mindre alvorlig grad. Jeg føler ofte på det selv, og jeg tror de færreste føler at de er helt fri fra dette problemet. Jeg har derfor tatt med noen råd som kanskje kan hjelpe (Christie, 1983).

### Christies råd

Når du leser disse strategiske råd, kan du huske at Nils Christie er kriminolog og neppe skriver noen naturvitenskapelige / tekniske rapporter. Noen av hans råd passer derfor ikke helt for oss. Likevel synes jeg at mange av rådene virker temmelig generelle for alle skibenter. Bedøm selv! (Rådene er gitt i originalversjonen. Ingen forkortelser er foretatt.)

### Tolv råd om skriving

*Nils Christie, Inst. for kriminologi, Universitetet i Oslo  
(gjengitt med tillatelse fra forfatteren):*

**1. råd:** Skriv. Ingen kunne tenke seg å bli snekker ved bare å se på snekkere, eller ved bare å lese om snekkeri. Man må gjøre det selv, få snekkerkunsten inn i ryggmargen ved å trene i håndgrep, og med høvel og hammer. Så også med penn eller skrivemaskin. Man kan ikke lese seg til å skrive. Man må skrive.

**2. råd:** Lag åpning for mange spor. Hvis man har valgt et tema, eller fått oppgitt et tema, da skal man fritt assosiere, skrive ned noen stikkord, men deretter skynde seg å slippe tanken for å gi plass til nye.

Skriv ned, hulter til bulter, alt du kommer på. Men ikke hold på med en tanke, en idé, lenger enn at du senere klarer å finne den igjen. For lang tid på en tanke vil stenge andre ute. Du blir ensporet.

Til å begynne med skal du være åpen for alt. Senere kan du kritisk velge ut og gå i dybden med poengene.

**3. råd:** Noen trenger å lage detaljerte disposisjoner og så gå systematisk til verks. Men la deg ikke terrorisere til dette om du ikke er av den typen.

Kanskje du er en av dem som ikke helt orker å skrive hvis disposisjonen er krysstallklar, - da er jo spenningen borte. Da får du nøye deg med momentene, litt huller til bulter. Men *til slutt* må stoffet ordnes, med undertitler og systematikk. Det skal se ut som om det hele er et resultat av en klar, systematisk disposisjon.

Ofte er det hjelpsomt å tenke i hovedoverskrifter og avsnittsoverskrifter mens du skriver. Hvis overskriftene angir det sentrale tema, bidrar tanken på dem til å bygge opp teksten omkring dette sentrum.

**4. råd:** *Ikke* gå til biblioteket. Gå til deg selv. Til det du selv vet, har erfart, tenker. Skriv oppgaven ut fra egne kilder. *Senere* skal du selvfølgelig også gå til andre kilder, bibliotek, venner, eksperter med erfaring. Med dette skal du supplere og korrigere.

Men om du *starter* i biblioteket eller med samtaler med andre, mister du lett perspektiv som kanskje bare du kunne bidra med. Du suges inn i hovedtradisjoner, og bidrar ikke til å øke spennvidden i tenkemåten om akkurat det problem du omhandler.

**5. råd:** gjelder ikke for høyt spesialiserte og/eller tekniske fremstillinger. Kanskje ikke, men her er det:

Skriv med din yndlingstante eller -onkel i tankene. Et helt alminnelig menneske, en som kan lese, men som ikke er ekspert. Slike mennesker leser av lyst og må fanges inn.

Ikke skriv med en kollega i tankene. Overfor en slik vil du ofte være genert for å beskrive de grunnleggende forutsetningene (selv om hun eller han ofte vil trenge en slik beskrivelse), eller du faller for fristelsen til å imponere med å vise fram alle de vanskelige ordene som også du kan mestre.

Men omvendt: Ikke skriv med kjæresten i tankene heller. Med kjærester, eller de meget nære i samme hus, nabolag eller landsby, har man ofte et hemmelig eller privat språk som stenger andre ute.

De fjernere tanter eller onkler er bedre. Ovenfor dem kan du ikke bruke fremmede ord, bare alminnelige. De leser heller ikke av plikt, slik som kolleger ofte må, i hvert fall om de skal gi deg karakter eller stilling. De leser med begrensede forutsetninger, og du må forklare deg, ikke erklære deg.

**6. råd:** Begynn med å skrive ned det du har aller mest lyst til å skrive. Ikke begynn med innledningen, hvis du da ikke har spesiell lyst til akkurat det. Begynn med det du har mest lyst til å skrive (eller minst ulyst til), så kommer det andre etter hvert.

Til slutt viser det seg kanskje at avsnittet du gruet deg mest til å skrive ble helt overflødig. Du hadde fått sagt det i andre avsnitt, eller du gruet deg fordi avsnittet egentlig ikke passet.

Ofte er det lettest å skrive innledningen til slutt.

**7. råd:** Sett av en fast tid til skrivningen. Denne tiden er det ikke lov å bruke til noe annet enn skrivning. Det er ikke lov å rydde i hyllene, rense skrivemaskinen, greie med sentralfyren eller aller først rydde skrivebordet.

Enten skriver man, eller så bare sitter man der.

Skrivning er tungt arbeid, av og til farlig. Fluktmuligheter må tas bort.

**8. råd:** Lengden av skriveperioden avhenger selvfølgelig av oppgavens omfang. Dreier det seg om en liten oppgave, kan arbeidsøktene godt være lange. En ukes tid kan man godt skrive 12-14 timer i døgnet, hvis de ytre omstendigheter gjør det mulig. Men er oppgaven stor, må dagene organiseres på et annet vis. Min erfaring er at 4-5 timer er passe tid, ellers tar man krefter fra neste dag.

**9. råd:** Tro ikke at du kan gjøre noe annet vanskelig i produktive skriveperioder. Skrivning er for de fleste av oss så slitsomt at vi er på grensen av vår yteevne. Går du utenom skriveperiodene inn i andre vanskelige oppgaver, blir du både for trett, og for distraheret fra det skrivearbeid som i mellomfasene forberedes i din underbevissthet.

Idealsituasjonen for en skriver som er nødt til å holde på over uker og måneder, er enkelt og ytre sett et litt impulsfattig og monotont liv.

Noen skriver best om natten. Min erfaring er at det er best å starte fra morgenen. Meget av det forberedende arbeid er utført mens du sov. Bevisstheten er ikke forstyrret av dagens nye impulser.

**10. råd:** Tving deg selv til å avslutte skrivningen mens du er godt i gang med et poeng eller avsnitt. Ikke hold på til du har skrevet deg ferdig. Slutt mens det er uavsluttet.

Det er pinefullt å bryte av mens du ennå har mye å si, mens du ser setningene for deg, og poengene vrirler. Men tving deg til å slutte selv om resten av dagen blir en kamp for ikke å falle for fristelsen til å fortsette.

Ved å avbryte før du har tømt deg selv, har du noe å fortsette med neste dag. Poengene blir ikke borte. Du kommer tilbake på ny, og du får en flying start. Du slipper å starte med overveldende blanke ark og tvil om hvor du nå skal gå hen i manuskriptet.

Dette råd er etter min erfaring det vanskeligste å følge, det er en pine å ikke skrive seg helt ut, men en pine som gjør neste dags skriveperiode til en lyst, selv om neste ettermiddag bringer pinen på ny.

**11. råd:** Dette er også blant de vanskeligste å etterleve: Ikke les gjennom det du skrev i går eller forgårs. Skriv bare videre. Se fremover. Ikke se på manuskriptet ditt.

Til slutt skal du selvfølgelig gå gjennom det hele. Men det er til slutt, etter at du har fått avstand fra formuleringene. Det er som etter en eksamen. Vi husker ofte best de oppgaver vi ikke fikk til å løse, eller ved valgfri alternativ dem vi valgte ikke å besvare. Oppgavene vi besvarte er likesom strøket ut av bevisstheten, dem er vi jo ferdige med.

Det er det forkastede som trykker på, sammen med det uferdige.

Skriving består i uavlatelige valg. Hele tiden kunne det velges andre ord, andre former. Antagelig har du umiddelbart valgt den beste formulering. Men med valget har vi gjort oss ferdige med ordet eller formuleringen. Det står jo der, det behøver ikke huskes, vi har kvittet oss med det.

Det som derimot lurar i underbevisstheten, er de forhastede ord og formuleringer. Leser vi for hurtig manuskriptet igjennom, blir de forhastede ord for sterke, og vi blir sittende å klusse og kommer ingen vei. Etter noen uker blir de borte. Da vil vi ofte med glede og forbauselse se hvor bra det i grunnen var det vi først skrev ned.

**12. råd:** Så til slutt det helt banale; skriveredskapen. Velg redskap som passer for oppgaven. Spesielt: Ikke velg redskap som går fortere enn ordene kommer.

Til vanskeligere jobber kan det være fornuftig å bruke blyant. Ved enkel skriving kan man kanskje tenke like fort som skrivemaskinen kan løpe. Personlig blir jeg lammet av den elektriske typen som hele tiden kommer med en svak brumming og ber om mer å gjøre. Noen sjeldne eksemplarer av skrivere har visst evnen til å formulere med tungen og diktere verket inn på bånd. Mine personlige fordommer er at det er vesentlig flere som bruker diktafon enn som burde bruke det.

Hvis redskapen er tung å bruke, som en blyant, blir man gjerne litt økonomisk i bruk av ord. Sagaen var knapp i sin form. Fortidens forfattere hadde heller ikke kopieringsmaskiner. Det er kanskje derfor sitatene deres ofte er så korte og sentrale.

Disse råd går på problem, og om hvordan problemene skal overvinnnes. Slike råd kan ha den utilsiktede virkning at skriving oppfattes som lidelsesfullt, fælt og farlig. Det er sant, men også helt usant. Først og fremst er jo skriving i de gode stunder lyst og fryd og glede. Det er selvransakelse og grensegang, utfoldelse og erkjennelse. Usikre på evnene våre er de fleste av oss blitt i det samfunn vi har skapt. Rådene mine tar sikte på å gjenfinne gleden. Alle kan skrive. Skriv!

..... så langt Christies råd.

## Spesielle teknikker

Skriving av masteroppgaven vil skje i flere trinn som hvert har sin egen verdi og som takles på ulike måter.

### Labbok

Alle skriver noe underveis, kan du si, og man tenker da gjerne på labboken. Og en labbok må til, ingen tvil om det. I labboken skrives alle detaljer mhp. eksperimenter eller beregninger. I labboken (eller i en ringperm for seg) klistrer en gjerne inn de foreløpige analyseresultatene fra eksperimentene. Alt dette er særdeles viktig å ha tilgjengelig når en siden skal skrive selve masteroppgaven.

De fleste anbefaler sterkt at en bruker en labbok med faste ark, og at en skriver for hånd. Enkelte fører labbok inn på en PC i form av en blog eller i en wiki, men ulempen er at mediet da blir “flyktig” og kan fikses på i ettertid mens originalen overskrives. Faste ark med klare angivelser av datoer osv. gir en kronologisk ordning som ofte er til god hjelp når en siden skal rekonstruere detaljer i forskningen. Dersom opphavsrett skal dokumenteres, er en blog ofte uten verdi mens en gammeldags labbok med faste ark har en helt annen status.

Skriv heller for mange enn for få detaljer i labboken. Personlig opplever jeg stadig vekk at jeg tenker underveis som så “ah, de detaljene der har jeg vel gitt før, eller så husker jeg dem i alle fall til senere”, - og når så alt skal festes på papiret i en artikkel eller rapport, så blir det et svare strev med å få alle detaljer på plass. For eksempel er det lett å glemme å skrive ned nøyaktige opplysninger om måleinstrumenter som brukes, eller å notere nøyaktig parametre som er brukt i datainnsamlingsprogram eller analyseprogram. Få med også slike detaljer!

Labboken behøver bare *du* å forstå. Sirlig skjønnsskrift er derfor unødvendig, - men overvurder heller ikke dine egne evner til å dechiffrere notater i ekstrem telegramstil når det er gått en måned eller to etter din egen nedtegning! Med andre ord: La labboken se rimelig ryddig ut, men bruk ikke tid på å lage foreløpige notater på et ark som du siden “fører inn” i labboka! Gjør alt direkte, og helst samtidig eller innen få timer etter at eksperimenter / beregninger er startet / avsluttet. Jo lenger du venter, desto flere hull blir det i nedtegningene.

### Skriving av selve masteroppgaven (avhandlingen)

Det er en kraftig overdrivelse å påstå at en skal starte skrivingen av masteroppgaven fra dag én etter at du har startet med et masterprosjekt. Du må nok ha arbeidet noen få måneder før det har noen hensikt å begynne. Du bør ha gjort unna litt literatursøk og gjennomført noen innledende eksperimenter eller beregninger.

Det er kanskje enklest å starte med det såkalte metodekapitlet (se siden) i masteroppgavesammenheng, men jeg anbefaler også at du lager et *førsteutkast* til innled-



ningen temmelig tidlig. I innledningen skal du presentere problemstillingen for forskningen du skal gjøre, og det kan rense tanken å få ned på papiret hva du egentlig har tenkt å gjøre.

Hos oss på Fysisk institutt er det ofte veilederen som har tenkt ut forskningsprosjektet, - og da er det nødvendig at du som student tilegner deg hovedlinjene i veilederens planer snarest mulig. Med utgangspunkt i veilederens planer kan du senere velge (egne) veier å gå.

Ved første gjennomskrivning av innledningen behøver du ikke være nøye med språket eller tekniske detaljer; - du kan ikke regne med å bruke utkastet likevel i den endelige avhandlingen din. Likevel kan denne skrivingen ha stor betydning!

Vi skal nå ta for oss noen få spesielle teknikker som kan anvendes ved skrivingen av de ulike delene av avhandlingen. Slik jeg forstår Christies 3. råd, anbefaler han at enhver finner fram til sin egen arbeidsform når en skal få noe på papiret. Men for å finne en form som passer deg, kan det være fint å være oppmerksom på noen alternativer. La oss starte med å gjengi hovedlinjene i en strategi som Walla (1990) kaller rubrikkmetoden. Deretter gir jeg noen få, korte skisser av andre teknikker som kan anvendes i skrivingen.

## Rubrikkmetoden

(også kalt Blokk- og modulmetoden)

I rubrikkmetoden starter arbeidet med en faktainnsamling. En fyller så på med tekst og finpusser på setninger etterhvert.

### Første fase

I faktainnsamlingsfasen skriver en ned alle fakta en ønsker å ha med. De kan gjerne være hulter til bulter, og det er ikke nødvendig å bruke fullstendige eller velformulerte setninger. I masteroppgavesammenheng kan "faktaene" bestå av essensielle utsagn/resultater i allerede publiserte artikler (for innledningen og diskusjonsdelen), opplysninger om måleinstrumenter og metoder (for materialer og metoder delen), egne resultater (for resultatdelen) og alle referansene i vilkårlig rekkefølge (for referansedelen). Det er en stor fordel allerede nå å ha tenkt gjennom hvordan oppgaven skal organiseres slik at fakta for ulike deler grupperes på en slik måte at en ikke behøver gjøre alt for mye omstokking senere.

### Finslipingen

Etter faktainnsamlingen starter finslipingen. En starter da med å strukturere stoffet ytterligere ved at en setter opp overskrifter og evt. underoverskrifter. En må bestemme seg for målgruppen (se senere) og hvilken fremstillingsform en ønsker å bruke. En fyller så inn en råtekst mellom faktaene slik at en oppnår fullstendige setninger og avsnitt. Det er ikke meningen at en starter på første del av oppgaven og jobber seg fra begynnelse til slutt. Her kan en i prinsippet ta opp hvilken som helst del i hvilken som helst rekkefølge. En kontrollerer at fremstillingen blir logisk i den forstand at avsnitt følger hverandre på en måte som gir flyt i argu-

mentasjon og utvikling i ideer og tanker. Etter dette er det naturlig å ta et ordentlig tak for å sjekke opp rettskriving, setningsbygninger, avsnittsinndeling og -oppbygning, tegnsetting og mellomrom og endelig typografi. Deretter bør en få andre til å lese gjennom manuskriptet og be om kommentarer på en rekke områder: Faglige innhold og logisk oppbygning i fremstillingen, figurer og tabeller, og rettskrivning og språklige detaljer, og på typografi og tilsvarende pirk.

## Andre teknikker

I ulike deler og ulike stadier i skrivningen kan det være en fordel å ta i bruk andre teknikker for å komplettere strategien du allerede har valgt. Dette kan føre til bedre logisk struktur på fremstillingen, og nye impulser til hva slags stoff som bør tas med. Fire velkjente teknikker nevnes her:

### Disposisjon

Enkelte liker å bruke disposisjoner og jobbe seg gjennom skrivningen fra toppen av og nedover. En setter opp hovedpunkter, underpunkter, under-underpunkter osv., og fyller så inn med et passe antall setninger for hvert stikkord en sitter igjen med på laveste nivå.

Til en viss grad vil vel alle måtte gå gjennom en fase der strukturen i fremstillingen vurderes og justeres, men det kan ofte være fint å ha skrevet litt først (se Christies tredje råd). Når strukturen blir nedtegnet, kan en lettere oppdage hvorvidt viktige momenter er glemt.

### Tankekart

Enkelte bruker tankekart for å strukturere stoffet. Et slikt hjelpemiddel kan brukes på ulike nivåer.

### Spørsmål-metoden

Forsøk å sette deg inn i leserens sted. Hvilke type spørsmål tror du han/hun vil ha i forbindelse med ditt masterprosjekt. Skriv gjerne ned 20 - 30 spørsmål på et papir. Har du gitt svar på disse spørsmålene i oppgaven din?

### Brainstorming

Du kan gjerne la tanken flyte fritt for å fange opp assosiasjoner om forskningsarbeidet du har gjort, skrivearbeidet, fremstillingsform, figurer osv. Assosiasjonene skrives fortløpende ned i kortform og uten sensur. Etterpå går du gjennom nedtegnene for å se om det er noen ideer som fremkom som kan forfølges for å gi en bedre fremstilling (bedre forskningsarbeid?) enn det du hittil har gjort.

# Tekstbehandlere

## Generelt

I min hovedfagstid skrev vi hovedoppgavene våre på skrivemaskin og klistret inn illustrasjoner før kopiering. Vi hadde håndskrevne utkast til tekst som vi arbeidet med og leverte til veileder for kommentarer. Idag er denne tiden forbi, og tekstbehandlere langt mer avanserte enn vi kunne tenke oss i min hovedfagstid, er nå allemanns eie. På Fysisk institutt brukes tekstbehandlere på tre ulike plattformer (PC, Mac og Unix), og det er vanskelig å gi generelle råd. Det hele er snakk om smak og behag, hva du har vært borti fra før av, hva venner eller ektefelle anbefaler, men kanskje aller viktigst: Hva som er tilgjengelig på den forskningsgruppen du tar masteroppgaven ved. De mest vanlige tekstbehandlere ved instituttet er antakelig Microsoft Word og TeX (eller LaTeX). Praktisk talt alle studenter har skrevet obliger, prosjektoppgaver og annet i Word eller LaTeX allerede, og da blir det ofte at man velger samme program man er vant til også for masteroppgaven.

Jeg har selv brukt Word, LaTeX og mange andre tekstbehandlere; dette heftet er skrevet i FrameMaker. I dag svermer jeg mest for Adobe InDesign for alle dokumenter som ikke er matematikkunge. Det er et meget fleksibelt, avansert og moderne program. Programmet egner seg like godt for dokumenter, postere, som når et manuskript skal sendes til trykking på et trykkeri. Alle nødvendige kontroller er på plass. I InDesign og FrameMaker er jeg mer min egen herre og menyene er for det meste så logiske at det er rimelig lett å utforske ulike finesser ved bruken av programmet.

Forøvrig kan det sies at InDesign sammen med QuarkXPress først og fremst er programmer for sidelayout. Med disse kan objekter (tekst, figurer, tabeller osv) plasseres nesten uten begrensninger på side etter side, akkurat slik du vil ha dem, og på en svært enkel måte og med nærmest ubegrenset presisjon og kontroll. Programmene er derfor fantastiske verktøy dersom en skal lage brosjyrer, postere ol. med litt avansert layout.

En klar ulempe med InDesign og QuarkXPress er at de ikke har innebygget noen likningseditor. Man kan kjøpe en likningseditor som fungerer som et add-on til disse programmene, men de er tungvinte i bruk sammenlignet med LaTeX og gir ikke like vakker utskrift dersom man ser på en matematisk formel isolert. Layout blir imidlertid ofte svært mye bedre i InDesign og QuarkXPress enn i LaTeX.

FrameMaker har en minst like god ligningseditor som Word, og er mer oversiktlig og strukturert enn disse. FrameMaker er mindre slagkraftig enn InDesign og QuarkXPress i layoutmuligheter, men egner seg bedre enn disse for lange tekniske rapporter (med hundrevis av sider).

Word orker jeg simpelthen ikke å bruke dersom jeg ikke må, fordi Word “tenker for meg” og velger løsninger som ikke er i tråd med hva jeg selv ønsker. Dessuten er menyene lite logisk oppbygd sammenlignet med de fleste andre tekstbehandlere

jeg kjenner, slik at jeg roter mye for å finne de funksjonene jeg ønsker å bruke. Andre finner seg vel til rette med Word, så vi er rett og slett forskjellige og har ulike behov.

Word har noen fordeler som få andre tekstbehandlere har. Ordliste har mange tekstbehandlere, men Word er nesten alene så langt med muligheten til å sjekke setningsbygning og bøying av verb og lignende (dvs. grammatikk). Det var også i Word vi møtte “spor endringer” (“track changes”) for fullt for en del år siden. Det kan være en nyttig finesse når veileder skal gi tilbakemelding på dine skriverier. I dag finnes denne funksjonen også som del av Acrobat-programmene, så man behøver ikke bruke Word for å ha denne funksjonaliteten lenger.

EndNote er et tilleggsprogram til Word som mange bruker. Det gjør livet litt lettere når man skal holde orden på referanser.

LaTeX er meget bra på matematiske formler osv, men er tungvint i bruk siden vi normalt ikke har en what-you-see-is-what-you-get (WYSIWYG) omgivelse. Du må skrive inn tekst og koder i et eller annet tekstbehandlingsprogram, og så prosessere filen for deretter å se hvordan resultatet ble. I dag er dette i ferd med å bedre seg, siden det faktisk er flere editorer som har wysiwyg-funksjonalitet. Mest kjent hos oss er kanskje LyX, men søker du på “LaTeX, wysiwyg” på Google, finner du flere andre også.

Personlig synes jeg det også er svært tungvint å plassere figurer i teksten i LaTeX sammenlignet med alle andre tekstbehandlingsprogram jeg har brukt til nå. LaTeX er også langt mer kresen i hvilke typer grafikkfiler den klarer å håndtere enn de fleste andre tekstbehandlingsprogram. LaTeX er også tungvint når en ønsker litt avanserte layout. LaTeX lider av at det er et “open source” program som ingen tar fullt ansvar for å forbedre. Programmet har derfor langt på vei samme funksjonalitet i dag som på 1980-tallet.

En fordel med LaTeX (og FrameMaker) er et nydelig system for automatisk indeksering av ligninger, figurer og referanser. LaTeX er tilgjengelig for PCer, men de fleste her på instituttet som kjører LaTeX kjører det i Linux.

Det er nå et krav at alle masteroppgaver skal leveres på elektronisk form i .pdf-format (portable document format). Dette formatet tar vare på typografi og layout på en nærmest perfekt måte, samtidig som filstørrelsene holdes på et akseptabelt nivå. Populært sagt kan en si at en .pdf fil er en form for komprimert PostScript fil. Alle de nevnte formatene er uavhengig av plattform (Unix, Windows eller Mac).

Merk at når du skal lage en .pdf-fil, finnes det ulike hjelpemidler for å gjøre dette. Lager du en .pdf-fil direkte fra Word eller fra en .dvi-fil i LaTeX, bruker du ofte en Acrobat light-versjon som ikke har den funksjonaliteten som fullversjonen av Adobe Acrobat har. Fullversjonen finnes likevel tilgjengelig innenfor UiO dataløsninger. Let litt på våre websider, så finner du en bruksanvisning for hvordan du går fram for å få topp resultat.

## Praktiske tips ved bruk av tekstbehandlere

Masteroppgaven din vil antakelig bli omlag 50 - 100 sider med figurer. Dersom du samler alt i en og samme fil, vil dette bli en stor fil. Tekstbehandlingsprogrammet vil også ofte gå tregt dersom du velger en slik løsning. Det er bedre å dele opp manuskriptet i logiske enheter, for eksempel å ha én fil pr kapittel. Du kan så eventuelt samle alt i én fil når du nærmer deg slutten på skrivingen.

Det er også en fordel å ikke lagre figurer som en del av manuskriptet, men kun å lagre en (dårlig) kopi av illustrasjonen i manuskriptet. Vi sier at figurene kobles *ved referanse* (omtrent som ved bruk av pekere i programmering). Tekstbehandlere benytter filen med den fulle oppløsning ved utskrifter. Kobling ved referanse er et spesielt nyttig tips for manuskript med mange store .tiff eller .jpg-filer (grafikk). Forskjellen på filstørrelse og i hastighet ved redigering av manuskript kan i slike tilfeller bli enorm. Dessverre har ikke alle tekstbehandlingsprogram muligheten for å “koble” grafikk slik jeg her har beskrevet.

Bruk ordlisten i det teksbehandlingsprogrammet du bruker for å sjekke rettskrivingen på det du har skrevet, men vær ytterst forsiktig med å legge til ord som du ikke er 100% sikker på skrivemåten. Blant gjengangerne av feilstavinger jeg treftefer på, vil jeg nevne spesielt “linjær” (riktig skrivemåte på norsk er “lineær”).

Backup er svært viktig (se annetsteds), men jeg anbefaler at du skifter filnavn med passe mellomrom (*minst* to-tre ganger dagen i perioder med intens skriving). Gjør du noen feil, eller et eller annet skjærer seg, vil du da kunne gå tilbake til forrige fil og mister ikke så mange timene med arbeid. Lagrer du alltid under samme navn, vil katastrofen fort kunne bli et faktum.

For å konkretisere det jeg tenker på, gis det et eksempel: Velg filnavn “Innledn01” de første få timene mens du skriver innledningen til masteroppgaven. Lagre med passe mellomrom under samme navn, men etter tre-fire timer lagrer du det du da har skrevet under filnavnet “Innledn02”, osv. Etter som du har fått tre-fire versjoner av samme innledning, kan du da slette de tidligste, men behold minst de to siste versjoner av hvert kapittel.

Angi på alle utskrifter et versjonsnummer f.eks. «Versjon 31. aug 2010» e.l. Du kan gjerne skrive det på med hånd. Da slipper du å lure på hvilken bunke du skal ta fatt på dersom du har flere utskrifter liggende og skal lese korrektur e.l. Det er også en stor fordel å bruke sidenummerering på hver utskrift. Du kan gjerne begynne på side 1 på alle kapitler, - justering til korrekte sidetall gjøres først like før den endelige utskrift av den ferdige oppgaven.

Igjen minner jeg om at det er *du* som må ta ansvaret for ordentlig backup av det du har skrevet. Alle datamaskiner går nedenom og hjem en gang iblant, - har du ikke kopier minst to steder, er mulighetene for katastrofe temmelig store! Bruk gjerne M: ved UiO som en av backupene dine, men bruk en ekstern harddisk som en uavhengig backup. Vi kommer tilbake til dette punktet om litt.

## Formatering av tekst

Når du skriver et dokument, må du angi hva som skal være overskrifter og hva som er vanlig tekst (ofte kalt “brødtekst”, “body”). Dette kan gjøres på minst to måter, og jeg anbefaler sterkt den siste av disse.

Du kan enten markere de ulike tekstblokkene etter tur og spesifisere skrifttype (font), størrelse, stil og farge for hver blokk for seg,

eller

Du kan definere på forhånd (eller etter som du trenger dem) ulike tekstmalere (også kalt stiler) som beskriver type format du ønsker.

Eksempler på tekstmalere er: Kapitteloverskrift, underoverskrift, liten overskrift, brødtekst, figurtekst, uthevet skrift, fotnoteskrift. Når tekstmalene er definert, kan tekst markeres og tilordnes den malen den skal ha (f.eks. underoverskrift).

Som nevnt anbefaler jeg sterkt bare den siste av disse variantene. Denne prosedyren hjelper deg til å få ensartede løsninger for hele dokumentet. Skulle du senere ønske en forandring, kan du bare endre på den felles definisjonen av hvordan en tekstmal skal presenteres, så endres alle tilsvarende deler av dokumentet seg automatisk.

Bruk av tekstmalere er forresten en forutsetning for en vellykket transformasjon fra et vanlig dokument til .sgml eller .html versjonen av det samme (for elektronisk publisering). Oversettelsesprogrammet kan da lett instrueres i at f.eks. en kapitteloverskrift skal oversettes til største skrifttyper i .html, underoverskrifter til nest største skrifttype osv. Også automatisk generering av innholdsfortegnelser, indekser osv. baserer seg på bruk av tekstmalere.

## Backup og sikkerhet

Det finnes ganske mange eksempler på studenter som har mistet måneders arbeid fordi harddisken crashet, eller fordi tyver stjal en PC og/eller CD/DVDer, eller fordi de selv eller andre slettet filer mer eller mindre utilsiktet. Det er tragisk når slikt skjer, men jeg har stort sett ingen medlidenhet med slike studenter lenger. Det er nå så godt kjent at slikt skjer en gang iblant, at kravet til backup *må* tas alvorlig. Mitt råd er at alle dokumenter som det vil være ille å miste, må finnes *minst* to uavhengige steder. Mange av våre studenter praktiserer å ha en kopi på en av PCene på instituttet, en annen kopi på studentens område på en av instituttets UNIX maskiner, og evt. en siste kopi på en minnepinne (som oppbevares hjemme).

Slurv i omgang med instituttets datamaskiner kan også være en *betydelig* sikkerhetsfaktor. Jeg kommer stadig over studenter som i timevis forlater en PC midt inne i tekstbehandlingsprogrammet, innlogget og med alle studentens filer og

områder tilgjengelig for enhver som passerer forbi. Kommer det en uvennlig sjel forbi i en slik situasjon, eller er det noen som ønsker å gjøre deg et pek, kan katas-trofen være fullendt på mindre enn et minutt!

Moralen er: *Forlat aldri datamaskinen du jobber på mer enn svært få minutter uten at du logger deg ut!*

## Ergonometri

Det blir atskillige timer du kommer til å tilbringe foran tekstbehandleren, og dårlig arbeidsstilling eller -vaner kan derfor føre til fysiske lidelser du kan stri med resten av livet. Velkjent i denne sammenheng er “musesyken” (også karakterisert som “tennisalbue”), stive nakkemusklere, hodepine, sviende øyne m.m.

Det finnes noen enkle prinsipper for å minimalisere faren for fysiske plager ved dataarbeid. Viktigst er at en *unngår statisk bruk av muskler eller øyne*. Alle muskler trenger å slappe av og beveges relativt ofte. Ellers reduseres blodtilførselen og plager kan oppstå. Det er derfor særdeles viktig å vri og vrikke på hodet, skuldre, armer og fingre temmelig ofte mens du skriver. Faktisk bør det bare gå noen få minutter mellom hver gang du løser opp muskelspenningene litt. Slipp musa ganske ofte, og lær deg såkalte “shortcuts” (tastekombinasjoner) som erstatter mye brukte museklikk (f.eks. Cntr-C for kopiering, Cntr-V for lim inn osv). Pass også på at øynene ikke bare hviler på skjermen og tastebord, - kikk også ganske ofte på objekter mye nærmere enn skjermen og objekter langt unna.

Vi anbefaler at du flytter tastebordet så langt inn på bordet at albue hviler på bordkanten, både ved bruk av tastebord og ved bruk av mus. Stolhøyde reguleres slik at knærne er rette når de står på gulvet, og albue hviler på bordplaten med albuen i omtrent rett vinkel når du sitter rett i ryggen. Det er ikke alltid lett å få dette til i praksis, for bordet har ofte en bred kant under selve bordplaten, og denne kanten fører til at det blir en alt for stor avstand mellom lårene og underarmen. Vær oppmerksom på dette når du selv skal skaffe bord for din hjemme-PC (enten det blir under masterstudiet eller senere).

# Sjanger

## Generelt

Masteroppgaver i fysikk ved vårt institutt er oftest en blanding av en stor vitenskapelig artikkel og en monografi (bok), og fremstillingen følger ofte en såkalt **logisk-historisk** sjanger. I en logisk-historisk fremstilling starter en med det som allerede er kjent (tidligere forskingsresultater eller kunnskap), en gir nye momenter (egen forskning) og trekker så nye konklusjoner ved logisk argumentasjon.

Andre former for sjangere brukt i ulike sammenhenger er:

**Kronologisk:** Stoffet presenteres på en kronologisk måte; Først så ....., så ..., siden ....., til slutt .....

**Alfabetisk:** Dette er ordningen som brukes i et gammeldags leksikon.

**Logisk:** Dersom stoffet som skal presenteres har en klar logisk struktur, fra ett utgangspunkt til en sluttsats, kan en ta utgangspunkt i denne strukturen og forklare hvert ledd i slutningsrekken for seg. En slik form fokuserer på den logiske slutningsrekken mer enn på det endelige resultatet/konklusjonen.

**Romlig:** Dersom en skal skrive en teknisk manual for et måleinstrument, tar en gjerne for seg del for del. En beskriver detektordelen, signalbehandlingsdel, display, evt. interface mot datamaskiner osv. etter tur.

**Sammenlignende:** Ved en slik fremstillingsform er sammenligning mellom ulike alternativer det sentrale. For eksempel: Utnyttelse av solenergi ved bruk av solfangere (generering av varmtvann) *sammenlignet med* solceller (generering av elektrisk energi).

**Løpeseddelteknikk:** Det viktigste i stoffet presenteres først, dernest det nest viktigste, osv. Det minst viktige plasseres til slutt.

## Logisk-historisk sjanger

I den logisk-historiske sjanger bygger en ofte opp stoffet omtrent som du kjenner til fra en lærebok. En starter gjerne med å presentere en problemstilling som er satt inn i både et faglig og historisk perspektiv, bygger på dette videre og undersøker/vurderer konkrete forhold, og ender så til slutt opp med en eller annen konklusjon knyttet til den opprinnelige problemstillingen. Alt bakgrunns materialet presenteres først, dernest prosessen underveis, - og for dem som orker å lese lenge nok, kommer det som er interessant til slutt.

Dette er en skrivestil som *ikke* egner seg annet enn for de aller ivrigste leserne. Det er ikke denne sjangeren du finner dersom du leser i aviser eller populærviten-



skapelige tidsskrifter. Her brukes ofte løpeseddel-sjangeren med andre lovmessigheter.

## Løpeseddel-sjangeren

Hva er typisk for løpeseddel-sjangeren? Jo, først og fremst at poenget kommer først (!) og deretter detaljer, gjerne i en rekkefølge som representerer forventet synkende interesse hos leseren.

Denne sjangeren benyttes som nevnt ofte i vanlige avisartikler, og den er delvis sprunget fram fra behov for “desken” å måtte kunne kutte for lange artikler for å få plass på tilgjengelige sider. Når en artikkel er skrevet i løpeseddel-sjanger (etter “fallende nyhetsverdi”), kan en fjerne stoff på slutten uten å måtte spørre journalisten først. Det som eventuelt må kuttes er nærmest pr definisjon det minst viktige i artikkelen (for flertallet av målgruppen).

Jeg vet ikke hvor mye populærvitenskapelig stoff dere har lest, men selv koser jeg meg ofte med Science News og New Scientist og med en del elektroniske nyhetsmedier innen mitt fag. Alle disse kildene er svært forskjellige på mange måter, men de har det til felles at de er skrevet i løpeseddelsjangeren. Det setter jeg umåtelig pris på. Jeg kan starte på en artikkel og lese noen få linjer, og allerede da få et rimelig godt grunnlag for å avgjøre om dette er en artikkel jeg egentlig er interessert i eller ikke. Dersom jeg er tilstrekkelig interessert, kan jeg fortsette å lese og kutte når jeg kommer over i detaljer som jeg merker er av liten interesse. For tilstrekkelig interessante artikler leser jeg alt.

Her kommer et eksempel på løpeseddelsjanger (fra Science News 152 (1997) 336):

### **Protons as memory aids**

One of the nightmares of the computer age is losing an important document when a power outage or some other mishap shuts down the computer before the user could save the file. Researchers have now harnessed protons embedded in a layer of silicon dioxide to develop a prototype microelectronic device that stores digital data and retains that information when the power is turned off.

In conventional memory chips, data are stored as patterns of electric charge, which tends to leak away. Those wayward electrons must be replaced regularly, so if the power goes off, the information disappears.

Developed by scientists at the Sandia National Laboratories in Albuquerque and France Telecom in Meylan, the new memory device consists of a layer of silicon dioxide between layers of silicon. When the silicon sandwich is raised to a high temperature and bathed in hydrogen gas, hydrogen molecules enter the material and break up into individual protons and electrons. The protons migrate to the middle layer and stay

there when the device is cooled to room temperature, Essentially, “we create a trap for protons in the oxide layer,” says Sandia’s Daniel M. Fleetwood.

Applying a negative charge to one of the silicon layers attracts the protons to the boundary between the silicon and silicon dioxide layers, where they congregate. A positive charge forces them to the opposite boundary. When the charge is removed, the protons remain .....

Jeg håper du ser hvordan denne notisen er bygget opp. Allerede i det første avsnittet presenteres det essensielle i nyheten. Siden går en over i mer og mer detalj, men leseren kan slutte når han/hun føler at detaljene ikke lenger er av interesse.

Selv om den vanlige skrivestilen for masteroppgaver ved Fysisk institutt er temmelig fjern fra løpeseddel-sjangeren, er det mulig å kombinere disse til en viss grad. Spesielt gjelder dette sammendraget i oppgaven. Denne kan være utformet (som vanlig) med det interessante til slutt, men det er forfriskende dersom en student velger den mer spennende løpeseddelsjangeren. For folk som bare blar gjennom masteroppgaver, vil en slik presentasjonsform gjøre det langt lettere å orientere seg i hva som er interessant og hva som ikke er.

Løpeseddel-sjangeren er utmerket å bruke også i muntlige presentasjoner, enten det er presentasjon av masteroppgaven, et PhD-arbeid, eller i populærvitenskapelige foredrag.

Det kan som en randbemerkning nevnes at løpeseddel-sjangeren ikke er så dum å bruke også i søknadsammenheng. Få fram poenget først, og dermed iveren hos leseren, så kan detaljene komme etter hvert.

Prinsippet bak løpeseddel sjangeren kan med fordel brukes på mange ulike nivåer, alt fra valg av tittel på oppgaven til valg av første setning i hvert eneste avsnitt i oppgaven (se bruk av såkalt “emnesetning” under “språklige tips” siden).

## Hvem skriver vi for?

Når du skal skrive et eller annet, nesten uansett hva, må du være bevisst hvem du skriver for. Er det for veilederen, for sensor, for elever på videregående skole, for “mannen på gata” eller kun for to-tre kollegaer innen nøyaktig samme forskningsfelt som deg selv? Det sier seg selv at resultatet vil bli ganske forskjellig alt etter hvem du skriver for.

For masteroppgaver i fysikk velger de fleste at målgruppen er “masterstudenter innen samme forskningsgruppe som en selv”, - eller eventuelt “masterstudenter i fysikk generelt”. Med litt ettertanke vil vi imidlertid innse at ulike deler av oppgaven har ulike målgrupper! Sammendraget skrives gjerne for den videste målgruppen, - kanskje langt videre enn masterstudenter i fysikk, innledning, konklusjon og anbefalinger for en noe mindre målgruppe, mens hoveddelen av

oppgaven er for målgruppen “masterstudenter i fysikk”. De mest spissfindige detaljer, kanskje spesielt de som er skjøvet ut i vedleggene, er for “super-spesialisten”, det vil si den eller de som skal trenge (minst) like dypt inn i materien som en selv.

Idealet med skrivingen er å lede leserne i den aktuelle målgruppen, på en lett og effektiv måte, inn i et spennende forskningsfelt. [Dersom målet blir å imponere andre med ditt arbeid, har du helt forfeilet!] Husk at du som masterstudent og veilederen din oftest kan svært mye mere om et emne enn andre potensielle lesere. Det er derfor lett å overvurdere leserne. Les Christies femte råd.

I praksis leses masteroppgaven oftest bare av sensor, veileder, den faste representanten i eksamenskomisjonen og noen få masterstudenter på samme forskningsgruppe. Ikke la denne triste virkelighet fullstendig bestemme valget av målgruppe. For det første vil enkelte selvfølgelig ha et videre publikum for masteroppgaven, avhengig av hva en driver på med. For det andre trenger en trening i å skrive for et videre publikum. Det er bl.a. aktuelt dersom resultatene siden skal publiseres i artikkelform i (internasjonale) vitenskapelige tidsskrifter eller i populærvitenskapelig sammenheng f.eks. i et norsk tidsskrift/avis eller på TV eller i radio.

Bevissthet om målgruppen er særdeles viktig når en skriver i løpeseddel-sjangeren. Dersom en skal kunne løfte det mest interessante fram til begynnelsen av det en skriver, *må* en ha målgruppen i mente. Hva som er interessant for én målgruppe er ikke nødvendigvis interessant for en annen!

Dersom målgruppen er masterstudenter på samme gruppe som deg selv, betyr det at du kan anta at grunnleggende fysikk er kjent, det samme gjelder til en viss grad generelt fagstoff i forskningsfeltet gruppen driver. Alle detaljer ut over dette må i utgangspunktet regnes som ukjent og må forklares etter som de presenteres i oppgaven. Det er langt mer vanlig at studenter overvurderer leseren enn det motsatte, men begge grøfter bør unngås.

Det er ikke vanlig at en presiserer hvilken målgruppe en har satset på når en skriver en masteroppgave i fysikk, - men det betyr ikke at det er forbudt! Det er bare en mengde uskrevne lover som gjelder innen hvert forskningsmiljø, og det er en del av masterstudiet å orientere seg i disse. Iblant er det lett å begrunne de uskrevne lovene, men ofte er det snakk om mer eller mindre bevisste overleveringer fra en generasjon til den neste. Her er plenty rom for opposisjon!

## Norsk eller engelsk?

Å skrive en masteroppgave i fysikk går vel først og fremst ut på å trene seg i å formidle forskning til kollegaer. I denne sammenheng er det temmelig likegyldig hvorvidt en skriver på norsk eller engelsk. Enkelte forskningsgrupper ønsker at studentene skriver på engelsk, og hovedgrunnene er vel først og fremst at en anser forskningen som internasjonal, og det internasjonale språket innen naturvitenska-

pelig forskning er nettopp engelsk. Dessuten er det enklere å la utenlandske kolleger få tilgang på masteroppgaven dersom den er på engelsk.

Argumenter for å skrive på norsk er også innlysende. Vi har et norsk språk som vi bør verne om, og dersom vi skal kunne formidle hva vi driver på med til politikere, journalister og “mannen i gata”, må vi snakke norsk. Avstanden mellom hva vi driver på med og “folk flest” er likevel ofte så stor at vi bør gjøre hva vi kan for å ikke øke avstanden ytterligere.

De fleste studentene har lite skrivetrening fra før, men mer trening i norsk enn i engelsk. Av denne grunn vil det ofte være en ekstra belastning å skrive masteroppgaven på engelsk.

Min anbefaling er derfor klar: Skriv på norsk, - og med god samvittighet! Dersom du behersker engelsk bedre enn norsk, eller dersom veilederen din nærmest forlanger en oppgave på engelsk, får du likevel vurdere å skrive på engelsk. Dette er ikke et kjempeviktig punkt slik jeg ser det.

Men, - jeg har liten sans for studenter som skriver engelsk *først og fremst* med den hensikt at de vil imponere!

# Organisering av stoffet

En masteroppgave ved Fysisk institutt organiseres ofte etter et temmelig fast mønster. I utgangspunktet ligner organiseringen på det en finner i en artikkel i et internasjonalt tidsskrift, men den inneholder gjerne mer orienterende stoff og flere detaljer enn en artikkel.

Hovedtrekket i fremstillingen er av andre sammenlignet med et timeglass: En starter bredt, snevrer inn til en konkret problemstilling, gir detaljer om gjennomføringen, og til slutt vider en perspektivet ut igjen. Jeg liker ikke dette bildet helt, for innsnevringen i et virkelig timeglass er svært liten i forhold til resten av volumet. En masteroppgave i fysikk vil ha hovedvolumet langs den smale delen, men det er riktig og viktig at fremstillingen har en traktform både ved start og slutt. Fra et generelt, vidt problemfelt skal en snevre inn, og når resultatene endelig er presentert må en koble eget arbeid til det vide problemfeltet igjen.

Vanlig organisering av det endelige produktet kan være: Tittelside, forord, innholdsfortegnelse, sammendrag, [andre fortegnelser], innledning, bakgrunnsstoff, materialer og metoder, resultater, diskusjon, konklusjon, referanser og vedlegg.

Selv om enkelte tidsskrifter *krever* at det brukes faste navn på underoverskriftene når de skal publisere en artikkel, er *du*, i din masteroppgave, ikke bundet av å bruke akkurat de titlene vi har angitt!

Merk forøvrig at forord og vedlegg på en måte ikke regnes med som en del av masteroppgaven (avhandlingen, boka). Det er det som gjør at forord kommer foran innholdsfortegnelsen, og at vedleggene kommer etter referanselisten. Dette er også grunnen til at sidenummereringen iblant ikke starter før innholdsfortegnelsen (bruker gjerne små romertall på sidene foran) og at det er “lovlig” å bruke en annen sidenummerering i vedleggene enn i oppgaven foran.

Vi skal nå gå gjennom de ulike delene og forklare hva som karakteriserer dem.

## Forside og tittelside

Forsiden (skrives gjerne ut på en halvstiv “perm”) må inneholde tittel på oppgaven, forfatter, tilhørighet og tidsangivelse. Det samme gjelder tittelsiden som følger like bak forsiden. Ofte velger vi samme layout på disse sidene i masteroppgaver, men layouten kan også velges forskjellig, f.eks. ved å bruke et bilde på forsiden i tillegg til alt det andre. Se gjerne hvordan dette er gjort i bøker du har.

Det finnes flere krav (ønsker) til en tittel. Tittelen bør:

- uttrykke innholdet av masteroppgaven
- uttrykke litt om resultatene som er oppnådd
- være kort
- være interessant

- inneholde ord som egner seg som emneord (oppslagsord) for elektronisk søk

I praksis er det vanskelig å få innfridd alle disse ønskene, men la i alle fall ikke tittelen være så generell og intetsigende at leseren ikke aner stort hva oppgaven går ut på. Skyv fram poengene, og gi gjerne litt av resultatet allerede i tittelen. Med andre ord, i stedet for å ha tittelen:

“Elektron spinn resonans studier av 5-tryptofan ved 77 K”

kan en skrive

“To nye radikaler i bestrålt 5-tryptofan ved 77 K, identifisert ved hjelp av elektron spinn resonans”

Hånden på hjertet: Hvilken av disse variantene ville du valgt å lese først? Håper du ser poenget!

Husk at tittelen er det beste midlet du har for å “selge” produktet ditt til den målgruppen du har valgt.

På tittelsiden (og på permen) skal tittel på oppgaven stå sammen med ditt fulle navn. Din tilknytning til universitetet skal stå, dvs. for dere som tar oppgave her på instituttet skal det stå “Fysisk institutt, Universitetet i Oslo” på tittelsiden. Det er også vanlig å gjengi universitetets logo.

Studenter som tar ekstern masteroppgave velger iblant å ta med logo til institusjonen/firmaet der masteroppgaven ble gjennomført. Dette kan forsvares til en viss grad, men siden mastergradseksamen avlegges ved vårt institutt, *må* navnet til vårt institutt, vårt universitet og vår logo ha en *minst* like fremtredende plass som tilsvarende fra den eksterne institusjonen. Et lignende krav gjelder forresten også for doktorgradsavhandlinger.

Siste opplysning som må være med på tittelsiden, er en tidsangivelse. Skal du ta eksamen i juni 2012, kan du stort sett velge mellom formuleringene “Vårsemestret 2012” eller “Juni 2012”.

## Forord

I forordet kan en f.eks. fortelle om hvorfor en ble interessert i den gitte masteroppgaven. Det kan sies litt om den faglige og sosiale ramme for arbeidet, og om arbeidets omfang og varighet. Her kan en få sagt i klartekst hvem som har gjort hva. En kan også smugle inn litt opplysninger om eventuelle grunner til forsinkelser (så som barnefødsler, ventetid på utstyr osv). I tillegg har en gleden av å takke alle som har bidratt med hjelp til masteroppgaven.

Forord kan også inneholde litt tips til leseren dersom du har valgt å organisere stoffet på en spesiell måte (f.eks. dersom en spesiell disposisjon er benyttet).

Et ømtålig emne er takken til veileder. Det forventes at studenten takker sin veileder i forordet. For de fleste virker dette naturlig, men i de tilfellene at student/veileder-forholdet ikke har vært godt, synes studenten det er problematisk å takke.

Du velger selv hva du vil gjøre, men jeg tror det er flere i slike sammenhenger som angrer over å ha gitt for lite ros enn dem som angrer over å ha gitt for mye. Vi er jo lite rause av natur, vi nordmenn, spesielt innen akademika. Eventuelle konflikter underveis i masterstudiet virker ofte mindre voldsomme når de kommer på avstand.

Forordet avsluttes gjerne med sted, dato og navn på den som har skrevet forordet.

Forord er ikke påkrevet, men det er likevel vanlig i våre masteroppgaver. Forordet er vanligvis mellom en halv og en hel side. Skift side før du går over til neste del.

Til slutt en liten notis om forord i tekniske rapporter. Disse er gjerne noe annerledes enn forord i masteroppgaver i fysikk. I rapportene gis prosjektets forhistore og hensikt, finansiering, tidsangivelser for prosjekt og rapport, opplisting av medarbeidere og arbeidsfordeling mellom disse, samt evt. takk til folk som har hjulpet til, men ikke er medforfattere av rapporten.

## Innholdsfortegnelse

“Innhold” gir en oversikt over innholdet i oppgaven. Det er ikke så mange alternativer å velge mellom her, men pass på at du velger å gi passe antall nivåer slik at innholdsfortegnelsen kan bli mest mulig nyttig for leseren. Det er kanskje mest vanlig å angi kapitler og underkapitler, men sløyfe tredje og lavere nivå overskrifter. Iblant kan også tredje nivå tas med. Alle vedlegg skal nevnes spesielt i innholdsfortegnelsen. Bruk av innrykk øker lesbarheten.

Det er en selvfølge at tekst og sidetall i innholdsfortegnelsen stemmer 100% overens med overskrifter og deres plassering i resten av oppgaven.

Innholdsfortegnelsen er unummerert, selv om kapitlene i oppgaven nummereres.

Innholdsfortegnelsen bør i masteroppgaver ikke være på mer enn én, toppen to sider totalt. Et eksempel på innholdsfortegnelse finner du i starten av dette heftet.

## Sammendrag

Sammendraget skal gi et kort resymé av masteroppgaven, og må kunne leses fullstendig uavhengig av resten. Sammendraget skrives gjerne for en bredere målgruppe enn resten av oppgaven, og bør derfor ikke inneholde mere faguttrykk, fremmedord og tunge setninger enn absolutt nødvendig.

Den kjedelige varianten av et sammendrag er å gi de viktigste punktene innenfor hver av de enkelte delene som oppgaven består av, og i omtrent samme rekkefølge: Litt om hensikten med arbeidet, *litt* bakgrunnsstoff, litt om metoder, resultater, konklusjoner og anbefalinger. Gjerne også litt om tid og omfang av arbeidet.

En mere spennende variant av sammendrag får en dersom en konsentrerer seg om det som er kommet ut av forskningsoppgaven; resultater og konklusjoner. Bruk gjerne løpeseddel-sjangeren og få fram det som er interessant så tidlig som mulig i fremstillingen. Det sier seg selv at resultatene og konklusjonene må settes inn i en større sammenheng, - ellers vil det være vanskelig å få leseren til å forstå hvorfor en ting er viktig eller ikke. Litt bakgrunnsstoff, problemstilling, metodebeskrivelse, diskusjon og anbefalinger må også med her, men rekkefølge og omfang av de ulike delene bestemmes i hvert enkelt tilfelle ut fra hva en antar de fleste (eller de viktigste?) personer i målgruppen er mest interessert i.

Det er ikke påkrevet med sammendrag i masteroppgaver, men det anbefales sterkt. Sammendraget bør være på en til to sider (ikke mer!). Skrives oppgaven på norsk, kan det med fordel gis et sammendrag både på norsk og på engelsk.

Sammendraget er ofte noe av det siste man skriver, ikke bare i masteroppgaver, men nær sagt i enhver anledning det skal gis et sammendrag.

## Innledning

Innledning er en obligatorisk del av en masteroppgave og nær sagt enhver vitenskapelig eller teknisk rapport. Innledningen skal, som ordet tilsier, gi leseren en innledning i problemstillingen som skal behandles. Først minnes leseren gjerne om kjente fenomen eller kunnskap som leder inn på det aktuelle problemområdet. Så gis gjerne en kort gjennomgang av hva vi vet og ikke vet (ofte med referanser til sentrale tidligere publiserte arbeider), det pekes på hvorfor noen spørsmål er spesielt interessante, og så må det utkrystallisere seg en temmelig konkret problemstilling som denne masteroppgaven tar opp. Innledningen kan avsluttes med en enkel setning som stadfester nettopp den problemstillingen som masteroppgaven omhandler.

Jeg bruker ofte uttrykket at “**innledningen skal sette scenen!**”. **Leseren må ledes fra tanker om hus, hjem, fritid og trivialiteter, inn i et avgrenset område av forskningen, og til en spesiell problemstilling.** Det hele bør helst skje på en slik måte at leseren sier til seg selv: “Dette høres spennende ut. Lurer på hvordan dette egentlig henger sammen og hva de har kommet fram til!”

Igjen må jeg minne om at når leseren skal ledes, så effektivt og uproblematisk som mulig, fra den vide synsvinkelen til den snevre, må du skrive forståelig! Hopp ikke over vesentlige detaljer som *du* tar som en selvfølge, men som slett ikke er det for andre!

Det hersker en del uenighet i hvordan innledningen bør formuleres. Uenigheten går ikke så mye på den delen av innledningen som jeg har beskrevet hittil, men enkelte ønsker at innledningen skal gå litt lenger, nemlig til også å inneholde et kort sammendrag av hva en faktisk har kommet fram til. Jeg er selv ikke tilhenger av denne modellen, for jeg synes denne siste biten hører hjemme i det egentlige sammendraget og eventuelt også i konklusjonene bakerst i oppgaven. Jeg liker at



innledningen stopper slik at leseren stiller seg spørsmålet nevnt til slutt i forrige avsnitt.

Innledningen behøver ikke være så lang; mellom to og fem sider er vel mest vanlig for masteroppgaver i fysikk hos oss.

Som nevnt tidligere er det en fordel om du lager et *førstekast* til innledningen allerede etter få måneder etter at du har startet med forskningsdelen av masterstudiet. Dette utkastet har bare som hensikt å klare tanken din på hva du egentlig skal gjøre, og overlever neppe i den endelige versjonen av innledning. Min anbefaling kan synes å være i direkte konflikt med Christies sjette råd, men jeg håper du har sett at det er litt forskjellige perspektiver som ligger bak denne forskjellen (se “skrivning av selve masteroppgaven” foran).

Det neste utkastet til innledningen skrives ofte ganske sent i studiet. På dette tidspunktet vil du kjenne fagfeltet, problemstillingene og hva masterarbeidet virkelig ble til, på en helt annen måte enn tidligere. Dette vil få følger for hvordan innledningen nå utformes. Det kan hende at det har oppstått endringer i de opprinnelige planene, og da velger en ofte å fortie disse (dersom det ikke vil oppfattes som faglig uredelig). Det er viktig at den endelige innledningen henger mest mulig logisk sammen med resten av oppgaven. For å få dette til, må den endelige innledningen skrives (nesten) helt til slutt.

## Bakgrunnsstoff

Denne del av oppgaven kalles også ofte for “Teori” i oppgaver her på instituttet. **Hensikten med denne delen er å gi leseren i den valgte målgruppen tilstrekkelig bakgrunnsstoff, ut over det vedkommende allerede har, til å forstå det som følger i resten av oppgaven.** Stoffet bør organiseres med dette for øye. Bakgrunnstoffet kan dekke tidligere forskningsresultater, definisjoner av terminologi, forklaring av uvante begreper, metoder osv.

I bakgrunnsstoffet inngår bare informasjon nødvendig *på forhånd* for at leseren skal forstå resten av oppgaven, det skal *ikke* inneholde opplysninger om ting som er gjort *i løpet av* arbeidet med oppgaven. For eksempel, dersom du skulle studere personoppladning som følge av statisk elektrisitet, kunne du i bakgrunnstoffet skrive generelt om statisk elektrisitet, hvordan fenomenet oppstår og hvordan det måles. Det sier seg selv at du da ikke kan starte på bar bakke; du må forvente at leseren har et visst kunnskapsnivå. Som tidligere nevnt er ofte “masterstudenter i fysikk” målgruppe for våre masteroppgaver, og da er det naturlig å ta utgangspunkt i at leseren har grunnkursene i fysikk. Ta bare med *nødvendig*, generelt stoff *ut over* grunnkursene som det er viktig at leseren kjenner til før vedkommende leser resten av masteroppgaven.

I enkelte masteroppgaver vil det inngå omfattende litteraturstudier. Omtalen av disse faller inn under bakgrunnstoff-kapitlet. Det kan være en svært utfordrende oppgave å organisere gjennomgangen av mange ulike arbeider. Noen velger å presentere arbeidene kronologisk, men det blir som oftest bedre å gruppere dem

logisk. Pass på å gi referanser på en klar måte slik at leseren kan forstå hva som er dine oppfatninger og påstander og hva som kommer fra andre.

Dersom du hører til i en forskningsgruppe der tidligere studenter har brøytet vei og forklart inngående bakgrunnsstoff for en spesiell nisje i forskningen i deres masteroppgaver, synes jeg det er bortimot bortkastet at nye studentene skal lage hver sin nye versjon av det samme materialet. Jeg synes det da er naturlig at de senere studentene tar utgangspunkt i beskrivelsen som tidligere studenter har gjort, henviser til dette, og bare tar med ytterligere bakgrunnsstoff som synes nødvendig. Dette vil gi færre sider i den endelige oppgaven, men hva så? Karakteren gis ikke etter antall sider, men etter innhold! Ved å kutte ned på bakgrunnsstoffet, der dette likevel er godt nok beskrevet av en tidligere student, kan en heller bruke energien på å strømlinjeforme resten av oppgaven. Det er *min* mening, men du bør sjekke med veileder hva hans/hennes mening er før du til slutt velger *selv* hva du vil ta med og ikke med.

Bakgrunnsstoffet kan være av svært varierende lengde; fra noen ganske få sider og opp i 20-30. Det er ikke nødvendig å la alt bakgrunnsstoff ligge inn under ett kapittel med den trøtte tittelen “Bakgrunnsstoff” eller “Teori”. Dersom stoffet f.eks. grupperer seg naturlig i to blokker, kan du velge å la disse danne hvert sitt kapittel med en overskrift som forteller litt mer konkret hva innholdet er.

Bakgrunnsstoffet kan du gjerne starte å skrive etterhvert som du selv tilegner deg det. Dette kapitlet (sammen med “Materialer og metoder”) kan du med fordel starte med ganske tidlig i masterperioden.

## Materialer og metoder

I dette kapitlet skal du gi så nøyaktige opplysninger om det du har foretatt deg (metodene dine) at enhver kompetent forsker i samme fagfelt skal kunne bruke opplysningene for å kunne gjenta det du har gjort (eksperimenter, beregninger osv.) i minste detalj. Dette er et krav innen naturvitenskapelig forskning i vesten, - dessverre er ikke tradisjonen overalt den samme.

I “Materialer og metoder” kapitlet gis beskrivelser av hvordan teori eller dataalgoritmer er bygget opp/modifisert, alle detaljer om eksperimentelle prosedyrer, opplysning om utstyr som er brukt (inkludert navn på fabrikant og typebetegnelser), koblingsskjemaer, skisser av geometriske oppstillinger osv. I de tilfellene at prosedyrer er godt nok beskrevet av andre, og at slike beskrivelser er allment tilgjengelig, refereres det til de andre kildene i stedet for å gi alle detaljene på ny. Detaljer som er spesielt spissfindige (bare for superspesialisten), kan flyttes til vedleggene, spesielt dersom de er omfattende.

I enkelte tilfeller vil kapitlet også inneholde egne *resultater*. Det kan forekomme dersom vi som en del av klargjøringen av den endelige apparatur, måtte klarlegge visse forhold underveis. Eksempelvis, dersom vi måtte sjekke frekvensgangen eller dynamisk område til en magnetfeltprobe for å være sikker på at proben kunne brukes ved målinger av et eller annet i oppgaven, kan det forsvares å putte

disse “hjelpemålingene” / “forberedende målingene” inn i metodekapitlet. Forutsetningen er at målingene ikke er en vesentlig del av problemstillingen i oppgaven, bare en slags dokumentasjon på at f.eks. utstyr fungerer som det skal.

Vi er her inne på et generelt problem: Det er ikke alltid like lett å avgjøre i hvilket kapittel enkelte tekstblokker hører hjemme. Dette dilemmaet er ofte knyttet til nettopp materialer og metoder-kapitlet (alternativet er resultatkapitlet). Et annet dilemma er hvorvidt en kan ta litt av diskusjonen allerede i resultatkapitlet eller evt. i materialer og metoder kapitlet. I slike sammenhenger må du prøve deg litt fram, og det er ikke uvanlig at resultatet blir best ved at metodeutviklingen og diskusjonen av denne skytes i sin helhet inn i Materialer og metode-kapitlet. I så fall vil kapitlet også inneholde vurderinger og delkonklusjoner som normalt ellers ikke er en del av et slikt kapittel.

Som nevnt flere ganger allerede, er Materialer og metoder det kapitlet som de fleste starter med. Det er et av de enkleste kapitlene å skrive fordi det inneholder stort sett konkrete kokebøker uten vurderinger. Ofte kan en gjøre seg nærmest helt ferdig med dette kapitlet flere måneder før resten av oppgaven er i boks. Kapitlet kan stykkes opp i flere dersom det inneholder to eller noen få svært ulike og gjensidig uavhengige deler.

Kapitlet skrives oftest i fortid (preteritum eller i noen tilfeller i perfektum).

### Litt forsknings-etikk

Det er et klart ønske om at “Materialer og metoder” kapitlet skal gi alle nødvendige detaljer i hvordan forsøk og analyser er gjennomført. Likevel er det ikke alltid mulig å tilfredsstille et slikt krav. Iblant er det parametre som er til stede ved et eksperiment som vi selv ikke tror har noen betydning, og som vi derfor ikke sier noe om, men som i ettertid kan vise seg å være svært så viktige. Vår opptreden i en slik situasjon er tilgivelig. *Men*, dersom vi *bevisst* holder tilbake informasjon, opptrer vi ikke slik vi forventer innen naturvitenskap!

Det kan være flere grunner til at informasjon holdes tilbake: Enkelte ønsker å holde tilbake informasjon (med vilje) for å ha et forskningsfelt for seg selv så lenge som mulig. I slike situasjoner velger man å skrive litt uklart og kryptisk på de følsomme stedene. Jeg kan til en viss grad skjønne en slik strategi i helt spesielle situasjoner av kort varighet, men det strider mot god forskningsetikk. Dersom mange praktiserte slike nykker, ville forskningen bli kraftig hemmet.

En annen grunn for å holde informasjon tilbake er at en vet med seg selv at resultater og konklusjoner ville bli svekket dersom en oppgir parametre som en kjenner til men ikke har full kontroll over. Forskningsetikken er her klar, - slikt tolereres ikke! Det er ditt valg om du vil snuske deg rundt kravene i et forsøk på å oppnå kortsiktige, personlige gevinster, men for vårt institutt og vårt universitet er det svært viktig at du holder din sti ren! Tilsvarende betraktninger gjelder for skrivning av alle de øvrige delene av masteroppgaven.

Jeg oppdaget en gang i egenskap av referee en forskningsgruppe som holdt tilbake informasjon for å ikke svekke deres konklusjoner. Deres håp om en snarlig gevinst (få publisert en artikkel) ble erstattet av harde represalier fra tidsskriftets side!

Et annet argument for åpenhet er det at mange opplever å få mer igjen ved å være åpne enn ved å drive hemmelighetskremmeri. Åpenhet inviterer til samarbeid, og samarbeid er normalt fruktbart. Jeg håper du velger åpenhet som *din* linje.

## Resultater

**I resultatkapitlet presenteres et passende utvalg av resultatene du har kommet fram til i løpet av masterarbeidet.** Det er her vanlig å bruke en veksling mellom presentasjonsform; mellom figurer, tabeller og tekst. Disse skal gli mest mulig sammen i en enhet, og ingen av formene må virke overflødige. Gjengir du data både i tabell- og figurform, bør dette gjøres på en slik måte at leseren føler at begge deler er nødvendige.

Omfattende, fullstendige, detaljerte datasett plasseres i et vedlegg, dersom de i det hele tatt synes nødvendige å ha med i oppgaven.

**Resultater bør presenteres uten (nevneverdige) tolkninger eller vurderinger.** Få fakta på bordet, så kan vi vente med tolkninger og vurderinger til neste kapittel (“Diskusjon”). Men igjen er dette en regel som vi iblant må bryte. Dersom fremstillingen ville bli kunstig oppdelt ved å skyve et litt uviktig, isolert avsnitt fra resultat- til diskusjons-kapitlet, kan det være på sin plass å ta det med allerede i resultatdelen.

Enkelte studenter mener at så snart en figur er presentert, så er dataene presentert og behøver ikke nevnes videre i resultatkapitlet. Dette er jeg sterkt uenig i. Leseren ser gjerne en kurve og gjør seg noen tanker om denne, og lur på om studenten egentlig har sett de karakteristiske trekkene en selv ser (eller kanskje rollene i innsikt er motsatt). For å være sikker på at du og leseren oppdager de samme detaljene i kurvene/resultatene, anbefaler jeg sterkt at du beskriver med ord de karakteristiske trekkene ved resultatene i tillegg til at du gjengir figurer og/eller tabeller. For at figurer og tabeller skal virke som naturlige deler av teksten, må teksten knytte noen kommentarer til disse!

Resultatdelen er gjerne på 10-30 sider, og denne delen kan skrives litt i etterkant etterhvert som resultatene foreligger. Kapitlet er selvfølgelig viktig for helheten, men de største utfordringene i skrivearbeidet ligger ikke akkurat her.

Også i resultatkapitlet brukes oftest fortid (preteritum).

## Diskusjon

I diskusjonskapitlet foregår det ofte diskusjon på minst tre forskjellige plan. For det første foretas en slags “kvalitetsvurdering” av det du selv har gjort. Dernest diskuteres det hva dine resultater faktisk sier, og endelig vurderes dine resultater opp mot tidligere kunnskap.

I “kvalitetsvurderingsdelen” diskuteres alle ledd i din egen forskning: Metodene som er brukt, mulige systematiske og tilfeldige feil, og hvordan alt dette kan påvirke *selve resultatene*. Hvilke prosedyrer anser du som meget solide, hvilke svakheter finnes, og på hvilke områder kunne det vært mulig å gjøre ting bedre? Er det spesielle forhold som kan ha påvirket enkelte resultater mer enn andre?

Hvilke *mulige slutninger* kan du trekke av resultatene? Dersom det er flere alternativer, synes da noen mer sannsynlige enn andre? Hvordan begrunnes det? Hvordan er dine resultater *sammenliknet med eksisterende kunnskap*? Har du styrket visse hypoteser, har du svekket andre? Har du kreert nye hypoteser som kan være utgangspunkt for nye studier? Har resultatene noe praktiske konsekvenser, noe som kan brukes i industri eller forvaltning?

Det er fint om du har egne vurderinger her, at du ikke bare refererer til hva andre mener. Du bør holde deg for god til å opptre kun som en “apostel” i en eller annen trosretning innen vitenskapen, - oppgaven din er ikke å forsvare en eller annen oppfatning. Du skal på eget grunnlag forsøke å finne ut hva *du* synes resultatene sier og hvilke følger det kan få -- uansett om det bryter med eller er i overensstemmelse med gjengs oppfatninger i forskerverdenen.

Dette er ofte denne delen av oppgaven som best viser din modenhet i forskningsarbeidet. Hvilke detaljer tar du opp, og hvilke lar du ligge? Hvordan kombineres data for å oppnå syntese av ny kunnskap eller nye hypoteser? Her er det et spennende landskap å bevege seg i! Og utfordrende til siste trevl i din yteevne!

Diskusjonsblokken i oppgaven kan typisk være på 5-20 sider. Det er en fordel å lage førsteutkastet til dette kapitlet minst et par måneder før du skal levere oppgaven, for her trengs det ofte modning for at resultatet skal bli bra.

## Konklusjoner og anbefalinger

Etter at resultater er presentert og diskutert, kan konklusjoner skilles ut som et eget kapittel. Alternativt kan de inngå som en integrert del av diskusjonskapitlet. Dette kapitlet kalles i så fall for “Diskusjon og konklusjon” eller liknende.

Hensikten med konklusjonsblokken sier seg selv. Etter at du har diskutert resultater, prosedyrer og usikkerhet, utsagnskraft, hvordan dine resultater passer inn i et større perspektiv, må du kunne trekke en konklusjon. Hva fant du egentlig? Av alle mulige valg du diskuterte i diskusjonen, hva velger du som konklusjon? Det kan hende konklusjonen er at du ikke har fremskapt ny viten (“at du ikke kan konkludere med noe som helst”), men også det er en konklusjon!

Det kan ofte være naturlig å gi anbefalinger ut fra erfaringene med masterarbeidet. Med bakgrunn f.eks. i diskusjonskapitlet kan det hende du kan foreslå mulige endringer i prosedyrer, utstyr og angrepsmåte. Hvilke nye eksperimenter ville det være naturlig å ta fatt i? Presentér gjerne tanker om ressursbehov ved nye prosjekter. Det kan være fint (og taktisk klokt) å påpeke muligheter for å forfølge resultatene du har oppnådd i de tilfeller at det rett og slett var umulig for deg å gå lenger. Vis til hva som stoppet deg (f.eks. tid / utstyr som ikke var tilgjengelig).

Iblant kan resultatene være av en slik art at det kan føles riktig å gi anbefalinger for forvaltning, politikere eller menigmann. Dette er likevel ikke så vanlig innen fysikk.

I diskusjon, konklusjon og anbefalinger bør du slutte ringen slik at oppgaven får et helhetlig preg. I innledningen ble en problemstilling presentert, - i diskusjon og konklusjon tar du opp igjen hovedidéene fra innledningen og sier som så: “Vi lurte fælt på det og det, - nå vet vi i alle fall så og så, men fortsatt er det uløste problemer der og der”. (Jeg håper du skjønner hva jeg mener selv med en slik muntlig uttrykksform.)

I diskusjons- og konklusjonsdelene av oppgaven er det altså viktig at du vider ut horisonten igjen til omtrent samme nivå som der du begynte i innledningen. Jeg minner om timeglass-bildet (eller to trakter i hver sin ende av et smalt rør) som ble nevnt foran under “Organisering av stoffet”.

Dersom konklusjonene skyves ut som et eget kapittel, bør det ikke være på mer enn en til tre sider. Tidspunkt for skrivning er som for diskusjonsdelen. Det er naturlig å bruke flere ulike bøyninger på verb alt etter om en diskuterer fortid (forhold som er avsluttet), nåtid (resultater som fortsatt gjelder), eller framtid (gjærne knyttet til anbefalingene).

## Referanser

I referanselisten gis fullstendige opplysninger om alle arbeider som det refereres til i oppgaven, slik at leseren kan bruke opplysningene om han vil til å bestille kopi av artiklene via et bibliotek eller lete dem opp direkte på web. Listen kan ordnes alfabetisk etter etternavnet på førsteforfatter, eller i nummerert rekkefølge etter den rekkefølgen arbeidene blir nevnt i oppgaveteksten. Selv anbefaler jeg at du ordner referansene alfabetisk og at du henviser til dem ved forfatterens navn. (Se “Om å referere til andre” under språklige tips for å se hvordan referering skjer underveis i teksten.)

Det er mange måter å ordne informasjonen for hver enkelt referanse. Jeg anbefaler at du studerer grundig referanselistene i noen tidsskrift du har tilgang på, og velger en form du selv liker. Leser du “Instructions to authors”, vil du ofte finne illustrerende eksempler på formen vedkommende tidsskrift benytter. Merk at det ofte er forskjellig mal alt etter om referansen gjelder

- en tidsskriftartikkel,

- en bok med samme forfatter(e) i hele boken,
- en bok som består av artikkelsamlinger med en eller flere redaktører,
- en rapport som inngår i en serie eller er enkeltstående,
- et abstract presentert i forbindelse med et (internasjonalt, vitenskapelig) møte,
- en artikkel/notis hentet fra internett.

Se forøvrig eget kapittel om referanser.

Publikasjonslisten er en sann prøvelse på tålmodighet og pirk. Det er så fort gjort å være inkonsekvent når du skriver referanser. På sett og vis spiller det ikke så stor rolle om du har noen feil, men blir det mange, trekker lesere som meg fort den konklusjonen at den som skrev listen er lite nøyaktig. Jeg begynner da å lure på om vedkommende er like unøyaktig også i forskningen ..... Synes du det er akseptabelt at lesere stiller et slikt spørsmål til ditt arbeid?

Referanselisten kan være alt fra en halv side til 20 sider, avhengig av type oppgave og hvor mye som er gjort i forskningsfeltet tidligere. Det gir et litt uheldig bilde dersom studenten ikke har funnet fram til et rimelig antall artikler eller andre arbeider relevante for oppgaven, men det gir heller ikke noe godt inntrykk dersom en refererer til arbeider som er temmelig uinteressante i forhold til det som diskuteres. Husk at det er *du* som har ansvaret for å lete fram tilgjengelig og interessant litteratur (biblioteket tilbyr gode tjenester), men det er også *ditt* ansvar å sile informasjon. Lesere av oppgaven bør ikke føle at de oppfordres til å skaffe seg litteratur som de ved lesing synes er helt bortkastet.

Merk forøvrig at referanselisten normalt skal komme *før* vedleggene.

Referanselisten kan du begynne på tidlig i arbeidet med masteroppgaven. Fyll på etterhvert som du ser at du vil henviser til ulike arbeider. Detaljer og alfabetisk ordning må sjekkes nøye før oppgaven leveres.

## Vedlegg

I vedleggene (også kalt Appedix) plasseres detaljer som kan være nyttige å ha med i oppgaven, men som bare vil forkludre fremstillingen dersom de var med i selve hoveddelen av oppgaven. Typisk stoff for vedlegg er listing av dataprogrammer en har skrevet selv som del av oppgaven, originaldata som er for omfattende til å ta med i selve oppgaven, tekniske data eller detaljtegninger av utstyr som er brukt, matematiske utledninger som er for spissfindige for hovedmålgruppen for oppgaven, o.l.

Vedleggene kan være av svært varierende lengde, fra null til femti sider. Jeg anbefaler at du vurderer å samle en del opplysninger i eget hefte som ikke leveres til eksamenskommissjonen dersom det f.eks. er snakk om svært mye tekniske data. For å kutte ned litt på antall sider med listinger av dataprogrammer, anbefaler jeg at du bruker små skrifttyper (9 eller 10 pt) i listingene.



## Annet valg av organisering

Enkelte tekniske rapporter bygges opp på en måte som i sin helhet er inspirert av løpeblad-sjangeren. Første del i rapporten er først og fremst myntet på ledere og toppfolk i bedrifter og institusjoner (de som tar beslutninger). De etterfølgende delene er mer og mer myntet på faglige spesialister på samme nivå som den som skrev rapporten. I slike rapporter kan rekkefølgen f.eks. være: 1) Sammendrag, 2) Konklusjoner og anbefalinger, 3) Diskusjon, 4) Resultater, 5) Metoder og materialer og 6) Vedlegg.

## Masteroppgaver i teoretisk fysikk

Malen vi hittil har konsentrert oss om er først og fremst knyttet til oppgaver i eksperimentell fysikk, siden det er der jeg selv har erfaring. Det blir litt andre føringer for masteroppgaver i teoretisk fysikk.

Sammendrag, innledning og diskusjon/konklusjon/anbefalinger bør vel følge samme retningslinjer i en teorioppgave som i en eksperimentell oppgave. “Materialer og metoder” blir derimot vidt forskjellige. I teorioppgaver kan denne delen inneholde beskrivelser av f.eks. spesielle typer pertubasjonsteori (som vil bli brukt), spesielle numeriske metoder m.m. Stoff som normalt finnes i *generelle* lærebøker tas normalt ikke med. Resultatdelen inneholder et konsentrat av resultatene (f.eks. ved bruk av numeriske metoder). Hjelpbevis eller hjelpeberegninger underveis presenteres ofte i vedlegg.

Jeg har bladd litt i noen masteroppgaver i teoretisk fysikk ved vårt institutt, og det slår meg da at hovedstrukturen ofte har vært: Introduksjon, gjennomgang av en del fysiske fenomener/teoretiske beskrivelser (spredt over flere kapitler), og til slutt en meget kort oppsummering/konklusjon. Ved en overfladisk gjennomgang kan jeg ikke oppdage hva som er bakgrunnsstoff (som leseren må kjenne til for å forstå hva denne oppgaven tar opp), og hva som er nytt stoff. For å avklare dette, må en lese hele teksten. Umiddelbart synes jeg denne organiseringen virker uheldig. Ville det ikke være mulig å skille bedre mellom bakgrunn og nyvinning allerede i utformingen av kapitelloverskrifter og underoverskrifter? Det får teoretikere selv svare for. Kanskje er etablerte metoder og egen nyvinning så vevet inn i hverandre at det vil føles kunstig å skille dem mere? Selv synes jeg i alle fall det er problematisk å lese en masteroppgave med matematiske utledninger side opp og side ned uten at jeg er sikker på om dette er noe vi kan finne i allerede publiserte artikler og bøker, eller om det er snakk om originalt arbeid av studenten selv. Du som masterstudent får føle deg fram til hva som passer best (i samråd med din veileder).

Det er mitt håp at noen av teoretikerne som leser dette heftet sender meg noen ord om de spesielle føringene som gjelder for masteroppgaver i teoretisk fysikk. I så fall kan denne type informasjon legges til heftet ved neste revisjon.



# Språklige tips

## Oppbygning av avsnitt

Første setning i hvert avsnitt er å betrakte som en overskrift over hva avsnittet handler om. Vi snakker ofte om en “emnesetning” i denne sammenheng (topic sentence på engelsk (Chaplen, 1970)).

Emnesetning inneholder den bærende ideen (den røde tråden, på engelsk: “the controlling idea”) for et avsnitt. Avsnittet skal ellers bare inneholde setninger som enten direkte støtter opp under eller forklarer på alternative måter ideen i emnesetningen (“major support sentences”) og eventuelt også setninger som støtter opp under disse sekundære setningene igjen (“minor support sentences”). Merk at hele avsnittet til syvende og sist bygger opp under én idé, nemlig den som er gitt i emnesetningen. (PS: I enkelte tilfeller kan det være slik at den bærende ideen ikke fanges inn i bare en setning, men det er mer unntaket enn regelen!)

Bevisst bruk av emnesetning kan være til stor hjelp når stoffet skal struktureres på en god måte. Så snart du kommer til stoff som ikke passer inn under emnesetningen, betyr det at du må over på et nytt avsnitt. Du må da finne ut hva som er det essensielle i den neste blokken av stoff du vil presentere, lage en egnet emnesetning og fylle på med de opplysningene som passe til denne osv.

Pass på at et avsnitt ikke må bygge for mye på det forgående. Det er vanligvis ikke klokt å starte et avsnitt på denne måten: “Når analysen gjøres på denne måten, .... “. Leseren lurer da på hva “denne” henspeiler på, og må ofte rote litt opp i forrige avsnitt før han/hun skjønner sammenhengen.

## Setningsbygning

Heldigvis er det ikke så viktig hvordan vi bygger opp setninger innen forskningsformidling (og skrivning av masteroppgaver). Slikt sett slipper vi billig i forhold til føringer som gjelder f.eks. innen poesi. I poesien skal ordene passe i rytme og rim, og de skal helst frembringe assosiasjoner langt ut over de ordene som faktisk står.

For masteroppgaver i fysikk holder det med langt mindre, - men vi forsøker likevel å få setningene til å gli såpass at språket ikke blir et hinder, men heller et middel, for forståelse av innholdet. For å oppnå dette, er det enkelte triks som kan være verd å kjenne til.

En setning bør ikke være for kort eller for lang. Enkelte hevder at setninger på om lag 10-20 ord er de beste (generelt sett) innenfor naturvitenskap og teknikk. Det virker ofte forfriskende med variasjon i setningslengde og oppbygning.

Systematikere har innført matematiske størrelser får å “måle” kompleksitet i setninger, f.eks. “lesbarhetsindeksen” *lix*. Lange setninger og mye bruk av lange ord gir høy *lix*. For de som forsker i språk, kan indeksen være et nyttig redskap, men i andre sammenhenger synes jeg bruk av *lix* forkludrer mer enn forklarer.

Enkelte studenter har en tendens til å bruke samme type setningsoppbygging alt for ofte. En av mine studenter brukte leddsetning først i helsetningen (“bisetning foran hovedsetning” ifølge eldre betegnelser) så gjennomgående at det ble rent vittig å lese, - men tungt! **Prøv å variere litt på setningsoppbygging** for å gi litt liv til fremstillingen.

**Setningene bør ikke være baktunge**; skyv verbalet fram i setningen slik at en kommer til poenget ganske raskt. En konsekvens av dette er at bisetningene helst bør komme etter hovedsetningene. Innskutte leddsetninger (“bisetninger”) bør en ikke bruke i for stort omfang.

**Unngå setninger i telegramstil**, - de er håpløst tunge å lese. Unngå f.eks. slikt som:

“Målte temperaturen hver time. Ganske stabil. Variasjon +/- 1 °C maks. Typisk tidsforløp gitt i fig. 2.”

**Mange av oss har en tendens til å bruke unødig mange ord**. Setningene blir på den måten tunge å lese. Eksempel:

“Analysen av data viser at det er så mye som 50% av intensiteten i signalet som kan karakteriseres som støy.”

Her kommer ett forslag til hvordan denne setningen kan forbedres:

“Dataanalysen viser at 50% av signalintensiteten kan karakteriseres som støy.”

Av og til kan det være på sin plass å skyte inn ord som egentlig ikke er nødvendige, men som gir forbedret flyt og forståelse. Eksempler på ord i denne kategori er: *derfor*, *følgelig*, *deretter* m.m. Hensikten med disse ordene er f.eks. å gjøre det lettere for leseren å se hvordan en setning henger sammen med den forgående. Vær likevel sparsommelig med denne type ord; for mange av dem forkludrer mer enn de hjelper på lesbarheten.

En skribent kan lide av ulike former for “sykdommer”. Et velkjent eksempel er den såkalte **“orddelingssyken”**. Mange har lett for å dele ord etter engelsk skrivemåte, mens vi **på norsk vanligvis skal slå sammen ord**. Alle vet at vi ikke skriver “telefon katalog”, men likevel er det mange som skriver “frekvens diagram”, “data analyse” osv, mens det riktige er å slå ordene sammen i alle disse tre eksemplene. Enkelte forsøker å finne et kompromiss ved å bruke bindestrek, f.eks. i “frekvens-diagram”. Ved svært lange sammensatte ord har jeg sansen for å hjelpe leseren litt med et velvalgt bindestrek, men stort sett bør vi unngå slike. Ordene som hører sammen *skal* normalt slås sammen på norsk, men det er ikke forbudt å bruke skjønn!

**En annen sykdom innebærer at en lager substantiv av verb (“substantivsyken”).** Skriv heller “Magnetfeltet ble *målt* til 50 mT” enn “Det ble gjennomført en *måling* av magnetfeltet, og resultatet var 50 mT”. Tilsvarende gjelder for adjektiv: Skriv for eksempel “et følsomt måleinstrument” i stedet for “et måleinstrumentet med høy følsomhet”.

**Unngå adjektiv og adverb som gir upresise relasjoner;** skriv: “Temperaturen var stabil innen  $\pm 2$  °C” i stedet for “Temperaturen var nokså stabil”. Dersom leseren kan sitte igjen med et spørsmål “I forhold til hva?”, er det en indikasjon på at setningen ikke er god.

Unngå unødig bruk av superlativer og ord som kollosal, veldig o.l., og unngå sjar-gong. **Det er forskjell på norsk skriftspråk og muntlig språk,** og denne forskjellen bør respekteres.

Det kan iblant være vanskelig å velge **bøyningsform for verb.** Hovedreglene er som vi kjenner fra før: Tilstander som varer ved (også i dag) beskrives i presens, avsluttede forhold i preteritum eller perfektum. Iblant mikses tidene på en helt naturlig måte som i: “Vi *konkluderer* at det må *ha vært* en feil i spenningskil-den...”. I andre sammenhenger vitner blanding av bøyningsform om inkonsistens og virker forvirrende. Eksempel: “Spenningen ble målt hver time. .... Temperatu-ren sjekkes umiddelbart før spenningsmålingene.”. Dette problemet oppstår ofte når vi beskriver en prosedyre dersom vi ikke helt har bestemt oss for om vi skal “beskrive hva vi gjorde” eller om vi skal “gi en oppskrift som andre kan følge”. Velg en av delene (som oftest den første varianten i masteroppgaver), og vær kon-sistent.

Iblant blir en fremstilling klarere ved at vi velger **entallsvarianten av ord,** selv i sammenhenger der flertall hadde vært minst like naturlig. Eksempel: “Ved filtre-ring av løsningen....” vurderes ofte bedre enn “Ved filtreringer av løsningene....”. “Magnetfelt over 1 mT...” kan ofte være bedre enn “Magnetfelter over 1 mT...”. Bruk skjønn og forsøk å være konsekvent.

**Pass på at punkter i en oppramsing passer sammen** med den innledende setningen: Skriv for eksempel:

“Flux-gate magnetometre er:

- stabile
- velegnet ved felt mellom 10 nT og 0.5 mT”

heller enn

“Flux-gate magnetometre er:

- stabile
- egner seg ved felt mellom 10 nT og 0.5 mT”

Feil av den typen vi ser i det siste eksemplet kan lett oppdages dersom en leser den innledende setningen foran hvert eneste punkt i oppramsingen.

## Tips fra bøker

Det finnes mange bøker med råd om skrivning. Strunk (1979) gir en del rene grammatikalske regler (for engelsk), men også andre råd om hvordan setninger komponeres. Jeg har valgt å ta med en kortfattet og litt omarbeidet liste over hans råd:

1. Velg en design på fremstillingen, og hold på denne.
2. La avsnittene danne enheten i komposisjonen.
3. Bruk aktiv form [dette er en regel som ofte ikke overholdes i vitenskapelig forfatterskap, min anmerkning]
4. Bruk positiv form (eksempel: “han kom ofte sent” i stedet for “han var som oftest ikke presis”).
5. Bruk et klart og konkret språk (eksempel: “Det regnet litt hver dag i en uke” i stedet for “Vi hadde en periode med dårlig vær”).
6. Unngå unødige ord.
7. Unngå en samling med løst sammenbundtne setninger.
8. Uttrykk relaterte tanker/ideer på samme måte (for eksempel: Bruk “Frekvensen var høyere i tilfelle A enn i B. .... Amplituden var mindre i tilfelle A enn i B” i stedet for “Frekvensen var høyere i tilfelle A enn i B. .... Amplituden var større i tilfelle B enn i A”).
9. Hold samlet ord som hører sammen (skriv for eksempel: “Temperaturen var bare 15 °C i rommet øverst i korridoren” i stedet for “Temperaturen i rommet øverst i korridoren var bare 15 °C”).
10. Ikke skift *unødig* mellom ulike bøyninger av verb (skriv heller: “Solcellen hadde en sort overflate og leverte 150 mW” i stedet for “Solcellen har en sort overflate og leverte 150 mW” selv om den fortsatt har en sort overflate!).
11. Legg følelsesladete ord sist i en setning dersom du ønsker at de skal ha størst mulig effekt (skriv for eksempel: “Skadene etter Chernobyl er svært alvorlige (eller “helt minimale”, velg selv)” i stedet for “Det er svært alvorlige (eller “helt minimale”) skader etter Chernobyl”).

Andre generelle råd som delvis stammer fra samme bok kan kanskje være av interesse (selv om de til dels gjentar momenter allerede nevnt)?

- A. Skriv slik at leserens fokus er der du ønsker det skal være. Du må endre fremstillingen alt etter om du ønsker å fremheve deg og din innsats, eller ønsker å fokusere på faget.
- B. Skriv naturlig. Du skal ikke konstruere setninger slik at de skal bli spesielt vitenskapelige. Ofte kan du teste det du har skrevet på følgende måte: Ville du kunne ha sagt det du vil si nøyaktig på denne måten du har skrevet dersom du skulle si det ansikt til ansikt til en medstudent (en i målgruppen din)? Dersom svaret er et klart “nei”, er det en indikasjon på at setningen ikke er god.

- C. La substantiver og verb være de bærende elementene i dine setninger, ikke adjektiver og adverb.
- D. Ikke overdriv eller bruk mer pompøse eller spirituelle uttrykk enn nødvendig. Det er f.eks. vanlig i søknader ol. å dramatisere, men går en for langt i slikt, vil det virke svært ødeleggende.
- E. Ikke overforklar ting. Leseren må ha inntrykk av at all informasjon er nødvendig. Dersom hun/han sitter igjen med følelsen av at det her var mye som kunne kuttes ned uten at det hadde gått ut over presisjon og innhold (heller snarere tvert om!), har du skrevet for omfattende!
- F. Vær tilbakeholden med modererende ord så som “svært”, “lite”, “sjelden” osv. Leseren sitte da ofte igjen med spørsmål av typen: “I forhold til hva?”. Uheldig!
- G. Bruk standard stavemåter og grammatikk. I skjønnlitteratur og i poesi kan en boltre seg og velge brudd på vanlige regler for å oppnå spesielle effekter. Det samme *kan* du gjøre også innen vitenskap, -men slikt er uvanlig og blir ofte vurdert som negativt.
- H. Forsøk å unngå at personlige (subjektive) meninger gjennomsyrrer fagstoff. Det er helt i orden å fortelle hvilke meninger du har når det gjøres på avgrensede steder i en fremstilling og på en slik måte at leseren skjønner at dette er subjektive vurderinger. Vi ønsker imidlertid å unngå at leseren sitter igjen med følelsen at subjektive vurderinger svever over vannene (“mellom linjene”) gjennom store deler av fremstillingen. Dette er et alvorlig problem i fagområder der det eksisterer stor uenigheter mellom ulike fagfolk.

## Tips fra web: San Francisco Edit

Det er mange kilder med tips om skriving på web. Jeg har valgt å gjengi råd fra en kilde jeg selv har hatt mye glede av

### 14 Steps to Writing Clearly

*SanFrancisco Edit (www.sfeddit.net per 3. nov. 2009):*

Writing clearly is a worthwhile goal for any scientist, at least any scientist who expects to be published in a major journal.

Writing well means presenting your argument and evidence in a clear, logical, and creative way. An interesting argument hidden in flowery prose is of no use to anyone.

Clear writing takes effort. Besides requiring knowledge of basic grammar and syntax, it requires a good ear, a sense of proportion, and an ability to critique oneself.

Ultimately, anyone who wants to write clearly needs to develop a critical sense. You need to be able to judge your own writing objectively and, putting aside the brilliance of the content, honestly evaluate its ability to communicate.

Below are a few tips useful to anyone writing for scientific journals.

By critiquing your papers with the following ideas in mind, you'll definitely sharpen your writing and improve your odds of publication.

1. Determine what you're trying to say before writing it. Figure out precisely what you want to say. This may sound obvious, but many do not bother to do it. Knowing what you want to say beforehand maximizes the odds of producing an organized, persuasive paper.
2. Think in terms of an outline. To ensure a logical flow, start by making an outline (even if it's in your head). Please see our newsletter "Eight Steps to Developing an Effective Outline"
3. Write direct sentences. Have only one idea or point per sentence. Keep sentences simple and short. Use two sentences rather than joining them with "and".
4. Be brief. Conciseness is important in writing research papers. Learn to look for long phrases that can be shortened.
5. Organize your thoughts. Be sure that every paragraph has a clear topic sentence and that the paragraph content supports the topic. Remember, the goal is to report your findings and conclusions clearly, with as few words as necessary.
6. Substitute action verbs for "to be". "To be" is an important verb, but it weakens the text when used excessively. For example, think about changing "is a summary of" to "summarizes".
7. Be sparing with adjectives & adverbs. Try to remove unspecific modifiers such as "very," "extremely," and "highly". When you do use modifiers, make them as specific as possible. For example, try changing "a very good response" to "the expected response".
8. Be as precise as possible. Avoid phrases such as "a number of" and "a quantity of". If you can, replace these with a word such as "many," "few," or "some," or, even better, the actual number.
9. Avoid unnecessary constructions and prepositions. Phrases such as "It is clear that" and "The fact is that" are empty verbiage. Assuming you believe what you are about to say, just say it.

The same is true for prepositional phrases such as "In order to" or "In an attempt to." "In order to understand this reactions, we . . ." is better said as "To understand this reaction, we. . ."

10. Look for omissions. Did you forget an essential sentence or two in your conclusion that explains your thought processes to someone who doesn't think about these issues every day?
11. Look for repetitions. When you see the same word used repeatedly, consider using synonyms. Although repeating a word or phrase is sometimes effective rhetorically, it can also make your sentence structure clumsy.

12. Write as you speak. Wherever possible, use words you ordinarily speak and hear. If you can't hear yourself saying it, then don't see yourself writing it.
13. Leave it alone for a while. Of course, there's not always time, but do this whenever you can. You will be surprised how many flaws will appear in your manuscript when you put it aside for a while.
14. Edit, edit, edit.

For more detailed information regarding writing a manuscript for publication, please review some of our other articles at <http://www.sfeddit.net/newsletters.htm>. These articles approach such subjects as Writing the First Draft, Writing Effective Results, Methods and Materials, Discussions, Selecting a Journal, Responding to Reviewers, etc.

Scientific, Medical and General Proofreading and Editing

San Francisco Edit

3 Pine Ridge Way :: Mill Valley, CA 94941 :: USA

Tel: (415) 383-5203 :: Fax: (415) 383-3038

email: [editor@sfedit.net](mailto:editor@sfedit.net) :: [www.sfeddit.net](http://www.sfeddit.net)

You are receiving this email pursuant to your joining our email list, subscribing to a scientific journal, attending a scientific meeting, or the publication of a manuscript in a scientific journal.

....

Det kan være verdt å merke seg at det finnes profesjonell hjelp fra mange firmaer og enkeltpersoner til å forbedre språket. Det er ikke aktuelt for en masteroppgave, men i andre mer spesielle sammenhenger kan slik hjelp være verdt pengene!

Et annet eksempel på skrivetips finnes på Tapir forlags websider. Per 18. august 2010 var webadressen <http://www.tapirforlag.no/content.ap?thisId=1969>. De mest interessante videre lenkene er da under "Skriveprosessen: Hvem skriver du for?", "Noen generelle råd" og "Retningslinjer for innlevering".

## Bruk av passiv form / tredjeperson

Det er vanlig å skrive vitenskapelige artikler / rapporter i passiv form eller tredjeperson. Vi skriver heller: "Frekvensanalyse ble foretatt ..." enn "Jeg foretok så en frekvensanalyse ...".

Forskyvning fra førsteperson til tredjeperson / passiv form tror jeg har sammenheng med ønsket om såkalt *intersubjektivitet* i naturvitenskapelig forskning. Vi

ønsker å komme fram til prosedyrer som skal fungere uansett hvem som gjennomfører dem. Lager vi et mikroskop etter en viss beskrivelse, ønsker vi at andre skal kunne lage samme type mikroskop etter samme oppskrift som vi selv brukte. Slik sett er det sentrale i formidlingen ikke *meg*, men *prosedyren* (som jeg muligens har kommet fram til).

I fall vi velger aktiv form i stedet for passiv, byttes ofte “jeg” ut med beskjedenhetsflertallet “vi”, de kunstige omskrivingene “undertegnede” eller “forfatteren”, eller de generelle ordene “en” eller “man” (som begge betyr “hvem som helst”). Føl deg frem til en form som passer i den sammenhengen du skriver.

En kan gå for langt i bruk av passiv form; - brukes den for mye, vil leseren ha vanskelig for å forstå hva forfatteren selv har gjort og hva som er gjort av andre. I masteroppgavesammenheng er det iblant ganske viktig å skille mellom det studenten selv har foretatt og det som veileder eller andre på gruppen har foretatt. Se derfor til at du får fram hvem som har gjort hva, men prøv å gjøre det på en diskret måte.

Forøvrig vil jeg igjen minne om at normen for skrivning (de uskrevne lovene) ikke nødvendigvis må følges. Du velger selv hva du vil, men du må selv ta konsekvensene av valget. I enkelte sammenhenger vil jeg-form antakelig være å foretrekke sammenlignet med passiv form, og det går an å veksle litt mellom disse. Ikke la deg binde slavisk av reglene.

## Forkortelser og tall

Enkelte *generelle* forkortelser er nærmest en del av norsk skriftspråk, så som etc., dvs., f.eks., o.l., og behøver ikke forklares noe sted. De avsluttes med punktum og står i rettskrivingsordbøker. Forkortelser for enheter gis uten punktum. Merk at det er stor forskjell mellom mm. og m.m.

Innen ethvert fagfelt tar vi i bruk *spesielle* forkortelser for å lette kommunikasjon mellom de innvidde. I visse sammenhenger er det håpløst tungvint å skrive deoksyribonukleinsyre hver gang en skal nevne arvestoffet DNA, men i andre sammenhenger vil vitterlig DNA bety Det norske arbeiderparti! Med andre ord er det ofte rike muligheter for å misforstå forkortelser.

Av denne grunn anbefales sterkt at forkortelser forklares første gang de brukes, f.eks. “Signal med frekvenser i området 1 til 3000 Hz sier vi har “ekstremt lav frekvens” (ELF).” Siden kan ELF brukes i teksten som forkortelse.

Normalt bør du være tilbakeholden med bruk av spesielle forkortelser. De kan synes svært så naturlige for fagfolk innen akkurat ditt felt, men legger ekstra sten til byrden for andre lesere. Som en generell regel sier vi at dersom du bruker en spesiell forkortelse bare opp til 3-4 ganger i et skriv, bør du ikke bruke forkortelsen, men den fulle betegnelsen.

Unngå alle typer forkortelser som første ord i setninger og i overskrifter/titler på rapporter. Her ved instituttet oppfordrer Studie- og undervisningsutvalget sterkt



til å unngå forkortelser i tittelen på masteroppgaver. Vær ytterst sparsommelig med bruk av spesielle forkortelser i sammendraget.

Enhver regel har sine unntak: Enkelte forkortelser er så utbredt innen visse fagmiljøer at det vil virke forvirrende og tyngende om en *ikke* bruker dem. Bruk sunn fornuft i ditt valg!

I oppgaver med mange forkortelser, f.eks. innen enkelte deler av biofysikken som ligger biokjemien nær, anbefales det å samle alle spesielle forkortelsene i en oversikt i begynnelsen av oppgaven.

Tall mellom en og ti skrives normalt med bokstaver, mens større tall, som for eksempel 26, skal skrives med tallkarakterer. Unntatt fra denne regelen er tall som gis sammen med benevning, tall som gis i en oppramsing og tall som gir et bestemt nummer i en tidligere angitt rekkefølge. Det er også andre grunner for å avvike fra regelen. Synes det helt galt å skrive tallet med bokstaver, er det en god indikasjon på at du kan fravike den generelle regelen. Eksempel på typisk gal bruk: “Vi har på norsk 4 hovedregler for .....”. Riktig bruk: “Vi har på norsk fire hovedregler for .....”.

## Kommaregler

Det syndes mye mot kommareglene, derfor har jeg valgt å gjengi et lett omarbeidet utdrag av reglene gitt i Tanums store rettskrivningsordbok (Fossestøl og Sandvei, 1989):

Komma setter vi i regelen der det er naturlig å gjøre en kort stans i lesingen. Tegnet skal lette forståelsen, og de reglene som følger, er ment som hjelpemiddel, ikke som tvangstrøye.

1 Vi setter komma mellom sideordnede setninger som er bundet sammen med de sideordnede konjunksjoner *og*, *eller*, *men*, *for*. Komma blir ofte sløyfet mellom to setninger som er svært korte, særlig ved imperativsetninger. Komma sløyfes også ofte mellom to leddsetninger (tidl. “bisetninger”) dersom konjunksjonen ikke gjentas.

2 Det skal stå komma når leddsetningen kommer først i helsetningen. Også etter lange preposisjonsuttrykk kan det settes komma.

3 Vi setter komma foran en leddsetning som ikke er nødvendig i helsetningen. Ingen komma dersom leddsetningen er nødvendig.

4 Vi setter komma etter en innskutt leddsetning, med mindre leddsetningen er svært kort.

5 Vi setter komma foran og etter innskutte ledd, forklarende tillegg, apposisjoner osv.

6 Vi setter komma foran og etter tiltaleord, svarord og utropsord.

7 Vi setter komma mellom leddene i en oppregning dersom det ikke står noen konjunksjon.

8 Uavhengig av reglene ovenfor kan vi sette komma når vi gjør en naturlig stans, eller når komma tydeliggjør det vi vil ha fram. Vi kan også sløyfe komma der det ikke er grunn til å gjøre stans i lesingen, eller når meningen blir tydeligere uten komma.

## Skriveprøve

Det gjengis her en prøve på skrivning fra vårt fysikkmiljø som skriker etter forbedringer. Les den og velg ut et par setninger for omskriving. Det kan være moro å se hvor mye bedre setningene kan bli! Forsøk også å påpeke en rekke ulike typer “synder” som her begås, helt fra oppbygning av avsnitt, vurdering av “budskapet” i enkeltsetninger, via setningsbygninger, til orddelinger og endelig til rettskriving. Teksten er hentet fra den endelige versjonen av en søknad (!), og er skrevet av en doktorgradsstudent eller hans veileder. Teksten er gjengitt akkurat som i originalen, bl.a. med skrivefeil intakt.

“Piezoresistivitet i Si må sies å være rimelig godt kjent. En kjenner prinsipielt hvilke mekanismer som dominerer men ikke så godt den relative betydning av ulike faktorer. Petter vil undersøke effekten i et parameter område utenfor det en vanligvis bruker i sensorer, men som også vil overlape dette. Dette gjeler kompensasjonsdoping. Piezoresistans effekten har faktisk ikke vært studert ved sterk kompensasjons doping før. Det kan gi interessant informasjon om slutttilstander for spredings prosesser og om bånd deformasjonen. Vi kan få en økt fortåelse og sparasjon av de dominerde effektene. Rent praktisk vil dette for det første gi en parametrisering av temperaturavhengigheten av piezoresistanskoefisienter som er vil ha en mye bedre pålitelighet i ekstrapolering enn tidligere mulig.”

I tillegg kan du finne mange eksempler på dårlige setninger også i dette heftet. Jeg skriver ikke spesielt bra, - det er ikke derfor jeg kommer med råd om skrivning. Men rådene jeg har lest meg til, og gjengir her, har vært til stor hjelp for meg for å *forbedre* skrivingen min. Jeg har derfor det håp at noen av dere som leser dette heftet også lar dere inspirere av tips, råd og regler slik at også dere utvikler den språklige sansen etter hvert som dere skriver. Det er gøy å få øynene opp for detaljer som en tidligere ikke ante noe om!

## Oppsummering: Språklige tips

- La avsnittene være de logiske element i dokumentet.
- Finn fram til "budskapet" i hvert avsnitt, og
- La avsnittene starte med en "emnesetning".
- Bruk setninger på 10-20 ord, variér i lengde.
- Variér i setningsoppbygning.
- Skriv i et klart, forståelig språk.
- Hjelp leseren frem, ikke overvurder han/henne.
- Vær bevisst hvilken målgruppe du har.
- La substantiv og verb være bærende element i hver setning.
- Skyv verbalet fram (ikke baktunge setninger!).
- Unngå unødige fremmedord og forkortelser.
- Det er vanlig hos oss å bruke passiv form og tredjeperson, men
- Aktiv form er ofte mer engasjerende.
- La ikke passiv form skygge for hvem som har gjort hva.
- Unngå "orddelingssyken" og "substantivsyken".
- Unngå unødige og uklare ord.
- Unngå slang.
- Heltall mellom en og ti skrives oftest med bokstaver.
- Lær deg kommareglene.
- Lær deg nødvendige typografiske detaljer, så som bruk av mellomrom og kursivering.

### Nyttig test:

Dersom du kan tenke deg å si en setning, til en vilkårlig person i målgruppen, på akkurat den måten du har *skrevet* setningen, er det en indikasjon på at setningen er god.

(Må likevel ikke inneholde slang og språk som normalt bare er en del av det muntlige språket.)

### Nyttige hjelpemidler:

Det henvises forøvrig til følgende hjelpemidler (gyldige url per 18. august 2010)

- Bokmålsordboka og Nynorskordboka: [www.dokpro.uio.no/ordboksoek.html](http://www.dokpro.uio.no/ordboksoek.html)
- Språkrådets nettside: [www.sprakrad.no](http://www.sprakrad.no)
- Kunnskapsforlagets ordboktjeneste: [www.ordnett.no](http://www.ordnett.no)
- Skriveregler og råd om rettskriving: [www.korrekturavdelingen.no](http://www.korrekturavdelingen.no)

## Referering til andre

I en masteroppgave bør studenten presentere et fagfelt og en problemstilling, fortelle om hva hun/han har gjort, om egne resultater, og så diskutere hvordan disse passer inn med tidligere kunnskap. Det sier seg da selv at studenten må gjengi hva andre har gjort og hva andre mener. Dette kan gjøres ved hjelp av egne setninger eller ved å “låne” andres utsagn i form av sitater. I begge tilfeller kreves det i vitenskapelig sammenheng at vi forteller nøyaktig hvor kilden er hentet fra slik at andre kan finne de samme kildene som vi selv har brukt. Vi må altså referere til andre arbeider.

Det er mange detaljer som skal være på plass for å referere korrekt til andre kilder og for å sette opp en fullstendig referanseliste. I dette heftet har jeg valgt å gi en forenklet fremstilling, og så refereres det til mer fullstendige oversikter på internett (Bournemouth University, 2010).

### Referering i brødteksten

Referanse til andre består av to atskilte biter i oppgaven. I vår egen tekst, på det stedet det andre arbeidet omtales, gis en “referanse” (en slags “nøkkel” eller “peker”) til arbeidet. De fullstendige opplysningene om hvor arbeidet kan finnes, derimot, samles i “referanselisten” helt bak i oppgaven (men foran vedleggene).

Det er to hovedvarianter i måten vi kan referere til et arbeid underveis i oppgaven (i den såkalte “brødteksten”): Vi kan referere ved navn og årstall, eller ved nummer. Referanse ved navn og årstall (“Harvardsystemet”) anbefales i mastergradsoppgaver og nær sagt overalt med unntak av oversiktsartikler med hundrevis av referanser.

Grunnen til at referanse ved navn foretrekkes er at lesere som kjenner forskningsfeltet lettere skjønner hvilket arbeid det refereres til. I mitt fagfelt vet jeg nøyaktig hva som menes dersom noen skriver: “... overhyppighet av leukemi (Wertheimer og Leeper, 1979), ...”, mens jeg måtte slått opp i referanselisten bak for å sjekke dersom det i stedet stod: “... overhyppighet av leukemi [26], ...”.

Vanlige former for referering ved navn er som følger:

En forfatter: (Hopkins, 1967),

to forfattere: (Wertheimer og Leeper, 1979),

mer enn to forfattere: (Bloch og medarbeidere, 1985) eller (Bloch et al., 1985)

Merk tegnsettingen i “et al.”; “et” er et fullstendig latinsk ord og betyr “og”, mens “al.” er en forkorting (for “alii”, andre) og skal ha punktum etter seg! Forøvrig er det smak og behag om en ønsker komma mellom navn og årstall, - bare en er konsekvent.

Merk at vi utelater initialene når vi refererer til et arbeid i brødteksten, men initialene skal være med i den endelige referanselisten. På samme måte skal alle forfatterne på et arbeide vanligvis angis i referanselisten selv om bare førsteforfatter nevnes i brødteksten når det er flere enn to.

Legg forøvrig merke til at referansen kan gis på to ulike måter i teksten alt etter om det er naturlig å nevne forfatteren i selve teksten eller ikke:

“Arvestoffet er kveilet opp som i en dobbelt skrueinje (Watson og Crick, 1953).”

eller

“Watson og Crick (1953) viste at arvestoffet er kveilet opp som en dobbelt skrueinje.”

Ved flere referanser samtidig kan en f.eks. skrive:

“... ble tidsmidlet gjennomsnittsverdi benyttet (Feychting og Ahlbom, 1993; Tynes og Haldorsen, 1996). ....”

Alternativt kan kommaene sløyfes.

Dersom flere referanser ville se identiske ut (samme forfatter(e) med flere arbeider i samme år), skiller vi dem ved å sette til bokstavene a, b etc til årstallet. Eksempel: (Block, 1965a og 1965b).

Vi kan hente informasjon direkte eller indirekte fra den kilden informasjonen opprinnelig stammer fra, og skiller da mellom såkalte primærkilder og sekundærkilder. Vi ettertrakter å bruke primærkilder i størst mulig grad, men iblant er det så vanskelig å få tak i primærkilden, at vi godtar å stoppe med sekundærkilden.

Vi må skille mellom primærkilder og sekundærkilder når vi refererer til tidligere arbeider. Referering til primærkilder er det vi vanligvis treffer på og forklart ovenfor. Refereres det til sekundærkilder, må leseren skjønne dette ut fra fremstillingen du gir. Eksempler:

Wertheimer og Leeper fant en økt forekomst av leukemi blant barn som vokser opp nær kraftledninger (Tynes, 1996).

Denne varianten er noe forvirrende; det ville kanskje være bedre å skrive:

Ifølge Tynes (1996) fant Wertheimer og Leeper i 1979 en økt forekomst av leukemi blant barn som vokser opp nær kraftledninger.

En mer fullstendig versjon ville være:

Wertheimer og Leeper (1979; referert av Tynes, 1996) fant en økt forekomst av leukemi blant barn som vokser opp nær kraftledninger.

I dette siste tilfellet ville det være naturlig å gi både referansen til Tynes og referansen til Wertheimer og Leeper i referanselisten.

Iblant må vi henvise til arbeider som vi kanskje stiller oss noe tvilende til. I slike tilfeller ønsker jeg ikke at leseren av mitt eget arbeide skal få forståelsen av at jeg går god for den andre forfatterens påstander. Jeg passer derfor på i slike tilfeller å bruke formuleringer så som:

“Liboff (1997) hevder at effekten følger et klart resonansforløp ... “

i stedet for

“Liboff (1997) har vist at effekten følger et klart resonansforløp ... “

Arbeider som det refereres til skal normalt være allment tilgjengelige. Dersom du har tilgang på upubliserte data eller har fått informasjon via forelesninger, samtaler eller brev, og ikke har mulighet for å lete opp publiserte arbeider som gir samme informasjon, er det mest vanlig å gi hele referansen i teksten (den tas ikke med i referanselisten). Vanlig formulering er da så som:

“ ... analyser basert på wavelets gir mer informasjon enn analyser basert på fouriertransformering (Ø. Holter, personlig meddelelse).”

Merk at i slike tilfeller tas initialene til forfatteren (kilden) med i brødteksten siden det ikke gis noe mer fullstendig opplysning om kilden annetsteds.

## Sitater

Sitater brukes lite ved masteroppgaver i fysikk, men det forekommer at vi vil gjengi nøyaktig hva andre hevder. Sitatene må da markeres tydelig slik at leseren skjønner nøyaktig hva som er sitat og hva som ikke er. Korte sitat settes gjerne inn i brødteksten, men markeres med anførelstegn; lengre sitater skilles gjerne ut som egne avsnitt med innrykk i hele avsnittets lengde. I begge tilfeller gis referansen til artikkelen/boka sitatet er hentet fra på vanlig måte, men i tillegg gis sidetallet der akkurat dette sitatet er hentet fra. Eksempel:

“Det är främst fyra viktiga saker som du bör tänka på för att lyckas med en effektiv informationsöverföring:

- \* Målgruppen måsta stå i centrum
- \* Löpsedelsteknik gör texten interessantare
- \* Logisk tankekedja gör det lättare att hänga med
- \* Exempel gör det lättare att förstå” (Walla, 1990, s.11)

### Litt etikk

....

Det hender fra tid til annen at masterstudenter faller for fristelsen til å “skrive av” fra ulike kilder. Dersom avskriften gjengis som et sitat med ordentlige referanser som angitt ovenfor, er dette i skjønneste orden (- dersom det ikke blir svært mange sitater da). Avskrifter som gjemmes bort sammen med egen tekst, uten referanse til arbeidet, betraktes imidlertid på linje med fusk. Oppdages slikt, kan det føre til stryk! Avskrift oppdages ofte lettere enn en skulle tro siden måten én forfatter uttrykker seg på ofte er såpass forskjellig fra en annens. Det hjelper lite

om en har oversatt fra engelsk til norsk i avskriftprosessen, - det oppdages ofte likevel.

## Selve referanselisten

Som nevnt allerede under “Referanselisten” under “Organisering av oppgaven”, vil de fullstendige referansene i referanselisten variere litt alt etter hva slags kilde det refereres til.

For vanlige tidsskriftartikler synes jeg følgende opplysninger bør være med: Initialer og etternavn på alle forfatterne, årstall for utgivelse ( gjerne skrevet i parentes), tittel på arbeidet, tidsskrift, volumnummer og sidenummer (fra side til side). Enkelte tar også med heftenummer i tillegg til volumnummer, men det anbefaler jeg at du dropper. Det er vanskelig å få tak i opplysning om heftenummer for alle artiklene, og da virker det inkonsekvent å ta den med for enkelte arbeider og ikke for andre. Tidsskriftnavnet forkortes som oftest, men bruk en forkortelse som er vanlig i tidsskrifter, - ikke finn opp en ny selv.

Referanser til bøker er som oftest forskjellige fra referanser til tidsskriftartikler. Elementene som her må med er: Initialer og etternavn til alle forfattere, årstall for utgivelse, tittel på boka, forlag, utgivingssted, og eventuelt hvor mange sider boka er på totalt.

Referanser til kapitler i bøker som fungerer som artikkelsamling, gis gjerne som en kombinasjon av de to forgående. Forfattere og tittel på kapittel gis, dernest “i”, og dernest referanse for boken med redaktør(er), tittel på bok, osv.

Jeg gjengir her ett mulig valg for hvordan ulike referanser kan skrives. Legg merke til hvilke element som inngår, rekkefølge de blir presentert, og tegnsetting.

Eksempler (merk de ulike variantene):

### Tids- skrift- artikler

Lindbohm M-L og Hietanen M: *Magnetic fields of video display terminals and spontaneous abortion*. Am. J. Epidemiol. 136 (1992) 1041-51

GH Nyland, P Skjetne, A Mikkelsen og A Elgsaeter (1996) *Brownian dynamics simulation of needle chains*. J. Chem. Phys. **105**, 1198-1207.

**NB:** Her er gitt to varianter for tidsskriftreferanser. Du må velge én av disse eller en annen variant, og holde deg konsekvent til den varianten du velger. På tilsvarende måte må du velge én variant for hvordan du gir referanser til bøker, og det samme for alle andre klasser av referanser. Med andre ord: Vær konsekvent!

### Bøker

Grant IS og Phillips WR: *Electromagnetism. Second edition*. John Wiley & Sons, New York, 1990, 525 sider

M Mansfield og C O’Sullivan (1998) *Understanding physics*, John Wiley, Chichester, 755 sider.

**Del av bøker** Zon JR og Tien HT: Electronic properties of natural and modeled bilayer membranes, i: *Modern bioelectricity*, Marino AA (ed.). Marcel Dekker, New York, 1988, side 181-241

**Masteroppgave** Martinsen ACT: Statisk personoppladning. Kontinuerlig registrering av personers statiske oppladning gjennom en arbeidsdag. Hovedoppgave i fysikk, Universitetet i Oslo, 1998, 115 sider.

**Internett** Bournemouth University, Library service (2010) *Citing references* [online] Bournemouth University, UK. Tilgjengelig fra: [http://www.bournemouth.ac.uk/library/citing\\_references/citing\\_refs\\_main.html](http://www.bournemouth.ac.uk/library/citing_references/citing_refs_main.html) [Hentet 17. aug. 2010]

Ved sitering til elektroniske kilder må en oppgi medium: [online], [CD-ROM], [magnetic tape], [disk] o.l. Siden kildene kan være ekstremt flyktige, er det meget viktig å oppgi dato når du sjekket kilden (bl.a. adressen som er gitt). Pass på at internettadressen ikke deles opp av tekstbehandleren slik at det kommer inn et kunstig bindestrek! Sett inn linjeskiftene selv, helst like etter en av skråstrekene /.

Merk: Forkortelsen “p” står for “page” (bruker ofte “s” for “side” på norsk). Flertallsformen er “pp” på engelsk, eller “sider” på norsk.

Normalt oppgis samtlige forfattere på et arbeid, men studenter ved elementærpartikkelfysikk vet at det ikke er praktisk mulig for dem. Innen dette fagfeltet er det ikke uvanlig med 50-100 forfattere. I slike tilfeller gjengis to, tre eller de fem første forfatterne i referanselisten (velg én variant) og skriv deretter “et al.” for å markere at det følger mange flere. Forkortelsen “et al.” (“et alii”, latin, betyr “og andre”) skal ellers ikke forekomme i referanselisten.

I løpet av min tid ved instituttet synes jeg å ha sett en tendens i følgende retning for hvordan tidsskrifter ønsker referanselisten:

1. Tittel på arbeidet gis i sin helhet nå, det var ikke så vanlig før.
2. Sidetall angis nå gjerne som side start - side slutt. Før brukte en ofte bare startsidet. Det er en stor hjelp å ha begge når en skal bestille kopier via biblioteket.
3. Det er en tendens til å kutte ut så mange skilletegn som mulig. F.eks. skriver en nå som så: “P O Powel, A Lombart (1996) Immune response in various strains of transgenic mice. *Biophys. J.* 62, 117-122”. Merk at her er det utelatt en del punktum som var vanlige før.



## Kryssreferanser

Figurer og tabeller i oppgaven må nummereres, men underveis kjenner du ofte ikke til hvilket nummer det vil bli på de ulike figurene/tabellene i den endelige versjonen av oppgaven. Det er minst fire ulike måter å håndtere dette problemet på:

1. Skriv inn nummer slik du tror det blir, og rett opp når oppgaven tar endelig form.
2. Lag nummerering på kapitlene, og la nummerering på figurer/tabeller følge kapittelnummereringen. Eksempelvis, i kapittel 3 får figurene nummer figur 3.1, figur 3.2 osv. Forøvrig følges prosedyren i punkt 1 innenfor hvert kapittel.
3. Bruk en merkelapp ved hvert foreløpig nummer, f.eks. ”figur 1??”, for lettere å finne igjen nummereringene som må sjekkes til slutt. I så fall kan du under siste justeringer bruke søk-funksjonen i tekstbehandleren for å lete fram all nummerering (leter etter “??”) som må sjekkes. Merkelapp-trikset kan brukes både i forbindelse med metode 1 og 2 ovenfor.
4. Figurene kan nummereres automatisk av enkelte tekstbehandlere. Når du skal henvisne til figurer/tabeller i slike sammenhenger, brukes gjerne en kode som merkelapp, - hver figur må ha sin egen kode. I LaTeX skriver vi for eksempel “figur {\label frekvensdiagram3}” i starten av figurteksten, og når vi refererer til figuren i brødteksten, skriver vi “som vist i figur {\ref frekvensdiagram2}”. Tekstbehandleren (LaTeX her) tilordner da automatisk et nummer til figuren, og det er unødvendig med noe justering av nummerering til slutt.

Velg selv hvilken metode du vil bruke, - men metode 4 er ikke mulig for alle tekstbehandlere. Husk forresten at iblant kan det ta mere tid å finne ut hvordan en må gå fram for å bruke automatisk nummerering enn den tiden en ville bruke på å gjøre det manuelt.

# Figurer og tabeller

## Generelt

Det er mange typer figurer som kan inngå i en masteroppgave; f.eks. xy-plot, histogrammer, kakediagrammer, box-plot, polardiagram, strektegninger, gråtonebilder eller fargebilder. Det er ulike krav til de ulike typene figurer, men noen krav kan kanskje sies å være universelle:

Figurstørrelsen skal virke naturlig for leseren. Alt for stor figur eller alt for liten figur i forhold til informasjonsmengde, detaljhetsgrad og viktighetsgrad, vil virke uheldig.

Figuren må ha passe informasjonsmengde. En fallgrop er å fremstille mange forløp i et og samme diagram slik at det er vanskelig for leseren å se hva som er hva.

Skrift i diagrammene bør være omtrent like store som skrift i brødteksten eller i et av de laveste nivåer overskrifter. Jeg snakker da ikke om skriften i en første utgave av figuren, men i den *endelige* størrelsen slik den vil bli stående i oppgaven. Velger du å lage figuren i dobbel størrelse først og redusere figuren når den monteres i dokumentet, må du ta hensyn til dette. Endelig størrelse på skrift bør gjerne være mellom 1.5 og 2.5 mm (høyden på en H). Litt større bokstaver kan brukes på "overskrifter" innen figuren.

Linjetykkelser bør holdes innenfor et akseptabelt område. For tykke streker virker skjemmende, og for tynne har en tendens til å forsvinne ved kopiering eller utskrifter. Passe tykkelser på den endelige størrelsen av figuren bør ligge mellom 0.15 og 0.30 mm (mellom 0.5 og 1pt).

## XY-diagrammer

XY-diagrammer er vanlige i en masteroppgave i fysikk. I de senere år er også 3D diagrammer tatt i bruk (xyz-diagrammer), men jeg kommer ikke til å gå nærmere inn på disse.

Det er mange måter å lage xy-diagrammer på, - idag genererer vi dem oftest med datamaskiner. Programmer som er vanlige her ved instituttet er: Microsoft Excel, SigmaPlot, Origin, Harvard Graphics, IML m.fl. Noen bruker også PowerPoint, men figurer laget på PowerPoint har ofte en utilstrekkelig oppløsning og kvalitet til å bli brukt i utskrifter på gode skrivere. (PowerPoint er først og fremst beregnet på skjermvisning.) Stolpediagrammer og xy-plot laget i Excel er også på grensen til å bli for dårlige for de fleste formål innen fysikk.

Det finnes en del generelle regler for utforming av figurer. Et xy-plot skal ha:

- tekst langs aksene (inkl enhet)
- passe antall markeringer langs aksene

- passe mange tall langs aksene (4-6 optimalt)
- symbolstørrelsene må være passe, ikke for store, ikke for små
- passe bokstav- og tallstørrelse, og passe tykke streker

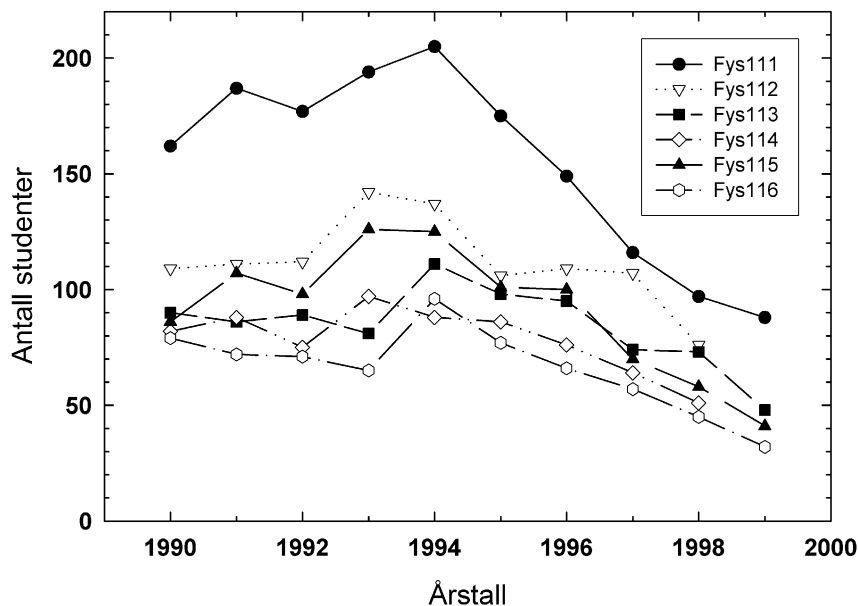
I mange plottprogram kan en velge om en vil trekke rette linjer mellom målepunktene eller om en vil bruke en krum linje (basert på Bezier kurver eller på en annen form for tilpasning). Her anbefaler jeg meget sterkt å bruke rette linjer mellom målepunktene dersom du ikke kan forsvare grundig at du velger en annen metode. Det holder ikke at “det ser penere ut” med krumme linjer. Det kreves ofte en underliggende modell til dataene med helt spesifikk form for kurven, og en statistisk tilpasning mellom data og modell, for at krumme linjer skal være den riktige presentasjonsformen.

Nedenfor er det gitt et eksempel på et xy-plot som stort sett tilfredsstillende kravet til en god figur. Jeg velger selv å lage en full ramme omkring kurvene og setter på markeringer også på øvre og høyre side. Da er det langt lettere for andre å gå inn i diagrammet for å lese av mest mulig nøyaktige verdier for målepunktene.

Har du funnet ut hva som *ikke* er tilfredsstillende med diagrammet nedenfor? Nettopp, det har for mange kurver i ett og samme diagram slik at det er vanskelig å følge de ulike kurvene. Vanligvis ønsker vi ikke mer enn tre kurver i samme diagram, men dette tallet må tas med en klype salt. Tallet kan være litt høyere dersom kurvene ikke krysser hverandre på en forstyrrende måte. I vårt eksempel har vi seks kurver som delvis krysser hverandre, og det er uheldig.

Det er enda en detalj som ikke er tilfredsstillende med figuren. Jeg har skrevet “Fys111” osv i tegnforklaringen, mens koden for kurset egentlig var “FYS 111”. Slike detaljer er som pirk å regne, - men vi ettertrakter vel korrekt fremstilling, og da kan vi like godt forsøke å gjøre det riktig!

### Studenter påmeldt til kurs i 20-gruppen i fysikk



*Figur 1. Variasjon i antall påmeldte studenter til emnegruppekurs i fysikk ved Fysisk institutt Universitetet i Oslo i årene vår 1990 til og med vår 1998. Det er bare vist antall oppmeldinger i det semesteret kurset har størst antall studenter.*

Figurteksten bør starte med “Figur X.” etterfulgt av en kortfattet “overskrift” som beskriver hva figuren handler om. Deretter følger litt mer detaljert tekst. Som nevnt senere (under typografi) bør figurtekst og tabelltekst gis en annen stil (f.eks. kursiv) enn brødteksten. Figurteksten plasseres normalt *under* figuren (mens tabelltekster ofte plasseres *over* tabellen).

Figurene kan nummereres gjennomgående i oppgaven. Dersom kapitlene er nummerert, velges imidlertid nummerering innenfor hvert kapittel. Eksempel: Figur 3.7. Merk at det aldri må stå “Fig. 3.7” som start på en figurtekst. Forkortelsen “fig.” kan til nød godtas når vi refererer til figurer i brødteksten, ikke ellers. Samme regler gjelder for tab. i stedet for tabell.

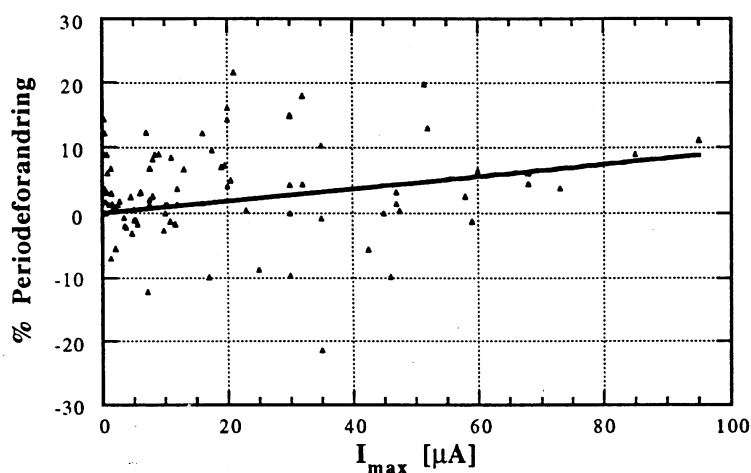
Legg merke til hvordan du selv leser artikler og bøker. Dersom du er som de fleste andre, blar du gjerne først igjennom og ser på figurer og skummer figurtekst før du leser resten av artikkelen. Ha dette i mente når du selv skriver figurtekstene. Disse tekstene skal på en måte gi et speilbilde av hele oppgaven. Figurtekstene må derfor være temmelig selvhjulpne. Til en viss grad er det greit å bruke de samme ordene og uttrykkene i figurteksten som i selve brødteksten, men du bør formulere deg slik at ikke leseren reagerer på for mange identiske uttrykk de to stedene.

## Eksempler på uheldige figurer

Figurene som følger representerer noen av de mest typisk “feil” jeg har sett i tegning av figurer (vesentlig xy-plot):

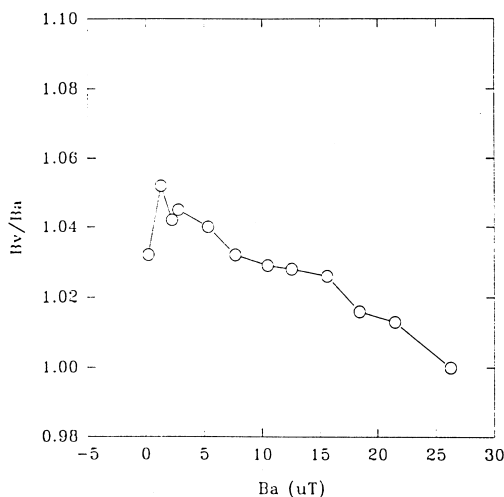
### 1. Symbolene for målepunktene er for små.

Så snart symbolene blir så små at vi ikke er helt sikker på om flekkene som angis er målepunkter eller støv som er kommet til i kopiering osv., er symbolene *klart* for små! Eksemplet som er vist her, er i grenseland mellom det som kan aksepteres og det som ikke kan.



### 2. Strektykkelser er uheldig valgt

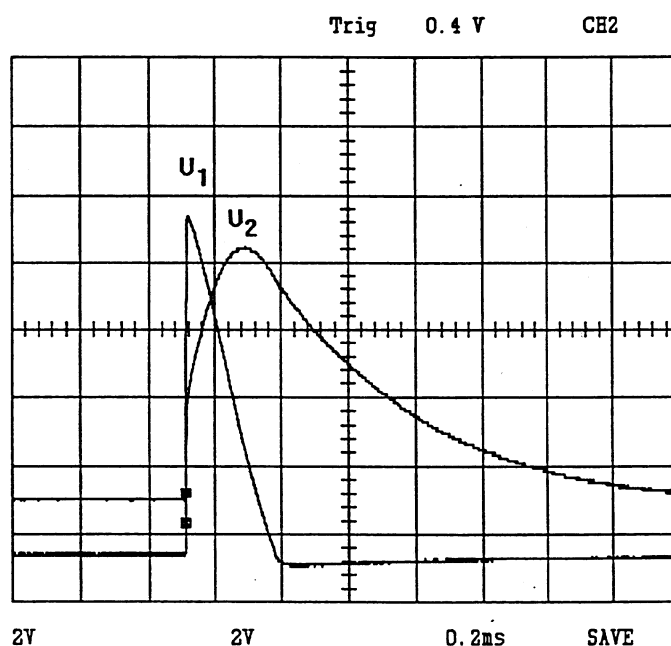
Våre moderne laserskrivere kan skrive ut fantastisk fine, tynne linjer, men det hjelper lite dersom linjene ikke blir gjengitt på samme måte i kopieringsprosessen eller på skjerm. I eksemplet nedenfor er deler av linjene blitt borte ved kopiering.



Også deler av skriften er delvis blitt borte. Dette er ikke uvanlig for enkelte LaTeX-fonter. Det hender også at linjer blir for tykke. Husk at linjene i det endelige produktet stort sett skal ha tykkelser på mellom 0.15 og 0.30 mm (mellom 0.5 og 1 pt).

### 3. Mangelfull informasjon

I en del tilfeller produserer et eller annet instrument eller en eller annen program-pakke en figur som er helt greit for bruk i labjournalen vår, men som ikke er tilstrekkelig god for publisering. Et eksempel er gitt nedenfor: En fil som et digitalt oscilloskop genererer for direkte plotting av skjermbildet.



All informasjon som stod på oscilloskopskjermen er kommet med, men som en figur i en masteroppgave må figuren friseres slik at enheten langs aksene kommer tydeligere fram. Alternativt må en skrive en figurtekst som forklarer det hele på en klar måte.

### 4. Andre typiske feil

Uten at det er vist eksempler her, kan det nevnes at følgende “feil” ofte er gjengangere i våre masteroppgaver:

- For få eller for mange markeringer langs aksene
- For liten eller for stor skrift og/eller tall langs aksene eller i tegnforklaringen
- Enhet glemt i tekst for aksene (f.eks. "Spenning" i stedet for "Spenning (mV)")

## Tabeller

Ha øynene oppe for hvilket design du selv liker når du treffer på tabeller i ulike sammenhenger. Tabeller kan nemlig lages på mange ulike måter, men tabelleditorerne på de ulike tekstbehandlerne har svært varierende kvalitet. Det er derfor ikke sikkert at du kan få laget en tabell akkurat slik du ønsker den.

Nedenfor er det gitt et eksempel på en tabell som er satt opp på en måte jeg selv liker. Merk at jeg ikke har brukt linjer for å markere hver celle i tabellen for seg, hvilket er i samsvar med en generell trend i tiden. Fokus legges igjen på budskapet i tabellen. Oppstillingen skal gjøre det lettest mulig for leseren å lese informasjonen, - innvendige linjer vil lett distrahere leseren.

Tabell 1: Utvikling i emnepåmeldingstall i fysikk de siste ni år

	ÅRSTALL									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
FYS 111	162	187	177	194	205	175	149	116	97	88
FYS 112	109	111	112	142	137	106	109	107	76	
FYS 113	90	86	89	81	111	98	95	74	73	48
FYS 114	82	88	75	97	88	86	76	64	51	
FYS 115	86	107	98	126	125	101	100	70	58	41
FYS 116	79	72	71	65	96	77	66	57	45	32
FYS 201	23	44	42	38	45	28	36	25	31	29
FYS 202	29	40	25	36	34	36	34	31	34	27
FYS 203	18	31	25	19	23	15	19	8	14	8
FY-IN 204	60	54	58	49	36	32	30	24	50	46
FYS 206	-	-	21	13	13	11	15	6	10	7

Legg merke til at tabeller normalt skal ha nummer, overskrift, et “hode” inne i tabellen, et innhold. I tillegg kommer iblant fotnoter like under tabellen for å forklare nødvendige detaljer. Tabellnummer og overskrift har forskjellig skrift fra brødteksten, det samme gjelder fotnotene.

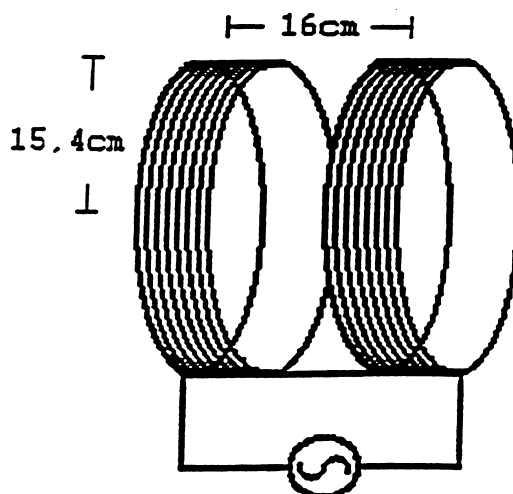
Tabellene kan nummereres gjennomgående i oppgaven. Dersom kapitlene er nummerert, velges imidlertid nummerering innenfor hvert kapittel. Eksempel: Tabell 6.12.

I tabellene får du rikelig anledning til å vise om du behersker de generelle reglene for “antall gjeldende siffer” (beskrevet nøye i labkurs-veiledningene våre). Har du ikke fått disse reglene i blodet ennå, er det på høy tid at du lærer dem!

## Pixelgrafikk

Vi skiller mellom pixelgrafikk og vektorgrafikk. Den viktigste forskjellen er at vi i pixelgrafikk representerer et bilde vha. en masse punkter, mens bildet i vektorgrafikk blir representert ved matematiske definerte objekter. Adobe Photoshop er en industristandard for håndtering av pixelgrafikk, men det finnes et vell av programmer som har bortimot samme funksjonalitet (mange kjenner den primitive varianten PaintBrush i Windows). Adobe Illustrator og Corel Draw er blant de mest kjente av vektorgrafikkprogrammene.

Pixelgrafikk er å betrakte omtrent som en matrise eller sjakkbrett, der hver posisjon er tilordnet en eller flere verdier (f.eks. enten “sort” eller “hvit”). Hvert matrisepunkt i grafikken blir i prinsippet gjengitt som en firkantet flate i den endelige figuren. Har vi for få bildepunkter i grafikken, blir hvert av disse firkantede flatene så store at de lett synes, og bildet blir “hakkete” og lite tiltalende (se figur 2). Det blir også vanskelig å få passe strektykkelser.



*Figur 2: Eksempel på pixelgrafikk med alt for grov oppløsning (for få bildepunkter).*

Som nevnt er pixelgrafikk å betrakte omtrent som en matrise eller sjakkbrett. Det er fire viktige formater for pixelgrafikk alt etter hvilke verdier som beskriver hvert enkelt punkt i matrisen:

Type format	Tilordnet verdi	# bit
Bitmap (eller “line art”)	Hvitt eller sort (markering eller ikke markering)	1
Gråtoner (“half tones”)	Ulike gråtoner (oftest 256 ulike)	8
RGB farger	Ulike graderinger i rød, grønn og blå	24
CMYK farger	Ulike graderinger i cyan, magenta, gul og mørkhet	32



Pixelgrafikk er ofte svært plasskrevende (store filer), og de ulike formatene ovenfor kommer selvfølgelig svært ulikt ut. Et bilde med 1000x1000 pixels vil ta 1 Mbyte dersom den er i gråtoner, men 4 Mbyte dersom den er i CMYK format. Til sammenligning ville filen bare vært på 125 kbyte dersom den var i bitmap-format.

Det er utviklet ulike filformat som pakker grafikkfiler på mer eller mindre effektiv måte. TIFF filer er ikke pakket, og disse tar mest plass, men er til gjengjeld et format som alle programmer kan håndtere. Et annet format mye i bruk (bl.a. på internett) er JPEG format. Dette er pakkede filer og de kan ta vesentlig mindre plass enn en TIFF fil, men vær oppmerksom på at man kan velge ulike grader av pakking i en JPEG-fil, og høy pakking gir ofte kraftig reduksjon i bildekvaliteten. For internett spiller dette liten rolle, men for trykking på gode skrivere kan det være av stor betydning. Skal du levere et dokument til et trykkeri, er det gjerne TIFF format eller JPEG i høyeste kvalitet som kreves.

En pixelfil er også karakterisert ved størrelse og oppløsning. Bildestørrelsen kan gjerne settes i antall cm bredde og høyde, og det lønner seg å bestemme dette allerede i selve grafikkfilen i stedet for å la tekstbehandlingsprogrammet skalere om bildet. Det gir mindre utskrifttider og bedre kontroll.

Oppløsningen er svært viktig for å få et godt resultat. For utskrifter til en laserskriver med oppløsning 2400 dpi (dot per inch), blir resultatet best med 1200 - 2400 dpi for bitmap-figurer, men bare mellom 250 og 400 dpi for gråtoner eller farger. Brukes høyere oppløsning på grafikkfilen enn dette, vil bildekvaliteten på utskriften som oftest synke (!), og utskriftstiden øker. Trykkerier ønsker ofte mellom 600 - 1200 dpi for strektegninger og 200 - 300 dpi for gråtoner eller fargebilder. Grunnen til den lavere oppløsningen på gråtoner / fargebilder er at en skriver må bruke en hel matrise for å kunne gradere respons. For eksempel vil en 8x8 matrise i skriveren for hvert pixel i bildet, bare kunne gi 64 ulike gråtoner. Ulike skrivere og skriverdrivere velger ulike kompromissløsninger for å gi best mulig oppløsning samtidig med flest mulig farger/gråtoner. For aller best resultat kan det være nødvendig å lage en rekke filer med ulik oppløsning og teste dem på den utskriftenheten du ønsker å bruke.

Selv om et bilde kommer pent ut på en laserskriver, kan det hende det blir gjengitt heller dårlig etter kopiering i en kopieringsmaskin (dersom det skal gjøres). For feinschmeckere kan en forsøke ulike settinger for rasteringsprosessen i printerdriveren for at den samlede reproduksjon: skriver / kopieringsmaskin, skal bli så god som mulig.

### **Som oppsummering kan vi si:**

Rediger alle pixelgrafikkfiler slik at størrelse og oppløsning er korrekt før grafiken monteres i dokumentet. For bitmap-filer bør det anvendes 600-1200 dpi, for gråtone- og fargebilder anvendes 200-300 dpi. Tallene gjelder for utskrifter på laserskriver el.l. som vi har tilgjengelig på instituttet. Ved trykking på trykkeri brukes noe høyere oppløsning.

## Scanning av bilder

Scannere for papirkopier er tilgjengelig flere steder på instituttet, og det finnes også et par scannere for 35 mm film / diasformat. Scannere er enkle i bruk, men dersom du skal få best mulig resultat av innscanningen, kan noen få tips være til hjelp:

Det gjennomføres først en før-scanning (pre-scan e.l.) slik at en kan avgrense områder en er interessert i. Velg type format (bitmap, gråtone osv) og oppløsning. Her må du velge en oppløsning som minst gir riktig oppløsning for illustrasjonen i det formatet du vil velge *til slutt*. Eksempelvis, dersom originalen er 5 cm bred og du vil gjengi den i 10 cm bredde, bør du velge f.eks. 400-500 dpi innscanning for et gråtonebilde. Da vil bildet etter justering av størrelse få en oppløsning på 200 - 250 dpi.

Juster scannerinnstillingen slik at hvitt i illustrasjonen tilsvarer hvitt i din grafikkfil, og tilsvarende for sort. Dette kan oppnås ved å velge “automatic” innstilling der denne finnes, eller en kan sette “hvitpunktet” og “sortpunktet” manuelt (eller  $D_{\min}$  og  $D_{\max}$ ). Dette er et viktig punkt for å oppnå et godt resultat, og jeg skal gjøre et forsøk på å forklare hvorfor.

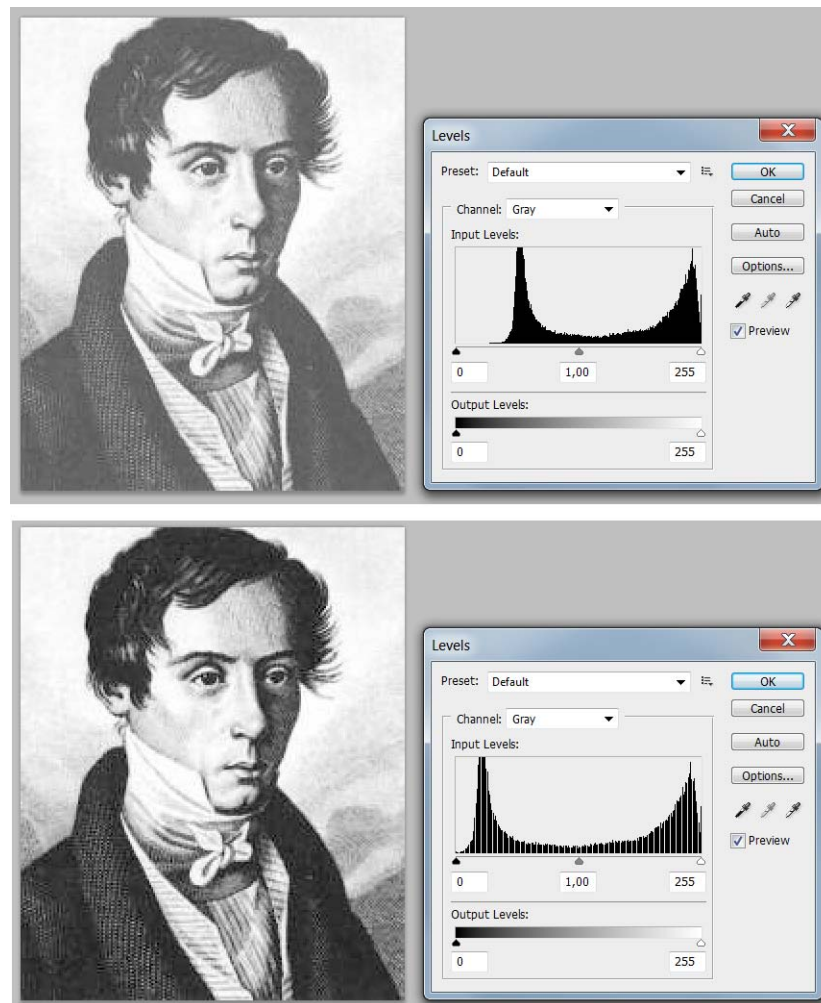
Dersom scanneren bruker et *større* område for skalaen mellom hvitt og sort enn selve bildet benytter, vil du bare benytte *en del* av de 256 gråtonene som scanneren kan skille mellom. De lyseste og de mørkeste sjaterringene er ikke i bruk. Dersom du senere i bildebehandlingsprogrammet velger en større kontrast, vil bildet få større kontrast, men fortsatt er antallet gråtoner i *aktivt* bruk det samme som før. Det er bare skutt inn gråtoner mellom de opprinnelige, men de innskutte er ikke i bruk (de er tomme). Dette gir uheldige kraftige overganger mellom én gråtonesjatering og en annen.

Dersom scanneren benytter et *mindre* gråtoneområde enn bildet har, vil mange mørke sjatringene i originalen bli gjengitt som helt svart og/eller mange lyse sjatringene bli gjengitt som helt hvitt. Det sier seg selv at de feilene som da blir gjort, er umulig å rette opp siden.

Flere innscanningsprogram / bildebehandlingsprogram har mulighet for å vise et histogram over hvilke nivåer som virkelig er brukt i et bilde. Et slikt histogram er til uvurderlig hjelp både ved innscanning og ved senere finjustering av kontrast o.l. Normalt skal histogrammet vise at bortimot alle gråtoner er representert, samtidig som det ikke skal være noe opphopning i rent hvitt eller rent sort.

Et råd jeg fikk av fotografen i UiOs informasjonsavdeling var som følger: “Dersom du justerer kontrast og lysstyrke, må du passe på at du ikke mister detaljer i de mørke partiene og heller ikke i de lyse.” Med litt trening vil du fort se hva dette innebærer. Sjekker du samtidig histogrammene etter som du forsøker ulike løsninger, vil du raskt lære å vurdere resultatene på en reproduserbar måte.

Regelene ovenfor gjelder selvfølgelig bare dersom bildet faktisk har helt hvite og helt sorte partier. Det er ikke så vanskelig å modifisere reglene for andre typer bilder dersom du tenker deg litt om. Uansett er histogrammet til god hjelp.



*Figur 3: Eksempel på gråtonebilde med tilsvarende histogram. Øverst er figuren slik den ble hentet fra internett. Mørke områder finnes ikke. Nederst har vi trukket histogrammet ut slik at de mørkeste partiene er blitt mørkere. Det blir da huller i histogrammet for gråtoner som ikke eksisterer. (Kjenner du igjen fysikeren forresten?).*

Til slutt noen triks når du skal scanne inn fra bøker eller tidsskrifter. Dersom papiret er såpass tynt at skrift / illustrasjoner på etterfølgende ark viser gjennom, kan du legge et ark mellom det du scanner fra og det neste. Et hvitt ark er OK dersom du vil skjerme fra skrift på neste ark, mens det er en fordel å bruke et sort ark dersom du vil skjerme fra skrift på baksiden av samme ark som du scanner fra.

Ved innscanning fra trykte bilder oppstår ofte et “interferensmønster” (beat-fenomen) som skyldes litt ulik oppløsning i scanner i forhold til rasteringen i bildet. Forsøk ulike oppløsninger i innscanningen, eller bruk “descreen” funksjonen dersom scannerdriveren har en slik. Du må ofte prøve og feile med ulike innstillinger for å få best mulig resultat.

Når det gjelder bildebehandlingsprogrammer (f.eks. Adobe Photoshop), ligger det utenfor emnene som blir behandlet i dette kompendiet. Et lite tips kan likevel nev-

nes: Bruk gjerne en “gjør mindre skarpt” maske (“blur”) mens bildet har en høy oppløsning, og siden en “gjør skarpere” maske (“sharpen”) etter at du har fått bildet i endelig oppløsning. Dette trikset er spesielt nyttig i de tilfellene scanneren gir kunstig kornethet i bildet.

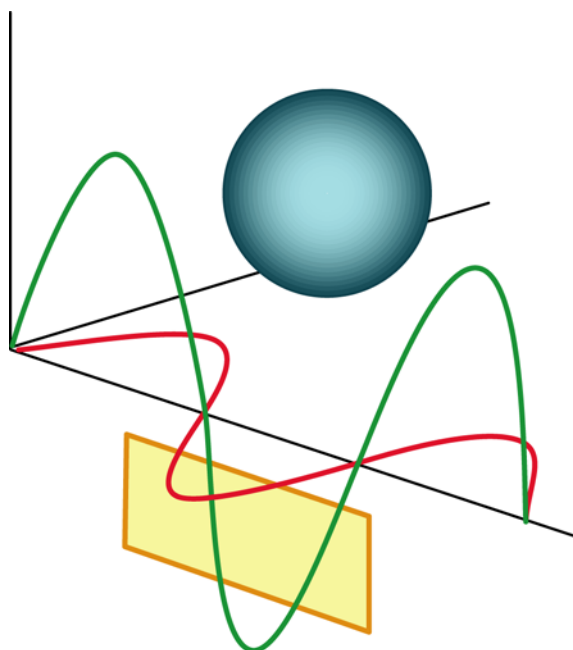
## Vektorgrafikk

Som nevnt tidligere er det meget stor forskjell på pixelgrafikk og vektorgrafikk. Eksempelvis vil en sirkel i pixelgrafikk representeres med  $N \times N$  pixler, hvorav bare et fåtall beskriver periferien, og denne beskrivelsen er taggete. For at taggene ikke skal bli sjenerende, må oppløsningen være god, - men da øker også filstørrelsen. En sirkel i vektorgrafikk, imidlertid, er et matematisk beskrevet objekt sammensatt av følgende elementer:

- radius og senterets posisjon (x,y)
- linjetykkelse og farge for linjen som danner periferien
- farge på sirkelflaten (eller om flaten skal være gjennomsiktig), og endelig
- en kode som angir nummer på “laget” som sirkelen ligger på.

Ulike objekter kombineres ved at et objekt legges over et annet. Tegnes ansiktet på en snømann, må øynene og nese plasseres på et høyere lag enn selve hodeomrisset. Ellers vil hodesirkelskiven skygge for øyne og nese slik at de ikke synes.

Nedenfor er det gitt et eksempel på en vektorgrafikk-tegning. Tegningen består av syv objekter: Tre sorte, rette linjer med strektykkelse 1 pt., to buede linjer, den



*Figur 4: Eksempel på vektorgrafikk.*

ene rød, den andre grønn, begge med strektykkelse 2 pt., en firkant med brunlig strek og gult innhold, og en sirkel uten en ytre strek, men med et blåsvart innhold formet som en radiell gradient. Sirkelen ligger foran den ene sorte linjen, mens firkanten ligger bak den røde og den grønne linjen. De buede linjene er beskrevet som Bezier-kurver, hvert med syv “ankerpunkter”.

Dersom tegningen ble gjennomført i pixelgrafikk, ville bildet rett og slett vært representert med en matrise der innholdet i hvert enkelt element i matrisen var fargen, og ikke noe som helst annet!

Mange synes det er vanskelig å komme i gang med vektorgrafikk, men fordelene er store. For eksempel blir filstørrelsen oftest *svært* mye mindre enn for pixelgrafikk. En slipper dessuten de hakkete kantene dersom bildet forstørres siden en matematisk beskrivelse av en sirkel er en ren sirkel uansett størrelse. Videre er det svært enkelt å gjøre forandringer i figuren. Et objekt som av en eller annen grunn ikke faller i smak, kan endres eller fjernes uten at det går ut over noen annen del av illustrasjonen.

Selv er jeg meget begeistret for Adobe Illustrator, og har tegnet hundrevis for å ikke si tusenvis av figurer med dette programmet. Gjenbruk av tidligere figurer er en kjempebonus. Figurene lagrer jeg som oftest i .eps-format som kan tas inn i alle vanlige tekstbehandlere. Jeg bruker ofte Illustrator også for å redigere f.eks. Matlab-figurer for at de skal få akkurat de fontstørrelser og linjetykkelser osv som kreves. Redigeringen er en “piece of cake” så lenge verktøyet (programmet) er så slagkraftig som det er!

Det finnes tusenvis av såkalte “clip art” illustrasjoner tilgjengelig fra nett. Noen av disse kan være nyttige å bruke for illustrasjon også i en masteroppgave i fysikk. Dersom den originale illustrasjonen ikke er akkurat slik du vil ha den, kan den ofte modifiseres med enkle midler. Dersom du vil gå inn i denne materien, bør du lære deg bruken av “gruppering” og “løs opp gruppe” av objekter. Videre er det en kjempefordel å gjennomskue at vektorgrafikkprogrammer representerer “vil-kårlige form” på en kurve ved såkalte Bezier-kurver. Let opp “editering av noder” i menyen etter du har tegnet en slik kurve og forsøk deg litt fram, så skjønner du fort det nødvendigste.

# Typografiske detaljer

## Måleenheter i typografien

Det finnes flere måleenheter, men et av dem vi treffer oftest på et “pt” (typografiske punkter). Det er 72 pt i en tomme, det vil si

$$1 \text{ pt} = 0.35 \text{ mm}$$

Skriver vi ut streker med tykkelse gitt i antall typografiske punkter, eller måler vi ut avstander mellom to posisjoner på en side, kan vi bruke konverteringsfaktoren ovenfor. For skriftstørrelser derimot er det annerledes. Høyden på en 0 (null) er bare om lag  $2/3$  av skriftstørrelsen beregnet ut fra antall pt og den gitte konverteringsfaktoren, det vil si at en null skrevet i 12 pt vil være  $2/3 \times 12 \times 0.35 \text{ mm} = 2.8 \text{ mm}$  høy.

Vi har allerede nevnt at strektykkelser bør være mellom 0.15 og 0.25 mm, men det er også akseptabelt med mellom 0.10 og 0.35 mm (0.3 pt til 1 pt).

Bokstaver er vanligvis mellom 10 og 12 pt (2.3-2.8 mm) i brødtekst. Absolutt nedre grense for tekst er 6 pt (1.4 mm). De største skrifttypene (til overskrifter) er vanligvis i området 24-36 pt (5.6-8.4 mm).

## Valg av skrifttyper

Idag er det et vell av ulike skrifttyper (fonter) å velge mellom. Enkelte faller for fristelsen til å boltre seg hemningsløst, men dette virker ofte forstyrrende for leseren. En pleier å si at *typografien skal fremme formidlingen av budskapet og ikke virke forstyrrende i denne prosessen*. I praksis betyr det at en holder seg til en font som passer for stoffet som presenteres (f.eks. Times Roman for masteroppgaver i fysikk) med begrenset bruk av kursiv (“italic”) og halvfete typer (“bold”). For overskrifter kan det være fint å velge én annen skrifttype (toppen to) i tillegg til hovedskrifttypen.

### Over- skrifter

Begrens deg i antall ulike nivåer i en fremstilling. Vanligvis har vi kapitler, underkapitler og under-underkapitler i en masteroppgave, men iblant kan det være behov for enda et lavere nivå.

Vi bruker ulik skrift for å markere hvilket nivå en overskrift er på. Skriftstørrelsen bør endres med minst ca 3-4 pt når en går fra et nivå til det neste. Spranget i skriftstørrelser kan gjøres noe mindre dersom en også skifter skrifttype mellom enkelte av nivåene.

Eksempler på overskrifter:

Nivå 1: **3 Materialer og metoder**

Nivå 2: **3.2 Måling av temperatur**

Nivå 3: **3.2.4 Interface mellom datamaskin og termometer**

Nivå 4: **Programvaren**

Brødtekst: Et dataprogram ble utviklet for å ...

Valgene er her: Times New Roman 24 pt halvfet, Helvetica 18 pt normal, Times New Roman 15 pt normal, Times New Roman 12 pt halvfet, og for brødteksten Times New Roman 12 pt normal.

Merk at jeg har sløyfet nummerering i nivå 4. Enkelte velger å bruke nummerring også her, f.eks. **3.2.4.7 Programvaren**, men jeg synes nummerering på dette nivået virker distraherende og at systematiseringen da trekkes for langt.

Plassering av overskrifter i forhold til brødteksten kan også brukes som virkemiddel for å få markert nivå og samtidig gi en tiltalende layout.

## Typografi ved avsnitt

Det må være lett for leseren å kunne skille et avsnitt fra det neste. Det er først og fremst to måter dette gjøres på, men kombinasjonen er også mulig.

Mest utbredt praksis er å varsle et nytt avsnitt ved et innrykk på ca 10 mm (eller ca bredden av tre karakterer) i første linje i avsnittet. Dette er ofte en tilstrekkelig markering når to eller flere spalter benyttes, eller når sideformatet er mindre enn A4. Effekten blir også best ved rett høyremarg.

En alternativ måte å markere avsnitt er den som er brukt i dette heftet. Det legges da inn et ekstra horisontalt skille mellom hvert avsnitt. Enkelte tekstbehandlere kan settes opp slik at skillet kommer automatisk ved hvert avsnitt. Jeg liker selv denne metoden bedre enn innrykk når jeg skriver i A4 format, og jeg kan selv regulere på enkelt vis hvor stort skillet skal være for å få en “passe” stor markering av de enkelte avsnitt.

## Ragget eller rett høyremarg

Mange synes sidelayouten ser mer “profesjonell” ut dersom en velger rett høyremarg. Rett høyremarg benyttes jo ofte i aviser, tidsskrifter og bøker. Men dette er oftest et *dårlig* valg for skrivning av masteroppgaver i A4 format. Hovedgrunnen er som følger:

Når vi leser en tekst, følger øynene linje for linje fra venstre til høyre (i små hopp), og øynene hopper så tilbake til neste linje. For bøker (ofte i A5 format

el.l.) eller aviser og tidsskrifter (som bruker relativt smale spalter) har øyet en rimelig lett oppgave med å finne begynnelsen av neste linje etter tilbakehoppet, selv om det brukes rett høyremarg. For sider i A4 format derimot, er det langt vanskeligere å finne riktig linje etter tilbakehoppet. Forskning har vist at øyet har betydelig lettere for å treffe dersom det brukes ragget høyremarg enn ved rett marg

Med andre ord, dersom du ønsker at leseren skal kunne bruke energien sin på å sette seg inn i innholdet av det du har skrevet, og ikke kaste bort energi på å treffe riktig linje, bør du velge ragget høyremarg (for A4 format).

Som en ytterligere hjelp i lesingen, kan det lønne seg å bruke et ekstra mellomrom mellom de ulike avsnittene (slik som benyttet i dette kompendiet). Andre vil være uenig i dette (“smak og behag...”). Finn din egen stil.

## Tegn og mellomrom

Det slurves mye med mellomrom i forbindelse med tegnsetting. Her gjengir jeg noen av de mest vanlige detaljene du kan passe på:

- .. temperatur. Dette .. *enkelt mellomrom etter komma og etter punktum*
- .. var 50 Hz .. *enkelt mellomrom mellom måltall og enhet*
- .. maksimum 45 °C .. *som ovenfor (merk mellomrom før gradetegnet)*
- .. reduksjon på 50% .. *merkelig nok ikke mellomrom her (foreløpig...)*
- .. arbeide (Holt, .. *enkelt mellomrom foran parentes*

Enkelte tekstbehandlingsprogrammer “ordner opp” i mellomrom etter punktum og komma dersom brukeren ikke vet bedre, andre program gjør det ikke. Uansett synes jeg at våre kandidater bør kunne gjøre dette riktig selv.

Et tips i denne sammenheng: Bruk “søk/erstatt” funksjonen og søk etter “^^” (dobbel mellomrom) og erstatt denne med “^” (enkelt mellomrom). Dersom denne prosessen kjøres to ganger i et manuskript, får en ryddet av veien alle multiple mellomrom i manuskriptet.

## Skrifttyper ved figurer og tabeller

Tekst ved figurer og tabeller skiller vi ofte ut ved å velge f.eks. gjennomgående kursiv for hele denne teksten. Husk i så fall at dersom du skal kursivere et ord når resten av teksten er i kursiv allerede, skal du velge normal skrift. Eksempel:

*Figur 34. Proteinsyntese i HeLa celler dyrket in vitro i 48 timer.*



## Matematiske størrelser og likninger

Masteroppgaver i fysikk inneholder ofte en del matematiske uttrykk der ulike symboler brukes for ulike fysiske størrelser. For eksempel kan en formel skrives inn i en linje, slik: “Newtons tredje lov,  $F = ma$ , er nøkkelen til å forstå ...”, eller formelen kan skilles ut:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_T \frac{dq}{r} \quad (4)$$

Formler som er skilt ut nummereres ofte, enten fortløpende gjennom hele oppgaven, eller fortløpende bare innen hvert kapittel (f.eks. er likning 4.3 den tredje likningen i kapittel 4).

Det er viktig at symbolene har samme utforming i teksten som i selve ligningen. For eksempel kan en henvisning til formelen omtrent som så:

“Det elektriske potensialet  $V$  for en ladning  $q$  fordelt over et volum  $T$  er gitt i likning 4. Ladningen tenkes delt opp i små “punktladninger”  $dq$  med avstand  $r$  til det punktet potensialet beregnes i.”

Legg merke til de fem kursiveringene i teksten ovenfor!

Dersom flere likninger følger etter hverandre, plasseres de gjerne slik at likhetstegnene faller langs en loddrett linje.

## Enheter

Enheter skal *ikke* kursiveres; vi skriver derfor f.eks. slik: “Magnetfeltet  $B$  var åtte tesla.” Husk forøvrig at vi bruker stor bokstav for første (evt. eneste) bokstav i en *forkortelse* for en enhet, mens vi bruker små bokstaver dersom enheten skrives helt ut. Eksempler:

“Frekvensen var 50 Hz” eller “Frekvensen var 50 hertz”.

Vær forøvrig pinlig nøye med prefikser for enheter, det er meget stor forskjell mellom “10 mHz” og “10 MHz”! Legg forresten merke til skrivemåten “MHz”. Denne enheten skrives svært ofte feil i f.eks. dataforhandler-kataloger, dessverre!

# Bearbeidingsfasen

Arbeidet med skrivning av masteroppgaven går gjennom mange faser: Fra de første ville utkast, til et mer gjennomarbeidet produkt, - og så all flisespikking til slutt. En kommer ikke utenom en bearbeidingsfase, og en slik fase kan være mer eller mindre smertefull og langvarig. Det er ikke uvanlig at studenter får kraftige down-perioder i løpet av slike faser (se siden).

På vårt institutt er det vanlig at studentene leverer utkast til masteroppgaven til sin veileder og at veilederen kommer med kommentarer til det som er skrevet. Det er ulik praksis i hvor mye veilederen kommenterer, - alt fra å kommentere store linjer og logiske strukturer i arbeidet til oppretting av skrivefeil og dårlige setninger. Det er ofte lettere å gripe fatt i det siste enn det første....



*Figur 5: Ingen kommentar...*

Ber du veilederen om å lese utkast til masteroppgaven, vil du måtte regne med å få tilbake kritikk. Husk at det for oss nordmenn synes å være lettere å gi negativ kritikk enn positiv kritikk, så når du får et utkast tilbake fra veileder, kan du regne med at det svir. Det betyr ikke at du er elendig til å skrive! Det er få eller ingen som har så perfekt språk og evne til å meddele seg skriftlig at det ikke er rom for forbedringer. Ta derfor alle røde skribleriene som tips til forbedringer. Du velger selv om du vil ta hensyn til dem. Det er ikke uvanlig at veileder har misforstått deg og kommer med forslag til endringer som bare vil gjøre ting mer galt enn det er. Men i slike tilfeller, når veileder har misforstått, bør du spørre deg selv om det

du skrev likevel må endres. Når ikke en gang veileder skjønnte det du ønsket å meddele, hva vil da andre gjøre?

La også andre enn veilederen lese gjennom oppgaven for å komme med tips og kommentarer før du avslutter bearbeidingsfasen. Både du og veileder har det til felles at dere kjenner masterarbeidet og problemstillingene godt på forhånd. Det er derfor fort gjort at dere begge overser behov for forklaringer og presiseringer som andre lesere vil ha (f.eks. sensor). En medstudent innen samme forskningsgruppe, men helst ikke for tett opp til ditt eget forskningsfelt, vil kunne gi verdi-full tilbakemelding etter gjennomlesning.

Det er ingen regel for hvor mange ganger du kan forvente at en veileder leser gjennom dine utkast for å komme med kommentarer og rettinger. Jeg selv sier til mine studenter at jeg helst ikke vil lese noen del av oppgaven mer enn maksimum to ganger, og at det er opp til dem på hvilket stadium de vil levere utkastene. Husk da at det er vanskelig for en veileder å vurdere flyten i og organiseringen av oppgaven før relativt store deler av den er på plass.

Per Lauvås (1997) delte nylig noen nyttige betraktninger med sine kolleger. Han hevder at veilederen først og fremst skal opptre som en “prosessveileder” under forskningsarbeidet og grovskrivningen. Med det menes at veilederen først og fremst skal se til at det vitenskapelige arbeidet og skrivningen går fremover, og at fokus settes på den prosessen som fører til dette. Når mesteparten av avhandlingen er i boks, derimot, bør veilederen først og fremst bli en “produktveileder”. Med det menes at veiledningen gis med den hensikt at produktet (avhandlingen) skal bli best mulig. Lauvås er inspirert av Christies 12 råd om skrivning og hevder at det er dumt å fokusere på språklige og typografiske detaljer før mesteparten av skrivningen er unnagjort.

Jeg synes tankene til Christie og Lauvås er spennende, men begge to presiserer at deres råd først og fremst er knyttet til ikke-naturvitenskapelige disipliner. Det kan likevel hende rådene også kan anvendes hos oss. Jeg vil likevel gi enkelte tips ganske tidlig i skrivningen, til og med om f.eks. typografiske detaljer, slik at en unngår unødvendig mye arbeid til slutt med å rette opp en feil/uvane som går igjen stadig vekk i skrivningen.

## Depresjonsfasen(e)

Det er ingen hemmelighet at arbeid med en masteroppgave iblant går fryktelig tregt. Det kan være selve forskningsarbeidet som skjærer seg på en eller annen måte, eller at selve skrivningen synes å bli et endeløst maraton uten at en nærmer seg mål. Depresjonsfaser er temmelig vanlige under masterarbeidet. Tar du denne kjennsgjerningen på alvor, kan det være en idé å tenke litt på forhånd hvordan du vil takle slike perioder når de kommer. Du kan gå til veileder og fortelle at du sliter, eller du kan søke trøst og råd hos venner eller familie. Eller kanskje du må arbeide mest med deg selv, - forsøke å redusere ambisjonsnivået? Kanskje du rett og slett må godta at du må renonsere på kravene du stiller til deg selv. Selvfølge-

lig er det moro om du kommer ut med en karakter omtrent der du håper, men livet kan bli utmerket også om du får en dårligere karakter. Det er mange her i samfunnet uten høyere utdanning som har et like rikt liv som dem som går gjennom kverna hos oss. “Skit i” forventningspress og mål som er mer eller mindre presset på deg fra omgivelsene (eller fra deg selv?) og søk etter hva *du selv*, i ditt innerste deg, setter høyest her i livet. Kanskje du da vil finne at det er meningsfullt å fortsette med masteroppgaven selv om det blir stående klare løse ender i forskningen til slutt, og at skribleriene dine er langt fra der du hadde håpet de skulle være.

- og hvem vet hva som venter når du har kommet deg gjennom depresjonstunnelen?

## Veilereren og du

Studenter og veiledere har en tendens til å gå rundt grøten på enkelte forhold som er sentrale for en eller begge av partene. Dersom ikke veilederen selv tar initiativet til å ta opp disse forholdene direkte, kan du forsiktig forsøke å ta initiativet selv. Jeg tenker her på forhold så som:

- forventninger om hvor mye og i hvilken form veiledning skal gis
- ambisjonsnivået de to partene har for det endelige produktet.

Universitetspedagogikerne Per Lauvås og Gunnar Handal (1998) ved UiO undersøkte hvordan veiledere og studenter hver for seg oppfatter et veiledningsforhold. Resultatene er interessante og vil kunne gi ideer til hvordan veilederrollen burde fungert og hva du som student (og vi som veiledere) kan forvente av hverandre. Rapporten kan lånes fra bibliotek (eller undertegnede).

## Hvem har ansvaret? Student eller veileder?

Jeg møter iblant den holdningen hos ferdige masterstudenter at dersom masteroppgaven ikke fikk topp uttelling, så anklager de veilederen: “Hvorfor sa han/hun ikke ifra underveis?” Men når jeg sammenligner den veiledningen vi gir studenter her ved instituttet i forhold til hvilken veiledning en får ved andre fakultet her ved universitetet, synes jeg denne type kommentarer fra våre studenter er meningsløse. Sannheten er vel heller at veiledningen hos oss iblant er så omfattende at den av den grunn kanskje ikke blir optimal. Vi gjør det ofte for lett for studentene å komme seg gjennom problemer, og iblant får jeg inntrykk av at veileder deltar alt for mye i skrivearbeidet (vesentlig i bearbeidingsfasen), slik at studenten ikke selv får bryne seg så mye han/hun skulle. *Slikt sett* er det kanskje naturlig at vi veiledere får nettopp anklager til slutt: “Hvorfor sa du ikke ifra underveis?”. Studenten oppfatter det som om det er *veilederen* som har ansvaret og kontrollen, mens de selv bare har ansvar for å følge veilederens råd (sic!).

Dersom du kjenner deg igjen i denne beskrivelsen håper jeg du raskt våkner opp og begynner å ta ansvar for din egen masteroppgave. Det er *DU* som har ansvaret!

Veilederen tilbyr en forskningsoppgave, - men det er *du* som skal ta fatt på problemstillingen og planlegge hvordan du vil gjennomføre en undersøkelse, det er *du* som skal følge opp spørsmålsstillinger underveis, det er *du* som må oppsøke hjelp fra ulike personer og kilder når det trengs, det er *du* som må pleie samarbeid, det er *du* som må sammenholde dine resultat med hva andre har gjort, og påpeke hvilke konsekvenser dine resultater fører med seg. Og det er *du* som skal skrive masteroppgaven! Masterstudietiden handler jo nettopp om at *du* skal trenes opp til relativt selvstendig forskningsarbeid og til å formidle din forskning til gitte målgrupper.

Tenk deg noen år fram i tid. Da vil det kanskje kreves nettopp av deg at du skal kunne planlegge, gjennomføre og formidle en eller annen undersøkelse. Du har vanligvis ingen veileder tilgjengelig da. Bruk masterstudietiden til å trene deg opp til *selvstendighet* og til å bli bevisst valgene du gjør! Ikke la veileder tenke for deg, gjør det selv! Først da blir masterstudietiden til det den er ment å bli.

Lykke til!

# Etterord

## Regler må ikke nødvendigvis holdes

Det har vært min hensikt i dette kompendiet å peke på at normen for skriving av en masteroppgave her ved instituttet er mer eller mindre tilfeldig valgt. Det er flere måter å gjøre det på, og selv innenfor det Matematisk naturvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo, er praksis til dels svært ulik på de ulike instituttene. Det betyr at gjeldende praksis ved vårt institutt *ikke* er gudegitt og at en *ikke behøver* å holde seg til normen. Du er friere enn som så. Bruk din frihet og oppfinnsomhet til å lage et produkt du kan forsvare. I praksis er det ofte ikke så lett å velge løsninger som er flere kvantesprang fra rådende praksis, men det gir en god følelse å være bevisst valgene en gjør, og ikke bare mer eller mindre ubevisst prøve å kopiere “andres” uklare valg.

La ikke reglene som jeg har presentert binde deg. Bryt dem gjerne, men vær da forberedt på at du må kunne argumentere for dine valg (f.eks. til eksamen). Velger du utradisjonelt og klarer å få til et produkt som leseren (og sensor) liker, kan du skåre ekstra. Og det vil føles herlig!

Om du ikke bryter reglene akkurat i masteroppgaveskrivingen, får du nesten garantert anledning til å eksperimentere med skrivingen senere. Forsøk da gjerne å bruke løpeseddelteknikken litt mere enn det du fikk til i masteroppgaven. Det er moro når det lykkes!

Behold proporsjonene på hva som er viktig: Pirk er nødvendig, men ...

Det er en alvorlig fare når en setter opp regler for skriving av masteroppgaver. Fokus havner da lett på reglene, og noen studenter kan få inntrykk av at dersom en bare holder seg til de konkrete reglene, så er det ikke noe å innvende. Slik er det ikke.

Det er den letteste delen av skrivearbeidet å holde seg til reglene. Den vanskeligste delen er først og fremst knyttet til dine egne evner til å se både sammenhenger og detaljer i et ordentlig forskningsprosjekt, og å kunne meddele forskningen, resultater og fremtidsvyer på en moden og klar måte.

Jeg har lite konkrete råd å gi for å videreutvikle deg på dette området. Det gjelder en av de lite definerbare evnene et menneske har. For å komme gjennom et masterstudium ved Fysisk institutt trengs det mye nitidig arbeid, men topp resultat oppnås bare når en tar i bruk gode analytiske evner, litt oppfinnsomhet og en porisjon intuisjon (hva vi nå legger i det...) ... (pluss litt flaks og heldig trynefaktor?).

Jeg poengterer dette fordi jeg ønsker at du setter alle mine anbefalinger inn i en større sammenheng. Bruk rådene som er gitt, bevarer, men om du pirker aldri så mye på rettskriving, tegnsetting, flott layout osv, er du ikke garantert topp resultat. På den annen side, dersom du slurver mye med alle disse faktorene er du i alle fall garantert at du ikke får et topp resultat. Det er derfor nyttig å legge en del

arbeid ned i skrivingen og alt pirket, men pass på at du ikke bruker urimelig stor innsats på denne delen sammenlignet med andre sider av arbeidet. Det er lite å hente på å bruke et halvt år bare på pirk!

Til slutt vil jeg gjengi noen få vers fra Arnulf Øverlands diktsamling "Hustavler" fra 1929. Versene er hentet fra diktet "Gammelt papir", og du kan jo fundere på hvorfor jeg nettopp vil slutte dette heftet med slike ord!

Jeg sitter alene en aftenstund  
og blader i gamle brev  
og bunker av manuskripter,  
fabler og dikt, som jeg engang skrev.

Min ungdoms samlede verker  
i mystisk, uleselig stil,  
som Vedabøkernes hellige nonsens  
dystre og uten smil.

Ikke en våken tanke,  
ikke et ærlig ord,  
av ungdommens selvfortærende streben  
ikke et spor!

.

# Litteratur

Nedenfor er gjengitt bibliografisk data for bøker jeg brukte ved skrivingen av dette heftet. Ikke alle kildene er referert til direkte i teksten foran. Jeg har valgt å gi forfatternes fornavn fullt ut. I vitenskapelige referanselister er det kanskje vanligere å bare gi initialene.

Bournemouth University (2010) *Citing references*. (Flere underpunkter) [online] Tilgjengelig fra: [http://www.bournemouth.ac.uk/library/citing\\_references/citing\\_refs\\_main.html](http://www.bournemouth.ac.uk/library/citing_references/citing_refs_main.html) [hentet ned 17. aug. 2010]

Frank Chaplen (1970) *Paragraph writing*. Oxford University Press, London, 74 sider. ISBN 0-19-432708-6

Nils Christie (1984) *Tolv råd om skriving*. Lov og rett, vol. nr. ukjent (130?), side 301 - 304. Også gitt i Vidaråsen nytt, nr. 13, 1983.

Olav Dalland (1993) *Metode og oppgaveskriving for studenter* [i helsefag, min tilføyning], Universitetsforlaget, Oslo, 156 sider pluss vedlegg.

Robert A. Day (1983) *How to write and publish a scientific paper*. 2. utgave. ISI Press, Philadelphia, USA, 181 sider. ISBN 0-89495-022-3

Bernt Fossetøl og Marius Sandvei (1989) *Tanums store rettskrivningsordbok*. Kunnskapsforlaget, Oslo, 544 sider. ISBN 82-573-0291-0

Ove Arbo Høeg (1971) *Vitenskapelig forfatterskap*. Universitetsforlaget, Oslo, 131 sider.

Arne Jarrick og Olle Josephson (1988) *Från tanke till text. En språkhandbok för uppsatsskrivande studenter*. Studentlitteratur, Lund, Sverige, 129 sider. ISBN 91-44-26841-6

Trulte Konsmo (1996) *Trinn for trinn. Veiledning i oppgaveskriving for sykepleiestudenter*. Tano/Aschehoug, Oslo, 41 sider pluss vedlegg. ISBN 82-90586-41-8

Per Lauvås (1997) *Veilederrollen i hovedfagsveiledning*. Uniped 3, 4 - 17.

Per Lauvås og Gunnar Handal (1998) *Hovedfagsveiledning ved Universitetet i Oslo. Rapportering fra prosjektet "Vitenskapelig veiledning"*. Rapport nr 1 1998, Pedagogisk forskningsinstitutt, UiO, 292 sider.

Heather Silyn-Roberts (1996) *Writing for science*. Longman, New Zealand, 182 sider. ISBN 0-582-87816-0

William Strunk Jr (med revisjoner av E.B.White) (1979) *The elements of style*. 3. utgave. MacMillian Publishing Co, New York, 91 sider. ISBN 0-02-418200-1

Erik Walla (1990) *Så skriver du bättre tekniska rapporter*. Studentlitteratur, Lund, Sverige, 77 sider. ISBN 91-44-29271-6



Anita Mendelsohn Ytrehus: *Kurs i rapportskrivning*. Samling kopier av overhead-folier. Des. 1994.

[Dette heftet ble i hovedsak til i 1998-1999. Da jeg redigerte det i 2010 og 2011, tok jeg meg ikke bryet med å finne fram til og inkludere referanser til alle bøkene om skrivning som er kommet på markedet de siste ti år. Dersom du har noen gode tips til referanser eller andre gode tips til forbedringer av heftet, er det fint om du sender meg en mail ([a.i.vistnes@fys.uio.no](mailto:a.i.vistnes@fys.uio.no)). Jeg kan i så fall føye til nyheter og gjøre endringer i heftet og gjøre disse tilgjengelig i pdf-filen som legges ut på web (blant annet på min hjemmeside: <http://folk.uio.no/arntvi/undervaiv.html>). Takk for alle gode tips!]

# Notater

Notér gjerne her momenter du spesielt ønsker å minne deg selv eller andre om: