

Retningslinjer for Rapportskriving

F. A. Martinsen^a, M. Farstad^a, T. A. Bojesen^a, P. G. Ellingsen^a, J. A. Støvneng^a

^aInstitutt for fysikk, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, N-7491 Trondheim, Norway.

Abstract

Eksempel:

En enkel og relativt presis metode til å finne tyngdeakselerasjonen baserer seg på å måle en frittvingende fysisk pendels svingeperiode når avstanden mellom opphengspunktet og massesenteret er lik treghetsradien. Basert på et oppsett med en en meter lang, rektangulær pendel ble tyngdeakselerasjonen funnet til å være $g = 9,8362 \pm 0,0002 \text{ m s}^{-2}$. Denne verdien er, til tross for den forenklete teorien og det utstyret som ble brukt, bare 0,15 % for stor i forhold til den beste kjente verdien for g på stedet.

Rapportens oppbygning

Dette dokumentet inneholder retningslinjer for rapportskriving, samt de krav som må oppfylles for å få godkjent rapporten i Mekanisk fysikk.

Sammendrag

Abstract, dersom du skriver på engelsk. Et kort sammendrag av rapporten. Hva gjorde du og hva fant du ut? Generelt skal denne delen av rapporten si veldig kort hva forsøket gikk ut på, hvilken metode som ble anvendt, hvilke resultater som ble funnet og hva disse betyr. Er resultatet i form av et tallsvare, skal dette oppgis med tilhørende feilmargin.

Sammendraget skal være så kort og presist som mulig uten at du utelater noe av det ovenstående. Det er også det siste som skal skrives, slik at du har fullstendig oversikt over hva som er blitt gjort. Et sammendrag vil typisk være på ca. 5 setninger.

Innledning

Innledningen skal ikke inneholde resultater fra forsøket, og det skal skrives kort og lettleseleg. Gi leseren en kort introduksjon til hva forsøket handler om slik at leseren er forberedt på hva som kommer i hoveddelen.

En innledning skal inneholde følgende:

- Motivasjon for det som er gjort.
- Kort beskrivelse av hva forsøket går ut på.
- Nødvendige referanser.
- Historisk bakgrunn dersom dette egner seg.

Teori

Teoridelen skal inneholde en kort oversikt over teorien som ligger bak forsøket. All teori som brukes i tolkningen av resultatene (diskusjon) skal opptre i teoridelen. Sørg for at leseren, ved hjelp av teorien, hele tiden forstår hvilke beregninger som er blitt gjort.

Alle nødvendige utledninger skal tas med, men kun i grove trekk. Ikke inkluder helt trivielle algebraiske operasjoner. Alle likninger du trenger i løpet av rapporten skal presenteres i teoridelen.

Teoridelen skal *ikke* inneholde referanser til forsøket. Den skal skrives 100% generell, og kun generelle versjoner av anvendte likninger skal opptre. Skriver du f.eks. om Gauss' feilforplantningslov, så skal denne, i teoridelen, inneholde vilkårlige variable. Ikke bruk variable som er spesifikke for forsøket.

Eksperimentell metode

I metodekapittelet skal du beskrive hvordan oppsettet som ble brukt fungerer og kort hva som ble gjort. Her er det viktig at det er en logisk sammenheng slik at det er mulig å forstå hva som er utført. Bruk figurer for å hjelpe leseren med å forstå oppsettet.

Absolutte krav:

- Skjematisk figur der romlige størrelser er oppført.
- Fullstendig og sammenhengende tekst som forklarer forsøket.
- Ikke instrumentliste.
- Vis kreativitet og lag dine egne figurer. Ikke tegn ukritisk av figurene fra labheftet.
- Det stilles krav til bruk av vektorgrafikk. Inkscape er et godt redskap for å lage slike figurer.

- Ikke kopier figurer uten å sitere kilden og uten eiers samtykke. Dette er plagiering.

Resultater

Med henvisning til metodekapittelet skal du her oppgi de resultater du produserte gjennom utførelsen av forsøket.

- Oppgi resultater med usikkerhet ¹ uten at disse diskuteres. Ingen personlige meninger skal opptre i dette kapittelet.
- Bruk gjerne grafer og/eller tabeller, men ikke rapporter nøyaktig de samme resultatene to ganger med både graf og tabell. (Unntak kan gjøres der grafisk fremstilling av en eksisterende tabell gir leseren økt forståelse.)
- Oppgi resultatene så de er lettleselige. Ikke gjengi f.eks. tabeller med rådata.

Diskusjon

Her skal resultatene diskuteres samt settes i sammenheng. Hva betyr resultatene, passer de med teorien, hvilke feilkilder er involvert etc. Husk at diskusjonen skal være saklig, med seriøst begrunnede uttalelser. Ubegrunnede spekulasjoner om feilkilder eller liknende aksepteres ikke.

Huskeliste:

- Hva betyr resultatene dine?
- Hva kan du konkludere med på grunnlag av resultatene?
- Feilanalyse. Avvik fra teori skal kunne forklares.
- Hvilke forandringer kunne du gjort med oppsettet for å forbedre resultatet?

Kommentarer til det presenterte rapport-oppsettet:

Det er ikke alltid dette oppsettet gir det beste resultatet. Noen ganger kan det lønne seg å slå sammen noen av kapitlene, f.eks. teori og metode i de tilfellene der teorien er sterkt avhengig av metoden. Dersom forsøket består av mange delforsøk der resultatene ikke nødvendigvis har så mye med hverandre å gjøre, kan det også lønne seg å kombinere resultater og diskusjon. På den måten kan du diskutere resultatene etterhvert som de opptre slik at du ikke behøver å gjengi disse to ganger.

Konklusjon

Generelt skal konklusjonen bare inneholde en oppsummering av hva du kom frem til i diskusjonsdelen. Ingen ny diskusjon skal opptre her.

¹Dvs. med \pm det som ble funnet gjennom bruk av Gauss' feilforplantningslov.

Takksigelser

Takksigelser (eng. *acknowledgements*) er ikke et krav, men benyttes i de fleste vitenskapelige artikler. Eksempel på takksigelser:

The authors would like to thank Dr. Ola Normann at the University of Oslo for assistance with the SIMS-analysis and Dr. Kari Normann at NTNU for fruitful discussions and support concerning melt spinning of silicon. This work was financially supported by the Norwegian research council and the Norwegian PhD Network on Nanotechnology for Microsystems.

Referanser

All informasjon som ikke kommer direkte fram fra det arbeidet som omtales, skal refereres til. Hvor kommer verdien for konstanten a fra? Hvor fikk du det utsagnet fra? Eksempel: *sammenliknet med teoretisk verdi for g blir usikkerheten $0,023 \text{ m s}^{-2}$ [referanse].*

Generelt kreves det referanser der informasjon er tatt fra en ekstern kilde, f.eks. en fysikkbok, en tabell, en vitenskapelig artikkel, en internettside, etc. De nevnte kildene refereres til på følgende måte:

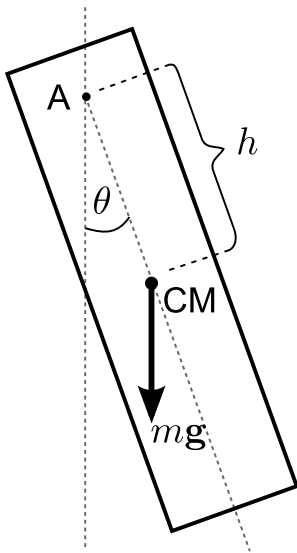
- *Bok:*
 - Oppsett: Forfatter(e), Tittel, Forlag, Utgavenummer, Årstall
 - Eksempel: D. A. Porter, K. E. Easterling, and M. Y. Sherif. Phase Transformations in Metals and Alloys. CRC Press, 3rd edition, 1961.
- *Artikkel*
 - Oppsett: Forfatter(e), Tittel, Tidsskrift, Volum, Sidetall, Årstall
 - Eksempel: M. Murayama, K. Hono, M. Saga, and M. Kikuchi. Atom probe studies on early stages of precipitation in Al-Mg-Si alloys. Materials Science and Engineering A, 250:127-132, 1998.
- *Internettside*
 - Oppsett: Forfatter(e)/Organisasjon, Full URL, Tidspunkt informasjonen ble hentet
 - Eksempel: N. I. for Standards, Technology, Janaf thermochemical tables, <http://kinetics.nist.gov/janaf/> August (2012).

Spesielle elementer

Utenom ren tekst som skal bestå av fullstendige setninger, er det flere andre elementer som vanligvis er med i vitenskapelige rapporter. Her kommer noen tips til hvordan disse skal formateres. For mer utfyllende detaljer om hva som skal være med i rapporten, og hvordan det skal formateres, lønner det seg å lese kapitlene om rapportskrivning i labheftet for Mekanisk fysikk [1].

Figurer

Alle figurer skal ha figurtekst under figuren, nummerert med figurnummer. Figurteksten skal beskrive innholdet i figuren, og leseren skal kunne lese figurteksten og forstå figuren utavhengig av hovedteksten. Alle plott skal ha relevante aksetitler og tilhørende enheter, og disse skal være store nok til å kunne leses. Figurer *skal* presenteres i teksten og refereres til ved bruk av figurnummeret. Eksempel: Figur 1 viser en skisse av en fysisk pendel.



Figur 1: I figurteksten skal du forklare hva figuren viser. Figurtekster plasseres alltid under figuren. Eksempel: Skisse av en fysisk pendel med opphengspunkt A , massesenter CM , avstand mellom opphengspunkt og massesenter h og utsving fra likevekt θ . g er tyngdeakselerasjonen og m er massen til pendelen. Pendelen svinger i papirplanet.

Hvis man sørger for at teksten er stor nok, er det også mulig å holde figurene innenfor en kolonnebredde. Dette ser ofte ryddigere ut hvis figuren er tilstrekkelig oversiktlig og enkel. En-kolonne figurer får du ved å sette inn figurer på normalt vis, mens to-kolonne figurer oppnås ved å skrive `\begin{figure*}..... \end{figure*}`, altså med tilhørende stjerne.

Tabeller

Tabeller skal ha tabelltekst med nummer over tabellen som beskriver innholdet i tabellen. Alle tabeller skal presente-

res i teksten og refereres til ved bruk av tabellnummeret. Eksempel *Se tabell 1 for SI-enheter*.

Tabell 1: SI basis-enhetene med tilhørende forkortelser.

Enhetsnavn	Symbol
meter	m
kilogram	kg
sekund	s
ampere	A
kelvin	K
candela	cd
mol	mol

Noen huskereglene:

- Ikke bruk vertikale linjer.
- Husk at variable må ha tilhørende enheter.

En-kolonne tabeller får du ved å sette inn tabellen på normalt vis, mens to-kolonne tabeller oppnås ved å skrive `\begin{table*}..... \end{table*}`, altså med tilhørende stjerne.

Likninger

Likninger skal også refereres til med nummer og føres opp på ryddig vis. Alle variable skal forklares etter likningen om dette er første gang de opptrer. Eksempel på likning med referanse: *se feilforplantning i likning (1)*.

$$\Delta f(x_1, x_2, \dots) = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_1} \Delta x_1\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2} \Delta x_2\right)^2 + \dots} \quad (1)$$

Med mindre det er absolutt nødvendig frarådes det å bruke dobbeltkolonne-likninger. Det ser ikke bra ut, og det skaper rot i dokumentet ditt.

Annnet

Variable

Alle variable skal *alltid* stå i *kursiv*. Første gang de opptrer skal de også forklares med ord og eventuelt ved hjelp av figur dersom dette er nødvendig. Det sistnevnte vil f.eks. være hurt dersom variabelen beskriver en fysisk lengde i et eksperimentelt oppsett.

Enheter

Enheter skal *ikke* stå i *kursiv*, og det skal være mellomrom mellom verdien og tilhørende enhet, men ikke linjeskift. Unntak er prosent (%) og vinkel-grader (°) som ikke skal ha mellomrom. Pass på at regelen ikke gjelder for temperaturer, f.eks. 20 °C.

Språk

Når man skriver en vitenskapelig artikkel, eller i vårt tilfelle en labrapport, er det viktig at man passer på språket man bruker. Typisk skal det vitenskapelige språket være så presist som mulig, der uinformativt innhold skal utelates. Noen retningslinjer er:

- Skriv så informativt som mulig. Unngå setninger uten mening og setninger med unødvendig informasjon. Det er for eksempel uten betydning hvilken farge det var på målebåndet som ble brukt til å måle en lengde.
- Unngå muntlig språk. Det vitenskapelige språket kan i all hovedsak virke kjedelig og tørt.
- Ikke skriv fortellende.
- Unngå unødvendig overdreven bruk av *jeg, vi, oss, osv.*
- Bruk ubestemte former der dette lar seg gjøre. Dette kommer vanligvis frem av sammenhengen. Ikke skriv f.eks. *kulen* om du kunne skrevet *en kule*. Dette vil typisk være tilfelle der du beskriver et generelt laboppsett e.l.
- Rapporten kan skrives på bokmål, nynorsk eller engelsk.
- Skriv på god norsk (engelsk). Det stilles krav til flyt i språket og god grammatikk.

Estetisk oppsett

Få dokumentet til å se så proft ut som mulig, med figurer i passende størrelser og riktig posisjon, ikke likninger som går ut av arket, god utnyttelse av plassen etc. Bruk dobbeltkolonne-oppsett.

Bruk av , og .

Desimaltall opptrer, avhengig av hvor, enten med komma (,) eller punktum (.). Den generelle regelen er at dersom du skriver på norsk, skal du bruke komma (eks. $g = 9,81 \text{ kg m s}^{-2}$), mens dersom du skriver på engelsk, skal du bruke punktum (eks. $g = 9.81 \text{ kg m s}^{-2}$). Siden de fleste vitenskapelige tekster skrives på engelsk, vil punktum (.) godtas selv om teksten er skrevet på norsk. Det viktigste er at disse ikke brukes om hverandre.

L^AT_EX

Skal man skrive et dokument med likninger, tabeller og figurer, er L^AT_EX et veldig nyttig verktøy. Det har gode systemer for referanser og gir et pent og ryddig uttrykk, noe som gjør det lettere for leserne å få med seg innholdet i rapporten. L^AT_EX er i stor grad brukt av vitenskapelige tidsskrifter for publisering av artikler.

L^AT_EX er mye brukt, og det finnes mange gode oppslagsverk og diskusjonsforum på nettet, så hvis dere sitter fast er det bare å søke. Noen andre har helt sikkert lurt på det samme tidligere. Google har *alltid* svaret.

Referanser

- [1] E. Herland, I. Sperstad, K. Gjerden, M. Farstad, T. Bojesen, A. Gjendem, A. Vaskinn, M. Lindgren, A. Mikkelsen, T. B. Melø, Laboratorium i emnene TFY4145, FY1001 Mekanisk Fysikk Institutt for fysikk, NTNU, 2012.