

# Retningslinjer for rapport til laboratorium i fysikk

F. A. Martinsen<sup>a</sup>, M. Farstad<sup>a</sup>, T. A. Bojesen<sup>a</sup>, P. G. Ellingsen<sup>a</sup>, J. A. Støvneng<sup>a</sup>, V. Risinggård<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Institutt for fysikk, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim.*

---

## Sammendrag

Sammendraget er en kort og konsis oppsummering av innholdet i rapporten. Sammendraget er den delen av rapporten som skal skrives sist, når resten av innholdet er under kontroll. En god lengde for et sammendrag er 4–5 setninger. Disse setningene skal introdusere forsøket, metoder skal oppgis, resultatene skal presenteres og det skal forklares hva resultatene betyr. Om resultatet eksisterer i form av et tallsvar skal dette oppgis med tilhørende usikkerhet. Det er viktig å huske på at sammendraget er en egen tekst, uavhengig av resten av rapporten. Etter vitenskapelige konferanser publiseres det ofte såkalte *proceedings*. Her trykkes ofte bare tittelen og sammendraget til artiklene som ble presentert på konferansen. Dette illustrerer hvor viktig det er at sammendraget ikke refererer til andre deler av rapporten. Det illustrerer også at sammendraget ikke er en innledning til rapporten – det representerer rapporten som en helhet.

---

## 1. Introduksjon

I motsetning til sammendraget er introduksjonen faktisk en innledning til rapporten. Den skal være kort og lettleselig. Introduksjonen skal sette perspektivet for resten av rapporten. For noen rapporter kan det være på sin plass å sette forsøket i et historisk perspektiv. Ofte brukes introduksjonen til en vitenskapelig artikkel til å gi et overblikk over relatert arbeid og hvordan akkurat denne artikkelen skiller seg fra tidligere arbeid på feltet. I en laboratorierapport, der resultatene ikke alltid er nye og revolusjonerende, kan det ofte være mer relevant å sette perspektivet for eksempel ved å fortelle om teknikkene som brukes for å studere det aktuelle fenomenet.

Uansett tilnærming skal introduksjonen

- motivere forsøket,
- gi en kort beskrivelse av hva forsøket går ut på
- og gi nødvendige referanser.

## 2. Teori

Teoridelen skal inneholde en kort oversikt over den teorien som er nødvendig for å forstå forsøket. Forestill deg at du skriver rapporten til en annen student som tar det samme emnet, men ikke laboratoriekurset. Hvilken teori er det nødvendig å oppsummere i rapporten for at denne studenten skal forstå forsøket? Teori som brukes i diskusjonen, men som ikke er nødvendig for å forstå selve eksperimentet, må også tas med i teoridelen.

Teoridelen skal starte fra kjente resultater dere finner i refererbare kilder (mer om kilder i [avsnitt 10](#)), og deretter utlede de sammenhengene som er nødvendige for å forstå

det aktuelle forsøket. Bare ta med de *grove trekkene* i utledningen – ikke inkluder trivielle algebraiske operasjoner. Om treghtetsmomentet

$$I = m(r^2 + h^2) \quad (1)$$

og perioden

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}} \quad (2)$$

til en rektangulær pendel allerede er introdusert, er det helt greit å si at «herfra følger

$$g = \frac{4\pi^2(r^2 + h^2)}{hT^2} \quad (3)$$

ved å sette ligning (1) inn i ligning (2)».

Teoridelen skal holdes generell, og skal *ikke* inneholde referanser til detaljer i det eksperimentelle oppsettet. For eksempel gjelder ligning (1) til (3) for alle rektangulære pendler. Skriver man om Gauss' feilforplantningslov er det helt greit å si at «feilen i den avledede størrelsen  $f$  estimeres som

$$\Delta f = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 (\Delta x_1)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 (\Delta x_2)^2 + \dots}, \quad (4)$$

men ikke skriv at «om  $h = r$  gir ligning (3) da

$$\Delta g = \frac{4\pi^2}{T^2} \sqrt{\frac{4(b^2 + l^2)(\Delta T)^2}{3T^2} + \frac{b^2(\Delta b)^2 + l^2(\Delta l)^2}{3(b^2 + l^2)}}. \quad (5)$$

## 3. Metode

I metoddelen skal det eksperimentelle oppsettet beskrives og virkemåten forklares. Dette er *veldig forskjellig* fra en

utstyrliste. Fokuset skal ikke ligge på hvilket utstyr som ble brukt, men på hva som ble gjort. Vær detaljert nok til at forsøket kan reproduceres uten problemer. Fokuser på logikken som ligger bak oppsettet. Hvorfor ble eksperimentet utført på denne måten? Bruk figurer for å hjelpe leseren med å forstå oppsettet.

Dersom noen av resultatene eller deler av diskusjonen baserer seg på en numerisk løsning av noen av ligningene fra teoridelen bør også de numeriske metodene behandles i metodetdelen. Hvilke ligninger ble løst numerisk? Hvilken numerisk metode ble brukt? Ble det tatt spesielle hensyn i implementasjonen av metoden? Måtte ligningene skaleres, og hvilke parameterverdier ble brukt?

Absolutte krav:

- Ikke ta med en utstyrliste.
- Skriv en fullstendig og sammenhengende tekst som forklarer forsøket.
- Inkluder en skjematisk figur der alle relevante romlige størrelser er oppført.
- Teksten og figuren(e) skal til sammen være nok til å reproducere forsøket.
- Gjør det klart hvilke ligninger som ble løst numerisk og hvilke numeriske metoder som ble brukt.
- Spesifiser valg av parameterverdier og spesielle hensyn som ble tatt i implementasjonen.

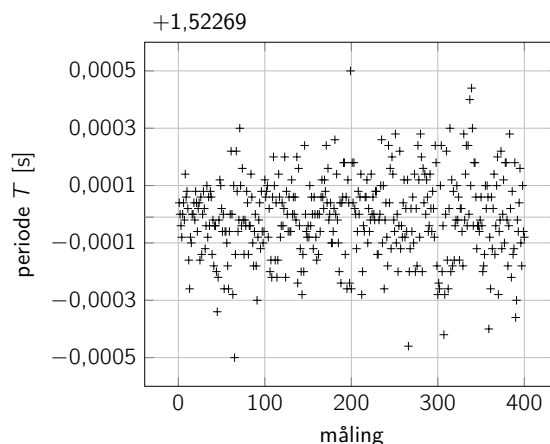
Krav til figurer er behandlet i mer detalj i [avsnitt 11](#).

## 4. Resultater

Resultatdelen skal holdes adskilt fra metodetdelen. I resultatdelen skal resultatene som ble produsert i forsøket oppgis. Alle resultater skal oppgis med usikkerhet. (Mer informasjon om estimering av usikkerhet finnes på nettsiden [1].) Resultatene skal generelt ikke gjentas i flere fremstillinger, for eksempel både som en tabell og en figur.

Velg en oversiktlig måte å presentere resultatene på. Om ligning (3) er brukt til å finne tyngdeakselerasjonen ved å måle perioden til en pendel er det ingen grunn til å oppgi en tabell med rådata. Det kan oppgis i flytende tekst at perioden ble målt til  $(1,5227 \pm 0,0001)$  s. (Her er  $1,5227$  s gjennomsnittet av målingene og  $0,0001$  s er standardavviket.) Det kan være aktuelt å oppgi rådata for eksempel for å dokumentere at det ikke var drift i målingene, men en figur slik som [figur 1](#) er da et bedre valg enn en tabell.

Om det samme eksperimentet gjennomføres med fem ulike avstander  $h$  mellom opphengspunktet og massesenteret kan man i prinsippet også oppgi disse fem tallene (med usikkerhet) i flytende tekst. Å oppgi fem målinger på denne måten begynner imidlertid å bli uoversiktlig. En tabell slik som [tabell 1](#) kan da være aktuelt – men hvorfor ble lengden



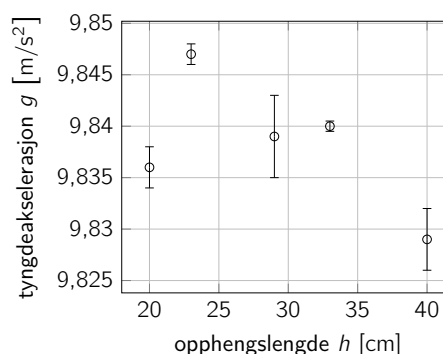
**Figur 1:** Periodemålinger i kronologisk rekkefølge. Nullpunktlinjen på  $y$ -aksen indikerer middelveien på  $1,52269$  s.

$h$  endret i utgangspunktet? Hvis denne lengden ble endret for å se om det er en sammenheng mellom  $h$  og den målte verdien for  $g$  eller usikkerheten i  $g$  er det mye bedre å heller oppgi resultatene i en figur slik som [figur 2](#).

Til slutt er det viktig å ha et bevisst forhold til antall signifikante siffer. I alle mellomregninger skal man ta med alle siffer. I sluttsvaret runder man av. Hvor mange siffer skal man så runde av til? Det bestemmes av usikkerheten. Oppgi måltallet i sluttsvaret slik at usikkerheten ligger i siste siffer

**Tabell 1:** En tabell av denne typen kan brukes til å oppgi en serie av målinger der en av parameterene i forsøket varieres systematisk.

$h$ [cm]	$g$ [m/s <sup>2</sup> ]
20	$9,836 \pm 0,004$
23	$9,847 \pm 0,002$
29	$9,839 \pm 0,008$
33	$9,840 \pm 0,001$
40	$9,829 \pm 0,006$



**Figur 2:** Denne presentasjonsformen egner seg bedre til å tydeliggjøre trender i datagrunnlaget. Her kan det se ut som verdien vi måler for  $g$  og usikkerheten i målingene er relativt uavhengig av  $h$ .

(evt. de to siste sifrene). For  $h = 20$  cm er gjennomsnittsverdien av målingene (alle siffer)  $9,836058341 \text{ m/s}^2$ . Når usikkerheten i denne verdien er  $4 \text{ mm/s}$  i begge retninger er alt som kommer etter fjerde desimal i svaret verdiløst.

Huskeliste:

- Oppgi resultater på en oversiktlig måte. Ikke gjengi for eksempel tabeller med rådata.
- Ikke oppgi resultater to ganger. (Velg for eksempel enten [tabell 1](#) eller [figur 2](#).)
- Oppgi alle resultater *med* usikkerhet.
- Pass på antallet gjeldende siffer.

## 5. Diskusjon

I diskusjonsdelen skal resultatene av forsøket drøftes.

- Hva betyr resultatene?
- Passer resultatene med det man ville forventet ut fra den rådende teorien?
- Kan de eksperimentelle resultatene gjenskapes i numeriske beregninger?
- Har man lyktes med å begrense usikkerheten til et akseptabelt nivå?
- Hvilke feilkilder finnes?

Alle utsagnene om det aktuelle forsøket skal være velbegrunnede og ha dekning i teori, metode og resultater. Ubegrunnede spekulasjoner skal ikke opptre. Ved bruk av eksternt materiale må kildene refereres.

Det er spesielt viktig å klare å knytte diskusjonen av feilkilder til usikkerhetsanalysen. Fra ligning (5) ser man at *dersom* en velger  $h = r$  er nøyaktigheten av målinger av  $g$  bestemt av usikkerheten i  $b$ ,  $l$  og  $T$ . Siden  $b \ll l$  vil usikkerheten i  $b$  ikke påvirke usikkerheten i  $g$  i særlig grad. I de fleste tilfeller vil

$$\frac{l^2(\Delta l)^2}{b^2 + l^2} \approx (\Delta l)^2$$

være mye mindre enn  $4(b^2 + l^2)(\Delta T)^2/T^2$ . Dermed er det mest relevant å diskutere de feilkildene som påvirker  $(\Delta T)^2$ .

## 6. Konklusjon

Konklusjonen er først og fremst en oppsummering av diskusjonsdelen. Dernest er den også til en viss grad en oppsummering av resten av rapporten. En god diskusjon skal derfor åpne med en setning eller to om hvilke metoder som ble brukt og hvilke resultater som ble oppnådd. Eventuelle tallsvar skal oppgis med tilhørende usikkerhet. Deretter skal de viktigste argumentene i diskusjonsdelen gjengis

(sterkt forkortet) før det gis en sluttvurdering av resultatene. (Det som her kalles en sluttvurdering av resultatene svarer til det man i dagligtalen ville kalt konklusjonen på diskusjonen.)

Huskeliste:

- Husk at det ikke skal opptre noen ny informasjon i konklusjonen siden den i bunn og grunn er en oppsummering av diskusjonen.

## 7. Innholdsfortegnelse, forside, forord og takk til

I noen emner kreves det et forord til laboratorierapporter der det klargjøres hvem som har bidratt med hva i rapportskrivningen. Et slikt forord er overflødig i rapporter av det omfanget som brukes i laboratoriekurset til TFY4102/-04/06/09/15/25 og skal ikke tas med. Det samme gjelder innholdsfortegnelse og en separat forside.

I vitenskapelige artikler er det vanlig å avslutte artikkelen med å takke for hjelp fra eksterne bidragsyttere og oppgi finansieringskilder (*acknowledgments* på engelsk). Dette passer heller ikke inn i en laboratorierapport.

## 8. Kommentarer til inndelingen av rapporten

I de foregående avsnittene har det blitt skissert en inndeling av rapporten i 10 deler:

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 1. Overskrift   | 6. Metode          |
| 2. Forfatter(e) | 7. Resultater      |
| 3. Sammendrag   | 8. Diskusjon       |
| 4. Introduksjon | 9. Konklusjon      |
| 5. Teori        | 10. Referanseliste |

Denne inndelingen *skal* brukes i labrapportene i TFY4102/-04/06/09/15/25. Alle rapporter som mangler hele deler (sammendrag, introduksjon, konklusjon, osv.) vil automatisk bli underkjent.

Lengden på rapporten er begrenset til *maksimalt 3000 ord*. Rapporten skal skrives i L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Det ligger ute en mal på hjemmesidene til laben [1]. Denne malen skal brukes og ved bruk av denne malen svarer 3000 ord til i underkant av 5 sider.

## 9. Skrivetips

Vitenskapelig skriving handler om *effektiv og presis* kommunikasjon. Prøv å være så konsis som mulig. Det er ingen grunn til å gå rundt grøten og så lenge rapporten er fullstendig og oppgir all nødvendig informasjon er en kort rapport bedre enn en lang rapport.

Rapporten kan skrives på bokmål, nynorsk eller engelsk. Av pragmatiske grunner baserer rapportmalen seg på en antakelse om at rapporten blir skrevet på bokmål siden dette erfaringsmessig er tilfellet for majoriteten rapportene. Uansett hvilket språk rapporten skrives på stilles det krav til at en behersker språket og målformen. Det skal være god flyt og god grammatikk.

Språket som brukes i vitenskapelige sammenhenger skiller seg fra annen skriving på flere viktige punkter:

- Skriv så informativt som mulig. Unngå setninger uten mening. Unngå også irrelevant informasjon. Fargen på målebåndet er for eksempel irrelevant for målingen av en lengde.
- Unngå muntlig språk og ikke skriv fortellende.
- Unngå personlige pronomen i entall fullstendig og unngå personlige pronomen i flertall der det lar seg gjøre.

Skriv for eksempel heller «størrelsesfordelingen ble målt ved hjelp av et optisk mikroskop (Carl Zeiss Microscopy LLC, SteREO Discovery V12)» enn «vi målte størrelsesfordelingen». *Ikke* skriv «jeg målte størrelsesfordelingen».

- Bruk ubestemte former der det lar seg gjøre.

Skriv for eksempel heller «et 1000 ml målebeger ble plassert i et varmebad (Julabo Laboratorietechnik GmbH, ME-6) med temperaturen 20 °C» enn «vi satte et 1000 ml målebeger i varmebadet (Julabo Laboratorietechnik GmbH, ME-6)».

Utover ren tekst skrevet i fullstendige setninger består rapporten av flere spesielle elementer som ligninger, figurer, osv. Noen av disse har allerede vært nevnt i de foregående avsnittene. I de kommende avsnittene kommer mer utfyllende detaljer om formatering av disse elementene.

## 10. Referanser og referanseliste

Ved bruk av informasjon som ikke kommer direkte fra arbeidet som omtales skal det refereres til kilden. Hvor kommer verdien for konstanten  $a$  fra? Hvor fikk vi dette utsagnet fra? Dersom man kan stille seg selv et slikt spørsmål til noe en skriver i rapporten trenger man en referanse.

Kildene skal refereres til der de brukes. Det holder ikke med en litteraturliste til slutt i rapporten. Kildereferanser plasseres gjerne i slutten av setninger, før punktum eller annen tegnsetting: «Det magnetiske momentet pr. atom i kobolt er  $1,55\mu_B$  [2].» Dersom dette kan gi opphav til tvil plasseres referansen rett etter informasjonen som er hentet fra en ekstern kilde: «Den første magnetokrystalline anisotropikonstanten til jern er rapportert å variere mellom  $41 \text{ kJ/cm}^3$  [3] og  $48 \text{ kJ/cm}^3$  [4].» Dersom et lengre avsnitt er basert på én eller et fåtall kilder kan det være nok å

oppgi dette i starten av avsnittet: «Young og Freedman [5] gir følgende utledning av...»

Husk på reglene for kildekritikk. Her kan VIKO være et godt hjelpemiddel [6]. Kildene som brukes må være troverdige og egnede. Eksempler på troverdige kilder som egner seg for en laboratorierapport er lærebøker, referanseverk, databaser og vitenskapelige artikler. Nettsider kan i noen tilfeller brukes, men her må man være mer kritisk. Husk også på at en del nettsider, som for eksempel <http://hbcponline.com/> og <http://materials.springer.com/> bare er portaler inn i en database eller et trykt referanseverk. I slike tilfeller skal det refereres til databasen eller boken, ikke nettsiden. Kildene som brukes skal også være hensiktsmessige. Om man skal finne verdien til en konstant er det som regel mindre passende å slå opp i en lærebok enn å bruke en database, et referanseverk, eller en vitenskapelig artikkel som beskriver et eksperiment som måler konstanten. Eksempelet i forrige avsnitt der vi fant det magnetiske momentet pr. atom i kobolt viser altså en bedre referanseskikk enn eksempelet der vi oppgir den første anisotropikonstanten til jern.

Som vist i avsnittene over skal det brukes en tallbasert referansestil – i motsetning til en forfatter-år-basert referansestil. Siteringer av kildene i teksten markeres da med kildens nummer i referanselisten omsluttet av hakeparanteser: [4]. Rekkefølgen til kildene i referanselisten bestemmes av rekkefølgen til siteringene i teksten. Om en refererer til flere kilder samtidig skrives de i stigende rekkefølge eller som et intervall, omsluttet av hakeparanteser: [1, 5, 6] eller [3–5].

Formateringen av informasjonen i referanselisten er også av betydning. De vanligste kildetypene formateres på denne måten:

- *Bok*: Forfatter: *Tittel*. Forlag, utgave, år.
- *Artikkel*: Forfatter: *Tittel*. Tidsskrift, bind(heftenummer):sidetall, år.  
  
[Bindet artikkelen finnes i kalles på engelsk *volume* og heftenummeret kalles *issue*.]
- *Internettside*: Forfatter/organisasjon: *Tittel*. URL, (dato).

Under finner vi eksempler på denne formateringen:

- [1] Nesse, T. og V. Risinggård, Institutt for fysikk, NTNU: *NTNU Eksperimentelt prosjekt*. <http://home.phys.ntnu.no/brukdef/undervisning/fyslab/>, (sjekket 22.02.2017).
- [2] Jarlborg, T. og M. Peter: *Electronic structure, magnetism and Curie temperatures in Fe, Co and Ni*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 42(1):89–99, 1984.
- [3] Kittel, C.: *Introduction to Solid State Physics*. John Wiley & Sons, 8. utgave, 2005.
- [4] Coey, J. M. D.: *Magnetism and Magnetic Materials*. Cambridge University Press, 2009.

- [5] Young, H. D. og R. A. Freedman: *University Physics*. Pearson Education, 14. utgave, 2016.
- [6] Tangen, L., Universitetsbiblioteket, NTNU: *VIKO*. <http://www.ntnu.no/viko/>, (sjekket 30.11.2016).

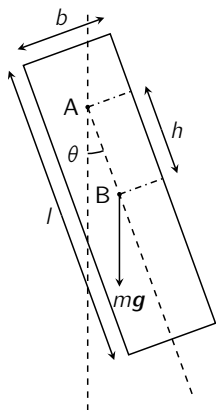
## 11. Figurer

Figurene er en del av rapporten på lik linje med teksten. Det forventes selvfølgelig at dere skriver all teksten selv. På samme måte forventes det at dere lager alle figurer selv. Det gjelder skjematiske oversikter over det eksperimentelle oppsettet så vel som grafiske representasjoner av resultatene av forsøket.

Ikke tegn ukritisk av figurene fra oppgaveteksten, men tilpass figuren etter rapportens behov. I noen tilfeller kan kopiering av figurer være hensiktsmessig, men det vil ikke være behov for det i laboratoriekurset til TFY4102/04/06/-09/15/25. Figurer skal ikke kopieres uten å sitere kilden eller uten eiers samtykke. Det er plagiat.

Digital grafikk kan deles inn i punktgrafikk (piksel-basert) og vektorgrafikk. I laboratoriekurset til TFY4102/04/06/-09/15/25 stilles det ingen krav til hvilken type grafikk som brukes for å lage figurer, men for å lage figurer av publikasjonskvalitet har vektorgrafikk åpenbare fordeler når det kommer til skjematiske skisser, tekniske illustrasjoner og grafisk fremstilling av måledata.

Figur 3 viser et eksempel på en skisse av den rektangulære pendelen som ble omtalt i avsnitt 2. Legg vekt på at alle figurer er oversiktlige og at alle elementer enkelt kan skilles fra hverandre. Vær spesielt på vakt mot overlapp mellom linjer i figuren og merkelappene som settes på. Pass også på at all tekst har en passende størrelse. Ofte brukes en såkalt *sans serif*-font i figurer fordi slike fonter regnes for å ha en høyere leselighet til slike formål.



**Figur 3:** Skisse av en rektangulær pendel med masse  $m$ , lengde  $l$  og bredde  $b$ . Pendelen er opphengt i A og har massesenter i B. Opphengslengden  $h$  er avstanden mellom A og B. Utslaget til pendelen er  $\theta$ .

Alle figurer skal ha et nummer og en figurtekst. Figurteksten plasseres under figuren, skal skrives i fullstendige setninger og skal forklare alle de viktige elementene i figuren. Leseren skal kunne forstå figuren ved hjelp av figurteksten alene og slippe å lete i brødteksten etter forklaringer. Et eksempel på en figurtekst finnes under figur 3.

Alle disse reglene gjelder også for grafer. Her er det i tillegg viktig å huske på at alle akser skal ha relevante aksetitler med tilhørende enheter.

Alle figurer *skal* presenteres i brødteksten og refereres til ved hjelp av figurnummeret. I de fleste tilfeller faller dette helt naturlig. I avsnitt 2 kunne vi for eksempel skrevet at «for en rektangulær pendel, som vist i figur 3, er treghetsradien  $r$  gitt ved lengden  $l$  og bredden  $b$  som...». Det er vanlig å plassere figuren etter første referanse til figuren i brødteksten.

## 12. Tabeller

Tabeller i vitenskapelige publikasjoner følger relativt enkle formateringsregler, men disse reglene skiller seg endel fra tabeller laget ved hjelp av standardinnstillingene i vanlige tekstbehandlingsprogrammer som Microsoft Word eller Apache OpenOffice. Et første utkast til en tabell laget med et av disse tekstbehandlingsprogrammene kan for eksempel se ut som tabell 2. For bruk i en vitenskapelig rapport bør denne tabellen reformateres. Et eksempel på en reformatert tabell er tabell 3. Denne reformaterte tabellen illustrerer flere karakteristiske trekk ved vitenskapelige tabeller:

- Innholdet i tabellen er formatert slik at vi slipper unna med et minimum av linjer.
- Vertikale linjer forekommer nesten aldri.
- Forholdet mellom radene og kolonnene skal speile den underliggende strukturen i innholdet.
- Alle kolonner har tydelige overskrifter. Der det er relevant skal også enhetene framgå i kolonneoverskriften.
- Tabellen skilles fra resten av teksten med en horisontal linje i overkant og underkant. Kolonneoverskriftene skilles fra innholdet i tabellen ved hjelp av en horisontal linje, men ytterligere typografisk dekor (fete typer, kursivering) er fraværende.

Om dette kan forenes med en ellers oversiktlig tabell skal ikke tabeller ta disproportjonalt mye plass. I et énkolonneformat kan en smal tabell ofte med fordel brytes vertikalt og de resulterende delene kan stables horisontalt som flere kolonner.

Når man bruker tabeller til å presentere resultater må en huske på at alle måledata skal oppgis med usikkerhet! Tabell 1 er et godt eksempel. Tabeller med numerisk data skal være linjert på desimalskilletegnet.



**Tabell 2:** Eksempel på en dårlig formatert tabell. Dette eksempelet er for anledningen hentet fra L. Lamport: *LaTeX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley Publishing Company, 2. utgave, 1994.

gnats	gram	\$13.65
	each	.01
gnu	stuffed	92.50
emu		33.33
armadillo	frozen	8.99

**Tabell 3:** Reformatering av tabell 2 til normen i en vitenskapelig publikasjon. Dette eksempelet er hentet fra S. Fear: *Publication Quality Tables in LaTeX*. [www.ctan.org/pkg/booktabs](http://www.ctan.org/pkg/booktabs), (sjekket 01.12.2016).

Item		
Animal	Description	Price (\$)
Gnat	per gram	13.65
	each	0.01
Gnu	stuffed	92.50
Emu	stuffed	33.33
Armadillo	frozen	8.99

Alle tabeller skal ha et nummer og en tabelltekst. Tabellteksten skal skrives i fullstendige setninger og skal forklare alle de viktige elementene i tabellen. Også her gjelder prinsippet om at leseren skal kunne forstå tabellen ved hjelp av tabellteksten alene og slippe å lete i brødteksten etter forklaringer. Merk at mens figurtekster står under figurene skal tabelltekster plasseres over tabellene.

### 13. Matematikk

Rapporten skal følge vanlige regler for matematisk notasjon. Alle skalare variable både i og utenfor ligninger skal stå i *kursiv*. Første gang en variabel opptrer i teksten eller i en ligning skal den forklares med ord, og eventuelt ved hjelp av en figur dersom dette er nødvendig. Det er ofte bruk for subskript for å angi variabelnavn, for eksempel for å skille mellom  $l_1$  og  $l_2$ . Dersom subskriptet er et ord og ikke en indeks, skal det brukes rett font, slik som i  $l_{\text{meterstav}}$ .

Om en variabel er en vektor, indikeres dette med en pil ( $\vec{u}$ ) eller ved å bruke fet kursiv font ( $\mathbf{u}$ ). (Velg én av disse konvensjonene – ikke bland dem.) Om en vektor har et subskript ( $\vec{u}_i$ ) skal pilen ikke strekke seg ut over subskriptet. Likeledes skal subskriptet ikke markeres med fet kursiv ( $\mathbf{u}_i$ ). Spesielle matematiske funksjoner som har navn bestående av flere bokstaver (sin, cos, arctan, sech, log, ln, exp, osv.) skrives i rett font.

Generelt skal alle ligninger ha ligningsnummer, men om man skal vise en utregning eller ønsker å nevne i forbiarten noe som trenger den ekstra plassen til formatering som er

tilgjengelig i en ligning kan det være greit å sløyfe ligningsnummeret. For eksempel vil vi nå kommentere at dersom  $(l\Delta l)^2 \gg (b\Delta b)^2$  så får man

$$\frac{\Delta r}{r} \approx \frac{\Delta l}{l}.$$

Ligningsnummeret brukes til å henwise til ligningen. Ligningsreferanser skal alltid være omsluttet av parenteser: (1). Til tross for at parentesene unikt identifiserer «(1)» som en ligningsreferanse kan ikke referansen brukes som et ord. Skriv derfor «ligning (1) viser at...» i stedet for «(1) viser at...».

Legg til slutt merke til hvordan det i avsnitt 2 er brukt normal tegnsetting (komma, punktum, osv.) også i ligningene. Det gjøres fordi ligningene er en del av teksten.

### 14. Tall og enheter

Formatering av måltall og enheter følger strenge regler. Ha alltid et bevisst forhold til antallet signifikante siffer ved angivelse av måltallet, og bruk vitenskapelig notasjon ( $3,22 \cdot 10^3$  m) eller SI-prefiks (3,22 km) for å avgrense antall siffer til antallet signifikante siffer. Husk at ledene nuller ikke telles med i antallet signifikante siffer. Dermed er antallet signifikante siffer likt i størrelsene 3,22 km og 0,000685 m. (For leselighetens skyld kan den siste størrelsen likevel med fordel skrives som 0,685 mm eller 685  $\mu$ m.) Husk at vi på norsk bruker komma som desimalskilletegn. På engelsk brukes punktum.

Det skal være et mellomrom mellom måltallet og enheten, men aldri linjeskift. Det er to unntak fra denne regelen, nemlig de «matematiske» enhetene prosent (%) og vinkelgrader ( $^\circ$ ), som skrives direkte etter måltallet uten mellomrom. For temperaturer brukes likevel mellomrom (25  $^\circ$ C). Husk også at SI-enheten for absolutt temperatur er K, *ikke*  $^\circ$ K! I eksperimentelt prosjekt brukes SI-enheter og deres standardiserte forkortelser. Enheter skal stå i rett font, også ved bruk av eksponenter ( $\text{m/s}^2$ ). Det gjelder også SI-prefikser, inkludert  $\mu = 10^{-6}$ .

