

Gerð lokaskýrslu í verklegri eðlisfræði

Snorri P. Ingvarsson, haustmisseri 2007

1 Útdráttur (e. Abstract)

Skýrsla eða grein er form sem mikið er notað til að miðla þekkingu eða niðurstöðum í raunvísindum og verkfræði. Mikilvægt er að útdráttur í slíku verki kynni innihaldið í stuttu máli, skýrt og hnitmiðað. Það þarf að “selja” lesandanum efnið, þ.e. sannfæra hann um að ritverkið sé lestursins virði. Atriði sem eiga heima hér eru t.d. hvati þess að ráðist var í verkið, hvernig rannsókn eða tilraun fór fram og helstu niðurstöður og ályktanir. Hér á eftir verður fjallað um ýmis atriði varðandi uppbyggingu lokaskýrslu í verklegri eðlisfræði, framsetningu gagna og frágang.

2 Inngangur

Meginmál skýrslu eða greinar getur ýmist verið kaflaskipt eða samfelldur texti. Það fer dálítið eftir lengd og hversu vel ólíkir hlutar efnisins tengjast hver öðrum. Í Eðlisfræði 1 er ágætt að skipta umfjölluninni upp í kafla líkt og greint verður frá hér.

Eðlilegt er að byrja á að setja viðfangsefnið í samhengi með stuttum inngangstexta, sem má vera sérstakur kafli ef ástæða þykir til. Mikilvægt er að þekkja lesendahópinn og miða allan textann við hann, tína ekki til hluti sem eðlilegt er að viðkomandi lesendur þekki. Fyrsta árs nemi í raunvísindum eða verkfræði sem gerir hraðamælingu þarf t.d. ekki að fara að útskýra fyrir lesanda hvað hraði er, ef markhópurinn er sammemendur hans. Það væri hins vegar e.t.v. viðeigandi ef markhópurinn er 12 ára börn í grunnskóla. En jafnvel þótt lesendahópurinn þekki skilgreininguna á hraða getur verið mikilvægt að útskýra vandlega hvernig mæling á honum fer fram.

Athugið að í stuttum skýrslum eins og í Eðlisfræði 1 (þær ættu að rúmast á 10 blaðsíðum) er ekki nauðsynlegt að hafa efnisyfirlit. Eins ætti ekki að byrja inngangstexta með því að lýsa því hvað gerast mun á bls. 5 eða bls. 7. Lesandinn á að vera nógu áhugasamur eftir lestur Útdráttar til að lesa áfram og komast að því sjálfur hvað þar stendur. Athugið einnig að í skýrslu eða grein er *ekki* sérstakur kafli með upptalningu á “tækjum og tólum”, og slík upptalning er heldur ekki falin í útdrætti eða inngangi. Þau tæki og tól sem þarf að lýsa koma fram í texta og myndum í viðeigandi kafla hér á eftir (kafli 4).

3 Líkan

Í námskeiðinu okkar er undantekningarlaust verið að gera mælingar til að sannreyna vel þekkt líkön. Í slíku tilfelli er eðlilegt að hér komi kafli um líkanið. Ef þið lesið greinar um tilraunaæðlisfræði er hins vegar yfirleitt fjallað strax um uppstillingu og framkvæmd tilraunar. Þetta er vegna þess að verið er að gera mælingar á lítt eða óþekktum fyrirbærum og síðan eru niðurstöðurnar túlkaðar og maður reynir að smíða líkan sem skýrir þær. Umfjöllun um hugsanlegt líkan kemur því eðlilega á eftir. Hvort sem líkan er fyrir hendi eður ei er eðlilegt að setja fram forsendur sem gengið er út frá. Við höfum vel þekkt líkön í öllum tilraununum í Eðlisfræði 1. Því skal stilla upp, útskýra allar stærðir og tákni og ýmist leiða út þær jöfnur sem tengjast mælingunum (og myndrænum niðurstöðum) beint, eða vísa í nánari umfjöllun þar að lútandi.

4 Tilraunauppstilling og framkvæmd

Tilraunauppstillingu og framkvæmd skal lýsa í máli og myndum. Hér ber að forðast óþarfa smáatriði en benda á það sem máli skiptir fyrir tilraunina. Hér ber krónólógískur (í tímaröð) stíll “fyrst náði A í vog, settist svo niður og vigtaði lóðið en B skráði niðurstöður. Næst var...” yfirleitt vott um erfiðleika höfundar við að skilja kjarnann frá hisminu og hann ætti að forðast. Ekki er ætlast til þess að vinnuseðillinn sé hafður eftir orð fyrir orð, það má vísa í hann, en rétt að fram komi mynd af uppstillingu og henni lýst, og framkvæmdinni skal lýst með eigin orðum (nákvæmlega ef ekki er vísað til vinnuseðils!). Mikilvægt er að öll frávik frá vinnuseðli komi fram, þ.e. þessi kafli á að kynna lesanda hvernig tilraunin var framkvæmd *í ykkar tilviki*.

5 Niðurstöður og umfjöllun

Hrágögn eða massagögn eiga *ekki* heima í skýrslu. Betra er að setja niðurstöðurnar fram *á myndrænan hátt* alltaf þegar því verður við komið. Einnig er hægt að setja niðurstöður upp í litla töflu, en mikilvægt er að allar stærðir sem hafa áhrif á niðurstöðurnar skulu gefnar upp. Í námskeiðinu höfum við oft rætt um mikilvægi þess að vita hversu nákvæm mæling er, þ.e. að þekkja óvissu hennar. Því ætti óvissa ávallt að fylgja niðurstöðum en óvissureikninga ætti hins vegar ekki að birta lokaskýrslunni.

6 Tilvísanir og heimildir

Þegar stuðst er við önnur ritverk er mikilvægt að geta þess skýrt og greinilega og vísa í heimildalista aftast í skýrslu. Sem dæmi er hér vísað í kennslubækur eftir

Young & Freedman [1] og eftir Benson [2]. Mjög gjarnan er heimildum í heimildaskrá skýrslu eða greinar raðað í þeirri röð sem vísað er til þeirra í textanum, en stundum eru þær eftir stafrófsröð. Athugið að heimildir sem hvergi er vitnað til í textanum *eiga ekki heima í heimildalistanum*. Mikilvægt er að hafa í huga líftíma og aðgengileika heimilda. Það hefur ekki nema takmarkað gildi að vísa í netlægar heimildir (vefsíður) sem ekki er líklegt að verði langlíf, en oft eru vefsíður fluttar til eða stuðningi við þær hætt og þeim lokað fyrirvaralaust. Frá þessu eru þó undantekningar, sem dæmi má nefna greinasafn um stærðfræði og eðlisfræði á vefnum arXiv.org, sem hefur verið viðhaldið í meira en tvo áratugi og er orðinn vel þekktur og gjarnan vísað í. Svipaðir greinasöfn eru til á öðrum fræðasviðum og svo eru líka til tímarit sem eingöngu eru gefin út rafrænt. Einnig ber að hafa í huga hversu aðgengilegar heimildir eru fyrir viðkomandi lesendahóp og forðast að vísa í illfáanlegar heimildir nema nauðsyn beri til. Ég þarf ekki að lýsa því hvað það er þeirri að leita eftir tilvísun í t.d. tímarit tékkneska eðlisfræðifélagsins eða vísindatímarit fyrirtækis, s.s. hin vel þekktu en misaðgengilegu IBM eða Philips Research Reports, og uppgötva svo að sömu höfundar hafa skrifað aðra grein um sama efni í mun aðgengilegra tímarit.

Kaflaskipting sú sem rætt hefur verið um hér að framan ætti að henta vel lokaskýrslum í Eðlisfræði 1.

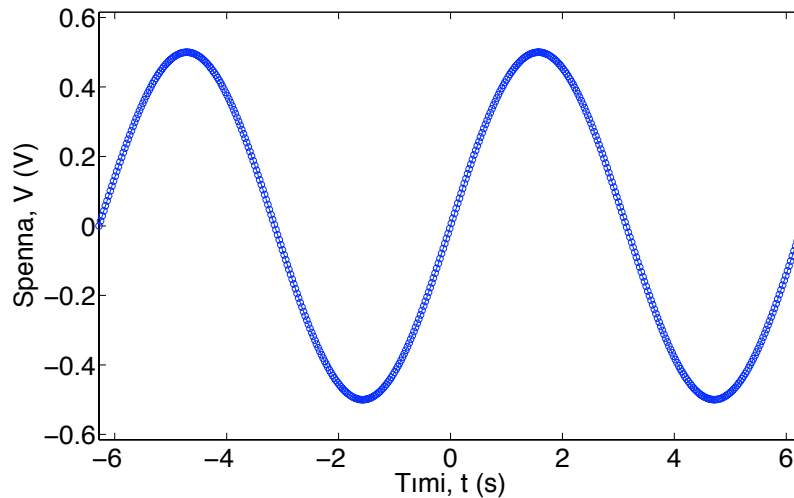
7 Jöfnur, myndir og töflur

Allar jöfnur sem settar eru fram skulu tölusettar svo hægt sé að vísa í þær aftar í textanum. Sem dæmi mætti nefna Annað lögmál Newtons

$$F = ma \quad , \quad (1)$$

þar sem F er kraftur, m er massi og a er hröðun. Í jöfnu (1) er gert ráð fyrir að massinn haldist fastur... Það er í lagi að setja litlar jöfnur í textann ef það er eðlilegra, en þær eru yfirleitt aldrei merktar og þá er ekki unnt að vísa í þær aftar, t.d. ef ég segi í kjölfar jöfnu (1) að $a = 2g$, þar sem g er þyngdarhröðun jarðar.

Myndir og töflur ætti alltaf að tölusetja og útskýra innihald þeirra í 1-2 setningum undir þeim, sjá t.d. mynd (1) sem sýnir hvernig spennan V yfir viðnámið R breytist sem fall af tíma þegar rásin er örvuð með sínusbylgju frá sveifflugjafanum.



Mynd 1: Spenna V yfir óþekkt viðnám R sem fall af tíma t . Rásin var örvuð með sínusbylgju af tíðni 0.159 Hz með útslag 1 V.

Niðurstöðurnar í mynd (1) sýna glögg að rásir hegðar sér... Á samskonar hátt skal merkja töflur, “Tafla 1” o.s.frv., svo unnt sé að vísa í þær í textanum. Myndir eða töflur ættu ekki að bera aðra titla, t.d. ætti ekki að gefa mynd 1 heitið “Spennumynd” og birta það yfir miðri myndinni. Það hefur engan tilgang ef búið er að tölusetja hana eins og hér var gert. Þegar lesandi er kominn mörgum blaðsíðum aftar í lestri og höfundur vill vísa til þessarar myndar er mikið auðveldara fyrir lesanda að finna hana eftir töluröð en eftir einhverju heiti.

Heimildir

- [1] Young, H. D. og Freedman, R. A., “University Physics with Modern Physics” 12. útgáfa, Addison-Wesley, San-Francisco, 2008.
- [2] Benson, H., “University Physics”, John Wiley & Sons. Inc., Hoboken, New Jersey 1995.