

KONSTEN ATT SKRIVA EN VETENSKAPLIG RAPPORT

Handledning för skriftlig rapport av examensarbete i biokemi

28/3/00

1999 Cecilia Emanuelsson
Avdelningen för biokemi
Lunds Universitet

EXAMENSARBETE I BIOKEMI:

- Syftet med examensarbetet är att ge studenten tillfälle att fördjupa och komplettera kunskaperna i biokemi, att ge studenten tillfälle att få en inblick i forsknings-metodik och att träna muntlig och skriftlig rapportering.
- Den skriftliga redovisningen av projektet skall vara klart och tydligt utformad, skall skrivas på engelska och förutom en sammanfattning (Abstract) på engelska ska rapporten åtföljas av en kort populärvetenskaplig beskrivning på svenska avsedd för en bredare publik.

Detta kompendium utformades som en beställning åt Lunds Biomedicinska Forskarskola 1999. Kompendiet bygger på:

1. "How to write and publish a scientific paper", Robert A Day, 1994, Cambridge University Press, New York
2. "The craft of scientific writing", Michael Alley, 1995, Springer-Verlag, New York
3. Kompendiet KONSTEN ATT SKRIVA, TALA , OPPONERA som utarbetats av Mats Lindström för läkarprogrammet vid Lunds Universitet

När du ska sammanställa den skriftliga redovisningen av ditt examens/projektarbete är det meningen att du ska få tillfälle att lära dej, och öva på, att skriva en klar och tydlig vetenskaplig rapport.

Att skriva en klar och tydlig vetenskaplig rapport har mindre att göra med poetisk ådra och mer att göra med organisation. En vetenskaplig publikation är inte ”god litteratur”, och den som skriver en vetenskaplig rapport är inte en ”författare” i litterär betydelse. En vetenskaplig artikel, liksom överhuvudtaget en vetenskaplig rapport (tex halvtidsrapport till chefen, eller ansökning om forskningsanslag) måste vara klart och tydligt skriven för att vara läsbar och förståelig för andra, dvs för att de resultat du med möda erhållit verkligen ska kunna nyttiggöras.

Utan publicering är de forskningsresultat man uppnått i princip ”döda” – ogjorda. Den vetenskapliga publiceringen ska möjliggöra för andra vetenskapsmän /kvinnor att 1. Bedöma de gjorda observationerna 2. Upprepa experimenten och 3. Evaluera den intellektuella processen (styrkes författarens slutsatser av erhållna data?). Vetenskapliga publikationer granskas av andra vetenskapsmän/kvinnor (peer review) före publicering i en vetenskaplig tidskrift. Det publicerade arbetet görs sedan tillgängligt för hela det vetenskapliga samhället. Detta sker dels genom distribution av de tryckta tidskrifterna till universitetsbibliotek och forskningsinstitutioner, dels - i ökande utsträckning - genom olika Internet-baserade informationsökningssystem (online databaser som BIOSIS, PubMed etc) eller direkta prenumerationer på on-line tidskrifter.

Om IMRAD formatet

Vetenskapliga artiklar följer som regel ett enkelt och logiskt sätt att presentera resultaten i det s. k. IMRAD formatet – dvs artikeln är uppdelad i avsnitt benämnda Introduction, Methods, Results and Discussion. Dessutom ska den vetenskapliga publikationen förstås ha en relevant titel, och oftast en sammanfattning (Abstract). **För den skriftliga redovisningen av ditt examens/projektarbete ska du följa IMRAD-formatet, och skriva din rapport på engelska. Du ska dessutom bifoga en sammanfattning på svenska, i populärvetenskaplig form.**

Hur skriver man en bra titel?

En bra titel är ”det minsta antalet ord som adekvat beskriver innehållet i publikationen”. Undvik ”waste words” i början av titeln, som ”Studies on”, ”Investigations on” etc. Men se till att ha med ett tillräckligt antal ord som gör titeln *specifik*. En alltför allmänt hållen titel kan bli meningslös därför att den inte särskiljer just din publikation från en massa andra. Titeln behöver inte vara en hel mening med subjekt, predikat etc. Se upp med ordningsföljden på orden – det är lätt att det uppstår syftningsfel i en titel, tex är det särskilt lätt hänt med ordet ”using” (vad är det för syftningsfel i titeln ”Isolation of antigens from monkeys using complement-fixation techniques”?). Undvik förkortningar i titel – den ska kunna förstås direkt utan kännedom om specialiserade förkortningar!

Hur skriver man en bra Abstract?

Abstract har givetvis alltid varit betydelsefulla i vetenskapliga publikationer, men i takt med den lavinartat ökande möjligheten att söka i den vetenskapliga litteraturen via Internet så har betydelsen av Abstract ökat dramatiskt. Abstracten ska inte ses som ett kort avsnitt som man lätt kan rafs ihop på slutet när man har bråttom. Den får inte slösas bort genom att skrivas pompöst eller luddigt, med oklar jargong och utsvävningar om eventuell framtida betydelse av

eventuella framtida tillämpningar av resultaten. Abstracten ska vara en stringent miniversion av hela den vetenskapliga publikationen!

En bra Abstract ska innehålla fyra punkter: 1. Mål för och omfattning av den gjorda undersökningen, 2. Använd metodik, 3. Erhållna resultat, 4. Principiella slutsatser. En Abstract ska hållas så kort som möjligt, högst 250 ord, och kunna skrivas i ett enda stycke. Undvik onödiga förkortningar! Abstracten är den första del av din rapport (och kanske enda) som läsaren tar del av. Kan du inte fånga läsarens intresse med din Abstract, förlorar du kanske tillfället att få presentera resten av dina resultat. Winston Churchill lär ha sagt: "Please be good enough to put your conclusions and recommendations on one sheet of paper at the very beginning of your report, so that I can even consider reading it". Kom ihåg att det är svårare att skriva kort än att skriva långt! En kort, bra abstract kan vara tidskrävande att skriva - lägg ner ordentligt med tid på att fila åtskilliga gånger på den!

Hur skriver man en bra Introduction?

Börja med att begrunda vilken *målgrupp* du ska skriva för. I fråga om redovisningen av ditt examens/projektarbete bör målgruppen vara studenter på samma nivå som du själv, dock inte specialiserade inom samma område som du själv gjort ditt projekt inom. När du definierat din målgrupp kan du lättare avgöra vilka termer och procedurer som behöver definieras och beskrivas och vilka som inte behöver det.

Börja gärna skriva medan ditt projektarbete fortfarande pågår! Det är lättare att skriva medan allt är aktuellt, och det motverkar risken att "få skrivkramp", eller att alldeles för sent upptäcka att man underskattat den tid man behöver för att skriva. Dessutom: processen att skriva kan sannolikt tydliggöra tvetydigheter i resultaten eller visa på intressanta sidospår - vilket det är bra att få upp ögonen för medan den experimentella undersökningen fortfarande pågår och kontrollförsök eller nya försök lätt kan utföras.

En bra Introduction ska innehålla fem punkter: 1. Presentation av det undersökta problemet och dess omfattning, 2. Bakgrund, en kort review av relevant litteratur för att orientera läsaren, 3. Angivande av metodik, ev. med motivering av vald metodik, 4. Principiella resultat, 5. Principiella slutsatser. *OBS! Det är viktigt att på detta sätt ge en blänkare redan i Introduction om vilka resultat som erhållits!* Man ska inte vänta med att presentera eller hålla tillbaka de mest intressanta resultaten i något sorts syfte att öka på spänningen, likt en detektiv-roman som inte förrän i slutet avslöjar vem mördaren var. I en vetenskaplig publikation vill läsaren inte vänta på resultaten – tvärtom, verkar inte studien ha gett några faktiska nya, intressanta resultat verkar det vara en svag och ointressant studie, och läsaren tappar intresset.

Det visar sej att en vanlig svårighet för studenter som skriver den skriftliga redovisningen av sina examens/projektarbeten är att urskilja vad som är

- A. tidigare etablerade och publicerade fakta, "dogmer" inom området i fråga
 - B. resultat eller hypoteser som handledaren/forskargruppen nyligen erhållit eller arbetar med
 - C. helt nya resultat som erhållits och för första gången presenteras i studentens projekt
- Se därför till att du gör dessa distinktioner glasklara, diskutera eventuellt med din handledare för att kontrollera att du uppfattat detta rätt. En bra idé är att ha ett sista stycke i Introduction som benämnes "This work", där examens/projektarbetets egna frågeställning och erhållna resultat tydligt presenteras.*

Hur skriver man en bra Materials&Methods-sektion?

I Introduction, och helt kort i Abstract, angavs vilken metodik som använts i studien. Men i Materials&Methods-sektionen gäller det nu att ge alla detaljer, så noggrant att en kompetent kollega inom området ska kunna upprepa experimenten. Trots att de flesta läsare kommer att hoppa över detta avsnitt är det mycket viktigt att detta avsnitt skrivs noggrant och detaljrikt, därför att resultaten har ett vetenskapligt värde bara om de är *reproducerbara*, vilket är en av hörnstenarna inom vetenskapsmetodik. Du måste därför tillhandahålla förutsättningarna för att upprepa dina experiment. En god "peer reviewer" kommer att granska även din Materials&Methods sektion grundligt, och brister i denna kan underkänna hela din rapport, hur intressanta de resultat som erhållits än verkar.

För att göra Materials&Methods-sektionen klar och överskådlig bör du använda underrubriker. Ge sedan detaljer inom respektive avsnitt lika utförligt som i en kok-bok, särskilt om den metod du använt är nyutvecklad och ej tidigare publicerad – detta är inte ovanligt vid examens/projektarbeten. Om metoden tidigare publicerats i en vetenskaplig tidskrift så kan det räcka med att kort ange metoden och sedan göra en litteraturhänvisning. *En bra idé är att be en student-kollega, som inte jobbat inom exakt samma område som du själv, att läsa igenom denna del av din projektrapport när du skrivit den, och se om han/hon kan följa metodbeskrivningen.* Ibland kan man nämligen av "hemmablindhet" förbise att ange detaljer som är självklara ifall man själv använt metoden, men som genast saknas av någon annan som ska reproducera experimentet.

Hur skriver man en bra Results-sektion?

Denna sektion utgör förstås själva hjärtat i rapporten. Men trots att Results-sektionen är den viktigaste delen i din rapport kan den ofta bli den kortaste delen – särskilt om den föregås av en välskriven Materials&Methods-sektion och om den följs av en välskriven Discussion-sektion. Ge först en kort överblick, presentera sedan data. Upprepa inte sådant som redan beskrivits i Metod-sektionen. Upprepa inte alla data som framgår för läsaren i figurer och tabeller, utan försök snarare göra brödtexten i Results till en läsarens guide genom figurer och tabeller. Ett bra sätt att börja skriva Results är att plocka fram de figurer och tabeller som ska vara med (kopiera och lägg figurerna i en hög av A4-papper). Gå sedan igenom dem en efter en, *betrakta själv figuren eller tabellen*, och kommentera det som är *viktigast* att lägga märke till i figuren eller tabellen. Skriv kort och koncist, undvik ordrikhet och svammel: Skriv inte "It is clearly shown in Fig. 1 that...", det räcker att referera till (Fig. 1). Se till att tillhandahålla *en röd tråd*, en övergång från en figur till en annan. Använd gärna underrubriker i Results-sektionen, och låt underrubrikernas titlar flagga för de väsentligaste resultaten!

Hur skriver man en bra Discussion-sektion?

Diskussionen är det svåraste avsnittet att skriva. Det är också det avsnitt som oftast är sämst skrivet i redovisningar av examens/projektarbeten, och detta avsnitt skiljer ofta en bra redovisning från en sämre. För att kunna skriva en bra diskussion krävs kännedom om de erhållna resultaten och förmåga att värdera deras brister och förtjänster i fråga om pålitlighet, fantasi att tolka resultaten och förmåga att sätta in dem i ett större sammanhang.

Det finns några goda tum-regler att följa för att skriva en bra Discussion:

1. Presentera principer, likheter och generaliseringar av de resultat som presenterats OBS *Diskutera – rekapitulera inte* – Results-sektionen!!

2. Här är tillfälle att påpeka osäkerheter, kommentera oväntade resultat och bristande korrelationer. Ärlighet varar längst, också i vetenskapliga sammanhang – försök ALDRIG anpassa eller bortförklara data som inte passar in.
3. Visa hur dina resultat och tolkningar överensstämmer med – eller motsäger – tidigare publicerade resultat. Motsägande resultat behöver inte vara fel. Det är viktigt att visa att dina resultat är säkra och reproducerbara under just de experimentella betingelser du har haft. Har rätt kontrollprov använts? Kom ihåg – två uppsättningar data som tillsynes motsäger varann kan mycket väl visa sig vara två sidor av samma mynt när mer fakta kommer i dagen.
4. Diskutera vilka teoretiska implikationer ditt arbete har; vilka framtida praktiska applikationer.
5. Ange tydligt vilka slutsatser du drar ("Conclusions").
6. För varje slutsats, summera vilka belägg ("evidence") du har för slutsatsen.

En bra diskussion visar på *förhållanden mellan observerade fakta*, och ger därigenom en tolkning av observationerna. En bra diskussion kan gärna avslutas med en kort summering eller slutsats beträffande *signifikansen* av de erhållna resultaten. Läsaren ska inte behöva fråga sej "So what?" efter att ha läst diskussionen! Det är skrivarens uppgift att se till att "inte skogen skymms av enbart träd".

Om referenser

Det finns ett antal olika sätt att citera referenser inne i den löpande texten och att skriva ut referens-lista över de citerade referenserna. Man kan tex skriva (Anderson and Carlsson 1990) varefter citerade referenser listas i alfabetisk ordning. Man kan också ha siffror i den löpande texten ((1), till exempel), vilket hänvisar till en numrerad lista av citerade referenser, oftast ordnade efter i vilken ordning de uppträder i den löpande texten. Rent praktiskt har all denna referenshantering blivit otroligt mycket lättare att hantera, och att modifiera, genom referenshanterings-program som tex EndNote. I ett sådant referenshanterings-program lägger man in sina referenser i en liten databas, vilken enkelt kan anropas inifrån ordbehandlings-programmet.

När du skriver den skriftliga redovisningen av ditt examens/projektarbete så väljer du själv att använda en referens-stil som används i en viss vetenskaplig tidskrift (välj själv tidskrift, titta på på hur referenshanteringen är utformad, läs gärna "Instructions to authors" för tidskriften ifråga). Vissa tidskrifter använder titlar för referenserna i referenslistan, medan andra inte gör det. Observera att det finns ett för alla tidskrifter gemensamt standardiserat sätt att förkorta tidskrifternas namn i referenslistan.

Om användandet av olika tempus

Något att se upp med är att använda rätt tempus när man skriver. Spontant kan det bli ett osystematiskt hoppande fram och tillbaka mellan olika tempus, vilket är störande och försämrar läsbarheten. Polis-rapporter skrivs märkligt nog ofta i presens (nutid) trots att de beskriver dåtid ("Kl. 13.40 utanför banken: jag och min kollega går fram mot bilen och upptäcker då att..."). För vetenskapliga rapporter finns det en konvention för hur tempus ska användas, som relaterar till att när ett vetenskapligt arbete har blivit publicerat i en vetenskaplig tidskrift så har det blivit *kunskap*. När man citerar publicerade arbeten ska man för att visa detta använda *presens* som tempus. Men när man presenterar sitt eget arbete och beskriver det man gjorde (dåtid), så använder man *imperfekt* som tempus för att markera att det ännu inte publicerats, alltså ännu inte upphöjts till kunskap. Citerar man däremot ett eget arbete som gjorts ännu tidigare och nu är publicerat, så använder man *presens*. I Introduction

och Discussion använder du alltså presens, när du citerar publicerade arbeten ("The chaperone GroEL increases the activity (Smith 1992)..."), men du använder imperfekt när du beskriver vad du gjorde och vad du fann ("The pellets were resuspended in buffer A..." and "the chaperone GroEL decreased the amount of protein in the pellets"). Däremot kan du använda presens och imperfekt samtidigt om du skriver "Table 2 shows that GroEL decreased the amount of...". I Abstract, Materials&Methods och Results beskriver du mest dina egna resultat och använder därför mest imperfekt.

Hur skriver man klart och tydligt?

Att den vetenskapliga rapporten ska vara klart och tydligt skriven kan tyckas onödigt självklart att påpeka - ingen har väl ambitionen att skriva en oklar och svårläst rapport. Men hur skriver man då en rapport som blir klar och tydlig? Några tumregler att tänka på finns:

1. Organisera dokumentet:

För att åstadkomma en bra *organisation* bör du, innan du börjar skriva, göra en disposition ("outline") med en logisk struktur att utgå ifrån. I disposition bör du lista, *så detaljerat som möjligt*, vilket innehåll du ska ha i de olika IMRAD-avsnitten. Det är viktigt att du definierar vilken målgrupp du ska skriva för och följaktligen hur du ska lägga upp den viktiga introduktionen (se ovan), som förbereder läsaren för att kunna och vilja läsa resten av dokumentet. Efter att ha läst introduktionen bör läsaren ha fått veta vad arbetet gick ut på, varför det är viktigt, ha förstått de nödvändiga begrepp som behövs för att förstå rapporten och veta ungefär vad som kommer att presenteras och hur det kommer att presenteras. Beträffande Results och Discussion kan du redan i utkastet ange vilka underrubriker du ska ha. När du presenterar ett antal olika punkter som underrubriker, tänk på att det är lättast för läsaren att ta till sej grupper om tre eller högst fyra punkter. För läsaren kommer goda underrubriker att fungera som en slags vägkarta, för att kunna orientera sej i dokumentet och snabbt få en uppfattning om hur dokumentet är organiserat. När du sätter underrubriker, tillämpa gärna parallellism – dvs låt olika underrubriker under en gemensam rubrik ha liknande ordalydelse.

2. Tillhandahåll goda övergångar och betoning:

Att organisera de detaljer som ska presenteras är en nödvändig men inte tillräcklig förutsättning för god läsbarhet. Viktigt är att den som skriver tillhandahåller goda *övergångar*, dels mellan olika meningar och stycken, men också mellan olika sektioner. Det underlättar för läsaren om sektionerna presenteras innan de dyker upp, genom att de kortfattat räknas upp (ex "The conformational change was characterized by a change in a. protein volume, b. CD-spectrum, and c. chaperone activity"). Läsaren blir då beredd på att läsa tre påföljande sektioner. Det underlättar också för läsaren om varje sektion ges en lämplig inledning. En lämplig inledning till en sektion kan helt enkelt vara att upprepa dess underrubrik, eller nyckel-ordet i denna underrubrik, och därefter definiera det närmare eller ge en kort bakgrund (ex. "A CD-spectrum can be used to determine the secondary structure of a protein"...). Att inom en grupp av tex tre parallella undersektioner sedan använda ett likartat sätt att presentera parallella detaljer ger också en god övergång, eftersom läsaren efter att ha läst den första undersektionen förväntar sig att detaljerna ska presenteras i samma ordning.

När man skriver ska man också se till att läsaren har en rimlig chans att förstå den relativa betydelse av de detaljer som presenteras, dvs det är viktigt att tydligt markera en *betoning* av de viktigaste detaljerna på bekostnad av de mindre viktiga. Btoning av en viss detalj kan uppnås genom att 1. upprepa detaljen (i tex Abstract, Introduction, Results och Discussion), 2. genom att omnämna detaljen i s.k. beroendesatser (=satser som börjar med "because", "since",

”as”, ”although” eller then”), 3. genom en illustration eller 4. genom att placera detaljen rätt i texten: placering i titlar och underrubriker ger betoning, liksom placering början och slutet av sektioner eller stycken. Text som gränsar till ”vitt område” drar uppmärksamheten till sej bättre än text som gränsar till annan text! Göm inte viktiga resultat inne i styckets mitt!

3. *Språket ska vara precist och klart, dessutom koncist och flytande:*

Med *precision* menas att du ska skriva det du menar. Se till att välja *rätt ord för det begrepp du avser, och använd sedan detta ord genomgående* när du syftar på detta begrepp (ex. om du bestämt dej för att kalla dina celler ”CD4-positive transgenic cells”, växla inte om med att kalla dem ”T-cells” eller ”transformed cells” ibland)! I skönlitteratur använder en god författare synonymer, men i en vetenskaplig rapport ska synonymer undvikas, emedan de oftast verkar förvirrande på läsaren. När du skriver vad du menar ska du se till att *inte uteslutande göra allmänna, svepande uttalanden* (ex. ”our method is good to use”), utan sträva efter att specificera (ex. ”because the yield was increased and the preparation time decreased to one tenth, our method is advantageous when a large amount of inner mitochondrial membranes needs to be isolated quickly”).

Med *klarhet* menas att du ska undvika att skriva sådant du inte menar. När du skrivit ditt första utkast ska du revidera det: tag bort onödig komplexitet och tvetydigheter. Onödig komplexitet kan tex vara onödiga ord, onödigt långa fraser med för många adjektiv kopplade till ett substantiv, eller onödigt komplexa meningar. Att en mening är onödigt komplex betyder att den innehåller för många idéer, inte nödvändigtvis att den är för lång. Tvetydigheter kan uppstå vid felaktig syntax och ordföljd. Se till exempel upp med hur du placerar orden ”only” och ”well” (Ex. Prova att sätta in ”only” i följande mening, beroende på placering kan du få minst fem olika betydelser : ”I tested the bell jar for leaks yesterday”). Se upp med pronomen som ”it” och ”this” – det får inte råda någon som helst osäkerhet om vad de syftar på!

Att språket ska vara *koncist* innebär att varje ord ska betyda något – stryk det annars när du reviderar ditt första utkast! Undvik vetenskaplig jargong, krångliga uttryck som kanske i förstone ”låter vetenskapliga”, särskilt för oss ”non-native English speakers”, men som i själva verket bara blir en för läsaren tröttande ökning av antalet ord, vilket försämrar läsbarheten. ”Writing zeroes” är uttryck som inte säger någonting alls, stryk sådana ur ditt manus! Några exempel:

| | |
|--------------------------------|--------------|
| Skriv inte: | Skriv: |
| as a consequence of | because |
| an adequate amount of | enough |
| are of the same opinion | agree |
| at an earlier date | previously |
| take into consideration | consider |
| it is of interest to note that | (leave out!) |

Betrakta även nedanstående exempel:

The objective of our work is to obtain data that can be used in conjunction with a comprehensive chemical kinetics modelling study to generate a detailed understanding of the fundamental chemical processes that lead to engine knock (37 words).

som när onödiga adjektiv och writing zeroes tas bort blir:

Our goal is to obtain experimental data that can be used with a chemical kinetics model to explain the chemical processes that lead to engine knock (26 words).

Att slutligen det skrivna ska vara *flytande* innebär att det ska vara skrivet på ett smidigt sätt, med goda övergångar som för läsaren framåt mening för mening och stycke för stycke utan att snubbla. Några knep för att uppnå flyt: Variera meningsbyggnaden! Förutom subjekt-verb meningar (ex. "protein precipitated in acetone") kan man använda prepositionella fraser (anger tid eller rum) som gör förbindelser mellan meningar (ex. "Within minutes, the pellet was recovered.."). Det är också bra att inleda meningar med övergångsord som "moreover", "however", "therefore", vilket anger för läsaren hur den mening som kommer förhåller sej till föregående mening. Variera meningslängden! Det är inget fel med en lång mening, så länge den håller sej till en huvudsaklig idé och läsaren görs beredd på att meningen ska bli lång – tex genom att den inleds med en infinitiv fras (ex. "To understand the reason for the aggregation...") eller en beroende-sats (=sats som börjar med "because", "since", "as", "although" eller "then"). Undvik diskontinuiteter, dvs se till att göra bra övergångar mellan alla meningar, stycken och idéer. Undvik också diskontinuiteter i form av uttryck som stoppar upp läsaren, tex ord med enbart versaler (tex ANOVA), sådant bromsar också upp läsaren. Om du nödvändigtvis måste använda ett uttryck med versaler hjälper det att skriva dem med mindre typsnitt (ANOVA). Låt inte en mening börja med en siffra (ex. "1.6 ml buffer was added to the suspension..." , skriv om i stället "To the suspension 1.6 ml was added...").

4. Klara illustrationer, figurer och tabeller:

Alla illustrationer, figurer och tabeller ska introduceras i texten, men de ska också identifieras i en *figurtext*. En välskriven figurtext ska dels identifiera figuren, dels besvara de omedelbara frågor som väcks av figuren. När en läsare tittar på rapporten kommer ögonen först att dras till illustrationerna. Om de är intressanta så tittar läsaren ofta på figurtexten före den vanliga texten läses. Ge figurtexten en, gärna fetstilad, titel-fras som identifierar figuren och samtidigt särskiljer den från andra figurer i dokumentet! Ge sedan eventuell ytterligare information i figurtexten.

När du faller in i figurerna i din löpande text, se till att aldrig placera figuren innan den introduceras i texten! Mycket viktigt är det också att se till att *matcha det du skriver i den löpande texten med det som verkligen ses i figuren!* Ett mycket bra exempel på hur svårläst det blir om text och figur inte matchar varann, och hur mycket bättre det blir om de verkligen gör det visas på de två följande sidorna med figurer.

Exemplet är hämtat ur "The craft of scientific writing", Michael Alley, 1995, Springer-Verlag, New York.

Being Fluid

For illustrations to be fluid, you have to smooth the transition between what you say and what you show. The most important way to smooth this transition is to match the information in your text with what's in your illustration. You'd be surprised at how often scientists and engineers will say one thing in their text and then present a figure or table that shows something quite different.

The testing hardware of the missile shown in Figure 11-6 has five main components: camera, digitizer, computer, I/O interface, and mechanical interface. Commands are generated by the computer and then passed through the I/O interface to the mechanical interface where the keyboard of the ICU is operated. The display of the ICU is read with a television camera and then digitized. This information is then manipulated by the computer to direct the next command to the I/O interface.

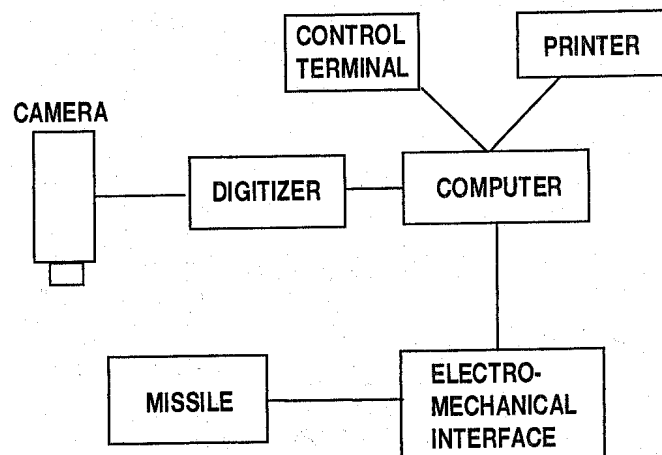


Figure 11-6. Testing hardware of missile (this illustration does not agree with the accompanying text).

This illustration has many weaknesses. For one thing, there are seven parts to the testing system in the figure, not five as stated in the text. Two of the parts (the printer and control terminal) are given names different from what's in the text ("I/O interface"). What's worse, the engineer depicted the missile in the same manner as the testing system so that you can't distinguish the testing system from the thing that's being tested. The missile should be set apart in some way from the five main parts of the testing system. Finally, although this illustration is a diagram, you don't gain a sense of flow through the system. The engineer didn't even aim the camera at the missile.

Consider the following revision with attention to our goals for language and illustration:

Our system for testing the safety devices of the missile consists of four main parts: computer, camera, digitizer, and electromechanical interface to the missile. In this system, shown in Figure 11-7, the computer generates test commands to the missile through the electromechanical interface. The test results are read with a television camera and then digitized. The computer receives the information from the digitizer and then directs the next test command.

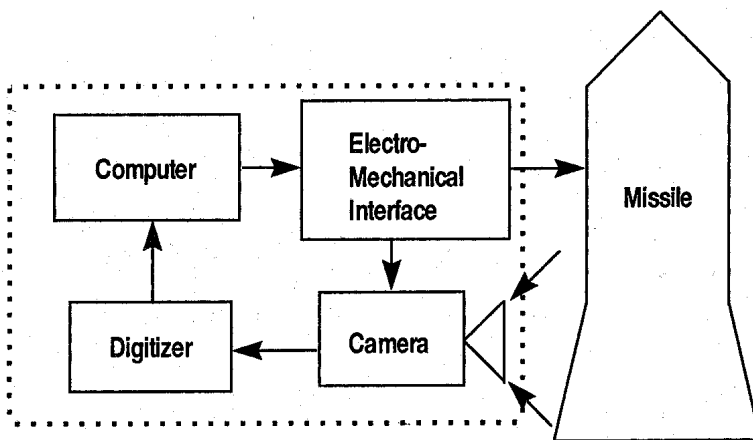


Figure 11-7. System for testing the safety devices of missile (this illustration does agree with the accompanying text).

Slutlig utformning

Du gör ett första utkast av din rapport, och sedan är en betydelsefull del av jobbet avklarat. Men mycket arbete återstår. För att rapporten ska bli bra och komma att äga klarhet och tydlighet behöver du revidera, revidera och revidera!

När du skrivit en version är det ofta bra att skriva ut denna version på papper för att revidera.

Det är också lämpligt att låta någon annan läsa igenom ditt manus när du har färdigställt en version som du själv är något så när nöjd med. Var inte rädd för kritik utan be tvärtom din läsare att ha pennan i hand och ge så mycket kritik som möjligt, så att du kan förbättra! Du kan förstås också revidera på datorn, gärna genom att använda Ändringsverktyget, men det är ofta bra att först läsa och göra ändringar på en pappers-utskrift, sedan införa dem på dator.

Du har stor frihet att själv utforma lay-outen. För överskådlighet, gör en innehållsförteckning med sid-hänvisningar, som lämpligen placeras efter Abstract, före Introduction. Omfånget av den skriftliga rapporten för ett 20 p-projekt arbete bör vara 15-20 sidor. Marginalerna c:a 3 cm breda, fontstorlek 12 punkter och radavstånd 1 eller 1.5 är lämpligt om texten skrivs enspaltigt.