



Att skriva och presentera rapporter



Tekniska högskolan
Umeå universitet

Förord

Skriftlig och muntlig kommunikation har blivit allt mer viktiga inslag i universitetsutbildningarna. Arbetsgivare, inom näringslivet och den akademiska världen, lägger stor vikt på dessa färdigheter och för studenter kan övning inom detta område ses som ett bra sätt att förstärka sin konkurrenskraft på arbetsmarknaden.

Detta dokument är ett försök till att ena instruktionerna från institutionerna tillhörande Tekniska högskolan vid Umeå universitet, inom skriftlig och muntlig kommunikation. Dokumentet beskriver ämnet i generella termer med målet att studenterna ska bilda sig en egen uppfattning om vad som är bra och dåligt, och varför. Detta har också varit en nödvändighet eftersom ämnesområdena på fakulteten skiljer sig ganska mycket åt och det kan därför vara svårt att ge konkreta råd och tips. I de fall där detta material är för generellt, eller inte täcker vissa enskilda fall, kan det alltså krävas extra instruktioner.

Dokumentet har tagits fram av Sebastian Bernhardsson, Simon Westerberg och Jonas Hägglund genom ett projekt finansierat av Tekniska högskola vid Umeå universitet där material har sammanställts från institutionerna *Fysik*, *Tillämpad fysik och elektronik*, *Matematik och matematisk statistik* samt *Datavetenskap*. Ett stort tack ges till berörda personer på dessa institutioner och speciellt Magnus Cedergren, Lena Palmquist och Lars Bäckström vars egna material på ämnet har betytt mycket för färdigställandet av detta dokument.

Innehållsförteckning

Förord.....	i
Innehållsförteckning.....	iii
1 Introduktion till att skriva rapporter.....	1
1.1 Språk, typografi och layout.....	2
1.2 Disposition och struktur.....	3
1.3 Att arbeta i grupp.....	4
1.4 Plagiat.....	4
2 De olika delarna av en rapport.....	6
2.1 Framsida/Försättsblad.....	6
2.2 Sammanfattning.....	6
2.3 Innehållsförteckning.....	7
2.4 Inledning.....	7
2.5 Teori.....	8
2.6 Genomförande/Metod.....	8
2.7 Resultat.....	9
2.8 Diskussion/Slutsats.....	10
2.9 Referenslista.....	11
2.10 Bilagor.....	13
3 Checklistor vid rapportskrivning.....	14
3.1 Utförlig labbrapport.....	14
3.2 Resultatrappart.....	15
4 Bedömningskriterier.....	16
5 Stöd för skrivande.....	18
6 Muntlig presentation.....	20
6.1 Förberedelse.....	20
6.2 Innehåll.....	20
6.3 Genomförande.....	21
6.4 Hjälpmedel.....	22
7 Opponering.....	23
8 Fortsatt läsning.....	25
9 Specialexempel.....	26
9.1 Ekvationer.....	26
9.2 Grafer.....	27
9.3 Tabeller.....	28
9.4 Algoritmbeskrivning.....	28
9.5 Systembeskrivning.....	30
Referenslista.....	32
Bilaga - Exempel på försättsblad.....	B1

1 Introduktion till att skriva rapporter

Detta dokument är till för dig som läser ett naturvetenskapligt/tekniskt ämne som ett stöd och hjälp vid skrivandet av en *vetenskaplig rapport*. Som student kommer du att behöva skriva mängder av rapporter innan avslutat program, varav de flesta kommet att vara *utförliga labbrapporter* och *korta resultaträppor*. Målet är att du i slutet av utbildningen ska kunna utföra ett förträffligt examensarbete med en imponerande rapportering, både skriftligt och muntligt, och sedan fortsätta på den vägen i yrkeslivet. För att uppnå ett sådant mål behöver man börja på en lite enklare nivå och sedan successivt öka svårighetsgraden och kraven. Men precis som för alla färdigheter krävs det mycket övning för att bli riktigt duktig. Förhopningen är att du har motivationen som krävs, och att universitetet kan tillhandahålla de instruktioner och övningstillfällen som du behöver.

Dokumentet kommer i första hand att fokusera på just utförliga labbrapporter och korta resultaträppor, men i vissa fall kommer det även att hänvisas till en "högre nivå". Denna högre nivå kan motsvara rapporten för ett examensarbete, en teknisk rapport på ett företag eller kanske en framtida avhandling eller vetenskaplig artikel. Anledningen till detta är att du tidigt ska få en idé om vad som är viktigt att tänka på, och varför, när man skriver rapporter på alla nivåer. Dock kommer dessa högre nivåer förmodligen kräva ytterliga instruktioner, kunskap och erfarenheter, vilket du kommer att erhålla under utbildningens gång.

Med en utförlig labbrapport menas att man ger en total beskrivning av det arbete man utfört som om det vore ett kortare forskningsprojekt eller kanske ett mindre uppdrag från en arbetsgivare. En resultaträppor är däremot en kortfattad presentation av de resultat man tagit fram på uppdrag av läraren. Man skriver då för en viss person som man vet har all bakgrundsinformation.

Konceptet "vetenskapligt" betonas framförallt under begreppet högre nivå, men allt som du avrapporterar i skriftlig form, även labbrapporter, ska presenteras vetenskapligt korrekt. Detta är för att förbereda dig på framtida utmaningar så väl som för att underlätta för den som ska granska arbetet eller vill använda det som grund till egna arbeten. Med vetenskaplighet menar man att arbetet ska vara systematiskt utfört, baserat på objektiva resultat, och att påståenden ska följa ett logiskt resonemang (t.ex. matematisk härledning). Arbetet ska också vara reproducerbart så att andra kan kontrollera att det man påstår är sant, t.ex. vid ett experiment eller en undersökning, och det ska bygga på tidigare forskning om sådan finns.

Om du vill att andra ska ta ditt arbete på allvar, inom den akademiska världen såväl som i näringslivet, krävs det att du uppfyller dessa kriterier och att din rapport ger ett professionellt intryck. Exakt hur utförlig man bör vara på de olika punkterna beror på i vilket sammanhang man skriver. Mer om det tas upp i avsnitt "De olika delarna av en rapport".

Det allra viktigaste att tänka på när man skriver en rapport är vem man skriver för och vad man vill ha sagt. Hur får man sin målgrupp att vilja läsa, och förstå, vad man har att säga?

1.1 Språk, typografi och layout

Det är viktigt att förmedla resultaten i en rapport på ett så lättförståeligt och strukturerat sätt som möjligt. Man ska alltså inte använda ett onödigt krångligt språk, men inte heller för enkelt så det känns upprepats eller oseriöst. Man ska definitivt undvika talspråk som t.ex. ju, typ, liksom etc. Ett bra tips för att göra en text lättare att läsa är att försöka undvika långa meningar med flera bisatser. Meningarna bör också i normalfall innehålla minst en fullständig huvudsats med subjekt och predikat. En text är dessutom oftast lättare att läsa om merparten av meningarna är byggda så att **subjektet** kommer före **predikatet**. Till exempel

-**Maten smakar** bäst på lördagar
istället för det omvänta
-På lördagar **smakar maten** bäst.

En annan viktig punkt att tänka på är vilket tempus man använder. Det vanligaste är att man skriver själva rapporten i nutid (presens), t.ex. "I nästa avsnitt presenteras...". Så är även fallet för befintlig, ej tidsbunden, kunskap. Man skriver t.ex. "eftersom Newtons första lag gäller i inertialsystem..", och inte "gällde". Däremot ska alla händelser, t.ex. experiment, beskrivas i dåtid (preteritum) eftersom det är något som redan har utförts. Framtid (futurum) används endast när man beskriver fortsatt/framtida arbete, t.ex. "Kompletterande studier kommer att utföras...".

Ett ytterligare val som måste göras är om man ska skriva i passiv eller aktiv form. Många föredrar att rapporter skrivs i passiv form, t.ex. "Mätningarna utfördes...", medan vetenskapliga artiklar ofta skrivs i aktiv form (jag/vi-form). Det absolut viktigaste är förstås att vara konsekvent, men det kan vara en god idé att ta reda på vad som är att föredra för den typ av rapport man arbetar med innan man börjar skriva.

Avslutningsvis är det definitivt värt att kontrollera en extra gång att det man skrivit är språkligt korrekt. Ofta förekommande språkliga fel (t.ex. stavfel,

grammatiska fel, särskrivningar m.m.) kan få läsaren att tappa lite av respekten för författarens kompetens och då också för innehållet i rapporten.

Det finns många sätt att underlätta för mottagaren genom att välja en typografi och layout som gör texten mer lättläst. Man kan till exempel tänka på att justera sidmarginalerna så att det inte blir för många ord per rad. En tumregel är att det bör inte vara mer än 12-14 ord per rad i snitt, vilket beroende på typstorleken ger en textbredd på ca 12-14 centimeter. För en rapport i A4 format med en typstorlek på 12 punkter betyder det att sidmarginalerna bör vara totalt mellan 6 och 7 cm.

Det kan också vara en bra idé att välja ett typsnitt med serifter (små klackar på bokstäverna) för själva textmassan eftersom det hjälper ögat att få en tydlig linje i texten. Exempel på sådana typsnitt är *Times* och *Georgia*. För rubriker kan man använda ett annat typsnitt för att "liva upp" det hela lite och för att tydliggöra rubriken. Tänk dock på att rubrikens storlek ska harmonisera med den övriga texten. Här kan man även använda typsnitt utan serifter (sans-serifer) som till exempel *Arial*, *Helvetica* eller *Verdana*. Det allra viktigaste är att vara konsekvent och inte blanda typsnitt och textstorlekar hur som helst. Det kan även i många fall, t.ex. ute på företag, finnas en färdig layout-mall eller standard som man ska använda. Umeå universitet har en uppsättning mallar för studentrapporter av olika slag som kan laddas ner från deras hemsida (www.profil.umu.se).

1.2 Disposition och struktur

Förutom själva språket och det konkreta innehållet i rapporten är det viktigt att man har ett bra flyt i texten och att alla avsnitt och stycken hänger väl ihop med varandra. En tydlig röd tråd genom rapporten underlättar mycket för läsaren.

Ett enkelt sätt att förstärka den röda tråden är användandet av ingresser. En ingress är ett inledande stycke under en ny rubrik där man beskriver kortfattat vad som kommer att tas upp i det följande avsnittet. På det sättet motverkar man även en uppradning av underrubriker genom att fylla ut med text som hindrar att läsare hjälplöst trillar ner genom rubriknivåerna. På samma sätt är det en bra idé att avsluta varje avsnitt med en liten sammanfattning av de viktigaste poängerna innan man går vidare. Om man dessutom i båda dessa fallen återkopplar till rapportens bärande frågeställningar hjälper man läsaren med att komma ihåg syftet och målet med arbetet och vad avsnitten har för roll i rapporten. Det minskar risken för förvirring och ett bläddrande fram och tillbaka för att läsa om tidigare delar.

Det är långt ifrån lätt att få till det perfekta flytet i en rapport, men i avsnittet

"Stöd för skrivande" kan man hitta lite tips på hur man kan arbeta under själva skrivprocessen och bland annat hur man undviker skrivkramp.

Själva strukturen på en rapport, hur och i vilken ordning de olika delarna av arbetet presenteras, kan variera beroende på ämne eller inom vilken organisation man skriver. Det finns dock några standardrubriker som man normalt delar upp en rapport i och som är tillämpbara i de allra flesta fallen. En beskrivning av dessa rubriker presenteras i avsnittet "De olika delarna av en rapport".

1.3 Att arbeta i grupp

Många arbeten, under utbildningen och i arbetslivet, utförs i grupp. Man ska tillsammans utföra ett arbete, sammanställa resultaten och presentera dem för uppdragsgivaren. Under utbildningen handlar det oftast om en uppgift där man utför ett experiment, en undersökning eller en datorlaboration som ska resultera i en labbrapport. Det är vanligt att man delar upp uppgiften mellan gruppmedlemmarna för att sedan stråla samman vid sammanställningen av rapporten. Det är då viktigt att man i början av arbetet är tydlig med vad alla ska göra och vilken tidsplan man har. Ett tips är också att föra ett primärprotokoll, eller en slags minnesanteckning, under tiden man t.ex. utför ett experiment tillsammans för att försäkra sig om att viktig data eller bra förslag och idéer inte glöms bort.

Man kan i vissa fall bli ombedd, i anslutning till rapporten, att redogöra för vem som gjort vad under arbetets gång. Det är dock viktigt att komma ihåg att alla författare till en rapport är alltid ansvariga för alla dess delar. Därför bör alla gruppmedlemmar gå igenom rapporten och ge sina kommentarer innan den lämnas in. Bland annat bör man kontrollera så att de delar som är skrivna av olika personer passar ihop på ett bra sätt.

1.4 Plagiat

Det är viktigt att man i sitt eget arbete också tar upp vad andra har gjort och kommit fram till inom samma område, och sätta det i relation till ens egna metoder, resultat och analyser, se avsnitt "Inledning" och "Diskussion/Slutsats". När man gör detta är det dock väldigt viktigt att man refererar till källan på rätt sätt (se avsnitt "Referenslista") så misstankar om plagiat inte uppstår.

Umeå universitet ser allvarligt på fusk och plagiat. Konstaterad plagiering kan leda till avstängning. Eftersom fusk i många fall kan ske omedvetet på grund av okunskap så har man sammanställt ett dokument på ämnet som hjälper till studenter [1]. Bland annat finns följande paragrafer med i dokumentet:

Plagiat

Plagiat innebär att man använder andras arbeten, t.ex. texter, diagram, tabeller eller datorprogram, och får dem att framstå som sina egna. Även en liten del, som t.ex. ett textavsnitt, som tas från en bok eller från nätet och presenteras som eget är ett plagiat. Om du använder andras arbeten utan att ange källa kan du i värsta fall tvingas betala ersättning till den som äger verket. Det är förstås inte heller tillåtet att köpa uppsatser på nätet eller från någon annan och sedan lämna in dem i eget namn.

Och vidare:

Andras texter

Lär dig vilka regler som gäller när du ska använda dig av andras arbeten. Det måste vara tydligt vad som är dina egna idéer och formuleringar och vad du har hämtat från andra håll. Detta gäller både material som du hämtar från böcker och sådant som du hittar på nätet.

När du citerar:

- Kopiera in texten exakt
- Sätt texten inom citationstecken
- Ange källan vid citatstället
- Ange källan i referenslistan

När du omformulerar annans text:

- Ange källan vid citatstället
- Ange källan i referenslistan

När du sammanfattar:

- Sammanfatta texten i egna ord
- Ange källan i texten
- Ange källan i referenslistan

När man klipper texter som är längre än någon mening kan man som ovan flytta in marginalerna och till exempel skriva texten i kursiv stil för att symbolisera citering istället för att använda citationstecken.

2 De olika delarna av en rapport

Det är viktigt när man skriver en rapport att själv fundera på hur man kan presentera arbetet på ett så bra sätt som möjligt. Förstår läsarna vad som var syftet med arbetet, hänger de med på vad som gjordes och varför, och kan de ta till sig resultaten och dess betydelse? Eftersom tillvägagångssätten för att få jakande svar på dessa frågor kan skilja sig från fall till fall kan man inte bara följa en enkel mall, utan man måste själv göra en bedömning.

Detta avsnitt ger förslag på delar som kan vara viktiga att ha med i en rapport. Det ges beskrivningar av vad de i så fall bör innehålla och varför de är viktiga.

2.1 Framsida/Försättsblad

Framsidan till en rapport har två syften: Att informera potentiella läsare om vad rapporten handlar om samt att locka till läsning. Det ska alltså finnas en informativ och intressant titel, namn på författarna, datum och vid vilken institution och universitet den skrevs (alternativt organisation, företag). Om det är relevant så kan man även ta upp vem som var beställare av projektet. Vid labbrapporter och resultatrapporter använder man titeln på uppgiften man fått och man anger även läraren/handledaren. Även i detta fall kan det variera från situation till situation hur man föredrar att en framsida ska se ut och då får man givetvis anpassa sig till det. På universitetets profilsida (www.profil.umu.se) finns färdiga mallar att ladda ner. Ett exempel finns som bilaga till detta dokument.

Kom ihåg att de allra flesta gillar en stilren framsida och att man bör undvika "plottriga" figurer eller bilder på försättsbladet.

2.2 Sammanfattning

Sammanfattningen ska vanligtvis placeras direkt efter titelsidan (om inte på framsidan av labbrapporten) och på eget blad. Den har som uppgift att ge läsaren en kort genomgång av rapportens innehåll så att läsaren kan avgöra om den är av intresse. Man ska presentera uppgiften och dess syfte, vilken metod/tillvägagångssätt man använt och de viktigaste resultaten och slutsatserna som man kommit fram till. Här gäller det att vara kortfattad men ändå ge korrekt och intressant information. Kom ihåg att många läser enbart sammanfattningen av en rapport, speciellt på en högre nivå. Det kan därför vara värt att lägga ner lite extra möda på detta avsnitt, och undvika att referera till saker inne i rapporten.

Det finns inga direkta regler om hur lång en sammanfattning får vara. Det är

däremot olämpligt att den är längre än en sida, och för en labbrapport bör den inte vara mer än ungefär 300 ord (cirka dubbelt så långt som detta avsnitt).

Man behöver inte ha med en sammanfattning i en resultatrapport.

2.3 Innehållsförteckning

Innehållsförteckningen ska vanligtvis ligga efter sammanfattningen och eventuellt förord, och på ett eget blad. Den ska innehålla alla kapitel-, avsnitts- och bilagerubriker, men helst inte mer än tre rubriknivåer. Även sammanfattningen och förord (om sådan finns) ska finnas med i innehållsförteckningen. Vid "högre nivå" kan det i vissa fall även vara lämpligt med en figur- och tabellförteckning efter innehållsförteckningen.

Som en tumregel kan man säga att det ska finnas en innehållsförteckning om rapporten är längre än 5 sidor. Det behöver dock inte finnas med i en resultatrapport.

Se gärna innehållsförteckningen i detta dokument som ett exempel.

2.4 Inledning

Avsnittet *Inledning* (eller *Introduktion*) ska enkelt sagt redogöra för det problem man har tagit sig an och varför. Man ska alltså presentera de grundläggande frågeställningarna, vilka mål man velat uppnå och vad syftet med arbetet varit. Syftet är alltså motivet till arbetet och några exempel skulle kunna vara

- snabba upp en beräkning i flygsimulering för en mer verklighetstrogen upplevelse.
- förbättra tolkning av mammografibilder för säkrare diagnostisering av bröstcancer.

Målet med projektet handlar mer om vad man förväntats ha gjort när projektet är klart. Där kan det handla om att ta fram snabbare programvara, identifiera faktorer som förbättrar tolkning av mammografibilder etc.

Detta avsnitt ska ge läsaren förståelse för problemet och insikten att det arbete du utfört är viktigt. Att reda ut syfte och mål tidigt i rapporten hjälper även läsaren att förstå resten av rapporten. Det blir något att att återkomma till och testa materialet emot under läsningen. I en resultatrapport däremot behöver man bara kort呈现出 vad uppgiften gick ut på.

Vid utveckling av en programvara bör man även ta upp *åtkomst* och *användarhandledning* under egen rubrik.

Vid en högre nivå bör man även presentera en bakgrund till problemet och sätta in det i ett sammanhang. Om arbetet är baserat på tidigare arbeten, eller om andras forskning har påverkat upplägget för arbetet, ska man kortfattat redogöra för det, med referenser. Man kan även motivera det egna valet av metoder och arbetssätt genom att referera till arbeten som har analyserat just dessa, och hänvisa till deras slutsatser. På detta sätt visar man också att man är påläst och att projektet är vetenskapligt förankrat. Det kan också vara en bra idé att separera de olika delarna med underrubriker, som t.ex. *Bakgrund*, *Problembeskrivning*, *Syfte* etc., för att få avsnittet lite mer strukturerat.

Om det är relevant kan man i inledningen ta upp de begränsningar som har påverkat arbetet och dess utformning. Det kan handla om aktivt valda avgränsningar, ekonomiska eller tidsmässiga restriktioner samt tillgång på data eller material. Som en avslutande del av inledningen bör man ge en väldigt kortfattad beskrivning av den metod eller det tillvägagångssätt man valt att använda.

2.5 Teori

Teoridelen är till för att ge läsaren en grund att stå på. En välskriven teoridel gör att läsaren förstår resonemanget som förs och man kan senare hänvisa tillbaka till teorin när så behövs. Om man i inledningar har kortfattat presenterat tidigare forskning som är viktig för arbetet så kan man här redogöra för de resultaten mer utförligt och detaljerat. Denna del kan också förklara varför en viss metod/tillvägagångssätt har valts. Till exempel så kan man genom att beskriva vissa fysikaliska principer motivera en viss experimentuppställning och efterföljande mätmetoder. Det kan även handla om vilka analysmetoder man använt för att behandla statistiska data.

I bland bakas teorin in i avsnittet "Genomförande/Metod", och det finns även fall då en teoridel inte är tillämpningsbar över huvud taget. Detta måste bedömas från fall till fall.

2.6 Genomförande/Metod

Det är i avsnittet *Genomförande* (eller *Metod*) som man beskriver tillvägagångssättet för projektet. Detta avsnitt är extra viktigt när man har med empiriska data att göra, som t.ex. experiment, undersökningar m.m. Vid rent teoretiska arbeten eller då själva tillvägagångssättet är uppenbart av problembeskrivningen brukar denna del utelämnas.

I metodavsnittet ska man redogöra för hur man praktiskt gått tillväga och detaljerat beskriva allt som är relevant för hur arbetet utförts. Man beskriver själva utförandet av arbetet, men även vilka hjälpmedel, vilken utrustning eller vilka material/ämnen man använt. Det kan handla om teoretiska verktyg (t.ex. analysmetod, om det inte tagits upp i en teoridel), teknisk utrustning, programvara eller urval av undersökningsgrupper. Ett lämpligt riktmärke är att den tilltänkte läsaren ska kunna återupprepa arbetet efter att ha läst rapporten. Här är det, som nämnts tidigare, väldigt viktigt att man tänker på vem denne läsare är, och på vilken nivå man ska lägga beskrivningarna.

Det är bra att ha med en tydlig figur som illustrerar upplägget om det är möjligt (t.ex. en experimentuppställning) eftersom en bra bild säger mer än tusen ord. Man ska dock vara noga med att bilden inte är missvisande på något sätt och att alla relevanta detaljer kan uppfattas med lättethet.

2.7 Resultat

I resultatavsnittet ska man objektivt och sakligt beskriva vad man kommit fram till. Det här är den tyngsta delen av en rapport och den kan se ganska olika ut beroende på vilken typ av arbete man utfört och vilken sorts resultat man ska presentera. Det är dock väldigt viktigt att inte ta upp egna åsikter eller dra slutsatser. Resultaten ska också vara beskrivna på ett tydligt och strukturerat sätt som gör det lätt för läsare att följa. Om det är en utförlig resultatdel som kanske besvarar flera frågeställningar så får man gärna dela upp den i underrubriker. Man ska absolut inte införa nya och odefinierade, koncept eller storheter och det resonemang man för, och den information man presenterar, ska bygga på de föregående avsnitten.

Ingår det ekvationer i resultatdelen så ska de vara friställda från texten och numrerade så att det är lätt att hänvisa till dem senare i texten. Det är också viktigt att figurer och tabeller går att förstå som fristående objekt, utan att man behöver läsa texten. Det innebär att man ska ha en tydlig, och numrerad, figur-/tabelltext som beskriver det som presenteras. Det är även lika viktigt att man verkligen i huvudtexten refererar till alla figurer man har med i en rapport. Man brukar använda olika numreringar för ekvationer, figurer (grafer, bilder etc) och tabeller. Axlarna i en graf, eller raderna/kolumnerna i en tabell, ska vara märkta med storhet och enhet. Har man stora mängder data att presentera i tabellform (från till exempel enkätundersökningar eller experimentvärden) så kan det vara en bra idé att presentera en sammanfattning av sina viktigaste data i resultatdelen och sedan presentera resten i en bilaga. Detsamma gäller källkod till program man utvecklat eller använt (se avsnitt "Bilagor"). För mer information och exempel på hur man presenterar ekvationer, grafer och tabeller, se avsnitt

"Specialexempel".

Om arbetet gått ut på att ta fram en algoritm eller utveckla en mjukvara så brukar resultatdelen delas upp i avsnitten *Algoritmbeskrivning* och *Systembeskrivning*. Exempel på hur sådana kan se ut finns i avsnittet "Specialexempel".

2.8 Diskussion/Slutsats

I rapportens sista del kan man övergå till att betrakta resultaten mer subjektivt, d.v.s. resonera kring de resultat man tidigare presenterat; diskutera implikationer och konsekvenser; samt presentera eventuella slutsatser som kan dras utifrån detta. Här finns plats för egna reflektioner och tankar. I diskussionen är det tillåtet att vara subjektiv och spekulera men man ska kunna argumentera för sina tolkningar och alltid vara tydlig med vad som har direkt stöd i resultatet och vad som är mer subjektiva tolkningar.

Denna del kan se olika ut i både form och innehåll beroende på rapportens inriktning, men det är en mycket viktig del av rapporten eftersom det är här man fullgör rapportens syfte genom att bekräfta eller förkasta en hypotes, samt visa vad resultaten egentligen betyder.

Om man i rapporten redovisar ett utfört experiment, särskilt med kvantitativa numeriska resultat, är det viktigt att diskutera dessa. Vad är huvudresultatet? Hur kan man förklara resultaten? Är befintliga data tillräckligt bra? Vilka felkällor finns? Har metoden påverkat resultatet? Vilka konsekvenser får resultaten i praktiken?

När man diskuterar sina resultat bör man återknyta till det syfte och den målsättning som definierats i inledningsdelen — har man fått svar på de frågor som ställdts? För experiment gäller även att experimentella värden kan jämföras med teoretiska värden.

Om man genomfört en laboration vars mål varit att resultera i ett datorprogram kan man diskutera lösningens svagheter och begränsningar samt huruvida mer generella problem skulle gå att lösa med samma metod. Man kan ge förslag på hur resultatet skulle kunna förbättras och även jämföra sina lösningar och resultat med andras.

I rapporter på högre nivå delas innehållet ofta upp i separata rubriker. Det är också vanligt, särskilt för mera forskningsinriktade uppgifter, att man ger förslag på hur lösningen eller resultatet skulle kunna förbättras — vilka metoder/utrustning/algoritmer som skulle kunna bytas ut, vilket nästa steg

skulle vara vid fortsatt utveckling av en produkt etc. Detta kan ibland presenteras under rubriken *Framtida arbete*.

2.9 Referenslista

I en vetenskaplig rapport är det viktigt att alltid ange källan till ett påstående såvida det inte är allmänt känt. Detta gäller både för rena citat och när man återger något med egna ord. Det ska alltid framgå för läsaren om en del av texten baseras på någon källa eller om den uttrycker författarens egna tankar, slutsatser eller beräkningar.

Eftersom referenserna delvis syftar till att öka textens vetenskaplighet bör de källor som anges vara vetenskapliga, d.v.s. ha hög trovärdighet — ett påstående blir inte automatiskt sant bara för att det står skrivet någonstans. Artiklar i vetenskapliga tidskrifter är att föredra som källor eftersom dessa är granskade av experter inom området före publicering.

Källorna ska även vara spårbara. Varje punkt i referenslistan ska innehålla den information som behövs för att läsaren skall kunna hitta källan för att kontrollera den refererade texten, eller för att ta reda på mer om det avhandlade ämnet. Dessutom ska källan vara av sådant slag att den går att få tag på, dvs inte försvinner eller förändras. Webbssidor bör därför om möjligt undvikas som referenser.

Varje publikation som hänvisas till ska återfinnas i förteckningen över referenserna och omvänt ska det finnas hänvisningar till alla referenser som finns med i rapporten.

Källhänvisningarna skall göras i nära anslutning till den text som baseras på källan och inte lämnas till slutet av ett avsnitt eller kapitel. För direkta citat ska hänvisningen göras omedelbart före eller efter citatet. Läsaren ska aldrig behöva vara osäker på vilken källa skribenten stöder sig på vid ett visst tillfälle.

Det finns flera olika system som kan användas för att ange hänvisningar till referenser i löpande text. Följande två system är de vanligaste inom naturvetenskaplig och teknisk litteratur.

1. *Harvardssystemet*: kallas även parentessystemet eller författare-årtal-systemet.

Inne i rapporten kan det se ut så här: "Wigner (1965) har visat att ..." eller "enligt Shoemake (1985) gäller att...", eller "enligt tidigare beräkningar (Sze, 2006, s. 344)".

2. *Sifversystemet*: Här använder man siffror inom hakparenteser för att hänvisa till en källa. Ex: "Wigner [1] har visat att..." eller "Kvaternioner används inom datorgrafiken för att representera stelkroppars rotationer [2]."

Varje punkt i referenslistan ska innehålla all information som krävs för att hitta källan och kunna särskilja den från t.ex. andra källor med samma namn. För kategorin böcker ingår alltid fyra delar: författare, publiceringsår, titel och publikationsinformation. En tidskriftsreferens är uppbyggd ungefär på samma sätt, d.v.s. författare, publiceringsår, rubrik, tidskriftsnamn med publikationsinformation (volym, sida). Om man behöver citera en *webbsida* eller en annan elektronisk källa så bör man uppge så mycket som möjligt av följande: författare (kan vara en organisation), dokumenttitel eller huvudrubrik, publiceringsår eller datum, webbadress samt vilket datum informationen hämtades. *Muntliga källor* refererar man oftast till direkt i löptexten, eller som en fotnot på samma sida. Man kan även ta med dem i referenslistan men då bör man göra det under egen rubrik. Var noga med att aldrig lämna ut personlig information utan källans godkännande.

Det exakta utseendet på referenserna kan variera något mellan till exempel olika tidskrifter. Man börjar dock alltid med författaren, och vanligen skrivs boktitel, tidskriftsnamn och volymnummer med kursiv stil. Följande är ett *exempel* på hur en referenslista kan se ut när sifversystemet används:

- [1] Wigner, E. P. (1965). "Theory of traveling wave optical laser". *Physical Review*. vol 134. pp A635-A646.
- [2] Shoemake, K. (1985). "Animating rotation with quaternion curves". *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*. vol 19. no 3. pp 245-254.
- [3] Sze, S. M. (2006). *Physics of Semiconductor Devices*. 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley.
- [4] Umeå universitetsbibliotek (2010). *Skriva referenser*. <http://www.ub.umu.se/skriva/skriva-referenser> (Hämtad 2010-07-08).

För Harvard-systemet gäller att referenserna listas i bokstavsordning, utan numrering, utifrån första författarens efternamn.

Förutom dessa två referenssystem finns även en mängd andra system som man kan stöta på, t.ex. Oxford-systemet, där referenserna skrivs ut i fotnoter

på den sida de refereras på. Det finns även en ISO-standard för hantering av referenser [2].

En utförlig beskrivning av, och jämförelse mellan olika system kan man finna i referens [3]. Där kan man även läsa mer om hur man hanterar olika typer av källor i de olika systemen.

2.10 Bilagor

Under rubriken *Bilagor* presenteras tillägg som inte är nödvändiga för att förstå rapporten men som ändå är relevant information och som kan ge en djupare förståelse av rapportens innehåll.

Några vanliga exempel på sådant som med fördel kan placeras i bilagor är utförliga tabeller, längre beräkningar eller härledningar, källkod och ritningar. Även detaljerade mätresultat kan bifogas som bilaga, så länge som de viktigaste resultaten sammanfattats i Resultatdelen.

En bilaga ska ses som ett fristående dokument och information om dess innehåll ska finnas inne i bilagan. Bilagor har sin egen numrering av sidor, figurer, tabeller och ekvationer. Hänvisningar till alla rapportens bilagor ska finnas i huvudrapporten. Om bilagan innehåller referenser ska dessa anges sist i den aktuella bilagan.

3 Checklistor vid rapportskrivning

Detta avsnitt kan ses som en sammanfattnings av de tidigare avsnitten. De checklistor som presenteras här kan användas som en snabbhjälp under tiden som man skriver en rapport, eller som avcheckning när man är klar för att kontrollera att man inte missat något viktigt. Innan man lämnar in, eller presenterar, ett arbete bör man själv granska materialet utifrån en objektiv och allmän synvinkel. Förutom punkterna nedan så kan avsnittet "Opponering" vara till stor hjälp. Självklart måste man själv avgöra vilka punkter och granskningsfrågor som passar in på det arbete man utfört.

3.1 Utförlig labbrapport

Denna del berör skrivandet av utförliga labbrapporter. Alltså en total beskrivning av det arbete man utfört som om det vore ett forskningsprojekt eller kanske ett uppdrag från en arbetsgivare, men i lite kortare form.

Allmänt

- Tänk på vem rapporten vänder sig till.
- Tänk på språket (felstavningar, särskrivningar och läsbarhet).
- Använd en tydlig och konsekvent layout (t.ex. typsnitt och typstorlekar på brödtext och rubriker).
- Tänk på att titel och rubriker ska stämma med innehållet.
- Försök få ett bra och logiskt flyt i texten med en tydlig röd tråd.
- Använd tydliga figurer med utförliga figurexter (gäller även tabeller och tabellexter).
- Om flera figurer med samma "tema" presenteras i rapporten, tänk på att de skall ha samma utförande, vad gäller färgsättning, typsnitt etc.
- Glöm inte enheter eller förklaringar till storheter.
- Numrera alla ekvationer, figurer och tabeller.
- Hänvisa i texten till alla referenser, ekvationer, figurer och tabeller.

Rapportens olika delar

- *Försättsblad:* Se till att all relevant information finns med på framsidan.
- *Sammanfattning:* Ge en kortfattad beskrivning av det syfte, mål, tillvägagångssätt, resultat och slutsatser som presenteras i rapporten.

- *Innehållsförteckning*: Presentera en tydlig innehållsförteckning med rätt sidnumreringar (max tre nivåer av underrubriker).
- *Inledning*: Presentera projektets bakgrund, syfte och mål.
- *Teori*: Beskriv relevant teori som behövs för att förstå rapporten (kan bakas in i Metoddelen).
- *Metod/Genomförande*: Ge en utförlig beskrivning av hur arbetet utfördes (extra viktig vid användandet av empiriska data).
- *Resultat*: Presentera en objektiv och tydlig beskrivning av resultaten.
- *Diskussion/Slutsats*: Diskutera resultatens pålitlighet, begränsningar och betydelse.
- *Referenslista*: Ange alla referenser som hänvisats till. Var konsekvent.
- *Bilagor*: Använd bilagor för större mängder av mindre central information. Numrera och hänvisa till alla bilagor.

3.2 Resultatrapport

Denna del berör skrivandet av resultatrapporter. Alltså en kortfattad presentation av de resultat man tagit fram på uppdrag av läraren. Punkterna under "Allmänt" från föregående avsnitt gäller även här.

Rapportens olika delar

- *Försättsblad*: Se till att all relevant information finns med på framsidan.
- *Inledning*: Ge en kortfattad beskrivning av uppgiften.
- *Resultat*: Presentera en objektiv och tydlig beskrivning av resultaten.
- *Diskussion/Slutsats*: Diskutera väldigt kortfattat resultatens pålitlighet, begränsningar och betydelse.
- *Bilagor*: Använd bilagor för större mängder av mindre central information. Numrera och hänvisa till alla bilagor.

4 Bedömningskriterier

Det är inte lätt att skapa en objektiv och generell bedömningsmall för rapporter eftersom det beror mycket på tycke och smak, samt inom vilket ämne man skriver. Detta avsnitt är dock tänkt som ett stöd för både lärare och studenter kring vad man kan kräva av en rapport.

Bedömningskriterierna är här uppdelade i rapportens delar men mycket av bedömningen görs också på rapportens helhetsintryck. Här kommer till exempel layout, språkbruk, förekomsten av en tydlig röd tråd och ett bra flyt in, samt till vilken grad rapporten vänder sig till rätt läsarkrets. Som exempel bör en rapport vara allmänt språkligt välskriven för att förtjäna ett högre omdöme. Exakt vad som menas med detta är upp till granskaren att bedöma.

De bedömningskriterier som tas upp för de olika delarna här ska förstås enbart användas då dessa är relevanta för uppgiften.

Sammanfattning

En godkänd sammanfattning ska innehålla en kortfattad beskrivning av problemet/uppgiften, hur man gått tillväga för att lösa uppgiften samt resultatet och slutsatsen man kommit fram till.

För ett högre omdöme bör sammanfattningen innehålla enbart relevant information och ha en längd som är väl anpassad till rapportens totala längd.

Inledning

En inledning kan räknas som godkänd om den ger en tydlig beskrivning av syftet och målet med uppgiften.

Ett högre omdöme kan ges om inledningen dessutom innehåller insiktsfulla kommentarer kring problemets natur, bakgrund och arbetets begränsningar.

Teori

En godkänd teoridel ska vara tydlig och korrekt, där alla storheter och begrepp finns definierade.

För ett högre omdöme ska avsnittet innehålla en insiktsfull analys av teorin kring det fenomen som rapporten beskriver.

Metod/Genomförande

En godkänd metoddel ska ge en tillräckligt utförlig beskrivning av den metod man använt för att lösa uppgiften för att en tilltänkt läsare ska kunna

återupprepa arbetet genom att enbart läsa rapporten.

För att förtjäna ett högre omdöme bör avsnittet innehålla en saklig redogörelse för varför man valt att använda just denna metod eller detta tillvägagångssätt.

Resultat

En resultatdel i en godkänd rapport ska vara objektiv, tydlig och presentera de relevanta resultaten.

Ett högre omdöme kan tilldelas baserat på till vilken grad ovanstående kriterier är uppfyllda.

Diskussion/Slutsats

För att en diskussionsdel ska vara godkänd bör den innehåller relevanta reflektioner över resultatens pålitlighet och begränsningar. Man ska även som slutsatser summa de viktigaste resultaten och deras betydelse.

Ett högre omdöme kan ges om det tas upp förslag på förbättringar för framtida projekt, och/eller om jämförelser görs med tidigare forskning/arbeten.

5 Stöd för skrivande

Det är långt ifrån lätt att få till en rapport där texten flyter på väldigt bra och allting passar ihop perfekt. Ibland kan det absolut svåraste vara att helt enkelt komma igång och få ned de första raderna. Här följer några allmänna tips som kan hjälpa till i skrivprocessen.

- Börja skriva på rapporten så tidigt i projektet som möjligt.
- Det underlättar ofta att ha en idé om den övergripande strukturen innan man börjar skriva, t.ex. kan en bra start vara att börja med rubrikerna och sen gradvis fylla ut med texten. Har man skrivit ett bra primärprotokoll från arbetet (se avsnitt "Att arbeta i grupp") så kan det utgöra en bra grund för den kommande skrivprocessen.
- Om man kör fast eller får skrivkramp kan det vara bra att gå vidare och skriva på någon annan del av arbetet ett tag. Tillåt några dåliga meningar för att komma igång, och förbättra dem senare.
- Arbeta igenom texten ett par gånger för att se att rätt saker ligger under rätt avsnitt och att det finns ett logiskt flyt genom materialet.
- Var inte rädd att ta bort onödig text eller ändra befintlig.
- Om man misstänker att någon del av texten är svår att förstå kan det vara en bra idé att låta en kompis läsa den.
- Välj den programvara som används med omsorg (se nedan).
- Övning ger färdighet.

Det finns en stor mängd programvaror för att skriva vetenskapliga rapporter, rita figurer, konstruera grafer etc. Vad man väljer att använda kan bero på vad man vill göra, vilken typ av dator man har tillgång till, och vad som är standard på den arbetsplats där man är verksam. Här är några alternativ som kan vara värda att ta en titt på:

- *Microsoft Office* - Innehåller programmet *Word* som är den mest använda programvaran för ordbehandling. Även *Excel* för kalkylblad, tabeller och diagram m.m., samt *PowerPoint* för presentationer är populära programvaror. Man kan även rita grafer i *Excel*, men det är inte programmets huvuduppgift och för att göra det bra krävs det mer än grundkunskaper i programmet.
- *LaTeX* - Ett kraftfullt gratisverktyg där man skriver text och kod i en separat fil som sedan omvandlas av ett program till en mer läsbar fil. Tanken är att skilja på text och layout. Layouten bestäms av den

stilfil man inkluderar till programmet och kan väldigt lätt ändras. Programmet lämpar sig i synnerhet för texter som innehåller mycket matematisk notation men även för andra texter.

- *OpenOffice* - Ett gratisalternativ till Microsoft Office som klarar det mesta. Innehåller bland annat *Writer* för ordbehandling, *Calc* för kalkylblad och *Impress* för presentationer. Kan öppna och spara i Microsoft Office-format.
- *Pages* - Apples alternativ som är uppskattat av många. Liksom Microsoft Office kostar det dock en del och finns enbart tillgängligt för MacOS.
- *Origin* - En kraftfull programvara för dataanalys. Innehåller verktyg för att rita grafer, statistiska beräkningar, kurvanpassning etc.
- *Gnuplot* - Ett enkelt gratis kommandoradsdrivet program för att rita grafer och anpassa kurvor.
- *Adobe Illustrator* - Ett populärt vektorbaserat illustrationsprogram. Skapades ursprungligen för Macintosh men finns idag även till Windows.
- *Inkscape* - Ett gratis vektorbaserat ritprogram som lämpar sig väl för illustrationer och figurer.
- *Gimp* - Gratis programvara för redigering och bearbetning av bilder.

Det finns även en mängd webbsidor som kan ge hjälp och stöd under skrivandet. Några exempel är:

- www.synonymer.se - Svenskt synonym-lexikon.
- www.petnoga.se - Svensk stavningskontroll på nätet.
- lexin.nada.kth.se - Språkrådets Lexin på nätet. Lexikon för 15 olika språk.
- www.tyda.se - Svensk-Engelskt lexikon.

6 Muntlig presentation

Förutom skriftliga rapporter av olika slag så kommer du vid olika tillfällen under din studietid även att ges uppgiften att dela med dig av dina resultat eller projekt i form av en muntlig presentation. Här följer några tips och råd för hur du bäst förmedlar vad du vill ha sagt.

6.1 Förberedelse

Att helt och hållt improvisera en presentation är sällan en bra idé. En bra presentation kräver en hel del arbete. Räkna med att en timmes förberedelse endast ger några minuters presentationsmaterial. Även innan du börjar planera vad du ska säga bör du ha funderat över följande:

- Först och främst, tänk på varför du håller presentationen. Vad vill du förmedla?
- Vilka är åhörarna och vilka bakgrundskunskaper besitter de? Anpassa både upplägg och innehåll därefter.

När du bestämt vad du ska säga: repetera! Gärna med någon som lyssnar och kan kommentera, men du bör åtminstone tala högt för dig själv; använd samma röståge som du kommer att använda under presentationen. Ta tid så du vet att du håller dig inom den avsatta tiden. Att kunna sitt material är även det bästa sättet att motverka nervositet.

6.2 Innehåll

Även efter att du bestämt dig för vilken information du vill presentera så finns det några saker du bör vara extra noga med:

- Kom ihåg att beskriva sammanhanget. Presentera problemet innan du går in på lösningen. Tänk på att anpassa bakgrunden till en nivå som passar åhörarna.
- Presentationen ska ha en tydlig struktur. Hur den ska se ut beror givetvis på innehållet. Vid presentation av en labbrapport kan presentationen ha ett liknande upplägg som rapporten.
- Tänk på att inte ta med för mycket information — det finns en begränsning i hur mycket åhörarna kan tillgodogöra sig.
- Fastna inte i onödiga eller komplicerade detaljer. Försök vara kortfattad, tänk på vad lyssnarna kan vara intresserade av och vad de kan ta till sig. Börja med det viktigaste för varje avsnitt men förbered dig så att du har något att säga om du får tid över eller får

detaljfrågor.

- Lägg extra energi på inledningen — det första intrycket är viktigt. För att fånga lyssnarnas intresse kan du till exempel anknyta till aktuella händelser eller annat som åhörarna kan känna igen sig i. Var personlig. Aktivera lyssnaren genom att ställa frågor. Provocerande uttalanden kan också vara effektiva men bör inte överdrivas eftersom de lätt kan stjäla fokus från vad du presenterar därnäst.
- Avslutningen är lika viktig. En kort och tydlig sammanfattning är en god idé, men ta bara med de allra viktigaste punkterna. Vill du att åhörarna ska minnas din presentation, se till att avsluta med en minnesvärd "punch line".

6.3 Genomförande

En presentation handlar inte bara om *vad* som sägs, utan till stor del om *hur* det sägs:

- Engagemang och entusiasm är det viktigaste att tänka på när du genomför din presentation. Förutom att det får åhörarna att bli intresserade och fortsätta lyssna, så gör det också att du uppfattas som mer trovärdig.
- Var medveten om ditt kroppsspråk. En bra och avslappnad hållning gör inte bara att du *ser* självskräcker ut, det får dig också att *bli* mer självskräcker. Ställ dig nära din publik så känns det mer personligt och avslappnat — både för dem och för dig.
- Se till att ha ögonkontakt med åhörarna. Dels skapar du då en gemenskap och visar ditt engagemang, dels ser du bättre lyssnarnas reaktioner och kan, om så skulle behövas, anpassa ditt framförande därefter.
- Tala högt och tydligt med ordentlig artikulation. Tala i ett lagom högt tempo, ofta talar man fortare än man tror, särskilt om man är nervös. Ta pauser mellan olika avsnitt eller när du sagt något viktigt så att det hinner sjunka in.
- Variation är viktigt för att hålla intresset uppe. Försök växla tonläge, tempo och presentationshjälpmaterial. Bryt av längre utläggningar med retoriska frågor — aktivera publiken!

6.4 Hjälpmmedel

Det finns ett antal olika hjälpmmedel som kan användas för att göra en presentation mer intressant. Fundera över vilket (om något) som lämpar sig bäst i ditt fall. Det är även en god idé att variera mellan olika hjälpmmedel, särskilt för längre presentationer.

Presentationsprogram som Microsoft PowerPoint, Apple Keynote, Openoffice Impress, LaTeX Beamer etc. är mycket kraftfulla och kan, om de används rätt, höja nivån på en presentation. Tyvärr kan de även göra en i övrigt bra presentation tråkig och förutsägbar, eller distrahera publiken från vad som sägs. Följande kan vara bra att tänka på:

- Det du visar på skärmen eller duken ska vara ett komplement till vad du säger, inte en ersättning eller en upprepning. Därför bör detta verktyg främst användas för sådant som du inte kan säga, t.ex. illustrationer, grafer och filmer. Den text som finns ska vara mycket kortfattad i form av viktiga punkter, inte långa informationsspäckade meningar, och definitivt inte långa stycken.
- Undvik standardmallen med punktlistor på varje sida. Låt innehållet styra designen, men var kreativ och illustrativ (dock inte så kreativ att designen stjäl uppmärksamhet från innehållet).
- Varje sida ska ha ett tydligt meddelande. Fyller sidan ingen funktion — ta bort den. Innehåller sidan flera viktiga poänger — dela upp den. Se till att inte ha för mycket information på varje sida, tänk på att även de som sitter längst bak ska kunna se innehållet.
- Överdriv inte heller antalet sidor, en sida per minut kan vara alldeles tillräckligt, oftast räcker det med färre.

Whiteboard eller "svarta tavlan" är ett annat användbart verktyg. Interaktiviteten mellan presentatören och tavlan aktiverar lyssnaren mer än statiska bilder. En whiteboard lämpar sig även till att förtydliga eller ge svar på frågor som uppkommer under presentationens gång.

- Tänk på hur du disponerar ytan så att det inte blir för rörigt. Planera i förväg vad du ska skriva eller rita.
- Glöm inte att kontrollera i förväg att det finns några fungerande pennor.
- Stå inte vänd mot tavlan när du pratar. Stå inte heller så att du skymmer tavlan.
- Rita och skriv stort och tydligt. Använd färger som syns bra.

7 Opponering

En rapport kan ibland presenteras i seminarieform, där opponering är ett viktigt inslag. Opponeringen föregås oftast av att författaren, *respondenten*, kortfattat presenterar sitt arbete för sina studiekamrater. En av dessa, som i förväg utsetts till *opponent* och givits tid att granska rapporten i detalj, delar därefter med sig av sina synpunkter. Opponentens roll är att på ett konstruktivt och objektivt sätt kommentera arbetets innehåll, utformning etc., samt att ge förslag på förbättring.

Kritisk granskning av andras arbete är en viktig del i den vetenskapliga processen och syftar till att höja kvaliteten och att öka trovärdigheten. Ju mer en text granskas, desto större är chansen att eventuella brister upptäcks, men även att nya idéer uppstår. På samma sätt får opponenten öva på att bedöma kvalitet och relevans hos en text, vilket man har nytta av i många sammanhang.

Man har själv stor nytta av att få sina rapporter och presentationer granskade. Dels ger det en förståelse för hur ens arbete (t.ex. sätt att skriva) uppfattas av mottagarna och vad man behöver jobba mer på för att bättre kunna förmedla sitt budskap. Dels kan man få bättre kunskap och insikter i det aktuella ämnet genom att man får ta del andra personers uppfattningar och synsätt.

Kritisk granskning innebär inte att opponentens huvudsakliga uppgift är att kritisera arbetet och hitta så många fel som möjligt. Det handlar snarare om att lyfta fram de delar som är bra, samtidigt som man kommer med förslag på vad som kunde ha gjorts annorlunda, hur, och varför. En opponering med enbart positiva standardformuleringar är inte heller bra eftersom respondenten då inte får chansen att kunna förbättra sig till nästa gång. Opponenten bör alltså inte vara *för* snäll och rädd för att ställa respondenten lite mot väggen. Under opponeringen bör givetvis även rapportens författare få komma till tals och ges utrymme att försvara eller förklara sina åsikter, metoder eller slutsatser. Målet är mer en diskussion än ensidig kritik. Det kan alltså vara bra att ställa öppna frågor där du som opponent inte har någon direkt åsikt om rätt eller fel utan bara vill starta en diskussion kring hur t.ex. arbetets begränsningar har påverkat resultaten. Som opponent bör du också ha i åtanke att bara för att du har en annan åsikt än författaren behöver inte din åsikt alltid vara rätt.

Liksom för presentationen så gäller att opponenten har begränsad tid. Börja därför med det viktigaste och vänta med att gå in på detaljer tills du har täckt

allt övergripande väsentligt och har tid över. Vad som är viktigt att ta upp under opponeringen beror på textens innehåll och utformning, det finns ingen generell lista som alltid är användbar. Följande är dock några *exempel* på frågeställningar som man kan beröra:

- Vad fokuserar rapporten på?
- Vilka delar betonas mest? Stämmer detta med rapportens syfte?
- Är titel och rubriker rättvisande för innehållet?
- Finns det en röd tråd genom arbetet?
- Ges en tillräcklig bakgrund för att läsaren ska kunna tillgodogöra sig hela rapporten
- Finns fullständig information om vilka teorier och metoder som tillämpats?
- Är resultaten pålitliga? Finns eventuella felkällor redovisade?
- Presenteras resultaten tydligt och strukturerat?
- Är eventuella avgränsningar, antaganden eller förenklingar rimliga?
- Bedöm varje del för sig: inledning, metod, resultat etc.
- Presenteras resultaten objektivt?
- Är påståenden och slutsatser tydligt motiverade, med stöd utifrån teori och resultat?
- Har syfte och målsättningar uppnåtts?

För en lyckad opponering krävs det att opponenteren är väl påläst och insatt i materialet som presenterats. Men samtidigt är det viktigt att respondenten är väl förberedd på att försvara sitt arbete. Det kan alltså vara en bra idé att som en del av skrivprocessen, och förberedelsen för presentation, granska sitt eget arbete utifrån en opponents synvinkel. På så sätt ökar man även kvaliteten på sin egen rapport och presentation.

8 Fortsatt läsning

Här kommer några lästips för vetenskapligt skrivande:

- Backman, J. (1998). *Rapporter och uppsatser*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur.
En mycket innehållsrik bok som handlar om hur man söker, läser och skriver vetenskapliga dokument. Rekommenderas.
- Walla, E. (2004). *Så skriver du bättre tekniska rapporter*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur.
Praktiska tips på hur man förbättrar sitt skrivande som student och i näringslivet. Fokus på texter med tekniskt innehåll.
- Schött, K., Melin, L., Strand, H., Moberg, B. (1998) *Studentens skrivhandbok*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
Här presenteras texttyperna rapport, uppsats, PM och paper. Innehåller en praktisk översikt över stil och språk, samt hur man granskar och redigerar sin text.

Om språk och skrivregler:

- Språkrådet (2000). *Svenska skrivregler*. Stockholm: Liber.
En oumbärlig handbok som beskriver allt som har att göra med den formella behandlingen av det svenska språket, från skiljetecken till fotnoter och styckeindelning.
- Terminologicentrum (2004). *Skrivregler för svenska och engelska från TNC*. 5 uppl. TNC.
Förutom liknande innehåll som *Svenska skrivregler* finns här även separata regler för den som behöver skriva på engelska.

Böcker om presentationsteknik och muntlig kommunikation:

- Fällman, B. (2002). *Tala & engagera*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur.
Konkreta råd som hjälper dig att förbättra din presentationsteknik.
- Hägg, G. (1998). *Praktisk retorik*. Wahlström.
En omfattande genomgång av klassiska retoriska metoder med en mängd exempel från antiken till idag.

9 Specialexempel

Instruktionerna till att skriva en rapport har hittills varit ganska generella på grund av bredden på den tänka läsarkretsen. I detta avsnitt presenteras dock lite mer detaljerade instruktioner kring vissa inslag som kan vara viktiga i en rapport för att till exempel presentera arbetets resultat, beskriva bakgrund och teori eller genomförandet.

9.1 Ekvationer

Ekvationer i en rapport ska vara en del av den löpande texten. Det är dock oftast en fördel att lägga dem på egen rad för att undvika en kompakt text och för att underlätta numrering av ekvationerna. En sådan numrering ska vara högerställd och finnas med för alla ekvationer som man hänvisar till i texten. Det är också viktigt att vara tydlig med vad alla beteckningar i ekvationen står för och vad de har för enheter.

Var också noga med att använda rätt specialtecken för olika matematiska operationer (använd t.ex. inte stjärna, *, för att symbolisera multiplikation). Siffror, enheter och prefix skrivs med rak stil medan variabler och funktioner skrivs med kursiv stil. Tänk på att man ska använda samma typsnitt och stil för dessa när man refererar till dem i den löpande texten. Konventionella namn på funktioner eller operatorer skrivs dock med rak stil, t.ex. $y = \sin x$, $y = \log x$ eller dy/dx . Matriser betecknas med stora feta kursiva bokstäver (**A**). Vektorer betecknas med små feta kursiva bokstäver (**b**) eller som liten bokstav med ett överliggande streck eller pil (\vec{b}). För en mer övergripande genomgång kring matematisk notation och typografi se referens [4]. Den mest respekterade stilstandarden för matematisk notation är ISO/IEC 80000, vilken även inkluderar den internationella standarden för måttenheter och prefix (SI) [5].

Nedan följer ett exempel på hur introduktionen av, och hänvisningen till, en ekvation kan se ut.

Den ideala gaslagen ges av

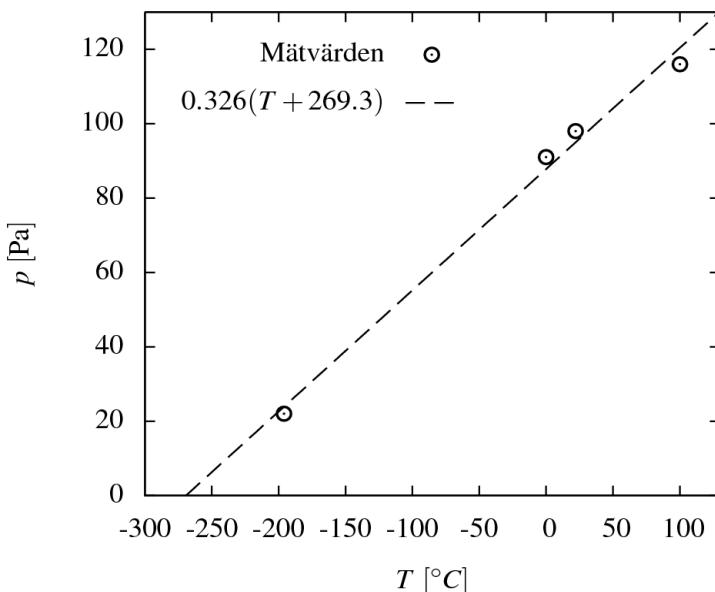
$$pV=nRT, \tag{1}$$

där p är trycket i pascal (Pa), V är volymen i kubikmeter (m^3), n är substansmängden (antalet mol), R är gaskonstanten ($8.3145 \text{ J/mol}^{-1}\text{K}^{-1}$) och T är temperaturen i Kelvin (K). Ekvation 1 beskriver sambandet mellan tryck, volym, temperatur och antalet gasmolekyler hos klassiska ideala gaser.

9.2 Grafer

Grafer är ett effektivt sätt att presentera och illustrera samband mellan två eller flera variabler. Ögat är mycket bra på att upptäcka grafiska mönster och det är lätt för hjärnan att ta in denna information i jämförelse med att presentera sambandet som en ekvation eller som en tabell. Detta betyder dock också att det är lätt att lura hjärnan om man ritar upp grafen på ett felaktigt sätt. Det är alltså väldigt viktigt att man har rätt gradering, beteckning och enheter på axlarna. Samtidigt ska det finnas en figurtext som ger en otvetydig förklaring till vad grafen visar. Ett exempel ges av figur 1. Grafen ska alltså fungera som ett fristående objekt, men det är även viktigt att beskriva i texten vad figuren visar när man hänvisar till den. Man kan till exempel skriva:

Den absoluta nollpunkten kan bestämmas genom att göra en linjäranspassning till mätpunkterna och läsa av temperaturen då trycket är noll. Den absoluta nollpunkten uppskattas till $T_o=-269.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, se figur 1.



Figur 1. Mätning för att bestämma absoluta nollpunkten: Cirklarna visar det uppmätta trycket (P) vid olika temperaturer (T) där volymen och substansmängden hållits konstant, och den streckade linjen representerar en linjäranspassning till mätpunkterna. Den absoluta nollpunkten (T_o) är nådd då trycket är noll, $p(T_o)=0$, vilket ger $T_o=-269.3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

9.3 Tabeller

Tabeller är ett tydligt och bra sätt att presentera större mängder data. Har man däremot bara upp till två eller tre värden att presentera behövs i regel ingen tabell. Det man ska tänka på är att tabellen ska fungera som ett fristående objekt och man ska kunna förstå tabellens innehåll enbart genom att titta på tabellen och läsa tabelltexten.

Det finns många olika layouter för en tabell men en bra grundregel är att inte lägga in mer skiljelinjer mellan kolumner och rader än vad som är absolut nödvändigt. Det är jobbigt att läsa en tabell om rutmönstret är för tätt, men det är lika jobbigt om det är för glest och inte ger tillräcklig guide för ögat vilka värden som hör till vilken rad. Ett exempel med 4 kolumner ges i tabell 1.

Tabell 1. Exempel på böcker skrivna av Herman Melville (HM) och David Herbert Lawrence (DHL). Tabellen visar totala antalet ord (M) och antalet olika ord (N) som böckerna innehåller.

Författare	Boktitel	M	N
HM	I and My Chimney	11 525	2 713
	Israel Potter	65 545	9 234
	White Jacket	144 892	13 710
	Moby Dick	212 473	17 226
DHL	The Prussian Officer	9 115	1 823
	The Lost Girl	137 955	10 427
	Sons and Lovers	162 101	9 606
	Woman in Love	182 722	11 301

9.4 Algoritmbeskrivning

Syftet med en algoritmbeskrivning är att presentera en algoritm på ett sätt som både är läsbart och exakt. Detta sker vanligtvis med s.k. pseudokod som är en blandning av programmeringsspråk, matematisk notation och naturligt språk (t.ex. svenska eller engelska). Nedan följer några riktlinjer för en god algoritmbeskrivning:

- Fokusera på icke-triviala delar och undvik onödiga detaljer.
- Sök en balans mellan detaljer och övergripande idéer. En algoritmbeskrivning som är väldigt detaljerad kan vara lätt att direkt implementera, men besvärlig att förstå och att analysera.
- Det är ofta lämpligt med en numrerad lista i flera nivåer (indentering).
- Fokusera inte för mycket på syntaxen. Till skillnad från ett programmeringsspråk är syntaxen för pseudokod inte helt bestämd på förhand. Det viktiga är att vara konsekvent och tydlig.
- Om algoritmen är stor eller komplex är det ofta en bra idé att försöka dela in beskrivningen av den i mindre delar för ökad läsbarhet.
- Använd inte semikolon och andra onödiga tecken som vanligtvis används i t.ex. Java och C. Läsaren är en människa och inte en kompilator!
- Det är ofta bra att ange tydligt vad algoritmen tar som indata och ger som utdata.

En algoritmbeskrivning för Euklides algoritm kan t.ex. se ut som i exemplet nedan (Algoritm 1). Observera att vi inte behöver ange att a och b är heltalet då detta är uppenbart från kontexten. Om man använder LaTeX kan paketet *algorithmicx* användas.

Algoritm 1 Euklides algoritm: Största gemensamma delaren av a och b

```

1      procedure EUCLID( $a,b$ )
2           $r \leftarrow a \bmod b$ 
3          while  $r \neq 0$  do            $\triangleright$  Om  $r = 0$  har vi svaret
4               $a \leftarrow b$ 
5               $b \leftarrow r$ 
6               $r \leftarrow a \bmod b$ 
7          end while
8          return  $b$                    $\triangleright$  SGD är  $b$ 
9      end procedure

```

Alla algoritmbeskrivningar behöver förstås inte vara så matematiska. Här följer även ett mindre matematiskt exempel som även ligger närmare naturligt språk:

Algoritm 2 Utbetalning av växel med så få mynt och sedlar som möjligt**Antagande:**

Inbetalda summa \geq kostnaden

Mynt och sedlar som finns till förfogande är 100, 50, 20, 10, 5 och 1 kronor

Indata: Kostnaden, inbetalda summa

Utdata: Antalet mynt och sedlar i var och en av valörerna som betalas ut

1. Beräkna växeln v som ska betalas tillbaka
 2. Upprepa tills alla valörer i listan är behandlade och det finns växel kvar att betala:
 - 2.1. Om det går att betala med det största tillgängliga myntet:
 - 2.1.1. Beräkna och skriv hur många mynt/sedlar av aktuell valör som ska betalas ut.
 - 2.1.2. Beräkna ny växelsumma genom att dra bort det som betalats ut.
 - 2.2. Gå till nästa valör i storleksordning i listan.
-

9.5 Systembeskrivning

En systembeskrivning är en viktig del av en labbrapport för en programmeringsuppgift. Syftet är att beskriva ett systems interna uppbyggnad och struktur. Utseendet på en systembeskrivning beror mycket på problemet och vilket programmeringsspråk (eller programmeringsparadigm) som används. Här följer några allmänna riktlinjer:

- Om programmeringsuppgiften enbart går ut på att utveckla ett program kan det vara bättre att kalla avsnittet för *programbeskrivning*.
- Det är ofta bra att använda figurer för att illustrera hur olika delar hänger ihop.
- Ofta underlättar det att dela in beskrivningen i olika nivåer om programmet är större, t.ex. en övergripande beskrivning över hur de stora delarna i systemet hänger ihop och sedan mer detaljerade

beskrivningar för varje del.

- Alla egendefinierade datatyper och strukturer bör vara med.
- Om systemet som beskrivs är objektorienterat (C++, Python, Java, etc,...) brukar vanligtvis relationen mellan klasser beskrivas.
- I funktionella programmeringsspråk som t.ex. ML, LISP och Haskell bör funktionerna beskrivas. Det som ska vara med är t.ex. in/ut-data, vad funktionen gör och vilket dess syfte i programmet som helhet är.
- Slutligen: Om du är osäker på vad som förväntas av en systembeskrivning för en viss labb är det en bra idé att fråga föreläsaren eller labbhandledarna.

Referenslista

- [1] Umeå universitet (2010). *Fusk och plagiat*.
http://www.umu.se/digitalAssets/13/13784_bro_2005674_fusk.pdf
(Hämtad 2010-07-02).
- [2] ISO 690:2010. *Information and documentation -- Guidelines for bibliographic references and citations to information resources*. Geneva: International Organization for Standardization.
- [3] Neville, Colin (2007). *The complete guide to referencing and avoiding plagiarism*. Berkshire: Open University Press.
- [4] Gustafsson, T. (2007). *Att skriva matematiska formler*
<http://users.abo.fi/togustaf/Formelrecept.pdf> (Hämtad 2010-07-08).
- [5] ISO 80000:2009. *Quantities and units*. Geneva: International Organization for Standardization.

Bilaga - Exempel på försättsblad

Plats för eventuell bild

Programspråksteori

Laboration 2: Räckvidd, parameteröverföring och evaluering.

*Anna Andersson
Bengt Bengtsson
Carina Carlsson*

2010-04-15



Institutionen för Datavetenskap
Handledare: David Davidsson



Tekniska högskolan
Umeå universitet, 901 87 Umeå