



Rapportskrivning för ingenjörer

Introduktion

Gunilla Åkesson Nilsson

2019-09-10

Innehåll

1. Introduktion	3
2. Språk och stil	4
2.1 Målgruppsanalys	4
2.2 Talspråk	5
3. Rapportens olika delar	6
3.1 Inledande del	7
3.1.1 Titelsida	7
3.1.2 Sammanfattning	7
3.1.3 Förord	7
3.1.4 Innehållsförteckning	7
3.1.5 Figur- och tabellförteckning, samt en förteckning över förkortningar och symboler	7
3.2 Rapportdel	7
3.2.1 Introduktion	8
3.2.2 Problemformulering, Syfte och Frågeställningar	8
3.2.3 Avgränsningar	9
3.2.4 Bakgrund eller Teori	9
3.2.5 Metod	10
3.2.6 Resultat	11
3.2.7 Diskussion	13
3.2.8 Slutsatser	14
3.3 Avslutande del	14
3.3.1 Referenser	15
3.3.2 Referenssystem	15
3.3.3 Bilagor	18
4. Layout	19
4.1 Rubriker	19
4.2 Tabeller och Figurer	20
4.2.1 Att göra ett diagram	21
4.2.2 Att göra ett diagram med anpassade minvärden på axelrubrikerna	24
4.2.3 Att göra ett diagram med trendlinje	25
4.2.4 Att göra ett diagram med felstaplar	26
4.2.5 Göra kombinerade diagram	30
4.2.6 Markering av celler av intresse	31
4.3 Algoritmer	31

5. Enkel mätdataanalys och presentera mätetal.....	32
5.1 Storheter, enheter och dimensioner	32
5.2 Gällande siffror, avrundning och prefix	35
5.3 Skrivregler för datum och decimaltecken.....	37
5.4 Mätdataanalys	38
5.5 Säkerställa trovärdigheten i insamlade data	40
6. Lathundar	43
6.1 Rapportens olika delar	43
6.2 Resultatrapport.....	44
7. Bedömning	44
8. Plagiering.....	45
9. Sammanställning av några länkar för rapportskrivning.....	45
10. Komma igång med själva skrivandet och sedan få ihop alla delarna till en helhet.....	46
10.1 Komma igång	46
10.2 Kolla så att allt hänger ihop	49

Rapportskrivning

1. Introduktion

Du kommer i dina fortsatta studier och i ditt fortsatta arbetsliv *tvingas* skriva många rapporter. Att studenter, ingenjörer och forskare informerar och berättar om sitt arbete, produkter eller processer skriftligt är ett krav. Det är därför viktigt att de kan presentera och förmedla sina resultat på ett begripligt sätt för läsaren.

Olika typer av rapporter följer lite olika regler. Det är viktigt att följa dessa regler även om de är mer eller mindre uttalade, eftersom läsaren har förväntningar på upplägget av rapporten. Bryter rapporten mot för många konventioner i hur den ska presenteras, inom området, finns det en risk att läsaren inte läser rapporten. Läsaren kan då betrakta rapporten som dålig och att den inte har något av intresse att tillföra. Rapporten får på så sätt inget värde. Och, vilken nytta har ett företag av en ingenjör som inte kan delge andra sin kunskap och informera om sitt arbete? Regler som är gemensamma för alla typer av rapporter är att de måste följa normerna om stavning, syftning, ordföljd etc. Om en text innehåller fel av denna typ betraktas den som mindre trovärdig till sitt innehåll, och där finns risk för missförstånd. Det är därför viktigt att skriva riktigt för att öka textens trovärdighet och för att undvika missförstånd. Detta kräver övning, övning och åter övning. En text där läsaren enbart kan fokusera på innehållet och inte behöver hänga upp sig på hur den är skriven är en bra text.

Din utbildning kommer att avslutas med att du skriver ett examensarbete och i det arbetet ska du även visa att du uppfyller merparten av de nationella examensmålen för din utbildning. För att klara kraven som ställs i samband med skrivande av examensarbete är det viktigt att du under din utbildning regelbundet tränar på att skriva rapporter av olika slag. Detta dokument kommer framför allt att fokuseras på skrivandet av utförliga laborationsrapporter och korta resultat-rapporter, men delar kan även hänvisa till en *högre nivå* t.ex. examensarbete, vetenskaplig artikel eller en teknisk rapport på ett företag. Anledningen till detta är att du tidigt i din utbildning ska få en insikt och träning i vad som är viktigt att tänka på och varför när du skriver rapporter på olika nivåer. För rapporterna på de högre nivåerna kommer du att behöva ytterligare instruktioner, eftersom de kräver mer kunskap och erfarenhet.

Kraven på rapportskrivandet kommer successivt att höjas under utbildningen. För att ditt skrivande ska kunna utvecklas är det viktigt att du hittar en metodik i ditt skrivande och det är utifrån den som ditt skrivande sedan kan bli mer avancerat. När du har fått i uppgift att skriva en utförlig laborationsrapport ska nästan alla delar i rapporten finnas med, men en resultatrapport är en kortfattad presentation av resultatet.

Hur mycket måste man förklara i sin rapport? Vid allt författande är det bra om man känner sin publik och vet vem som kommer att läsa rapporten. Du skriver alltså inte för vem som helst utan för en person med viss kännedom om ämnet. Tänk på att det alltid är författarens ansvar om en läsare i den aktuella målgruppen inte förstår texten. Det är därför viktigt att du tränar dig att tänka som en läsare av din text. Innan du lämnar in en rapport, be gärna någon eller några att läsa igenom texten innan du lämnar den ifrån dig. **OBS!** Innehållet i denna mall är rekommendationer för ditt skrivande och varianter finns. Det viktigaste för texten är att den blir tydlig för läsaren.

2. Språk och stil

Hur skriver man acceptabelt och förtroendeingivande? Det är stor skillnad på språk och stil beroende av vem man skriver för. Det är därför viktigt att du först gör en analys av målgruppen som du skriver för. Vidare är det viktigt att undvika lustigheter i tekniska rapporter.

Tänk på att dåligt språk lätt leder till missförstånd. Använd därför rättstavnings- och grammatikfunktionen. Tyvärr är det så att om du gör ett bra experimentellt arbete, men redovisar det slarvigt och fullt med skriftliga fel, så uppfattar läsaren det som att arbetet är slarvigt genomfört och det blir svårt att förstå informationen. Vidare kan läsaren få uppfattningen att du själv inte förstått vad du skriver om.

Var även observant på särskrivning av sammansatta ord. Det är en viss skillnad mellan en sjuksköterska och en sjuk sköterska, rökfritt och rök fritt, skumtomte och skum tomte, vår kassapersonal och vår kassa personal.

I tekniska rapporter är det viktigt att försöka skriva kortfattat men med fullständiga meningar. Långa och omständliga beskrivningar gör texten svårläst. Undvik därför inskjutna bisatser och använd istället enklare huvudsatser. Vidare är det viktigt att använda styckeindelning för att det ger texten en bättre struktur och underlättar för läsaren. En styckeindelning kan göras på två olika sätt; blankrad eller indrag.

Vanliga fel i skrivandet är när talspråk smyger sig in i texten. Talspråk ska underlätta den direkta kommunikationen mellan oss och orden vi använder i talspråket är endast en del av den totala kommunikationen. Vi använder ju även kroppsspråk, röstläge och volym som hjälp vid en muntlig kommunikation. Men denna nyanserade hjälp har vi inte i det skrivna ordet. Skriftspråket blir därför mer detaljerat och omfattande för att missförstånd ska undvikas.

Tempus är kanske inte så viktigt, men för läsaren kan det vara irriterande att läsa "Och sen ska vi mäta.... Därefter mäter vi....", när han/hon vet att mätningarna faktiskt har utförts. Det är då bättre att skriva "Vi mätte...". Det samma gäller tempus i bakgrunden och teoridelen. Att skriva "atomen bestod av neutroner och protoner" blir ju tokigt eftersom atomen består fortfarande av neutroner och protoner. Det är även lämpligt att skriva i nutid (presens) i resultat och diskussionsdel, men i den del som rör förslag på förbättringar etc. är det lämpligt att använda grundformen av verbet (infinitivformen) t.ex. öka spänningen, minska fjäderns vikt.

Inom naturvetenskapen och i tekniska rapporter skrivs rapporter oftast i *passiv form* t.ex. "Ett försök gjordes", men den aktiva formen där pronomen som jag och vi används t.ex. "Jag gjorde ett försök" används mer och mer. Då det kan skilja mellan olika typer av rapporter behöver du ta reda på vad som gäller för rapporten som du ska skriva.

2.1 Målgruppsanalys

Vem ska läsa din rapport och varför? När du skriver är det viktigt att tänka efter vem eller vilka du skriver för och varför. Om du skriver till kompisar, lärare, kollegor eller någon myndighet formulerar du dig olika. Det är därför viktigt att göra en målgruppsanalys innan du börjar skriva.

1. Vilken är målgruppen och vilket syfte har texten?
2. Hur stor är målgruppen och hur är den sammansatt (ålder, kön, kulturell bakgrund, utbildning, yrke etc.)?
3. Vilka erfarenheter och kunskaper har målgruppen av ämnet du ska skriva om?
4. Vad har målgruppen för intresse att läsa din rapport?

2.2 Talspråk

Det är viktigt att du håller dig till skriftspråkets regler. Vanliga talspråksformer som ofta smyger sig in i rapporter hos nybörjare är: dom, dej, sej, våran, vårt, nån, nåt, nånting, sen, liksom, typ, sak. Nedan kan du läsa vilka ord de motsvarar i skriftspråket. "Liksom" och "typ" används ofta som utfyllnad och dessa ord kan ha lite olika betydelser och därför är det bättre att precisera vad du menar. Undvik även att använda ordet sak. Skriv vad det är för sak du syftar på.

Dom – de eller dem (Välj rätt form!)

De används som subjekt och **dem** som objekt.

Subjekt: Den som utför en handling (gör något) i satsen.

Objekt: Objektet som utsätts för handlingen i satsen.

De i subjektform

De i objektform

De gav mig bollen.

Han gav bollen åt **dem**.

När slutar **de** idag?

Fröken belönade **dem** med glass.

Tips! Är du osäker, testa genom att ersätta dom med vi eller oss, alternativt jag eller mig. Fungerar det med "vi" eller "jag" ska du använda de, men fungerar det med "oss" eller "mig" ska du använda dem.

Dej- dig

Sej –sig

Våran –vår

Vårt –vårt

Nån- någon

Nåt- något

Nånting-någonting

Sen-sedan

3. Rapportens olika delar

En fullständig rapport består oftast av en inledande-, resultat- och en avslutande del, och dessa delar är i sin tur uppbyggda av olika delar (se Tabell 1).

Tabell 1. Rapportens olika delar

	Vanliga rubriker i en rapport
Inledande del	<ul style="list-style-type: none"> • Titelsida • Sammanfattning • Förord • Innehållsförteckning • Nomenklatur (beteckningar, förkortningar) • Figur- och tabellförteckning
Rapportdel	<ul style="list-style-type: none"> • Inledning <i>Introduktion, bakgrund, teori, problemformulering, syfte, frågeställning, avgränsningar</i> • Metod <i>Genomförande, val av källor</i> • Resultat <i>Analys, data</i> • Diskussion • Slutsats
Avslutande del	<ul style="list-style-type: none"> • Referenslista • Bilagor • Index

Det som nämns i högra kolumnen i tabeller brukar användas som huvudrubriker i en teknisk rapport. Användningen av huvudrubriker och underrubriker kan dock variera mellan olika typer av rapporter. Be alltid om mallen för rapporten du ska skriva för att veta vilka delar som ska ingå i rapporten som du ska skriva.

Vad som förväntas finnas med i de olika delarna presenteras på kommande sidor, men innehållet i dessa kommer att fyllas på under din ingenjörsutbildning.

En fullständig rapport t.ex. examensarbeten brukar innehålla alla delarna som nämns i den högra kolumnen i tabell 1, men det finns även enklare rapporter t.ex. resultatrapport. En laborationsrapport kan i vissa fall vara av typen resultatrapport. Kolla därför alltid upp vilka delar som förväntas finnas med i rapporten som du ska skriva.

3.1 Inledande del

Denna del innefattar titelsidan, sammanfattningen, förordet, innehållsförteckningen samt nomenklatur (förkortningar och symboler), figur- och tabellförteckningen

Samtliga av nedanstående delar ska placeras på en egen sida i rapporten!

3.1.1 Titelsida

Följande uppgifter ska finnas med: Titel, författarnamn, institution, utbildningsprogram, kurs, granskande lärare/handledare och datum.

Titeln ska vara informativ men inte onödigt lång. Tillägg eller en underrubrik kan vara lämpligt för att underlätta precision av titeln.

3.1.2 Sammanfattning

Här presenterar du kortfattat innehållet i rapporten: syfte, teori, metod, resultat och slutsats (max ½ sida) och den ska placeras efter titelsidan.

Sammanfattningen ska hjälpa läsaren att snabbt få grepp om vad rapporten handlar och vad han eller hon har för nytta av att läsa hela rapporten.

All information som finns i sammanfattningen ska finnas med i den övriga rapporten. Inga referenser anges i sammanfattningen och förkortningar som används måste även förklaras i sammanfattningen. Läsaren ska inte behöva läsa någon annan del av rapporten för att förstå sammanfattningen.

3.1.3 Förord

Ett förord placeras före eller efter innehållsförteckningen. I förordet presenteras fakta om rapportens tillkomst, t.ex. idén bakom rapporten, vem som har finansierat arbetet, tack till personer som har hjälpt till med rapporten t.ex. informations- och språkgranskning etc. Inget av det tekniska innehållet presenteras i förordet. En rapport behöver inte ha ett förord.

3.1.4 Innehållsförteckning

Här ska alla rubrikerna som används i rapporten finnas med, även bilagorna. Innehållsförteckningen har två viktiga funktioner, ge läsaren en översikt av vad rapporten innehåller samt göra det lättare för läsaren att hitta i rapporten. Med hjälp av ordbehandlingsprogram går det att skapa en innehållsförteckning som enkelt går att uppdatera om någon rubrik ändras eller förflyttas i rapporten. Du bör ha ordet Innehållsförteckning som rubrik till sidan, men det ska inte finnas med i själva innehållsförteckningen.

3.1.5 Figur- och tabellförteckning, samt en förteckning över förkortningar och symboler

Om rapporten innehåller många figurer, tabeller och/eller förkortningar är det lämpligt att ha en sammanställning över dem så att läsaren snabbt kan hitta en viss figur eller tabell, eller snabbt kan slå upp vad förkortningen står för. Figurer och tabeller ska numreras både i texten och i figur- och tabellförteckningen. Detta gäller även om en förteckning inte finns i rapporten.

3.2 Rapportdel

Denna del är den egentliga rapporten och det är här som arbetet presenteras och redovisas. Den inledande och avslutande delen är till för att göra det lättare att hitta i rapporten och dessa delar fungerar som ett stöd i läsandet av rapporten. I den inledande delen av rapporten presenteras även syftet, vilka frågor som ska undersökas, vilka avgränsningar som har gjorts samt en bakgrund och eller en teoretisk utgångspunkt. Inledningens omfattning kan variera beroende på hur mycket information som krävs för att introducera ämnet för läsaren.

I rapportdelen ingår vanligtvis: Introduktion, Bakgrund, Problemformulering och/eller Syfte och frågeställningar, Avgränsningar, Teori, Metod, Resultat, Diskussion och Slutsats.

3.2.1 Introduktion

I denna del av rapporten ska du ge läsaren en introduktion till rapporten genom att sätta in läsaren i ämnet. Detta görs genom att enkelt redogöra för problemet du har tagit dig an, varför det är intressant t.ex. ur ett samhällsperspektiv, vilka som kan ha nytta av informationen och vilket angreppssätt som har valts.

3.2.2 Problemformulering, Syfte och Frågeställningar

Skillnaden mellan syfte och problem är inte tydlig, men problemformulering brukar svara på vilka frågor undersökningen ska handla om medan syftet brukar svara på vad man vill göra med svaren på frågorna. Problemformuleringen anger vilket område som ska undersökas, medan syfte beskriver mer ingående vad som ska undersökas. Hur en problematisering går till presenteras inte i denna rapport utan här presenteras enbart hur ett syfte och frågeställningar kan formuleras.

Tänk på att vaga frågeställningar eller för omfattande frågeställningar gör studien och svår att genomföra!

När du formulerar ditt syfte, tänk på att även om skälet till arbetet är att du har fått en uppgift av din handledare ska du INTE skriva "Jag skriver denna uppsats för att handledaren vill det", utan skriv vad det är som ska undersökas etc. Ibland kan det vara relevant att ange uppdragsgivare. Ett exempel på detta är om ett arbete är en undersökning om sockers inverkan på tandhälsan, eftersom en sådan rapport läses på ett helt annat sätt om den genomförts på uppdrag av Socialstyrelsen än om den bekostats av en läsktillverkare.

I syftet anger man vad man vill åstadkomma och vad någon kan använda resultaten till och denna formulering kan ändras under arbetets gång beroende av hur skribentens kunskaper och intresse inom området förändras. Syftet formuleras på en mycket generell och övergripande nivå. Vanliga ord som används vid formulering av syfte är undersöka, utforska, granska, studera, beskriva, förklara, kartlägga, analysera, förstå, jämföra, utvärdera, belysa och besluta. Ord som undersöka, förståelse, granska, utforska, kartlägga och analysera kan användas, beroende på vad som avses. Vad som förväntas av de olika orden är lite olika. Nedan följer några exempel.

- **Beskriva** - handlar om att beskriva ett tillstånd, händelse, förlopp eller handling och det är viktigt att ange vad beskrivningen ska användas till. Vem har nytta av den, varför och när har den nytta av den
- **Förklara** -handlar om att analysera orsaker och samband. Det är viktigt att ange och precisera dessa orsaker och samband och att det finns olika för- och nackdelar.
- **Förstå** - handlar om att förstå olika tillstånd, händelser, handlingar, förlopp. Här kan det finnas olika definitioner beroende på från vilket perspektiv man utgår ifrån, försöker bygga användbara modeller, ge en förståelse mellan samspelet mellan olika delar för att få ett helhetsperspektiv.
- **Utvärdera** - handlar om att man studerar konsekvenserna av något t.ex. användning av ny metod, process, teknik, läkemedel. Detta sker mot givna kriterier och mål.
- **Besluta** - handlar om att ta fram ett beslutsunderlag som ska användas t.ex. för ett kommersiellt beslut eller politiskt beslut.

För att uppnå syftet måste du besvara ett antal frågor. Ange vilka frågor du skall försöka besvara och varför du vill besvara dem. Frågorna ställs på en mindre generell nivå. Frågorna kan vara av

beskrivande, förklarande, tolkande, analytisk, förståelseinriktad etc. Exempel på ord i en frågeställning är Vad..., Vilken..., Var..., Vem..., När..., Varför... Exempel på formuleringar kan vara: Vad blir..., På vilket sätt ..., Vad kännetecknar..., Hur förhåller sig ..., Vad karakteriserar..., Hur uttrycker..., Vad påverkar..., Hur uppfattar..., Hur skiljer sig..., Vilka olikheter...

Var noga med hur du formulerar syfte och frågeställningar. Går studien att genomföra och går frågorna att svara på? Fundera över vilka svar som du kan tänkas få och om de i så fall kan kopplas till syftet med studien. Undvik ja- och nej-frågor. Begränsa antalet frågeställningar så att rapportens omfattning inte blir för stor. I tekniska rapporter är det vanligt med flera mindre frågeställningar än en stor frågeställning som i sin tur innehåller flera delfrågor.

När frågorna är formulerade är det viktigt att fundera över följande: Är frågan tillräckligt avgränsad så att det finns en rimlig chans att besvara den, finns data att samla in, är jobbet för att samla in data rimligt i förhållande till tiden som avsatts, har jag tillräckliga kunskaper för att klara svara på frågorna, om inte hur mycket behöver jag läsa på och hinner jag det inom tidsramen. Är svaren på frågorna utvecklande och nyttiga och känner jag att det är intressant och nyttigt? Korrigera formuleringen av frågorna så att allt detta uppfylls.

I syftet är det vanligt att ett problem designas och undersökningsvariabler väljs. Vidare designas eller förklaras metoden som ska ge kontrollerbara variabler, men även metoden för hur data ska samlas in förklaras.

Om det är relevant kan även begränsningar, t.ex. ekonomiska eller tidsmässiga restriktioner, tillgång på material, metod eller data, som har påverkat arbetets utformning beskrivas i inledningen.

3.2.3 Avgränsningar

Det är viktigt att syftet är väl avgränsat och för att lyfta fram rapportens avgränsningar är det vanligt att dessa presenteras under en egen rubrik. Exempel på avgränsningar kan vara att man nämner vilka områden man har valt att skriva om t.ex. om du har valt att skriva om dammsugare kan det vara lämpligt att avgränsa med att ange vilka fabriker och vilka typer av dammsugare rapporten handlar om. Man kan även göra en avgränsning genom att nämna områden som har valt bort i undersökningen. Det är viktigt att göra en motivering till avgränsningen som har gjorts.

3.2.4 Bakgrund eller Teori

För att förstå formuleringen av syfte och frågeställningarna krävs det att du definierar en del begrepp och att dessa följs med att du refererar till källan där du har hämtat informationen. Även påståenden ska följas med att du refererar till andra källor som stödjer detta. Dessa begrepp presenteras i Bakgrunden och i Teoridelen. Här är det viktigt att här även tänka på vem som är målgruppen.

Bakgrund och Teori presenterats under två olika rubriken och inte i samma rubrik, vilket är ett vanligt misstag hos nybörjare. I mindre rapporter brukar bara den ena av dessa rubriker användas, men i större rapporter används båda rubrikerna. I bakgrunden brukar enklare begrepp inom området presenteras t.ex. historik, användningsområden, förekomst. I teorin presenteras en mer fördjupad eller omfattande teori.

Bakgrunds- och teoridelen är till för att visa läsaren att du är väl insatt i ämnet och för att ge läsaren en grund så att han eller hon kan förstå resonemanget i rapporten. Teorin ska motivera problemet och genomförandet. Endast det som är relevant för studien ska tas upp. Här tas även tidigare forskningsresultat upp och dessa resultat ska jämföras och ställas mot varandra. Då matematiska formler används vid uträkningarna är det lämpligt att presentera dessa i teorin, dock ej de mest

grundläggande formlerna. Ta här hänsyn till vem som är målgruppen, samt stäm av med t.ex. läraren vilka formler som förväntas finnas med i rapporten. Ibland kan teoretiska begrepp presenteras under rubriker bakgrund, men då placeras de under en underrubrik i bakgrunden som brukar kallas Teoretiska begrepp.

Med hjälp av teorin som tas upp ska läsaren kunna tolka dina resultat. Vidare ska du kunna generalisera fenomen i ditt resultat som bygger på teorierna som är beskrivna i avsnittet Bakgrund eller Teori. De generaliserade fenomen som du beskriver ska kunna användas för att förutsäga resultatet av liknande undersökningar.

Det är viktigt att använda underrubriker i bakgrundsdel och i teoridelen så att det enkelt går att hitta teorin som är viktig för att förstå resultatet, tolkningen och svaret på en specifik frågeställning. Ett tips är att välja ut nyckelord i frågeställningarna och använda dessa även i formuleringen av underrubrikerna i bakgrunden och i teoriavsnitten. Det blir då enklare för läsaren att se kopplingen mellan teori och en viss frågeställning. Tänk på att läsaren inte ska behöva läsa igenom hela bakgrunden eller teoriavsnittet för att kunna förstå ditt resultat, tolkning och svar på en specifik frågeställning.

När du skriver **ekvationer** ska de skrivas på en egen rad, numreras och skrivas som en grammatisk del av texten. Alltså, en formel ska vara en del av meningen.

Exempel:

Förhållandet mellan bladspetsens hastighet (v_{spets}) och hastigheten på den ostörda vinden (v_{vind}) beskrivs enligt;

$$\lambda = v_{spets} / v_{vind} \quad (1)$$

och den avgörs med antalet rotorblad.

Formeln eller ekvationen kan även placeras i slutet av en mening.

Underrubriker som används i en rapports inledande del kan variera mellan olika tekniska rapporter. I uppsatser och examensarbeten presenteras t.ex. bakgrund, syfte och frågeställningar, avgränsningar och teori under separata rubriker. Men i enklare laborationsrapporter är det vanligt att syfte och frågeställningar och avgränsningar presenteras under bakgrund. Ordningen för de olika underrubrikerna i den inledande delen kan också variera. Ibland presenteras syfte och frågeställningar först i den inledande delen eller sist och ibland någonstans mittemellan, och det finns också andra varianter. Kolla därför alltid i mallen som läraren eller någon annan som har beställt rapporten vill att ni ska använda så att du placerar de olika delarna i ordningen som de önskar.

3.2.5 Metod

Under metodavsnittet skall du beskriva hur du praktiskt har gått till väga för att inhämta fakta och data t.ex. undersökningsmetod, intervjuer, litteraturstudie, etc. Du ska redogöra för genomförandet av studien, vilket innebär att du ska beskriva vilka metoder, hjälpmedel, utrustning, analysmetod, teknisk utrustning, programvara eller urval av undersökningsgrupper som använts. Metodvalen ska motiveras och eventuella svårigheter som har uppkommit ska beskrivas. Har statistiska metoder använts skall även dessa motiveras. Har teknisk utrustning använts ska du beskriva inställningar, kalibreringar etc. En bild som visar eller illustrerar utrustningen eller metoden är ofta lämpligt. Figurer underlättar nästan alltid förståelsen för vad du har gjort.

Har du enbart gjort en litteraturstudie skall du redogöra för vilka tidskrifter, tidningar, filmer, etc. du har använt och en motivering till respektive val. Väljer du att du göra en intervjustudie skall intervjumetoden samt frågorna som använts i intervjun motiveras.

Val av källor ska motiveras. OBS! Var källkritisk. Är informationen tillförlitlig? Var står författaren? Är författaren objektiv eller subjektiv. Kan innehållet vara vinklat? Bygger författarens text på egna undersökningar (primärkälla) eller bygger författarens text på andras berättelse eller påstående (sekundärkälla). Är författarens påstående rimliga?

Det är viktigt att i metoden beskriva på vilket sätt du är källkritisk. Det räcker inte med att bara skriva att du är källkritisk. Olika sätt att visa hur du har varit källkritisk är du har kollat följande: • Kontrollera toppdomänen. Vem är ansvarig för sidan? Vilka intressen har de?

- Kontrollera författaren: Vem är det, vilken bakgrund och intresse? Saknas författare? Finns det möjlighet att kontakta författaren på något sätt?
- Objektivitet: Finns det företags-, politiska- eller religiösa intresse bakom?
- Kontrollera med andra källor. Finn det flera olika trovärdiga källor som påstår samma?
- Finns det källhänvisningar så att läsaren kan kontrollera fakta.
- Är texten aktuell? När skapades och uppdaterades sidan.
- Textens utformning. Är den välskriven med god struktur?

Tänk på att du ska skriva hur du utförde ditt försök och inte hur du skulle ha gjort, samt skriv i löpande text och inte i punktform. I tekniska rapporter ska du undvika att använda jag-, vi- och man-form. Skriv i passiv form istället. Detta görs genom att lägga till ett –s efter verbet t.ex. mättes, beräknades. Metoddelen ska vara så pass detaljerad och tydlig att läsaren ska kunna upprepa undersökningen enbart genom att följa din metodbeskrivning. Enbart det som är relevant ska finnas med t.ex. du ska *inte* skriva "jag hämtade utrusningen och ställde den på bordet".

Det är viktigt att använda underrubriker även i metoddelen. Underrubrikerna är också till hjälp för dig att hålla isär de olika delarna som har med själva genomförandet att göra. Det ska vara lätt för läsaren att hitta exempelvis vilken teknisk utrustning har du använt och hur den använts, eller hur du genomförde intervjuerna. En läsare ska inte behöva läsa igenom hela metoddelen för att hitta din beskrivning av hur du genomförde t.ex. intervjuerna.

I många tekniska rapporter presenteras även ett beräkningsavsnitt alltså en beskrivning av beräkningsmetoder som har använts. Dessa ska presenteras i metoden. Det är viktigt att här enbart beskriva vilka och hur beräkningsmetoderna har använts. Mätvärdena som erhålls presenteras i resultatet, undantag om det är mätvärden som först måste bestämmas innan själva genomförande av beräkningarna kan påbörjas. Det samma gäller kalibrering och inställning av utrustning och instrument. Dessa värden ska presenteras i metoden.

3.2.6 Resultat

Vid skrivandet av resultatet samlar du **data, fakta, begrepp** etc. som du sedan **omvandlar till information** och det sker genom en *analys*. Informationen i sin tur ska du **omvandla till kunskap** och det sker genom en *syntes*, men detta gör du i diskussionsdelen. Vid en **analys** gäller det att kunna identifiera, urskilja, välja, sortera etc. data, fakta. För att kunna analysera data, fakta och begreppen som har sammanställts krävs det en förståelse för dessa, men även en förmåga att tillämpa begreppen. En förståelse för data, fakta och begrepp erhålls bl.a. genom att förklara med egna ord, kunna generalisera begreppen etc. Vid en tillämpning används begreppen i t.ex. en beräkning eller i exempel för att förklara något liknande. För att du ska kunna göra en analys krävs det att du är påläst i ämnet, annars klarar du inte att omvandla data, fakta etc. till information som ska presenteras i resultatdelen.

Underskatta därför inte förarbetet som krävs för att kunna göra en analys. Skrivandet av bakgrund och teoridelen är ett sätt att läsa in sig på ämnet.

I resultatet sammanställer du informationen som du har tagit fram från data och fakta. Dessa har i sin tur tagits fram från beräkningarna eller undersökningarna som du har genomfört eller observerat för att kunna svara på dina frågor som du har formulerat för att kunna uppnå syftet med arbetet. När du sammanställer data och fakta gör du din analys och det är det som är resultatet i din rapport. Tänk på att all fakta du presenterar i resultatet skall hjälpa dig att besvara dina ställda frågor. Det är därför viktigt att hela tiden tänka på om fakta du presenterar faktiskt svarar på någon av frågeställningarna, om inte ska du inte ta med det. För att hjälpa läsaren med vilken frågeställning som du besvarar är det lämpligt att använda underrubriker som kan kopplas till dina frågor, men använd inte dina frågor *rätt upp och ner* som rubriktext. Tänk på att underrubriker inte ska formuleras som en fråga mer än i undantagsfall. Rådata som baseras på mätvärden eller liknande presenteras lämpligen i en tabell och/eller ett diagram.

Det är viktigt att du använder dina personliga formuleringar när du redovisar fakta, men sträva efter objektivitet i resultatet. Blanda inte in dina egna åsikter i resultatet.

Du ska beskriva det framtagna resultatet i en löpande text, vilket innebär att det inte är tillåtet att enbart skriva "resultatet framgår av figur 1". Det som framgår i figuren eller tabellen måste formuleras i texten och sedan hänvisar du till figuren. Alltså, resultatet som beskrivs i den löpande texten styrks med hänvisningar till tabeller, diagram och/eller figurer. Därför måste tabeller, diagram och figurer vara numrerade. Du får inte skriva se figur nedan eller ovan, såvida du inte även har med figurhänvisningen t.ex. kan du skriva "se figur 3 nedan".

Tänk på att figurer och tabeller i en rapport ska användas för att styrka dina påståenden i rapporten och läsaren ska kunna bedöma din trovärdighet i det du skriver, så när du skriver se tabell 1, figur 1 så kan du jämföra det med när du gör en källhänvisning i den löpande texten. Om du missar källhänvisningen och källan i källförteckningen förstår man fortfarande resultatet. Samma sak gäller för figurer och tabeller. Missar du att ta med figurer och tabeller i rapporten ska läsaren fortfarande förstå vad du kommer fram till bara genom att läsa din analys av figuren och tabellen. Många gör misstaget att låta läsaren analysera figurer och tabeller, vilket är fel.

Det är viktigt att hjälpa läsaren med att tolka resultatet i tabeller, diagram etc. Att enbart skriva resultat se tabell 1 eller figur 1 är alltså fel. Är det lutningen på kurvan i figuren som är intressant? Är det väldigt höga eller låga värden, eller avvikande värden som har uppmärksammats? Då är det viktigt att beskriva det i den löpande texten, samt hänvisa till diagrammet och eller tabellen. Detta kan kompletteras med att även hänvisa till en relevant ekvation. Du ska även nämna de negativa resultaten, alltså det som inte blev så bra. Kom ihåg att det är du som ska tolka resultatet inte läsaren. Läsaren gör kanske en annan tolkning. Du ska ange vad du kom fram till, sedan kan läsaren möjligen ha en annan åsikt om detta men det ska framgå hur du har kommit fram till ditt resultat.

Tabeller och figurer skall förses med rubrik och tillhörande text som beskriver figuren eller tabellens innehåll. Figurtexten skrivs under figuren och tabelltexten skrivs ovanför tabellen. Använder du tabeller från andra källor ska källhänvisningen finnas med. Tabell och diagram kan infogas i den löpande texten. Om tabellerna eller diagrammen är för stora dvs. om de upptar en halv sida eller mer, är det bättre att bifoga dem som bilagor.

Är det många tabeller och diagram i en rapport väljer du ut de viktigaste tabellerna och diagrammen i den löpande texten och lägger de övriga i bilagor. Men, det är då viktigt att hänvisa till dessa bilagor. Oavsett var de placeras, ska både tabeller och figurer numreras och förses med figurtext som talar om vad de visar. Om ett diagram baseras på värdena i en tabell presenteras tabellen lämpligast i bilagan.

Du ska alltid redovisa dina uppmätta resultat så att läsaren kan gå tillbaka och kontrollera eventuella beräkningar som har gjorts. Alla beräkningar behöver dock inte redovisas noggrant, men det är viktigt att de mest centrala beräkningarna visas och om samma beräkningar har gjorts i flera uppgifter räcker det med att skriva att beräkningar har gjort på samma sätt som i försök.

Beräkningar presenteras oftast i en bilaga, men glöm inte att hänvisa till dem och glöm inte ange slutresultatet i resultatdelen. Se till att ange dina resultat med korrekt antal gällande siffror.

3.2.7 Diskussion

Detta är en av de viktigare delarna av rapporten, det är här du knyter ihop alla trådar. När analysen är gjord (Resultatet) är det dags för syntesen och värderingen. Vid syntesen sammanställs informationen från data, fakta och begrepp i nya mönster eller strukturer. På så sätt kan man se nya samband. Efter syntesen är det dags för värderingen. I denna gör man jämförelser, bevis, försvar, tar ställning med hjälp av argument, lyfter t.ex. felkällor, bedömer användningen av den nya strategin etc.

Resultatet i en rapport brukar vara en sammanställning av data, fakta, begrepp och dessa har analyserats innan de sammanställs i resultatet. Beroende av hur en frågeställning är formulerad kan delar av en syntes förekomma i ett resultat. Diskussionen i en rapport baseras i huvudsak på syntes och värdering av analysen i resultatet och det är den som utgör kunskapen.

Alltså, i diskussionen ska du diskutera svaren du erhållit på dina frågor och sätta dessa svar i relation till teoriavsnittet (vad andra har kommit fram till) och syftet med arbetet (syntesen och värderingen).

Vidare, blev det som du förväntade dig, kommentera då *vad* det var som blev som du förväntade dig. Blev det däremot inte som du förväntade dig, diskutera då vad eventuella avvikelser kan bero på. Här brukar man ta felkällorna till hjälp, men det är då viktigt att förklara på vilket sätt som felkällan kan ha orsakat avvikelsen.

Det är viktigt att du diskuterar alla resultat som har erhållits i resultatdelen, även om det är ett negativt resultat. Ett enkelt sätt att hålla koll på att allt har diskuterats är att använda samma eller ungefär samma underrubriker i diskussionsdelen som du har använt i resultatdelen.

Diskussionen ska följa logiskt från de presenterade resultaten och tänk på att inte ta med något nytt, utan håll dig till det som du har redovisat i den inledande delen. Alltså, du ska inte presentera ny teori i diskussionen. Om det litteraturvärden eller liknande finns **ska** dessa anges i anslutning till dina resultat i diskussionen, fast dessa måste även anges i bakgrunden eller i teoridelen.

Om rapporten innehåller kvantitativa numeriska resultat är det viktigt att du diskuterar dessa genom att lyfta fram huvudresultatet, förklara om befintliga data är tillräckligt bra, vilka felkällor som finns, ge förslag på förbättringar, har metoden påverkat resultatet och vilka konsekvenser får resultatet i praktiken.

För att läsaren ska slippa att leta upp dina viktiga mätvärden från resultatet är det viktigt att de upprepas igen i diskussionen. Annars finns det en risk att läsaren förväxlar mätvärdena du diskuterar.

I diskussionen finns plats för egna reflektioner och tankar kring resultatet, men du måste kunna argumentera för dina tolkningar och styrka dessa med vad andra har kommit fram till. Experimentellt framtagna värden ska om det är möjligt jämföras med teoretiska värden.

I diskussionen är det vanligt att man skriver att man är nöjd med resultatet, eller att det var nära. Här är det viktigt att du förklarar för läsaren varför du är nöjd och vad du menar med nära. Ett sätt är att beräkna och presentera det relativa felet i avvikelsen. Det relativa felet beräknas genom att det absoluta felet (Δx) divideras med det korrekta värdet x_1 ;

$$\text{Relativa felet} = \Delta x/x_1$$

Det absoluta felet beräknas genom att ta differensen mellan det korrekta värdet (x_1) och det uppmätta värdet (x_2);

$$\text{Absoluta felet } \Delta x = |x_1 - x_2|$$

Andra sätt kan vara att presentera de maximala felen (en uppskattning av avläsningsnoggrannheten med antagandet att alla felkällor verkar i samma riktning), standardavvikelse eller variationskoefficient. Standardavvikelsen och variationskoefficient är ett mått på precisionen.

I diskussionen är det även vanligt att nybörjare använder ordet "mänsklig faktor" när felkällor beskrivs. Skriv aldrig "mänsklig faktor" eftersom det inte ger läsaren information om vad som kan ha gått fel. Förklara istället mer ingående vad det är som har gått fel och ge förslag till hur man kan förebygga detta till en annan gång.

3.2.8 Slutsatser

I slutet av diskussionen eller under en egen rubrik skall du lyfta fram undersökningens viktigaste slutsatser i förhållande till syftet som du presenterade i inledningen. Har du fått svar på frågorna du har ställt? Fundera även över arbetets förtjänster och fördelar/begränsningar med vissa metodval. Förslag på slutsatser kan vara att bekräfta eller förkasta en hypotes, vad resultatet visar egentligen (vad kan man mäta med metoden/tekniken, bättre eller sämre än någon annan teknik), är metoden intressant för fortsatt utveckling. Detta presenteras ibland under en egen rubrik Framtida arbete.

En tumregel för skrivandet av slutsatser brukar vara tre punkter för mindre rapport t.ex. i en laborationsrapport.

Ett tips för att skriva en slutsats är att be någon som inte har gjort undersökningen att lyssna på din muntliga presentation av rapporten. Ge dig själv en minut på dig. Under de första 30 sekunderna ska du hinna beskriva syftet och vilken metod du använde. De sista 30 sekunderna ska du berätta dina svar på frågeställningarna och göra en övergripande reflektion. Vad skulle du sagt då? Det du säger under de sista 30 sekunderna är dina slutsatser, alltså det viktigaste som du kom fram till.

Tänk på att slutsatserna inte är en sammanfattning av ditt resultat. Ett vanligt fel är att man anger att ett mätvärde t.ex. hastigheten bestämdes till 5 m/s som sin slutsats utan det är en reflektion av hela undersökningen, vad visar undersökningen, vilka är dess förtjänster etc.

3.3 Avslutande del

I den avslutande delen i en rapport finns referensförteckningen (litteratur och källförteckningen) och eventuella bilagor. Denna del läses av den som är intresserad av att fördjupa sig ytterligare inom det du har skrivet om. Det kan vara att hitta källorna varifrån du har hittat informationen både för att få läsa in sig ytterligare och för att kontrollera riktigheten i det som du skriver. I bilagorna placeras information som t.ex. tabellvärden, intervjufrågor, detaljerade experimentella data, fotografier, ritningar som är för omfattande för att kunna redovisas i rapportens huvuddel.

För att det ska vara enkelt för läsaren att hitta källorna finns det särskilda regler (system) som ska följas. Dessa system kan se lite olika ut beroende av inom vilken disciplin eller bransch de används.

Utformningen av bilagor följer också en del regler för att det ska vara enkelt att hitta dem och vad som står i dem.

3.3.1 Referenser

Denna del kan benämnas med olika namn på rubriken som Referenser, Källförteckning eller Källor. Det finns olika typer av referenssystem, det är därför viktigt att fråga vilken typ av referenssystem som krävs för rapporten du ska skriva. *Tänk även på att det finns olika varianter av samma referenssystem som bara skiljer sig åt på detaljnivå.*

Det är viktigt att du i texten minst en gång hänvisar till en referens i referenslistan. Detta innebär att de referenser som finns med i din referenslista, men som inte används i texten ska strykas. I samband med att texterna redigeras är det vanligt att även användningen av en referens försvinner och då måste referensen även strykas i referenslistan.

Gemensamt för nästan alla referenssystem är att vid källhävningen i ska referensen placeras före punkten i en mening. Ibland kan det förekomma att om ett helt stycke baseras på en referens kan den anges sist i stycke, men då efter punkten. Om den presenteras före punkten betraktas referensen att enbart gälla för påståendet i den sista meningen i stycket. Det är dock viktigt att vara uppmärksam på att denna form av källhänvisning inte brukar vara tillåten i studentarbeten på högre nivå. Det är därför viktigt att först ta reda på vad som gäller för rapporten som ska skrivas.

När det gäller blockcitat så ska det även finnas ett sidnummer med (om en sådan finns), så att det är lätt att hitta citatet i källtexten.

Många vill gärna presentera referenser i form av fotnoter i sidfoten för att det enkelt ska gå att hitta referensen när man läser texten. Det finns regler för hur detta system ska användas, men det presenteras inte i detta kompendium.

Ett vanligt fel som görs när en referens skrivs i referenslistan är att enbart länken till internetadressen för källan anges. Detta räcker inte. Informationen som ska finnas med i en källförteckning är viktigt för att läsaren ska få en uppfattning om vem som är författaren och kunna hitta referensen, även om det har gått några år.

3.3.2 Referenssystem

Harvard systemet är vanligt bland naturvetare, Oxfordsystemet är vanligare bland humanister, men medicinare och biomedicinare använder oftast Vancouversystemet, medan ingenjörer ofta använder IEEE-systemet.

Harvardsystemet

Källhänvisningen i den löpande texten: (efternamn, årtal) Anderson (2012) anger att...

Enligt en tidigare undersökning (Anderson, 2012) ...

I referenslistan sammanställs referenserna efter författarnas efternamn i alfabetisk ordning och de skrivs ungefär enligt följande ordning: Författarens namn (efternamn och förnamnsinitial), utgivningsår inom parentes, titel i kursiv stil, utgivningsort, utgivande förlag eller institution, upplaga (anges om den är reviderad, utökad etc.) *OBS!* Ordningen kan variera beroende på typ av referenssystem.

Skriv ut hela namnet på organisationer, myndigheter och liknande. Redaktörer placeras i samma position som författare med (Red.) i parentes direkt efter namnet.

Harvard exempel:

Böcker

Standardexempel:

Författare, A. A. (utgivningsår). *Titel* (upplaga). Utgivningsort: Utgivare. Sidor vid behov.

Sterner, O. 2003. *Förgiftningar och miljöhot*. Malmö: Studentlitteratur. s. 78-100

Baird, C., & Cann, M. 2008. *Environmental chemistry*. 4:e upplagan. New York: Freeman and Company. s. 10-20

E-böcker

Samma princip som för böcker men lägg till databasens namn eller webbplatsen och datum för hämtning av artikeln sist i referensens. Om årtal inte är tillgängligt anges u.å. (utan årtal).
Standardexempel:

Författare, A. A., utgivningsår. *Titel*: Upplaga, Utgivningsort: Utgivare; Hämtad från (anges Databasens namn) eller Tillgänglig via (lägg till internetlänken).

Tidskriftsartiklar

Standardexempel:

Författare, A. A., & Författare, C. C. utgivningsår. Artikelns titel, *Tidskriftens titel*, volym (nummer), sidor.

Griffith, K. A., & Preston, K. R. 1992. Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.

Dagstidningsartikel

Standardexempel:

Författare, A. A., & Författare, C. C. utgivningsår, datum månad. Artikelns titel, *Namnet på dagstidningen*. Ange sida eller Hämtad från (ange internetlänken).

Svennesson, S. 1997, 11 november. Titel på artikeln. *Dagens Nyheter*, s. 5.

Webbplatser

Om författare saknas ange organisationen bakom webbplatsen som författare. Saknas årtal anges u.å. (utan årtal)

Författare, A. A. utgivningsår. Webbsidans titel. Hämtad ange datum månad, årtal, från ange här internetlänken.

Apoteket AB, Stockholms läns landsting och Stockholms universitet. 2005. *Läkemedel och miljö*.

Hämtad 3 mars, 2009 från http://www.apoteket.se/content/1/c4/71/08/lakemedel_miljo.pdf Mer info angående hur du använder Harvard se [<http://ju.se/bibliotek/sok--skrivhjalp/litteraturreferenser--sa-skriver-du/apa-harvard.html>] från Jönköping University.

APA-systemet

APA-systemet liknar Harvard stilen. De synligaste skillnaderna är 1) i referenslistan sätts årtalet inom parantes, 2) skriver inte ut sidnumret i källhänvisningarna i den löpande texten, undantag citering, då ska sidnumret anges.

Mer info angående hur du använder APA se [<http://ju.se/bibliotek/sok--skrivhjalp/litteraturreferenser---sa-skriver-du/apa-harvard.html>] från Jönköping University och [<https://tools.kib.ki.se/referensguide/apa/>] från Karolinska Institutet

IEEE-systemet

Källhänvisningen i den löpande texten: [1],[2]-[4]

Referenserna anges med nummer i hakparentes i den löpande texten och i den ordning de tas upp i texten. Förekommer samma referens flera gånger anges den med samma nummer. Tänk på att referensen ska placeras före punkten i mening.

I referenslistan sammanställs författarnas efter ordningen de tas upp i texten.

Böcker

Standardexempel:

[#] A. A. Författare, *Titel*, Upplaga (om ej första), Utgivningsort: Utgivare; År, sidnummer (vid behov t.ex. något särskilt kapitel i boken).

[1] O. Sterner. *Förgiftningar och miljöhot*. Malmö: Studentlitteratur, 2003.

[2] C. Baird och M. Cann, M. *Environmental chemistry*. 4:e upplagan. New York: Freeman and Company, 2008.

Standardexempel: Verk med flera volymer

[#] A. A. Författare/Redaktör, *Titel: Undertitel*, Upplaga (om ej första), Vol. (om verk med flera volymer). Utgivningsort: Utgivare; År, sidnummer (vid behov).

E-böcker

Samma princip som för tryckta böcker, men lägg till databasens namn sist i referensens.

Standardexempel:

[#] A. A. Författare/Redaktör, *Titel: Undertitel*, Upplaga (om ej första), Vol. (om verk med flera volymer). Utgivningsort: Utgivare; År, sidnummer (vid behov). [E-bok] Tillgänglig: Databasens namn.

Tidskriftsartiklar

Standardexempel:

[#] A.A. Artikelförfattare, "Artikelns titel", *Tidskriftens Titel*, vol. #, nr #, s. sidnummer, månad, år.

[3] M. Stein och A. Geyer-Schulz, "A Comparison of Five Programming Languages in a Graph Clustering Scenario," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 19, nr 3, s. 428-456, 2013.

e-tidskriftsartiklar

Samma princip som för tryckta tidskrifter, men lägg till databasens namn och datum för hämtning av artikeln sist i referensens.

[#] A.A. Artikelförfattare, "Artikelns titel", *Tidskriftens Titel*, vol. #, nr #, s. sidnummer, månad, år. [Online] Tillgänglig: Databasens namn, internetadress. [Hämtad: Datum]

Webbsidor

Standardexempel:

[#] A.A. Författare, "Websidans titel". Webbplatsens namn, Publiceringstid för webbsidan (månad år). [Online] Tillgänglig: Internetadress. [Hämtad: Datum]

Mer info angående hur du använder IEEE-systemet se [<http://ju.se/bibliotek/sok--skrivhjalp/litteraturreferenser---sa-skriver-du/ieee-systemet.html>] från Jönköping University.

Citering

Ett citat ska vara exakt återgivet som det står i källan. Om det endast är ett utdrag från en mening så brukar det räcka med att använda citattecken före och efter själva citatet t.ex. "före och efter citatet". Detta kallas för *löpande citering*. Källhänvisningen görs sedan direkt efter citatet och denna källhänvisning ska även innehålla en sidhänvisning. Om citatet består av flera meningar är det vanligt att använda *blockcitat*. I blockcitat används inte citattecken. För att lyfta fram att det är ett citat presenteras texten i citatet i ett nytt stycke, indraget både till höger och till vänster samt med ett mindre textformat t.ex.

I blockcitat används inte citattecken. För att lyfta fram att det är ett citat presenteras texten i citatet i ett nytt stycke, indraget både till höger och till vänster samt med ett mindre textformat. [8, s. 3]

Även här ska källhänvisningen göras direkt efter citatet, men vid blockcitat sker det efter punkt. Källhänvisningen i en löpande citering sker före punkten.

Om ett citat blir för långt kan man utesluta ett eller flera ord i själva citatet, men då är det viktigt att visa för läsaren vilka delar som har uteslutits. Det görs genom att markera de uteslutna orden med uteslutningstecken (vanligen används tre punkter "... " för och efter det som har uteslutits.

3.3.3 Bilagor

Omfattande bilder, tabeller, beräkningar eller programkod bör presenteras som bilagor.

Huvudresultatet ska inte presenteras i bilagorna utan dessa ska bara utgöra ett komplement till resultatet t.ex. mätresultat som visas i ett diagram i rapportdelen, medan de bakomliggande mätvärdena presenteras i en tabell i en bilaga. Bilagan ska förses med bilagenummer och titel. I innehållsförteckningen anges även bilagans titel samt sidhänvisningen.

4. Layout

För att det ska vara enkelt för läsaren att orientera sig i rapporten att kunna hitta det som är relevant är det viktigt att layouten som används följer det som läsaren förväntar sig i en rapport. I tekniska och vetenskapliga rapporter förväntar sig läsaren ofta finna de olika delarna i en viss struktur och ordning. Känslan för struktur och ordning är viktig för läsaren.

Rubrikerna i en rapport underlättar för läsaren att hitta de olika delarna och användningen av tabeller och figurer kan underlätta för läsaren att sätta sig in i det som du presenterar. Men då är det viktigt att de är överskådliga och presentas på ett sätt som läsaren förväntar sig. Annars finns det en risk att dessa tabeller eller figurer snarare förvillar än förtydligar det du har skrivit.

4.1 Rubriker

Det är vanligt att rubrikerna i en teknisk rapport numreras i olika nivåer, men undvik att använda mer än tre siffror i rubriknumreringen. Det är även lämpligt att formatera rubriknivåerna i olika storlekar eftersom det visar hur de olika delarna i texten hör ihop. En tydlig rubrikgradering underlättar läsningen.

Exempel på rubriknivåer:

1. Rubriknivå 1

1.1 Rubriknivå 2

1.1.1 Rubriknivå 3

Du kan använda andra varianter, men det är viktigt att vara konsekvent. Tänk på att inte använda punkt i en rubrik!

Rubriker i rapporten som ska ha Rubriknivå 1 är följande:

Sammanfattning, Förord, Innehållsförteckning, Figur och tabellförteckning, Introduktion, Bakgrund alternativt Teori, Metod, Resultat, Diskussion, Slutsats (kan ibland vara Rubriknivå 2 i diskussionen), Referenslista, Bilagor och Index.

Exempel på rubriker i en rapport

1. Bakgrund

1.1 Förnyelsebara energikällor

1.1.1 Solceller

1.1.2 Bränsleceller

1.2 Fossila bränslen

1.2.1 Stenkol

1.2.2 Olja

3. Metod

3.1 Intervjuer

3.1.1 Val av målgrupp

3.1.2 Intervjufrågor

3.2 Bestämning av motståndet i

3.2.1 Kalibrering av

3.2.2 Genomförandet av mätningarna av

En del förespråkar att det inte får finnas några tomma rubriknivåer, vilket innebär att en rubrik inte får följas direkt med en ny underrubrik utan det måste finnas en text direkt under en rubrik. Att använda tomma rubriknivåer är dock vanligt i många typer av tekniska rapporter. Det är därför viktigt att kolla vad som förväntas i rapporten som du ska skriva.

4.2 Tabeller och Figurer

Tabeller ska numreras i samma ordning som de används eller hänvisas till i den löpande texten. Tabeller ska även förses med ett tabellhuvud (eller tabelltext) som innehåller en förklarande rubrik. Denna förklaring ska vara så pass informativ att tabellen kan stå för sig själv, vilket innebär att du kan förstå vad tabellen innehåller bara genom att läsa texten i tabellhuvudet. Du ska inte behöva läsa hela rapporten för att förstå tabellens innehåll. I tabellen är det viktigt att du har med enheter och storheter. Det kallas för tabellhuvud eftersom den står ovanför tabellen.

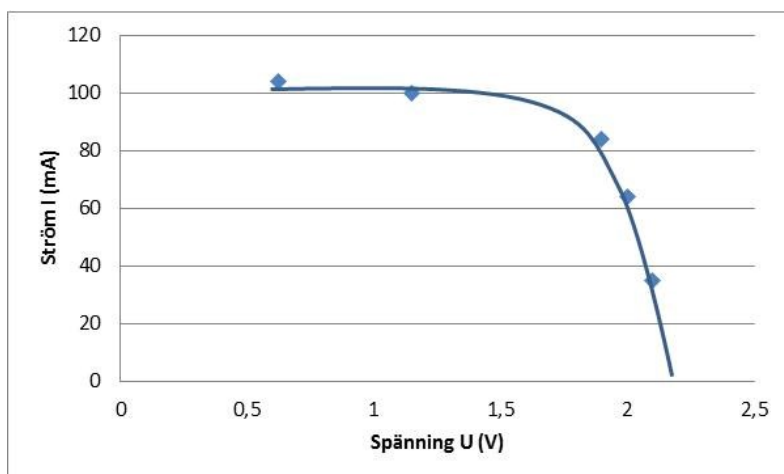
Oavsett om det är en bild, ett fotografi eller ett diagram kallas det för figur. Figurer ska, som tabeller, numreras i samma ordning som de används eller hänvisas till i den löpande texten, men figurnumren och figurtexten ska stå under figuren. Precis som för tabelltexten ska figurtexten vara tillräckligt informativ så att man inte behöver läsa rapporten för att förstå vad figuren visar. Tänk på att sätta ut storheter och enheter på axlarna i diagrammet, men undvik att bara använda symbolen på storheten, skriv ut hela ordet. Använd lämplig skala på axlarna, tydligt markerade mätpunkter, och kurvan som förbinder mätpunkterna bör vara ”mjuk”. Om du har läst av ett värde i grafen är det lämpligt att du markerar denna avläsningspunkt t.ex. med streckade linjer. Har du använt kurvans riktningskoefficient eller skärning med x eller y axeln är det lämpligt att kurvans ekvation presenteras i grafen.

Om tabellen eller figuren baseras på en källa är det viktigt att ange dessa i tabell- eller figurtexten. För att tabell- resp. tabelltexten inte ska förväxlas med den löpande texten är det lämpligt att välja ett mindre typsnitt på den texten (se Tabell 2 och Figur 1).

Exempel på en tabell och figur

Tabell 2. Ström-spänningskaraktistik för solcell (250 W/m²) vid full instrålning

<i>I</i> (mA)	<i>U</i> (V)	<i>R</i> (Ω)	<i>P</i> (mW)
104	0,62	6,0	64,5
100	1,15	12	115
84,0	1,90	23	160
64,0	2,00	31	128
35,0	2,10	60	73,5

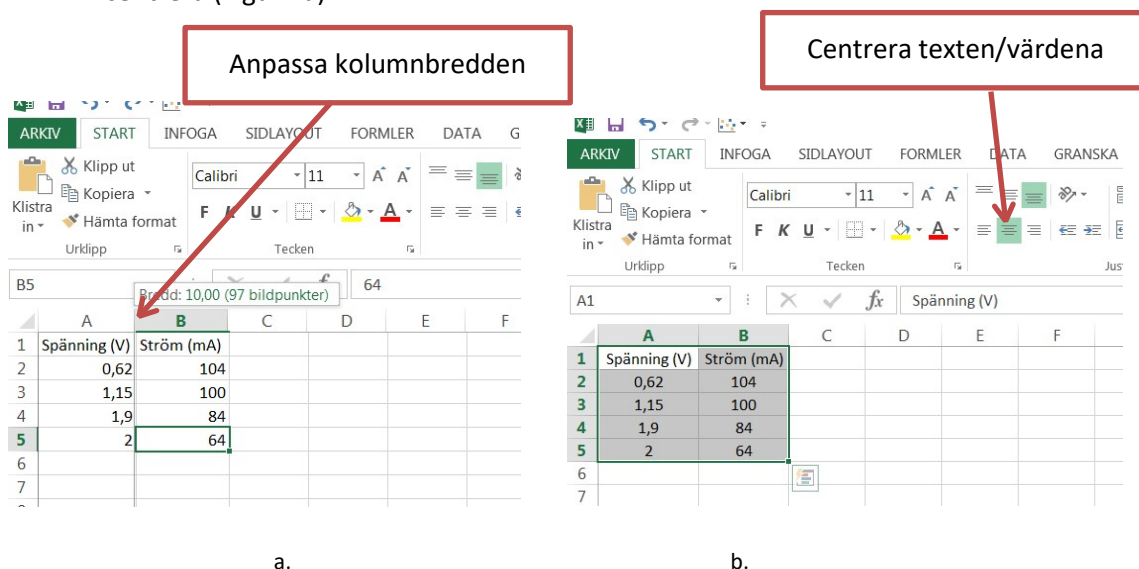


Figur 1. Ström-spänningskaraktäristik för solcell (250 W/m²) vid full instrålning.

4.2.1 Att göra ett diagram

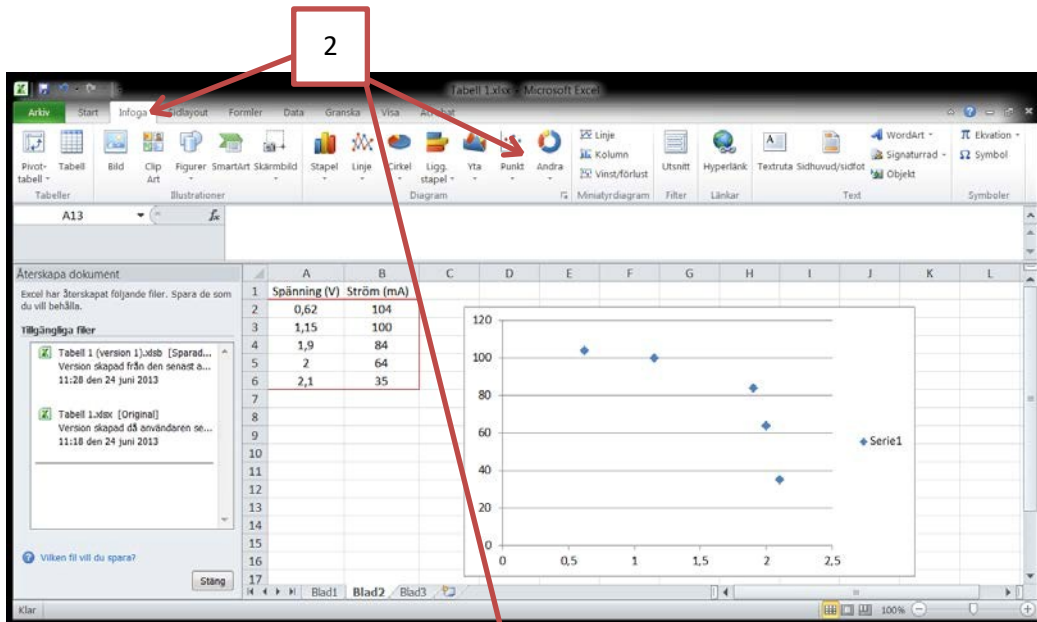
Excel är ett verktyg som många använder när de gör diagram, eftersom det programmet finns i många datorer, och det är därför som denna manual baseras på Excel. Nedan presenteras hur diagram skapas i Excel 2010 och 2013. Excel 2016 skiljer sig marginellt från 2013 och därför kan den användas även för 2016

1. Börja med att fylla i mätdata i en tabell. Värdena som du vill ska utgöra x-axeln ska placeras till vänster i tabellen (se Figur 2). Kolumnbredden kan enkelt ändras genom att "vänster klicka" på linjen mittemellan de två kolumnerna (Figur 2a). Håll knappen nere och dra musen till höger eller vänster. På så sätt ökar eller minskar du kolumnens bredd. För att centrera texten och värdena i kolumnen markeras texten genom att hålla vänster knapp nere och klicka på centrera (Figur 2a).

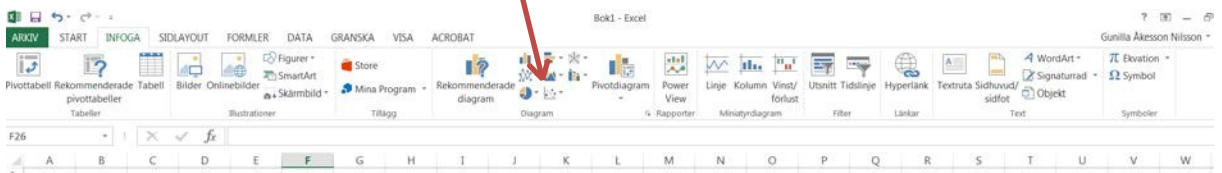


Figur 2. Skapa tabell i Excel a. Anpassa kolumnbredden. b. centrera värdena i kolumnen

2. Markera tabellvärdena (se Figur 3, värdena inom den rutan i själva diagrammet) och klicka på fliken Infoga (bredvid startfliken). Välj sedan diagramtyp punkt (den utan linje mellan punkterna).



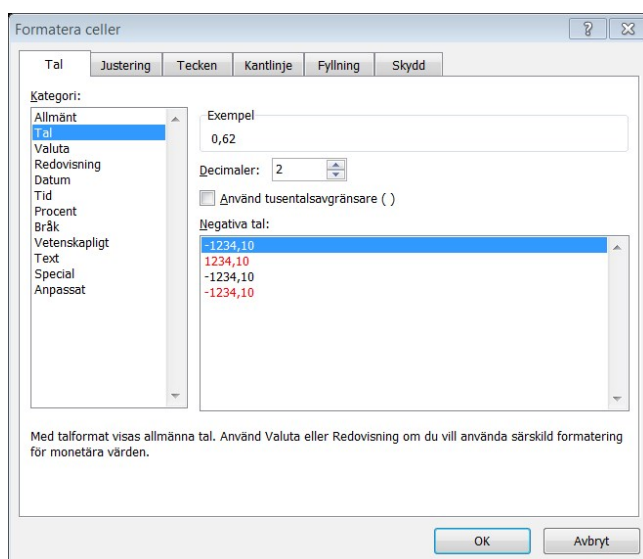
a. Office 2010



b. Office 2013 och 2016

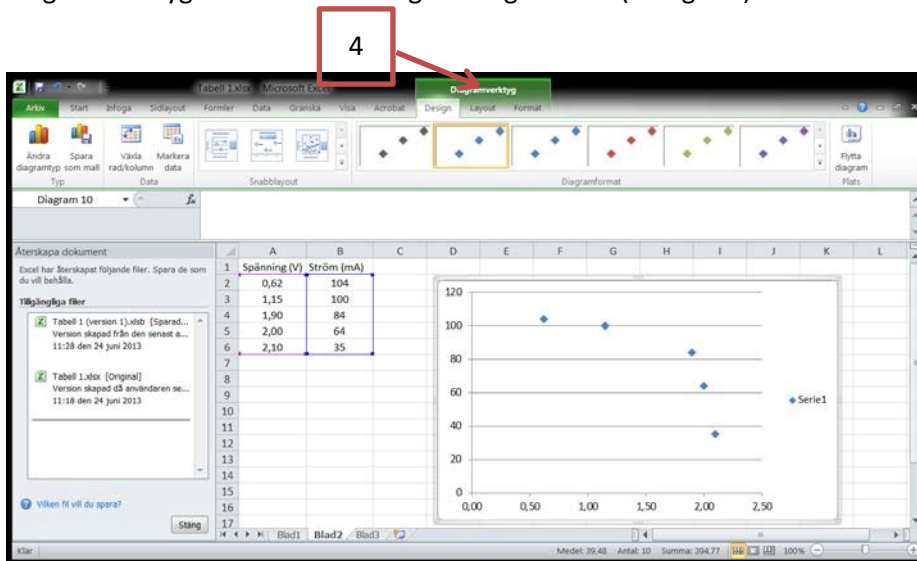
Figur 3. Skapa tabell och diagram i Excel. a. Office 2010, b. Office 2013 och 2016.

- För att få rätt antal gällande siffror i tabellen. Markera värdena i tabellen, höger klicka och välj formatera tabell (se Figur 4). Välj Tal i menyn Tal och välj sedan antalet decimaler du vill ha.



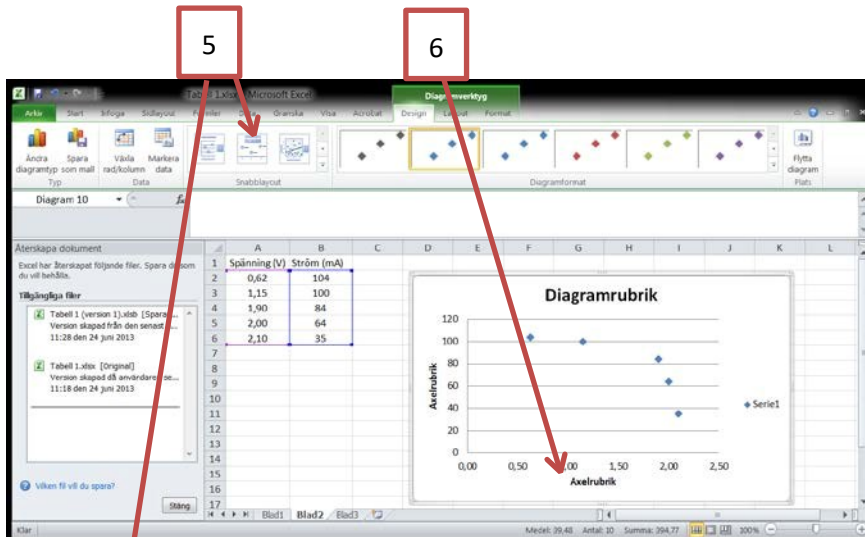
Figur 4. Formatera tabell i Excel.

4. Redigera diagrammet. Klicka på diagrammet. Då kommer Diagramverktyget upp. Klicka på diagramverktyg för att kunna redigera diagrammet (se Figur 5).

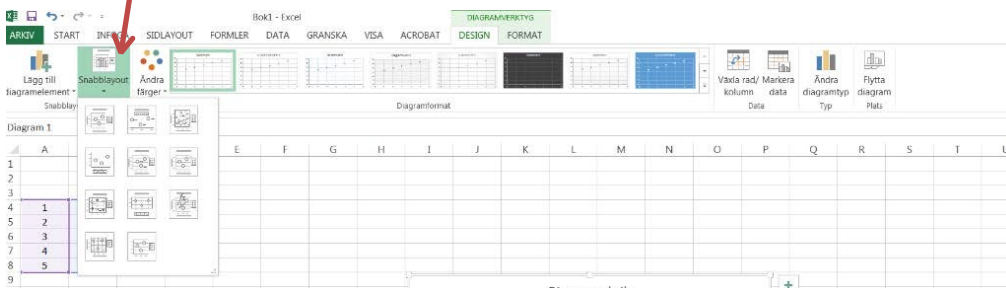


Figur 5. Redigera ett diagram i Excel.

5. Axlarubrikerna: Välj "Snabblayout". Välj en layout där "Axlarubrikerna" kan anges (se Figur 6a eller Figur 6b).
6. Nu kan du klicka på Axlarubriken i ditt diagram (se figur 5) och skriva vad du vill att där ska stå. Om du inte behöver en Diagramrubrik och namnet på serien (i detta fall Serie 1) är det bara att klicka på dessa texter och ta bort dem.



a. Office 2010



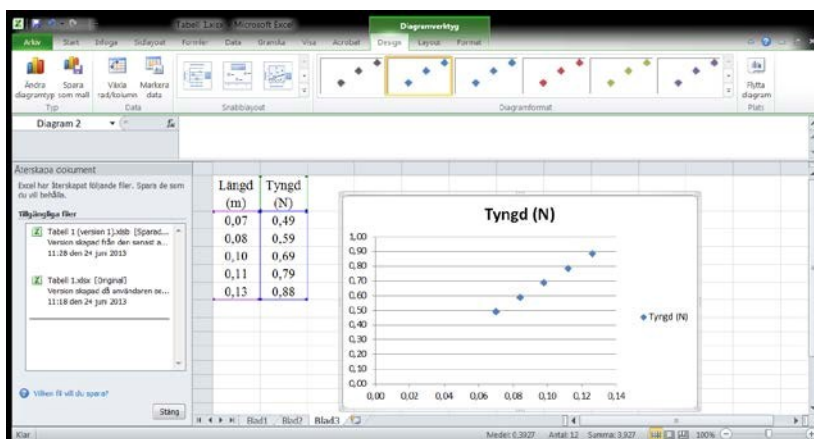
b. Office 2013 och 2016

Figur 6. Placera och ändra axelrubriker i ett diagram i Excel. a. Office 2010, b. Office 2013 och 2016

7. För att ta bort stödlinjerna klickar du på stödlinjerna i diagrammet och klickar på "Formatera stödlinjer" och där kan du välja "Ta bort stödlinjer".

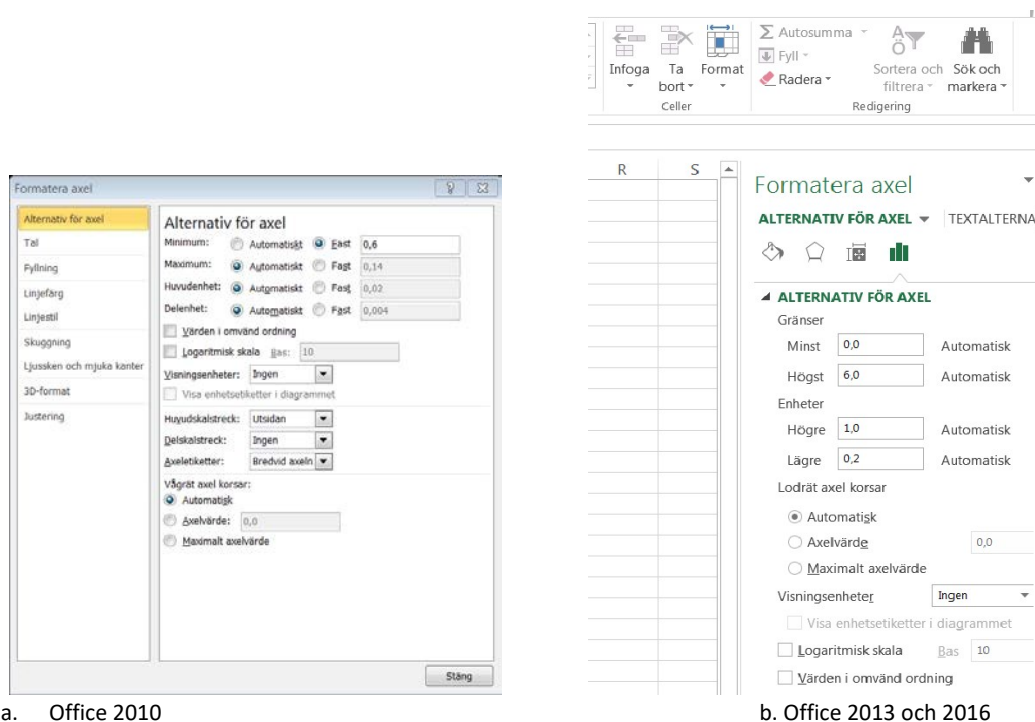
4.2.2 Att göra ett diagram med anpassade minvärden på axelrubrikerna

1. Skapa din tabell med värden som inte utgår ifrån noll och välj lämpligt antal decimaler på dina mätvärden.
2. Infoga lämpligt diagram.



Figur 7. Exempel på att diagram där mätvärdena inte utgår ifrån noll.

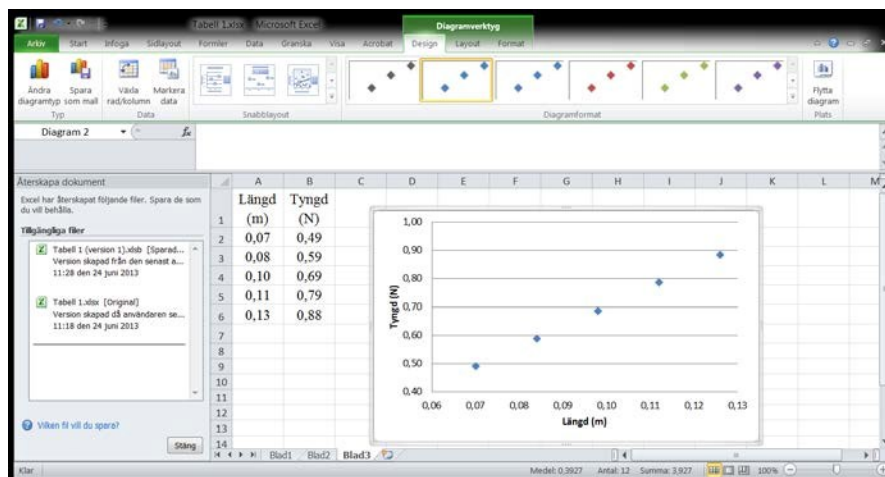
- Diagrammet ser inte så snyggt ut eftersom mätvärden inte utgår ifrån "noll" (se Figur 7). Klicka på respektive axel, välj "formatera axel" och ändra minvärdet (se Figur 8) så att skalan bli bättre anpassad till kurvan (se Figur 9). När axlarna inte börjar i origo ska de närmast origo egentligen ritas med "sicksack", men den funktionen finns inte i Excel.



a. Office 2010

b. Office 2013 och 2016

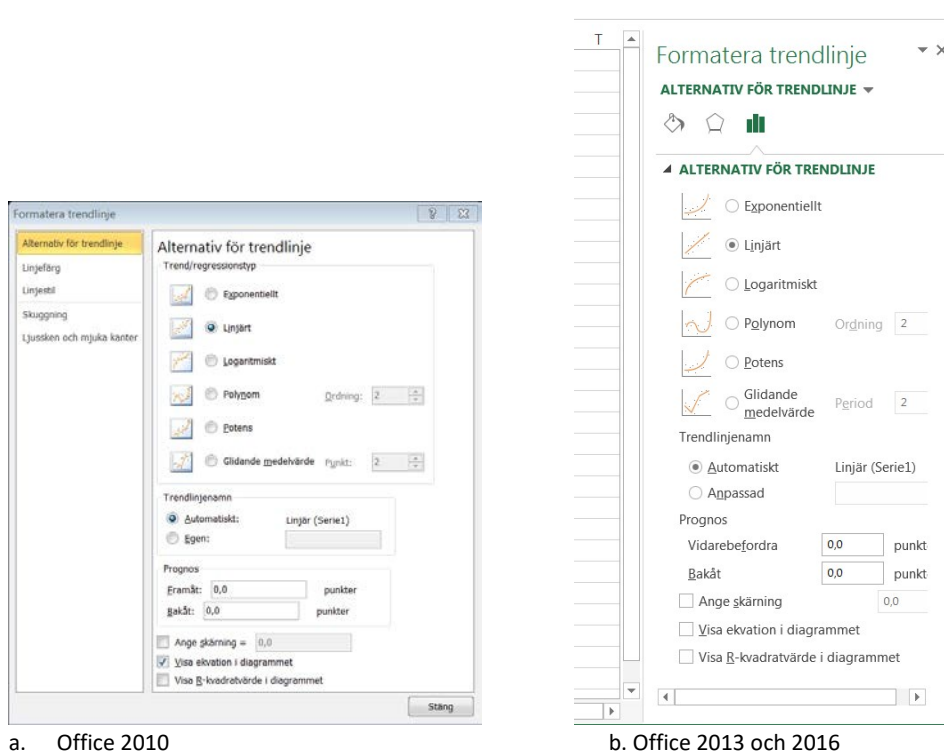
Figur 8. Formatera axlarna i ett diagram i Excel. a. Office 2010, b. Office 2013



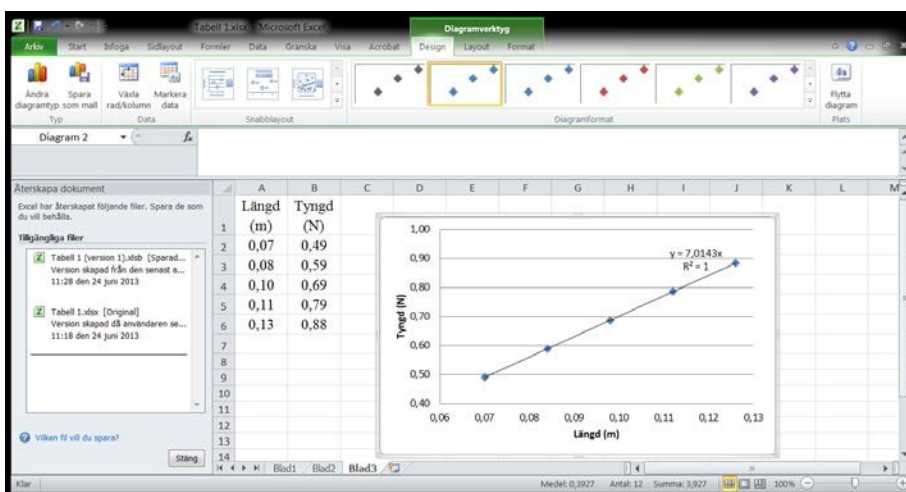
Figur 9. Anpassade minvärden på axlarna i ett diagram i Excel.

4.2.3 Att göra ett diagram med trendlinje

- Genom att "höger klicka" på en av punkterna i serien kan du välja lägg till "trendlinje". Du ska då i detta fall välja typen "linjärt" (se Figur 10). Här kan du även välja att visa ekvationen för linjen samt R-kvadratvärdet. Trendlinjen och ekvationen för linjen visas i Figur 11.



Figur 10. Infoga trendlinje i ett diagram i Excel. a. Office 2010, b. Office 2013



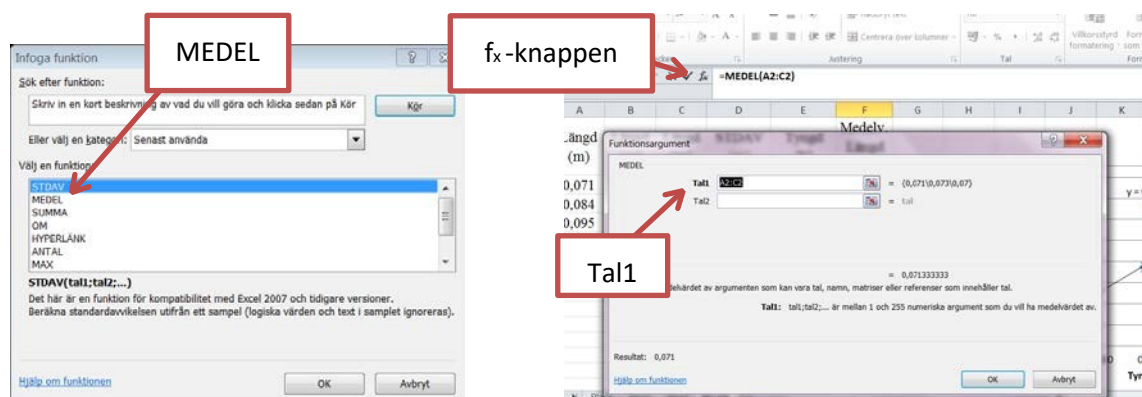
Figur 11. Trendlinje och ekvation som har infogats i ett diagram i Excel.

- Enligt linjens ekvation är $m=0$ och $R^2 = 1$ ($R^2 =$ korrelationskoefficienten, uttrycks som ett värde mellan 1 och -1; 1 = maximalt positivt linjärt samband, -1 anger maximalt negativt linjärt samband, 0 = inget samband) och det anger ett linjärt samband mellan tyngd och längd. Riktningkoefficienten är för denna kurva 7,0143 N/m (Figur 11). I detta fall är det fjäderkonstanten. Längden är hur mycket fjädern förlängs vid olika belastningar.

4.2.4 Att göra ett diagram med felstaplar

När en punkt i ett diagram baseras på ett medelvärde är det viktigt att lägga in felstaplar som visar spridningen av mätvärdena i de olika mätpunkterna. Standardavvikelsen är ett vanligt mått på spridningen kring medelvärdet. **OB!** Detta är enbart en mycket förenklad beskrivning i hur spridningen med hjälp av felstaplar kan visas. Under utbildningen kommer du tränas i att göra mer korrekta statistiska presentationer.

1. Börja med att beräkna medelvärdet av mätvärdena genom att klicka i en cell till höger om värdena du vill beräkna medelvärdet för. Klicka sedan på f_x -knappen ovanför kolumnerna för att infoga funktion och välj MEDEL och tryck sedan på Enter (se Figur 12a).



Figur 12.a. Infoga funktion i Excel.

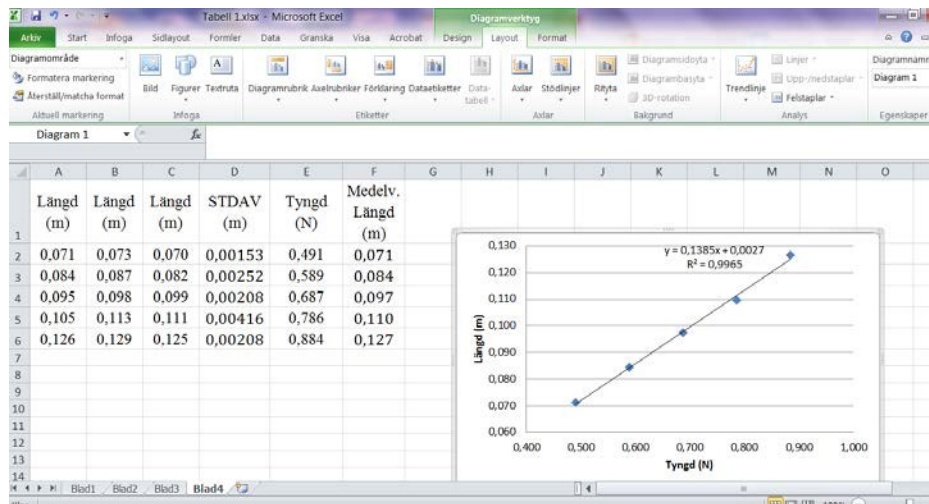
b. Beräkna medelvärdet av uppmätta värden.

2. Klicka sedan i dialogrutan där det står Tal1 (se Figur 12b) och markera cellerna för vars värden medelvärdet ska beräknas. För att slippa upprepa processen för varje medelvärde som ska beräknas kan du klicka med musen på den lilla svarta rutan nere till höger i cellen med det första beräknade medelvärdet och dra nedåt i kolumnen så erhåller du medelvärdet för resten av dina önskade punkter (se Figur 13).
3. Vid beräkning av standardavvikelsen upprepas samma procedur som för beräkning av medelvärdet fast här väljs STDAV i dialogrutan Infoga funktion (se figur Figur 12a).
4. I figur 13 visas uträkningarna för medelvärdet och standardavvikelsen för de olika mätserierna.

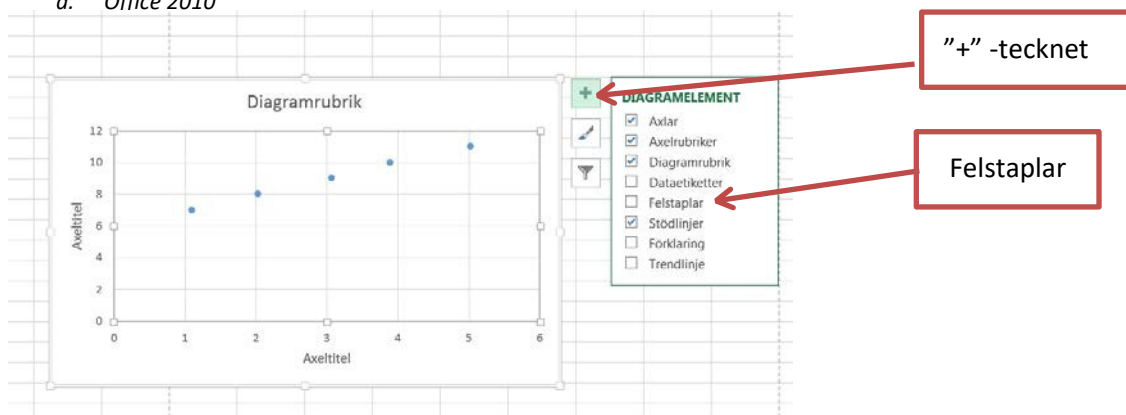
	A	B	C	D	E	F
	Längd (m)	Längd (m)	Längd (m)	STDAV (m)	Tyngd (N)	Medelv. Längd (m)
2	0,071	0,073	0,070	0,00153	0,491	0,071
3	0,084	0,087	0,082	0,00252	0,589	0,084
4	0,095	0,098	0,099	0,00208	0,687	0,097
5	0,105	0,113	0,111	0,00416	0,786	0,110
6	0,126	0,129	0,125	0,00208	0,884	0,127

Figur 13. Beräkning av medelvärdet (Medelv.) och standardavvikelsen (STDAV) för olika mätserier av en fjäders

Infogande av felstaplar i ett diagram. Börja med att klicka på diagrammet som baseras på de beräknade medelvärdena (se Figur 14). Fliken för Diagramverktyg visas (Office 2010) (Figur 14a). I Office 2013 (Figur 14b) visas ett "+" tecken i uppe i det högra hörnet på diagrammet. Klicka på detta tecken och rutan "Diagramelement" visas. Klicka här för felstaplar. Office 2010, klicka på fliken layout och välj felstaplar (se Figur 15).

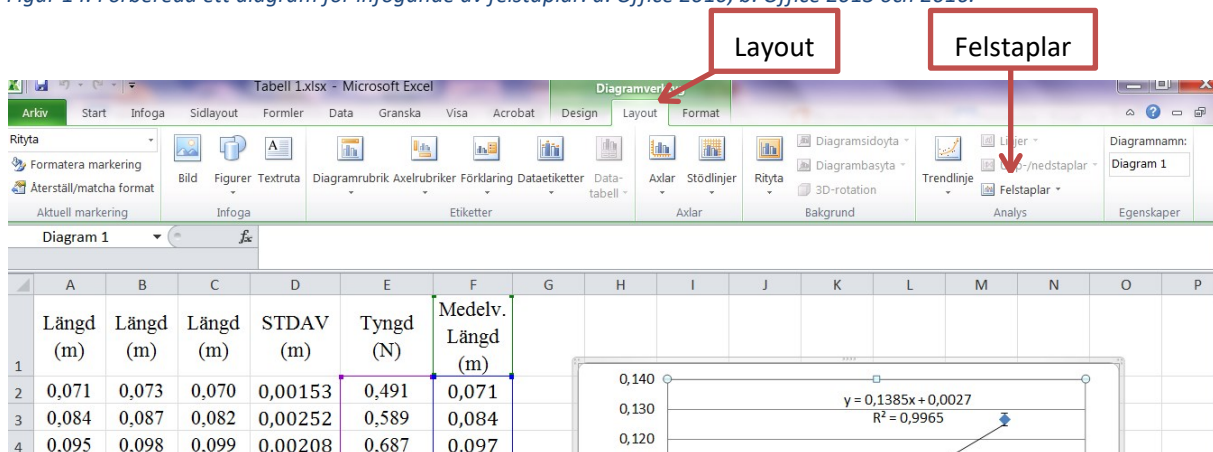


a. Office 2010



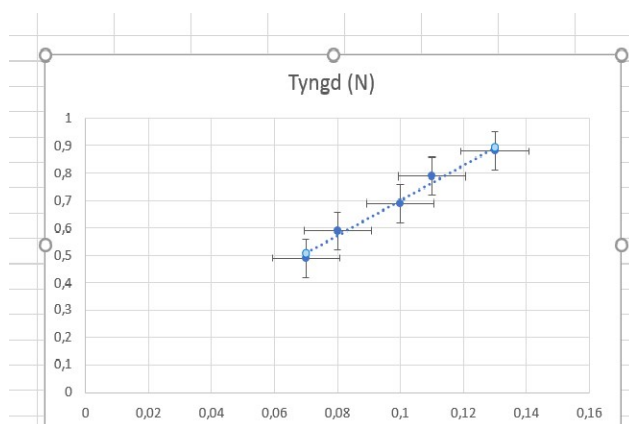
b. Office 2013 och 2016

Figur 14. Förbereda ett diagram för infogande av felstaplars. a. Office 2010, b. Office 2013 och 2016.



Figur 15. Infoga felstaplars i Excel 2010.

5. Anpassa felstaplarna: När felstaplarna infogats presenteras ett standardmått för varje punkt i varje led (x- och y-led) och de ser ut som gigantiska "kryss" vid varje punkt (se Figur 16).



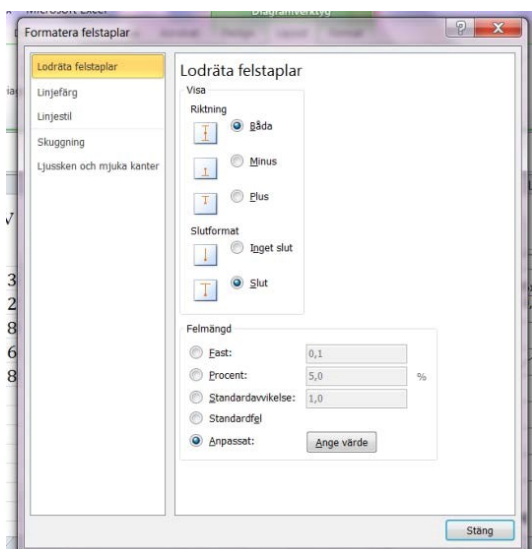
Figur 16. Felstaplar som inte är anpassade.

För att anpassa felstaplarna efter dina värden görs följande:

I Office 2010 välj Fler felstapelalternativ (längst ner i fliken felstaplar). Dialogrutan formatera felstaplar visas då (se Figur 17a).

I Office 2013 och 2016 högerklicka på felstaplarna i diagrammet och välj formatera felstaplar. Till höger i fönstret visas "Formatera felstaplar".

Markera Både Slut och Anpassat och klicka sedan på Ange värde. Dialogrutan Anpassade felstaplar visas och du lägger då in värdena från de beräknade standardavvikelserna genom att markera dessa celler. Dessa värden ska läggas in både i rutan för positivt och negativt värde. Klicka sedan på OK (se Figur 17b).

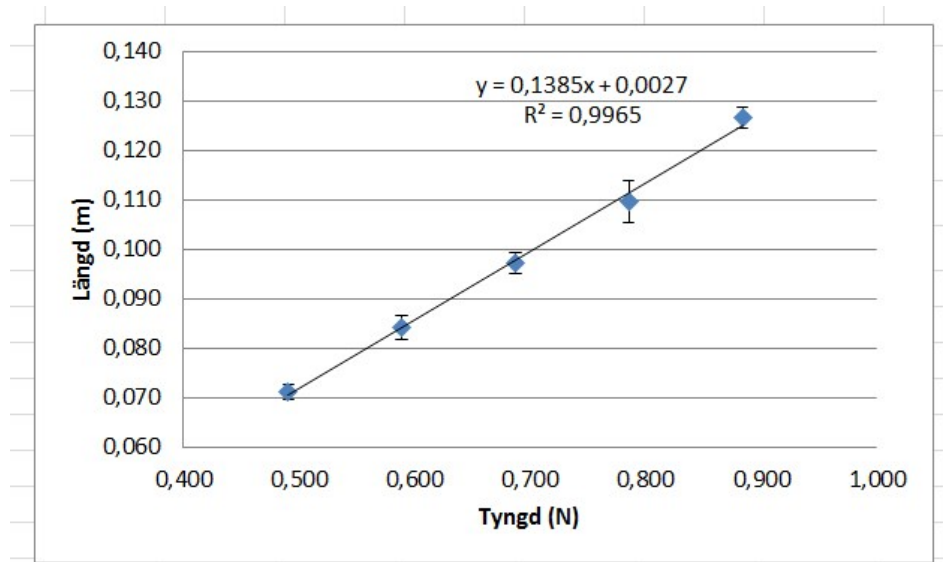


Figur 17. a. Formatera felstaplar.



Figur 17. b. Anpassade felstaplar.

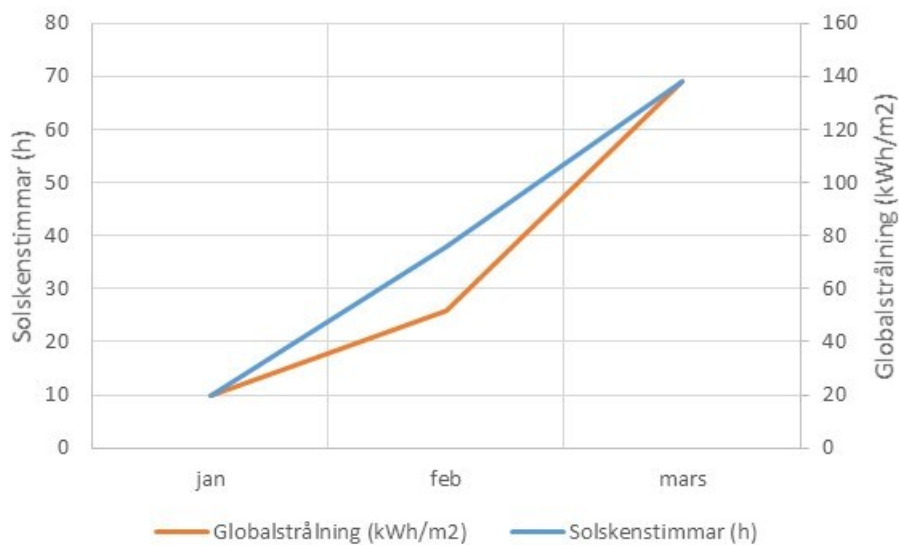
- Om felstaplar även visas vågrätt är det bara att klicka på dessa och ta bort dem. När dessa är borttagna ska ditt diagram se ut som diagrammet i Figur 18.



Figur 18. Diagram med felstaplar för medelvärdet av längderna som visas i y-axeln.

4.2.5 Göra kombinerade diagram

Ibland kan det vara fördelaktigt att undersöka sambandet mellan mätvärden med olika storheter. Då kan man göra ett kombinerat diagram där olika storheter presenteras i vänstra respektive högra y-axeln i diagrammet (se Figur 19).



Figur 19. Kombinerat diagram där antalet solskenstimmar och globalstrålning presenteras i samma diagram.

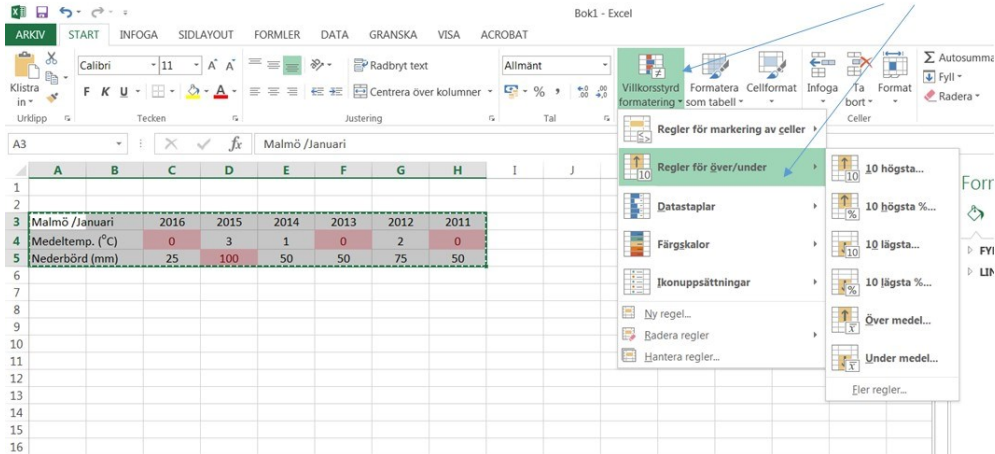
Dessa typer av diagram görs på följande sätt:

- Välj "Flerpunktsdiagram" i diagramtyp Punkt.
- Välj kombination.
- Markera "sekundär axel" på en av serierna.
- Välj lämplig diagramtyp för resp. serie.

4.2.6 Markering av celler av intresse

Om man vill markera de högsta eller lägsta värden i en tabell med en annan färg för att synliggöra dessa gör man en villkorsstyrd formatering. I Figur 20 presenteras hur en villkorsstyrd formatering kan genomföras.

Markera värdena i tabellen och klicka på fliken Start, klicka sedan på Villkorsstyrd formatering och sedan på Regler för över/under och välj en lämplig gräns.



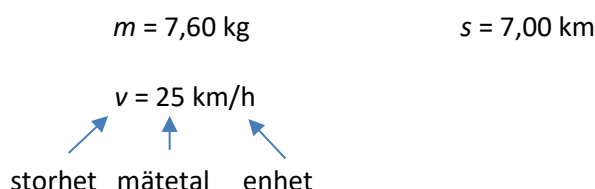
Figur 20. Villkorsstyrd formatering

4.3 Algoritmer

I beskrivandet av algoritmer används ofta en s.k. pseudokod, som är en blandning av matematisk notation, programmeringsspråk och ett vanligt skriftspråk. Tänk på att pseudokod skrivs i ett särskilt typsnitt med fast bredd (Courier new).

5. Enkel mätdataanalys och presentera mätetal

Vid en mätdataanalys är det viktigt att veta hur mätetal ska presenteras och vilka beteckningar som storheter och enheter kan ha. Vidare ska mätetalet presenteras med korrekt antal gällande siffror och korrekt antal decimaler. Storhetsbeteckningen kan variera i olika branscher och i olika läroböcker, men användningen av bokstaven m är vanlig för massa, medan användningen av bokstäverna s och l är vanliga för att ange en sträcka. Det är därför viktigt att vara uppmärksam på vilken storhet som används när något mätetal presenteras. Ett mätetal förväntas följas av en enhet så vidare det inte är enheten ett som är en dimensionslös enhet. OBS! Storheter presenteras i *kursivstil*.



Det finns olika enhetssystem. Inom naturvetenskap och tekniska sammanhang dominerar SI systemet. Det finns även enheter som är branschrelaterade och äldre enheter som fortfarande hänger kvar. Internationellt är det även vanligt att man använder andra enheter istället för SI enheter. I Sverige använder vi SI-enheten meter (m) och kilogram (kg) för längd respektive massa, medan man i Storbritannien använder foot och pound, men i vetenskapliga texter brukar man även använda SI-enheter.

5.1 Storheter, enheter och dimensioner

Storheten beskriver de kvantitativa egenskaper hos något t.ex. föremål eller fenomen och de har både en storlek och dimension t.ex. längd (l), massa (m), hastighet (v) och ibland även en riktning. Varje storhet har en bestämd dimension med en motsvarande fysikalisk enhet och beteckning. Det finns sju grunddimensioner, längd (**L**), massa (**M**), tid (**T**), elektrisk ström (**I**), termodynamisk temperatur (**Θ**), substansmängd (**N**) och ljusstyrka (**J**). De sju grunddimensionerna anges med varsin symbol, men tänk på att dessa skiljer sig från enhetsymbolerna. Typsnittet på grunddimensionerna kan se lite olika ut i olika branscher, ibland är de kursiva som storheterna eller icke kursiva. De kan även presenteras i fet stil, som i denna text, eller i form av en symbol.

Ett sätt att ta reda på storheter och enheter för ett uttryck är att göra en enhets- eller dimensionsbetraktelse (dimensionsanalys) av de ingående kvantitativa egenskaperna som undersöks. Som nybörjare är det lämpligt att börja med att göra en dimensionsanalys och utifrån den sedan göra enhetsbetraktelsen, för att på så sätt få fram enheten för uttrycket. När man har tränat på att göra dimensionsanalyser och känner att man har bra "koll på" hur de olika dimensionerna ska uttryckas och hur de kan kombineras kan man direkt använda enhetsbetraktelsen, utan att först behöva göra en dimensionsanalys.

Exempel på olika former av dimensioner är fart (**L/T**), laddning (**IT**) och energi (**ML²/T²**) och deras enheter är m/s, As resp. kgm²/s² eller J.

En dimensionsanalys kan presenteras på olika sätt t.ex. genom att ange storheten inom en parates efter dim, dim(storhet), eller enbart inom en hakparentes, [storhetsbeteckning]. Om storheten är sträckan kan man därför skriva dim(sträcka) eller [s]. Nedan följer några enkla exempel för hur en dimensionsanalys och enhetsbetraktelse kan genomföras.

Exempel 1)

Bestäm dimensionen och enheten för accelerationen (a) där

$$s = \frac{at^2}{2}.$$

Börja med att ta reda på dimensions- och enhetsbeteckning för varje storhet som ingår.

Sträckan s har dimensionen längd: $[s] = \mathbf{L}$ och den har SI-enheten meter (m)

Tiden har dimensionen tid: $[t] = \mathbf{T}$ och den har SI-enheten sekund (s)

Siffran 2 är dimensionslös

Dimensionen för a bestäms genom att a bryts ut från

$$s = \frac{at^2}{2}.$$

Då erhålls:

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

Därefter kan storheterna i formeln ersättas med motsvarande dimensionsbeteckningar

$$[a] = [2s/t^2] = \mathbf{L/T^2} = \mathbf{LT^{-2}}.$$

När dimensionen är känd för uttrycket kan dessa beteckningar ersättas med motsvarande SI-enhet. Dimensionen $\mathbf{LT^{-2}}$ har på så sätt enheten $\text{ms}^{-2} = \text{m/s}^2$

För att göra presentationen av dimensions- och enhetsbetraktelse mer illustrativ är det lämpligt att använda en tabell (se Tabell 1).

Tabell 3. Dimensionsanalys och enhetsbetraktelse av accelerationen $s = \frac{at^2}{2}$

Storhet	Dimensionsbeteckning	Enhetsbeteckning
Sträcka, s	L	m
Tid, t	T	s
Acceleration, a	$\mathbf{LT^{-2}}$	ms^{-2}

Exempel 2)

Gör en dimensions- och enhetsanalys för centripetalkraften. Antar att kraften (F) beror på massan (m), radien (r) och hastigheten (v).

Beräkna exponenterna x , y , z i formeln, k är en dimensionslös konstant.

$$f = km^x r^y v^z$$

Börja med att ta reda på de olika storheternas dimensions- och enhetsbeteckningar och presentera dem i en tabell (Tabell 4).

Tabell 4. Dimensionsanalys och enhetsbetraktelse för centripetalkraften (F).

Storhet	Dimensionsbeteckning	Enhetsbeteckning
Kraft, F	ML/T^2	N, kgm/s^2
Massa, m	M	kg
radie, s	L	m
Hastighet, v	L/T	m/s

När dimensionsbeteckningarna är kända kan storheterna i formeln ersättas med dessa.

$$[F] = [km_x r^y v^z] = M^x \cdot L^y \cdot L^z / T^z = M^x \cdot L^{y+z} \cdot T^{-z}$$

Enligt tabellen ovan är dimensionen för kraften (F) ML/T^2 . Det innebär att uttrycket för [F] är

$$[F] = MLT^{-2}$$

Därmed är

$$[F] = [km^x r^y v^z] = M^x \cdot L^{y+z} \cdot T^{-z} = MLT^{-2}$$

M, **L** och **T** förekommer i samma potens i vänster och högra ledet.

$$\begin{array}{c}
 x=1 \quad y+z=1 \quad z=-2 \\
 \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 [F] = M^x \cdot L^{y+z} \cdot T^{-z} = MLT^{-2}
 \end{array}$$

vilket ger att

$$M = M^1 \text{ och därmed är } x=1$$

$$L^{y+z} = L^1 \text{ och därmed är } y+z = 1,$$

$$T^{-z} = T^{-2} \text{ och därmed är } -z = -2, \text{ vilket ger } z=2$$

Detta ger att

$$y = 1 - z = 1 - 2 = -1$$

På så sätt blir sambandet för centripetalkraften

$$F = kmr^{-1}v^2 = kmv^2/r$$

Enheten för centripetalkraften kan enkelt bestämmas genom att dimensionen för kraften (F) är känd.

$$[F] = MLT^{-2}$$

och därmed blir enheten

$$kg \cdot m \cdot s^{-2} = N \text{ (newton)}$$

En dimensionsanalys används inte enbart för att göra en enhetsbetraktelse. Den är även ett hjälpmedel för att uttrycka teoretiska och experimentella resultat på enklaste sätt, genom att reducera antalet variabler i ett problem. En fysikalisk storhet beror inte av enhetssystemet som dess mätetal presenteras i, men den måste uppfylla vissa regler beträffande den fysikaliska dimensionen.

Precis som det finns sju grunddimensioner så finns det sju grundenheter i SI och de är meter, kilogram, sekund, ampere, Kelvin, mol och candela (se Tabell 5a). Det finns även härledda SI-enheter t.ex. hertz, joule, volt, pascal (se Tabell 5b), samt det finns enheter som kan användas tillsammans med SI-enheter och några av dem är minut, timme, liter (se Tabell 6a). Exempel på branschrelaterade enheter finns sammanställt i Tabell 6b.

Tabell 5. Tabell 1. a. De sju grundenheterna

Namn	Beteckning	Storhetsslag
meter	m	längd, l
kilogram	kg	massa, m
sekund	s	tid, t
ampere	A	elektrisk ström, I
kelvin	K	termodynamisk temperatur, T
mol	mol	substansmängd, n
candela	cd	ljusstyrka, I

b. Några härledda SI-enheter

Namn	Beteckning	Storhetsslag
hertz	Hz	1/s frekvens, f
newton	N	kg m/s ² kraft, F
joule	J	Nm energi, arbete, värmemängd, E , W , Q
watt	W	J/s effekt, P
ohm	Ω	V/A elektrisk resistans, R
volt	V	W/A elektrisk potential, spänning, U
tesla	T	Vs/m ² magnetisk flödestäthet, B
pascal	Pa	N/m ² tryck, P

Tabell 6. a. Enheter som kan användas tillsammans

Namn	Beteckning	Definition	Storhetsslag
minut	min	1 min = 60 s	tid
timme	h	1 h = 60 min	tid
dygn	d	1 d = 24 h	tid
Liter	l eller L	1 L = 10 ⁻³ m ³	volym
Elektron-volt	eV	1 eV = 1,602·10 ⁻¹⁹ J	energi
ton	t	1 t = 10 ³ kg	massa

b. Exempel på branschrelaterade enheter

Namn	Beteckning	Definition	Storhetsslag	Bransch
nautisk mil		1852 m	längd	sjö- och luftfart
knop	kn	1 nautisk mil/h	hastighet	sjö- och luftfart
hektar	ha	1 ha = 10·10 ³ m ²	area	jord- och skogsbruk
bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa	tryck	meteorologin (numera anv. hPa)
atmosfär	atm	1 atm = 1,01325·10 ⁵ Pa	tryck	meteorologin
torr	Torr	1/760 atm	tryck	meteorologin
millimeter kvicksilver	mmHg	1 torr = 1 mm Hg	tryck	sjukvård/blodtrycket

”Dimensionslösa” storheter är t.ex. vinklar, halt såsom mass%, vikt% och volym% samt verkningsgrad, och dessa har enheten ett (1). Exempel på logaritmiska storheter är pH-värdet ($pH = -\log [H^+]$), ljudtrycksnivån ($L_p = 20 \log (p/p_0)$). I fallet med pH-värdet så har den enheten ett, medan ljudtrycksnivån har enheten decibel (dB).

5.2 Gällande siffror, avrundning och prefix

När man presenterar ett mätetal är det viktigt att antalet gällande siffror (även kallade värdesiffror o signifikanta siffror) och decimaler är korrekt, eftersom detta är ett sätt att ange noggrannheten. Följande regler gäller för antalet gällande siffror:

- 1) Siffrorna 1 till och med 9 är alltid gällande oavsett var de står i talet t.ex. talet 19 har två gällande siffror och talet 125375 har sex gällande siffror.
- 2) Siffran noll

- a. En nolla eller nollor i början av ett tal är aldrig gällande, så har t.ex. talen 0019, 0,19 och 0,019 alla två gällande siffror.
 - b. En nolla eller nollor inuti ett tal är gällande. Talen 109, 0,109 och 0,0109 har alla tre gällande siffror.
 - c. En nolla i slutet av ett decimaltal är gällande t.ex. har 0,190 har tre gällande siffror, men en nolla som är placerad i slutet på ett heltal kan man inte avgöra om den är gällande eller inte. Det beror på hur närmevärdet är avrundat. Talet 190 kan ju vara en avrundning av 194 eller 186 till två gällande siffror eller 190,4 till tre gällande siffror. Ett sätt för att underlätta för läsaren är därför att istället använda grundpotensformen. Är det tre gällande siffror som gäller skriver man $1,90 \cdot 10^3$, men är det bara två gällande siffror som gäller skriver man $1,9 \cdot 10^3$.
- 3) Regler vid de fyra räknesätten
- a. *Addition och subtraktion*: Här gäller lika många decimaler som talet med minst antal decimaler t.ex. $1,2 + 0,12$ ger svaret 1,3 och $12,000 + 1,3$ ger svaret 13,3. Ett exempel på detta är om du har 1 kg vatten. Vattnets vikt kan då vara mellan 0,6 - 1,4 kg och tillför du 0,01 kg vatten så hamnar du inom området 0,6 - 1,4 kg. Vid avrundning utan någon decimal blir svaret 1 kg.
 - b. *Multiplikation och division*: Här gäller det att resultatet ska ha lika många gällande siffror som ingångsvärdet med minst antal gällande siffror, eftersom det inte blir exaktare för att man multiplicerar eller dividerar. Men regeln måste användas med omdöme. Decimaltalet 12,2 har tre gällande siffror och siffran 2 har en gällande siffra. Produkten bör då skrivas med en gällande siffra, dvs. 20 eller, i grundpotensform, som $2 \cdot 10^2$. Men om siffran 2 är ett exakt tal t.ex. i samband med att beräkna cirkelns omkrets $= 2\pi r$, skrives produkten med tre gällande siffror 24,4.
 - c. *Logaritmen*: Logaritmen av talet 100 är 2, men tvåan här står för antalet nollor efter ettan och den siffran betraktas därför inte som en gällande siffra. Om vi tar logaritmen av talet 101 med tre gällande siffror bli svaret 2,004. Ett annat exempel är pH-värdet som beräknas enligt minus logaritmen ($-\log [H^+]$). Ett pH på 4,25 har inte tre gällande siffror utan två, eftersom 4:an anger storleksordningen, alltså hur många nollor som står mellan kommat och värdesiffran i decimaltalet, vilket i detta fall är 0,000 056. Tar man $-\log 0,000 056$ blir det 4,25.

Vid avrundning gäller olika regler. En metod som många har stött på är svensk avrundning som kommer ifrån öresavrundningen. Den innebär att om slutsiffran är 1,2,3 eller 4 ska man avrunda nedåt och är slutsiffran 5,6,7,8 eller 9 ska man avrunda uppåt. Denna metod kan ge upphov till systematiska fel och därför gäller följande avrundningsmetoder för vetenskapliga arbeten. Om slutsiffran är 5 ska den näst sista siffran avrundas till närmast jämna siffra t.ex. 20,5 avrundas till 20 och 21,5 avrundas till 22.

När en beräkning görs i flera steg är det viktigt att inte avrunda efter varje steg. Spara därför så många gällande siffror som är möjligt i varje steg i beräkningen och avrunda enbart i det sista steget. Ett exempel på detta är om produkten av $27 \cdot 46$ ska multipliceras med produkten av $56 \cdot 49$. Produkten av alla dessa värden blir då

$$27 \cdot 46 \cdot 56 \cdot 49 = 3\,400\,000$$

men om varje produkt avrundas var för sig

$$27 \cdot 46 = 1200$$

$$56 \cdot 49 = 2700$$

blir slutprodukten

$$1200 \cdot 2700 = 3\,200\,000.$$

Det är även viktigt att mätetalet, om det krävs, presenteras med ett prefix för att öka tydligheten. Istället för att skriva 0,001 m skriver man $1 \cdot 10^{-3}$ m eller 1 mm. Dessa olika uttryck har samma noggrannhet. I Tabell 7 finns prefixen med basen 10 resp. 2 sammanställda.

Tabell 7. a. Prefix med basen 10 (potensen av 10)

Faktor	Namn	Symbol	Faktor	Namn	Symbol
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yokto	y
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{12}	tera	T	10^{-12}	piko	p
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^6	mega	M	10^{-6}	mikro	μ
10^3	kilo	k	10^{-3}	milli	m
10^2	hekto	h	10^{-2}	centi	c
10	deka	da	10^{-1}	deci	d

b. Prefix med basen 2 (potensen av 2) binära tal.

(2^{10} byte = 1024 byte (1024 B), Kilo-byte (kB) och Giga-byte (B))

Faktor	Namn	Symbol
$2^{80} = 1024^8$	yobi	Yi
$2^{70} = 1024^7$	zebi	Zi
$2^{60} = 1024^6$	exbi	Ei
$2^{50} = 1024^5$	pebi	Pi
$2^{40} = 1024^4$	tebi	Ti
$2^{30} = 1024^3$	gibi	Gi
$2^{20} = 1024^2$	mebi	Mi
$2^{10} = 1024$	kibi	Ki

5.3 Skrivregler för datum och decimaltecken

Skrivregler som finns för datum och användningen av decimaltecken är viktiga att följa för att undvika missförstånd eller bedrägeri. När det gäller skrivregler för datum finns det ISO standard för dessa, men vissa länder (t.ex. USA) har andra skrivregler för datum. Detta kan därför ibland leda till en del missförstånd beträffande vilken årtal, månad eller datum som gäller.

ISO-standarderna för datum: Årtalet anges med fyra siffror, månad och dag med två siffror YYYYMMDD (YYYY-årtal, MM-månad, DD-dag). Det är tillåtet att skilja årtal, månad och dag med ett bindestreck YYYY-MM-DD. Den 20 augusti 2017 kan därför skrivas 20170820 eller 2017-08-20. I USA skrivs detta datum som 08/20/17 (månad/dag/årtal) och i många länder i Europa skulle det skrivas 20/08/17 (dag/månad/år). Så det gäller att vara observant på detta.

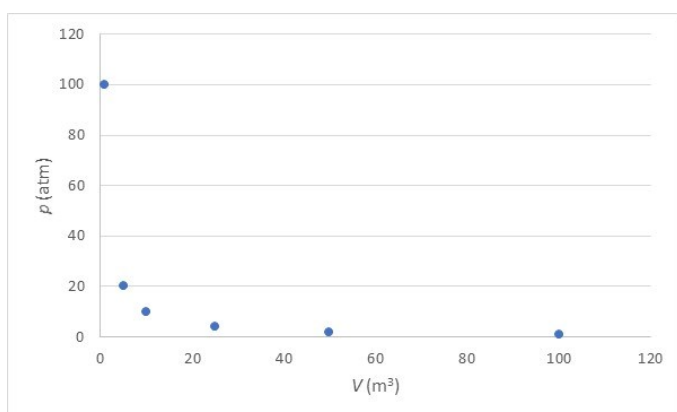
Att särskilja tusental kan göras på olika sätt. I Sverige och många länder är decimaltecknet ett kommatecken (,) och det får aldrig användas för att särskilja tusental. Det gäller även punkten (.). För att särskilja tusental används ett blanksteg t.ex. 102002378 kan skrivas 102 002 378, men det finns undantag t.ex. i samband med att pengar eller belopp ska presenteras. Då kan en punkt användas för

att förhindra förfalskningar t.ex. 102.002.378 kr. Förfalskningar kan ske genom att siffror skjuts in i talet. För att vara ännu säkrare skriver man ut beloppet med ord t.ex.

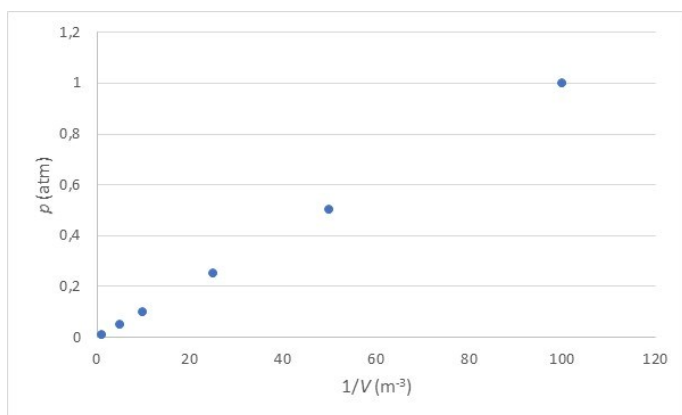
ett hundratvåmiljonertvå tusentrehundrasjuttioåtta kronor. I amerikansk text kan dock kommatecken användas för att särskilja tusental t.ex. 102,002,378 och i amerikanska texter används punkt istället för ett decimaltecken i ett decimaltal t.ex. skrivs decimaltalet 2,7 med punkt 2.7.

5.4 Mätdataanalys

Vid en mätdataanalys samlar man först in *mätdata*, vilket kan ske genom empiriska mätningar. För att mätdata ska bli meningsfulla måste de tolkas och när de tolkas erhålls *information*. Mätdata i sig är alltså inte någon information förrän den tolkas, men för att kunna tolka mätdata krävs en *analys*. Exempel på hur mätdata kan analyseras är när man undersöker samband och spridning mellan mätvärdena, eller när man undersöker avvikelse från t.ex. teoretiska eller sanna värden. Med analys menar man att man delar upp ett problem i mindre delar och undersöker varje del för sig. När dessa delar sätts ihop igen fast på ett nytt sätt pratar man om en *syntes*. En syntes vilar på resultaten från en analys och en analys kräver en syntes för att kontrollera och korrigera resultaten. Vid en analys undersöker man bl.a. samband och detta kan göras t.ex. med hjälp av ett diagram. Den räta linjen, mätdatapunkterna ligger på en rät linje, brukar ofta användas för att göra resultatet visuellt övertygande. Många gånger ger sambanden inte en rät linje. Ett exempel på detta är sambandet mellan trycket (p) och volymen (V) i en sluten behållare (se Figur 21). Om man gör en matematisk transformation och istället studerar sambandet trycket (p) och inversen av volymen ($1/V$) erhålls ett linjärt samband (se Figur 22).



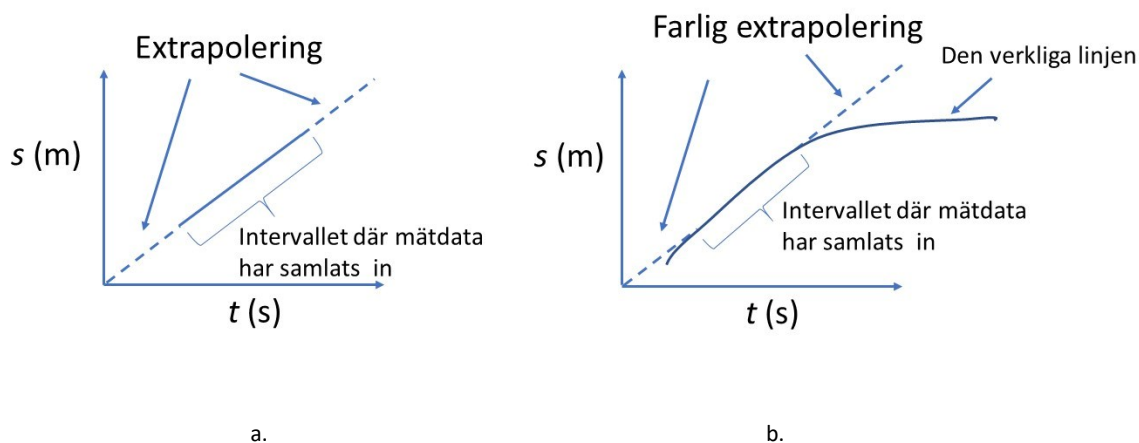
Figur 21. Sambandet mellan tryck (p) och volym (V) i en sluten behållare.



Figur 22. Matematisk transformation av sambandet tryck och volym som ger ett linjärt samband.

Om man behöver göra en bedömning av värden som hamnar utanför metoden eller modellens giltighetsområde gör man en uppskattning av mätvärdena utanför mätområdet. Detta kallas för

extrapolation (se Figur 23a). Denna metod är vanlig när man gör prognoser. Om man bara har data i ett snävt intervall ska man vara försiktig med extrapoleringen eftersom det då kan vara riskfyllt. Detta eftersom man vet ju inte hur sambandet ser ut utanför det uppmätta intervallet. Om man inte har en riktigt bra modell eller goda erfarenheter av hur det brukar se ut utanför intervallet kan man därför råka ut för en farlig extrapolering (se Figur 23b).



Figur 23. a. Extrapolering b. Farlig extrapolering

Vid en analys av mätdata brukar man använda olika matematiska metoder. Det kan vara en enkel matematisk formel, men det kan också handla om att använda en rad olika avancerade matematiska formler. När matematiska formler används krävs det att man har koll på dimensionerna och enheterna i dessa. Vidare kan det krävas att man använder tabeller eller olika diagramtyper för att påvisa eller lyfta samband. Vid en analys är det därför viktigt att hänvisa till beräkningarna, tabeller och diagram som har gjorts och sammanställts för att styrka påståendena som har gjorts i analysen.

Det finns olika regler för hur en mätdataanalys ska gå till och hur mätdata ska presenteras, och dessa regler är betydelsefulla att följa. Reglerna är branschanpassade och därför är det viktigt att alltid ta reda på vilka regler som gäller för mätdataanalysen och presentationen inom branschen du skriver för.

Inför en mätdataanalys är det vanligt att man först gör en uppskattning och rimlighetsbedömning och därefter sätter upp en modell som kan användas för beräkningar. Beräkningarna används för att kunna göra en förutsägelse. Alltså, innan du börjar med en mätdataanalys är det viktigt att du har en uppfattning om vad du kan förvänta dig för resultat och att du kan anpassa metoderna efter det förväntade resultatet t.ex. vilken noggrannhet och antalet gällande siffror som du måste ta hänsyn till.

Vid en uppskattning görs en bedömning för att avgöra om något är möjligt och för att få en uppfattning om slutresultatet. Tänk på att en uppskattning inte är någon gissning. Då det finns många faktorer eller variabler som samtidigt kan påverka händelsens utveckling är det viktigt att först identifiera givaren som dominerar utvecklingens förlopp (huvudbidragsgivaren).

En uppskattning kan beskrivas i en femstegsprocess. 1) Identifiera huvudbidragsgivaren. 2) Gör grova förenklingar t.ex. genom att minska ett riktigt system som ofullständigt och icke-idealt. 3) Formulera de viktigaste sambanden genom att anpassa det förminskade systemet i dess mest grundläggande och väsentliga delar och ta bort detaljerna som är försumbara i slutändan. 4) Utför snabba beräkningar och 5) närma dig en lösning, resonera/diskutera kring resultatet, dra slutsatser, är det rimligt? T.ex. fundera över vilken 10-potens som verkar rimlig. Jämför övre gräns med den undre gränsen (var hamnar du här?)

Var observant med enheterna vid addition och subtraktion, samt var försiktig med avrundning vid multiplikation och division.

5.5 Säkerställa trovärdigheten i insamlade data

Att bedöma mätfelet i mätdata är viktigt och detta ska då göras både kvalitativt och kvantitativt. Ofta krävs det att man gör *statistiska beräkningarna* för att kunna säkerställa trovärdigheten i insamlade data.

Vid mätningar erhålls mätvärden som resultat och dessa är alltid förknippade med ett mätfel. Mätfelet brukar delas in i *grova, systematiska och slumpmässiga fel*.

Grova fel - felavläsning, trasigt instrument, fel vid enhetsomvandling

Systematiska fel - ensidigt fel som upprepas

Slumpmässiga fel - tillfälliga fel

Genom att ha kännedom om dessa olika typer av mätfel kan man förbättra och begränsa mätfelet i en undersökning. För att få en uppfattning om sanningshalten i ett mätvärde är det viktigt att känna till mätnoggrannheten och mätosäkerheten i undersökningen. Mätnoggrannheten beskriver överensstämmelsen mellan mätresultat och det sanna värdet. Man bedömer om det är en hög eller låg noggrannhet, vilket är en kvalitativ bedömning. Med hög noggrannhet hamnar medelvärdet (\bar{x}) nära det sanna värdet. För att ge en kvantitativ bedömning krävs ett numeriskt värde på mätfelet och då använder man istället begreppet mätosäkerhet. Standardavvikelsen (s) och variationskoefficienten är vanliga mått för att bedöma mätosäkerheten. Standardavvikelsen beräknas genom att ta roten ur variansen.

$$s = \sqrt{\text{varians}}$$

Där variansen är

$$\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

och summan av avvikelsen i kvadrat är

$$(x_i - \bar{x})^2$$

Variationskoefficienten är en normaliserad standardavvikelse och uttrycker standardavvikelsen som procentandelar av medelvärdet. Detta gör standardavvikelser på olika skalor jämförbara.

$$\text{Variationskoefficienten } CV \% = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

Om ett slutresultat baseras på en kombination av många mätvärden som var och en bidrar med ett mätfel krävs det att man lägger ihop mätfelet för att få en sammanlagd mätosäkerhet. Här betraktar man de olika momenten man gör för att få fram resultatet och uppskattar subjektivt hur stort fel man kan göra vid varje moment och sedan summeras dessa mätfel.

Ett exempel på detta är när man vill bestämma vikten för ett föremål och där vikten för föremålet beräknas genom att massan för varje del summeras. Om man använder en våg som är avläsbar på 0,1 g när, innebär det att feluppskattningen för varje avläst massa är 0,2 g. Exempelvis, om massan avläses till 4,5 g så kan det vara 4,45 g eller 4,54 g som har avrundats till 4,5. Under en invägning brukar den

sista siffran på displayen på vågen ändras, vilket innebär att vikten i den en fallet kan avrundas ner till 4,4 g och i det andra fallet upp till 4,6 g. Feluppskattningen betraktas därför i detta fall vara 0,1 g. Vid beräkning av det maximala felet blir då summan av alla feluppskattningar. Om ett föremål består av tre delar och varje del väger 4,5 g blir det maximala felet

$$0,1 \text{ g} + 0,1 \text{ g} + 0,1 \text{ g} = 0,3 \text{ g}.$$

Det maximala relativa felet i detta fall blir

$$\frac{0,3 \text{ g}}{(4,5+4,5+4,5)\text{g}} = 0,022 \approx 2 \text{ \%}.$$

Vid beräkning av det absoluta felet (Δxx) beräknar man differensen mellan det exakta värdet (xx) och det approximerade värdet ($x\bar{x}$)

$$\Delta xx = |xx - x\bar{x}|$$

Ett exempel på detta är om massan av ett ämne i ett föremål ska vara 5,0 g (det exakta värdet (xx)) kan tre olika analyser av ämnet i föremålet vardera ge värden som 4,83 g, 4,92 g och 5,08 g. Man får nämligen inte samma värde vid de tre olika analyserna eftersom det är omöjligt att göra exakt likadant vid varje analys, även om man gör likadant. Medelvärdet (approximerade värdet ($x\bar{x}$)) för dessa tre resultat blir

$$\frac{(4,83+4,92+5,08) \text{ g}}{3} = 4,94 \text{ g}.$$

Det absoluta felet blir

$$\Delta xx = |5,0 - 4,94| = 0,06 \text{ g}$$

och detta fel har samma enhet som det exakta och approximerade värdet.

Det absoluta relativa felet blir

$$\frac{0,06 \text{ g}}{5,0 \text{ g}} = 0,012 \approx 1,2 \text{ \%}$$

När det absoluta felet för en produkt ska beräknas t.ex. volymen för ett rätblock, så bestäms den genom att mäta kantlängderna x , y och z och feluppskattningen för varje längd är Δxx , Δyy och Δzz och på så sätt blir feluppskattningen för volymen ΔVV .

$$V + \Delta V \approx (x + \Delta x)(y + \Delta y)(z + \Delta z) \approx xyz + yz\Delta x + xz\Delta y + xy\Delta z$$

Det relativa felet beräknas genom att det absoluta felet (ΔVV) divideras med den beräknade volymen (V)

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} + \frac{\Delta z}{z}.$$

Ett exempel på detta är en kub med sidan 10,0 cm. Om sidan mäts med en linjal med en noggrannhet på 1 mm innebär det att mätningen på en sida ger 9,9 cm, medan en annan sida ger 10,1 cm.

Feluppskattningen blir då 0,1 cm för varje sida. Kubens volym (V) och det absoluta felet (ΔVV) blir därmed

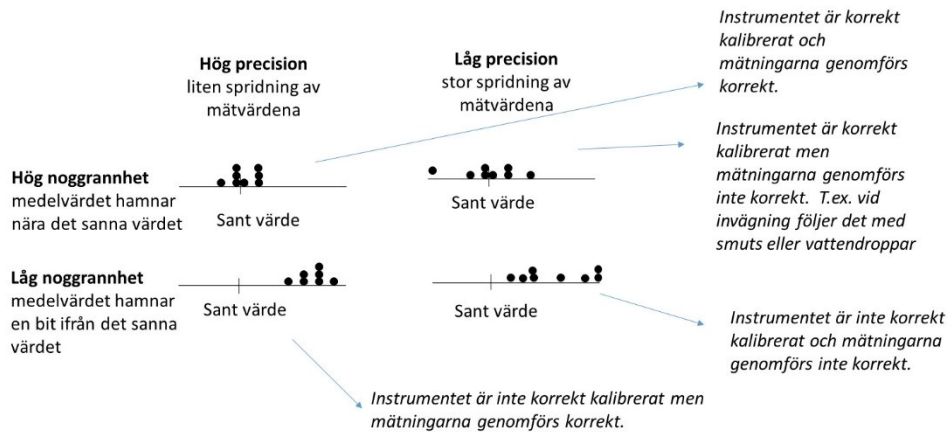
$$VV \pm \Delta VV = 10 \cdot 10 \cdot 10 + 10 \cdot 10 \cdot 0,1 + 10 \cdot 10 \cdot 0,1 + 10 \cdot 10 \cdot 0,1 =$$

$$1000 \pm 30 \text{ cm}^3.$$

Och det relativa felet beräknas till

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{0,1}{10,0} + \frac{0,1}{10,0} + \frac{0,1}{10,0} = 0,03 = 3 \text{ \%}.$$

Ofta brukar noggrannheten kombineras med begreppet precision, vilket är viktigt för att få en uppfattning om metoden som används och hur den kan förbättras, eller kanske till och med förkastas. Med hög precision har man en liten spridning av mätvärdena, men det behöver inte betyda att metoden är bra. Vid systematiska fel kan man erhålla värden med hög precision men låg noggrannhet, vilket innebär att man har en liten spridning av mätvärden men deras medelvärde hamnar långt ifrån det sanna värdet (se Figur 24).



Figur 24. Illustration av hög och låg noggrannhet samt hög och låg precision av mätvärden.

När man diskuterar undersökningsmetoder brukar man använda begrepp som *validitet* och *reliabilitet* för att få en uppfattning om studiens trovärdighet. Med hög validitet menar man att man mäter det man vill mäta. Om man t.ex. ska man bestämma medelvikten på kaniner gäller det att det är kaniner man väger och inte marsvin. Validiteten anger ett mätinstrumentets förmåga att mäta det som det påstås mäta. Hög validitet innebär en hög frånvaro av systematiska mätfel och det uttrycker korrelationen (styrkan och riktningen av ett samband), den teoretiska definitionen och den operativa definitionen (hur mätdata ska samlas in och tolkas). Med reliabilitet handlar det om noggrannheten i mätningen. Resultatet ska vara det samma vid upprepade mätningar och oberoende av vem som har genomfört mätningarna.

6. Lathundar

Då det skiljer en del i upplägg och layout mellan olika rapporter brukar de flesta lärarna lämna ut en lathund för att förtydliga eller lyfta fram vad som gäller för just den rapporten de vill ha in. Nedanstående lathundar är exempel på lathundar som ofta används för mindre rapporter.

6.1 Rapportens olika delar

Försättsblad

Titel, författarnamn, institution, utbildningsprogram, kurs, granskande lärare/handledare och datum.

Sammanfattning

Kortfattad beskrivning av syfte, mål, tillvägagångssätt, resultat och slutsatser som presenteras i rapporten.

Innehållsförteckning

Max tre nivåer av underrubriker samt sidnumrering

Inledning

Projektets bakgrund, syfte och mål.

Teori

Relevant teori som behövs för att förstå rapporten.

Metod

Utförlig beskrivning av hur arbetet utfördes.

Resultat

Objektiv och tydlig beskrivning av resultaten.

Diskussion

Diskussion av resultatens pålitlighet, begränsningar och betydelse.

Slutsats

Referenslista

Alla referenser som har använts i rapporten.

Bilaga

För större mängder av information.

6.2 Resultatrapport

Resultatrapporter kan se lite olika ut. En vanlig form är:

Försättsblad

utesluts ofta i laborationsrapporter

Inledning

Kortfattad beskrivning av uppgiften, även lite teori ska tas upp här.

Resultat

Objektiv och tydlig beskrivning av resultaten.

Diskussion

Kortfattad diskussion av resultatens pålitlighet, begränsningar och betydelse.

Slutsats

Bilaga

För större mängder av information.

7. Bedömning

Nedan följer några exempel på vad som brukar bedömas i en rapport. Nedan kan vara bra att ha som checklista.

- Har du lyckats med syfte och problemformuleringen?
- Har du gjort en vettig avgränsning?
- Innehåller sammanställningen relevant fakta i relation till frågeställningen?
- Saknas någon fakta?
- Har du gjort ett vettigt upplägg?
- Är arbetet begripligt för läsare?
- Finns det för mycket detaljer?
- Är arbetet skrivet med egna ord?
- Är rubrikerna och innehållet överensstämmande?
- Innehåller arbetet svar på problemformuleringen?
- Hur ser slutsatserna ut?
- Har du dragit riktiga och viktiga slutsatser?
- Har du bidraget med egna synpunkter kring problemet?
- Är sidantalet inom ramen för uppgiften?
- Finns alla delar med från Sammanfattning till Bilagor?
- Hänvisar du till använda källor?
- Har du korrekturläst arbetet? Har du använt stavningskontroll?
- Är tabeller och diagram rätt utformade?
- Hänvisar du till använda figurer, diagram och tabeller och görs det på ett korrekt sätt?

8. Plagiering

Under din studietid kommer du att få skriva många olika typer av texter där du ska visa ditt kunnande inom ämnet, samt att du behärskar det akademiska sättet att skriva. I akademiskt skrivande ingår att presentera egna forskningsresultat, bygga upp en argumentation och integrera tidigare forskning i sitt eget resonemang. Om inte hänvisningarna till tidigare forskning görs på ett korrekt sätt, kan du riskera att plagiera.

Om du använder någon annans verk eller produkt t.ex. text, citat, bild, diagram, musikavsnitt, modell utan att ange vem som är upphovsman eller varifrån du har hämtat informationen betraktas det som plagiering. Att endast byta ut några få ord mot synonymer i en text betraktas också som plagiering trots att källhänvisning har gjorts.

För att slippa misstanke om uppsåtlig plagiering är det därför viktigt att du lär dig skilja på vad som är tillåten och otillåten användning av andras arbeten.

Plagiering är allvarligt och ses som ett brott mot god akademisk sed. I värsta fall kan plagiering leda till avstängning från studierna. Det är därför viktigt att du som student är medveten om hur du undviker att plagiera när du skriver en akademisk text.

Refero är en antiplagieringsguide som är webbaserad och utvecklad för att hjälpa dig som student att förstå vad plagiering innebär. Länk:[<http://refero.lnu.se/>].

Här får du också tips på hur du kan citera och referera korrekt för att undvika att plagiera.

Guiden har utvecklats i samarbete mellan biblioteken i Akademi Sydost och finns i en svensk och en engelsk version.

9. Sammanställning av några länkar för rapportskrivning

Nedan finns några länkar som kan vara till nytta vid rapportskrivning.

Språk och språkvård

- Om du vill lära dig mer om vårt språk och språkvård finns det en del att läsa om detta på Institutet för språk och folkminne [<http://www.sprakochfolkminnen.se/>].
- Svenska skrivregler [<https://skrivregler.liber.se/>]

Ordböcker och uppslagsverk

- Svenska Akademiens Ordbok [<http://g3.spraakdata.gu.se/saob/>]
- Folkets lexikon, svenska/engelska [<http://folkets-lexikon.csc.kth.se/folkets/>]
- Synonymer.se [<http://www.synonymer.se/>]
- Ordböcker och uppslagsverk [<http://skrivguiden.se/>] [<http://skrivguiden.se/>]

Plagiering

- Plagiering [<http://refero.lnu.se/>]

Referenssystem

- Harvard/APA [<http://www.apastyle.org/>]
- IEEE [http://www.ieee.org/documents/style_manual.pdf]

10. Komma igång med själva skrivandet och sedan få ihop alla delarna till en helhet

De flesta som läser instruktionerna för hur en rapport ska skrivas tycker inte att det verkar så svårt och de känner igen det mesta som de läser. Likväl är det många som får problem när de ska komma igång med sitt skrivande. Några av förklaringarna till detta är att de har svårt att hålla isär de olika delarna och har svårt att lyfta fram de viktigaste resultaten. Detta beror ofta på att de har haft svårt för att sälla bort information som inte är relevant eller är av mindre betydelse för själva rapporten.

Det kan underlätta att använda löpsedelstekniken för att komma igång med skrivandet.

Löpsedelstekniken innebär att du alltid börjar med att berätta det viktigaste först. Det gäller då både hur du formulerar olika avsnitt och meningar. Börjar du med att beskriva något som känns mindre viktigt eller ointressant i början av någon mening så finns det en risk att du tappar din läsare. Tänk på hur du själv väljer att läsa artiklar och rapporter. Känns de ointressanta så blir det svårt att hålla fokus och du väljer kanske att inte läsa mer. Vidare är det viktigt att komplettera beskrivningar med exempel, ju fler exemplifieringar desto bättre.

Ett vanligt fel som många gör när de skriver tekniska rapporter är att stapla en massa kortfattade påståenden på varandra och tar för givet att läsaren utan hjälp kan koppla ihop dem, vilket de oftast INTE gör. Några vanliga formuleringar som kan användas för att koppla ihop de olika påståendena är "eftersom", "därför att", "på grund av", "vilket beror", "för att", "som tidigare nämnts". Ord som ger bättre flyt i texten är "men", "ändå", "däremot", "och", "såsom", "sedan", "nämligen", "exempelvis", "tydligt", "slutligen".

10.1 Komma igång

Tänk på att när du skriver en rapport så sker det inte i samma följd som rubrikerna i en rapport presenteras. Alltså du börjar inte med att skriva sammanfattningen. Den skrivs allra sist, när rapporten i princip är klar.

Här kommer några råd för att komma igång med själva skrivandet.

1. Formulera en motivering till det du ska skriva om

Börja med att berätta vad det är du ska skriva om och en motivering till varför det är intressant. Det räcker inte bara med att ange att du är intresserad av ämnet utan det krävs även en förklaring till varför andra kan vara intresserade av ämnet. Vem är målgruppen? Vem ska läsa rapporten och varför? För att inte hamna snett beträffande målgruppen tänk då på att läraren aldrig är målgruppen och att läraren läser rapporten för att du ska bli godkänd på uppgiften. Tänk istället, att du ska kunna publicera rapporten så att andra kan läsa den, men fundera noga vilka de andra är. Läs sedan in dig på ämnet.

2. Avgränsa

För att arbetet inte ska bli för omfattande eller för ytligt är det viktigt att tidigt avgränsa vad du ska undersöka och vad du inte ska undersöka. T.ex. om du ska göra en undersökning om dammsugare är det viktigt att lyfta fram specifikt vad exakt det är som du ska undersöka. Är det en speciell funktion, användning, marknad etc. Vilken typ av dammsugare är det som du ska undersöka (industridammsugare, robotdammsugare, centraldammsugare)? Samt är det något speciellt fabrikat som du ska undersöka.

3. Formulera syfte och frågeställning

När du har bestämt vad du ska undersöka (och inte ska undersöka) och vilka som är din målgrupp kan du formulera ditt syfte och dina frågeställningar.

4. Skriv ner huvudrubrikerna

Kolla i mallen som ska användas i rapporten som du ska skriva och skriv ner huvudrubrikerna som anges i denna mall.

5. Formulera lämpliga underrubriker till huvudrubrikerna i de olika rapportdelarna *Det är väldigt få som läser en hel rapport!*

Man läser bara de avsnitt som är av intresse t.ex. svaret på en frågeställning, genomförandet av en litteratursökning, ett instruments kalibrering eller en bakgrund till ett ämne.

Därför är det viktigt att använda lämpliga underrubriker i varje del så att det enkelt går att hitta det man söker t.ex. genom att kolla i innehållsförteckningen. Underrubrikerna kopplas nämligen till innehållsförteckningen och det är där man oftast söker efter de olika delarna som kan vara av intresse att läsa.

För att läsaren enkelt ska kunna hitta det han eller hon söker i innehållsförteckningen gäller det att rubrikerna är tydliga, beskrivande och avgränsade i sin formulering. Kolla i olika innehållsförteckningar för att skapa dig en uppfattning hur en underrubrik kan formuleras. Tänk på att inte använda för långa underrubriker. Helst inte längre än en rad.

5a. Resultat (Rubrik nivå 1)

Börja med att formulera underrubrikerna som ska stå i resultatdelen. Detta görs genom att utgå ifrån syftet och frågeställningarna. Svaret på respektive frågeställning ska enkelt gå att hitta i resultatet genom att kolla efter underrubrikerna. Börja med att kopiera frågeställningarna och klistra in dem som underrubriker i resultatet. Formulera om frågorna så att de blir påståenden och inte frågor.

Förslag på underrubriker i Resultatet

Underrubrik 1 (tex 1:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 2 (tex 2:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (tex 3:e frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

En del frågor är kanske så omfattande att de behöver delas upp i olika underrubriker och en del underrubriker kanske behöver ytterligare underrubriker (Rubrik nivå 3). Om någon av frågorna är en diskussionsfråga ska den inte besvaras i resultatet.

Placera underrubrikerna i resultatet i en innehållsförteckning. Är de tillräckligt beskrivande eller behöver de omformuleras på något sätt? Det är även viktigt att de inte blir för långa.

5b. Diskussion (Rubrik nivå 1)

När underrubrikerna i resultatdelen är klara är det dags att formulera underrubrikerna i diskussionsdelen. Det är viktigt att alla resultat diskuteras. För att vara säker på detta kan man utgå ifrån samma underrubriker som i resultatdelen. Börja därför med att kopiera underrubrikerna som används i resultatdelen och utgå ifrån dessa när du börjar skriva diskussionsdelen. Dessa underrubriker kan sedan korrigeras efter behov allt eftersom skrivandet av rapporten fortgår.

En del frågeställningar kan vara diskussionsfrågor och underrubriken för dessa ska då inte finnas i resultatdelen. Glöm därför inte att formulera underrubriken för en sådan fråga i diskussionsdelen.

Läs sedan igenom syfte och komplettera eventuellt med ytterligare underrubriker i diskussionsdelen för att knyta ihop svaren på de olika frågeställningarna.

Förslag på underrubriker i Diskussionen

Underrubrik 1 (tex 1:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 2 (tex 2:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (tex 3:e frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

5c. Bakgrund och teori

Nästa steg är att formulera underrubrikerna i bakgrunden och teorin. Vilken bakgrund och teori är lämplig att beskriva för att man ska förstå innehållet i metoden, resultatet och diskussionen? Ett sätt att ta reda på detta är att utgå ifrån viktiga begrepp och nyckelord som används i ditt syfte, frågeställningar, resultat och diskussion. Börja med att utgå ifrån nyckelorden i syftet och respektive frågeställningarna. Nyckelorden är ofta viktiga begrepp som läsaren behöver läsa in sig på för att kunna förstå svaren på respektive frågeställning. Om läsaren bara är intresserad av att läsa svaret på en frågeställning ska det vara enkelt för läsaren att hitta relevant bakgrund eller teori som krävs för att förstå ditt svar på just den frågan. Formulera därför dessa underrubriker i bakgrunden och teoridelen så att det tydligt framgår vilken eller vilka frågeställning/-ar de är viktiga för. Lägg sedan in dessa underrubriker i innehållsförteckningen och korrigera formuleringen efter behov. Ibland kan rapporter kompletteras med en lista där begrepp och förkortningar förklaras.

Förslag på underrubriker i Bakgrunden

Underrubrik 1 (Historik, Användningsområden) (Rubrik nivå 2) Underrubrik 2 (Funktion) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (Viktiga begrepp) (Rubrik nivå 2)

Förslag på underrubriker i Teorin

Underrubrik 1 (Beskrivning av fördjupade fysikaliska fenomen) (Rubrik nivå 2) Underrubrik 2 (Tidigare forskning) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (Teoretisk ansats) (Rubrik nivå 2)

5d. Metod

Formulera underrubrikerna i metoddelen. Tänk på att läsaren oftast bara är intresserad av vissa metodbeskrivningar. Lyft fram dessa med lämpliga underrubriker t.ex. om genomförandet är olika för de olika frågeställningarna kan det vara lämpligt att hålla isär dessa genom att använda olika underrubriker. Men det kan även vara olika metoder som utrustning som har använts, eller intervjustudie eller litteratursökning och då kan det vara passande att använda underrubriker som lyfter fram dessa moment.

När underrubrikerna för bakgrund, teori, metod, resultat och diskussion börjar kännas färdiga är det bara att börja fylla på text under de olika underrubrikerna och de övriga huvudrubrikerna. Denna typ av användning av underrubrikerna gör det enklare att hålla fokus på det du skriver och strukturen på rapporten blir bättre. Tänk hela tiden på att texten som du skriver under en rubrik ska kunna kopplas till rubriken. Gör den inte det måste du antingen stryka texten, formulera om rubriken eller skapa en ny underrubrik där denna text bättre passar in.

Förslag på underrubriker i Metoden

Underrubrik 1 (Intervjumetod) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 2 (Litteraturstudie) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (Genomförande av) (Rubrik nivå 2)

6. Skriva sammanfattningen

När rapporten är klar och du har dragit dina slutsatser är det dags att skriva sammanfattningen. Att skriva en sammanfattning har många nybörjare problem med. De anger oftast bara syfte och frågeställningar, men missar att beskriva genomförandet och vad de kom fram till.

Vidare, en sammanfattning får inte vara för omfattande. Du ska beskriva syftet, dina frågeställningar, varför de är intressanta att få svar på, hur du genomförde undersökningen, vad du kom fram till och vilka slutsatser du drar. Tänk dig att du bara har 1 minut på dig. Vad skulle du sagt då? Här har du din sammanfattning.

Alltså, du ska bara ha någon eller några meningar från varje del såsom syfte, teori, metod, resultat och diskussion/slutsats finnas med i din sammanfattning.

Tips för skrivande av en sammanfattning!

- Från introduktionen, bakgrunden, teorin, syftet och frågeställningarna: Vad har du undersökt och varför är det intressant?
- Från metoden: Skriv kort hur du genomförde undersökningen.
- Från resultatet: De viktigaste svaren ska presenteras, och de viktigaste mätvärden t.ex. tyngdaccelerationen bestämdes till $8,9 \text{ m/s}^2$.
- Från diskussion/slutsats: Ta upp de viktigaste kommentarerna kring svaren från resultatet. Är det ett mätvärde som diskuteras ska detta t.ex. jämföras med det teoretiska och då ska det teoretiska värdet också anges, samt en förklaring till ev. avvikelser. (Tyngdaccelerationen bestämdes till $8,9 \text{ m/s}^2$, men det förväntade värdet är $9,8 \text{ m/s}^2$. Avvikelsen kan förklaras med, vilket överensstämmer med tester som har gjorts vid)
- All information som finns i sammanfattningen ska finnas med i den övriga rapporten, inga referenser ska anges i sammanfattningen och förkortningar som används måste även förklaras i sammanfattningen. Läsaren ska inte behöva läsa någon annan del av rapporten för att förstå sammanfattningen.

10.2 Kolla så att allt hänger ihop

Börjar med att kolla din formulering av:

Syfte och frågeställningar

För att uppnå syftet med undersökningen du har gjort måste du besvara ett antal frågor. Har du gjort det i din rapport?

- Frågeställning 1 (Är denna besvarad? Ja/Nej!)
- Frågeställning 2 (Är denna besvarad? Ja/Nej!)
- Frågeställning 3 (Är denna besvarad? Ja/Nej!)

Är svaret Nej på någon av dessa. Vad är orsaken?

- Har du missat att svara på frågan? ○ Finns svaret där, men du har missat att lyfta fram det?
- Behöver frågeställningen formuleras om så att den bättre matchar det du har svarat på?
- Ska frågeställningen strykas för den är inte längre relevant för arbetet?
- Behöver syftet formuleras om så att det bättre matchar det som rapporten faktiskt handlar om?

Avgränsningar

- Har du tagit upp vilka avgränsningar du har gjort? (ja/nej)
- Känns avgränsningarna motiverade? (ja/nej)
- Har du förklarat och motiverat varför du har gjort just dessa avgränsningar? (ja/nej)

Är svaret Nej på någon av dessa frågor. Vad är orsaken?

- Du har missat att nämna dem, men du vet vilka avgränsningar du har gjort.
- Du har nämnt dem i en annan del i rapporten.
- Du vet inte hur man formulerar en avgränsning.
- Inriktningen på arbetet har förändrats och du har missat att uppdatera avgränsningarna.

Nästa steg är att undersöka formuleringen av underrubrikerna i resultatdelen.

Resultat

Kan samtliga underrubriker här kopplas till någon av frågeställningarna eller till syftet?

- Frågeställning 1 (ja/nej)
- Frågeställning 2 (ja/nej)
- Frågeställning 3 (ja/nej)
- Syfte (ja/nej)

Är svaret Nej på någon av dessa frågor. Vad är orsaken?

- Behöver underrubriken formuleras om så att den bättre matchar frågeställningen?
- Har du svarat på något som du inte kan koppla till någon av frågeställningarna?
- Saknas det frågeställningarna och behöver du därför komplettera med ytterligare frågeställningar?
- Behöver syftet formuleras om så att det bättre matchar vad som presenteras i resultatdelen?

I skrivandet av resultatet är det viktigt att hålla fokus på det som rapporten handla om och att du besvarar frågeställningarna som du vill ha svar på.

Tänk därför på följande:

- Är detta ett svar på någon av frågeställningarna?
- Är det relevant för att uppfylla syftet?

Om svaret är Nej ska du inte ta upp det i ditt resultat, eller måste du formulera om eller komplettera frågeställningarna och syftet.

När du har gått igenom underrubrikerna i resultatdelen är det lämpligt att kolla formuleringarna av underrubrikerna i diskussionsdelen.

Diskussion

- Kan samtliga underrubriker som används i resultatet kopplas till de använda underrubrikerna i diskussionen?
- Kan samtliga underrubriker här kopplas till någon av frågeställningarna eller syftet?

Är svaret Nej på någon av dessa frågor. Vad är orsaken?

- Har du missat att diskutera något resultat?
- Har du missat att diskutera någon frågeställning?
- Har du missat att diskutera det som är knutit till själva syftet?

- Behöver någon underrubrik formuleras om så att den bättre matchar vad som tas upp i resultatet, frågeställningar eller syftet?
- Har du diskuterat något som inte kan kopplas till någon frågeställning eller till syftet, men som är viktigt för rapporten?
- Behöver du komplettera frågeställningarna och/eller syftet för att få en bättre koppling till underrubrikerna i diskussionen?

När du har korrigerat rapporten så att underrubrikerna i resultatet och diskussionen är väl kopplade till respektive frågeställning och syftet är det dags att kolla underrubrikerna som används i bakgrunden och teoridelen.

Bakgrund

- Kan samtliga underrubriker enkelt kopplas till vilken frågeställning de berör?
- Är det någon frågeställning som saknar en teoretisk genomgång?

Ett vanligt fel som många nybörjare i rapportskrivning gör är att svara på någon av frågeställningarna redan i bakgrunden eller i teorin. Alltså,

- Finns det någon text i bakgrunden som ger svar på någon av dina frågeställningar?

Om svaret är "ja" ska denna text flyttas till resultatdelen (alternativt diskussionsdelen) eller måste du omformulera frågeställningen. Tänk då på att detta kan påverka formuleringarna av underrubrikerna i resultatet och diskussionen. Var därför beredd på att så fort du flyttar någon text i rapporten kan detta påverka formuleringen av syfte och frågeställningarna samt upplägget med underrubriker i resultatet och diskussionen.

- Har du någon text i bakgrunden som inte alls berörs i resultatet eller i diskussionsdelen?

Om svaret är ja, ska du stryka denna teori eller se till så att denna teori används i diskussionen t.ex. använd den för att styrka argument. Glöm då inte att dessa ska följas med en källhänvisning.

När du har fått ordning på innehållet och underrubrikerna i bakgrunden eller teorin är det dags att se över underrubrikerna som används i din metoddel.

Metod

- Går det enkelt med hjälp av underrubrikerna att se vilken del av metoden som är kopplad till de olika momenten i din metod t.ex. undersökningsmetod, intervjuer, litteraturstudie, etc.?

Om svaret är nej, lägg till lämpliga underrubriker så att läsaren enkelt kan hitta respektive del. Tänk på att läsaren inte är intresserad av att läsa igenom hela metoddelen bara för att ta del av hur du har gjort t.ex. en intervju.

Om du har använt olika metoder för att svara på de olika frågeställningarna kan det vara lämpligt att använda underrubriker som kan kopplas till respektive frågeställning. Detta är vanligt när större rapporter skrivs. Läsaren kan då vara intresserad av hur du har gjort för att ta reda på svaret för en specifik frågeställning. Återigen, läsaren ska inte behöva lägga tid på att försöka hitta dessa uppgifter i din metod. Det ska vara enkelt att hitta det man vill läsa.

- Har du skrivet hur du gjorde (inte hur du borde gjort)?

I metoden ska du beskriva hur du gjorde. Många gör misstaget och formulerar metoden som en instruktion t.ex. de skriver "följande ska vägas eller väg följande" istället för att skriva "följande vägdes". Tänk även på att läsaren ska kunna upprepa din undersökning bara genom att följa hur du gjorde. Se därför över din metodbeskrivning så att du inte har missat något viktigt.

- Har du förklarat varför du valde en viss metod för att kunna få svar på en viss frågeställning?

Det är viktigt att du i metoden motiverar dina val av metoder! Och att du då även nämner varför du inte valde en annan metod som kanske borde vara bättre eller vanligare etc.

- Har du förklarat hur du ska hantera eventuella svårigheter som kan uppkomma när du använder en viss metod?

Det är viktigt att du visar att du har insikt i den valda metodens begränsningar och möjligheter, och på vilket sätt du hanterar dessa begränsningar och möjligheter så att ditt resultat blir så trovärdigt som möjligt.

Tänk på att mycket av det du "tänker igenom" när du skriver din metod kan sedan användas för att lyfta din diskussion. Detta gäller särskilt när felkällor och metodval diskuteras.

Det sista som skrivs i en rapport är introduktionen, slutsatserna och sammanfattningen. För att kunna skriva introduktionen krävs det att du är väl insatt i vad din rapport handlar om.

Introduktion

- Är den intressant skriven så att läsaren blir lockad att läsa mer av rapporten? Beskriver den arbetet på ett rättvist sätt?

Slutsats

- Är den tillräckligt "kort"?
- Innehåller den svar på samtliga frågeställningar och en kort och övergripande reflektion kring samtliga svar.

Sammanfattning

- Har du beskrivet syftet med rapporten eller undersökningen och varför den är intressant?
- Har du beskrivet hur du har genomfört din studie (metod) och vilka avgränsningar som du har gjort?
- Har du presenterat de viktigaste resultaten t.ex. mätvärden?
- Har du skrivit att resultatet stämde eller inte stämde överens med teorin eller det förväntade utfallet, samt en motivering på vilket sätt det stämde bra överens eller stämde inte överens med teorin?
- Har du avslutat med en slutsats kring studien?

Du ska kunna svar ja på alla dessa frågor. Om inte komplettera din sammanfattning.

Figurer, tabeller, bilagor, källhänvisning och källförteckning

- Följer de mallen?
- Finns det hänvisningar i texten till varje figur, tabell och bilaga?
- Källhänvisar du i texten? (Riktmarke: Minst en källhänvisning per stycke. Denna omfattning av källhänvisning gäller främst introduktion, bakgrund, teori och diskussionen. Men glöm inte att ha källhänvisning i de övriga delarna där det är relevant.)
- Används samtliga källor i källförteckningen i texten?

Framsida och titel

- Titel: Beskriver den rättvist och tydligt vad ditt arbete handlar om?
- Finns ditt namn med?