



Rapportskrivning för ingenjörer

En introduktion

Gunilla Åkesson Nilsson

2021-08-20

Innehåll

1. Introduktion	3
2. Språk och stil	4
2.1 Talspråk	4
2.2 Målgruppsanalys	5
3. Komma igång och få ihop alla delarna till en helhet	6
3.1 Komma igång	6
3.2 Kolla så att allt hänger ihop	10
4. Rapportens olika delar	14
4.1 Inledande del	14
4.2 Rapportdelen	15
4.3 Avslutande del	22
4.3.1 Referenser	22
4.3.2 Referenssystem	23
5. Layout	28
5.1 Rubriker	28
5.2 Tabeller och Figurer	29
5.3 Använda Excel som ett beräkningsverktyg	31
5.3.1 Relativ Referens	32
5.3.2 Absoluta Referenser	33
5.4 Skapa diagram	34
5.4.1 Skapa diagram med anpassade minvärden på axelrubrikerna	36
5.4.2 Diagram med trendlinje	37
5.4.3 Diagram med felstaplar	39
5.4.4 Kombinerade diagram	41
5.4.5 Markering av celler av intresse	42
5.5 Algoritmer	43
6. Enkel mätdataanalys och presentera mätetal	44
6.1 Storheter, enheter och dimensioner	44
6.2 Använda Prefix	47
6.3 Skrivregler för datum och decimaltecken	47
6.4 Säkerställa trovärdigheten i insamlad data	48
6.4.1 Gällande siffror och avrundning	48
6.4.2 Säkerställa trovärdigheten i insamlad data	49

6.4.3 Precision.....	51
6.4.4 Validitet och reliabilitet.....	51
6.5 Mätdataanalys	52
6.5.1 Uppskattning och rimlighetsbedömning	54
6.5.2 System och systemgräns	54
6.5.3 Approximationer och korrekationer	55
7. Lathundar	57
8. Bedömning	59
9. Plagiering.....	60
10. Sammanställning av några länkar för rapportskrivning	61

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 det finns då risk för missförstånd. För att öka textens trovärdighet och för att undvika missförstånd är det därför viktigt att skriva korrekt. 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 skriven 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 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 av skrivande av akademiska och tekniska texter och rapporter.

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 vissa delar av en rapport med fokus på det som är kopplat till själva resultatet och diskussionen.

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, läs igenom texten högt för dig själv eller be någon eller några att läsa igenom texten.

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

Vad kan det bli för konsekvenser om du redovisar din text slarvigt och med många skriftliga fel? Svaret är att läsaren då kan tro att arbetet som du har lagt ner på studien också är slarvigt genomfört. Om informationen är dåligt sammanställd kan det även bli svårt att förstå den. Vidare kan läsaren få uppfattningen att du själv inte har förstått vad du skriver om och förtroende för ditt arbete sjunker ytterligare. Men hur skriver man acceptabelt och förtroendeingivande? Det första du måste tänka på är att 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. I tekniska rapporter är det dock generellt viktigt att undvika lustigheter och 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 att följa innehållet i det du har skrivet. En styckeindelning kan göras på två olika sätt; blank rad eller indrag. Och återigen tänk på att dåligt språk lätt leder till missförstånd. Att använda rättstavnings- och grammatikfunktionen är ett enkelt sätt att få bort de enklare skriftliga felen. Något som rättstavningsfunktionen inte observerar dig på är sammansatta ord som du har särat på. Det vi kallar för "särskrivning". Dessa måste du själv vara observant på. Tänk på att särskrivning av sammansatta ord kan ge en helt annan betydelse i texten. Det är ju en viss skillnad mellan en sjuksköterska och en sjuk sköterska, rökfritt och rök fritt, skumtomte och skum tomte, vår kassapersonal och vår kassa personal.

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 ska man undvika att använda jag- och vi-form. Rapporter skrivs 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 Talspråk

Vanliga fel i skrivandet är när talspråk smyger sig in i texten. Talspråk underlättar den direkta kommunikationen mellan oss, men 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. Det är därför viktigt att du håller dig till skriftspråkets regler. Vanliga talspråksformer som ofta smyger sig in i rapporter hos nybörjare är: *dom, dej, sej, vårän, vårt, nän, 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.

<i>Dej</i> - dig	<i>Sej</i> - sig	<i>Vårän</i> - vår	<i>Vårt</i> - vårt
<i>Nän</i> - någon	<i>Nåt</i> - något	<i>Nånting</i> - någonting	<i>Sen</i> - sedan
<i>Dom</i> - de eller dem			

Många har problem med att de förväxlar användningen av ”*de*” och ”*dem*”. En förklaring kan vara att många istället har använt ordet *dom* och på så sätt inte behövt träna på att hålla isär subjekt och objektsformen för *de*. Även om det i vissa fall kan vara accepterat att använda ”*dom*” så är det många som betraktar ordet som talspråk och därför inte ska användas i en teknisk rapport. Nedan finns en beskrivning på hur du ska hålla isär dessa två ord.

De används som subjekt och **dem** som objekt. Subjektet är den som utför en handling (gör något) i satsen och objektet är den som utsätts för handlingen i satsen.

Nedan finns några exempel på meningar med subjekt- och objektsform.

De i subjektform

De gav mig bollen.

När slutar **de** idag?

De i objektsform

Han gav bollen åt **dem**.

Fröken belönade **dem** med glass.

Tips! Är du osäker på när du ska använda vilken? 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*”.

2.2 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. När du skriver tekniska rapporter förväntas att du använder de tekniska begreppen som är relevanta för ämnet eller disciplinen. Om du inte använder dessa vedertagna begrepp finns det en risk att läsaren tolkar dig som en amatör istället för ett proffs inom området.

Nedan finns en lista som du ska följa när du gör en målgruppsanalys.

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?

3. Komma igång och 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 väl ska komma igång med sitt skrivande. Några av förklaringarna till detta är att det kan vara svårt att hålla isär vad som ska stå under de olika rubrikerna i rapporten och att lyfta fram de viktigaste resultaten. Detta beror ofta på svårigheterna att inte kan sälla bort information som inte är relevant eller är av mindre betydelse för själva rapporten. Ett sätt att komma igång med skrivandet är att börja berätta det viktigaste först. Detta kallas för löpsedelstekniken. Denna teknik ska du tillämpa i alla avsnitt i rapporten, men det kan även gälla formuleringar av meningar. -Alltså, börja med det viktigaste först. Börjar du med att beskriva något som känns mindre viktigt eller ointressant i början av någon mening finns det en risk att du tappar din läsare. Tänk bara 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 du använder desto bättre. Detta underlättar nämligen för läsaren att hänga med i vad du vill berätta och förhoppningsvis kan missförstånd begränsas.

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 läsaren oftast INTE kan. Exempel på detta är när man sammanställer fysikaliska fakta i punktform och sedan klämmer in några matematiska formler. För att läsaren ska hänga med i beskrivningen är det viktigt att denna fakta sammanställs i en löpande text och sedan hänvisar man till formlerna som ska stödja den teoretiska förklaringen. För att få en uppfattning om du dessa texter ska presenteras är att kolla i läroböcker hur motsvarande texter presenteras där.

Några vanliga formuleringar som kan användas för att koppla ihop de olika påståendena i en löpande text är *"eftersom"*, *"därför att"*, *"på grund av"*, *"vilket beror på"*, *"för att"*, *"som tidigare nämnts"*. Ord som ger bättre flyt i texten är *"men"*, *"ändå"*, *"däremot"*, *"och"*, *"såsom"*, *"sedan"*, *"nämligen"*, *"exempelvis"*, *"tydligt"*, *"slutligen"*.

3.1 Komma igång

Tänk på att när du skriver en rapport så sker det inte i samma ordningsföljd som huvudrubrikerna i en rapport presenteras. Alltså, du börjar inte med att skriva sammanfattningen som vanligen presenteras i början av rapporten. Sammanfattningen skrivs allra sist när rapporten i princip är klar.

Här kommer några råd för att komma igång med själva skrivandet. Vad som förväntas presenteras under respektive huvudrubrik finns i detta häfte mer ingående beskrivet i avsnitt 4 som handlar om "Rapportens olika delar".

1. Formulera en motivering till det du ska skriva om

Börja med att du för dig själv beskriver 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. Fundera över: Vem är målgruppen? Vem ska läsa rapporten och varför? Anpassa sedan dina formuleringar utifrån målgruppen. För att inte hamna snett beträffande målgruppen tänk på att läraren aldrig ska betraktas vara målgruppen eller att läraren bara läser rapporten för att du ska bli godkänd på uppgiften. Tänk istället, att du ska kunna publicera rapporten så att andra kan läsa den. Det är därför viktigt att först göra en målgruppsanalys. Fundera noga vilka de andra skulle kunna vara och varför. 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, samt en motivering till avgränsningen du har gjort. Exempelvis, om du ska göra en undersökning om dammsugare är det viktigt att lyfta fram mer specifikt vad det är som du ska undersöka och varför. När det gäller dammsugare kan du fundera över om det är en speciell funktion, användning eller marknad som är intressant. Vidare, vilken typ av dammsugare är

det som du ska undersöka (industridammsugare, robotdammsugare, centraldammsugare) och är det något speciellt fabrikat som du ska undersöka. Denna avgränsning kan du göra först när du har börjat läsa in dig på ämnet. Har du problem med att komma fram till lämplig avgränsning kan det troligen förklaras genom att du är dåligt påläst i ämnet. Då är det bara att fortsätta att läsa på ytterligare.

3. Formulera syfte och frågeställning

När du börjar bli påläst i ämnet och du har bestämt dig för vad du ska undersöka (och inte ska undersöka) och vilka som är din målgrupp kan du formulera ditt syfte och dina frågeställningar. Hur syfte och frågeställningar kan formuleras finns beskrivet i Kapitel 4 i den del som handlar om Rapportdelen. Tänk på att alla delarna i syftet på något sätt följs upp i någon av frågeställningarna och att innehållet i samtliga frågeställningar faktiskt nämns även i syftet.

4. Skriv ner huvudrubrikerna

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

5. Formulera lämpliga underrubriker till huvudrubrikerna i de olika rapportdelarna

När du har formulerat dina frågeställningar och vet vilka huvudrubriker som ska ingå i rapporten är det dags att formulera underrubrikerna till huvudrubrikerna i din rapport. *Men varför är det så viktigt att använda underrubriker?* Det finns två anledningar till att det är viktigt att använda underrubriker. Den ena är att de gör det enklare för läsaren att följa med i det du skriver. Den andra är att det är sällan man 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, teoretisk förklaring till ett begrepp etc. Därför är det viktigt att använda lämpliga underrubriker i varje del så att det enkelt går att hitta det man söker. Om rapporten omfattar många sidor kan man enkelt med hjälp av innehållsförteckningen hitta det man söker. Underrubrikerna kopplas nämligen till innehållsförteckningen. För att läsaren enkelt ska kunna hitta det hen söker i innehållsförteckningen gäller det dock att rubrikerna är tydliga, beskrivande och avgränsade i sin formulering. Att bara skriva ett ord eller ett namn i en underrubrik är inte så informativt. Är det en produkt som beskrivs så är det exempelvis viktigt att i rubriken ange om det är produktens funktion eller användningsområde som texten under rubriken handlar om. Kolla i olika innehållsförteckningar för att skapa dig en uppfattning hur en underrubrik kan formuleras. Tänk även på att inte använda för långa underrubriker. De ska helst inte vara längre än en rad. Underrubriker får heller inte formuleras som frågor, mer än i undantagsfall.

Resultat (Huvudrubrik 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. Tänk på att INTE formulera underrubrikerna som Fråga 1, Fråga 2. Anledningen till detta är att formuleringen Fråga 1 är inte så informativ. Den kräver att läsaren måste söka upp hur fråga 1 är formulerad och detta kan vara omständligt och kräver onödigt arbete för läsaren. Tänk på att läsaren vill ha det enkelt när man läser. Det finns annars en risk att man som läsare tappar bort sig i texten.

Förslag på underrubriker i Resultatet

Underrubrik 1 (text från 1:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 2 (text från 2:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (text från 3:e frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

En del frågor är kanske så pass omfattande att de behöver delas upp under 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. Genom att placera underrubrikerna i en innehållsförteckning kan man ganska enkelt få en uppfattning om hur bra formulerade är. Är de

tillräckligt beskrivande eller behöver de omformuleras på något sätt? Denna omarbetning kan ofta leda till att även syfte och frågeställningar omformuleras så att de blir mer avgränsade och beskrivande.

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 du 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 underrubriker som är kopplad till dessa typer av frågeställningar.

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 (text från 1:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 2 (text från 2:a frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (text från 3:e frågeställningen) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 4 (text som knyter ihop syftet) (Rubrik nivå 2)

Bakgrund respektive Teori

Nästa steg är att formulera underrubrikerna i bakgrunden respektive teorin. Informationen som ska sammanställas i bakgrunden respektive teorin är till hjälp för att sätta in läsaren i ämnet och för att läsaren ska förstå innehållet i texten som sammanställs i metoden, resultatet och diskussionen. Vad ska då tas upp i bakgrunden respektive teorin? 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. Lägg sedan in dessa underrubriker i innehållsförteckningen och korrigerar formuleringen efter behov. Ibland kan rapporter kompletteras med en lista där begrepp och förkortningar förklaras.

Tänk på att du INTE får besvara någon frågeställning varken i Bakgrunden eller i Teorin. Detta är ett vanligt misstag hos många som inte är vana vid att skriva rapporter.

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)

Metod

När du har tagit fram underrubrikerna till bakgrunden och teorin är det dags att formulera underrubrikerna till metoden. Tänk på att läsaren oftast bara är intresserad av vissa metodbeskrivningar. Lyft därför fram dessa med lämpliga underrubriker. 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 och utrustning, intervjustudie eller litteratursökning som har använts och då kan det vara passande att använda underrubriker som lyfter fram dessa moment.

Förslag på underrubriker i Metoden

Underrubrik 1 (Intervjumetod) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 2 (Litteraturstudie) (Rubrik nivå 2)

Underrubrik 3 (Genomförande av ...) (Rubrik nivå 2)

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. Var observant på att detta kan kräva att du måste formulera om syfte och frågeställningarna. Allt hänger nämligen ihop. Ändrar du något så kan det påverka många delar i rapporten.

Slutsatser

Under slutsatser brukar man inte ha några underrubriker. För att enkelt kunna följa vilka slutsatser som har dragits för respektive frågeställning är det lämpligt att presentera dem i punktform och i samma ordning som frågeställningarna har presenterats. Tänk på att slutsatserna är en sammanfattning av diskussionen. Ett vanligt misstag är nämligen att man tror att slutsatserna är en sammanfattning av värdena i resultatet eller vad man tycker om studien man har gjort.

Introduktion

Under introduktionen brukar man inte ha några underrubriker. Introduktionen skriver du när du börjar bli klar med din rapport. I den ska du väcka läsarens intresse för att vilja läsa din rapport och den kräver att du är bra insatt i vad din rapport handlar om och varför studien du har gjort är intressant. *Detta är alltså fel!*

Sammanfattning

När du har dragit dina slutsatser och skrivit din introduktion 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. I sammanfattningen ska du kortfattat 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.

3.2 Kolla så att allt hänger ihop

När du börjar känna dig klar med din rapport är det viktigt att gå igenom alla delarna för att se så att de hänger ihop. Risken är nämligen stor att när du skriver så stuvlar du om, lägger till eller tar bort något i texten. Det finns då en risk att du har missat att svara på någon av frågeställningarna eller du har kanske svarat på en fråga som du inte har ställt. Nedan följer en beskrivning på hur du ska gå igenom din text för att på så sätt kunna försäkra dig om att allt hänger ihop.

1. Börja 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?

2. Se över din beskrivning av Avgränsning

- 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)
- Har du anpassat frågeställningarna efter din formulering av 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.

3. Kolla formuleringen av underrubrikerna i Resultatet

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 din frågeställning?
- Har du svarat på något som du inte kan koppla till någon av frågeställningarna?
- Saknas det någon frågeställning 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 handlar 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 detta svar relevant för att uppfylla syftet?

Om svaret är Nej ska du inte ta upp det i ditt resultat. Om det är relevant måste du formulera om eller komplettera frågeställningarna och syftet så att även detta svar inkluderas i dessa formuleringar.

4. Kolla formuleringarna av underrubrikerna i Diskussionen

- Kan samtliga underrubriker som används i resultatet kopplas till de använda underrubrikerna i diskussionen?
- Kan samtliga underrubriker i diskussionen 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.

5. Kolla formuleringarna av underrubrikerna i Bakgrunden och Teorin

- 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. Men tänk på att du inte får ta upp ny information i diskussionen utan först ha nämnt något om den tidigare i din rapport. Diskussionen ska ju vila på informationen som du har sammanställt tidigare i din rapport.

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

6. Kolla formuleringarna av underrubrikerna i Metoden

- 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 metoden bara för att ta del av hur du har gjort t.ex. en intervju. Det är därför viktigt att använda underrubriker även i metoden.

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 beskrivet hur du gjorde och 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.

7. Läs igenom Introduktionen

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

8. Läs igenom Slutsatsen

- Är den tillräckligt "kort"?
- Innehåller den svar på samtliga frågeställningar och en kort och övergripande reflektion kring samtliga svar.
- Är slutsatserna en sammanfattning av ditt resultat eller din diskussion? Tänk på att den ska vara en sammanfattning av det viktigaste i din diskussion.

9. Läs igenom Sammanfattningen

- 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 svara ja på alla dessa frågor.

10. Kolla igenom figurer, tabeller, bilagor, källhänvisning och källförteckning

- Följer de mallen?
- Finns det hänvisningar i texten till varje figur, tabell och bilaga?

- Källhänvisar du i texten? Riktmärke: 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?
- Du ska kunna svar ja på alla dessa frågor.

11. Kolla Framsida och titel

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

4. 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 (Tabell 1). Det finns regler för vad varje del ska innehålla. I detta häfte kommer detta avsnitt att handla om vad som förväntas presenteras i de olika delarna i en teknisk rapport.

Tabell 1. Rapportens olika delar

Delar i en teknisk rapport	Vanliga huvudrubriker i en teknisk rapport
Inledande del	Titelsida Sammanfattning Förord Innehållsförteckning Nomenklatur Figur- och tabellförteckning
Rapportdel	Inledning Bakgrund Teori Problemformulering Syfte och frågeställning Avgränsningar Metod Resultat Diskussion Slutsats
Avslutande del	Referenslista Bilaga 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 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. Återigen kolla alltid upp vilka delar som förväntas finnas med i rapporten som du ska skriva.

4.1 Inledande del

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

Följande delar som Titelsida, Sammanfattning, Förord, Innehållsförteckning, Förord, Figur och tabellförteckning och Nomenklatur brukar vanligen presenteras på en egen sida i rapporten. Det finns dock ibland undantag där titeln och sammanfattningen kommer på samma sida. Viktigt att därför ta reda på vad som gäller för rapporten som du ska skriva.

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.

Sammanfattning

Här presenterar du kortfattat innehållet i rapporten. Den ska innehålla en sammanfattning av delarna Introduktion, Bakgrund, Teori, Syfte och Frågeställningar, Metod, Resultat, Diskussion och Slutsats. Vanligen får den max utgöra ½ sida och den ska placeras efter titelsidan och före Innehållsförteckningen. Sammanfattningen ska därför INTE finnas med i innehållsförteckningen.

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 och många gånger är det bara Sammanfattningen som är gratis i en rapport. För att få tillgång till resten av rapporten kan man behöva betala för den. Det är därför viktigt att man genom sammanfattningen kan få en så bra uppfattning som möjligt om det kan vara värt att beställa rapporten en eller inte. Man vill ju veta vad man beställer.

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.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckningen har två viktiga funktioner. Den ena är att ge läsaren en översikt av vad rapporten innehåller och den andra är att göra det lättare för läsaren att hitta i rapporten. I innehållsförteckningen ska sidorna för varje avsnitt anges.

I innehållsförteckningen ska alla rubriker som används i rapporten finnas med, även bilagorna. Undantag är dock Titeln på framsidan, Sammanfattning och Innehållsförteckning. Med hjälp av ordbehandlingsprogram går det att skapa en innehållsförteckning som enkelt går att uppdatera om någon rubrik ändras eller förflyttas i rapporten. Men koppla inte rubrikerna till Sammanfattningen och Innehållsförteckningen i ordbehandlingsprogrammet.

Figur- och tabellförteckning, samt en förteckning över förkortningar och symboler (Nomenklatur)

Om rapporten innehåller många figurer, tabeller och/eller förkortningar är det lämpligt att ha en sammanställning över dessa 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. Förkortningar och symboler brukar sammanställas i en tabell som har huvudrubriken Nomenklatur.

4.2 Rapportdelen

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 själva rapportdelen presenteras 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 huvudrubrikerna: Introduktion, Bakgrund, Problemformulering och/eller Syfte och frågeställningar, Avgränsningar, Teori, Metod, Resultat, Diskussion och Slutsats. Ordning som rubrikerna i den inledande delen i själva rapportdelen

ska komma kan variera. Det är därför viktigt att först kolla upp vilken mall som ska följas innan du påbörjar ditt skrivande.

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. Läsaren läser introduktionen för att snabbt komma in i vad rapporten handlar om, för att få en insikt om varför den har genomförts och varför ämnet är intressant. Tänk därför på att introduktionen ska väcka ett intresse hos läsaren att vilja läsa mer. Om introduktionen är ointressant skriven så är risken stor att läsaren väljer att inte läsa mer, eftersom då är troligen resten av rapporten lika ointressant. Det är därför viktigt att försöka fånga läsaren tidigt. Om det är en rapport som ska bedömas av en lärare kan introduktionen blika läraren. Är introduktionen bra skriven så är chansen större att läraren läser resten av rapporten med en positiv syn. Men är introduktionen dåligt skriven finns det en risk att läran är mindre engagerad i sitt läsande av innehållet i resten av i rapporten.

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.

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. Tänk även på att akademiska uppgifter i skolan ofta har dubbla syften. Nämligen att träna på en färdighet och att undersöka t.ex. något sammanhang. Det som rapporten ska handla om är det som ska undersökas och INTE på det som handlar om att du ska träna på en färdighet.

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. 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 nämligen 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 karaktäriserar...*, *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. Innan du formulerar dina frågor är det därför viktigt att kolla upp vad som gäller för rapporten du ska skriva.

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 ska 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 någonstans i den inledande delen i själva rapportdelen.

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

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 fabrikörer och vilka typer av dammsugare rapporten handlar om. Man kan även göra en avgränsning genom att nämna områden som har valts bort i undersökningen. Det är viktigt att göra en motivering till avgränsningen som har gjorts.

Bakgrund eller Teori

Bakgrund och Teori presenteras under två olika rubriker och ALDRIG 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.

Bakgrunds- och teoridelen är till för att både ge läsaren en grund så att han eller hon kan förstå resonemanget i rapporten och för att visa läsaren att du är väl insatt i ämnet. 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 även tänka på vem som är målgruppen. I bakgrunden brukar enklare begrepp inom området presenteras t.ex. historik, användningsområden, förekomst. I teorin presenteras en mer fördjupad eller omfattande teori. Teorin ska motivera problemet och genomförandet och i teorin. 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. När matematiska formler presenteras ska dessa föregås med en beskrivning av sambanden och sedan ska

denna beskrivning följas med en hänvisning till formeln. 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 och förstå dina resultat och vad du har kommit fram till. 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 anger ekvationer och formler ska de skrivas på en egen rad, numreras och skrivas som en grammatisk del av texten. Alltså, ekvationer och formler ska vara en del av mening.

Exempel:

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

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

och den avgörs med antalet rotorblad.

Formeln eller ekvationen kan även placeras i slutet av en mening. Men det vanliga är att den presenteras på en egen rad. Tänk på att storheter skrivs med *kursiverad* stil. Detta för att undvika förväxling med enheter.

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 mitemellan, 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.

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.

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 eller -es efter verbet t.ex. mättes, beräknades. Metoden 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 metoden. 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 metoden 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. Det ska tilläggas att ibland kan det vara svårt att hålla isär vilka beräkningar som ska presenteras i metoden och vilka som ska presenteras i resultatet. Kolla därför i mallen eller med den som har beställt rapporten var beräkningarna ska presenteras i rapporten.

Källkritik

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?

Resultat

Inför skrivandet av resultatet samlar du *data, fakta, begrepp* etc. och för att detta ska bli meningsfullt måste den tolkas. När data tolkas, vilket sker genom *analys*, uppstår *information*. Det är informationen som sammanställs i resultatdelen. Ett vanligt fel hos nybörjare är att de tror att det är data som utgör resultatet. Exempel på detta är när man tror att det är själva tabellen av mätvärden eller ett diagram är resultatet. *Detta är alltså fel*. Vidare är det många nybörjare som felaktigt tror att tolkningen av tabellvärden och diagram görs i diskussionen. Det som presenteras i Diskussionen är informationen från resultatet som har *omvandlas till kunskap* och det sker genom en *syntes*. Kunskap är en komplex sammansättning av olika informationer. Alltså, i resultatet sammanställs fakta och data till information, men värderingen och jämförelser av informationen görs i själva diskussionen. Var gränsen går för vad som ska presenteras i resultat respektive diskussionen kan förändras beroende på vilken nivå i utbildningen du befinner dig.

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. Det är viktigt att du använder

dina personliga formuleringar när du redovisar fakta, men sträva efter objektivitet i resultatet. *Blanda därför inte in dina egna åsikter i resultatet!*

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. Informationen använder du 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 ju din analys och det är det som är själva 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.

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 är ju du som ska göra analysen av mätdata i tabellen eller diagrammet. Resultatet är ju analysen av fakta och data som har sammanställts. Det viktigaste som framgår i figurer eller tabeller måste därför lyftas i den löpande texten och sedan hänvisar du till figuren. Detta är även ett sätt 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 uppmärksamats? 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 som har presenteras i teorin.

Resultatet som beskrivs i den löpande texten styrks med hänvisningar till tabeller, diagram och/eller figurer. För att inte blanda ihop tabeller, diagram och figurer måste dessa därför 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”. Alltså, 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 kom 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 ju 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. I resultatet ska du även nämna de negativa resultaten, alltså det som inte blev så bra.

Tabeller och figurer skall förse med rubrik och tillhörande text som beskriver figuren eller tabellens innehåll. Figurtexten kan skrivas skrivs under figuren eller ovanför figuren. Det beror på vilken mall som ska följas. 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 förse med figurtext som talar om vad de visar. Om ett diagram baseras på värdena i en tabell presenteras diagrammet i resultatet och tabellen 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 gjorts på samma sätt som i försök 1 osv.

Beräkningar presenteras oftast i en bilaga, men glöm inte att hänvisa till dem och glöm inte ange slutresultatet i resultatdelen. Tänk på att i vissa rapporter kan beräkningarna vara presenterade i metoden. Se till att ange dina mätvärden med korrekt antal gällande siffror.

Diskussion

När analysen är gjord (Resultatet) är det dags för syntesen och värderingen. Detta är en av de viktigare delarna av rapporten eftersom det är här som du knyter ihop alla delarna i rapporten och svarar på frågeställningarna. 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. Det är i diskussionen som du visar hur du kan tillämpa det du har sammanställt i bakgrunden och teorin för att tolka dina resultat. Alltså, det är i diskussionen som du visar din förståelse och dina kunskaper i området som rapporten handlar om. När en rapport bedöms med A så baseras det på så vis din diskussion.

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 där de diskuteras 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. Men vad menas med att någon är nöjd eller vad menas med nära? Det kan ju uppfattas olika från person till person. Det är därför 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), som är differensen mellan det korrekta värdet (x_1) och det uppmätta värdet (x_2);

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

dividerat med det korrekta värdet x_1 ;

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

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. Mer om detta finns beskrivet i avsnittet som handlar om Mätdataanalys.

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.

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. Under de första 30 s ska du hinna beskriva syftet och vilken metod du använde. De sista 30 s ska du berätta dina svar på frågeställningarna och göra en övergripande reflektion. Vad skulle du sagt då? Det du säger under de sista 30 s 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. Slutsatsen ju är en reflektion av hela undersökningen, vad visar undersökningen, vilka är dess förtjänster etc. Alltså, slutsatserna är en sammanfattning av det viktigaste som har sammanställts i diskussionen.

4.3 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 skrivit 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.

4.3.1 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 viktig för att läsaren ska få en uppfattning om vem som är författaren och kunna hitta referensen, även om det har gått några år.

Det finns många olika referenssystem. APA systemen är vanligt bland naturvetare, Oxfordsystemet är vanligare bland humanister, men medicinare och biomedicinare använder oftast Vancouversystemet, medan ingenjörer brukar använda IEEE-systemet. I detta häfte presenteras en lathund till APA och IEEE-systemen. Var uppmärksam på att direktiven kan ändras. Vid skrivande av rapporter som ska publiceras är det därför viktigt att kolla upp de senaste versionerna för respektive referenssystem.

4.3.2 Referenssystemet APA

Källhänvisning

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.)

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

Referenslistan

Om årtal inte är tillgängligt anges u.å. (utan årtal). Efternamn, A. A., (u.å). *Titel*. Utgivare.

Böcker

Efternamn, A. A. (utgivningsår). *Titel* (upplaga). Utgivare. Sidor vid behov.

Exempel:

Sterner, O. (2003). *Förgiftningar och miljöhot*. Studentlitteratur. s. 78–100

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

Bokkapitel

Efternamn kapitelförfattare, A. A. (utgivningsår). Kapiteltitel. I A. Efternamn redaktör (Red), *Bokens titel* (sidorna i boken s. xx-xx). Utgivare.

Exempel:

Gilbert J. K. och Treagust D. F. (2009). Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. I J. K. Gilbert och D. Treagust (Red), *Multiple Representations in Chemical Education* (s. 1-8). Springer.

E-böcker

Samma princip som för böcker men lägg till <https://doi.org/xxxxxx/> eller URL efter förlaget.

Tidskriftsartiklar

Efternamn, A. A., & Efternamn, C. C. (utgivningsår). Artikelns titel, *Tidskriftens titel*, volym (nummer), sidor. <https://doi.org/xx.xxxxxxxx>

Exempel:

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. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290609>

Dagstidningsartikel

Efternamn, A. A. (År, datum månad). Artikelns titel. *Namnet på dagstidningen*, ange sida eller URL

Exempel:

Jonasson, F. (1997, 12 juni). Invasion av myggor. *Dagens Nyheter*, s. 5.

Webbsida

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

Efternamn, A. A./Organisation/Myndighet (utgivningsår, publiceringsdatum). *Webbsidans titel*. Hämtad år, månad datum från URL

Exempel:

Apoteket AB. (2005, 10 mars). *Läkemedel och miljö*.

Hämtad 2009, 3 mars från http://www.apoteket.se/content/1/c4/71/08/lakemedel_miljo.pdf

Wikipedia

Uppslagsord. (År, datum månad). I *Wikipedia*. Hämtad år, datum månad från URL.

Exempel:

Grundämne. (2021, 7 juli). I *Wikipedia*. <https://sv.wikipedia.org/wiki/Grundämne>

Om du använder en arkiverad permanent länk till artikeln behöver du inte ange åtkomstdatum.

I den löpande texten skrivs uppslagsordet inom citationstecken ("Grundämne", 2021)

Strömmande media

Uppladdare, U. U. eller användarnamn. (år, datum månad) *Titel på klipp* [Typ av innehåll]. Namn på videotjänst. URL

Exempel:

Hantverkslaboratoriet. (2013, 5 november) *Härdning och anlöpning* [Video]. Youtube.
https://youtu.be/nWpj3SzYF_o

Mer info angående hur du använder APA 7 se [<https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/40505>] från Göteborgs universitet och [<https://tools.kib.ki.se/referensguide/apa/>] från Karolinska Institutet

4.3.3 Referenssystemet IEEE

Källhänvisning

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.

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

Referenslistan

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

Böcker

[#] A. A. Efternamn, *Titel på boken*, Upplaga (om ej första), Publiceringsort, delstat om det är i USA, Land: Utgivare; År.

Exempel:

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

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

Bokkapitel

[#] A. A. Kapitelförfattaren/-s efternamn, "Kapiteltiteln", i *bokens titel*, A. redaktörens efternamn, Ed. Utgivningsort, Land: utgivare, årtal, kapitel nummer kap. x, sidor s. xx-xx.

Exempel:

[1] J. K. Gilbert och D. F. Treagust, "Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education", i *Multiple Representations in Chemical Education*, J. K. Gilbert och D. Treagust, Ed., Milton Keynes, UK: Springer, 2009, s. 1–8.

E-böcker

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

[#] A. A. Författare/Redaktör, *Titel på boken*, Upplaga (om ej första), Vol. (om verk med flera volymer). Utgivningsort, delstat om det är i USA, Land: Utgivare. [Online] Tillgänglig: URL

Tidskriftsartiklar

[#] A. A. Efternamn, "Artikelns titel", *Förkortning av Tidskriftens Titel*, vol. #, nr #, ss. sidnummer, förkortning av månad t.ex. juli skrives jul. om månad finns, år. doi: xxx.

Exempel:

[3] M. Stein och A. Geyer-Schulz, "A Comparison of Five Programming Languages in a Graph Clustering Scenario," *J. UCS*, vol. 19, nr 3, ss. 428-456, 2013, doi: [10.3217/jucs-019-03-0428](https://doi.org/10.3217/jucs-019-03-0428).

Webbsidor

[#] Organisation, "Websidans titel". År. [Online]. Tillgänglig: URL (hämtad: Månad förkortad, Datum, Årtal)

Exempel:

Apoteket AB. "Läkemedel och miljö." Tillgänglig:
http://www.apoteket.se/content/1/c4/71/08/lakemedel_miljo.pdf (hämtad: mar., 3, 2009)

Mer info angående hur du använder IEEE-systemet se
[\[https://guides.lib.chalmers.se/c.php?g=687391&p=4915847\]](https://guides.lib.chalmers.se/c.php?g=687391&p=4915847) från Chalmers.

Wikipedia

[#] "Uppslagsord". Wikipedia, Wikimedia Foundation, datum månad år, URL.

Exempel:

[2] Grundämne. Wikipedia, Wikimedia Foundation, 7 juli 2021.
<https://sv.wikipedia.org/wiki/Grundämne>

OBS! Formatet på hur referenserna för Wikipedia ska skrivas kan variera. Var därför uppmärksam på vilken som gäller när det är dags för dig att använda denna referens.

Strömmande media

Uppladdare, U. U. eller användarnamn. *Titeln på klipp*. (månad i förkortad form, datum, år). Hämtad: månad i förkortad form, datum, år. [Online Video]. Tillgänglig: URL

Exempel:

Hantverkslaboratoriet. *Härdning och anlöpning* (nov. 5, 2013). Hämtad: jul. 8, 2021. [Online Video]. Tillgänglig: Youtube. https://youtu.be/nWpj3SzYF_o

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).

Bilagor

Omfattande bilder, tabeller, beräkningar eller programkod bör presenteras som bilagor. Men 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. Tänk på att bilagor inte ska benämnas som bilagor utan som Bilaga 1, Bilaga 2 etc. Bilaga ska skrivas till höger i dokumentet eftersom när man har dokumentet i pappersform ska det vara enkelt att hitta vilken sida Bilagan finns när man bläddrar. Eftersom pappersdokumenten brukar vara häftade så bläddrar man ju till höger.

Figurer och tabeller som presenteras i bilagor ska numreras. Ett vanligt misstag hos nybörjare är att de namnger figurer och tabeller som Bilaga 1 etc. Men detta är ju fel eftersom Bilaga 1 är ju själva sidan eller avsnittet i bilagorna. Är det tabell 2 som presenteras i bilagan så kallas den för Tabell 2 och inne i rapporten hänvisar man till Tabell 2 i Bilaga 1.

En bilaga kan vara en sida men den kan även omfatta flera sidor ifall innehållet är gemensamt. I stora rapporter kan exempelvis en bilaga omfatta tio sidor. Det gäller exempelvis när stor mängd mätdata har sammanställts för en och samma studie.

5. Layout

Känslan för struktur och ordning är viktig för läsaren. Det ska vara enkelt för läsaren att orientera sig i rapporten och på så sätt kunna hitta det som är relevant. Det är därför viktigt att strukturen (den inre och yttre) som används följer det som läsaren förväntar sig i en rapport.

Den yttre strukturen handlar om dispositionen, alltså i vilken ordning de olika avsnitten i rapporten ska presenteras. De olika avsnitten signaleras med tydliga huvud- och underrubriker. Det finns även regler för hur tabeller och diagram ska presenteras. Vidare spelar det även roll hur texten ser ut. Bokstävernas form, storlek och placering påverkar läsvänligheten (typografin). Det är därför viktigt att vara konsekvent med användning av teckensnitt och storlek på texten. **Fetstil**, *kursiveringar*, understrykningar och VERSALER kan användas när man vill betona något i texten men tänk på att dessa ibland kan misstas för att vara underrubriker. Var därför försiktig när du vill betona något i din text, särskilt om ordet eller uttrycket är i början av en mening. Det är även viktigt att vara konsekvent med användningen av radavstånd. Om den yttre strukturen ger ett rörigt och slarvigt intryck hos läsaren är risken stor att läsaren tror att även arbetet som har genomförts är slarvigt. Trovärdighet för rapportens innehåll kan på så sätt minska drastiskt och det finns en risk att läsaren inte läser rapporten. Det är vanligt att lärare returnerar en rapport utan bedömning om den yttre strukturen i rapporten ger ett dåligt intryck. Var därför noga med dessa detaljer.

Den inre strukturen handlar om textens upplägg, vilka delar som hör ihop, meningsbyggnader etc. Styckeindelningen avspeglar indelningen hur du har ordnat din information och den används INTE för att texten ska se luftig ut! Grundregeln är en huvudtanke per stycke. Inled gärna varje stycke med en *kärnmening*, som sammanfattar vad stycket handlar om. På så sätt underlättar du för läsaren att hänga med i din text. Vid styckesindelning är det viktigt att välja en modell (indrag i början av raden där stycket börjar eller en blank rad för att markera styckeindelningen) och följ denna konsekvent genom hela rapporten. Tänk på att ett stycke inte bara får bestå av en enda mening och kontrollera så att du inte blandar ihop flera olika saker i ett stycke.

5.1 Rubriker

Det är vanligt att rubrikerna i en teknisk rapport numreras i olika nivåer, men undvik att använda mer än tre siffror i rubriknumreringen exempelvis 1.1.1. 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. Tänk på att INTE använda punkt i en rubrik även om det skulle vara en fullständig mening.

Rubriker i rapporten som ska ha Rubriknivå 1 är följande:

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

Nedan finns några exempel på hur olika rubriknivåer kan presenteras i en rapport.

Exempel på rubriknivåer:

1. Rubriknivå 1

1.1 Rubriknivå 2

1.1.1 Rubriknivå 3

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

Du kan använda andra varianter av rubriknivåer, men det är viktigt att vara konsekvent. Men tänk på att inte använda punkt i rubrik. Exempelvis är det därför fel att ange en punkt efter Intervjufrågor (Intervjuer.). Detta gäller dock inte om punkten i det som används för att ange rubriknivån som i 3., 3.1. Men det är bara i huvudrubriken där punkt får användas efter den sista siffran (3.). I underrubrikerna skrives 3.1 utan punkt efter den sista siffran.

En del förespråkar att det inte ska 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 olika typer av tekniska rapporter. Det är därför viktigt att kolla upp vad som förväntas i rapporten som du ska skriva.

5.2 Tabeller och Figurer

Precis som layouten och dispositionen är viktig för den löpande texten är det viktigt att vara noga med strukturen på tabeller och diagram annars finns det en risk att dessa snarare förvillar än förtydligar det du har skrivit.

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 och detta ska skrivas ovanför tabellen. Texten i tabellhuvudet ska vara så pass informativ att tabellen kan presenteras för sig själv i ett annat sammanhang, vilket innebär att du kan förstå vad tabellen innehåller bara genom att läsa texten i tabellhuvudet. Du ska alltså inte behöva läsa hela rapporten för att förstå tabellens innehåll. Det är därför inte korrekt att bara skriva "Resultat" eller "Mätvärden" i tabellhuvudet. Skriva vad det är för mätvärden. Handlar det om mätvärden som har samlats för att studera ström-spänningskaraktistiken för en 250 W/m² solcell så skriv "Ström-spänningskaraktistik för solcell (250 W/m²) vid full instrålning" i tabellhuvudet.

I tabellen med mätdata är det viktigt att du har med enheter och storheter. I tabellen nedan kan du se hur texten i ett tabellhuvud kan presenteras och var storheter och enheter lämpligen kan presenteras i en tabell. Tänk på att enheter inte får anges efter mätvärdena i tabellen utan de ska anges antingen i en rad överst i tabellen eller i en kolumn längst till vänster i tabellen.

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

Tabelltext. Tabellen ska numreras och det ska finnas en beskrivning om vad tabellen presenterar.

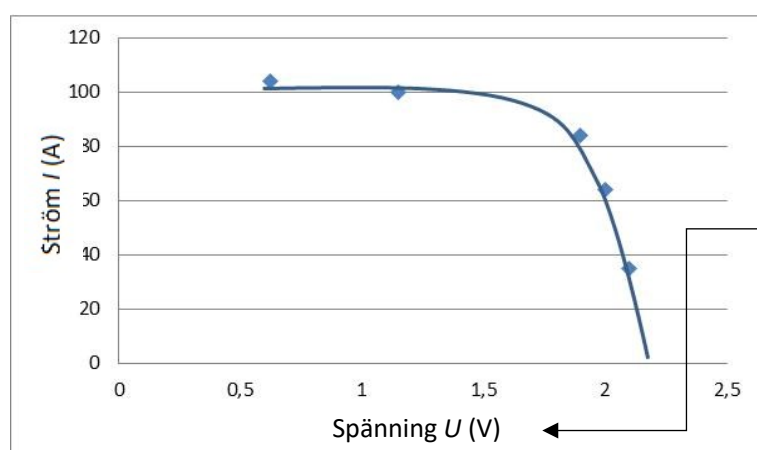
Storheter och enheter ska anges. Storheten skrivs kursivt.

Inga enheter efter mätetalen inne i 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 står oftast under figuren. Inom APA ska dock figurtexten stå ovanför figuren. Precis som för tabelltexten i tabellhuvudet ska figurtexten vara tillräckligt informativ så att man inte behöver läsa rapporten för att förstå vad figuren visar. Oftast är varken tabell- eller figurtexter fullständiga meningar och därför ska dessa inte avslutas med en punkt.

Ett vanligt misstag hos nybörjare är att man missar att sätta ut storheter och enheter på axlarna i diagrammet. Glöm därför inte detta och för att undvika missförstånd ska man undvika att bara använda symbolen på storheten, skriv därför ut hela ordet. För att det ska se snyggt ut ska lämplig skala på axlarna användas och mätpunkter ska vara tydligt markerade. Använd trendlinjer istället för linjer mellan punkterna för att visa kurvas utbredning. 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. Den placeras lämpligen i nära anslutning till själva kurvan 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 (Tabell 2 och Figur 1). I nedanstående figur presenteras figurtexten under figuren.



Storheter och enheter ska anges vid axlarna. Storheten skrivs kursivt.

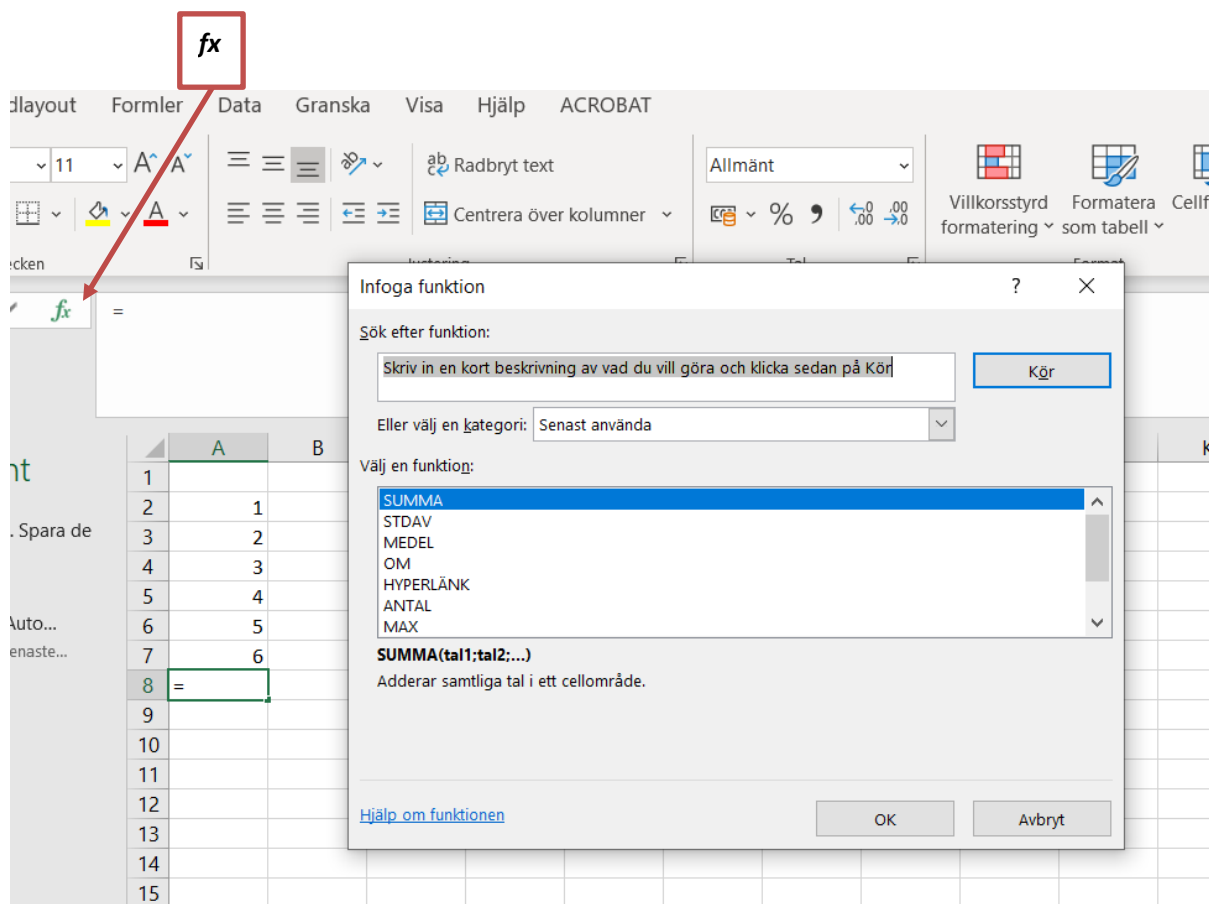
Figurtext: Figuren ska numreras och det ska finnas en beskrivning om vad figuren/diagrammet presenterar.

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

5.3 Använda Excel som ett beräkningsverktyg

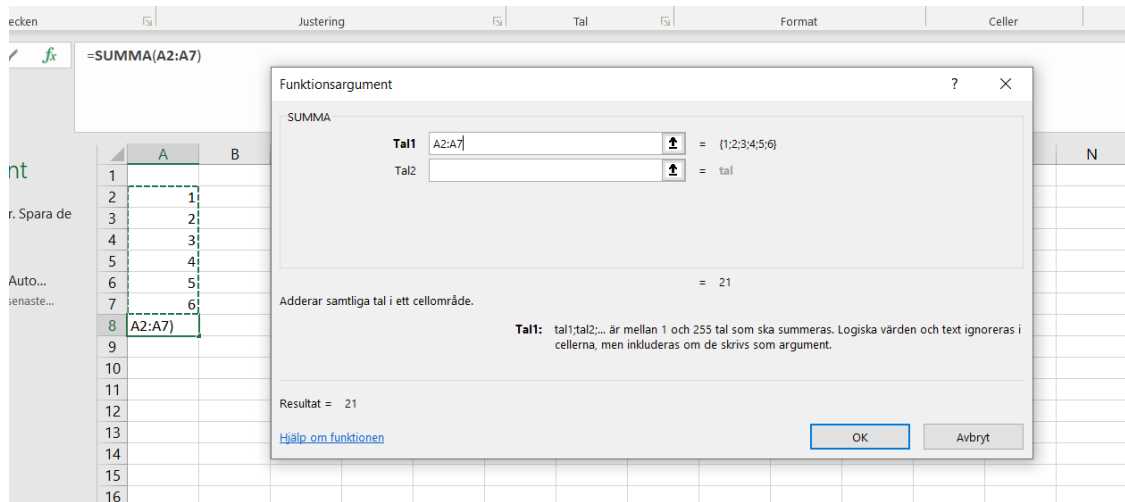
Excel är ett verktyg som många använder när de gör beräkningar och skapar diagram, eftersom det programmet finns i många datorer och det är därför som denna manual baseras på Excel.

När du ska göra en matematisk beräkning klickar du på cellen i vilken beräkningen ska presenteras. I nedanstående fall har cell A8 markerats. I fältet till höger om *fx* (Figur 2) skriver du först "=" och sedan den matematiska formeln som du vill använda. Exempelvis vill du presentera summan av värdena i cell 2 och 3 och sedan multiplicera denna summa med 100 skriver du $= (A2 + A3) * 100$ och sedan trycker du ENTER. Om du vill använda en färdig matematisk funktion klickar du på *fx* (Figur 2). Dialogrutan "Infoga funktion" kommer då upp. I denna finns det olika funktioner att välja mellan. Exempelvis ska du göra en summering av värden i en tabell klickar du på **SUMMA** och sedan **OK**.

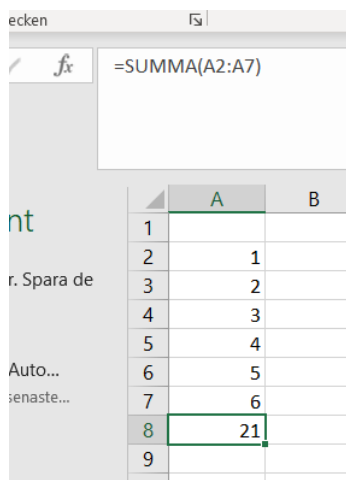


Figur 2. Summera värden i en tabell.

En dialogruta för Funktionsargument kommer då upp. I **Tal1** fyller du i vilka cell-värden som ska summeras (Figur 3). Enklast gör du detta genom att markera cellerna med musen. I detta fall markeras cellerna A2 till A7. Klicka sedan på **OK**. Summan kommer då att presenteras i cell A8 (Figur 4).



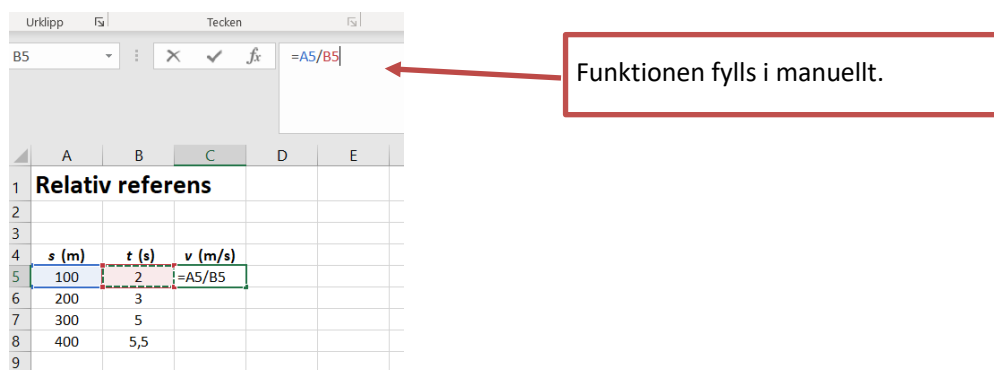
Figur 3. Välja celler vars värden ska summeras.



Figur 4. Summan för värdena i cell A2 till A7 presenteras i cell A8.

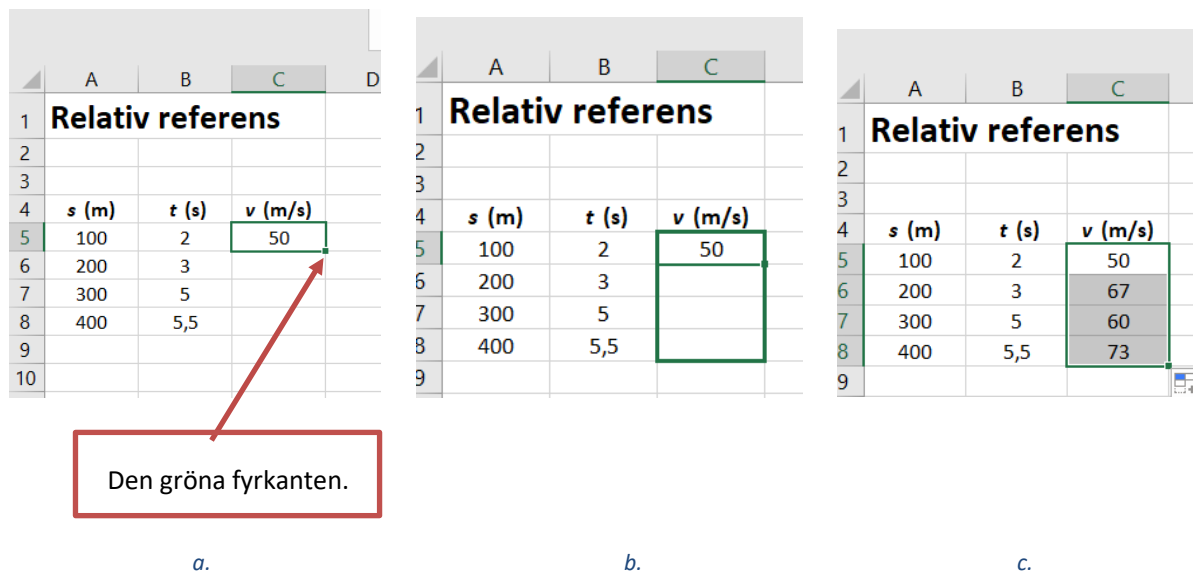
5.3.1 Relativ Referens

Om du vill göra samma matematisk beräkning där värden i exempelvis kolumn A ska adderas, multipliceras etc. med värdena som finns listade i kolumn B kan du använda **Relativ Referens**. Exempel på en sådan uppgift är när hastigheten för olika sträckor i tider ska beräknas. Detta sker genom att först markera cellen i vilken hastigheten ska presenteras (Figur 5). Där efter ska du skriva ett "=" tecken i rutan där funktionen anges. Hastigheten beräknas genom att sträckan divideras med tiden. När hastigheten för punkten i A5 ska beräknas klickar du på cellen A5. Sedan skriver användaren du "/" - tecknet för att ange att detta värde ska divideras. Sedan klickar du på cellen B5 eftersom denna cell anger ju tiden. Sedan trycker du ENTER.



Figur 5. Använda Relativ referens.

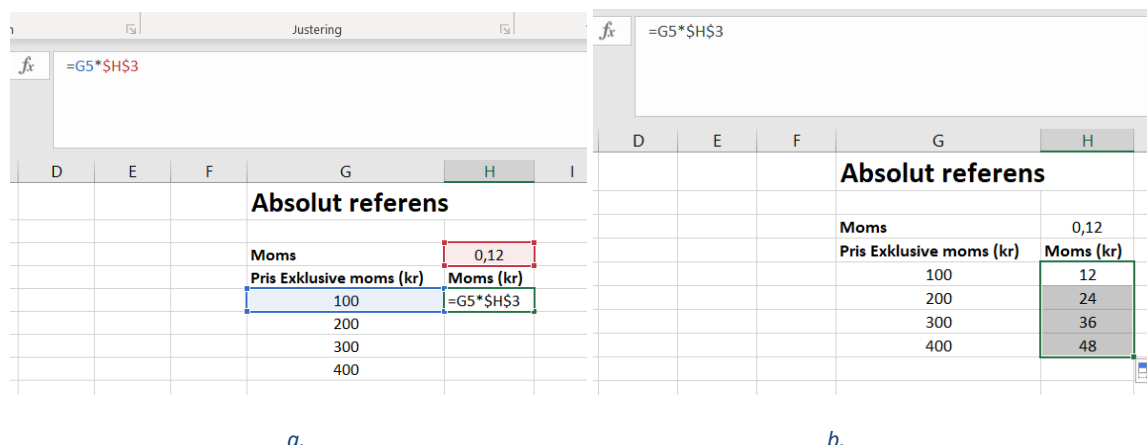
För att slippa att fylla i funktionen för varje hastighet som ska beräknas klickar du på den gröna fyrkanten (nere till vänster) i cell C5 (Figur 6a) och markera cellerna under cell C5 genom att och hålla ner knappen på musen (Figur 6b). När du släpper knappen på musen kommer hastigheten för respektive sträcka att beräknas (Figur 6c).



Figur 6. Använda Relativ referens. a Markerar den gröna fyrkanten, b. Markerar cellerna, c. Beräkningar utförs när knappen på musen släpps.

5.3.2 Absoluta Referenser

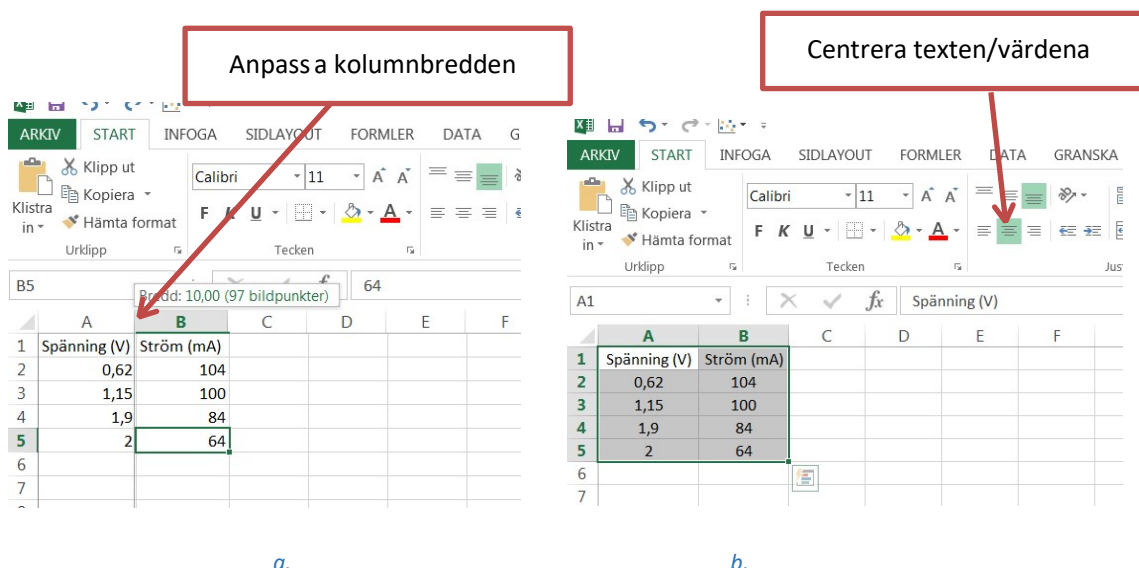
Om du vill multiplicera alla värden i en tabell med samma värde eller med ett värde i en specifik cell ska du använda **Absoluta Referenser**. Du låser då en referens och detta sker genom att du använder dollatecken (\$) i referensen (Figur 7a). I exemplet i figur 7 ska momsen för momsen på olika belopp i en tabell beräknas. I cell H3 anges momssatsen. Börja med att markera cellen i vilken momsbeloppet ska beräknas. I rutan för funktion (fx) skriver du först ett "=" och sedan markerar du cell G5 (som anger priset exklusive moms). Detta värde ska sedan multiplicera med momssatsen i cell H3. För att låsa denna referens skrives \$ före och efter H (\$H\$3) och tryck sedan ENTER. Referensen är nu låst. För att beräkna momsen på de övriga priserna är det bara att hålla ner musknappen på den gröna rutan och hålla musknappen nertryckt medan du markerar cellerna under cell H5. När du släpper knappen på musen kommer momsen för respektive pris att beräknas (Figur 7b).



Figur 7. Använda Absolut referens. a Funktionen anges, b. Beräkningar utförs när man drar i den gröna rutan längst ner till höger i cell H5.

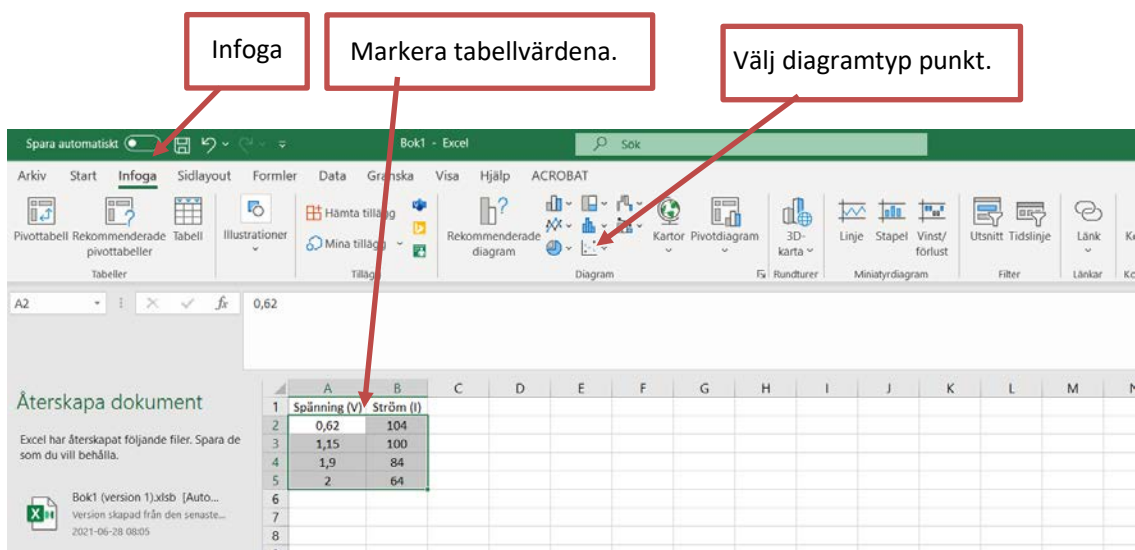
5.4 Skapa diagram

När du ska skapa ett diagram börjar du med att fylla i mätdata i en tabell. Värdena som du vill ska utgöra x-axeln ska placeras till vänster i tabellen (Figur 8). OBS! I vissa datorer ska värdena som utgör x-axeln placeras till höger i tabellen. Detta märker du när du skapar tabellen och det är då bara att byta plats på dessa kolumner. Kolumnbredden kan enkelt ändras genom att ”vänster klicka” på linjen mittemellan de två kolumnerna (Figur 8a). 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 musknapp nere och klicka sedan på centrera (Figur 8b).



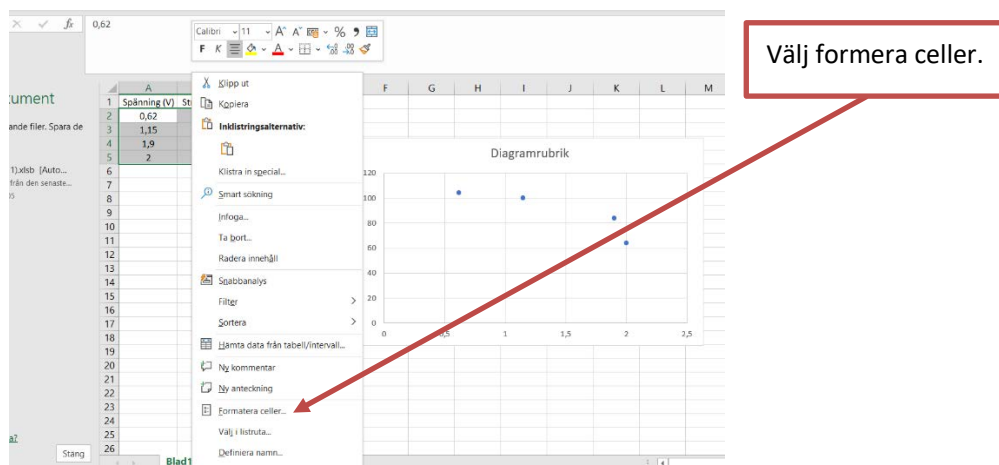
Figur 8. Skapa tabell i Excel a. Anpassa kolumnbredden. b. Centrera värdena i kolumnen.

För att skapa själva diagrammet ska du nu markera tabellvärdena genom att hålla ner vänster musknapp (Figur 9), värdena inom den rutan i själva diagrammet) och klicka på fliken **Infoga**, som finns bredvid startfliken. Välj sedan **diagramtyp punkt**, vilket är den utan linje mellan punkterna. Välj inte med linje eftersom du inte vet vilka mätvärdena är mellan punkterna. Vill du ha en linje i diagrammet ska du infoga en trendlinje.



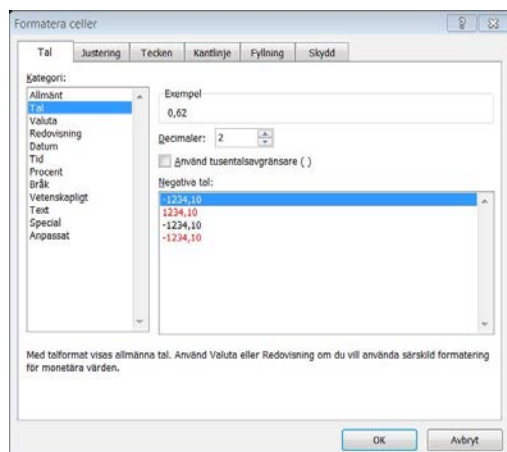
Figur 9. Skapa tabell och diagram i Excel.

För att få rätt antal gällande siffror i tabellen. Markera värdena i tabellen, höger klicka och välj formatera celler (Figur 10).



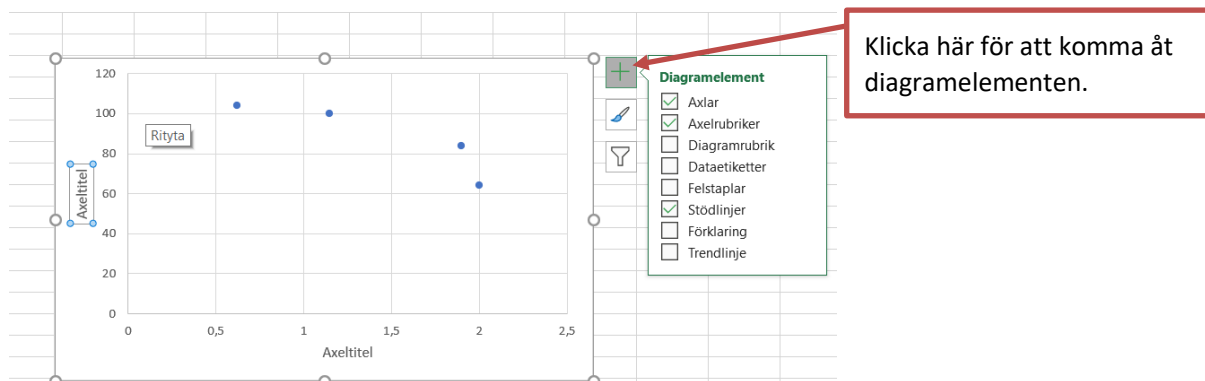
Figur 10. Formatera tabell i Excel. Hitta formatera celler.

Välj Tal i menyn **Tal** och välj sedan antalet decimaler du vill ha (Figur 11).

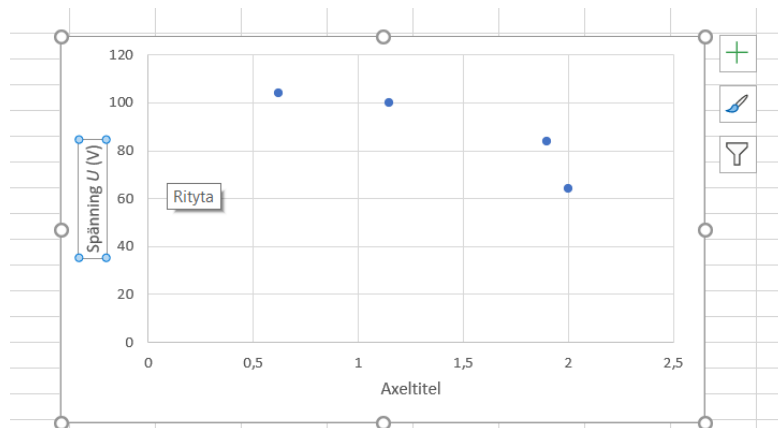


Figur 11. Formatera tabell i Excel. Välja tal och decimaler

När du ska redigera diagrammet klickar du på diagrammet. Till höger upp i diagrammet kommer då upp ett "+" tecken (Figur 12). Klicka på plustecknet för att få upp menyn till diagramelementen (Figur 12). Du kan i denna meny kryssa för vad du vill ska visas i diagrammet. Exempelvis välj att markera axlar, axelrubriker och stödlinjer. Du kan nu klicka på Axeltiteln i ditt diagram (Figur 12) och skriva vad du vill att där ska stå (Figur 13).



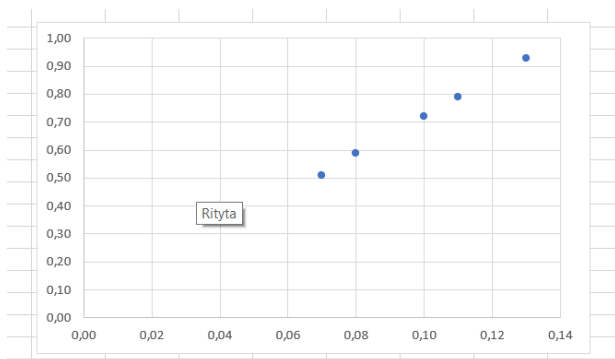
Figur 12. Redigera ett diagram i Excel.



Figur 13. Redigera axeltitlarna.

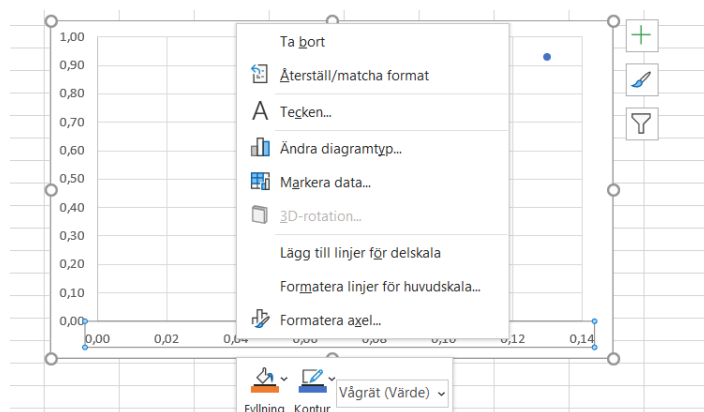
5.4.1 Skapa diagram med anpassade minvärden på axelrubrikerna

Ibland kan tabeller baseras på värden som hamnar en bit ifrån origo. Dessa diagram kan därför se konstiga ut (Figur 14) eftersom mätvärdena inte utgår ifrån "noll".



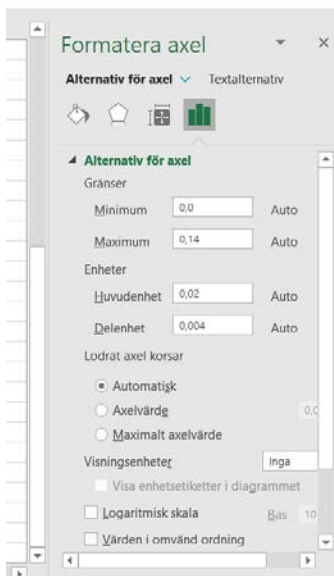
Figur 14. Exempel på att diagram där mätvärdena inte utgår ifrån noll.

För att korrigera skalan högerklickar du på respektive axel, välj "formatera axel" (Figur 15).

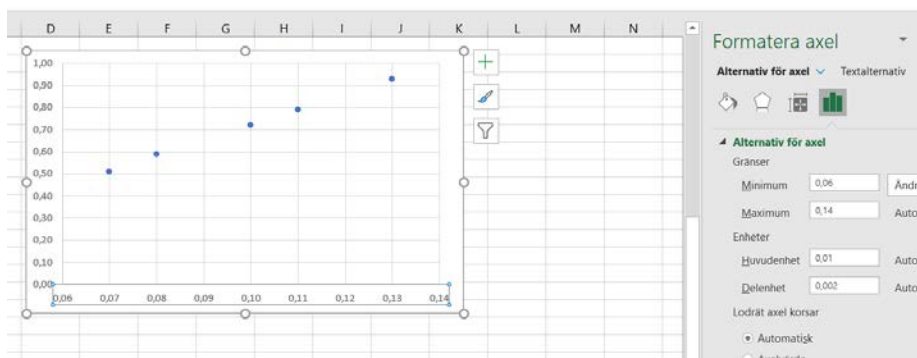


Figur 15. Formatera axlarna i ett diagram i Excel.

Till höger i fönstret kommer det upp en ruta där du kan ändra minvärdet (Figur 16a) så att skalan bli bättre anpassad till kurvan (Figur 16b). När axlarna inte börjar i origo ska de närmast origo egentligen ritas med "sicksack", men den funktionen finns inte i Excel.



a.

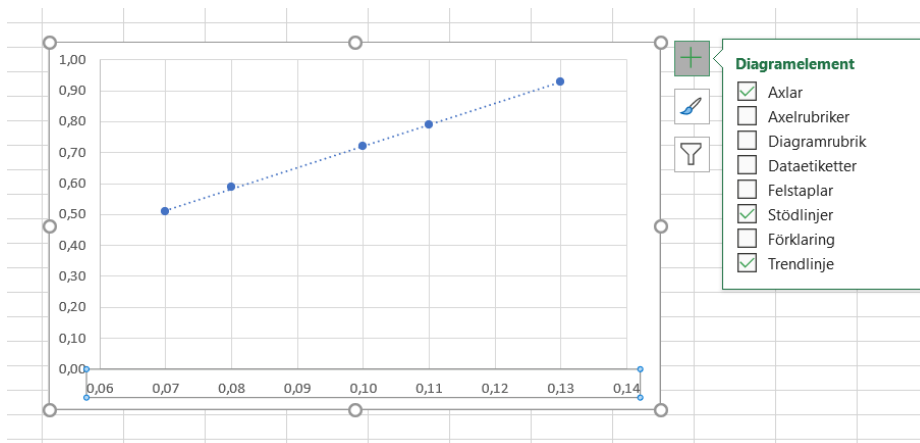


b.

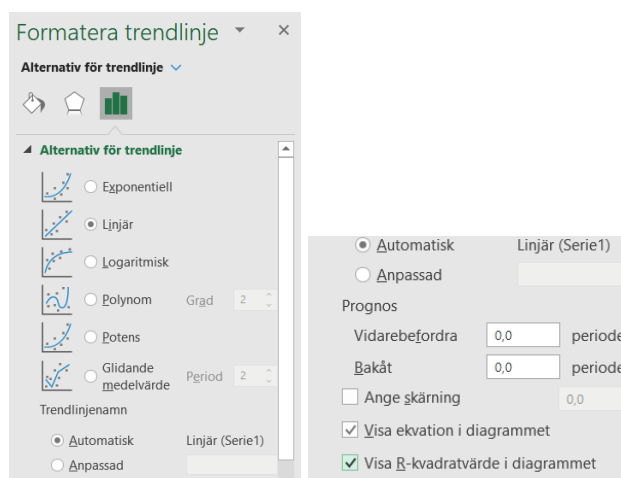
Figur 16. Anpassade minvärden på axlarna i ett diagram i Excel. a. Minvärde anges. b. Diagrammet korrigeras.

5.4.2 Diagram med trendlinje

Trendlinjer i diagram används för att visa ett mönster eller en trend av mätvärdena. Det är därför viktigt att använda trendlinje istället för streck mellan punkterna i ett diagram. Trendlinjen i ett diagram läggs till genom att du i diamelement bockar för Trendlinje och en trendlinje infogas i ditt diagram (Figur 17). Till höger i fönstret kommer det upp en dialogruta (Figur 18a). I den kan du välja andra alternativ för trendlinje ifall kurvan inte är linjär. Längre ner i denna dialogruta kan du klicka för om linjens skärning i y-axel ska gå genom en viss punkt exempelvis origo (0,0) och du kan välja att linjens ekvation och R^2 -värdet ska presenteras i diagrammet (Figur 18 b). Dessa kommer då att presenteras vid linjen i diagrammet (Figur 19). Om ekvationen hamnat mitt på linjen är det bara att markera den och flytta på den till en lämpligare plats.



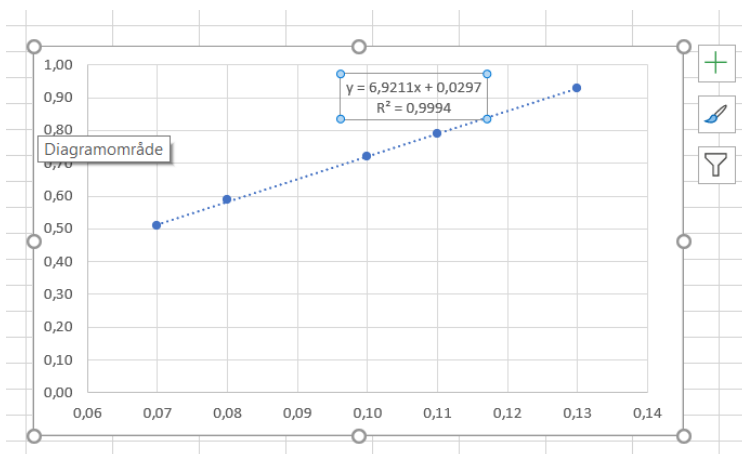
Figur 17. Infoga trendlinje i diagrammet.



a.

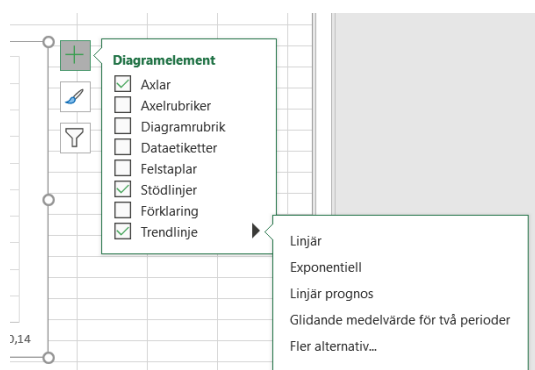
b.

Figur 18. a. Val av typ av trendlinje, b. Val av linjens ekvation etc.



Figur 19. Trendlinje med ekvation som har infogats i ett diagram i Excel.

Om dialogrutan för att formatera trendlinjen inte kommer upp kan du komma åt den genom att klicka på den svarta pilen vid Trendlinje i Diagramelement dialogrutan (Figur 20). Det kommer då upp en ny dialogruta och i den klickat du på fler alternativ. Dialogrutan för att Formatera trendlinjen kommer då upp.



Figur 20. Trendlinje med ekvation som har infogats i ett diagram i Excel.

Enligt linjens ekvation som går genom origo och som är linjär 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 x och y . Riktningsskoefficienten (k) är för kurvan i figur 19 är 6,9221 och $m = 0,0297$.

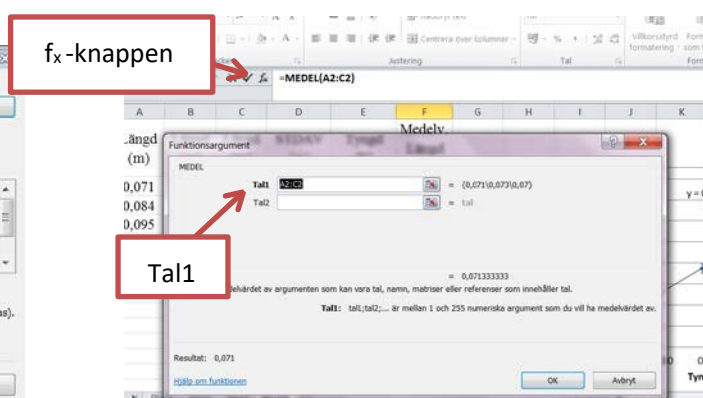
5.4.3 Diagram med felstaplar

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. **OBS!** 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.

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 (Figur 21a) och tryck OK.



Figur 21. a. Infoga funktion i Excel.



b. Beräkna medelvärdet av uppmätta värden.

Klicka sedan i dialogrutan där det står **Tal1** (Figur 21b) och markera cellerna för vars värden medelvärdet ska beräknas. För att slippa upprepa processen för varje medelvärde som ska beräknas använder du den **Relativa referensen** genom att du klickar med musen på den lilla gröna rutan nere till höger i cellen med det första beräknade medelvärdet och dra nedåt i kolumnen. Du erhåller då medelvärdet för resten av dina önskade punkter (Figur 22).

Vid beräkning av standardavvikelsen upprepas samma procedur som för beräkning av medelvärdet fast här väljs STDAV i dialogrutan Infoga funktion (Figur 22a). Det kan finnas olika förkortningar på standardavvikelser i olika Excelprogram. Prova dig därför fram så att du verkligen väljer rätt funktion för att beräkna standardavvikelsen. I figur 22 visas uträkningarna för medelvärdet och standardavvikelsen för de olika mätserierna.

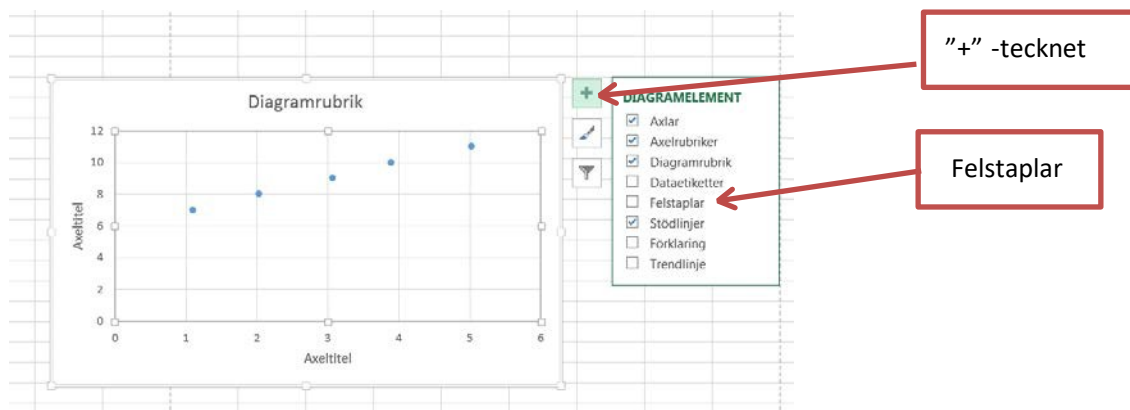
	A	B	C	D	E	F
	Längd (m)	Längd (m)	Längd (m)	STDAV (m)	Tyngd (N)	Medelv. Längd (m)
2	0,071	0,073	0,070	0,00153	0,491	0,071
3	0,084	0,087	0,082	0,00252	0,589	0,084
4	0,095	0,098	0,099	0,00208	0,687	0,097
5	0,105	0,113	0,111	0,00416	0,786	0,110
6	0,126	0,129	0,125	0,00208	0,884	0,127

Figur 22. Beräkning av medelvärde (Medelv.) och standardavvikelsen (STDAV) för olika mätserier av en förlängning av en spiral fjäder vid belastning.

Infoga felstaplar i ett diagram

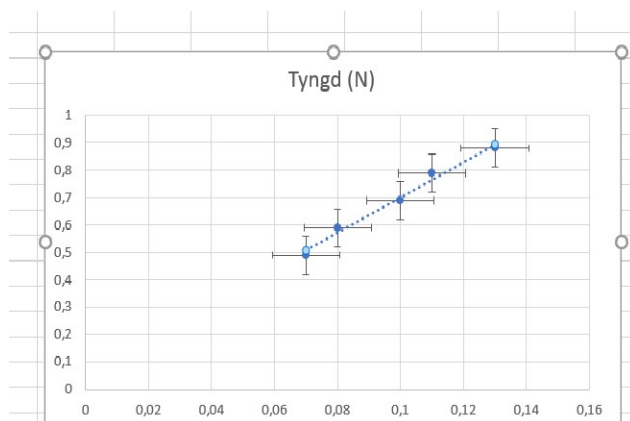
För att få en uppfattning om riktigheten av ett medelvärde som används för en punkt i ett diagram används felstaplar. Felstaplar visar osäkerheten i denna punkt och den kan beräknas med hjälp av standardavvikelsen.

Felstaplars infogas genom att du klickar på diagrammet som baseras på de beräknade medelvärdena (Figur 23) och klicka sedan på "+" tecken i uppe i det högra hörnet på diagrammet för att få fram "DIAGRAMELEMENT". Markera här för "Felstaplar".



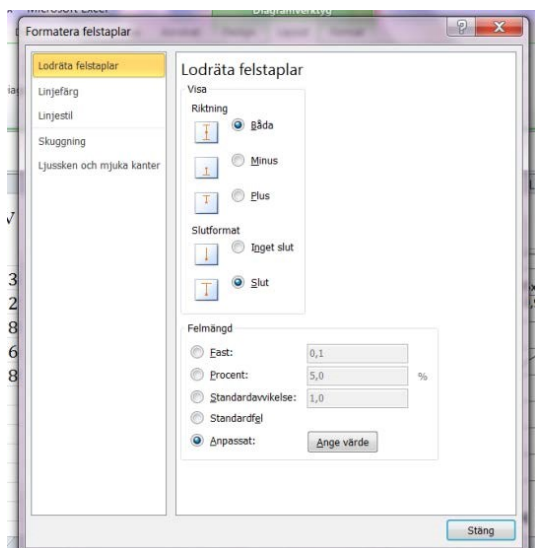
Figur 23. Förbereda ett diagram för infogande av felstaplar.

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 (Figur 24).

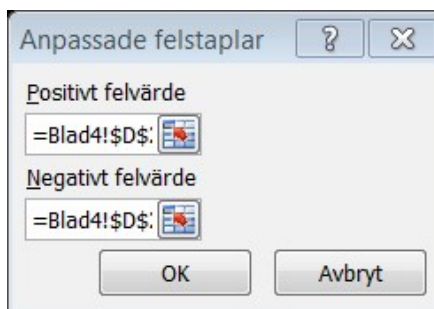


Figur 24. Felstaplar som inte är anpassade.

För att anpassa felstaplarna efter dina värden görs följande: högerklicka på felstaplarna i diagrammet och välj formatera felstaplar. Till höger i fönstret visas "Formatera felstaplar" (Figur 25a). Markera **Båda**, **Slut** och **Anpassat** och klicka sedan på **Ange värde**. Dialogrutan Anpassade felstaplar visas (Figur 25b) och du lägger då in värdena från de beräknade standardavvikelseerna genom att markera dessa celler. Dessa värden ska läggas in både i rutan för positivt och negativt felvärde. Klicka sedan på OK.

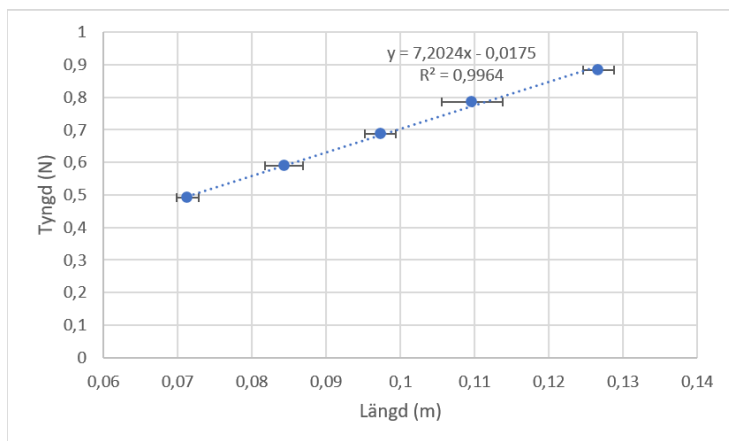


Figur 25. a. Formatera felstaplar.



b. Anpassade felstaplar.

I fallet nedan ska felstaplarna bara visas i x-led eftersom det är för längden som spridningen har beräknats. Om felstaplar även felaktigt visas i y-led är det bara att klicka på dessa och ta bort dem. När dessa är borttagna ska ditt diagram se ut som diagrammet i Figur 26.



Figur 26. Diagram med felstaplar för medelvärdet av längderna som visas i x-axeln.

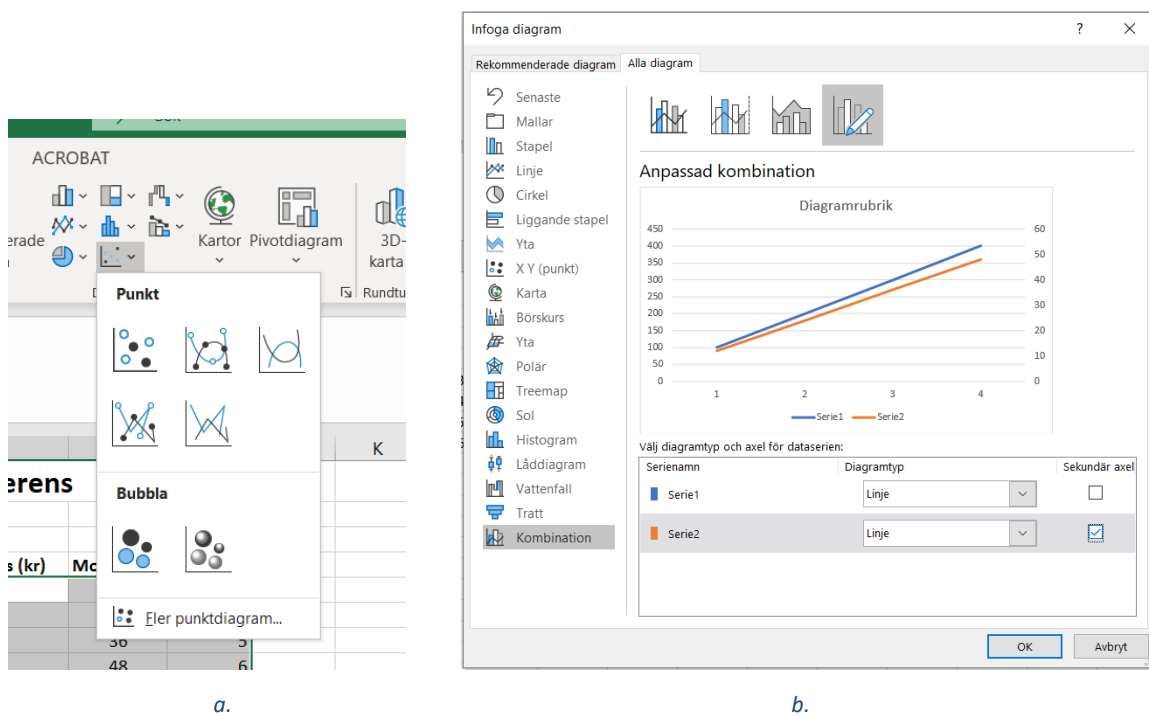
5.4.4 Kombinerade diagram

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 (Figur 27).



Figur 27. Kombinerat diagram där antalet solskenstimmor och globalstrålning presenteras i samma diagram.

Dessa typer av diagram görs på följande sätt: Välj "Flerpunktsdiagram" i diagramtyp Punkt (Figur 28a). Välj sedan kombination (Figur 28b) och markera "sekundär axel" på en av serierna (Figur 28b). Därefter väljer du lämplig diagramtyp för resp. serie (Figur 28b).

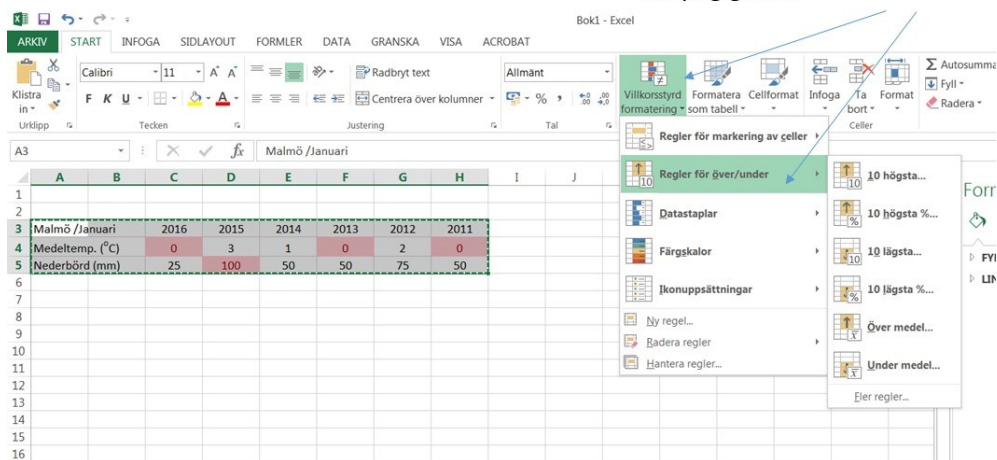


Figur 28. Skapa kombinerade diagram. a. Välj Fler punktdiagram. B. Välj Sekundär axel och diagramtyp.

5.4.5 Markering av celler av intresse

Ibland kan det vara intressant att markera de högsta eller lägsta värden i en tabell med en annan färg för att synliggöra dessa. Detta gör man genom en villkorsstyrd formatering. I figur 29 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 29. Villkorsstyrd formatering

5.5 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).

6. 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. Annars finns det risk för förvirring och missförstånd. 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*. Detta för att undvika att de kan förväxlas med enheter.

$$\begin{array}{ccc}
 m = 7,60 \text{ kg} & & s = 7,00 \text{ km} \\
 v = 25 \text{ km/h} & & \\
 \nearrow & \uparrow & \nwarrow \\
 \text{storhet} & \text{mätetal} & \text{enhet}
 \end{array}$$

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 använda SI-enheter.

6.1 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 enhetssymbolerna. 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 parantes 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] = **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

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

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 (Tabell 3).

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	\mathbf{ML}/\mathbf{T}^2	N, kgm/s^2
Massa, m	M	kg
radie, s	L	m
Hastighet, v	\mathbf{L}/\mathbf{T}	m/s

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

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

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

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

Därmed är

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

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

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

$x=1$ $y+z=1$ $z=-2$

vilket ger att

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

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

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

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.

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

och därmed blir enheten

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

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 några branschrelaterade enheter finns sammanställt i Tabell 6b.

Tabell 5. a. De sju grundstorheterna

Dimension	Storhet	Enhet	Enhetsnamn
Längd (L)	l	m	meter
Massa (M)	m	kg	kilogram
Tid (T)	t	s	sekund
Elektrisk ström (I)	I	A	ampere
Termisk temperatur (Θ)	T	K	Kelvin
Substansmängd (N)	n	mol	mol
Ljusstyrka (J)	I	cd	candela

b. Några härledda storheter

Dimension	Storhet	Enhet	Enhetsnamn
Hastighet (L/T)	v	m/s	Meter per sekund
Frekvens (T⁻¹)	f	s ⁻¹ , Hz	Hertz
Acceleration (LT⁻²)	a	m/s ²	Meter per kvadratsekund
Kraft (MLT⁻²)	F	N	Newton
Tryck (ML⁻¹T⁻²)	P	Nm ⁻² , Pa	Newton per kvadratmeter, Pascal
Energi, arbete, värmemängd (ML²T⁻²)	E, U, T, H, G, F, W, Q	Nm, J	Newtonmeter, Joule
Effekt (ML²T⁻³)	P	J/s, W	Joule per sekund, Watt
Elektrisk potential, spänning (ML²I⁻¹T⁻³)	U ($V, E\text{-eng}$)	W/A, V	Watt per ampere, Volt
Elektrisk resistans (ML²I⁻²T⁻³)	R	V/A, Ω	Volt per ampere, Ohm
Magnetiskt flöde (ML²I⁻¹T⁻²)	Φ_B	Wb	Weber
Magnetisk flödestäthet (ML⁻¹I⁻¹T⁻²)	B	Vs/m ² , T	Tesla

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 = $1,602 \cdot 10^{-19}$ 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 = $10 \cdot 10^3$ m ²	area	jord- och skogsbruk
bar	bar	1 bar = 10^5 Pa	tryck	meteorologin (numera anv. hPa)
atmosfär	atm	1 atm = $1,01325 \cdot 10^5$ 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).

6.2 Använda Prefix

Prefix används för att beskriva stora och små tal med hjälp av vanliga bokstäver eller grekiska bokstäver. Vanliga prefix som används är för basen 10 och 2. För basen 10 finns det ett prefix för faktor 1, 2, 3 och därefter för varje höjning med faktor 3 (6,9,12 etc.) (Tabell 7a) och det finns för faktor -1, -2, -3 och därefter för varje minskning med faktor 3 (-6,-9,-12 etc.) (Tabell 7a). Prefixen för de binära talen finns för var tionde faktor (Tabell 7b).

Prefixen används för att öka tydligheten. Istället för att skriva 0,001 m skriver man därför $1 \cdot 10^{-3}$ m eller 1 mm. Dessa olika uttryck har samma noggrannhet eftersom de anges med en gällande siffra.

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))

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

6.3 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 skrives

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 hundra två miljonertvå tusentrehundra sjuttioåtta 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.

6.4 Säkerställa trovärdigheten i insamlade data

Du kan aldrig mäta exakt! Hur noga du än mäter så går det i alla lägen att tänka sig en decimal till, och en till och så vidare. När vi gör en mätning får vi normalt ett närmevärde med en viss onoggrannhet (mått på mätfelet). Det är därför viktigt att använda korrekt antal gällande siffror för att ange ett måttal. Gällande siffra betyder ungefär "*siffra som man har förtroende för*".

6.4.1 Gällande siffror och avrundning

När man presenterar ett måttal är det viktigt att antalet gällande siffror (kallas även värdesiffror eller 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 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 $2 \cdot 10^1$. Men om siffran 2 är ett exakt tal (har oändligt med antal gällande siffror) exempelvis 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

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

vilket ger ett fel på nästan 6 %.

6.4.2 Säkerställa trovärdigheten i insamlad data

Att bedöma mätfelen 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. Mätfelen 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 mätfelen 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

Variationskoefficienten är en normaliserad standardavvikelse och uttrycker standardavvikelsen som procentandelar av medelvärde.

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

Detta gör standardavvikelser på olika skalor jämförbara. Exempelvis, om standardavvikelsen för ett medelvärde anges vara 1 mm så säger det värdet inte särskilt mycket om hur betydelsefull denna spridning kan vara. Om medelvärdet är på 5 mm, 10 mm eller 1,0 m så blir den procentuella skillnaden i spridning väldigt olika. Det är därför som variationskoefficienten kan vara att föredra i vissa fall.

Maximala relativa fel och Absoluta fel

Om ett slutresultat baseras på en kombination av många mätvärden som var och en bidrar med ett mätfel krävs det att man lägger ihop mätfelen 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 för att erhålla ett maximalt fel.

Ett exempel på detta är när man vill bestämma massan för ett föremål och där massan 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 ena 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* (Δx) beräknar man differensen mellan det exakta värdet (x) och det approximerade värdet (\bar{x})

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

Ett exempel på detta är om massan av ett ämne i ett föremål ska vara 5,0 g (det exakta värdet (x)) 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 (\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

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

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

Det absoluta relativa felet blir

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

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 Δx , Δy och Δz och på så sätt blir feluppskattningen för volymen ΔV .

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

Det relativa felet beräknas genom att det absoluta felet (ΔV) 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.

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

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

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

Och det relativa felet beräknas till

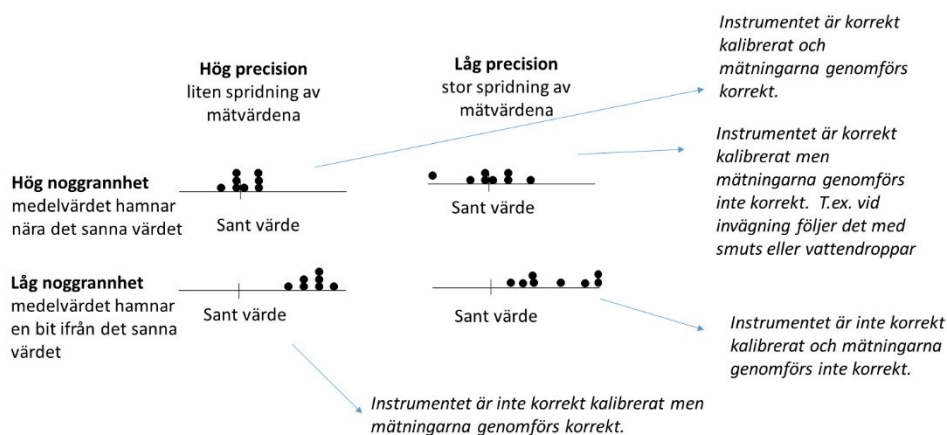
$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{0,1}{10,0} + \frac{0,1}{10,0} + \frac{0,1}{10,0} = 0,03 = 3 \%.$$

6.4.3 Precision

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 (Figur 30).

6.4.4 Validitet och reliabilitet

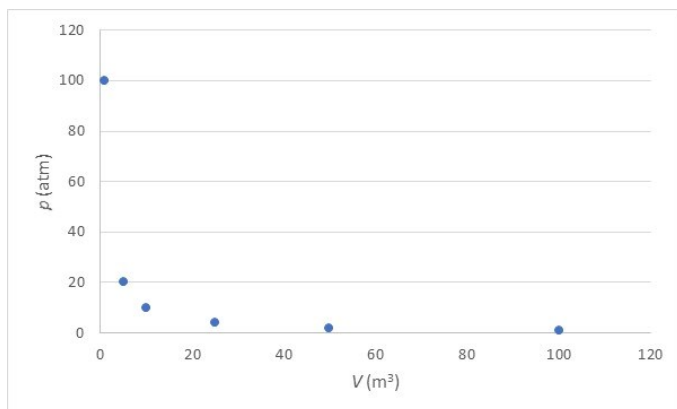
När man diskuterar undersökningsmetoder brukar man använda begrepp som *validitet* och *reliabilitet* för att få en uppfattning om studiens trovärdighet. Med hög validitet menar man att man mäter det man vill mäta. Om man exempelvis ska man bestämma medelvikten på kaniner gäller det att det är kaniner 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.



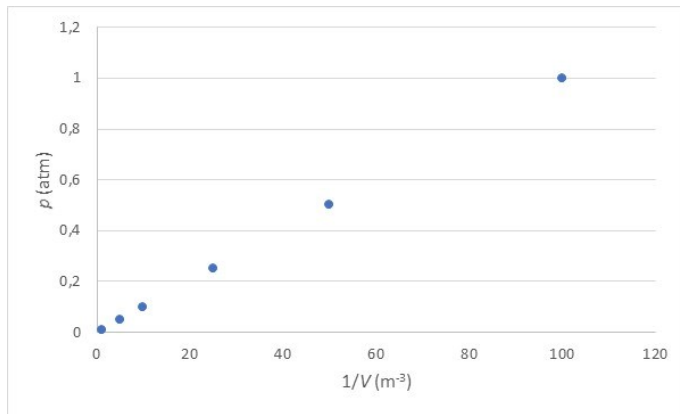
Figur 30. Illustration av hög och låg noggrannhet samt hög och låg precision av mätvärden.

6.5 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 (Figur 31). Om man gör en matematisk transformation och istället studerar sambandet trycket (p) och inversen av volymen ($1/V$) erhålls ett linjärt samband (Figur 32).

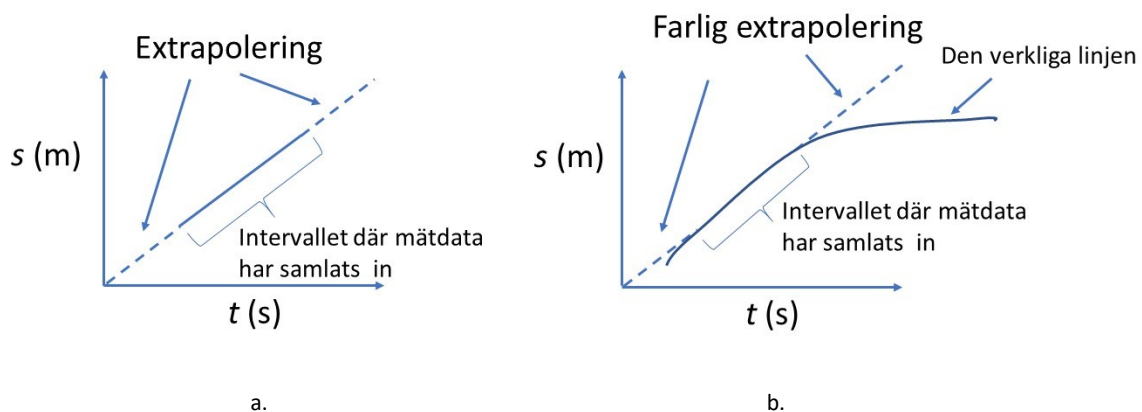


Figur 31. Sambandet mellan tryck (p) och volym (V) i en sluten behållare.



Figur 32. 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 mätvärden utanför mätområdet. Detta kallas för extrapolation (Figur 33a). 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 (Figur 33b).



Figur 33. 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.

6.5.1 Uppskattning och rimlighetsbedömning

Att kunna göra uppskattningar och relevanta antaganden för att bedöma om slutresultatet är möjligt, *rimlighetsbedömning* och *bedömning av osäkerheten*, är viktigt för en ingenjör att kunna. Tänk på att det inte är någon gissning som görs vid en uppskattning, även om det för en utomstående kan verka vara så.

Vid en uppskattning görs en bedömning för att avgöra om något är möjligt och för att få en uppfattning om slutresultatet. 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*. För att kunna göra en uppskattning och bedömning är det viktigt att ha en känsla för inom vilka gränser som bedömningen ska göras, alltså vilket system ska inkluderas och var gränsen för systemet går, *systemgränsen*. Det är även viktigt att ha en känsla för vad som är försumbart i olika sammanhang och det kräver träning och erfarenhet. Det är dessa erfarenheter som gör det möjligt för en ingenjör att kunna tillämpa sina naturvetenskapliga kunskaper till verkliga situationer. För att en ingenjör ska kunna göra rimliga uppskattningar krävs det en viss allmänbildning om världen vi lever i samt *vardags-, yrkes- och vetenskapliga kunskaper*, men även *konstnärliga kunskaper*. Vidare krävs det även träning i att kunna uppskatta och göra rimliga bedömningar om vad som kan vara rimligt.

Inför en mätdataanalys är det därför 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.

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.

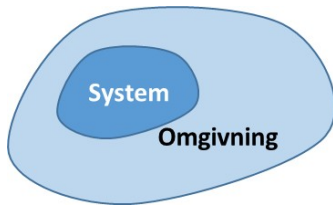
Ett hjälpmedel för att bedöma om något är rimligt är att illustrera det grafiskt, eftersom grafen kan ge en hint om modellens anpassning, men ibland kan man tvingas att göra en bedömning som ligger utanför grafens mätområde. Man gör då en estimering eller uppskattning av mätvärden utanför mätområdet. Detta kallas för *extrapolation* och den används för att uppskatta mätvärden i ett område där det inte går att mäta eller mätvärden saknas. Extrapolation mot origo används i områden där effekten är omätbart.

När mer avancerade uppskattningar, antagande och bedömningar ska göras krävs det att ingenjörer gör en fysikalisk modell. Verkliga fenomen vi upplever i vardagslivet är ofta komplicerade, men genom att försöka skapa förenklade fysikaliska modeller av verkligheten kan dessa hjälpa oss att förstå världen omkring oss och samt hjälpa oss med förutsägelse. Men det gäller att ingenjören är väl medveten om modellens *giltighetsområde* och vilka fysikaliska formler som kan tillämpas inom dessa.

6.5.2 System och systemgräns

Var går gränsen och vad ska ingå och inte ingå? Vid fysikaliska beräkningar är det viktigt att veta vad som ska inkluderas beräkningarna, alltså var går systemgränsen. Exempelvis om verkningsgraden för en solcell som ska beräknas är det viktigt att vet vad som ska ingå, alltså vad är det som ska jämföras. Är det den totala energin från allt solljus som ska jämföras med den elektriska energin som solcellen levererar eller är det enbart energin i den elektromagnetiska strålningen med de specifika våglängderna som solcellen kan omvandla till elektricitet som ska undersökas. Vidare är det energin som erhålls direkt från solcellen som ska jämföras med den inkommande energin eller är det energin som erhålls från eluttaget som används vid beräkningen. Beroende av var systemgränsen dras så erhålls självfallet olika verkningsgrader.

Definitionen för ett system är ett avgränsat område där begränsningsytan (systemgräns) kan vara verklig och tänkt samt fast eller rörlig (Figur 34). Definitionen för omgivning är det som ligger utanför systemet (Figur 34).



Figur 34. System och omgivning

När man använder begreppen slutet och öppet system inom naturvetenskapen antas det ofta handla om att ett slutet system innehåller en given mängd materia och massan förändras inte i systemet vid förändring av något slag (inget massutbyte), men arbete och värme (energi) kan utbytas. När begreppet öppet system används är medieflödet mellan system och omgivning tillåtna. Man har alltså här ett massutbyte.

6.5.3 Approximationer och korrektioner

Ofta har uppgifterna som ni kommer i kontakt med i er utbildning förenklats för att det ni ska kunna lösa dem t.ex. massa, temperatur, kraft etc. har kunnat försummas i olika sammanhang. Men det är viktigt att fundera över när något kan försummas och inte och träna på detta. Tänk på att när du kommer ut i arbetslivet är det du som ska kunna avgöra om något är försumbart eller inte. Vidare är bedömningen om något är litet eller försumbart en subjektiv bedömning. Det kan därför vara viktigt att göra statistiska beräkningar för att säkerställa om det verkligen är försumbart eller inte.

Lathund för mätdataanalys

Gällande siffror

1) Siffrorna 1 till och med 9 är alltid gällande oavsett var de står i talet.

2) Siffran noll

- En nolla eller nollor i början av ett tal är aldrig gällande
- En nolla eller nollor inuti ett tal är gällande.
- En nolla i slutet av ett decimaltal är gällande
- 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. För att undvika missförstånd använd tiopotenser.

3) Regler vid Addition och subtraktion

- Lika många decimaler som mätvärdet med minst antal decimaler. *Exempel:* $1,2 + 0,12 \approx 1,3$ och $12,000 + 1,3 \approx 13,3$

4) Regler vid Multiplikation och division

- Resultatet ska ha lika många gällande siffror som ingångsvärdet med minst antal gällande siffror. *Exempel:* $12,2 \cdot 2 \approx 20$
- Vid multiplikation eller division med ett exakt tal kan detta anses ha oändligt många siffror varför det inte påverkar noggrannheten av resultatet. *Exempel:* 2:orna i sambandet $E_k = mv^2/2$. Denna regel gäller även för när ett antal (styck) av något avses.

5) Regler vid Logaritmen

- Det som står för framför kommatecknet i det logarimerade värdet anger tiopotensen och är därför inte en gällande siffra. Det är antalet siffror som står efter kommatecknet som anger antalet gällande siffror. *Exempel:* $\log 101 = 2,004$ och $\log 0,000056 = -4,25$.

Av Gunilla Åkesson, Nilsson, (TMMN) (2021)

Dimensioner, storheter och enheter

OBS! Storheter skrivs med kursiverad stil

De sju grunddimensionerna, storheterna och enheterna

Dimension	Storhet	Enhet	Enhetsnamn
Längd (L)	<i>l</i>	m	meter
Massa (M)	<i>m</i>	kg	kilogram
Tid (T)	<i>t</i>	s	sekund
Elektrisk ström (I)	<i>I</i>	A	ampere
Termisk temperatur (Θ)	<i>T</i>	K	Kelvin
Substansmängd (N)	<i>n</i>	mol	mol
Ljusstyrka (J)	<i>I</i>	cd	candela

Mellanlag mellan måttetal och enhet

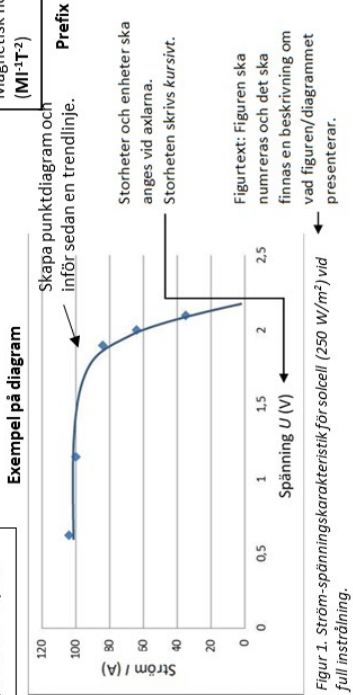
1 cm
1 % (1%-engelska)

Några härledda dimensioner, storheter och enheter

Dimension	Storhet	Enhet	Enhetsnamn
Hastighet (L/T)	<i>v</i>	m/s	Meter per sekund
Frekvens (T ⁻¹)	<i>f</i>	s ⁻¹ , Hz	Hertz
Acceleration (L/T ²)	<i>a</i>	m/s ²	Meter per kvadratsekund
Kraft (MLT ⁻²)	<i>F</i>	N	Newton
Tryck (ML ⁻¹ T ⁻²)	<i>p</i>	Nm ⁻² , Pa	Newton per kvadratmeter, Pascal
Energi, arbete, värmenmängd (ML ² T ⁻²)	<i>E, U, T, H, G, F, W, Q</i>	Nm, J	Newtonmeter, Joule
Effekt (ML ² T ⁻³)	<i>P</i>	J/s, W	Joule per sekund, Watt
Elektrisk potential, spänning (ML ² IT ⁻³)	<i>U</i> (<i>V, E-eng</i>)	W/A, V	Watt per ampere, Volt
Elektrisk resistans (ML ² IT ⁻³)	<i>R</i>	V/A, Ω	Volt per ampere, Ohm
Magnetiskt flöde (ML ² IT ⁻²)	<i>Φ_B</i>	Wb	Weber
Magnetisk flödestäthet (ML ⁻¹ T ⁻²)	<i>B</i>	Vs/m ² , T	Tesla

Prefix

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



Exempel på en tabell och figur

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

<i>I</i>	<i>U</i>	<i>R</i>	<i>P</i>
(mA)	(V)	(Ω)	(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

Tabelltext. Tabellen ska numreras och det ska finnas en beskrivning om vad tabellen presenterar.

Storheter och enheter ska anges. Storheten skrivs kursiv.

Inga enheter efter måttalen inne i tabellen.

7. 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.

Lathund för mindre rapport

Försättsblad

Titel, författarnamn, institution, utbildningsprogram, kurs, granskande lärare/handledare och datum.
Försättsblad utesluts ofta i mindre rapporter. I de mindre rapporterna brukar informationen som sammanställs på titelsidan skrivas i komprimerad form överst på första sidan ovanför sammanfattningen.

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

Sammanfattning av diskussionen.

Referenslista

Alla referenser som har använts i rapporten.

Bilaga

För större mängder av information.

Lathund för resultatrapport

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

Försättsblad

Utesluts ofta i laborationsrapporter. Titel och namn anges då överst på samma sida som Inledningen.

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.

8. Bedömning

Nedan följer några exempel på vad som brukar bedömas i en rapport. Listan 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 samtliga använda källor i källförteckningen och finns samtliga använda källor med i källförteckningen?
- 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?

9. 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. Alltså, 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/>]. I den 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.

10. 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/>]

Plagiering

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

Referenssystem

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