



Anvisningar skrivprogression IV steg 3

Lars Holmblad

Förord

Föreliggande anvisningar har tagits fram för att användas tillsammans med *Rapportmall IV steg 3* alternativt den engelska varianten *Template project-report Engineering Science*. Anvisningarna har sitt ursprung i anvisningar för rapportskrivning vid Institutionen för Teknik från 1996 av Eva-Charlott Young. Nuvarande version har itererats fram med bidrag av flera kollegor vid Teknikinstitutionen, sedermera Institutionen för ingenjörsvetenskap, där författaren speciellt vill tacka Jimmy Ehnberg, Claes Fredriksson och Henrik Johansson.

Texten ger i förhållande till *Anvisningar skrivprogression IV steg 2* en utvidgad beskrivning av akademiskt skrivande på ett antal punkter. I kapitel 1 introduceras begreppen vetenskaplig metodik, metatext, validitet och reliabilitet. Dessutom är beskrivningen av rubricering och typografi utökad. I kapitel 2 beskrivs en något utvecklad rapportdisposition där nyheterna är figur- och tabellförteckningar, nomenklaturförteckning samt separat sidnumrering av bilagor. I kapitlet beskrivs även hur rapportens kärna (metod och resultat) är kopplad till den vetenskapliga metodiken samt hur diskussionskapitlet har betydelse för arbetets reliabilitet och validitet.

Samtliga figurer och tabeller i rapporten är framställda av författaren.

Trollhättan, september 2023

Lars Holmblad

Anvisningar skrivprogression IV steg 3

Sammanfattning

Skriftlig rapportering av projektarbete är ett exempel på en akademisk text som har en stil som är speciell för högre utbildning och forskning. Akademiska texter präglas av det aktuella ämnets teorier och metoder: de förmedlar kunskap om ett undersökande arbete kring en bestämd problematik och är uppbyggda utgående från en vetenskaplig metodik.

I anvisningarna beskrivs utmärkande drag hos akademiska texter: överskådlighet i form av rubricering och logiska tankekedjor, precision och språkriktighet i form av ordval och formuleringar, samt formalitet i form av validitet och reliabilitet. Anvisningarna tar även upp begreppet akademisk hederlighet och ger en beskrivning av referenssystemen APA och IEEE. Det poängteras särskilt att det inte är tillåtet att kopiera någon annans arbete, och begreppen plagiering och upphovsrätt beskrivs.

Anvisningarna ger vägledning till strukturen hos akademiska rapporter inom teknikområdet utgående från dispositionsmodellen IMROD, där den presenterade strukturen är anpassad för redovisning av projektarbeten under ingenjörsutbildningarnas tredje år. Avslutningsvis beskrivs hur ekvationer, figurer, tabeller och diagram hanteras och utformas i rapporter inom teknikområdet.

Datum:	2023-09-14
Författare:	Lars Holmblad Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap

Innehåll

Förord	i
Sammanfattning	ii
Nomenklatur	v
1 Kännetecken för akademiska texter	1
1.1 Vetenskaplig metodik	1
1.2 Överskådlighet	1
1.2.1 Textmönster och disposition – IMROD	1
1.2.2 Rubriker, kapitel och avsnitt.....	2
1.2.3 Typografisk utformning	3
1.2.4 Logiska tankekedjor och röd tråd.....	4
1.2.5 Metatext och sambandsord	4
1.3 Precision och språkriktighet	5
1.3.1 Anglisering och särskrivning	5
1.3.2 Ordval och facktermer.....	6
1.3.3 Vaga ord och svävande formuleringar	6
1.4 Formalitet.....	7
1.4.1 Innehållstäthet.....	7
1.4.2 Opersonlighet.....	7
1.4.3 Försiktighet, validitet och reliabilitet	7
1.5 Akademisk hederlighet	8
1.5.1 Referering	8
1.5.2 Citering.....	8
1.5.3 Hantering av källhänvisningar och källförteckning.....	9
1.5.4 Källkritik.....	10
1.5.5 Plagiering, figuranvändning och upphovsrätt	10
2 Anvisningar för rapportdisposition	12
2.1 Inledande del.....	12
2.1.1 Titelsida.....	12
2.1.2 Förord.....	12
2.1.3 Dokumentsida med sammanfattning	13
2.1.4 Innehållsförteckning	13
2.1.5 Nomenklatur.....	14
2.2 Huvuddel	14
2.2.1 Introduktion	14
2.2.2 Metod och resultat	15
2.2.3 Diskussion.....	17
2.3 Avslutande del	18
2.3.1 Slutsatser	18
2.3.2 Källförteckning	18
2.3.3 Bilagor.....	18
3 Hantering och utformning av ekvationer, tabeller och figurer	19
3.1 Ekvationer.....	19
3.1.1 Placering, numrering och teckenförklaring	19
3.1.2 Utformning	20
3.1.3 Hänvisning och referens	20
3.1.4 Numeriska beräkningar	21
3.2 Tabeller och figurer	21
3.2.1 Numrering och rubricering	21

3.2.2	Hänvisning	22
3.2.3	Hantering av stora figurer och långa tabeller	22
3.2.4	Utformning av tabeller	22
3.2.5	Utformning av diagram.....	24
Referenser		28
Bilagor		29
A:	Exempel på Nomenklatur med enbart symbolförteckning	A:1
B:	Exempel på hanteraring av ekvationer i en text.....	B:1
C:	Exempel på formatering av tabeller för ökad läsbarhet	C:1

Nomenklatur

Vokabulär

brödtext	= typografisk term för den löpande texten i en trycksak
empiri	= erfarenhetsgrundad kunskap
IMROD	= en dispositionsmodell: <u>I</u> ntroduktion, <u>M</u> etod, <u>R</u> esultat <u>O</u> ch <u>D</u> iskussion
kvalitativ studie	= undersökning som syftar till att ge djupare förståelse för tillstånd och skeenden
kvantitativ studie	= undersökning som omfattar information som kan mätas eller värderas numeriskt
reliabilitet	= tillförlitlighet hos resultat
seriff	= typografisk term för typsnitt där bokstäverna är utformade med klackar på bokstavsstaplarna
validitet	= giltighet hos undersökningsmetoder

Symboler

I_{ab}	= ström genom tvåpolen ab [A]
R_{ab}	= resistansen hos tvåpolen ab [Ω]
U_{ab}	= spänningen över tvåpolen ab [V]

1 Kännetecken för akademiska texter

Språket och stilen i akademiska texter ligger långt från texter som läses i vardagen som skönlitteratur, dagstidningar, reklam och sociala medier. Utmärkande drag hos akademiska texter är att arbetet är utfört med vetenskaplig metodik, att de är överskådliga, precisa och formella samt att de på ett hederligt sätt bygger vidare på en existerande kunskapsmassa.

1.1 Vetenskaplig metodik

Vetenskap handlar om att undersöka, där det är viktigt att det undersökande arbetet görs i ett sammanhang som präglas av ämnets samlade kunskap, teorier och metoder. Som forskare, eller student, är det två färdigheter som är centrala: kunskap om ämnet och kunskap om hur man undersöker. Det är den senare färdigheten som kallas vetenskaplig metodik.

God vetenskaplig metodik gör det möjligt att genomföra en oberoende granskning av undersökningens tillförlitlighet. Arbetet kännetecknas av att [1]:

- Det bygger på och relaterar till vad som redan är känt inom ämnet och att detta anges med tydliga referenser till källor.
- Tillvägagångsättet redovisas öppet och utförligt.
- Resultat och slutsatser är väl underbyggda.
- Det egna bidraget till ny kunskap framgår tydligt.
- Det genomförs och redovisas på ett objektivt sätt och att begränsning av giltighet hos resultaten redovisas.

Ovanstående beskrivning är giltig inom alla vetenskapsområden. Inom teknikvetenskapen accentueras eller tillkommer egenskaper i metodiken som brukar benämnas *ingenjörsmässighet*, vilket kan beskrivas med följande nyckelord: effektivitet, kreativitet, lösningsorientering, systematik och systemtänkande.

1.2 Överskådlighet

Överskådlighet i en text kan skapas på olika sätt: med hjälp av fasta textmönster, rubriker, typografisk utformning, logiska tankekedjor och metatext.

1.2.1 Textmönster och disposition – IMROD

Akademiska texter har ett fast textmönster, det vill säga de är uppbyggda på ett likartat sätt. Man brukar tala om textens *disposition* där det finns olika modeller för olika vetenskapsområden. Dispositionsmodellen IMROD är vanlig inom naturvetenskap och teknik där rapporter ofta bygger på empiriska undersökningar, experiment, etc [2]. Förkortningen står för:

- Introduktion
- Metod
- Resultat Och
- Diskussion

IMROD¹ är en dispositionsmodell för rapportens huvuddel. Den föregås alltid av en inledande del med bland annat sammanfattning, och rapporten avslutas med slutsatser, referensförteckning och bilagor. Hur innehållet i rapportens olika delar bör sättas samman beskrivs närmare i kapitel 0.

1.2.2 Rubriker, kapitel och avsnitt

Rapporttexten delas in i logiska delar genom att använda sig av en systematisk rubriksättning. Här skiljer man på *funktionsrubriker* och *innehållsrubriker*.

Funktionsrubriker som Sammanfattning, Inledning, Diskussion och Slutsatser har som uppgift att tala om vilken funktion det aktuella kapitlet eller avsnittet har i texten. Dessa rubriker återkommer i alla rapporter och gör det enkelt för den vana läsaren att orientera sig i texten. Funktionsrubriker används främst i de inledande och avslutande delarna av rapporten. *Innehållsrubriker* används främst i rapportens huvuddel. De utformas som hela meningar eller fraser som tydligt beskriver kärninnehållet i det som följer.

Rubrikerna förses med inledande nummer, där antalet siffergrupper anger rubrikens dignitet (nivå), exempelvis

- 1 Rubrik nivå 1
- 1.1 Rubrik nivå 2
- 1.1.1 Rubrik nivå 3

Rubriker på nivå 1 kallas *kapitelrubriker*, på övriga nivåer *avsnittsrubriker*. De olika nivåerna signaleras förutom av nummerangivelserna av den typografiska utformningen, vilket beskrivs i nästföljande avsnitt.

En del av läsbarheten är att ge läsaren tydliga signaler vad det gäller textens huvudsakliga indelning. Därför ska alla rubriker på nivå 1 (kapitelrubriker) placeras överst på en sida, det vill säga kapitelrubriker ska föregås av en sidbrytning. Avsnittsrubriker (nivå 2, 3, ...) ska normalt sett inte föregås av sidbrytning.

Var sparsam med antalet rubriknivåer, överskådligheten försämras radikalt om antalet nivåer överskrider fyra. För kortare rapporter kan två nivåer räcka, för längre rapporter är det oftast tillräckligt med tre. Om det är nödvändigt att använda fyra nivåer kan det bli förvillande för läsaren om rubriker på nivå 4 är numrerade, skriv dem i stället onumrerade.

Var uppmärksam på att texten inte får bli sönderhackad av allt för många rubriker. Om respektive avsnitt bara innehåller en eller ett fåtal meningar måste strukturen och rubriceringen

¹ På engelska IMRAD: Introduction, Method, Result And Discussion.

ändras så att texten håller ihop. Å andra sidan får det inte vara för få avsnitt, ett kapitel får inte bara ha ett avsnitt, ett avsnitt får inte bara ha ett underavsnitt. Detta kan exempelvis åtgärdas genom att ta bort den aktuella avsnittsrubriken och samtidigt ändra på texten i den överliggande rubriken.

Kom ihåg att texten som följer direkt efter en rubrik aldrig får syfta på rubriken. Rubrik och efterföljande text är två separata självständiga textdelar.

1.2.3 Typografisk utformning

Den typografiska utformningen har stor inverkan på läsbarhet och överskådlighet i en text. Att presentera generella regler och rekommendationer för typografisk utformning är för omfattande, i stället beskrivs hur typografin i *Rapportmall IV steg 3* är utformad. I mallen finns kortfattad info om typografin, nedan ges en utökad beskrivning.

I *Rapportmall IV steg 3* används huvudsakligen två typsnitt, båda angivna i Högskolan Västs grafiska manual. För löpande text, även kallad *brödtext* (eng. Body Text), används *Garamond* vilket är ett typsnitt med små klackar på bokstavsstaplarna (*seriffer*). Typsnitt med seriffer underlättar läsningen av längre stycken, det blir lättare för ögat att följa raderna. För rubriker används *Arial* som är ett typsnitt utan seriffer.

Bokstävernas storlek benämns *grad* och mäts i *punkter*. I mallen har löptexten graden 12 punkter, och rubrikerna 18 respektive 14 punkter för nivå 1 och 2. Rubriker med nivå 3 har graden 13 och 4-5 har grad 11. För att det utöver skillnad i typsnitt ska bli tydlig skillnad mellan brödtext och rubriker är rubrikerna även utformade med fetstil.

För att få god läsbarhet har brödtexten ett radavstånd på 16 punkter. Sammanhängande stycken har ett efterföljande avstånd på 6 punkter så att det blir tydligt var ett textstycke slutar och nästföljande börjar. Även rubrikerna har avpassade avstånd efter, och före, lite olika beroende på rubriknivå. Det finns inget behov av extra blankrader mellan styckena eller före och efter rubriker.

Brödtexten är justerad, det vill säga texten är rak längs både vänster och höger marginal. För att undvika alltför stora och störande tomrum mellan orden måste texten avstavas. Detta görs med ordbehandlingsprogrammets avstavningsfunktion, men gör det med inställningen ”manuellt” för att få kontroll över avstavningen av de facktermer som programmet inte har i sin databas.

Sidhuvud och sidfot är utformad med *Arial Narrow* som är en utrymmesbesparande variant av rubriktypsnittet. Storlek är 11 punkter.

För att tydligt särskilja figur- och tabellförklaringar från brödtexten är dessa utformade med graden 11 punkter, kursiv stil, enkelt radavstånd samt ett utökad avstånd till omgivande text. Även ekvationer har ett indrag och utökad radavstånd till föregående och efterföljande stycken.

För att få rätt utformning av de olika textelementen i rapporten ska de formatmallar som finns definierade i mallen användas. Info och hjälp om användandet av formatmallar finns att hitta i Microsoft Words inbyggda hjälpfunktion. Sök på ordet ”formatmallar” (eng. ”Styles”).

Utöver typografin har mallen en bestämd sidlayout (sidornas helhetsutformning) vilket har stor betydelse för helhetsintrycket. Här har gjorts överväganden mellan ett effektivt utnyttjande av pappersytan och god läsbarhet. Exempelvis är marginalerna 3 cm på både höger och vänster sida för att textraderna ska bli lagom långa och lätta för läsaren att följa.

1.2.4 Logiska tankekedjor och röd tråd

När information ska förmedlas med hjälp av det skrivna ordet gäller att författaren lyckas överföra sin tanke till läsaren. För att lyckas med detta ska det finnas en samstämmighet i texten utan logiska ”kullerbyttor”, läsaren måste kunna hänga med i resonemanget. Rapporten måste hänga ihop i logiska kedjor på alla nivåer. På styckenivå ska resonemanget i en mening hakas på i nästa och på kapitelnivå måste det finnas ett logiskt samband mellan innehållet i de olika avsnitten.

På en övergripande nivå ska kedjan *problembeskrivning – syfte – mål – teoribakgrund – lösningsmetod – resultat – diskussion – slutsatser* enligt rapportstrukturen hänga ihop så att den bildar en röd tråd genom rapporten. Se det som att de olika delarna ska syfta tillbaka till föregående delar: slutsatserna ska utgå från resultat, diskussion, mål och syfte; diskussionen ska utgå från resultaten i relation till lösningsmetod och teoribakgrund; etc. Den fråga som ställs i rapportens inledning ska besvaras i slutsatsen. Rapportstrukturen beskrivs mer i detalj i kapitel 0.

1.2.5 Metatext och sambandsord

Metatext betyder ”text om texten”. Det är länkar som hjälper läsaren att orientera sig i texten och bidrar till att skapa den röda tråden. För att läsaren ska se samband mellan olika delar behöver texten knytas samman. Det kan handla om att återknyta till saker som behandlats tidigare i texten, att förbereda läsaren vad som kommer i nästa stycke eller att knyta samman olika och aspekter och infallsvinklar. Några exempel:

... vilket presenterades i kapitel 2.

I avsnitt 4.2 visas att ...

Det finns två aspekter på detta, nämligen...

Av detta följer att ...

... samtidigt som ...

På meningsnivå används även sambandsord för att signalera hur olika saker förhåller sig till varandra. Några exempel uppdelat i olika grupper:

- exemplifiering (såsom, exempelvis, till exempel, bland annat, ...)
- jämförelser (däremot, i motsats till, till skillnad från, ...)

- orsakssammanhang (därför, eftersom, trots att, på grund av, vilket innebär, leder till, anledningen är, ...)
- tidsrelationer (före, sedan, därpå, därefter, ...)
- tillägg (och, dessutom, även, samt, ...)

Av dessa grupper är orsakssambanden särskilt viktiga, de bidrar i hög grad till att forma textens logiska tankekedjor.

1.3 Precision och språkriktighet

En akademisk text präglas av exakthet, vilket bland annat uppnås genom användningen av centrala termer och begrepp inom respektive ämnesområde. Precisionen ligger även i att ”hålla sig till ämnet”, arbete ska på alla nivåer handla om det som utlovas: arbetets titel ska spegla innehållet, rubrikerna ska fånga innehållet i kapitlen, etc.

I det akademiska arbetets precision innefattas även språkriktighet. Språkfel kan orsaka missförstånd eller oklarheter och minskar förtroendet för texten. Till skillnad mot muntlig kommunikation där lyssnaren vid oklarheter kan ställa frågor till talaren, måste en text vara så tydlig att risken för att läsaren missuppfattar minimeras.

På högskoleutbildning förutsätts att studenten har goda kunskaper i allmänspråkets skrivregler, med andra ord har stora färdigheter i att skriva på svenska. Men alla som skriver gör språkfel, och för att minimera felen behöver texten kontrolleras och redigeras. Ordbehandlingsprogram som Microsoft Word ger ett visst stöd med grammatik och rättstavning, men ger falsklarm för ord som inte finns i vanliga ordlistor (till exempel facktermer) och missar när fel (men rättstavat) ord används. Två omfattande ordböcker är *Svenska akademins ordlista* och *Nationalencyklopedin* som bägge finns sökbara via respektive webbplats [3]-[4]. Regler och råd om skrivande finns bland annat i boken *Svenska skrivregler* [5] och på *Språkrådets* webbplats [6]. En mycket bra metod att kontrollera din text är att be andra personer läsa din text och ge dig respons [2].

1.3.1 Anglisering och särskrivning

Många fackord kommer från engelskan vilket ställer till problem när en skriver om teknik. Det är lätt att ett engelskt ord används när det finns motsvarande svenska ord, som exempelvis *feedback* i stället för *återkoppling* och *password* i stället för *lösenord*. I vissa fall har det engelska ordet flera olika betydelser, vilket är ytterligare skäl att skriva på svenska:

- input = ingång eller indata
- design = konstruktion eller formgivning

Hitta inte på egna översättningar på engelska fackord, det kan bli mycket förvillande för läsaren. Kontrollera först om det finns en vedertagen svensk översättning.

Det ökade bruket av särskrivning är ett tydligt exempel på påverkan från engelskan, en anglisering av svenska språket. Till skillnad mot felstavade ord upptäcker inte ordbehandlaren

när ord som ska skrivas ihop skrivs var för sig. Särskrivningen är i ”bästa” fall bara störande (exempelvis *data bas* och *kontroll station* i stället för *databas* respektive *kontrollstation*) men kan i många fall leda till att texten får en helt annan betydelse:

- sjuk sköterska – sjuksköterska
- fel analys – felanalys
- kassa apparater – kassaapparater

1.3.2 Ordval och facktermer

Den akademiska textstilen är formell och saklig och har mindre utrymme för vardagliga formuleringar och jargong än andra texter. Talspråk, eller ord som i ordböcker är markerade som vardagliga (vard.), är inte tillåtna, exempelvis *kolla på*, *skippa på gång*, etc. Man ska även vara försiktig med ord som har känslomässiga laddningar eller värderingar inbyggda i betydelsen, exempelvis *bra*, *dålig*, *fantastisk*, etc.

Vid akademiskt skrivande är det nödvändigt att använda facktermer för att få precision i texten, men texten måste samtidigt anpassas till en tänkt målgrupp. Fackord som kan tänkas falla utanför målgruppens ordförråd ska då förklaras och föras in i nomenklaturförteckningen, se avsnitt 2.1.5. Vid redovisning av ett projektarbete i ett utbildningsprogram är det lämpligt att tänka att läsaren har läst motsvarande kurser som författaren, men inte har detaljkunskaper om rapportens ämne.

Var noga med att skilja på facktermer och jargongen inom ett yrkesområde. Exempelvis ska en *frekvensomriktare* inte omnämnas som ”riktare” eller en viss testutrustning med namn och beteckning *reläskyddstestare Omicron 356* inte omnämnas som ”Omicronen” i rapporten, även om språkbruket används i yrkeslivet. Texten måste även skrivas på ett konsekvent sätt, samma ord (speciellt centrala termer) ska betyda exakt samma sak i hela arbetet.

1.3.3 Vaga ord och svävande formuleringar

Vaga ord betecknar begrepp som är svåra att avgränsa. Var går gränsen mellan röd och orange, eller hur många är några? Fler exempel på svävande formuleringar som inte ska förekomma i akademiska texter:

Då underhållsbehovet är väldigt litet resulterar detta i ...

... som drivs från mycket gamla strömriktare.

Enligt tillverkaren ska montering inte vara något problem.

... är en mycket högteknologiskt och smidig utrustning.

Detta resulterar i vissa överträdelser av diverse bestämmelser som ...

Det gäller även att vara tydlig vad det gäller tidsangivelser, en formulering som ”de lämpligaste modellerna i dagsläget” är inte tillräckligt exakt. Formuleringen avser antagligen situationen när rapporten skrevs, men om det läses vid senare tidpunkt är det för vagt. En bättre formulering är ”de lämpligaste modellerna 2015”, eller kanske ännu mer insnävat.

1.4 Formalitet

Att akademiska texter är formella innebär att de utmärks av följande egenskaper: innehållstäthet, opersonlighet, försiktighet, validitet och reliabilitet. Till formaliteten hör även hur arbetet relaterar till existerande kunskap, vilket presenteras i avsnitt 1.5.1.

1.4.1 Innehållstäthet

Om texten är koncentrerad och innehållstät blir framställningen kompakt och läsaren slipper onödigt prat. En text med koncentrerat innehåll ger ett mer objektiva och trovärdigt intryck än en pratig och informell text. Det underlättar även för läsaren om rapporten inte blir allt för omfattande, men samtidigt får texten inte bli så kortfattad att den blir svår att ta till sig. Man får heller inte hoppa över detaljer som är viktiga för helheten. Till exempel måste förutsättningar, tillvägagångssätt och resultat beskrivas så väl att någon annan kan göra samma sak under samma betingelser och komma fram till samma resultat.

1.4.2 Opersonlighet

Akademiska texter inom teknikområdet skrivs sällan i jag/vi-form eftersom teknikvetenskap bygger på objektiva fakta, och att författaren därmed inte ska tala för sig själv. I stället används företrädesvis passivform där händelser uttrycks med presens; historiskt berättande bör undvikas. Några exempel:

”I rapporten visas en undersökning av ...” i stället för ”Jag har undersökt ...”

”Inför varje förändring krävs att ...” i stället för ”Varje förändring kommer att kräva ...”

”På samma sätt beräknas ...” i stället för ”Vi räknade på samma sätt som ...”

Avsteg från den objektiva och opersonliga textformen kan dock göras i kapitlen **Diskussion** och **Slutsatser**. Här används benämningen *författaren/författarna*, alternativt jag/vi, i de delar där texten ska lyfta fram de observationer och rekommendationer som författaren/författarna har kommit fram till, se avsnitt 2.2.3 respektive 2.3.1.

1.4.3 Försiktighet, validitet och reliabilitet

I akademiska texter ska egna värderingar uttryckas försiktigt och bör helt uteslutas från rapportdelar som handlar om tillvägagångssätt, verktyg och resultat. Delar där värderingar naturligt förekommer är bakgrund, problembeskrivning, diskussion och slutsatser. När värderingar förekommer måste de vara ordentligt underbyggda, det ska finnas förklaringar varför och sakliga motiveringar.

En annan aspekt på försiktighet i akademiska texter är att man ska eftersträva att visa det undersökta problemet och de framtagna lösningarna ur så många relevanta synvinklar som möjligt. Det gäller att få fram *validiteten* (giltigheten) hos de metoder som använts och *reliabiliteten* (tillförlitligheten) i resultaten. Grunden till detta är att det finns en vandrings mellan olika abstraktionsnivåer i rapporten, mellan den konkreta enskilda problemlinjen och ett all-

mänt problemområde på generell nivå. I inledningen och problembeskrivning sätts det aktuella problemet in i ett sammanhang så att allmänintresset framgår. I metodbeskrivningen beskrivs teoribakgrund och allmänna tillvägagångssätt som utgångspunkt för de specifika aktiviteter som används för att lösa problemet, och de specifika resultaten diskuteras i relation till teorier och lösningsmetodik. Avslutningsvis beskrivs i slutsatserna hur de konkreta resultaten av det aktuella arbetet eventuellt kan överföras till lösningar av mer generella problem.

1.5 Akademisk hederlighet

Vetenskap handlar om att undersöka, där det är centralt att arbetet bygger på och relaterar till vad som redan är känt inom ämnet. Här är det viktigt att poängtera att det inte är tillåtet att kopiera tidigare arbete. I begreppet *akademisk hederlighet* ingår att alltid tala om vem som skapat det material som man utgår från, och allt användande av tidigare arbeten ska ske genom antingen referering eller citering.

1.5.1 Referering

Referenser används där man beskriver bakgrunden till sitt eget arbete och sätter det i ett sammanhang eller där man utnyttjar teorier och fakta framtagen i tidigare arbeten. Syftet är att styrka argumentationen i sin egen text och relatera resultaten till tidigare kunskap. Man ska inte överdriva användandet av referenser, det som man refererar till ska vara intressant, viktigt, komplicerat, kontroversiellt, etc. Uppenbara och allmänt kända faktauppgifter, exempelvis "Vänern är en sjö", behöver inte stöd av en referens.

När stöd av en källa används sätts en *källhänvisning (referens)* in i texten och en beskrivning av källan skrivs in i en *källförteckning (referenslista)* i slutet av rapporten. Tänk på att innehållet i källan tas ur sitt ursprungliga sammanhang och att den egna texten då måste anpassas så att läsaren förstår varför referensen anges. Det är viktigt att den texten (referatet) återspeglar den användande författarens kunskap och förmåga. Det får inte vara en kopierad, direkt avskrivna eller översatt text från källan; för det används citering.

1.5.2 Citering

Användandet av citering är omgärdat av tydliga regler:

- Citatet ska vara korrekt, det vill säga skrivas exakt som det står i originalet.
- Antalet och längden på citaten i rapporten måste hållas nere, rapporttexten ska återspegla författarnas arbete.
- Citera aldrig något du själv inte förstår.
- Källan ska redovisas på likartat sätt som vid referering, se följande avsnitt.

Mer om citatteknik återfinns i *Skrivboken* [7].

1.5.3 Hantering av källhänvisningar och källförteckning

I det akademiska skrivandet använder man sig av olika varianter av referenshantering. De olika referenssystemen beskriver dels hur källhänvisningen anges i texten, dels hur källförteckningen ska utformas. För rapporter som skrivs vid Institutionen för ingenjörsvetenskap är ett *författar/år-system* respektive ett *numeriskt system* aktuellt. Dessa referenssystem är *APA*² [8] där källhänvisning i den löpande texten anges med författarens efternamn och utgivningsår inom parentes, respektive *IEEE*³ [9] där källhänvisning anges med nummer inom hakparentes (vilket är det system som används i föreliggande anvisningar).

Valet mellan författar/år-system respektive numeriskt system styrs av traditioner inom olika vetenskapsområden. Båda systemen används inom naturvetenskap, *APA* även inom bland annat humaniora och *IEEE* inom ingenjörsvetenskap. Därmed varierar det mellan olika kurser i institutionens utbildningsprogram, så följ respektive kursansvarigs anvisningar vilket referenssystem som ska användas.

Källhänvisningen sätts ut i nära anslutning till och efter det begrepp, mening eller avsnitt som källan används. Om källhänvisningen placeras i en mening före punkt uppfattas referensen normalt som endast avseende den meningen. Placeras källhänvisningen däremot efter en menings punkt avser den ett större textblock, exempelvis hela föregående stycke.

I *APA*-systemet är grundprincipen att källhänvisningen anges genom att författarnamn och utgivningsår skrivs inom parentes, men det finns varianter beroende på textsammanhang och typ av källa. I källförteckningen ställs källorna upp i bokstavsordning efter författarens efternamn, alternativt efter titelns första ord om uppgift om författare saknas. Referensposternas utformning beror på vilken typ av material det är. [10]

Källhänvisningen i *IEEE*-systemet, referensnumret, skrivs i löptexten inom hakparentes och referenserna numreras i den ordning de dyker upp i rapporten. I källförteckningen ställs källorna därmed upp i nummerordning. Om en källa refereras till mer än en gång används det nummer som användes vid första refereringen. Referensposternas utformning beror på vilken typ av material det är. [11]

Exempel på utformning av referensposter (*APA* respektive *IEEE*) för några vanliga typer av källor finns i *Rapportmall IV steg 3*. Observera att för de två referenssystemen hanteras *personlig kommunikation/muntliga källor* på lite olika sätt. I *APA*-systemet ska dessa källor inte tas med i källförteckningen, utan anges direkt i texten [12]. I *IEEE*-systemet tas de med i källförteckningen och hanteras då enligt anvisningarna för *opublicerat material* [11].

Det är inte bara i den akademiska världen som det är viktigt med en korrekt referenshantering; i företag och organisationer är det viktigt med spårbarhet som en del av ett kontinuerligt kvalitetsarbete. Det är därför viktigt att det av den löpande texten framgår vilka standarder,

² American Psychological Association

³ Institute of Electrical and Electronics Engineers

och vilken utgåva, som har använts. När man använder *IEEE* tydliggörs detta genom att komplettera referensnumret i texten med ytterligare information, exempelvis:

... vilket framgår av SS-ISO 16269-7: 2005 [#].

I vissa fall har viktiga standarder en benämning som är allmänt känd och använd inom fackområdet:

... enligt Elinstallationsreglerna (2010) [#] ska säkring ...

1.5.4 Källkritik

Innan en källa används måste dess trovärdighet värderas. Titta på vem som har skrivit och i vilket syfte texten är skriven, så att subjektiva tyckande och ogrundade antaganden undviks. Högst trovärdighet har material som är vetenskapligt granskat: artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter, doktors- och licentiatavhandlingar, bidrag till vetenskapliga konferenser, forskningsrapporter och vetenskapliga antologier [13]. Andra källor med hög trovärdighet är förlagsutgiven facklitteratur och uppslagsverk⁴, lagar, förordningar, domar, offentliga tryck, standarder och patent. Vanligtvis är även kurslitteratur och annat material framtaget i undervisningssyfte vid högskolor och universitet samt journalistiskt material pålitligt. Däremot ska information som tagits fram med syfte att sälja varor/tjänster eller framföra subjektiva åsikter (företagswebb, bloggar, chattar, etc) betraktas som opålitliga.

1.5.5 Plagiering, figuranvändning och upphovsrätt

Som påpekats ovan är det inte tillåtet att kopiera tidigare arbete. Förutom att det inte är akademiskt hederligt är det enligt högskolans regler att vilseleda vid examination, och kallas att *plagiera*:

Att använda andras arbeten, till exempel texter, diagram, tabeller eller datorprogram och försöka få dem att framstå som sina egna kallas för att plagiera. [14]

Vilseleda vid examination (fusk) anmäls till högskolans disciplinnämnd och kan leda till att studenten stängs av från sina studier ett antal veckor.

Referering och citering av text är omgärdat av tydliga och enkla regler, men det är krångligare med figurer (foton, bilder, ritningar, diagram, etc). Att referera till en figur är i allmänhet ganska meningslöst eftersom läsaren antagligen inte har tillgång till den, och det går inte att citera figuren utan att återge den. Här kommer *Upphovsrättslagen* in, man måste ha tillstånd från upphovsmannen för att få använda en figur i eget verk, och detta oberoende om man kopierar en papperskopia eller återger en digital förlaga [15]. Det finns exempelvis en utbredd missuppfattning att alla bilder som hämtas via Internet är fria att använda. Endast om det tydligt framgår på den aktuella webbplatsen att bilden är för fri användning, eller får användas med vissa restriktioner, kan man använda den i sitt eget verk. Det här är exempelvis markerat med licensiering enligt *Creative Commons* [16].

⁴ Den användarskapade webbsajten Wikipedia ska inte användas som källa i akademiska rapporter.

Oberoende av vilken typ av källa man använder eller hur man har fått tillstånd att använda (citera) en bild, ska källan anges i den beskrivande texten under figuren med hjälp av en källhänvisning enligt avsnitt 1.5.3.

2 Anvisningar för rapportdisposition

Detta kapitel ger vägledning till hur rapporten ska delas in och vad de olika delarna ska innehålla, det vill säga en beskrivning av lämplig rapportstruktur. När akademiska texters upplägg beskrivs brukar den i grova drag delas in i *inledande del*, *huvuddel* och *avslutande del*. De tre delarnas indelning i kapitel och avsnitt är här anpassad för den typ av akademiska rapporter där *Rapportmall IV steg 3* är lämplig att använda, exempelvis avrapportering av projektarbete.

2.1 Inledande del

Rapportens inledande del vänder sig till en bred målgrupp som i första hand vill ha en kort orientering om rapportens innehåll. Här ska det viktigaste i rapporten lyftas fram och läsaren ska få vägledning för att hitta vidare information.

2.1.1 Titelsida

Titelsidan är rapportens första sida, dess omslag. Generellt sett ska en titelsida alltid innehålla:

Rapportens titel - Författare - Datum – Organisation (Högskolan Väst).

Rapportmall IV steg 3 innehåller dessutom:

Dokumenttyp (Projektarbete) – Kurskod och kursnamn – Institutionsnamn.

I mallen är den text som ska ändras tydligt markerad.

Titeln måste formuleras med eftertanke så att den ger en potentiell läsare information om rapportens huvudsakliga innehåll.

Om det är fler än en författare ska namnen anges i bokstavsordning sorterat på efternamn.

Det finns även möjlighet att lägga in en figur på sidan. Tänk på att figuren inte bara ska vara ”pynt”, den ska vara relaterad till rapportens innehåll och ge läsaren ytterligare information utöver texten.

Det är viktigt att strikt hålla sig till den givna layouten på titelsidan, det ska vara samma utseende på alla projektarbetsrapporter skrivna vid Institutionen för ingenjörsvetenskap.

2.1.2 Förord

Förordet ska vara kort och ge fakta som inte berör det tekniska innehållet, exempelvis vem som initierat projektarbetet, hur länge arbetet pågått och var det ägt rum. Om projektet har genomförts med en extern uppdragsgivare ska namnet på det företaget/organisationen anges här, och det hör till god ton att tacka de personer som hjälpt till på något sätt.

Om rapporten har fler än en författare ska förordet även ge information om hur arbetet har fördelats mellan gruppmedlemmarna. Den här beskrivningen är ett nödvändigt underlag för den individuella bedömning som examinator gör vid betygssättning. Beskriv exempelvis vem

som har haft huvudansvar för innehållet i rapportens olika kapitel/avsnitt, eller om arbetet har fördelats på annat sätt.

För att det inte ska uppstå några tveksamheter kring upphovsrätten till figurer i rapporten kan man i förekommande fall skriva: Alla figurer är framställda av författaren/författarna, om inget annat anges.

Förordet ska vara daterat och ange författarens/författarnas namn.

2.1.3 Dokumentsida med sammanfattning

Benämningen *Dokumentsida* kommer från sidans innehåll: en sammanställning av den viktigaste informationen kring dokumentet. Förutom sammanfattning skrivs här titeln på arbetet (i sidhuvudet), datum, författare, kurskod och kursansvarig.

Sammanfattningen ska utformas som en informativ text om rapportens innehåll och får inte vara längre än att den får plats på dokumentsidan. Sammanfattningen ska beskriva det signifikanta innehållet i rapporten med komprimerad text om syfte, problembeskrivning, metod, resultat, diskussion (=IMROD, se avsnitt 2.2) och slutsatser (se avsnitt 2.3.1). Det blir då självklart att sammanfattningen är den sista text som skrivs i rapporten. Sammanfattningen får inte innehålla något som inte finns i själva rapporten. Det ska även gå att förstå den utan att vara expert inom det aktuella området, och genom att läsa texten ska läsaren få svar på frågor som:

- Varför har arbetet utförts, vad var problematiken, vilka förutsättningar fanns? (**I**)
- Hur har arbetet genomförts? (**M**) Vad blev resultatet? (**R**)
- Finns det osäkerheter i metod eller resultat, vilka slutsatser drogs? (**D** + slutsatser)

Sammanfattningen ska vara fristående, den ska vara möjlig att förstå utan att läsa resten av rapporten. Den ska därmed inte innehålla källreferenser eller hänvisningar till ekvationer, figurer och tabeller i rapportens huvudtext.

2.1.4 Innehållsförteckning

Innehållsförteckningen är inte bara till för att läsaren ska hitta rätt sida, den är även en hjälp för den som snabbt vill skaffa sig en orientering om innehållet. Innehållsförteckningen görs med en inbyggd funktion i Microsoft Word och är i *Rapportmall IV steg 3* inställd på att lista alla rader (stycken) som har formatmallen *Rubrik 1 – Rubrik 3* (numrerade rubriker), *Rubrik 7* (de onumrerade rubrikerna Förord, Sammanfattning, Nomenklatur, Referenser) och *Rubrik 8* (bilagornas rubriker). Skriv rapportens kapitel- och avsnittsrubriker precisa och informativa.

I omfattande rapporter kan det även vara aktuellt att ta med en figur- och/eller tabellförteckning. De placeras då efter bilageförteckningen och ger en översikt över alla figurer/tabeller med angivande av nummer, förklaring och vilken sida de återfinns på.

Observera att sidhuvudet ska innehålla arbetets titel, samma text som på titelsidan. När texten ändras i sidhuvudet här så ändras den automatiskt på alla efterföljande sidor i rapporten.

2.1.5 Nomenklatur

Nomenklatur delas upp i *vokabulär* och *symboler*.

En förklaring på vokabulär behövs om rapporten innehåller fackuttryck och/eller förkortningar som inte förväntas vara kända för den tänkta målgruppen. Respektive ord och förkortning ska även förklaras första gången den används i rapporten.

Symbolförteckning används för beteckningar på parametrar som används i rapportens ekvationer. Här ges en förklaring på vad parametern symboliserar och den enhet som används. Respektive parameter ska även förklaras första gången den används i rapporten, vilket beskrivs i avsnitt 3.1.1.

Respektive förteckningen ställs upp i alfabetisk ordning. Om parametrar med grekiska tecken förekommer grupperas de för sig i alfabetisk ordning. Underrubrikerna **Vokabulär** respektive **Symboler** tas bort om det enbart förekommer den ena typen av förteckning. Exempel på nomenklatur finns dels på sid v i föreliggande rapport, dels i Bilaga A.

2.2 Huvuddel

Dispositionen hos rapportens huvuddel utgår från IMROD-modellen enligt avsnitt 1.2.1. Huvuddel delas in i numrerade kapitel och avsnitt med olika nivåer. Rubrikerna ges rätt utformning genom att använda de formatmallar för rubriker som finns definierade i rapportmallen.

2.2.1 Introduktion

Första kapitlet ska ha funktionsrubriken **Inledning** där texten introducerar läsaren i ämnet, det vill säga bildar introduktionen enligt IMROD-modellen. Inledningen ska föra läsaren in i ämnet och bör skrivas så att även en icke-specialist förstår huvuddragen. Kapitlet delas in i avsnitt med funktionsrubriker enligt följande beskrivning.

Bakgrund

Bakgrund ska innehålla en motivering till varför ämnet i rapporten är intressant ur akademisk synvinkel och/eller ur tekniskt perspektiv. Följande frågeställningar bör vara aktuella:

- Vad är ämnet som undersöks?
- Varför är det ett relevant eller intressant ämne?
- Kan det specifika ämnet relateras till en mer generell diskussion?

Beskrivningen i avsnittet utgår från lärarens/uppdragsgivarens projektbeskrivning. I avsnittet ska även refereras till arbete som utförts tidigare inom det aktuella ämnet så att rapporten

sätts i ett sammanhang. Det kan exempelvis handla om tidskriftsartiklar, rapporter och examensarbeten som tangerar det aktuella ämnet eller forskningsartiklar som relaterar till ämnesområdet. Mot denna bakgrund blir det i det följande enklare att beskriva på vilket sätt rapporten bidrar till ökad kunskap.

Problembeskrivning

I problembeskrivningen bryts frågeställningen ner i mindre och mer detaljerade delar, vilket ger ett underlag till formulering av syfte, mål och avgränsningar i följande avsnitt. Problemanalysen leder även fram till metodbeskrivning enligt avsnitt 2.2.2.

Syfte (effekt mål)

Syftet ska beskriva varför arbetet utförs, vad som är motivet/motiven för att undersöka ett visst ämne. Arbetet har olika övergripande syfte beroende på studiens karaktär:

- *Beskrivande studie*: ta reda på och beskriva hur något fungerar eller utförs.
- *Förklarande studie*: hitta orsakssamband och förklaringar till hur något fungerar eller utförs.
- *Problemlösande studie*: hitta en lösning till något problem som identifieras.

Ett arbete kan bestå av delstudier med olika syften, men oftast kan man urskilja ett huvudsyfte. Syftet ska skrivas kortfattat och översiktligt.

Mål (projekt mål)

Ett mål är vad man ska göra, det konkreta resultat man ska åstadkomma. Till skillnad mot uppgiftens syfte är mål mätbara och ibland tidsbundna så att man kan fastställa när målen är uppnådda. När det exempelvis handlar om omfattande undersökningar beskrivs delmål kopplat till de olika deluppgifterna i problembeskrivningen.

Avgränsningar

Det kan vara aktuellt att beskriva avgränsningarna, det vill säga vilka delar av ett större ämne som inte tas upp i redovisningen, och anledningen till detta. Om avgränsningarna är uppenbara, det vill säga tydligt framgår av föregående tre avsnitt, kan detta avsnitt utgå.

2.2.2 Metod och resultat

Rapportens kärna i IMROD-modellen är redovisning av dels metod, det vill säga det sätt man valt att försöka uppnå studiens syfte på, dels resultatet av det arbete som utförts. Presentationen av metod och resultat delas in i numrerade kapitel och avsnitt med innehållsrubricering, det är inte alltid nödvändigt att namnge vissa kapitel till ”Metod” eller ”Resultat”. I motsats till introduktionen finns ingen given fast struktur i rapportens kärna, strukturen hos redovisningen måste anpassas efter det aktuella arbetet så att det blir en *logisk tankekedja*, se avsnitt 1.2.4.

Undersökningsdesign

I en undersökning används olika metoder för datainsamling, analys och validering för att uppfylla syfte och mål med arbetet. Den metodmässiga helheten benämns *metodik* eller *undersökningsdesign* och är starkt kopplad till syfte och problembeskrivning [1], [17]. Fyra vanliga typer av metodik inom teknikområdet är:

- *Kartläggning* – undersökning med slumpmässigt eller fullständigt urval för att beskriva en företeelse.
- *Fallstudie* – beskrivning av ett eller flera specifika fenomen eller objekt med avsikt att förklara exempelvis ett arbetssätt.
- *Experiment/Simulering* – hitta orsakssamband för att förklara vad olika fenomen beror på.
- *Systemstudie* – studier på tekniskt system för att finna det optimala sätt systemet uppfyller definierade villkor (tekniska, ekonomiska, ...).

Undersökningsdesignen kan vara helt enligt en av de fyra typerna, eller en kombination av delstudier med olika metodik.

Datainsamling och empiri

Utgående från undersökningsdesignen används ett urval av olika metoder för datainsamling. Några vanliga metoder för datainsamling är:

- Litteraturstudier – bygga vidare på befintlig kunskap
- Presentationer – delta vid föreläsningar, konferenser, ...
- Arkivanalys – genomgång av dokumentation som andra har tagit fram
- Observationer – studie av ett fenomen eller skeende
- Intervjuer
- Enkäter
- Mätningar
- Modellbildning och simulering

Metoderna har olika praktiska tillvägagångssätt och behöver planeras noggrant [1], [17]. Resultaten av datainsamlingen brukar i vetenskapliga sammanhang benämnas *empiri*, vilket står för *erfarenhetsgrundad kunskap* [17], [18].

Analys och validering

Analysen av empirin kan beskrivas som en strukturering och värdering av insamlad data. Det kan handla om jämförelse av olika variabler eller lösningsförslag, att söka samband mellan variabler, att ta fram optimala lösningsförslag eller visa på olika scenarier. Analysen kan antingen vara *kvantitativ*, det vill säga omfatta information som kan mätas eller värderas numeriskt, eller *kvalitativ* som syftar till att ge djupare förståelse för tillstånd och skeenden [1], [17].

För att säkerställa giltigheten hos resultaten finn olika metoder för validering, exempelvis:

- Loggning – för loggbok över arbetsprocess, beslut och tankegångar samt spara all framtagen data.
- Triangulering – använda olika metoder för att samla in data och/eller analysera en och samma företeelse.
- Återkoppling – uppgiftslämnare får ge kommentarer om observationer från samtal/intervju motsvarar deras uppfattning.
- Tredje-parts-granskning – ta vara på handledarens erfarenhet: fråga.

Reliabiliteten hos den nya kunskapen är starkt beroende av att resultaten redovisas öppet och ärligt så att verkligheten beskrivs som den är, inte som författaren eventuellt vill att den ska vara (jämför beskrivningen av vetenskaplig metodik i avsnitt 1.1). För att resultaten ska bli trovärdiga måste det även redogöras för feltoleranser hos indata samt noggrannheten hos mät- och beräkningsmetoder.

2.2.3 Diskussion

Den avslutande delen i dispositionsmodellen IMROD är diskussion, vilket bildar ett eget kapitel med funktionsrubrik **Diskussion**. Kapitlet kan alternativt ha rubriken **Analys**, eftersom det i denna del av rapporten görs en analys av metod och resultat med hjälp av referensramen. Man kan se det som att det ska göras en förankring av resultaten i existerande kunskapsmängd, både vetenskaplig grund och ingenjörsmässig beprövad erfarenhet (jämför med *röd tråd* i avsnitt 1.2.4). Det är viktigt att gå upp i abstraktionsnivå och sätta metod och resultat i den aktuella studien i relation till ett bredare sammanhang, att diskutera vilka generaliseringsmöjligheter det finns, se beskrivning av *validitet* och *reliabilitet* i avsnitt 1.4.3.

Konkreta aspekter som kan tas upp i diskussionskapitlet inbegriper validiteten hos de metoder som använts: vilka begränsningar har metoderna, vilka är hoten mot giltigheten, hur kan validitetshoten minskas? Med utgångspunkten i arbetets syfte och mål kan resultaten förslagsvis diskuteras ur olika kvalitetsperspektiv [1]:

- *Systemkvalitet*: uppfyller resultaten förväntningar/krav på funktionalitet, tillförlitlighet, användbarhet, effektivitet, etc?
- *Fysisk produktkvalitet*: uppfyller resultaten kraven på driftsäkerhet, prestanda, underhållsmässighet, miljövänlighet, utseende, etc?
- *Tjänstekvalitet*: uppfyller resultaten förväntningar/krav på pålitlighet, trovärdighet, tillgänglighet, kommunikationsförmåga, etc?
- *Processkvalitet*: uppfyller resultaten kraven på effekt (vinst), införandekostnad, användbarhet, automatiseringsgrad och acceptans?

Vilka av ovanstående kvalitetsaspekter som ska tas med i diskussionskapitlet i den aktuella rapporten styrs av det ämne som projektarbetet omfattar.

2.3 Avslutande del

2.3.1 Slutsatser

I kapitlet **Slutsatser** sammanställs och kommenteras resultaten i rapporten. Texten ska lyfta fram de resultat och rekommendationer som författaren/författarna har kommit fram till i förhållande till beskrivningen i inledningskapitlet. I kapitlet ska det värderas om syftet med arbetet är uppnått och i vilken grad de uppställda målen har uppfyllts. Här beskrivs även hur rapportens specifika slutsatser kan överföras till en mer generell frågeställning. Slutsatskapitlet har delvis prägel som ”sammanfattning för beslutsfattare” (eng. ”Executive Summary”), så skriv så att det framkommer konkreta förslag på åtgärder som en följd av arbetets resultat. Texten ska ge ett helhetsperspektiv där resultaten och åtgärderna sätts i relation till bakgrunden och problembeskrivningen.

I slutsatskapitlet är det också vanligt att man presenterar förslag till fortsatt arbete. Under arbetets gång brukar nya problemställningar uppstå som kan vara värda att följa upp, vilket författaren/författarna eller andra kan ta itu med senare.

2.3.2 Källförteckning

Under rapportmallens rubrik **Referenser**, som inte föregås av ett nummer och som ska stå överst på sidan, skrivs en källförteckning som anger de källor som använts. Använd konsekvent ett av referenssystemen beskrivna i avsnitt 1.5.3.

2.3.3 Bilagor

Som bilagor presenteras material som är för utrymmeskrävande för den löpande texten, sådant som genom sitt omfång skulle åstadkomma oönskade avbrott i textflytet och därmed störa läsningen. Exempel på detta är rådata i stora tabeller, listning av programkod, omfattande beräkningar eller kartor och ritningar som måste presenteras på en hel sida för att detaljer ska kunna urskiljas. Sett ur ett läsbarhetsperspektiv bör man dock alltid eftersträva en placering av figurer och tabeller där de gör störst nytta, det vill säga läsaren ska inte behöva bläddra fram och tillbaka i onödan.

Bilagorna ska utformas så att de kan fungera som självständiga dokument, dvs. man ska inte behöva läsa i huvuddelen för att kunna förstå innehållet i respektive bilaga. Bilagorna ges beskrivande rubriker och ska ha egen numrering.

När bilagor förekommer i en rapport ska det finnas en tydlig hänvisning till dem i huvudtexten, bilagorna får inte ”hänga löst”.

3 Hantering och utformning av ekvationer, tabeller och figurer

Rapporter inom teknikområdet vänder sig i första hand till andra personer inom samma område. Det underlättar då mycket för läsaren om rapporter utformas enligt de traditioner som finns inom teknikområdet, och för den som skriver många rapporter är det till stor hjälp att det finns ett standardiserat ramverk för skrivandet. I detta kapitel ges information om hur man utformar rapportelement som är vanliga och väsentliga i tekniska rapporter: ekvationer, tabeller och figurer (speciellt diagram).

3.1 Ekvationer

Ekvationer är ett vanligt sätt att illustrera samband i tekniska rapporter. Dessutom är ofta ingenjörer och tekniker tränade att läsa ekvationer vilket är ännu ett skäl till att använda ekvationer i rapporter som vänder sig till teknisk personal.

3.1.1 Placering, numrering och teckenförklaring

Ekvationer ska skrivas på egen rad och med indrag, och numreras i den ordning de dyker upp i rapporten med numreringen i höger kant och inom parentes. De numreras efter de kapitel i vilka de ingår. Den första ekvationen i kapitel 3 ges nummer 3.1, den andra 3.2, osv. Om det finns flera ekvationer som har stark koppling till varandra kan man numrera ekvationerna med tillägget a, b, osv. Detta gör det lättare att hänvisa till en grupp av ekvationer.

Ekvationer ska självklart skrivas snyggt så att de är lätta att förstå, ej som $R_{ab} = U_{ab}/I_{ab}$, utan med hjälp av den integrerade ekvationshanteraren i Microsoft Word. Använd den formateringsmall som presenteras i *Rapportmall IV steg 3*.

Varje parameter som används i rapportens ekvationer ska definieras (förklaras) antingen direkt innan eller efter i löpande text eller i en onummerad lista. Parametrarna presenteras lämpligen i den ordningen de skrivs i ekvationen, från vänster till höger. Varje parameter behöver bara definieras en gång (första gången den används) men varje beteckning måste vara suverän. Alla parametrar ska även tas med i nomenklaturförteckningen.

Ett exempel på korrekt hantering är

$$R_{ab} = \frac{U_{ab}}{I_{ab}} \quad (3.1)$$

där

R_{ab} är resistansen hos tvåpolen ab [Ω]

U_{ab} är spänningen över tvåpolen [V]

I_{ab} är strömmen genom tvåpolen [A]

Ett mer utförligt exempel på användning av ekvationer ges i Bilaga B.

3.1.2 Utformning

Beteckningar på variabler och konstanter ska skrivas med kursiv stil, både i ekvationer, löpande text och tabeller. Man ska dock inte kursivera siffror eller standardfunktioner som \cos , \sin och \log .

Ekvationseditorn har det förvalda typsnittet *Cambria*. Detta typsnitt skiljer sig märkbart från brödtextens *Garamond*, vilket innebär att variabler och konstanter ska formateras med typsnittet *Cambria* även i löptexten. När det gäller storheter med index bör de skrivas med ekvationseditorn även när de används i den löpande texten eftersom teckenstorleken på *ekvationseditorns nedsänkt* och *teckenformateringen nedsänkt* skiljer sig åt; jämför R_{ab} med R_{ab} .

OBS, använd inte $*$, \times , \times eller \bullet som symbol för multiplikation. Korrekt symbol framgår av sambandet

$$U_{ab} = R_{ab} \cdot I_{ab} \quad (3.2)$$

Ekvationer ska skrivas så generella och kompakta som möjligt om det inte finns något speciellt skäl till att inte göra så. Skulle ett specialfall vara intressant ska bara ingångsdata och svaret presenteras. Inga mellanled behövs men grundregeln är att det ska gå att upprepa beräkningen av läsaren om så önskas. Detta gäller såvida det inte krävs en härledning för då ska mellanled finns med men så få som möjligt. Fokus ska då ligga på de matematiskt svåra delarna, och då är det viktigt att tänka på målgruppen. En ekvation kan oftast skrivas på flera olika sätt och om man ska skriva ut grundformen eller löser ut den aktuella parametern är valfritt men det är viktigt att man är konsekvent.

3.1.3 Hänvisning och referens

När hänvisning sker till en ekvation så ska det skrivas "Ekvation x.y" där x.y är ekvationens nummer. Observera att till skillnad mot hänvisningar till tabeller och figurer (se avsnitt 3.2.2) ska en ekvation inte hänvisas till när den följer direkt efter den löpande texten, se exempel ovan och i Bilaga B. Huvudregeln är att en ekvation bara ska finnas med en gång i rapporten. Användes ekvationen senare räcker det med att hänvisa med hjälp av numreringen, men man kan i vissa fall öka läsbarheten om ekvationen upprepas. Det ska då hänvisa till avsnittet ekvationen först förekom och den ska skrivas med samma ekvationsnummer som det ursprungliga.

Alla ekvationer behöver inte vara med eftersom vissa kan anses vara självklara för den tänkta målgruppen. Samband såsom Kirchhoffs lagar inom elektrotekniken, Hookes lag inom hållfasthetsläran eller medelvärdesbildning behöver oftast inte beskrivas, utan kan vid behov hänvisas till med namn.

Om ekvationen inte är allmänt känd eller om det är ett samband som författaren inte har tagit fram själv ska det finnas en referens till källan. Detta görs på samma sätt som andra referenser och en lämplig plats är första gången den hänvisas till, se exempel i Bilaga B. Trigonometriska samband som kan hittas i vanliga formelsamlingar behöver inte ha en specifik referens.

3.1.4 Numeriska beräkningar

Som student finns det en vana att lösa beräkningsuppgifter och redovisa detaljerade numeriska uträkningar, men i akademiska rapporter förekommer normalt inte detta. Uppställning av numeriska beräkningar ersätts i stället med algebraiska ekvationer i kombination med numeriska värden på indata och resultat. I rapporten lämnas alltså tillräckligt med information till läsaren för att kunna genomföra exempelvis kontroll av beräkningsresultaten på egen hand. Rapporten blir på det sättet mer kompakt och beräkningsmetodikerna kan tack vare de algebraiska sambanden användas på ett mer generellt sätt.

Det kan i vissa sammanhang finnas skäl till att exemplifiera en speciell numerisk uträkning, men då görs det vanligtvis inte i rapportens huvuddel utan i en bilaga. Observera att numeriska uppställningar inte betraktas som ekvationer, så om de förekommer ska de inte numreras.

3.2 Tabeller och figurer

En teknisk rapport innehåller vanligtvis tabeller och figurer för att presentera, illustrera och förklara komplexa samband. I akademiska rapporter används *Figur* som en samlande beteckning för diagram, ritningar, kretsscheman, kartor, fotografier, etc. Använd inte ordet "bild".

Det är mycket vanligt att både tabeller och figurer presenterar någon form av numerisk data, och det är viktigt hur det utformas. Det är framför allt viktigt att ange enheter, men även att ha en konsekvent avrundning i en sifferserie så att antalet värdesiffror (signifikanta siffror) är så konstant som möjligt. Vid exempelvis experimentella resultat är antalet värdesiffror som presenteras helt beroende av noggrannheten hos mätmetoden, och det påverkar i sin tur hur många signifikanta siffror som kan anges i efterföljande beräkningsresultat.

Tänk även på att decimaltecken ska skrivas med *kommatecken* i svenskspråkiga rapporter, inte punkt [5], [7].

3.2.1 Numrering och rubricering

Figurer och tabeller numreras efter de kapitel i vilka de ingår. Den första figuren i kapitel 3 heter Figur 3.1, den andra Figur 3.2 osv. På motsvarande sätt kallas den första tabellen i kapitel 3 för Tabell 3.1, den andra Tabell 3.2 osv.

Tillsammans med numreringen ska alla tabeller och figurer förses med en förklarande text. Den här rubriceringen är till för att läsaren ska få nödvändig information för att kunna förstå tabellen/figuren. Numrering och förklarande text placeras *över tabell* och *under figur*, och för att det ska bli tydligt ska numrering och rubriceringen utformas med en typografi som avviker från brödtexten, se exempel i följande avsnitt. Förklaringarna ska vara tillräckligt utförliga så det är möjligt att förstå huvuddragen utan att läsa övrig text. Tänk dock på att en upprepning av samma information i text, figurer och tabeller bör undvikas.

3.2.2 Hänvisning

En tabell eller figur får aldrig hänga löst, det ska finnas tydliga kopplingar från texten, även om tabellen/figuren ligger på samma sida som motsvarande text. När hänvisning sker till tabeller/figurer så ska det skrivas ”Tabell x.y” respektive ”Figur x.y”. Hänvisningen ska placeras in i texten så att den första hänvisningen finns *före* och i nära anslutning till tabellen/figuren. Kopplingen kan exempelvis göras genom att i slutet av meningen skriva:

..., se Tabell 4.2.

Ett annat alternativ är att inleda med hänvisningen:

Av Figur 4.2 framgår att ...

Ett enkelt sätt att koppla till figur/tabell är att skriva hänvisningen inom parentes på det ställe i meningen där det blir enklast för läsaren att förstå kopplingen:

... verkningsgraden (se Figur 4.2) är högre med ...

En tabell/figur ska bara finnas med en gång i rapporten. Användes tabellen/figuren senare räcker det med att hänvisa med hjälp av numreringen, men ibland kan det vara nödvändigt för läsbarheten att använda delar av informationen från en tidigare tabell i en ny tabell.

3.2.3 Hantering av stora figurer och långa tabeller

Sett ur ett läsbarhetsperspektiv ska man alltid eftersträva en placering av figurer och tabeller där de gör störst nytta, dvs. läsaren ska inte behöva bläddra fram och tillbaka i onödan. När det gäller omfattande och detaljrika scheman, ritningar och kartor är det dock bättre att lägga dessa som bilagor, samtidigt som man gör en tydlig hänvisning i huvuddelens text, se avsnitt 2.3.3. Även långa tabeller placeras med fördel i bilagor, men det är bra om man samtidigt lägger in kortare sammanfattande tabeller i texten med en hänvisning till bakomliggande data i bilaga.

3.2.4 Utformning av tabeller

I Microsoft Word finns verktyg för att infoga och formatera tabeller. Tänk på att använda samma tabellformat (typsnitt, radavstånd, linjetjocklek, etc) i hela rapporten och undvik att använda format med allt för mycket färger, det ger oftast inte ökad läsbarhet.

Placera tabeller på sådant sätt i texten så att tabellförklaring och tabell hålls ihop samt att tabellen inte bryts av mellan två sidor. Ibland kan det bli nödvändigt att placera in en sidbrytning direkt före.

Det är vanligt att tekniker och ingenjörer använder program som Microsoft Excel eller liknande för att dokumentera, beräkna och presentera olika slags data. Denna typ av programvara kännetecknas av att informationen är strikt uppställd i ett rutnät vilket är lätt att överföra till en tabell i ordbehandlingsprogrammet. Om inte den överflyttade informationen därefter ges en lämplig typografisk utformning blir resultatet oftast mindre lyckat, se exempel i Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Ett exempel på en tabell kopierad och inklistrad direkt från Microsoft Excel (uppmätta och beräknade storheter från laboration på en enfasig transformator).

Uppmätt			Beräknat	
I_k	U_k	P_k	Z_k	$\cos\varphi_k$
0	0	0		
2,00	6,40	4,6	3,2	0,359
3,00	9,64	9,8	3,21	0,339
4,02	12,92	17,4	3,21	0,335
4,58	14,70	22,4	3,21	0,333
5,00	16,05	26,7	3,21	0,333
6,05	19,42	39,1	3,21	0,333

I Excel är det krångligt att hantera index, vilket är uppenbart i Tabell 3.1, vilket måste åtgärdas när det presenteras i en rapport. Det har även slarvats med enheter, antagligen för att det varit uppenbart vid laborationstillfället.

Med rätt typografisk utformning erhålls ökad läsbarhet samtidigt som tabellen blir mer kompakt, se Tabell 3.2. Här har typsnittet ändrats så att det blir samma som i brödtexten, storleken på texten minskats till 11 punkter, storheterna hanteras med ekvationseditorn för att få rätt utformning, celler slagits ihop för att möjliggöra tydlig rubricering och avgränsande linjer ändrats för att avskilja tabellhuvudet.

Tabell 3.2 Ett exempel på en kompakt sluten tabelluppställning (samma data som i Tabell 3.1).

Uppmätt			Beräknat	
I_k [A]	U_k [V]	P_k [W]	Z_k [Ω]	$\cos\varphi_k$
0	0	0		
2,00	6,40	4,6	3,2	0,359
3,00	9,64	9,8	3,21	0,339
4,02	12,92	17,4	3,21	0,335
4,58	14,70	22,4	3,21	0,333
5,00	16,05	26,7	3,21	0,333
6,05	19,42	39,1	3,21	0,333

Tabell 3.2 är utformad som en sluten tabell, det vill säga alla värden är inramade med både horisontella och vertikala linjer. Tabellen blir kompakt vilket är en fördel om man behöver presentera mycket data, men det är inte en utformning som underlättar för läsaren att hitta rätt i tabellen. Exempel på hur tabeller kan formges på ett öppnare sätt för att öka läsbarheten ges i Bilaga C.

3.2.5 Utformning av diagram

Diagram ska självklart ha en prydlig utformning så att de är lätta att förstå. Många använder programmet Microsoft Excel där standardinställningarna inte är lämpade för tekniska rapporter. För att få hög läsbarhet gäller följande, oberoende av program:

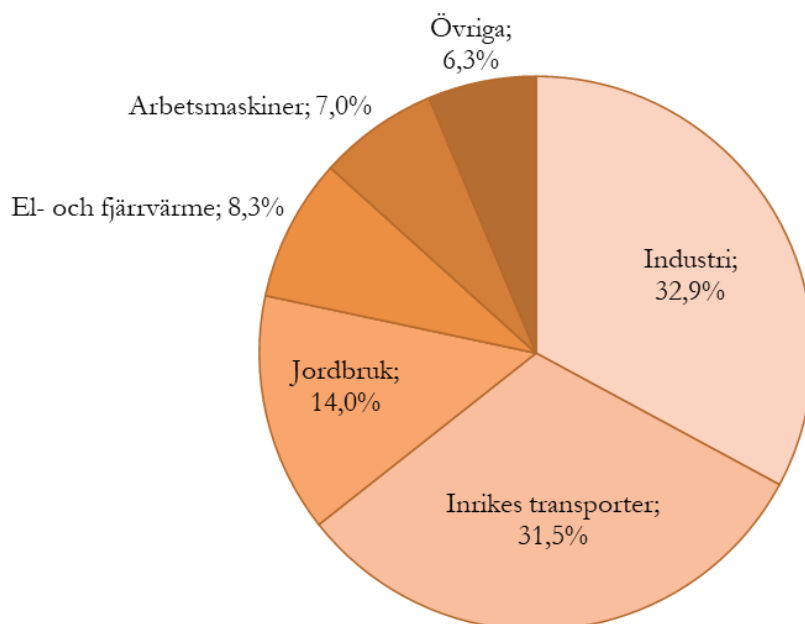
- Det ska inte finnas någon ram runt figuren och bakgrunden ska vara ofärgad/vit.
- Det ska inte förekomma några onödiga 3D-effekter.
- Diagrammet ska inte ha en rubrik, det räcker med den obligatoriska förklarande texten under figuren.
- Undvik att särskilja olika datamängder eller markeringar med hjälp av färger, informationen försvinner vid svart/vit kopiering eller utskrift.

Program som Excel kan generera många typer av diagram. Vilken diagramtyp som ska användas beror på vilka egenskaper i bakomliggande data som ska presenteras. Nedan följer beskrivning och utformningsregler för fyra vanliga diagramtyper (engelsk benämning inom parentes).

Gemensamt för alla typer, förutom cirkeldiagrammet, är att axlarna ska förses med beskrivande text (axelrubriker) som i förekommande fall anger storhetsbeteckning och enhet, exempelvis t [ms].

Cirkeldiagram (Pie Chart)

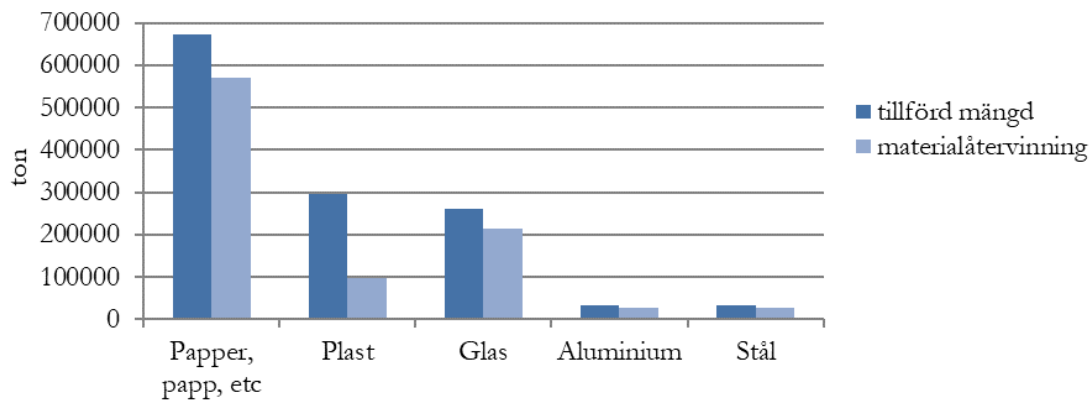
Cirkeldiagrammet går även under benämningen *tårtdiagram* och är lämplig att använda när man vill illustrera hur stor andel av en mängd som faller inom olika kategorier. Utöver de generella reglerna ovan är det viktigt att tänka på att sektorerna (tårtbitarna) inte får vara för många eller för små. Ett exempel på ett cirkeldiagram visas i Figur 3.1.



Figur 3.1 Exempel på cirkeldiagram med god läsbarhet; utsläpp av växthusgaser i Sverige 2021 fördelat per samhällssektor. Datakälla: SCB [19].

Stapeldiagram (Column Chart)

Stapeldiagrammet är lämpligt att använda när det handlar om en presentation av en följd av diskreta värden. Utöver de generella reglerna ovan är det viktigt att tänka på att om det finns fler än en serie ska staplarnas färg eller mönster vara olika samt en symbolförklaring finnas med (om det bara finns en serie är förklaringen onödig). Ett exempel på stapeldiagram visas i Figur 3.2.



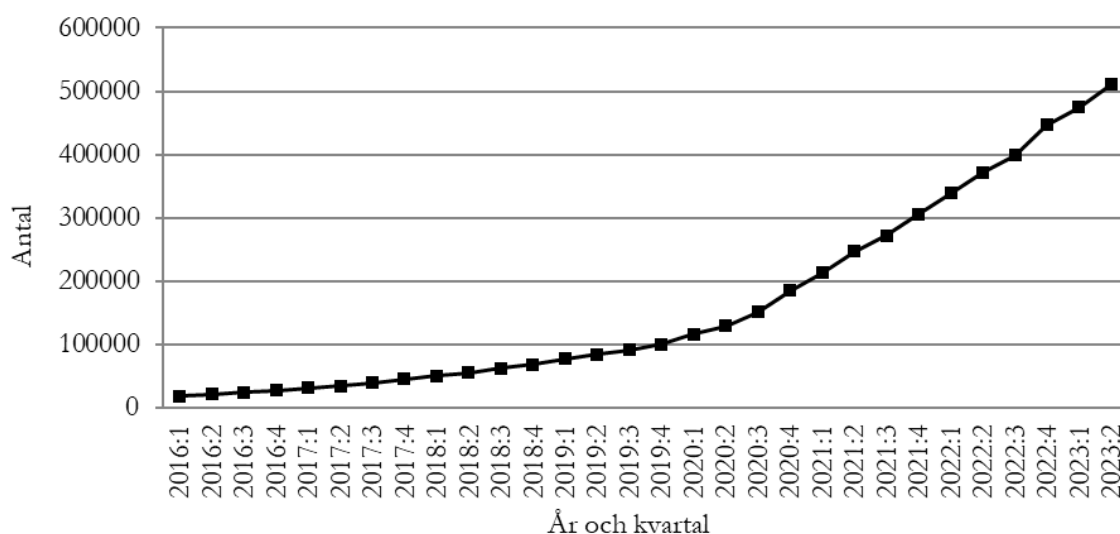
Figur 3.2 Exempel på stapeldiagram med god läsbarhet; återvinning av förpackningar i Sverige år 2021. Datakälla: SCB [19].

Linjediagram (Line Chart)

Linjediagram är ett alternativ till stapeldiagram där de diskreta värdena binds samman med rätta linjer. Diagramtypen är lämplig att använda om man exempelvis vill framhäva trender.

Observera att den här typen inte ska förväxlas med punktdiagram enligt nedan, det blir helt felaktigt om linjediagram används för exempelvis data i en mätserie med olika avstånd mellan mätpunkterna.

Utöver de generella reglerna ovan är det viktigt att tänka på att om det finns fler än en serie ska de särskiljas på ett tydligt sätt, antingen med text i diagrammet eller genom olika markeringar av värdepunkter eller linjetyper tillsammans med en symbolförklaring. Ett exempel på linjediagram visas i Figur 3.3.



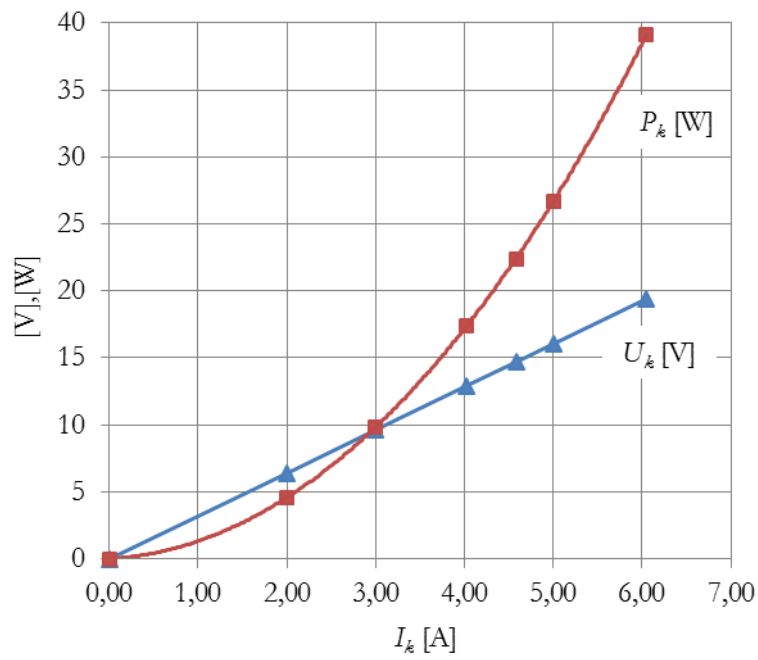
Figur 3.3 Exempel på linjediagram med god läsbarhet; antalet laddbara fordon i Sverige 2016 – 2023 (första halvåret). Datakälla: Power Circle [20].

Punktdiagram (Scatter Chart)

Punktdiagram kallas även X/Y-diagram och är den vanligaste diagramtypen då det handlar om en presentation av kontinuerliga samband, exempelvis mätvärden som funktion av tid eller samband mellan två eller flera variabler. Här ska man tänka på:

- I normalfallet ska origo finnas med, även om det inte finns ett värde på kurvan där.
- Om stödlinjer används ska de finnas både i x- och y-led.
- Om det finns fler än en serie ska de särskiljas på ett tydligt sätt, antingen med text i diagrammet eller genom olika markeringar av värdepunkter eller linjetyper tillsammans med en symbolförklaring (om det bara finns en kurva är förklaringen onödig).
- Vid korta serier ska värdepunkterna vara markerade på kurvorna, vid långa serier (många värdepunkter) ska man undvika det.
- Eftersom det handlar om kontinuerliga samband ska man normalt förbinda punkterna med en utjämnad/mjuk linje, men vid långa mätserier (många värdepunkter) går det inte att urskilja om det används räta linjer mellan punkterna.
- I fall då exempelvis spridningen på värdena är stor ska värdepunkterna normalt inte bindas samman med linjer, det är i stället lämpligt att använda någon form av kurvanpassning/trendlinje.

Ett exempel på punktdiagram visas i Figur 3.4. Diagrammet bygger på data från Tabell 3.1.



Figur 3.4 Exempel på punktdiagram med god läsbarhet; kortslutningseffekt och kortslutningsspänning som funktion av kortslutningsström för en transformator.

Referenser

- [1] M. Höst, B. Regnell och P. Runeson, *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur, 2006.
- [2] K. Schött, S. Hållsten, B. Moberg och H. Strand, *Studentens skrivandbok*. 3 uppl. Stockholm: Liber, 2015.
- [3] Svenska Akademien, ”Svenska Akademiens ordböcker,” 2020. [Online]. Tillgänglig: <https://svenska.se>, hämtad 2020-08-17.
- [4] NE Nationalencyklopedin AB, ”Uppslagsverket,” u.å. [Online]. Tillgänglig: <https://www.ne.se/info/>, hämtad 2020-08-19.
- [5] Språkrådet, *Svenska skrivregler*. 4 uppl. Stockholm: Liber, 2017.
- [6] Institutet för språk och folkminnen, ”Språktjänster,” 2021. [Online]. Tillgänglig: <https://www.isof.se/stod-och-sprakrad/spraktjanster>, hämtad 2021-08-10.
- [7] S. Strömquist, *Skrivboken*. 7 uppl. Malmö: Gleerups Utbildning AB, 2014.
- [8] American Psychological Association, ”APA Style Products,” 2021. [Online]. Tillgänglig: <https://apastyle.apa.org/products>, hämtad 2021-08-13.
- [9] IEEE, ”IEEE Reference Guide,” IEEE Publishing Operations, Piscataway, NJ, USA, 2022. [Online]. Tillgänglig: https://journals.ieeeauthorcenter.ieee.org/wp-content/uploads/sites/7/IEEE_Reference_Guide.pdf, hämtad: 2023-09-08.
- [10] Biblioteket Högskolan Väst, ”Referera med APA 7,” 2022. [Online]. Tillgänglig: <https://bibliotek.hv.se/guider/referera/referera-med-apa-7/>, hämtad 2022-06-20.
- [11] Chalmers Library, ”IEEE-systemet,” 2023. [Online]. Tillgänglig: http://guides.lib.chalmers.se/ieee_guide, hämtad: 2023-09-08.
- [12] Göteborgs universitetsbibliotek, ”APA-lathunden: Baserad på APA 7,” 2022. [Online]. Tillgänglig: <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/40505>, hämtad 2023-09-08.
- [13] Biblioteket Högskolan Väst, ”Källkritik,” 2022. [Online]. Tillgänglig: <https://bibliotek.hv.se/guider/kallkritik/>, hämtad 2023-09-13.
- [14] Högskolan Väst, ”Fusk och plagiat,” 2022 [Online]. Tillgänglig: <https://www.hv.se/student/studier/examination/fusk-och-plagiat/>, hämtad 2022-08-13.
- [15] Biblioteket Högskolan Väst, ”Upphovsrätt,” 2021. [Online]. Tillgänglig: <https://bibliotek.hv.se/guider/upphovsratt/>, hämtad 2022-06-20.
- [16] Creative Commons Sverige, ”Om Creative Commons licenserna,” u.å. [Online]. Tillgänglig: <http://www.creativecommons.se/om-cc/licenserna/>, hämtad 2022-08-11.
- [17] M. Björklund och U. Paulsson, *Seminarieboken – att skriva, presentera och opponera*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur, 2012.
- [18] L. Rienecker och P. Stray Jørgensen, *Att skriva en bra uppsats*. 3 uppl. Stockholm: Liber, 2014.
- [19] Statistiska centralbyrån (SCB), ”Snabba fakta om Sverige,” u.å. [Online]. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/>, hämtad 2023-09-14.
- [20] Power Circle AB, ”Elbilsstatistik,” u.å. [Online]. Tillgänglig: <https://www.elbilsstatistik.se/elbilsstatistik>, hämtad 2023-09-14.

Bilagor

Se följande sidor.

A: Exempel på Nomenklatur med enbart symbolförteckning

I_2	= sekundärström [A]
I_2'	= sekundärström hänförd till primärsida [A]
m	= transformatorns omsättning
R_k'	= kortslutningsresistans hänförd till primärsida [Ω]
R_1	= primärsidans lindningsresistans [Ω]
R_2	= sekundärsidans lindningsresistans [Ω]
X_k'	= kortslutningsreaktans hänförd till primärsida [Ω]
X_1	= primärsidans lindningsreaktans [Ω]
X_2	= sekundärsidans lindningsreaktans [Ω]
Z_k'	= kortslutningsimpedans hänförd till primärsida [Ω]
ΔU	= spänningsfall [V]
φ_k	= kortslutningsimpedansens vinkel [$^\circ$]
φ_2	= fasskillnad mellan spänning och ström på sekundärsidan [$^\circ$]

B: Exempel på hanteraring av ekvationer i en text

Ekvationer hanteras som del av respektive mening, men skrivs på egen rad. Detta innebär att hänvisning till direkt efterföljande ekvation(er) inte skrivs ut, hänvisning skrivs enbart till tidigare presenterade samband.

Spänningsfallet ΔU över en belastad trefastransformator kan vid normal belastning beräknas [1] enligt

$$\Delta U = \sqrt{3}I'_2(R'_k \cos \varphi_2 + X'_k \sin \varphi_2) \quad (\text{B.1a})$$

$$I'_2 = \frac{1}{m}I_2 \quad (\text{B.1b})$$

$$R'_k = R_1 + m^2R_2 \quad (\text{B.1c})$$

$$X'_k = X_1 + m^2X_2 \quad (\text{B.1d})$$

där

I'_2 är strömmen på transformatorns sekundärsida hänförd till primärsidan

R'_k är kortslutningsresistansen hänförd till primärsidan

X'_k är kortslutningsreaktansen hänförd till primärsidan

φ_2 är fasskillnaden mellan spänning och ström på sekundärsidan

m är transformatorns omsättning

I_2 är sekundärströmmen

R_1 och R_2 är transformatorns lindningsresistans på primär- respektive sekundärsidan

X_1 och X_2 är transformatorns lindningsreaktans på primär- respektive sekundärsidan.

Med hjälp av kända samband mellan resistans och impedans respektive mellan reaktans och impedans kan uttrycket inom parentes i Ekvation B.1a skrivas om enligt

$$Z'_k \cos \varphi_k \cos \varphi_2 + Z'_k \sin \varphi_k \sin \varphi_2 = Z'_k (\cos \varphi_k \cos \varphi_2 + \sin \varphi_k \sin \varphi_2) \quad (\text{B.2})$$

där Z'_k och φ_k är kortslutningsimpedansens belopp hänförd till primärsidan respektive kortslutningsimpedansens vinkel. Om man nu jämför högerledet i Ekvation B.2 med sambandet

$$\cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta = \cos(\alpha - \beta) \quad (\text{B.3})$$

inses att Ekvation B.1a kan skrivas om enligt

$$\Delta U = \sqrt{3}I'_2 \cdot Z'_k \cos(\varphi_k - \varphi_2) \quad (\text{B.4})$$

vilket i vissa fall kan vara ett lämpligare samband än Ekvation B.1a för beräkning av transformatorns spänningsfall.

[1] K-E. Hallenius, *Elektriska maskiner*. 2 uppl. Malmö: Liber Läromedel, 1977.

C: Exempel på formatering av tabeller för ökad läsbarhet

Utgå från data i en sluten tabelluppställning enligt Tabell C.1.

Tabell C.1 Ett exempel på en sluten tabelluppställning (uppmätta och beräknade storheter från laboration på en enfasig transformator).

Uppmätt			Beräknat	
I_k [A]	U_k [V]	P_k [W]	Z_k [Ω]	$\cos \varphi_k$
0	0	0		
2,00	6,40	4,6	3,2	0,359
3,00	9,64	9,8	3,21	0,339
4,02	12,92	17,4	3,21	0,335
4,58	14,70	22,4	3,21	0,333
5,00	16,05	26,7	3,21	0,333
6,05	19,42	39,1	3,21	0,333

För att öka läsbarheten bör tabellen öppnas upp, men om alla stödlinjerna tas bort blir resultatet oftast en tabell med sämre läsbarhet. Betydligt högre tydlighet kan uppnås med en semi-öppen utformning (se Tabell C.2) där

- all text vänsterställs i cellerna och vertikala linjer tas bort,
- horisontella linjer enbart används för att avgränsa tabellhuvudet och markera slutet,
- ett halvt radavstånd införs mellan var tredje rad, samt
- data grupperas med hjälp av ökat avstånd mellan kolumner.

Tabell C.2 Ett exempel på en semi-öppen tabelluppställning. Samma data som i Tabell C.1.

Uppmätt			Beräknat	
I_k [A]	U_k [V]	P_k [W]	Z_k [Ω]	$\cos \varphi_k$
0	0	0		
2,00	6,40	4,6	3,2	0,359
3,00	9,64	9,8	3,21	0,339
4,02	12,92	17,4	3,21	0,335
4,58	14,70	22,4	3,21	0,333
5,00	16,05	26,7	3,21	0,333
6,05	19,42	39,1	3,21	0,333

Om man vill göra en gruppering av data tydligare kan man i en semi-öppen tabell använda sig av vertikala linjer mellan grupperna i stället för att öka avståndet mellan kolumnerna, se Tabell C.3.

Tabell C.3 Ett exempel på en semi-öppen tabelluppställning med vertikala linjer mellan grupper. Samma data som i Tabell C.1.

Uppmätt			Beräknat	
I_k [A]	U_k [V]	P_k [W]	Z_k [Ω]	$\cos \varphi_k$
0	0	0		
2,00	6,40	4,6	3,2	0,359
3,00	9,64	9,8	3,21	0,339
4,02	12,92	17,4	3,21	0,335
4,58	14,70	22,4	3,21	0,333
5,00	16,05	26,7	3,21	0,333
6,05	19,42	39,1	3,21	0,333