

Vejledning til dokumentation af semesterprojekter

Indledning

Det hænder desværre jævnligt, at et semesterprojekt, hvori der er investeret en fornuftig planlægning, en ihærdig indsats, teknisk snilde, omfattende analysearbejde, sund dømmekraft og andet godt, ikke får den bedømmelse, det fortjener. Grunden hertil er næsten altid for dårlig dokumentation. Med håb om at undgå dette, er der i det følgende samlet nogle råd og forslag til udarbejdelse af en fornuftig dokumentation. Denne vejledning henvender sig primært til semesterprojekter for diplomingeniørstuderende på Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitet.

Krav til det afleverede projektmateriale

Det afleverede materiale skal bestå af følgende to dele:

1. **En projektrapport.** Her beskrives selve projektet – hvad er opgaven/problemet, hvordan er det løst og hvordan er det gennemført (arbejdsproces). Her skal de enkelte valg, opnåede erfaringer samt styrker/svagheder beskrives og fremhæves. Der skal ligeledes være en omtale af valgte ingeniørmæssige værktøjer og hvilken ny viden der er tilegnet ved at gennemføre projektet. Denne rapport skrives primært til censor, vejleder og jer selv. Omfanget af projektrapporten må ikke overstige ca. 30 sider tekst. **Husk figurer** – de siger oftest meget mere end en masse ord. Det er således ikke kvantiteten, men kvaliteten af denne rapport, der tæller. Det er vigtigt at begrænse sig og kun medtage det vigtigste, dog tilstrækkeligt til at andre kan få overblikket over hele projektet. **Censor skal udelukkende ud fra informationerne i projektrapporten kunne danne sig et overblik over det gennemførte projekt og derved bedømme det efter fortjeneste.** Derfor er relevante referencer til produktdokumentationen vigtig.
2. **En projektdokumentation,** der **detaljeret** beskriver resultatet af projektet. Denne dokumentation skrives primært til en anden udvikler på samme faglige niveau, der skal kunne arbejde videre med produktet eller systemet og videreudvikle og/eller vedligeholde det ud fra denne dokumentation.

Såvel projektrapport som projektdokumentation afleveres i et antal eksemplarer svarende til antallet af vejledere plus en udgave til censor, samt et eksemplar på enten CD-ROM eller USB Stick til henholdsvis vejleder og censor.

Projektrapporten

Generelt

Det første man bør gøre sig klart er hvem projektrapporten skrives til. Vælger man projektvejlederen, som i forvejen er velorienteret om projektet, afskriver man muligheden for, at andre læsere kunne have udbytte af rapporten. Dette vil være et forkert valg.

Det gælder om at **informere**, ikke imponere. *Evnen til klart at formidle et budskab er vigtigere end at efterlade et indtryk af at forfatteren sikkert nok ved en del om emnet, men læseren blev ikke meget klogere.*

Som læser af rapporten bør forfatteren forestille sig en censor med samme almen viden inden for fagområdet som forfatteren selv, men uden specifik viden om det aktuelle emne

som projektet drejer sig om. Denne hovedregel giver en naturlig grænse for hvor indgående forfatteren skal beskrive **grundlæggende** discipliner inden for fagområdet, samt for brugen af faglige slangudtryk.

Censor bedømmer ud fra projektrapporten. Det kan ikke forventes at censor har læst projektdokumentationen!

Projektrapporten skal kunne læses selvstændigt. Det betyder at diagrammer, formler, grafer og dermed løsninger er præsenteret i projektrapporten i en sådan grad at de endelige løsninger præsenteres i et detaljeringsniveau der kan stå for sig selv. Det skal være muligt at vurdere den ingeniørmæssige indsats i projektet, dermed en form for resume af projektdokumentationen.

Forslag til disposition af projektrapporten

- Forside
- Resumé
- Indholdsfortegnelse
- Forord/Indledning
- Opgaveformulering
- Projektafgrænsning
- Systembeskrivelse
- Krav
- Projektbeskrivelse
 - Projektgennemførelse
 - Metoder
 - Specifikation og analyse
 - Systemarkitektur
 - Design (HW/SW)
 - Implementering (HW/SW)
 - Resultater og diskussion
 - Udviklingsværktøjer
 - Opnåede erfaringer
 - Fremtidigt arbejde
- Konklusion
- Referencer

Forside

Projektrapportens forside bør indeholde følgende informationer:

- Projektets titel og evt. undertitel
- Gruppenummer
- Projektdeltagernes navne med underskrift
(Der bekræfter vedgåelsen af det afleverede materiale)
- Navn på institution
- Dato for aflevering
- Navn(e) på vejleder(e)
- Evt. illustration

Resumé

Resuméet skal udarbejdes **både** på dansk og på engelsk (abstract). Resuméet skal være en kortfattet sammenfatning af projektrapporten og bør indeholde følgende:

- Projektets formål
- Projektets problemstilling
- Valgte løsninger
- Anvendte metoder
- De væsentligste resultater
- En kort konklusion

Resuméet skal beskrive arbejdet mere præcist, end det er muligt i den korte titel, således at læseren herudfra kan afgøre, om det er umagen værd at læse hele rapporten. Det skal kunne læses selvstændigt og må ikke indeholde henvisninger til afsnit i rapporten. Resuméets omfang må ikke overstige 2-300 ord og under **ingen** omstændigheder 500 ord. Skriv så konkret som muligt, og undgå vage udtryk eller fyldord.

Indholdsfortegnelse

Skal angive overskrifter og sidetal på kapitler og underafsnit i rapporten.

Forord

Forordet er ikke altid nødvendigt. Kan udelades for de tidlige semesterprojekter, hvor opgaven er givet på forhånd. Det kan benyttes til at informere kort om visse ydre omstændigheder for projektet, såsom projekttype og hvor projektet er gennemført, historisk baggrund (andre arbejder, som har givet anledning til det aktuelle projekt) og hvor inspirationen og ideen er kommet fra, m.v.

Indledning

Første afsnit af den egentlige rapport er indledningen, som skal give læseren den fornødne indføring i projektets emne, baggrund og formål. Undervurder derfor **aldrig** betydningen af dette afsnit.

Indledningsafsnittet skal kunne besvare følgende spørgsmål: *Hvad, Hvorfor og Hvordan*. *Hvad* er emnet for rapporten, *hvorfor* man har valgt dette emne og *hvordan* man har tænkt sig at gennemføre opgaven.

Indledningen kan også beskrive vigtige begreber, definitioner og anvendte forkortelser evt. angivet med en separat ordliste.

Indledningen afsluttes med en læsevejledning, der giver en præsentation af rapportens opbygning.

Opgaveformulering

Her indsættes den konkrete opgaveformulering som I selv har udarbejdet på baggrund af et evt. projekt oplæg.

Allerede her kan man anbringe en oversigt over ”hvem har ansvar for hvad”.

Projektafgrænsning

Beskrivelse af projektet set i en større kontekst og de afgrænsninger man har valgt for projektet (prototype, færdiggørelse, udformning osv. osv.). Hvis der er specificeret eller designet mere end implementeret i jeres prototype beskrives det i dette afsnit. F.eks. hvilke Use Cases og hardware elementer som det er valgt at implementere.

I må meget gerne angive hvad der blev bygget og hvad der voldte problemer, fx ”SPI kom desværre ikke til at virke, og det betød at ...”.

Systembeskrivelse

En kort beskrivelse – helst med illustration/diagram – af det samlede system der er tænkt realiseret i projektet.

Skriv om der bygges i fuld størrelse eller en skalamodel. Brug billeder af opstillingen (mobiltelefonens kamera er glimrende).

Krav

Her beskrives kravene (kravspec) i prosaform (altså ikke i punktform). Kan beskrives med et Use Case diagram, med kort beskrivelse af hver Use Case og reference for yderligere detaljer til kravspecifikationen. Kvalitets krav skal beskrives overordnet uden specifikke detaljer som f.eks. værdier og nøjagtigheder, her henvises til jeres kravspecifikation.

Projektbeskrivelse

Afhængig af projektets type *kan* følgende emner medtages og belyses i rapporten:

- **Projektgennemførelsen**
Beskrivelse af hvordan projektet er gennemført med overordnet tidsplan og evt. arbejdsfordeling. Hvilken udviklingsmodel eller projektstyringsmetode er benyttet? Er der f.eks. anvendt flere iterationer eller sprints kan man her beskrive hvorledes disse er defineret.
- **Processen**
Beskrivelse af de anvendte arbejdsmetoder og udviklingsprocesser (f.eks. hvilken analyse- og designmetode, der er anvendt). Giv læseren et overblik over de forskellige metoder, som eksempel SysML og Scrum med relevante referencer til yderligere litteratur om emnet. Her er det vigtigt at beskrive hvordan I afviger fra teorien i brug af de metoder I har valgt at benytte.
- **Specifikation og Analyse**
Beskrivelse af specifikations- og analysearbejdet. Dvs. de overvejelser man har gjort – de løsninger man har valgt og begrundelsen herfor. En domæne model vil være relevant at tilføje i dette afsnit.
- **Systemarkitektur**
Beskrivelse af den overordnede systemarkitektur. Her skal SysML blok diagrammer benyttes. Der gives et overblik over systemets arkitektur med udgangspunkt og reference til jeres systemarkitektur dokument.
- **Design (HW/SW)**
Beskrivelse af designprocessen, herunder indgår det endelige design, samt de forudgående overvejelser og valg man har gjort.
- **Udviklingsværktøjer**
En kort beskrivelse af de anvendte udviklingsværktøjer og de erfaringer der er gjort med disse.
- **Implementering (HW/SW)**
Beskrivelse af implementeringsprocessen og de færdige løsninger. Her skal man kun medtage kode og kredsløbsdiagram udsnit for særlig interessante udvalgte dele af projektet.
- **Resultater og diskussion**
Beskrivelse af projektets resultater i kort form bl.a. ved anvendelse af tabeller,

grafer eller billeder. Det er vigtigt, at man her klart og nøgternt præsenterer sine resultater. Det er vigtigt at udpege og diskutere relevante dele af de opnåede resultaterne og deres betydning. Bl.a. en samlet vurdering af resultaterne i lyset af problemstillingen og formålet med – eller hypotesen for projektet. Der må også gerne være en beskrivelse af de dele af projekt man er specielt stolt af.

- **Opnåede erfaringer**

Beskrivelse af hvad man har lært ved at gennemføre projektet. Hvilke problemer man har haft undervejs og hvorledes de er blevet løst. I kan vælge at tilføje en individuel beskrivelse af egne opnået erfaringer og læring. Eventuelt en kort konklusion fra hver enkelt deltager om hvad hver deltager fik ud af projektet (fx en kvart side per deltager).

- **Fremtidigt arbejde**

Her beskrives hvad der mangler for at gøre arbejdet færdigt, eller hvilke fremtidige muligheder der er i projektet.

De nævnte emner kan efter behov suppleres med relevant information i forhold til det aktuelle projekt. Vigtige og udvalgte dele af projektdokumentationen kan udmærket medtages i projektrapporten, hvor det skønnes at det vil fremme præsentationen og forståelsen. Alternativt refereres der i teksten til den tilhørende projektdokumentation med en **tydelig** angivelse af afsnit og sidenummer.

Konklusion

Her gives en samlet konklusion på projektarbejdet. Hvad er lykkedes, hvad er evt. ikke lykkedes og årsagen til dette. Konklusionen skal gerne indeholde et klart budskab og forholde sig objektivt til de opstillede krav og opnået resultater.

Desuden sammenfattes de slutninger, der kan drages af de resultater, som er omtalt i rapportens tidligere afsnit. Konklusioner kan være såvel positive som negative. Man skal tage sig i agt for ikke at undertrykke de negative fund (hvis f.eks. en metode har vist sig uegnet, bør det opfattes som et bidrag til ens erfaringsmateriale, ikke som et personligt nederlag).

I konklusionen trækkes desuden de store linier op. Væsentlige kvantitative resultater kan nævnes, hvorimod den detaljerede redegørelse og argumentationen henvises til diskussionen i rapportens hoveddel.

Det anbefales at læse hele rapporten kritisk igennem. Det er irriterende for læseren hvis figurreferencer rammer ved siden af og forskellige afsnit skifter udseende alt efter hvem der skrev dem.

Systemverifikation skal vise at produktet lever op til kravene, så undgå at teste for noget, hvor kravet ikke findes. Kravspecifikationen er en del af den iterative proces, og kan ændres undervejs i forløbet.

Alle illustrationer SKAL have et figurnummer og en figurtekst (caption). Det anbefales at skrive 2-3 linjers tekst for hver enkelt illustration. Læseren bør kunne danne sig et overblik over rapporten alene ud fra illustrationerne og figurteksten.

Referencer

Der findes to anerkendte metoder til at angive referencer i teksten, nemlig dels med et referencenummer alene og dels med forfatternavn og årstal for udgivelsen. I begge former henvises til den fuldstændige kildefortegnelse senere i rapporten.

HUSK at det er direkte forbudt at benytte materiale, hvor referencen mangler.

Referencenummeret angives i parentes som følger, afhængig af smag og formåen: (Ref. 7), (litt. 7), (7) eller [7]. Der kan suppleres med sidetal efter behov [7, s.117]. Denne form bruges mest i tidsskriftartikler, hvor enhver pladsbesparelse er velkommen.

Anvendelsen af den anden form, som er mere oplysende og dermed mere læservenlig, fremgår af et par eksempler:

Nyere målinger (Jensen 1983, Olsen 1985) har vist at...
Jensen (1983) og Olsen (1985) fandt ved målinger på...

Sidetal kan også her tilføjes i parentes. Har kilden mere end to forfattere, kan man i teksten (men **ikke** i litteraturlisten) bruge formen Hansen et al. (1995). Tilføjelsen er forkortelse for et al (latin) = og andre. Er der flere referencer inden for ét år af samme Olsen, bruges (1985a), (1985b) etc.

For Web referencer angives så vidt det er muligt også forfatter og årstal samt den tilhørende URL for referencen. **Essentielle Web dokumenter, der er refereret i rapporten, skal være kopieret på den vedlagte CD-ROM.**

Generelt om fremstillingsformen

Skriv så kort og klart som muligt. Læs det skrevne igennem med kritiske øjne. Skriv om, hvis formuleringen er upræcis, hvis der er brister i den logiske argumentation, eller hvis der ikke er udvist tilbørlig respekt for grammatiske regler. Bryd lange sætningskæder op: de korte er mere læservenlige. Hold personlige følelser udenfor (skuffelser, forbløffelser etc.) og undgå helst man- og jeg-formen.

Det kan være svært at afgøre, hvor mange detaljer der skal tages med. Hovedreglen er, at fremstillingen skal være netop så detaljeret, at det er muligt ud fra rapporten at rekonstruere det gennemførte arbejde.

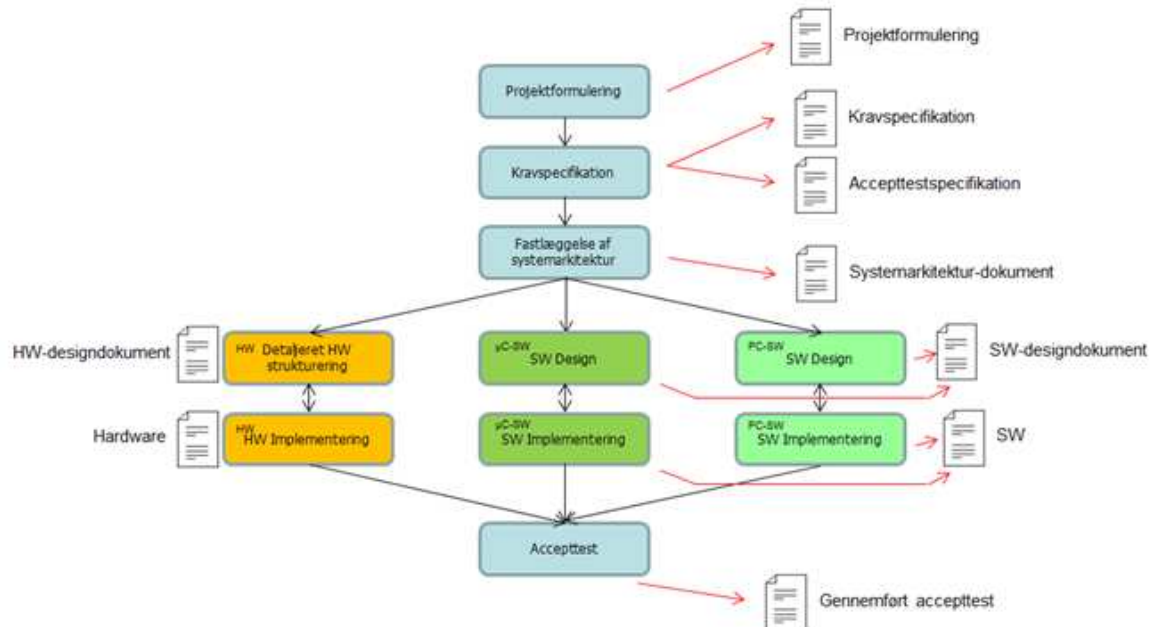
Den sproglige form påvirker uundgåeligt læserens holdning til arbejdet som helhed. Ulogisk og uklar stil avler mistillid. Selv den bedste vare er svær at sælge, hvis indpakningen er snavset og sjuget. Tænk på at det bl.a. er opgaven at føre læseren igennem teksten ved hele tiden at skifte mellem det kendte og ukendte. Læs opgaven kritisk igennem i sin helhed. Hvis en sætning eller dele af den kan udelades, uden at det hæmmer forståelsen, så slet den helt eller delvist. Det gør teksten meget lettere at læse.

*Illustrationer er **meget vigtige** hjælpemidler ved kommunikation af tekniske arbejder. En god figur med tilhørende tekst er ofte at foretrække frem for en ren verbal fremstilling. Et velgennemtænkt diagram, eller en skitse af en måleopstilling kan erstatte mange ord og efterlader ofte et mere præcist billede hos læseren. Vær dog opmærksom på at ingen figur uden denne er citeret i teksten! Anvend derfor altid figurnumre.*

Indledningen og konklusionen skal kunne læses i forlængelse af hinanden. Man må aldrig undervurdere betydningen af disse to afsnit.

Projektdokumentationen

For 3. semester projektet er denne dokumentation defineret ud fra Ingeniørhøjskolens projekt model se Figur 1.



Figur 1 Projektmodel

Udformningen af denne dokumentation vil afhænge af projekttypen i de efterfølgende semestre projekter. Er det et hardware- og/eller softwareudviklingsprojekt afpasses forment til dette. Er det et undersøgelsesprojekt vælges der en form, der passer til dette.

Der kan her, afhængigt af det konkrete projekt, anvendes forskellige dokumentationsmodeller såvel Ingeniørhøjskolens modeller som specifikke firmamodeller.

Forslag til disposition af projektdokumentationen

- Forside
- Indholdsfortegnelse
- Kravspecifikation
- Systemarkitektur
- Hardware arkitektur
 - Strukturering/Design (HW)
 - Implementering (HW)
 - unit/integrations test (HW)
- Software arkitektur
 - Design (SW)
 - Implementering (SW)
 - Unit/integrations test (SW)
- Accepttest
- Bilag

Forside

Projektdokumentationens forside bør indeholde følgende informationer:

- Projektets titel og evt. undertitel
- Gruppenummer
- Projektdeltagernes navne
- Navn på institution
- Dato for aflevering
- Navn(e) på vejleder(e)
- Evt. illustration

Indholdsfortegnelse

Skal angive overskrifter og sidetal på kapitler og underafsnit i rapporten. Gælder også bilag! Her skal det angives, hvem der har bidraget i projektet til de forskellige afsnit/dokumenter.

Kravspecifikation

Her indsættes den fuldstændige kravspecifikation. Evt. anvendes Use Case teknikken til beskrivelse af de funktionelle krav.

Systemarkitektur

Her beskrives systemets overordnede systemarkitektur. Her anvendes SysML til beskrivelse af struktur og interaktion imellem komponenterne. Fastlæggelse af grænseflader mellem systemets komponenter og beskrivelse af disse er vigtigt.

Hardware og software arkitektur

Her beskrives det mere detaljerede design for hhv. hardware og software.

Hardware afsnittet kan f.eks. indeholde:

- Kredsløbsdiagrammer
 - Kredsløbsberegninger og simuleringer
 - Modul/unit tests
- Suppleret med beskrivelser

Software afsnittet kan f.eks. indeholde:

- Klassediagrammer
 - Sekvensdiagrammer
 - Statediagrammer
 - Aktivitetsdiagrammer
 - Sourcekode udsnit
 - Modul/unit tests
 - Integrations tests
- Suppleret med beskrivelser.

Generelt medtages de diagrammer og de afsnit der er nødvendige for det enkelte projekt. Anvend kendte diagrammeringsformer: SysML og UML i stedet for at opfinde egne.

Accepttest

Her dokumenteres den for projektet gennemførte accepttest. Det er vigtigt at testen er reproducerbar, hvorfor testen skal have anført hvilke parametre den er testet med. Det kan være hvilke input data der er anvendt, samt hvilke fysiske parametre (f.eks. elektriske eller mekaniske) der er anvendt.

Evt. testprogrammer vedlægges på CD-ROM.

Bilag (forefindes kun på CD-ROM)

Her indsættes alle relevante bilag til projektet, f.eks.:

- Datablade
- Litteraturliste
- Kode (evt. kun på CD-ROM).
- Brugermanual
- Tidsplaner (tidlige versioner)
- Logbog
- Mødereferater
- Komponentliste
- Printudlæg

NB! Referencedokumentation for klasser, kildetekster, testprogrammer mm. vedlægges altid kun på CD-ROM.