



Projektplan

Redaktör Björn Kleman

4 december 2020

Version 0.1



Status

Granskad	Robin Holmbom	
Godkänd	Lars Eriksson	



Projektidentitet

Grupp E-post: fabsu408@student.liu.se

Hemsida: TBD

Beställare: Lars Eriksson, Linköpings universitet
Tfn: 013-28 44 09
E-post: lars.eriksson@liu.se

Kund: Fredrik Wemmert, Volvo Cars Corporation
Tfn:
E-post:

Handledare: Robin Holmbom, Linköpings universitet
Tfn: 013-28 13 27
E-post: robin.holmbom@liu.se

Kursansvarig: Daniel Axehill, Linköpings universitet
Tfn: 013-28 40 42
E-post: daniel.axehill@liu.se

Projektdeltagare

Namn	Ansvar	E-post
Fabian Sund	Projektledare	fabsu408@student.liu.se
Josef Aziz	Mjukvaruansvarig	josaz558@student.liu.se
Fuad Hanic	Komponentansvarig	fuaha830@student.liu.se
Johnny Josefsson	Informationsansvarig	johjo321@student.liu.se
Sanna Renius	Komponentansvarig	sanre362@student.liu.se
Henrik Holmberg	Mjukvaruansvarig	henho614@student.liu.se
Björn Kleman	Dokumentansvarig	bjok1139@student.liu.se
Jesper Rylander	Designansvarig	jesry572@student.liu.se
Gustav Mann	Kvalitetsansvarig	gusma709@student.liu.se
Henrik Lindgren	Testansvarig	henli430@student.liu.se



INNEHÅLL

1	Beställare	1
2	Översiktlig beskrivning av projektet	1
2.1	Syfte och mål	1
2.2	Leveranser	1
2.3	Begränsningar	1
3	Fasplan	2
3.1	Före projektstart	2
3.2	Under projektet	2
3.3	Efter projektet	2
4	Organisationsplan för hela projektet	2
4.1	Organisationsplan per fas	2
4.2	Villkor för samarbetet inom projektgruppen	5
4.3	Definition av arbetsinnehåll och ansvar	5
5	Dokumentplan	6
6	Utvecklingsmetodik	6
7	Utbildningsplan	7
7.1	Egen utbildning	7
7.2	Kundens utbildning	7
8	Rapporteringsplan	7
9	Mötesplan	7
10	Resursplan	8
10.1	Personer	8
10.2	Material	8
10.3	Lokaler	8
10.4	Ekonomi	8
11	Milstolpar och beslutspunkter	8
11.1	Milstolpar	9
11.2	Beslutspunkter	9
12	Aktiviteter	9
13	Tidplan	10
14	Förändringsplan	11
15	Kvalitetsplan	11
15.1	Granskningar	11
15.2	Testplan	11
16	Risikanalys	11
17	Prioriteringar	12
18	Projektavslut	12



DOKUMENTHISTORIK

Version	Datum	Utförda ändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2020-09-16	Första versionen	Projektgruppen	BK
0.2	2020-09-23	Korrekationer efter granskning från handledare	Projektgruppen	BK
0.3	2020-09-24	Korrektion efter BP 2	Projektgruppen	FS



1 BESTÄLLARE

Projektets beställare är Fordonssystem på Institutionen för Systemteknik vid Linköpings universitet. Kontaktpersonen är Lars Eriksson.

2 ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV PROJEKTET

I projektet ska en MPC-regulator för styrning av trotteln och kamfasning av insugsventil i en förbränningsmotor från Volvo Cars utvecklas. I detta kapitel ges en utförligare beskrivning av projektet.

2.1 Syfte och mål

Syftet med projektet är att undersöka och demonstrera hur en MPC-regulator kan användas inom motorstyrning med flera aktuatorer. Detta ska göras i simuleringsmiljö och även implementeras på en motortestcell. Under projektet tas de tillstånd som är nödvändiga för denna regulator fram och ett optimeringsproblem formuleras. Projektets mål är att ta fram en MPC-regulator som kan styra kamfasningen av insugsventilen och trotteln. Denna regulator ska dessutom kunna hantera fall då en aktuator inte fungerar som den ska. När detta mål har uppnåtts i simuleringsmiljö ska regulatorn testas på motortestcellen.

2.2 Leveranser

I tabell 1 presenteras leveranser och deadlines i projektet.

Tabell 1: Leveranser i projektet

Leverans	Beskrivning	Datum
BP2	Kravspecifikation, projektplan, utkast till designspecifikation och en verbal beskrivning av systemet	2020-09-23
BP3	Designspecifikation och testplan	2020-10-14
BP5	All funktionalitet, testprotokoll, användarhandledning och presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda ska levereras.	2020-12-04
BP6	Teknisk rapport, posterpresentation, hemsida, projektfilm och efterstudie	2020-12-14

2.3 Begränsningar

I och med parallella pågående kurser hos gemene gruppmedlem är tidstillgången en stor begränsning. En deadline satt på 14:e december definierar slutet av projektet då resultatet ska presenteras för både kund och beställare. Med givet slutdatum och parallella kurser krävs framförhållning med god planering. Arbetet kräver en effektiv struktur för att gruppen ska hinna leverera en slutprodukt som uppnår kravspecifikationen. Projektet uppskattas kräva 240 arbetstimmar per gruppmedlem.Handledningstid och tillgänglig tid i motorlabbet är begränsad till 25 respektive 80 timmar.



En annan begränsning är att Folkhälsomyndighetens riktlinjer under pågående pandemi måste följas. Detta begränsar kommunikationen, både inom projektgruppen och mellan projektledare och kund/beställare. Riktlinjerna begränsar dessutom antalet som får vistas i motorlabbet vilket innebär ytterligare planering.

3 FASPLAN

Projektet är indelat i tre faser: före, under och efter projektet.

3.1 Före projektstart

Före projektstart bildas projektgruppen av kursansvariga och en projektledare utses av beställaren. Därefter formuleras en kravspecifikation, designspecifikation och projektplan av gruppen i samråd med handledare och beställare.

3.2 Under projektet

Under projektet arbetar gruppen för att uppnå de mål och krav som är satta i kravspecifikationen. Hela projektgruppen möts varje vecka för statusuppdatering och aktivitetsloggning.

3.3 Efter projektet

Efter projektet presenteras resultaten i form av en poster och muntlig presentation på en projektkonferens anordnad av kursansvarig. En efterstudie och teknisk dokumentation kommer också att sammanställas. Utöver detta kommer en hemsida och en film som presenterar projektet och resultaten att produceras samt publiceras.

4 ORGANISATIONSPLAN FÖR HELA PROJEKTET

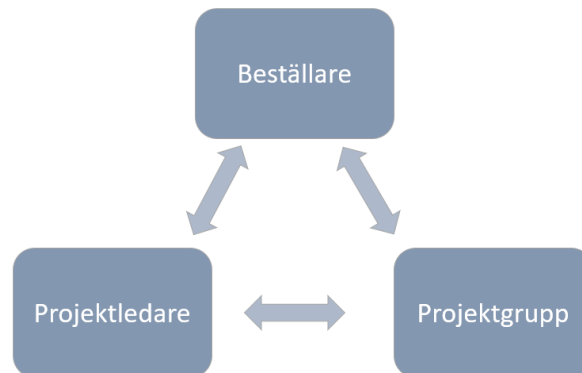
I det här kapitlet beskrivs projektets organisationsplan.

4.1 Organisationsplan per fas

Här beskrivs organisationen av projektets faser: före projektstart, under projektet och efter projektet.

4.1.1 Före projektstart

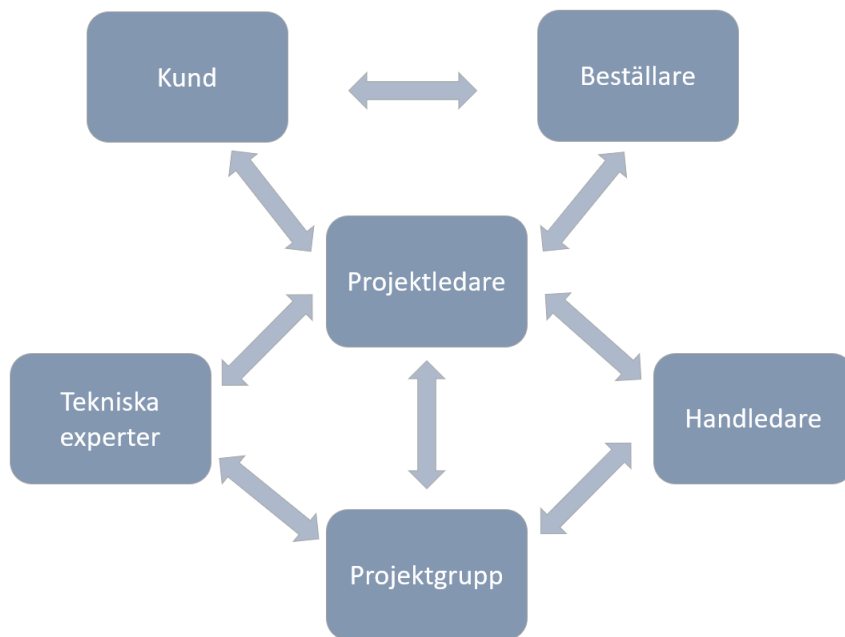
Före projektstart bildas en projektgrupp av kursansvarig. Därefter blir en projektledare vald av beställaren och övriga ansvarsområden fördelas inom projektgruppen. Ett antal dokument, beskrivna i [1](#), lämnas in för att säkerhetsställa att projektgruppen har förstått vad som ska levereras. Under den här tiden sker kommunikationen endast mellan projektledare och beställare, projektledare och projektgrupp samt beställare och projektgrupp. Se figur [1](#) för illustration.



Figur 1: Organisationsplan för projektstart.

4.1.2 Under projektet

Under projektets gång sker kommunikation mellan många intressenter. Projektledaren ansvarar för att kommunikationen når fram till respektive intressent, framför allt till projektgruppen för att förebygga missförstånd. Intressenterna under projektets gång är projektgrupp och -ledare, handledare, beställare, kund samt experter. Kommunikation mellan projektledare och kund/beställare är essentiell för att försäkra att projektet fortskrider i rätt riktning. För att uppnå förväntade krav hos kund angående implementering kommer experter rådfrågas. Se figur 3 för illustration. Handledaren, i detta fall Robin Holmbom, kommer ha uppföljning tillsammans med projektgruppen och -ledaren kontinuerligt under projektet.



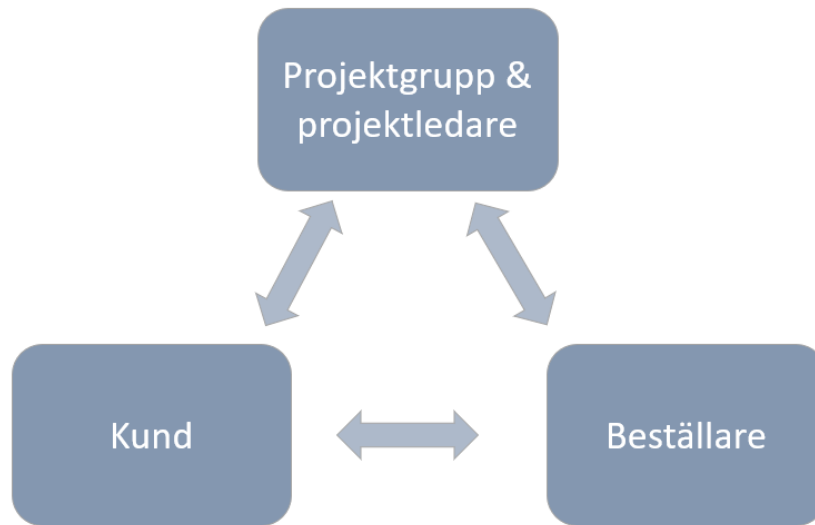
Figur 2: Organisationsplan under projektet.

4.1.3 Efter projektet

I efter-fasen färdigställs presentation, hemsida och projektfilm, och dokumentation skrivs. Resultatet presenteras vid projektkonferensen den 14:e december 2020 för beställare och kund. Innan dess levereras följande:

- Teknisk rapport
- Efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid
- Posterpresentation
- Hemsida som beskriver projektet
- Projektfilm

Efter presentationen avslutas projektet och projektgruppen upplöses. Resurser och dokument som bearbetats under projektets gång lämnas in för eventuell vidareutveckling av nästkommande projektkurs alternativt examensarbete.



Figur 3: Organisationsplan efter projektet.

4.2 Villkor för samarbetet inom projektgruppen

Projektgruppen har gemensamt skapat ett gruppkontrakt där riktlinjer för samarbetet beskrivs. Viktiga beslut som rör hela projektet fattas gemensamt, medan beslut som rör mindre delar av projektet kan fattas av de gruppmedlemmar som arbetar med aktuell del. En gruppmedlem som stöter på problem i arbetet ska meddela resten av gruppen, så att andra gruppmedlemmar kan ge råd eller hjälpa till.

4.3 Definition av arbetsinnehåll och ansvar

Gruppmedlemmarna har tagit sig an olika ansvarsområden, och ansvarar för att uppgiften och tillhörande arbetsuppgifter utförs på planerat sätt. Ansvarsområdena listas i tabellen nedan.

Projektmedlem	Ansvarsområde
Fabian Sund	Projektledare
Josef Aziz	Mjukvaruansvarig
Fuad Hanic	Komponentansvarig
Johnny Josefsson	Informationsansvarig
Sanna Renius	Komponentansvarig
Henrik Holmberg	Mjukvaruansvarig
Björn Kleman	Dokumentansvarig
Jesper Rylander	Designansvarig
Gustav Mann	Kvalitetsansvarig
Henrik Lindgren	Testansvarig



5 DOKUMENTPLAN

I det här kapitlet beskrivs de olika dokument som ska skrivas av projektgruppen.

Dokument	Ansvarig	Beskrivning	Deadline
Kravspecifikation	Projektgruppen	Specificerar krav som ska uppfyllas under projektet	BP2
Projektplan	Projektgruppen	Presenterar hur projektet ska genomföras	BP2
Tidsplan	Projektgruppen	Specificerar hur tillgänglig tid distribueras under projektet	BP2
Designspecifikation	Projektgruppen	Presenterar systemets funktionalitet och utförande	BP3
Testplan	Testansvarig	Presenterar hur tester kommer att genomföras under projektets gång	BP3
Testprotokoll	Testansvarig	Protokoll för testresultat	BP5
Användarhandledning	Projektgruppen	Presenterar hur det färdiga systemet ska användas	BP5
Teknisk Rapport	Projektgruppen	Beskriver produkten och systemet på ett utförligt och tekniskt sätt	BP6
Efterstudie	Projektgruppen	Utvärderar projektet	BP6
Projektposter	Informationsansvarig	Poster som presenterar och sammanfattar projektet.	BP6
Hemsida	Informationsansvarig	Presenterar projektet och resultaten. Innehåller även all dokumentation	BP6
Projektfilm	Informationsansvarig	Presenterar projektet på ett intresseväckande sätt. Filmen kommer att visas vid projektpresentationen och publiceras på YouTube	BP6

6 UTVECKLINGSMETODIK

I det här kapitlet beskrivs den utvecklingsmetodik som används under projektets gång. Projektgruppen ska även ha kontinuerlig kontakt med beställare och handledare under projektet, för att säkerställa att arbetet fortskrider väl.

För att simulera och analysera resultaten används *Simulink*-modeller och tillhörande *Matlab*-kod. Koden och modellerna realiserar enligt följande:

- Föregående års resultat analyseras för att undersöka huruvida deras modeller och kod går att nyttja.
- Kod som tar hänsyn till överföringsekvationer mellan motorkomponenterna skapas, eller färdigställs med utgångspunkt i föregående års arbete.
- Med hjälp av koden skapas modeller i *Simulink*.
- Modellerna testas i *Simulink*, och när de bedöms vara bra nog testas de även i motorlabbet. Mätdata tas fram.
- Genom att kombinera mätdata från motorlabbet med överföringsfunktionerna, presenterade i kan fysikaliska parametrar bestämmas.
- En verifiering av modellen utförs för att undersöka hur väl den stämmer överens med verkligheten.



För att utveckla en MPC-regulator för styrning av trottell och kamfasning används följande tillvägagångssätt.

- Definiera grundläggande parametrar för systemet som regulatorn måste ta hänsyn till. Dessa utgörs exempelvis av begränsningar i systemet, vilka tillståndsvariabler som finns tillgängliga och prestandakrav som ställs på regulatorn.
- Bestäm kostnadsfunktion, bivillkor, prediktionshorisont och viktmatriser för MPC-regulatorn.
- Utvärdera resultatet av aktuell MPC.
- Om nödvändigt, applicera ytterligare reglertekniska verktyg (eventuellt PID eller observatör) för att uppnå kraven.

7 UTBILDNINGSPLAN

I det här kapitlet beskrivs de självstudier som gruppmedlemmarna förväntas genomföra under projektet. Studierna syftar till att ge projektgruppen ökad insikt i hur MPC-regulatorer fungerar och hur de kan appliceras på en förbränningsmotor. Kunskap från kursen *Modellering och reglering av motorer och drivlinor* som många medlemmar har genomfört är essentiell för att studera överföringsfunktionerna mellan motorns komponenter. Denna kunskap finns alltså inom projektgruppen.

7.1 Egen utbildning

Projektmedlemmarna tar eget ansvar för att läsa in sig på området via artiklar och böcker med mera. Föregående års resultat kommer att studeras för att undvika att återuppfinna hjulet.

7.2 Kundens utbildning

Kunden kommer att ta del av projektrapporten och presentationen, och kommer på så sätt att informeras om projektets resultat.

8 RAPPORTERINGSPLAN

Gruppmedlemmarna ska varje vecka rapportera hur många timmar de spenderat på projektet, samt vilken del av projektet de arbetat med. Detta görs i projektets tidsplan. Tidsplanen skickas därefter av projektledaren till beställaren, tillsammans med en statusrapport för projektet.

9 MÖTESPLAN

Varje måndag 15:15-17:00 hålls möte med hela projektgruppen. Dessa möten är till för statusrapportering och planering. Mötet dokumenteras med ett möteprotokoll som skrivs av dokumentansvarig. Under projektet har gruppen tillgång till 25 timmar handledningstid. Handledningsmöten bokas löpande vid behov tillsammans med handledaren.



Om möjligt ska projektgruppen åka på studiebesök hos kunden, Volvo Cars Corporation i Göteborg. I det fall detta inte är möjligt kan det komma att ersättas av en konferens via Zoom.

10 RESURSPLAN

Det här kapitlet beskriver de resurser som projektgruppen har till sitt förfogande.

10.1 Personer

Projektgruppen består av 10 gruppmedlemmar som vardera förväntas att spendera 240 timmar på projektet. Även 25 timmar handledning ska tillhandahållas av handledare.

10.2 Material

Datorresurser och hårdvara tillhandahålls av fordonssystem.

10.3 Lokaler

Plats i Fordonssystemens projektrum tillhandahålls av Fordonssystem, så länge det kan genomföras på ett säkert sätt till följd av Covid19-pandemin. Utöver det sker arbetet på distans.

10.4 Ekonomi

De ekonomiska resurserna för projektet utgörs av tid. Varje projektmedlem ska lägga ner 240 timmar. 25 timmars handledning och 80 timmar i motortestcell finns också tillgängliga.

11 MILSTOLPAR OCH BESLUTSPUNKTER

Detta kapitel beskriver projektets milstolpar och beslutspunkter. Syftet med dessa är att bryta ner projektet i mindre delar, för att göra det enklare att få en överblick över projektet.



11.1 Milstolpar

Nr	Beskrivning	Vecka
1	Modeller för trottelt uppdaterad för simulering	prel.41
2	Modeller för VVT framtagna för simulering	prel. 42
3	Implementering av MIMO MPC-regulator	prel. 45
4	Simuleringstest i virtuell miljö	prel. 47
5	Implementering och testning i motorcell	prel. 48

11.2 Besluts punkter

Se tabell 1 i kapitel 2.2.

12 AKTIVITETER

Tabellen nedan listar de aktiviteter projektet delas upp i samt beroenden mellan olika aktiviteter. Där anges också antalet timmar som förväntas läggas på varje aktivitet.

Nr.	Aktivitet	Beskrivning	Beroende (Nr.)	Ekonomi (timmar)
1	Kravspecifikation	Framtagning av kravspecifikation för projektet		50
2	Projektplan	Plan för hur projektet ska utföras		35
3	Designspecifikation	Presenterar överföringsfunktioner mellan motorkomponenterna samt den reglertekniska grunden som krävs för att skapa en MPC		150
4	Testplan	Planering för hur test ska utföras och dokumenteras		30
5	Testprotokoll	Dokumentation för tester		50
6	Användarhandledning	Beskrivning av hur produkten kan användas		30
7	Teknisk Rapport			100
8	Efterstudie	Utvärdering av projektets arbete		30
9	Poster och presentation	Sammanfattande poster om projektet samt förberedelse och genomförande av presentation		40
10	Hemsida	Upprättande och uppdaterande av projekthemsida		60
11	Projektfilm	Planering, inspelning och redigering av projektfilm		30
12	Gruppmöten	Möten för projektgruppen/delar av projektgruppen		260
13	Studiebesök	Besök på Volvo i Göteborg		80
14	Kundmöten	Möten med Volvo		40
15	Organisering	Tid som olika projektmedlemmar lägger för t.ex. planering och organisation		20
16	Egen utbildning	Individuell utbildning inom arbetsområdet i form av rapporter och böcker etc.		50



17	Sätta in sig i tidigare års projekt	Studering av kod och modeller från förra årets projekt		120
18	Modellering av trottelt	Framtagning av fysikaliska samband och tillstånd för trottelt		70
	Testplanering trottelt	Förberedande arbete inför parametrisering av trotteltmodell	18	30
19	Parametrisering trottelt	Framtagning av parametrar för trottelt i motorcell	2	60
20	Validering av trotteltmodell	Jämför simuleringsdata med testdata	19	30
21	Modellering av VVT	Framtagning av fysikaliska samband och tillstånd för VVT		70
22	Testplanering VVT	Förberedande arbete inför parameterisering av VVT-modell	21	30
23	Parametrisering VVT	Framtagning av parametrar för VVT i motorcell	22	60
24	Validering av VVT-modell	Jämför simuleringsdata med testdata	23	30
25	Linjäriseringsmodellering för MPC	Framtagning av en metod för hur linjärisering för MPC-regulatorn ska utföras		60
26	Bivillkor och målfunktion MPC	Definiera bivillkor och målfunktion för MPC-regulatorn		90
27	Modellera MPC	Föra in bivillkor och målfunktion i modell, ta fram viktmatriser	26	60
28	Justera parametrar för MPC	Finjustera parametrar i MPC-regulatorn	27	45
29	Utvärdera MPC	Utvärdera MPC i både simuleringsmiljö och testcell		30
30	Hantering av fel i aktuatorer	Framtagning av metodik för hantering av trasiga aktuatorer i MPC-regulatorn	31	20
31	Simulink-implementering	Den framtagna regulatorn och modellen ska implementeras och sammanförs i Simulink	25, 26, 27	80
32	Simulering och utvärdering	Den framtagna modellen och regulatorn simuleras och utvärderas	31	30
33	Implementera i dSpace	Implementation av simulink-modell i testcellen	31	60
34	Test i Motorcell - modellering	Utförande av tester i testcellen för att skapa data inför modellering	31	30
35	Test i Motorcell - funktionalitet	Utförande av tester i testcellen för att säkerställa funktionaliteten i motortestcellen	33, 31	80
36	Resterande tid	Buffert med tid		260

Tabell 2

13 TIDPLAN

Tabell 2 i kapitel 12, beskriver de aktiviteter gruppen ska utföra under projektets gång och baserat på detta är tidsplanen konstruerad. Tiden för varje moment är uppskattad och kan komma att variera.



14 FÖRÄNDRINGSPLAN

Under ett projekt kanansvarar oförutsedda händelser eller svårigheter leda till att kravställningen måste ändras. Detta sker endast i samråd med beställare.

15 KVALITETSPLAN

Detta kapitel beskriver de steg projektgruppen utför för att säkerställa kvaliteten på produkten. Varje gruppmedlem ansvarar för att hålla kvalitén på en hög nivå genom hela arbetet. Kvalitetsansvarig har ansvar att detta säkerställs och att metodiken följs. Komponentansvariga ansvarar för att utvecklade modeller kontrolleras.

15.1 Granskningar

Under projektets gång ska olika tester utföras för att uppnå önskat resultat, se tabell 3. Olika ansvarsområden ansvarar för att rätt tester utförs och dokumenteras.

För att undvika slarvfel tillämpas ett agilt arbetssätt där projektmedlemmarna granskar varandra. Detta i mån om att minimera fel samt att få en enhetlig struktur på exempelvis simulinkmodeller och kod. Utöver detta granskas all kod och simulinkmodeller av mjukvaruansvarig.

15.2 Testplan

Nedan presenteras de tester som ska utföras för att validera de modeller och regulatorer fungerar som de ska.

Test nr	Testtitel	Test
1.	Validering av modell för trottell	Jämför modell-/simuleringsresultat med mätdata från motortestcell.
2.	Validering av modell för VVT	Jämför modell-/simuleringsresultat med mätdata från motortestcell.
3.	Validering av förenklad MPC-regulator	Validering av den första MPC-regulatorn med en förenklad modell. Detta ska göras i simuleringsmiljö.
4.	Validering av slutgiltig MPC-regulator	Validering av den slutliga MPC-regulatorn. Detta ska göras i simuleringsmiljö och i motortestcell.
5.	Validering av trasig aktuator	Validering av fallet med en trasig aktuator. Detta ska göras i simuleringsmiljö och i motortestcell.

Tabell 3: Testplan

16 RISKANALYS

En möjliga risk som finns med projektarbetet är skador som kan ske vid arbete med motortestcellen. För att minimera den risken kommer det finnas behörig personal på plats. På grund av rådande pandemi skall även hänsyn tas för alla medarbetare för att minska risken för smittspridning. Folkhälsomyndighetens riklinjer följs i arbetet.



17 PRIORITERINGAR

Projektgruppen prioriterar att uppfylla alla mål och krav med högsta möjliga kvalitet. Dokumentationen ska vara av sådan bra kvalitet att kunden ska kunna nyttja och utvärdera arbetet. Det ska kunna gå att arbeta vidare med projektet kommande år utifrån dokumentationen.

18 PROJEKTAVSLUT

Projektet avslutas med en konferens där en presentation i form av en poster, ett muntligt framförande och en kort film ges. Vid detta tillfälle ska projektets samtliga delar vara godkända.