

# Projektplan

Redaktör: Amanda Nilsson

**Version 1.1**

## Status

Granskad		2018-12-13
Godkänd	Lars Eriksson	

## PROJEKTIDENTITET

2018/HT, TSRT10 Volvo

Tekniska Högskolan vid Linköpings Universitet, ISY

## Gruppdeltagare

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Amanda Nilsson	Projektledare (PL)	0730622479	amani781@student.liu.se
Linus Wetterhag	Dokumentansvarig (DOK)	0733160236	linwe983@student.liu.se
Simon Malmberg	Test- och Kvalitetsansvarig	0761462787	simma021@student.liu.se
Emil Eklund	Designansvarig	0738030446	emiek979@student.liu.se
Alexander Bärlund	Mjukvaruansvarig	0761120772	aleba707@student.liu.se
Markus Andersson	MPC-ansvarig	0739510094	maran167@student.liu.se
Linus Johansson	VVT-modell	0739225780	linjo819@student.liu.se
Gustav Strandberg	Tillståndsansvarig	0761662500	gusst967@student.liu.se

**Kund:** Volvo Cars Corporation**Kontaktperson hos kund:** Fredrik Wemmert**Beställare:** Lars Eriksson, 013-284409, lars.eriksson@liu.se**Kursansvarig:** Daniel Axehill, 013-284042, daniel.axehill@liu.se**Handledare:** Robin Holmbom, 013-282035, robin.holmbom@liu.se

# Innehåll

<b>Dokumenthistorik</b>	<b>5</b>
<b>1 Beställare</b>	<b>6</b>
<b>2 Översiktlig beskrivning av projektet</b>	<b>6</b>
2.1 Syfte och mål . . . . .	6
2.2 Leveranser . . . . .	6
2.3 Begränsningar . . . . .	7
<b>3 Fasplan</b>	<b>7</b>
3.1 Före projektstart . . . . .	7
3.2 Under projektet . . . . .	7
3.3 Efter projektet . . . . .	8
<b>4 Organisation för projektet</b>	<b>8</b>
4.1 Villkor för samarbetet inom projektgruppen . . . . .	8
4.2 Definition av arbetsinnehåll och ansvar . . . . .	8
<b>5 Dokumentplan</b>	<b>9</b>
<b>6 Utvecklingsmetodik</b>	<b>9</b>
<b>7 Utbildningsplan</b>	<b>10</b>
7.1 Egen utbildning . . . . .	10
<b>8 Rapporteringsplan</b>	<b>10</b>
<b>9 Mötesplan</b>	<b>11</b>
<b>10 Resursplan</b>	<b>11</b>
10.1 Projektmedlemmar . . . . .	11
10.2 Material . . . . .	11
10.3 Lokaler . . . . .	11
10.4 Ekonomi . . . . .	11
<b>11 Milstolpar och beslutspunkter</b>	<b>11</b>
11.1 Milstolpar . . . . .	12
11.2 Beslutspunkter . . . . .	12

---

<b>12 Aktiviteter</b>	<b>12</b>
<b>13 Tidsplan</b>	<b>16</b>
<b>14 Kvalitetsplan</b>	<b>17</b>
14.1 Granskningar . . . . .	17
14.2 Testplan . . . . .	17
<b>15 Riskanalys</b>	<b>18</b>
<b>16 Prioriteringar</b>	<b>18</b>
<b>17 Projektavslut</b>	<b>18</b>

## Dokumenthistorik

<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Utförda förändringar</b>	<b>Utförda av</b>	<b>Granskad</b>
0.1	2018-09-26	Första utkast.	Alla	RH
0.2	2018-10-01	Kommentarer från handledare rättade.	LJ,LW	
1.0	2018-10-08	Godkänd på BP2 med korrigerings i aktiviteter.	AN	
1.1	2018-10-10	Uppdaterade deadlines för milstolpar och leveranser.	AN	

# 1 Beställare

Projektets beställare är Lars Eriksson vid fordonsystem på institutionen för systemteknik vid Linköpings universitet.

## 2 Översiktlig beskrivning av projektet

Nedan ges en översiktlig beskrivning av projektet.

### 2.1 Syfte och mål

Syftet med projektet är att använda flervariabla reglermetoder för att styra momentet ut från en förbränningsmotor. Projektgruppen har valt att i första hand undersöka MPC som den flervariabla reglermetoden. Där har projektgruppen kommit fram till två olika angreppssätt, att använda MPC för att direkt ställa ut styr signaler till aktuatorerna eller indirekt genom att låta MPC ställa ut referenssignaler till enklare regulator, till exempel PID-regulatorer, som i sin tur ställer ut styr signalerna. Den flervariabla regulatorn ska åtminstone kunna styra de tre aktuatorerna throttle, wastegate och kamfasning.

### 2.2 Leveranser

I tabellen nedan stipuleras de olika delleveranser som finns under projektet.

Tabell 1: De leveranser som definierats innan projektstart.

Leverans	Beskrivning	Deadline
Beslutspunkt 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kravspecifikation</li><li>• Projektplan med tidsplan</li><li>• Utkast till designspecifikation</li><li>• Muntlig beskrivning av systemet</li></ul>	2018-10-08
Beslutspunkt 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Designspecifikation</li><li>• Testplan</li></ul>	2018-10-15
Beslutspunkt 5	<ul style="list-style-type: none"><li>• All funktionalitet</li><li>• Testprotokoll</li><li>• Användarhandledning</li><li>• Presentation som visar att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda</li></ul>	2018-12-7

Beslutspunkt 6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teknisk rapport</li><li>• Efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid</li><li>• Posterpresentation</li><li>• Hemsida som beskriver projektet</li><li>• Projektfilm</li></ul>	2018-12-14
----------------	---	------------

## 2.3 Begränsningar

Projektet motsvarar 9 högskolepoäng vilket innebär att varje medlem har 240 arbetstimmar var att lägga. Totalt ska alltså projektet slutföras på 1920 arbetstimmar. Institutionen för fordons-system har avsatt 80 timmar för mätning i deras motorlabb samt 25 timmars handledartid för projektet.

Projektet har begränsats till att följa projektmodellen LIPS.

Projektet kommer även begränsas till den motormodell som är given. Utöver den kamfasningsmodell som ska skapas kommer motormodellen användas oförändrad eller med enklare ändringar.

## 3 Fasplan

I fasplanen beskrivs de olika saker gruppen ska fokusera på under olika skeden av projektet för att kunna uppnå de beslutspunkter som finns fastslagna.

### 3.1 Före projektstart

Före projektet ska projektgruppen bildas. Projektgruppen skall i samråd med beställare Lars Eriksson utse en projektledare. Projektgruppen fördelar sedan ut olika ansvarsområden för att underlätta det fortsatta projektarbetet. Under denna fas sätts även kravspecifikation och gruppen planerar även projektet utifrån projektdirektivet, se (Eriksson, 2018).

### 3.2 Under projektet

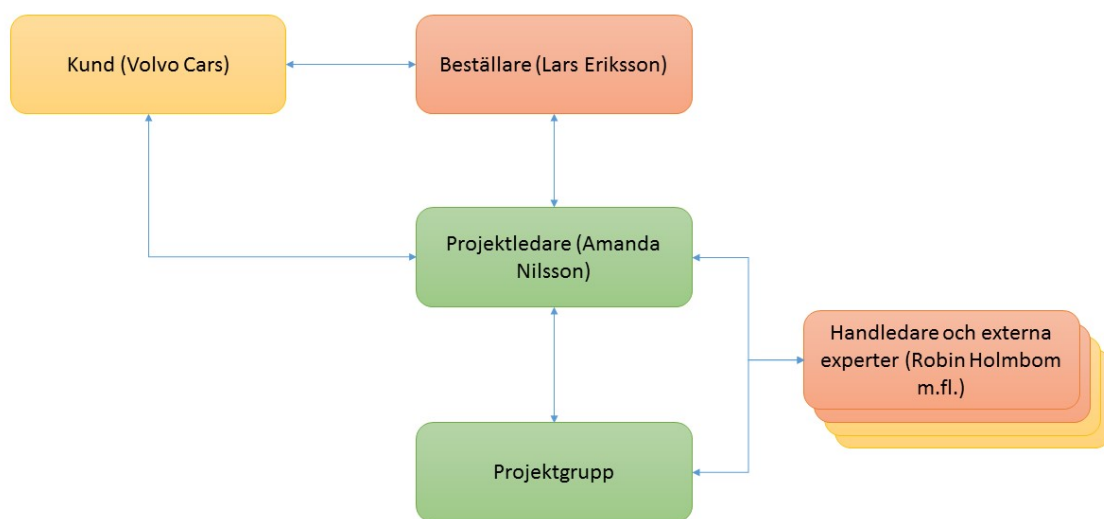
Under projektet ska projektgruppen bland annat fokusera på modellering av kamfasning genom att framförallt försöka skapa en fysikalisk modell utifrån mätdata. Projektgruppen kommer även att implementera den flervariabla regulatorn. I denna fas genomförs tester för att verifiera funktionalitet. Det kan både vara verifiering av att regulatorer är tillräckligt snabba och att de är stabila. Nya modeller skall också testas mot verkligheten och se att de är tillförlitliga och även klarar av att hantera dynamiska förlopp.

Projektgruppen skall även under denna fas kontinuerligt dokumentera ny funktionalitet och kontinuerligt ha möten för att stämna av hur arbetet fungerar. Målet under denna fas för projektgruppen är framförallt att uppfylla kraven som är stipulerade i Nilsson et al. (2018b).

### 3.3 Efter projektet

Efter avslutat projekt ska projektgruppen presentera de resultat de kommit fram till för kund och beställare. Projektgruppen skall även dokumentera resultaten i en teknisk dokumentation. I samband med detta ska även projektgruppen skapa en hemsida för projektet, en film och en poster. Därefter skall projektgruppen upplösas och återlämna de resurser projektgruppen kunnat disponera under projektet.

## 4 Organisation för projektet



Figur 1: Översiktlig figur över organisationen över projektet.

Organisationen för projektet visas i figur 1. Projektgruppen leds av en projektledare och har ett antal externa experter och handledare till sin hjälp. Projektledaren sköter gruppens kontakt med beställaren och kunden.

### 4.1 Villkor för samarbetet inom projektgruppen

De villkor som definierar hur samarbetet ska se ut inom projektgruppen stipuleras i gruppkontraktet framtaget utav projektgruppen se (Nilsson et al., 2018a).

### 4.2 Definition av arbetsinnehåll och ansvar

Projektgruppen har utsett olika ansvarsområden där de huvudsakliga syftena är att se till att det finns aktiviteter för att utföra de olika områdena. Det är även ansvarig som har det slutgiltiga ordet ifall det skulle uppstå skilda meningar om teknisk lösning där inget förslag har majoritet.



## 5 Dokumentplan

Dokumentplanen avser att informera om vilka dokument som ska skrivas och när de ska vara färdiga. Den avser även att dela ut ansvar till en person som ser till att dokumenten skapas och håller god kvalitet. Den ansvariga kommer även i diskussion med projektgruppen dela ut de olika delområden av dokumentet till de andra i projektgruppen.

Tabell 2: Dokumentplanen för projektet.

Dokument	Ansvarig	Beskrivning	Deadline
Kravspecifikation	Alla	Specifikation av de krav som är uppsatta på projektet.	2018-10-08
Projektplan	Alla	Dokument som beskriver projektet i sin helhet.	2018-10-08
Tidsplan	Alla	De aktiviteter som har tagits fram i projektplanen budgeteras och sätts in i rätt skeden under projektet. Tidsplanen kommer förändras under projektets gång.	2018-10-08
Designspecifikation	Alla	Systemets design och funktionalitet specificeras i detalj.	2018-10-15
Testplan	Simon Malmberg	En plan för projektets testning. Till för att få en kontinuerlig testning över hela projektets gång.	2018-10-15
Testprotokoll	Simon Malmberg	De protokoll som testerna har resulterat i.	2018-12-07
Användarhandledning	Alla	Dokument som följer med produkten till kunden. En handledning till kunden hur produkten ska användas.	2018-12-07
Teknisk rapport	Alla	Slutlig rapport för projektet.	2018-12-14
Efterstudie	Alla	Utvärdering av projektet med uppföljning av resultat och använd tid	2018-12-14
Projektposter	Alla	Poster för presentation av produkten. En sammanfattning av projektet i posterformat.	2018-12-14
Projekthemsida	Alla	Beskrivande hemsida för projektet.	2018-12-14
Projektfilm	Alla	Film som presenterar produkten i sin helhet.	2018-12-14

## 6 Utvecklingsmetodik

I detta avsnitt beskrivs metodiken för vissa moment som förekommer i projektet.

Vid implementation av modeller är förfarandet följande:

1. Ta fram mätdata till den fysikaliska modellen.
2. Skatta parametrar i den fysikaliska modellen.

3. Implementera modellen i Matlab/simulink.
4. Verifiera modellen mot mätdata och se om den speglar verkligheten på ett rimligt sätt.
5. Ifall det behövs göra mätningar för att se om modellen klarar av att hantera dynamiska förlopp.

Vid implementering av regulatorer är förfarandet följande:

1. Ställ upp krav på prestanda, begränsningar.
2. Vid MPC, ställ upp kostnadsfunktion och bivillkor samt bestäm prediktionshorisont.
3. Om inte alla tillstånd kan mätas implementera en observatör.
4. Implementerar regulatorn.
5. Testa regulatorns prestanda genom att utföra olika experiment t.ex. (stegsvar).
6. Se till att regulatorn är stabil, trimma parametrar eller gå tillbaka till 2.

## 7 Utbildningsplan

Följande avsnitt beskriver vad projektmedlemmarna måste studera för att kunna lyckas genomföra projektet.

### 7.1 Egen utbildning

Projektmedlemmarna måste läsa in sig på hur MPC skulle kunna användas inom fordonsapplikationer. Fordonssystem har försett projektgruppen med två artiklar om MPC applicerat på fordon som projektgruppen ska läsa in sig på för inspiration.

I övrigt bör projektmedlemmarna som ska undersöka VVT läsa in sig på ifall det finns några fysikaliska modeller där andra använt VVT och hur de påverkar flöden och tryck i cylindermotorn.

## 8 Rapporteringsplan

Projektets medlemmar ska rapportera hur många timmar de lagt på vilka aktiviteter varje vecka, detta i ett excelark. Detta excelark skall sedan projektledaren skicka till projektets beställare kontinuerligt varje vecka. I samband med tidsrapporteringen ska även projektledaren skicka en statusrapport med vilka framsteg som gjorts.

Syftet med tidsrapporteringen är framförallt att kunna se om timmar behöver justeras i tidplanen. Tidplanen anger hur mycket tid det ska läggas på de olika aktiviteterna och kommer att justeras under projektarbetet.

## 9 Mötesplan

Under projektets gång kommer gruppen ha möten veckovis som dokumenteras i mötesprotkoll. Dessa kommer innefatta status på projektet vid de specifika tidpunkterna, vad som har gjorts och vad som ska göras härnäst.

Gruppen kommer även ha möten med beställare, vilka enligt LIPS modellen kallas beslutspunkter. Vid dessa tillfällen tar beställaren ett beslut om projektet ska fortgå eller avbrytas.

Gruppen ska även besöka kunden Volvo Cars i Göteborg under ett par tillfällen. Kunden kan även komma att besöka projektgruppen, detta är dock inte fastställt.

Under projektet har gruppen tillgång till 25 timmar handledd tid. Dessa möten kommer att bokas vid behov av handledning.

## 10 Resursplan

Här stipuleras de resurser projektgruppen har att tillgå under projektarbetet.

### 10.1 Projektmedlemmar

Varje projektmedlem har 240 timmar att lägga på projektet. Projektmedlemmarna har olika bakgrund och kompetenser att bidra projektet med.

### 10.2 Material

Material att tillgå är framförallt artiklar om MPC och en motormodell exklusive kamfasning vilka projektgruppen erhållit utav fordonssystem. Projektgruppen har även tillgång till motorlabbet för att utföra mätningar om det skulle behövas.

### 10.3 Lokaler

Under projektarbetet har gruppen tillgång till möteslokal i isytan en gång per vecka. Fordonssystem har även gett projektgruppen tillgång till en datorsal för att kunna arbeta med projektet.

### 10.4 Ekonomi

Ekonomi i projektet utgör projektmedlemmarnas timmar men även tiden fordonssystem har avsatt för handledning och motormätningar.

## 11 Milstolpar och beslutspunkter

I detta kapitel diskuteras de milstolpar vilka gruppen anser måste finnas i projektet. Beslutspunkterna är redan satta i projektdirektivet. Milstolparnas syfte är framförallt att underlätta projektarbetet för gruppen genom att ha brutit ned projektets mål i mindre delmål. Därmed kan gruppen enklare få en känsla om hur projektarbetet fortskrider.

## 11.1 Milstolpar

Tabell 3: Milstolpar som definierats av gruppen.

Milstolpe	Beskrivning	Deadline
Godkänd designspecifikation	Designspecifikationen är godkänd och projektet kan påbörjas.	2018-10-15
VVT modell simulering	En fungerande VVT modell är framtagen och testad i simuleringsmiljön.	Prel: v45
Simulering av regulator med TH och WG som aktuatorer.	En flervariabel regulator med throttle och wastegate som aktuatorer har implementerats och testats i simuleringsmiljön. Den uppfyller de krav som har specificerats i kravspecifikationen.	Prel: v47
Motortest av regulator med TH och WG som aktuatorer.	En regulator med throttle och wastegate som aktuatorer har testats i motor och betar sig enligt kraven.	Prel: v47
Simulering av regulator med samtliga tre aktuatorer (WG,TH,VVT).	En flervariabel regulator med throttle, wastegate och kamfasning som aktuatorer har implementerats och testats i simuleringsmiljön. Den uppfyller de krav som har specificerats i kravspecifikationen.	Prel: v48
Motortest av regulator med samtliga aktuatorer (WG, TH, VVT).	En regulator med throttle, wastegate och kamfasning har testats i motor och betar sig enligt kraven.	Prel: v49
Godkänd slutleverans.	Leveransen av den slutliga produkten godkänns av beställare.	v50

## 11.2 Besluts punkter

Se tabell 1 i avsnitt 2.2.

## 12 Aktiviteter

Här tabuleras alla aktiviteter som projektmedlemmarna ska företa sig under projektet. Observera att dessa aktiviteter inte är fullständigt ordnade i kronologisk ordning. Till varje aktivitet finns det namn, en mer detaljerad beskrivning, en lista av andra aktiviteter som aktiviteten är beroende av för att kunna genomföras och en beräknad tidsåtgång.

Tabell 4: Projektets olika aktiviteter.

Aktivitetsnr.	Aktivitet	Beskrivning	Beror av	Tidsåtgång [timmar]
<b>Dokumentation</b>				

1	Kravspecifikation.	Skriva kravspecifikation utifrån det tillhandahållna projektdirektivet.	-	25
2	Projektplan.	Skriva projektplan.	1	37
3	Muntlig presentation	En muntlig presentation av hur projektgruppen tror uppgiften kan lösas.	1	24
4	Designspecifikation.	Skriva designspecifikationen vilken ska levereras vid BP3.	1, 2, 3	80
5	Teknisk dokumentation.	Den tekniska dokumentationen skrivs fortlöpande under projektets gång. Aktiviteten anses slutförd när den är godkänd av beställare.	1-4, 22-51	80
6	Användarmanual.	En manual till användaren som beskriver hur produkten används.	-	20
7	Efterstudie.	Skriva en efterstudie.	-	20
8	Hemsida	Skapa en hemsida där projektet beskrivs och presenteras.	-	20
9	Film	Skapa en informativ film över projektet.	-	15
10	Demonstration	Presentation av det slutliga resultatet av projektet.	5	8
11	Poster	Skapa en poster över projektet.	5	15
<b>Utbildning</b>				
12	Utbildning VVT	Undersöka hur VVT fungerar i den motor som finns till gruppens förfogande.	-	25
13	Utbildning MPC	Repetition/vidare utbildning av MPC.	-	25
14	Genomgång av versionshantering i GIT.	Se till att alla kan använda sig utav versionshantering.	-	8
15	Föreläsningar.	Närvaro på föreläsningar som är relaterade till projektet.	-	32
<b>Möten</b>				
16	Gruppmöten	Projektmöten för att stämma av hur arbetet går.	-	109
17	Handledarmöten	Möten med handledare.	-	55
18	Möten med experter	Möten gällande saker där extra expertis krävs.	-	16
19	Beslutsmöten	Beslutsmöten enligt Lips modellen.	-	40
20	Studiebesök hos Volvo cars.	Besök hos kund.	-	64
21	Projektledaruppgifter	Projektledarmöten, kontakt med utomstående och tid-/statusrapporteringar.	-	16
<b>VVT-modell look up table</b>				
<b>VVT-modell physical modeling</b>				

22	Modellera från spänning till cam angle.	Ta fram modellekvation som beskriver hur spänningen som skickas till VVT påverkar dess position.	12	30
23	Modellera från cam angle till luftflöde.	Ta fram modellekvation/ekvationer som beskriver hur VVT-position påverkar luftmassflöde/volumetrisk verkningsgrad/annat.	12	30
24	Ta fram komplett VVT-modell.	Ta fram ekvationer/samband som beskriver hur spänning till VVT påverkar luftmassflöde/volumetrisk verkningsgrad/annat.	22, 23	20
25	Implementation av VVT i Simulink.	Implementera VVT-modellen i den redan befintliga motormodellen i Simulink.	24	20
<b>MPC - throttle &amp; wastegate</b>				
26	Ta fram styrande ekvationer.	Ta fram de ekvationer som behövs för att modellera motorn. Ekvationerna kommer att sammanställas utifrån den befintliga motormodellen.	13	50
27	Välja tillstånd.	Välja de tillstånd som vår reglerstruktur kommer använda.	26	30
28	Skapa observatör.	Implementera observatör i Simulink som skattar tillstånden. Observatörsförstärkning ska bestämmas/trimmas.	27	20
29	Bestämma bivillkor.	Sätta de bivillkor som finns på tillstånd och aktuatorer.	27	10
30	Bestämma tillståndsuppdelning.	Bestämma vilka tillstånd som ska definiera motorns arbetspunkt. Dela upp motorns arbetspunkter i ett antal arbetsområden.	27	25
31	Linjärisera motormodell.	Välja presentabla arbetspunkter att linjärisera kring. Linjärisera motorekvationerna i respektive punkt.	30	20
32	Bestämma optimeringsproblem.	Ställa upp målfunktion och identifiera optimeringsproblem samt lösare. Val av norm till optimeringsproblemet.	31	26
33	Reducera modell.	Utreda om motormodellen kan reduceras genom förenklingar som leder till att tillstånd elimineras.	26	25

34	Trimma parametrar.	Trimma designparametrar för MPC:n (prediktionshorisont, vikter).	39	20
35	Bestämna samplingsperiod.	Bestämna hur ofta MPC:n ska uppdateras.	39	20
36	Införa referensföljning och integralverkan.	Formulera om optimeringsproblemet för att möjliggöra följning av referens samt integralverkan.	32	30
37	Stötfria övergångar.	Se till att utsignaler är stötfria vid övergångar mellan olika regulatorer/linjäriseringspunkter.	39	20
38	Hantera trasig aktuator.	Utreda regulatorns prestanda då en aktuator går sönder. Eventuellt implementera åtgärd.	39	40
39	Implementera i Simulink.	Implementera MPC och observatör i Simulink för throttle och wastegate så att motormodell kan regleras/simuleras.	32, 28	45
40	Stabil momentföljning.	Garanterar en stabil momentföljning.	39	30
41	Implementera reglerystemet i dSpace.	Implementera MPC och observatör i dSpace så att den fysiska motorn kan regleras.	39	20
<b>MPC - throttle, wastegate &amp; cam phase</b>				
42	Bivillkor för VVT.	Bestämna villkor för kamfasningsaktuatorerna.	25	10
43	Linjärisera motormodell med VVT.	Upprepa 31 fast på motormodellen med VVT-modell.	25, 31	20
44	Implementera i Simulink.	Implementera MPC och observatör för TH, WG och VVT i Simulink så att motormodell kan regleras/simuleras.	39, 43, 28	45
45	Trimma parametrar.	Trimma designparametrar för MPC:n (prediktionshorisont, vikter).	44	30
46	Implementera i dSpace.	Implementera MPC och observatör i dSpace så att den fysiska motorn kan regleras.	44	20
47	Bestämna optimeringsproblemet	Ställa upp målfunktion till optimeringsproblemet med alla tre aktuatorer.	44	20
48	Utreda och garantera stabilitet.	Utreda om stabil reglering kan garanteras. Analytiskt och/eller experimentellt.	44	20
<b>Överordnad MPC</b>				
49	Trimma PID:ar	Trimma de enklare regulatorerna som MPC ställer ut referenssignaler till.	25	30

50	Inkludera i MPC.	Inkludera PID-regulatorer i det existerande reglersystemet.	49, 44	40
<b>Explicit MPC</b>				
51	Explicit MPC	Utvärdering av explicit MPC som regulator i systemet. Detta skulle i så fall ersätta överordnad MPC-reglering.	44	40
<b>Test</b>				
52	Validering av VVT-modellen.	Validera VVT-modellen mot motormappar.	25	20
53	Validera MPC (TH/WG) i Simulink.	Undersök och se att MPC, som styr wastegate och throttle, erhåller rimlig referensföljning och att de enklare regulatorerna ger ut vettiga styrsignaler.	39	10
54	Test av MPC (TH/WG) på motor.	Testa reglersystemet, som endast styr wastegate och throttle, i motorlabbet och undersök prestanda och verifiera krav från kravspecifikationen.	41	10
55	Validera MPC (TH/WG/VVT) i Simulink.	Undersök och se att MPC, som styr samtliga (tre) aktuatorer, erhåller rimlig referensföljning och att de enklare regulatorerna ger ut vettiga styrsignaler.	44	10
56	Test av MPC (TH/WG/VVT) på motor.	Testa reglersystemet, som styr samtliga (tre) aktuatorer, i motorlabbet och undersök prestanda och verifiera krav från kravspecifikationen.	46	10
57	Validera MPC (TH/WG/VVT) med defekt aktuator i Simulink	Försäkra att reglersystemet fungerar även med en trasig aktuator (WG eller VVT) i simuleringssystemet.	38, 44	10
58	Test av MPC (TH/WG/VVT) med defekt aktuator på motor.	MPC-regulatorn ska kunna styra motorn trots att en aktuator går sönder.	38, 46	10
59	Leveranskravtest.	Test inför den slutliga leveransen. Här testas alla krav som specs i Nilsson et al. (2018b).	22-51	32
<b>Resttid</b>				
60	Resttid.	Projektgruppens tidbuffert.	-	273

## 13 Tidsplan

Se Nilsson et al. (2018c).



## 14 Kvalitetsplan

I detta avsnitt beskrivs projektgruppens förfarande för att kvalitetssäkra allt projektarbete. I avsnitt 14.1 beskrivs metodiken för att säkra kvaliteten i projektarbetet.

### 14.1 Granskningar

De olika ansvarsområdena ansvarar för att tester utförs för att säkra kvaliteten. Vilka tester som ska utföras och när det ska ske i tid bestäms i avsnitt 14.2.

Testansvarig är ansvarig för att testet blir utfört, testansvarig ansvarar även för att testet dokumenteras enligt förutbestämd mall.

### 14.2 Testplan

Nedan tabellerade test ska utföras för att fastställa att milstolparna med samma nummer har uppfyllts. Test 1 ska alltså utföras för att avgöra om milstolpe 1 är klar.

Tabell 5: Testplanen för projektet.

Testnr	Testtitel	Test
1	Reglering av VVT.	Test och trimning PI-regulator som styr kamaxlarnas positioner.
2	Datainsamling av cylindertryck.	Komplimenterande data för cylindertryck från motor-testcellen samlas in för olika kamaxelpositioner och driftfall.
3	VVT-modell validering	Jämföra luftflöde in till cylindern mot faktiska motormätningar. Motormätningen utförs under steady state för då är flödet genom throttle det samma som flödet in i cylindern. Flödet före throttlen går att mäta med hjälp av luftmassemätaren.
4	Validering av förenklad MPC-regulator i Simulink.	Validering av den första framtagna MPC-regulatorn i Simulink. Momentet ska följa referenssignalen mjukt där MPC-regulatorns aktuatorer är throttle och wastegate.
5	Motorvalidering av förenklad MPC-regulator.	Den första MPC-regulatorn testas i förbränningsmotorn. Momentet ska följa referenssignalen mjukt där MPC-regulatorns aktuatorer är throttle och wastegate.
6	Validering av MPC-regulatorn med samtliga aktuatorer i Simulink.	Validering av MPC-regulatorn i Simulink där kamfasningen har lagts till som ytterligare en aktuator. Momentet ska följa referenssignalen mjukt.
7	Motorvalidering av MPC-regulatorn med samtliga aktuatorer.	MPC-regulatorn med samtliga tre aktuatorer (throttle, wastegate och kamfasning) valideras i motormiljön. Momentet ska följa referenssignalen mjukt.
8	Validering av defekt aktuator i Simulink.	Validering att MPC-regulatorn gör så att momentet följs mjukt trots att en aktuator slutar fungera. Testet görs i Simulink.

9	Motorvalidering av defekt aktuator.	Validering att MPC-regulatorn gör så att momentet följs mjukt trots att en aktuator slutar fungera. Testet görs i motormiljö.
---	-------------------------------------	---

## 15 Riskanalys

I detta avsnitt beskrivs risker som projektgruppen observerat i projektet och sannolikheten att de inträffar men även konsekvenserna.

Projektgruppen bedömer att det vid motormätningar skulle kunna finnas en risk för skada om någon fysiskt befinner sig i samma rum som motorn. Då det är förbjudet att vara i rummet vid körning och att det finns ett manöverrum bedömer projektgruppen sannolikheten för detta som låg. Vidare utgör en regulator där saturering inte utförts för styrsignalerna en risk där motorn kan komma att skadas. Projektgruppen bedömer att risken för att en sådan situation uppstår som låg då motormätningar kommer ske i samråd och med hjälp utav personal vid fordonssystem.

## 16 Prioriteringar

Det viktigaste är att arbetet håller hög kvalitet samt att tester har dokumenteras för att det ska vara enkelt för någon annan att överta arbetet. Anledningen att prioriteringen har valts på detta sätt är framförallt att projektet är ett forskningsprojekt med syfte att undersöka nya tekniker. Därmed är det viktigt att lärdomar dokumenteras för att dem som tar vid inte ska behöva undersöka det som redan undersökts.

## 17 Projektavslut

Projektet avslutas med en projektkonferens, till vilken gruppen kommer ha gjort en poster som presenterar projektet. Till detta tillfälle ska alla dokument vara färdigskrivna. En färdig hemsida och film ska även finnas för att presentera projektet.

## Referenser

Eriksson, L.

2018. Projektdirektiv flervariabla reglerstrategier för avancerade motorer.

Nilsson, A., L. Johansson, G. Strandberg, E. Eklund, S. Malmberg, M. Andersson, A. Bärlund, and L. Österdahl Wetterhag

2018a. *Gruppkontrakt*. ISY fordonssystem.

Nilsson, A., L. Johansson, G. Strandberg, E. Eklund, S. Malmberg, M. Andersson, A. Bärlund, and L. Österdahl Wetterhag

2018b. *Kravspecifikation*. ISY fordonssystem.

Nilsson, A., L. Johansson, G. Strandberg, E. Eklund, S. Malmberg, M. Andersson, A. Bärlund, and L. Österdahl Wetterhag

2018c. *Tidsplan*. ISY fordonssystem.