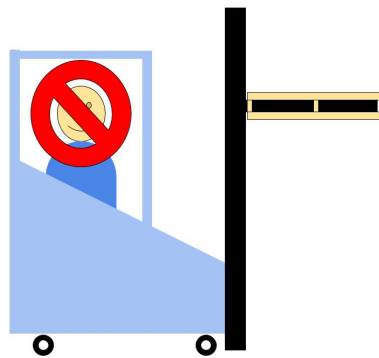


# Testplan Autonom truck

Version 1.1

Redaktör: Joar Manhed  
Datum: 20 november 2018



## Status

Granskad	Kim Byström	2018-11-20
Godkänd	Andreas Bergström	2018-10-12

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf

## Projektidentitet

**Grupp E-post:** kimby803@student.liu.se

**Hemsida:**

**Beställare:** Andreas Bergström, ISY, Linköping University

**Telefon:** +46 10-711 54 54, **E-post:** andreas.bergstrom@liu.se

**Kund:** Magnus Persson, Toyota Material Handling, Mjölby

**Telefon:** +46 771-220 220 , **E-post:** magnus.persson@toyota-industries.eu

**Kursansvarig:** Daniel Axehill, ISY, Linköping University

**Telefon:** +46 13-28 40 42, **E-post:** daniel.axehill@liu.se

**Projektledare:** Kim Byström

**Handledare:** Erik Hedberg, ISY, Linköping University

**Telefon:** +46 13-28 13 38, **E-post:** erik.hedberg@liu.se

## Gruppmedlemmar

Namn	Ansvarsområde	Telefon	E-post (@student.liu.se)
Kim Byström	Projektledare	072-7432190	kimby803
Lovisa Jansson	Designansvarig	076-3906525	lovja529
Anton Johansson	Komponentansvarig rörelseplanering	076-1962818	antjo244
Joar Manhed	Dokumentansvarig	076-5865400	joama350
David Sandmark	Komponentansvarig mo- dellering & simulering	073-7613213	davsa696
Niklas Stenberg	Komponentansvarig regle- ring	076-8018632	nikst888
Pär Sörliden	Mjukvaruansvarig	076-5955950	parso619
Gustaf Westerholm	Testansvarig	070-8257421	guswe541

## Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2018-10-10	Första inlämning	Alla	Kim Byström
1.0	2018-10-12	Första inlämning	Alla	Kim Byström
1.1	2018-11-20	Test 4 och 5 strukna eftersom vi inte har tillgång till fysiska trucken	Alla	Kim Byström

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>1</b>
1.1	Översikt . . . . .	1
1.2	Presentation av test . . . . .	1
1.3	Testprotokoll . . . . .	1
1.4	Misslyckade test . . . . .	1
1.5	Krav som inte testas . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Systemtester</b>	<b>3</b>
2.1	Delsystem - Simuleringsmodul . . . . .	3
2.2	Delsystem - Planeringsmodul . . . . .	4
2.3	Delsystem - Regleringsmodul . . . . .	5
2.4	Delsystem - Precisionskörning med pallhantering . . . . .	6
2.5	Säkerhet . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Bilaga 1 - Testprotokoll</b>	<b>7</b>



# 1 Introduktion

Denna testplan beskriver de tester som ska genomföras under projektet *Autonom truck* som är en del av kursen *TSRT10 - Reglerteknisk projektkurs*. Den autonoma trucken och dess omgivande miljö ska i detta projekt simuleras i spelmotorn Unity. Fyra delsystem placerade i tre stycken Raspberry Pi kommer testas och denna testplan specificerar alltså hur detta kommer gå till.

## 1.1 Översikt

Tillhörande varje test finns en beskrivning av hur testet ska genomföras. De krav med högst prioritet ska testas först och det är projektgruppens testansvarig som ansvarar för att alla test blir gjorda och att dess resultat dokumenteras.

## 1.2 Presentation av test

Alla test presenteras enligt tabell 1.

Tabell 1: Format för ett test.

Test	Krav	Beskrivning	Resurser	Datum
Testets nummer.	Nummer på tillhörande krav.	Beskrivning av hur testet ska genomföras.	Resurser som behövs för att genomföra testet.	Datum då testet senast genomförs.

## 1.3 Testprotokoll

Alla utförda test ska protokollföras i testprotokollet som finns bifogat i bilaga 1.

## 1.4 Misslyckade test

Om ett test misslyckas vid tidpunkten för utsatt deadline så ska kunden och beställaren kontaktas av projektgruppen för att ta något av följande beslut:

- Lägga mer tid på att få testet godkänt och därmed senarelägga testets deadline.
- Omförhandla krav och därmed bestämma eventuella nya tester.

## 1.5 Krav som inte testas

Det kommer inte att genomföras några formella tester på följande krav:

- alla krav under delavsnitt 2.7 - *Generella krav*
- krav 4 i delavsnitt 3.2 - *Designkrav, Simuleringsmodul*
- alla krav under avsnitt 7 - *Krav på vidareutveckling*

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf



- alla krav under avsnitt 8 - *Ekonomi*
- alla krav under avsnitt 10 - *Leveranskrav*
- alla krav under avsnitt 12 - *Utbildning*
- alla krav under avsnitt 13 - *Kvalitetskrav*

Vidare kommer krav av prioritet 3 inte att ingå i testplanen.

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf



## 2 Systemtester

Här presenteras alla de tester som kommer utföras på systemet uppdelat på de olika delsystemen.

### 2.1 Delsystem - Simuleringsmodul

Test	Krav	Beskrivning	Resurser	Datum
1	5	Verifiera att de enda insignaler som används för att styra trucken är hjulvinkel och hjulhastighet.	Dator	
2	6	Lägg på en positiv hjulhastighet med hjulet parallellt med truckens gafflar. Trucken bör röra sig framåt på samma vis som modellen beskriver.	Dator	
3	7	Implementera förra årets grey box-modell i Unity och undersök köregenskaperna hos trucken. Resultatet bör vara ungefär likvärdigt med simuleringen som använder den fysikaliska modellen.	Dator	
4	6, 8	Lägg i simuleringsmiljön på en förbestämd sekvens styrsignaler och spara truckens resulterande rörelse. Använd samma styrsekvens på den verkliga trucken och verifiera att de stämmer överens tillräckligt bra.	Dator, truck	Misslyckat
5	8	Skapa en miljö i Unity som går att återskapa i verkligheten. Specificera en start- och slutpunkt för trucken. Kör simuleringen och spara all information. Genomför sedan samma test på den verkliga trucken och verifiera att allt fungerar likadant som i simuleringen.	Dator, truck	Misslyckat
6	9	Verifiera att styrsignalerna är en störd version av de önskade styrsignalerna i simuleringen.	Dator	
7	10	Verifiera att mätsignalerna som trucken i simuleringen använder sig av är en störd version av de sanna mätsignalerna.	Dator	
8	11	Verifiera att den virtuella LIDAR:n skickar längddata med angiven räckvidd och upplösning.	Dator	
9	12	Verifiera att en visuell representation av trucken visas när simuleringen körs.	Dator	

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf



## 2.2 Delsystem - Planeringsmodul

Test	Krav	Beskrivning	Resurser	Datum
10	13	Verifiera att planeringsmodulen är ett fristående program från Unity, det vill säga att det inte är ett skript eller liknade i Unity som kräver direkt tillgång till Unity-miljön.	Dator	
11	14	Med A* implementerad, definiera kartan som en viktad graf och definiera start- och slutnod. Kör sedan A* med dessa som inparametrar och säkerställ att algoritmen beräknar vägen med lägst kostnad från start- till slutnod.	Dator	
12	15	Som testet ovan men verifiera att trucken faktiskt kan köra den optimala vägen (att den får plats).	Dator	
13	17	Planeringsmodulen ska skicka optimal väg till regleringsmodulen, testet är triviale.	Dator	
14	18	Kontrollera att även hastigheter i alla punkter finns inkluderade i den optimala vägen. Kontrollera även att hastigheterna inte överskrider de gränser som finns.	Dator	
15	19	Planeringsmodulen ska skicka optimal väg, med hastighet i specifika punkter, till regleringsmodulen, testet är triviale.	Dator	
16	22	Ett nytt stillastående hinder ska placeras på truckens planerade väg och då ska en ny väg beräknas så trucken kan fortsätta köra.	Dator	
17	23	Ett rörligt hinder ska placeras på truckens planerade väg och då ska en ny väg beräknas så trucken kan fortsätta köra.	Dator	
18	25	Med all funktionalitet implementerad kör den på en Raspberry Pi och den ska då klara att köra hela koden och skicka uppdateringar till Smartness minst en gång i sekunden enligt Smartness-standard.	Dator, Raspberry Pi	

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf





## 2.3 Delsystem - Regleringsmodul

Test	Krav	Beskrivning	Resurser	Datum
19	26	Verifiera att regleringsmodulen är ett fristående program från Unity, det vill säga att det inte är ett skript eller liknade i Unity som kräver direkt tillgång till Unity-miljön.	Dator	
20	27	Börja med att skapa en trajektoria utan skarpa kurvor. Det kan till exempel göras manuellt eller med hjälp av planeringsmodulen. När trajektorian är skapad skickas den direkt till Unity där den får utgöra önskad väg, och dels till regleringsmodulen för styrning av trucken i Unity. Regleringsmodulen beräknar därefter styrsignaler som skickas till trucken i Unity. Truckens rörelsebana givet dessa styrsignaler sparas och jämförs med den önskade rörelsebanan. Varje punkt på den körda trajektorian jämförs med närmaste punkten på den önskade trajektorian genom att det euklidiska avståndet beräknas. Om något av dessa avstånd överskrider den givna felmarginalen uppfyller regleringsmodulen inte kravet.	Dator	
21	28	Likt testet för krav 27 men för en trajektoria med en eller flera skarpa kurvor och eventuellt med en annan felmarginal.	Dator	
22	29	Skicka in en fördefinierad sekvens av punkter och hastigheter och kontrollera hur väl trucken följer angiven hastighet. Här förutsätts att trucken följer trajektorian inom felmarginalen som testas i de två ovanstående testerna. Hastigheten för den simulerade trucken sparas med jämna mellanrum och jämförs med de angivna hastigheterna.	Dator	

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf



## 2.4 Delsystem - Precisionskörning med pallhantering

Test	Krav	Beskrivning	Resurser	Datum
23	30	Verifiera att precisionskörningen är ett fristående program från Unity, det vill säga att det inte är ett skript eller liknade i Unity som kräver direkt tillgång till Unity-miljön.	Dator	
24	31	Redovisa minst två stycken olika regleralgoritmer för precisionskörning med för- och nackdelar för denna tillämpning	-	
25	32	Från given position och i höjd med LIDAR-sensorn ska trucken kunna hämta en pall enligt fall 1 och 2 (fallen finns definierade i kravspecifikationen)	I Unity: truck, pall, LIDAR- sensor	

## 2.5 Säkerhet

Test	Krav	Beskrivning	Resurser	Datum
26	43	Låt hinder inkräkta på planeringsmodulens trajektorier. Planeringsmodulen får under testet inte uppdatera trajektorien. Kravet uppfylls om trucken undviker kollision med hindret.	I Unity: Truck, hinder, trajektorier	



### 3 Bilaga 1 - Testprotokoll

Alla utförda test kommer att protokollföras enligt tabell 2.

Tabell 2: Format för ett test.

Test	Krav	Beskrivning	Resultat
Testets nummer.	Nummer på tillhörande krav.	<b>Testbeskrivning:</b> Beskrivning av hur testet ska genomföras. <b>Datum:</b> Dagen då testet genomfördes. <b>Utfört av:</b> Namn på de som genomförde testet	Resultat av testet.

---

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs	E-post:	kimby803@student.liu.se
Projektgrupp:	TRUCK-HT18	Dokumentansvarig:	Joar Manhed
Kurskod:	TSRT10	Dokumentansvarigs e-post:	joama350@student.liu.se
Projekt:	Autonom truck	Dokumentnamn:	Testplan.pdf