



Projektplan

Hampus Westerberg
Joel Wiklund
Tomasz Mazurek
Carl Liljeberg
Mohammad Rajabi
Anton Lund
Simon Svahn

2 december 2024

Version 1.0



Autonom Truck

Status

Granskad	Alla	2024-09-24
Godkänd	Gustav Zetterqvist	2024-09-25



Projektidentitet

Grupp E-post: hamwe392@student.liu.se

Beställare: Gustav Zetterqvist, ISY, Linköpings universitet
Tfn: 013-28 19 94
E-post: gustav.zetterqvist@liu.se

Kund: Johan Lindell, Toyota Material Handling
E-post: johan.lindell@toyota-industries.eu

Handledare 1: Sebastian Karlsson (ISY)
E-post: sebastian.karlsson@liu.se

Handledare 2: Oskar Bergkvist (Toyota Material Handling)
E-post: oskar.bergkvist@toyota-industries.eu

Handledare 3: Andreas Bergström (Toyota Material Handling)
E-post: Andreas.Bergstrom.ext@toyota-industries.eu

Kursansvarig: Daniel Axehill, Linköpings universitet
Tfn: +4613284042
E-post: daniel.axehill@liu.se

Projektdeltagare

Namn	Ansvar	E-post
Hampus Westerberg	Projektledare (PL)	hamwe392@student.liu.se
Joel Wiklund	Testansvarig (TA)	joewi329@student.liu.se
Carl Liljeberg	Informationsansvarig (IA)	carli426@student.liu.se
Mohammad Rajabi	Dokumentansvarig (DOK)	mohra735@student.liu.se
Anton Lund	Mjukvaruansvarig (MA)	antlu106@student.liu.se
Simon Svahn	Designansvarig (DES)	simsv926@student.liu.se
Tomasz Mazurek	Sekreterare (SEK)	tomma870@student.liu.se



INNEHÅLL

1	Beställare	1
2	Översiktlig beskrivning av projektet	2
2.1	Syfte och mål	2
2.2	Leveranser	2
2.3	Begränsningar	3
3	Fasplan	4
3.1	Förefas	4
3.2	Underfas	4
3.3	Efterfas	4
4	Organisationsplan för hela projektet	5
4.1	Villkor för samarbetet inom projektgruppen	5
4.2	Definition av arbetsinnehåll och ansvar	5
5	Dokumentplan	7
6	Utvecklingsmetodik	8
7	Utbildningsplan	8
8	Rapporteringsplan (tidrapporter/statusrapport)	9
9	Mötesplan	9
10	Resursplan	10
10.1	Personer	10
10.2	Material	10
10.3	Lokaler	10
10.4	Ekonomi	10
11	Milstolpar och beslutspunkter	11
11.1	Milstolpar	11
11.2	Beslutspunkter	11
12	Aktiviteter	12
12.1	Mjukvara och implementation	12
12.2	Dokumentation	13
12.3	Information	13
12.4	Övrigt	14
13	Tidplan	15
14	Förändringsplan	15
15	Kvalitetsplan	15
16	Prioriteringar	15
17	Projektavslut	15
A	Tidplan	15



DOKUMENTHISTORIK

Version	Datum	Utförda ändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2024-09-18	Första versionen	Alla	Alla
0.2	2024-09-23	Andra versionen	Alla	Alla
0.3	2024-09-24	Tredje versionen	Alla	Alla
1.0	2024-09-27	Fjärde versionen	Alla	Alla



1 BESTÄLLARE

Kunden till projektet är Johan Lindell från Toyota Material Handling och beställare är Gustav Zetterqvist, doktorand vid Linköpings universitet. Kontakt är möjlig via e-post till gustav.zetterqvist@liu.se samt johan.lindell@toyota-industries.eu.



2 ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV PROJEKTET

I detta avsnitt beskrivs projektets övergripande syfte och mål samt de möjliga begränsningarna. Dessutom listas de olika leveranserna och deras deadlines.

2.1 Syfte och mål

Detta projekt är en del i kursen TSRT10, Reglerteknisk projektkurs vid Linköpings universitet. Syftet med projektet som kursmoment är att fungera som en första introduktion till hur det kan se ut att jobba i projekt hos företag efter examen.

Det tekniska syftet med detta projekt är att förbättra autonomin hos truckar som tillverkas av Toyota Material Handling. Detta ska göras genom att använda regleringsalgoritmer och sensorer som ger trucken förmågan att analysera sin omgivning, detektera möjliga hinder och utifrån sin analys beräkna den mest lämpliga körrutten runt hindret, för att sedan återuppta sin planerade rutt. Hela flödet ska först simuleras i en simuleringsmiljö.

2.2 Leveranser

Projektet omfattar fem huvudleveranser, där varje leverans består av flera mindre delleranser. De huvudleveranserna och respektive delleranser är:

BP2

- Kravspecifikation
- Projektplan inklusive tidsplan
- Utkast på designspecifikation (systemskiss)
- Presentation av systemet

BP3

- Designspecifikation
- Testplan

BP4

- Första utkast av en fungerande simuleringsmiljö
- Testprotokoll för krav på ovanstående funktionalitet
- Beslut ifall projektet kommer att ske endast i simulering eller även på den utgivna hårdvaran.



BP5

- All funktionalitet
- Testprotokoll
- Användarhandledning
- Presentation där det visas att kraven i kravspecifikation är uppfyllda

BP6

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

2.3 Begränsningar

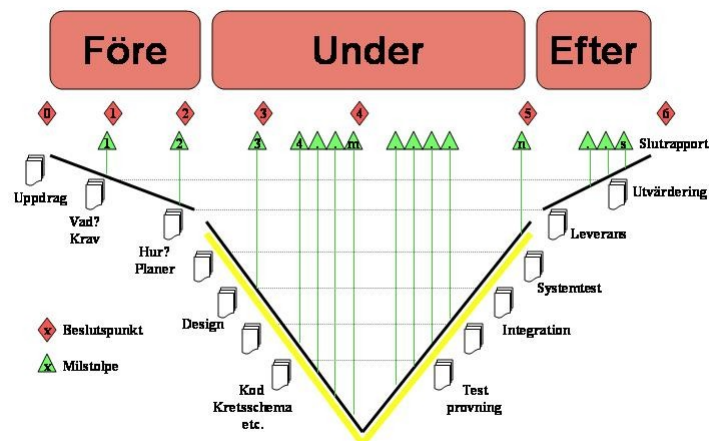
Projektets begränsningar är följande:

- Trucken är utrustad med LIDAR samt ett externt positioneringssystem.
- Projektet innefattar inte att hantera lågnivåreglering av truckens styrning.
- Projektet måste vara klart till december 2024.
- Projektgruppen har totalt 40 timmar handledningstid från ISY.
- Projektgruppen har totalt 40 timmar handledningstid från Toyota Material Handling.



3 FASPLAN

Projektet kommer att bestå av tre distinkta faser: Före, Under och Efter projektet. [Figur 1](#) visar en kort beskrivning av delmomenten som ingår i varje fas.



Figur 1: Olika faser i projektmodellen LIPS

3.1 Förefas

Under Före-fasen bildas projektgruppen och uppdraget planeras i detalj, vilket resulterar i dokumenten projektplan, kravspecifikation och designspecifikation. Aktiviteter identifieras och man planerar både resurser och tidsåtgång för varje aktivitet i projektplanen. Dessutom tilldelas varje projektmedlem en roll.

3.2 Underfas

Fokuset i denna fas är att utföra projektet och dess aktiviteter ned till minsta detalj. En mer omfattande designspecifikation utvecklas och resurser läggs på att genomföra så många krav i kravspecifikationen som möjligt. Kontinuerligt testas produkten för att se till att krav och önskad funktionalitet uppnås. Underfasen avslutas med en rad aktiviteter som slutgiltigt testar och dokumenterar det utvecklade systemets funktionalitet och prestanda.

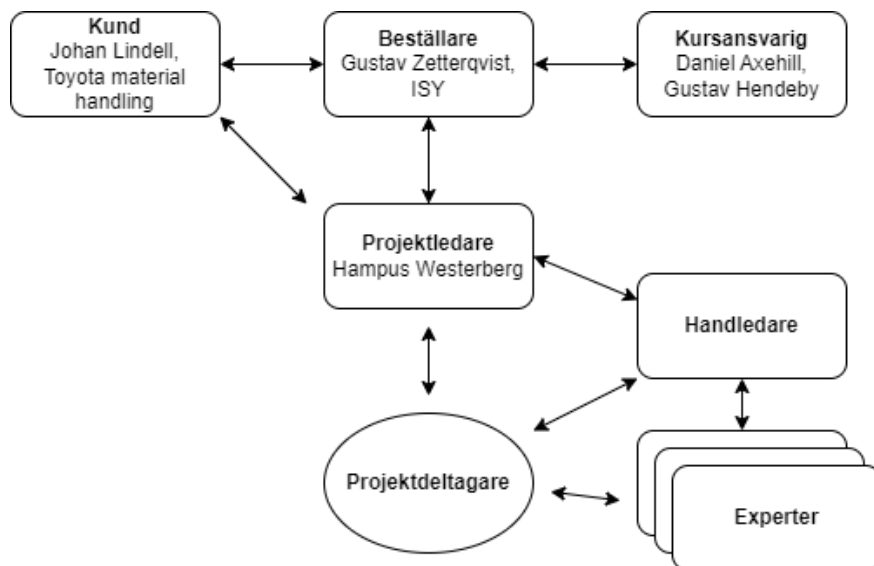
3.3 Efterfas

Efter projektets slutskede ska resultatet presenteras i form av en skriftlig rapport och en presentation för kund och beställare. Efter detta ska en efterstudie göras innan projektet avslutas.



4 ORGANISATIONSPLAN FÖR HELA PROJEKTET

I denna sektion redovisas projektets organisationsplan och ansvarsfördelningen för de olika rollerna i projektet. Organisationsstrukturen redovisas i [Figur 2](#).



Figur 2: Organisationsstruktur

4.1 Villkor för samarbetet inom projektgruppen

Det är inte förväntat av gruppmedlemmarna att jobba på projektet under tenta-perioder och utanför vanliga kontorstimmar. Allt arbete på dessa tider är på eget initiativ. Det är inte förväntat av gruppmedlemmarna att prioritera detta projekt över annan schemalagd undervisning. Arbete utanför kontorstider kan ske då gruppmedlem inte har jobbat dess planerad tid.

4.2 Definition av arbetsinnehåll och ansvar

Syftet med ansvarsområdenas fördelning är inte att varje ansvarig själv ska utföra det specifika arbetet, utan att säkerställa att det blir gjort. Målet är att arbetsbelastningen fördelas jämnt inom gruppen. Nedan listas ansvarsområdena för varje roll.

4.2.1 Projektledare

- Beslutstagande
- Delegering av arbetsuppgifter
- Kontakt med kund, kursansvarig och beställare



4.2.2 Testansvarig

- Framtagning av tester
- Utförande av tester
- Evaluering av tester

4.2.3 Informationsansvarig

- Poster
- Video
- Skapa och uppdatera hemsida

4.2.4 Dokumentansvarig

- Skapa dokumenten
- Dokumentens struktur och mallar
- Inlämning av dokument innan deadline
- Granska dokumentet inklusive stavningskontroll

4.2.5 Mjukvaruansvarig

- Utveckling av mjukvara
- Simuleringsmiljö
- Uppehållning av kodstandard (Google Style Guides)

4.2.6 Designansvarig

- Projektdesign
- Se till så projektet uppfyller de specificerade kraven

4.2.7 Sekreterare

- Mötesprotokoll



5 DOKUMENTPLAN

I [Tabell 1](#) presenteras en plan över de olika dokument som ska skapas samt tillhörande deadlines.

Tabell 1: Dokument och deras deadline.

Dokument	Ansvarig	Syfte	Distribueras till	Färdigdatum
Kravspecifikation	DOK	Definierar alla krav på systemet	Beställare	2024-09-25
Projektplan	DOK	Plan för hur projektet ska utföras	Beställare	2024-09-25
Tidsplan	DOK	Plan för hur mycket tid varje person i PG ska lägga på projektet	Beställare	2024-09-25
Designspecifikation	DOK	Specifikation av projektets tekniska design	Beställare	2024-10-16
Testplan	TA	Plan för hur systemet ska testas	Beställare	2024-10-16
Testprotokoll	TA	Protokoll för de utförda testerna	Beställare	2024-12-02
Användarhandledning	DOK	En detaljerad beskrivning av hur systemet ska användas. Kommand för att köra simulering etc	Beställare	2024-12-02
Teknisk rapport	DOK	Beskriver hela projektets tekniska resultat	Beställare	2024-12-16
Efterstudie	DOK	Reflektion över projektet, resultat och tidsåtgång	Beställare	2024-12-16
Installationsguide	DOK	Beskriver var filer, moduler och liknande installeras	Beställare	2024-12-16



6 UTVECKLINGSMETODIK

Projektmodellen LIPS kommer att ligga till grund för att strukturera och planera projektet. Inom gruppen kommer Overleaf och GitLab att användas för dokumentation och kodhantering. För intern kommunikation kommer projektgruppen att använda Messenger och Microsoft Teams.

7 UTBILDNINGSPLAN

Gruppen kommer under projektets gång behöva vidga sin kunskap inom områden som ROS, simuleringsmiljöer, kartläggning och autonoma fordon. Kursen i autonoma fordon och sensorfusion bidrar med en del av kunskapen, men övrig kunskap erhållas under projektets gång.



8 RAPPORTERINGSPLAN (TIDRAPPORTER/STATUSRAPPORT)

Tidsrapportering per aktivitet och person samt statusrapportering av gruppens arbete under den senaste veckan lämnas in av projektledare till beställare en gång per vecka. Statusrapporten skall även skickas till kunden.

9 MÖTESPLAN

Projektgruppen kommer att ha ett möte på måndag 13:15 varje vecka i ISYtan för att diskutera framsteg under föregående vecka och mål med den kommande veckan för att säkerställa att tidsplanen följs. Vid behov så kommer projektledaren att förbereda en agenda. Vid behov kan ytterligare möten schemaläggas under veckan.



10 RESURSPLAN

I detta avsnitt beskrivs de resurser projektet har till förfogande.

10.1 Personer

Projektgruppen består av sju studenter från Linköpings universitet från M- och Y-programmen. Varje medlem i projektet förväntas spendera 240 timmar på projektet. Medlemmarna besitter tillsammans den kunskap som krävs för att genomföra projektet på ett framgångsrikt sätt.

10.2 Material

All nödvändig utrustning och programvara tillhandahålls av Linköpings universitet och Toyota Material Handling.

10.3 Lokaler

Ett projektrum i B-huset, mellan korridor 25 och 27, samt övriga studieytor på LiU kommer att användas. Vid en framgångsrik simulering planeras tester med en riktig truck i Toyotas lokaler. Det kan även bli aktuellt med studiebesök hos Toyota.

10.4 Ekonomi

Varje projektmedlem skall spendera 240 timmar på projektet. Projektet har tillgång till 40 timmar handledningstid från ISY samt 40 timmar handledningstid från Toyota Material Handling.



11 MILSTOLPAR OCH BESLUTSPUNKTER

11.1 Milstolpar

Projektets milstolpar illustreras i [Tabell 2](#).

Tabell 2: Milstolpar inom projektet

Nr	Beskrivning	Datum
1	Lyckas starta en ROS-miljö	2024-10-04
2	Lyckas skapa en första simuleringsmiljö med en truck och något hinder.	2024-10-11
3	Lyckas med konfigurerings av truck (kinematik, dimensioner etc.)	2024-10-18
4	Få trucken att förflyttas i simuleringsmiljö	2024-10-18
5	Lyckas korrekt detektera ett hinder och dess bredd	2024-11-08
6	Lyckas med enkel ruttplanering	2024-11-08
7	Lyckas få trucken att köra den planerade ruten	2024-11-15
8	Lyckas med integrering av delkomponenter (obstacle detection, ruttplanering etc.)	2024-11-22
9	Lyckas med simulering av trucken, från räls-körning till genomförd planerad rutt	2024-11-22

11.2 Besluts punkter

Besluts punkterna i projektet visas i [Tabell 3](#). Först när en besluts punkt är färdigställd kan nästa fas i projektarbetet inledas.

Tabell 3: Besluts punkter inom projektet

BP Nr	Beskrivning	Datum
0	Projektdirektiv fastställs	Innan kursstart
1	Första mötet och tilldelning av projekt.	2024-09-09
2	Verbal presentation av systemet, kravspecifikation, projektplan inklusive tidsplan och utkast på designspecifikation	2024-09-25
3	Designspecifikation och testplan	2024-10-16
4	Första utkast av en fungerande simuleringsmiljö, testprotokoll för krav på ovanstående funktionalitet och beslut ifall projektet kommer att ske endast i simulering eller även på den utgivna hårdvaran.	2024-11-19
5	All funktionalitet, testprotokoll, användarhandledning och presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda	2024-12-02
6	Teknisk rapport, efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid, posterpresentation, hemsida som beskriver projektet, film att publicera och installationsguide	2024-12-16



12 AKTIVITETER

I följande stycken presenteras de aktiviteter som ska utföras under projektets gång för att uppnå de krav som presenteras i kravspecifikationen.

12.1 Mjukvara och implementation

I [Tabell 4](#) presenteras implementationsrelaterade aktiviteter.

Tabell 4: Aktivitetsplan för mjukvara och implementationsfasen av projektet.

Nr	Aktiviteter	Beroende av Nr	Beräknad tid [h]
1	Installera och konfigurera Linux-miljö	-	20
2	Installera ROS	1	20
3	Konfigurera utvecklingsmiljön	2	50
4	Bygga upp en första simuleringsmiljö	3	80
5	Research modell av truck	-	50
6	Skapa modell av truck	2, 5	50
7	Research av kartläggning.	-	50
8	Implementera och processera LIDAR-data.	6, 7	30
9	Implementera kartläggning	4, 7	50
10	Implementera hinderdetektion	9	40
11	Research av ruttplanering.	-	40
12	Implementera ruttplanering för statisk lastpall.	10, 11	40
13	Implementera att ruttplaneringen kontinuerligt uppdateras allt eftersom trucken kör runt hindret och kartlägger mer av omgivningen.	12	80
14	Implementera att nya styrpunkter kan ges till trucken, och att trucken följer den uppdaterade ruten korrekt.	-	30
15	Tester i simuleringsmiljö	3	60
16	Utveckla användargränssnitt	-	40



12.2 Dokumentation

I [Tabell 5](#) presenteras aktiviteter för dokumentframställning.

Tabell 5: Aktivitetsplan för dokument.

Nr	Aktiviteter	Beroende av Nr	Beräknad tid [h]
17	Skriva kravspecifikation	-	30
18	Skriva projektplan	-	30
19	Skapa och fylla i tidsplan	18	30
20	Skriva designspecifikation	-	70
21	Skriva en testplan	20	30
22	Skriva testprotokoll	21	20
23	Skriva användarhandledning	-	40
24	Skriva teknisk rapport	-	90
25	Skriva installationsguide	-	40
26	Genomföra efterstudie	-	30

12.3 Information

I [Tabell 6](#) presenteras aktiviteter för att ta fram och publicera information om projektet.

Tabell 6: Aktivitetsplan för information.

Nr	Aktiviteter	Beroende av Nr	Beräknad tid [h]
27	Skapa presentation av uppfyllda krav	-	20
28	Skapa poster	-	20
29	Skapa hemsida	-	40
30	Skapa film	-	20



12.4 Övrigt

I [Tabell 7](#) presenteras de övriga aktiviteter som kommer finnas under kursens gång.

Tabell 7: Övriga aktiviteter.

Nr	Aktiviteter	Beroende av Nr	Beräknad tid [h]
31	Möten med handledare	-	80
32	Interna möten	-	100
33	Övriga aktiviteter (Föreläsningar, kickoff, projektkonferens etc.)	-	50
34	Buffert	-	160



13 TIDPLAN

Den tidsplanering som planlagts att utföra aktiviteterna i [Tabell 4](#) till [Tabell 7](#) visas i [Appendix A](#). Dessutom visas projektets milstolpar och beslutspunkter samt deras deadline i detta appendix.

14 FÖRÄNDRINGSPLAN

Om projektgruppen inser att ett krav inte kan uppfyllas, ska handledarna och beställaren informeras i god tid vilket kan leda till revidering eller eventuell borttagning av kravet.

15 KVALITETSPLAN

All kod som skrivs inom projektet ska följa Googles kodstandard. Mjukvaruansvarig (Anton Lund) har ansvar att detta uppfylls. För att säkerställa att alla krav uppfylls så ska en testplan skrivas och ett testprotokoll följas. Där ska alla ingående programdelar testas individuellt och sedan testas gemensamt. För att säkerställa att dokumenten ska hålla hög kvalitet så ska alla dokument korrekturläsas av flera personer samt genomgå grammatikkontroll.

16 PRIORITERINGAR

Projektet kommer i första hand att fokusera på att uppfylla alla krav med prioritet 1, följt av krav med prioritet 2 och 3. Krav med prioritet 1 ska kunna presenteras vid BP4, och prioritet 2 vid BP5. Om inte alla krav med prioritet 1 hinner uppfyllas, så kommer kraven att omförhandlas med prioritet att få det att fungera i simulerad miljö. Ändring av slutdatum eller resurser är inte aktuellt.

17 PROJEKTAVSLUT

Projektet förväntas vara slutfört efter projektkonferensen den 16 december 2024.

A TIDPLAN

