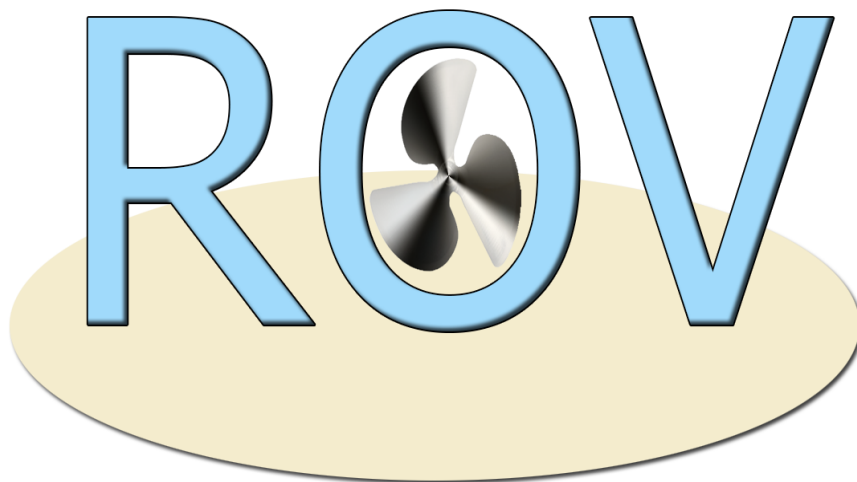


Kravspekifikation
Remotely Operated Underwater Vehicle
Version 1.4

Simon Lindblom

27 november 2014



Status

Granskad	DF	2014-11-27
Godkänd	Isak Nielsen	2014-11-27

Projektidentitet

E-post: tsrt10_rov2014@googlegroups.com

Hemsida: <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/reglerteknik/2014/rov/>

Beställare: Isak Nielsen, ISY, Linköpings universitet
Telefon: +46(0) 13 282804
E-post: isak.nielsen@liu.se

Kund: Micael Derelöv, Saab Dynamics, Underwater Systems
Telefon: +46(0) 13 281165
E-post: micael.derelov1@saabgroup.com

Kursansvarig: Daniel Axehill, ISY, Linköpings universitet
Telefon: +46(0) 13 284042
E-post: daniel@isy.liu.se

Projektledare: Oscar Wyckman
Telefon: +46(0) 73 7338744
E-post: oscwy416@student.liu.se

Handledare: Jonas Linder, ISY, Linköpings universitet
Telefon: +46(0) 13 282804
E-post: jonas.linder@liu.se

Gruppmedlemmar

Namn	Roll	Telefon	E-post (@student.liu.se)
Oscar Wyckman (OW)	Projektledare	073 - 733 87 44	oscwy416
Simon Lindblom (SL)	Dokumentansvarig	070 - 576 26 64	simli427
Dennis Forsberg (DF)	Regleringsansvarig	076 - 029 08 35	denfo765
Oscar Gunnarsson (OG)	Designansvarig	073 - 837 41 92	oscgul32
Elias Nilsson (EN)	Testansvarig	073 - 729 62 47	elini289
Johan Andersson (JA)	Simuleringsansvarig	070 - 332 92 12	johan712
Sofia Larsson Cahlin (SLC)	Projektgruppsamordnare	076 - 881 40 06	sofla266
Marcus Johansson (MJ)	Mjukvaruansvarig	070 - 315 73 77	marma906

Dokumenthistorik

Version	Datum	Ändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2014-09-09	Första utkastet	Samtliga	Samtliga
0.2	2014-09-12	Andra utkastet	Samtliga	OW, JA, MJ, DF, OG, SL
0.3	2014-09-17	Tredje utkastet	DF, OG	DF, OG, SL
0.4	2014-09-19	Fjärde utkastet	DF, OG	DF, OG, SL
0.5	2014-09-21	Femte utkastet	MJ	MJ, SL
1.0	2014-09-22	Första versionen	SL	SL, OW
1.1	2014-10-12	Version 1.1. Krav 9 borttaget. Krav 22, 26, 33, 43 och 81 omformulerade.	SL	SL, OW
1.2	2014-10-21	Version 1.2. Krav 58 och 61 borttaget. Krav 55 och 81 omformulerade.	DF	EN
1.3	2014-11-18	Version 1.3. Krav 26, 27 samt 55-64 borttaget. Krav 31 och 32 omformulerade.	OW	DF
1.4	2014-11-27	Version 1.4. Krav 20, 22, 24, 38-46, 66, 67 borttagna. Krav 8, 18, 34, 35, 52, 53, 68, 73 omformulerade. Krav 87-95 tillagda.	SL	DF

Innehåll

1 Inledning	1
1.1 Parter	1
1.2 Syfte och mål	1
1.3 Bakgrundsinformation	1
1.4 Användning	2
1.5 Kravformat	2
1.6 Notation	3
2 Översikt av systemet	3
2.1 Produktkomponenter	4
2.2 Beroenden till andra system	4
2.3 Ingående delsystem	4
2.4 Avgränsningar	4
2.5 Designfilosofi	4
2.6 Generella krav på hela systemet	4
3 Hårdvaruintegrering	5
3.1 Gränssnitt	5
3.2 Design	5
3.3 Funktion	6
4 Mjukvara	6
5 Delsystem Reglering	6
5.1 Gränssnitt	7
5.2 Design	7
5.3 Funktion	7
5.4 Prestanda decentraliserad regulator	8
6 Delsystem Sensorfusion	8
6.1 Gränssnitt	8
6.2 Design	8
6.3 Funktion	9
6.4 Prestanda	9
7 Delsystem Kommunikation	9
7.1 Gränssnitt	9
8 Vidareutveckling	10
9 Tillförlitlighet	10
10 Ekonomi	10
11 Säkerhet	11
12 Leveranskrav och delleranser	11
13 Dokumentation	12
14 Utbildning	12

1 Inledning

Inom både militära och civila tillämpningar växer intresset och behovet av autonoma farkoster som kan utföra diverse uppdrag i luften, på land och till sjöss utan kontakt med en operatör. Exempel på sådana uppdrag för en undervattensfarkost kan vara övervakning, kartering eller reparationsarbeten.

Detta projekts undervattensfarkost är ca 1,85 m lång, fjärrstyrd och torpedliknande. Den är utrustad med styrsystem och sensorer. Den har designats, konstruerats samt vidareutvecklats i tidigare projekt och examensarbeten på Linköpings universitet.

I detta dokument presenteras och beskrivs de krav som projektet ska uppfylla vid leverans.

1.1 Parter

Projektgruppen består av åtta studenter som läser Teknisk fysik och Elektroteknik respektive Maskinteknik vid Linköpings universitet. Kund i projektet är Micael Derelöv som är verksam vid både IEI, LiU, och SAAB Dynamics, Underwater Systems. Handledare för projektet är Jonas Linder på ISY, Avdelningen för Reglerteknik, LiU. Beställare är Isak Nielsen på ISY, Avdelningen för Reglerteknik, LiU. Projektet utförs även parallellt med en annan projektgrupp som utför underhållsarbete på ROV:en samt utformar och konstruerar en dockningsstation till ROV:en. Den andra projektgruppen består av studenter från Maskinteknik på LiU. SAAB Dynamics, Underwater Systems tillhandahåller projektgruppen med testlokaler för ROV:en samt viss experthandledning.

1.2 Syfte och mål

Långsiktigt är projektets mål att utveckla en helt autonom farkost som kan delta i den europeiska tävlingen för autonoma undervattensfarkoster, SAUC-E. I tävlingen ska farkosterna utföra givna uppdrag på kortast möjliga tid. För att uppnå detta mål behöver den befintliga ROV:en vidareutvecklas till en helt autonom farkost som kan orientera sig i sin omgivning. Därutöver måste den vara utrustad med hård- och mjukvara som klarar av de uppgifter som tilldelas de tävlande.

Målet för nuvarande projektgrupp är att utveckla ett robust styrsystem för en väl fungerande reglering och navigering. Detta ska uppnås genom utveckling av systemet inom reglering och sensorfusion, simulering, samt hårdvaruintegrering. Befintlig reglering och parameterskattningar skall förbättras och regulatorprestandan ska utvärderas. Vid leverans ska även skattning och reglering av attityd, vinkelhastighet och djup vara implementerat. Modellen för ROV:en ska vidareutvecklas och testas i en simuleringsmiljö som byggs upp. Dessutom ska denna simuleringsmiljö utökas med funktionalitet för "hardware-in-the-loop" och SONAR-simuleringar. Vidare ska styr- och mätkort, trycksensorer för djupmätning och en extern magnetometer integreras i ROV:en.

1.3 Bakgrundsinformation

Under 2010 påbörjade studenter vid IEI arbetet med att designa och konstruera en undervattensfarkost [2]. Då en utvärdering av projektet utförts fattade man beslutet att i framtiden öka farkostens robusthet vilket utmynnade i en ny design. Under 2011 implementerades den nya designen av studenter vid en projektkurs på Maskinkonstruktion, IEI, Linköpings universitet. De första undervattenstesterna utfördes även vid denna tidpunkt. Inledningsvis var tanken att ROV:en skulle vara jetdriven, men detta krav slopades i den nya designen [1].

Under våren 2012 gjordes ett exjobb på ISY vars syfte var att undersöka styrbarheten hos ROV:en. Exjobbet resulterade även i att ROV:en numer kan fjärrstyras med en Xbox-kontroll samt att ROS är

integrerat och kan användas vid mjukvaruimplementation [2]. Vid samma tidpunkt utfördes också ett exjobb på IEI för att förbättra ROV:ens konstruktion genom till exempel installation av strömbrytare och nya motorkapslingar [1].

Därefter har det utförts totalt fyra CDIO-projekt. Under höstterminen 2012 arbetade två projektgrupper, en för ISY och en för IEI, parallellt. Samma upplägg gällde höstterminen 2013.

Projektgruppen som år 2012 arbetade för ISY arbetade för att undersöka SONAR- och trycksensorer vid autonom drift. Dessutom ålåg det dem att validera och implementera LQ- och MPC-reglering. Eftersom gruppen ej hade tillgång till SONAR-sensor utfördes simuleringar. Dessa gav tillfredsställande resultat som kan användas som en relevant grund för efterkommande ROV-projekt. På grund av att en felaktig modell hade använts förmåddes ingen regulatorimplementation ge särskilt goda resultat [4].

Projektgruppen som år 2012 arbetade för IEI hade som uppdrag att förbättra robustheten hos hårdvaran och designen. Detta resulterade i en ny bakdel med förfinad framdrivning som framgångsrikt förhindrar alltför stora vinkelförändringar i roll-led [5].

2013 års projektgrupp med anknytning till ISY hade som huvuduppdrag att ta fram ett robust styrsystem för att ROV:ens navigering och reglering skulle fungera väl. En decentraliserad regulator för referensföljning av vinkelhastigheter, en regulator av mer avancerad karaktär för reglering av djup och orientering samt en observatör för skattning av djup och vinklar skulle implementeras. Dessutom skulle diverse hårdvara integreras med systemet. Det konstaterades att den decentraliserade regulatorn fungerade som planerat och att LQ-regulatorn behöver felsökas och att dess parametrar behöver en del trimning för att tillfredsställande styrning ska erhållas [3].

1.4 Användning

Hittills har ROV:en varit ett utvecklingsprojekt inom projektarbetskurser och examensarbeten vid Linköpings universitet. Detta kommer den fortsätta att vara några år framöver. Målet är att ROV:en på lång sikt ska kunna delta i tävlingen SAUC-E. Kunskapen som samlas genom utvecklingen kan komma att nyttjas av SAAB Dynamics, Underwater Systems.

1.5 Kravformat

Kraven i detta dokument är specificerade i tabeller enligt följande format:

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
---------	---------	-----------------	-----------

I första kolumnen ges respektive kravs identitetsnummer. I andra kolumnen visas om kravet står i sin originalform eller om det är reviderat. Den tredje kolumnen beskriver kravets innehåll och den fjärde kolumnen vilken prioritet det har.

Krav med prioritet 1 är krav som måste vara uppfyllda vid leveransen. Krav med prioritet 2 ska endast uppfyllas i mån av tid då samtliga krav med prioritet 1 är uppfyllda.

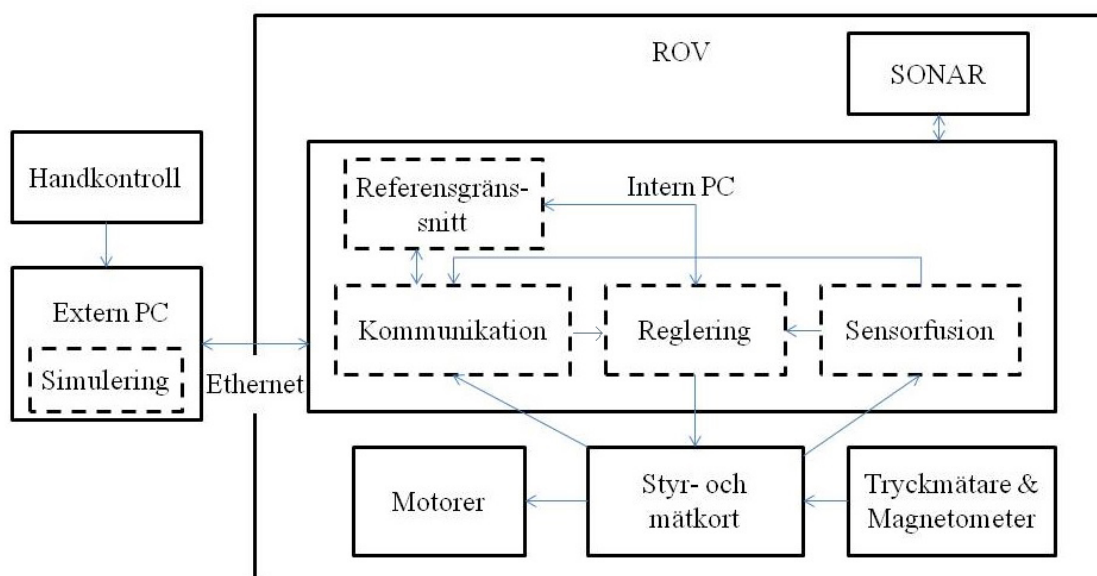
1.6 Notation

AUV	Autonomous Underwater Vehicle
BP	Beslutspunkt
GUI	Graphical User Interface
IEI	Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling
IMU	Inertial Measurement Unit
ISY	Institutionen för systemteknik
LQ	Linear Quadratic
ROS	Robot Operating System
ROV	Remotely Operated Vehicle
SAUC-E	Student AUV Challenge Europe
SONAR	Sound Navigation and Ranging

2 Översikt av systemet

Den produkt som ska vidareutvecklas i detta projekt är en ROV som lämnats över från tidigare års projektkurser och examensarbeten. Den är ca 1,85 m lång och består av flera moduler. ROV:en har en intern och en extern PC för styrsystem och manuell manövrering via en handkontroll. Förutom den interna PC:n finns olika styrkort och sensorer monterade på farkosten för orientering och reglering. För framdrivning finns motorer och propellrar.

Mjukvaran är indelad i fyra delsystem. Dessa sköter uppgifter kopplade till reglering, sensorfusion, kommunikation och simulering av ROV:en. En översikt av systemet kan ses i Figur 1.



Figur 1: En översikt över systemet där pilarna indikerar informationens flödesriktning. Streckade block motsvarar mjukvara och heldragna block motsvarar hårdvara.

2.1 Produktkomponenter

De komponenter som finns att tillgå i projektet är ROV:en i befintligt skick med monterade komponenter, den externa PC:n och en Xbox-kontroll. Dessutom finns nya komponenter i form av ett nytt styr- och mätkort, nya trycksensorer och en magnetometer.

Den hårdvara som finns monterad på ROV:en i dagsläget är en intern PC, en mikrokontroller, ett arduinokort, fem styrkort, en trycksensor, en IMU med inbyggd magnetometer, en läckagesensor, fem propellarar, två lampor, en kamera, en SONAR och diverse batterier [3].

2.2 Beroenden till andra system

ROV:en kommer att vara beroende av den externa PC:n i form av att det är där igenom all kommunikation med ROV:en sker. Ifall ROV:en förlorar kontakten med den externa PC:n ska den stanna upp och med horisontell riktning stiga mot ytan. ROV:en kommer också att vara beroende av handkontrollen, utifrån vilken man styr ROV:en. I år kommer även en extern undervattensfarkost att utvecklas i ett annat projekt. ROV:en ska därefter kunna kommunicera med den externa undervattensfarkosten samt att den externa undervattensfarkosten ska kunna docka ROV:en.

2.3 Ingående delsystem

ROV:ens delsystem kommer att vara indelade i Reglering, Sensorfusion, Kommunikation och Simulering. Delsystemen Reglering, Sensorfusion och Kommunikation kommer att finnas på den interna PC:n och delsystemet Simulering kommer att finnas på den externa PC:n. Delsystemet Sensorfusion har i uppgift att utifrån flera sensorer skapa en uppfattning om ROV:ens orientering. Uppgiften för delsystemet Reglering är att utifrån data från delsystemet Sensorfusion reglera ROV:en efter en given referens. Referensen erhålls från den externa datorn och kommunikationen där emellan sker över Ethernet, vilken delsystemet Kommunikation ansvarar för. Delsystemet Simulering har i uppgift att simulera ROV:en så att man inte behöver lägga lika mycket tid på test i bassäng. Det ska även vara möjligt att använda ROV:ens hårdvara för att styra simuleringsmodellen av ROV:en.

2.4 Avgränsningar

ROV:en är en gemensam resurs med det parallella projektet som har ansvar för dess mekanik och utformning. Förutom kommunikation mellan de båda projekten och frågor rörande placering av nya sensorer omfattas inte detta projekt av den fysiska utformningen av ROV:en.

2.5 Designfilosofi

Eftersom ROV:en är en gemensam resurs är den konstruerad i moduler för att möjliggöra parallell utformning och testning av ny funktionalitet. Det är därför viktigt att ha ett aktivt modultänk genom hela projektet. För att underlätta i överlämningen till kommande projekt och examensarbeten fyller detta modultänk en viktig funktion även i mjukvaruutvecklingen.

2.6 Generella krav på hela systemet

I Tabell 1 följer de krav som sätts på hela systemet.

Tabell 1: De generella krav som ställs på hela systemet.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
1	Original	Det ska finnas möjlighet att välja mellan att köra ROV:en i manuellt eller autonomt läge från den externa PC:n.	1
2	Original	Användaren ska i det autonoma läget kunna välja att använda den decentraliserade regulatorn eller LQ-regulatorn.	1
3	Original	Den externa PC:n ska kunna ta emot styrsignaler från handkontrollen.	1
4	Original	Delsystemet Sensorfusion ska kunna skicka information om ROV:ens orientering till delsystemet Kommunikation.	1
5	Original	Delsystemet Kommunikation ska kunna skicka referensvärden till delsystemet Reglering.	1
6	Original	Delsystemet Sensorfusion ska kunna skicka information om ROV:ens orientering till delsystemet Reglering.	1
7	Original	Delsystemet Reglering ska kunna skicka ROV:ens styrsignaler till delsystemet Kommunikation.	1
8	Rev v1.4	Den mjukvara som krävs för att styra och kommunicera med ROV:en ska läggas över på en ny dator.	1

3 Hårdvaruintegrering

Man har under tidigare år insett att viss hårdvara som har använts i ROV:en inte har haft tillräckligt hög prestanda. Tidigare år har en Arduino Mega2560 använts som styr- och mätkort men på grund av överbelastning ska kortet bytas ut [3]. Med det nya kortet ska dessutom funktionaliteten för två kort sammanföras till ett. Trycksensorerna ska även integreras med det nya styr- och mätkortet. Magnetometern har under föregående år påverkats av elektronik och motorer i ROV:en och därför ska denna placeras om.

3.1 Gränssnitt

I Tabell 2 listas alla mätbara krav på gränssnitt för hårdvaran.

Tabell 2: De krav som ställs på gränssnittet för hårdvaran.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
10	Original	Styr- och mätkortet ska kunna ta emot data från magnetometern.	1
11	Original	Styr- och mätkortet ska kunna ta emot data från trycksensorerna.	1
12	Original	Styr- och mätkortet ska kunna ta emot data från läckagesensorn.	1
13	Original	Styr- och mätkortet ska kunna skicka data till motorerna.	1
14	Original	Styr- och mätkortet ska kunna ta emot data från den interna PC:n.	1
15	Original	Styr- och mätkortet ska kunna skicka data till den interna PC:n.	1

3.2 Design

I Tabell 3 listas alla mätbara designkrav för hårdvaran.

Tabell 3: De designkrav som ställs på hårdvaran.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
16	Original	En eller flera trycksensorer ska monteras och integreras på ROV:en.	1
17	Original	Ett nytt styr- och mätkort ska monteras och integreras på ROV:en.	1
18	Rev. v1.4	En ny magnetometer ska monteras på ROV:en.	1
19	Original	All hårdvara som tillhör ROV:en ska vara fixt monterad på ROV:en.	1

3.3 Funktion

I Tabell 4 listas alla mätbara funktionella krav för hårdvaran.

Tabell 4: De funktionella krav som ställs på hårdvaran.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
90	Nytt v1.4	Ethernetkabeln i ROV:en ska bytas ut mot en ny ethernetkabel.	1
91	Nytt v1.4	Kontakten som går in i switchen på ethernetsladden som används då ROV:en är i vatten ska bytas ut.	1
92	Nytt v1.4	Batteripaketets strukturer i ROV:en ska förbättras.	1
93	Nytt v1.4	Ett kopplingsschema över ROV:ens batteripaketet ska skapas.	1
94	Nytt v1.4	Balanseringkortet i batteripaketet ska bytas ut mot ett nytt balanseringskort.	1
95	Nytt v1.4	Sladdragningen i ROV:en ska ses över och förbättras.	1

4 Mjukvara

Under projektets gång kommer viss mjukvara uppdateras. I Tabell 5 listas alla mätbara krav för mjukvaran.

Tabell 5: De krav som ställs på mjukvaran.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
87	Nytt v1.4	Den senaste versionen av ROS ska installeras på den interna datorn.	1
88	Nytt v1.4	Den senaste versionen av ROS ska installeras på den externa datorn.	1
89	Nytt v1.4	GUI:t ska förbättras.	1

5 Delsystem Reglering

ROV:ens reglersystem finns implementerat i mjukvara i den interna PC:n. Delsystemet Reglering kommunicerar med delsystemet Sensorfusion för att beräkna styrsignaler som ställs ut till motorerna.

ROV:en ska med hjälp av Xbox-kontrollen kunna styras och regleras på två sätt. Det första sättet reglerar ROV:en med en decentraliserad regulator och man styr då ROV:ens vinkel- och translationshastigheter från Xbox-kontrollen. Det andra läget reglerar ROV:en med en LQ-regulator och man styr då ROV:ens referenser i djup och orientering från Xbox-kontrollen. Det långsiktiga målet för LQ-regleringen är att ROV:en ska bli en AUV. Båda dessa regulatorer finns implementerade i styrsystemet men behöver förbättras för att få en mer pålitlig och robust reglering. Regulatorprestandan för de nya regulatorerna ska utvärderas. I Tabell 6 visas de krav som ställs på detta delsystem.

Tabell 6: De generella krav som ställs på delsystemet Reglering.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
21	Original	Den decentraliserade regulatorn ska modifieras för styrning av vinkelhastigheter med fokus på regulatortrimning och/eller omstrukturering av regulatorn.	1
23	Original	Regulatorprestandan för den decentraliserade regulatorn ska utvärderas.	1

5.1 Gränssnitt

I Tabell 7 listas de krav som ställs på gränssnittet för reglersystemet.

Tabell 7: Det krav som ställs på gränssnittet för delsystemet Reglering.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
25	Original	Delsystemet Reglering ska kunna skicka styrsignaler till motorerna genom styr- och mätkortet.	1

5.2 Design

I Tabell 8 presenteras designkraven som ställs på reglersystemet.

Tabell 8: De krav som ställs på designen för delsystemet Reglering.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
28	Original	En LQ-baserad regulator för styrning av djup och orientering ska vara implementerad i ROV:en.	1
29	Original	Den decentraliserade regulatorn ska vara implementerad på ett sådant sätt att det ska vara möjligt att kunna använda reglerstrukturen i en annan ROV.	1
30	Original	LQ-regulatorn ska vara implementerad på ett sådant sätt att det ska vara möjligt att kunna använda reglerstrukturen i en annan ROV.	1

5.3 Funktion

I Tabell 9 presenteras de funktionella krav som ställs på styrsystemet.

Tabell 9: De funktionella krav som ställs på delsystemet Reglering.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
31	Rev v1.3	LQ-regulatorn ska kunna reglera mot referensvärden i djupled, pitch- och yawvinkel.	1
32	Rev v1.3	Den decentraliserade regulatorn ska kunna reglera mot referensvärden i hastighet i djupled samt pitch- och yawvinkelhastighet.	1
33	Rev v1.1	Den decentraliserade regulatorn ska vara implementerad på ett sådant sätt att integratordrivning inte förekommer.	1
34	Rev v1.4	Då den decentraliserade regulatorn används ska ROV:en kunna skicka styrsignaler till aktermotorn.	1
35	Rev v1.4	Då LQ-regulatorn används ska ROV:en kunna skicka styrsignaler till aktermotorn.	1

5.4 Prestanda decentraliserad regulator

Fokus för vidareutvecklingen av den decentraliserade regulatorn ligger på ökad precision och tillförlitlighet hos regleringen. I Tabell 10 presenteras prestandakravet för den decentraliserade regulatorn..

Tabell 10: Det prestandakrav som ställs på den decentraliserade regulatorn.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
36	Original	Då ROV:en ej translaterar ska den decentraliserade regulatorn med hjälp av en referenssignal kunna orientera ROV:en runt sitt geometriska centrum i 10 000 ms utan att dess geometriska centrum driver mer än 0,1 m från utgångsläget.	1

6 Delsystem Sensorfusion

Delsystemet Sensorfusion tar in och behandlar de olika mätsignalerna för skattning av ROV:ens orientering i vattnet. Dessa signaler behandlas och skickas vidare till delsystemet Reglering och delsystemet Kommunikation.

6.1 Gränssnitt

Det krav på gränssnitt som ställs på delsystemet Sensorfusion kan ses i tabell 11.

Tabell 11: Det krav som ställs på gränssnittet för delsystemet Sensorfusion.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
47	Original	Delsystemet Sensorfusion ska kunna ta emot och behandla data från alla sensorer genom styr- och mätkortet.	1

6.2 Design

I Tabell 12 listas de designkrav som ställs på delsystemet Sensorfusion.

Tabell 12: De designkrav som ställs på delsystemet Sensorfusion.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
48	Original	Delsystemet Sensorfusion ska med hjälp av ett kalmanfilter kunna skatta vinkel och vinkelhastigheter i roll-, pitch- och yawled.	1
49	Original	Delsystemet Sensorfusion ska med hjälp av ett kalmanfilter kunna skatta ROV:ens djup.	1
50	Original	Delsystemet Sensorfusion ska vara modulärt implementerat och möjliggöra för tillägg av extra enheter.	1

6.3 Funktion

I Tabell 13 listas det funktionella krav som ställs på delsystemet Sensorfusion.

Tabell 13: Det funktionella krav som ställs på delsystemet Sensorfusion.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
51	Original	Delsystemet Sensorfusion ska spara data från sensorer på den interna PC:n.	1

6.4 Prestanda

Vad gäller sensorfusionen så skall tillstånden kunna skattas med tillräcklig noggrannhet för att ge en god reglering, kraven står skrivna i Tabell 14.

Tabell 14: De prestandakrav som ställs på delsystemet Sensorfusion.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
52	Rev. v1.4	ROV:ens vinklar i roll-led och pitchled ska kunna skattas med en noggrannhet på 5° respektive 3° då ROV:en stått stilla i vattnet i mer än 1 000 ms.	1
53	Rev. v1.4	Då ROV:en haft en konstant vinkelhastighet under minst 1 000 ms ska ROV:ens vinkelhastighet i roll-led kunna skattas med en noggrannhet på 10°/s. Under samma förutsättningar ska vinkelhastigheterna i pitch- respektive yawled kunna skattas med en noggrannhet på 3°/s.	1
54	Original	ROV:ens djup ska skattas med en noggrannhet på 0,05 m om ROV:en stått stilla i minst 1 000 ms. Maximalt mätbart djup för ROV:en är 10 m.	1

7 Delsystem Kommunikation

Delsystemet Kommunikation ska sköta kommunikationen mellan den interna och den externa PC:n.

7.1 Gränssnitt

Data ska kunna skickas mellan den externa PC:n och de två delsystemen Sensorfusion och Reglering via delsystemet Kommunikation. Det prestandakrav som ställs på delsystemet står skrivet i Tabell 15.

Tabell 15: Det prestandakrav som ställs på delsystemet Kommunikation.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
65	Original	Delsystemet ska kunna skicka data till och ta emot data från den externa PC:n.	1

8 Vidareutveckling

Då det långsiktliga målet med projektet är att kunna delta i tävlingen SAUC-E, så kommer det erfordras att ROV:en blir helt autonom. Det innebär ett större krav på att ROV:en skall kunna lokalisera sig i omgivningen. För att möjliggöra en vidareutveckling krävs att ROV:en är modulbaserad så att det är lätt att lägga till, ta bort och byta ut komponenter.

9 Tillförlitlighet

I detta projekt kommer det krävas en tillförlitlig reglering. Det innebär höga krav på att både LQ-regleringen och den decentraliserade regleringen fungerar enligt krav i Tabell 16.

Tabell 16: Det krav som ställs på ROV:ens tillförlitlighet.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
68	Original	De krav på funktionalitet samt prestanda gällande den decentraliserade regulatorn med prioritet 1 skall vara uppfyllda vid minst 9 av 10 identiska på varandra följande tester.	1

10 Ekonomi

I Tabell 17 listas de ekonomiska kraven för projektet.

Tabell 17: De krav som ställs på projektets ekonomi.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
69	Rev v1.4	Projektgruppen ska lägga 240 timmar per medlem dvs 1920 timmar totalt på projektet med en maximal avvikelse på 30 %.	1
70	Original	Projektgruppen ska ha tillgång till maximalt 40 timmar handledartid, inklusive dokumentgranskning.	1
71	Original	Projektgruppen ska ha tillgång till 2 persondatorer.	1
72	Original	Projektgruppen ska ha tillgång till ett arbetsrum.	1
73	Rev v1.4	Projektgruppen ska ha tillgång till en bassäng på skolan där man ska kunna utföra enklare tester.	2
74	Original	Projektgruppen ska köra ROV:en i bassäng minst fyra gånger under projektet.	1
75	Original	Senast vecka 39 ska ROV:en vara testkörd i vattentank första gången.	1

11 Säkerhet

I Tabell 18 nedan listas de krav på säkerhet som finns angående ROV:en.

Tabell 18: De krav som ställs på ROV:ens säkerhet [3].

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
76	Original	ROV:en ska kunna detektera om kontakten med användargränssnittet bryts.	1
77	Original	Om kontakten med användargränssnittet bryts, så ska ROV:en stanna upp och med horisontell orientering stiga upp till ytan.	1
78	Original	Det ska finnas möjlighet att med ett knapptryck i användargränssnittet få ROV:en att stanna upp och med horisontell orientering stiga upp mot ytan.	1

12 Leveranskrav och delleveranser

I Tabell 19 listas krav på delleveranser under projektets gång samt krav på slutleveransen av projektet.

Tabell 19: De krav som ställs på projektets leveranser.

Krav nr	Version	Kravbeskrivning	Prioritet
79	Original	Vid BP2 ska kravspecifikation, projektplan inklusive tidsplan och systemskiss vara godkända av beställaren.	1
80	Original	Vid BP3 ska designspecifikation och testplan vara godkända av beställaren.	1
81	Rev. v1.2	Vid BP4 ska alla krav gällande hårdvaruintegrering vara uppfyllda förutom krav 18 och 20. Den nya externa datorn ska kunna kommunicera med ROV:ens interna PC med den senaste versionen av ROS.	1
82	Original	Vid BP5 ska alla krav med prioritet 1 vara uppfyllda. Ett testprotokoll och en användarhandledning ska vara godkända av beställaren.	1
83	Original	Vid leverans till kund ska projektet vara godkänt för leverans av beställaren. Projektet ska presenteras för kunden och det ska visas att alla krav med prioritet 1 är uppfyllda.	1
84	Original	Vid BP6 ska en film om cirka 5 minuter vara inspelad, färdigproducerad och godkänd av beställare och posterpresentationen vara färdig. En hemsida som beskriver projektet ska vara klar. Den tekniska rapporten ska vara godkänd av beställaren. En efterföljande studie ska vara färdig.	1
85	Original	En tidsrapportering över projektmedlemmarnas aktiviteter ska levereras en gång i veckan till beställaren.	1
86	Original	En statusrapport över vad projektgruppen har gjort ska varje vecka skickas till beställare och kund. Statusrapporten ska innehålla motgångar, lösningar och resultat under veckan.	1

13 Dokumentation

I Tabell 20 listas alla dokument som ska produceras under projektets gång.

Tabell 20: En tabell över de dokument som ska skapas under projektet.

Dokument	Språk	Syfte	Målgrupp
Kravspecifikation	Svenska	Ett dokument som specificerar kraven för projektet.	Projektgrupp, kund, beställare
Systemskiss	Svenska	En teknisk skiss över systemet.	Projektgrupp, handledare, beställare
Projektplan med tidsplan	Svenska	En överblick över hur projektet ska utföras.	Projektgrupp, beställare
Designspecifikation	Svenska	En utökad, detaljerad version av systemskissen.	Projektgrupp, handledare, beställare
Testplan	Svenska	Beskriver hur kravspecifikationens krav ska testas.	Projektgrupp, handledare, beställare
Testprotokoll	Svenska	Protokoll över de tester som har utförts.	Projektgrupp, handledare, beställare
Användarhandledning	Svenska	Manual över hur ROV:en ska användas.	Kund, beställare
Teknisk rapport	Svenska	En rapport med den tekniska beskrivningen av projektet.	Kund, beställare
Efterstudie	Svenska	Dokument med reflektioner kring projektets utförande.	Examinator
Poster	Svenska	En sammanfattning av projektet med syfte att väcka intresse.	Kund, externa intressenter
Hemsida	Svenska	En plats där all dokumentation kan läggas upp.	Handledare, kund, externa intressenter
Film	Engelska	Syftar till att väcka intresse för projektet och marknadsföra LiU.	Kund, externa intressenter
Mötesprotokoll	Svenska	En sammanfattning av vad som sägs och beslutas på möten.	Projektgrupp, beställare
Gruppkontrakt	Svenska	Ett kontrakt över villkor för hur gruppen ska utföra projektet	Projektgrupp

14 Utbildning

Projektmedlemmarna ska kunna hantera LaTeX för behandling av dokument. Projektmedlemmarna ska lära sig hantera simuleringsplattformar som till exempel ROS.

Referenser

- [1] M. Eriksson *Utvärdering och vidareutveckling av undervattensfarkost*. Institutionen för industriell och ekonomisk utveckling (IEI) LiU, Examensarbete, 2011.
- [2] J. Bernhard, P.Johansson, *Advanced control of a remotely operated underwater vehicle*. Institutionen för systemteknik (ISY) LiU, Examensarbete, 2012.
- [3] Martin Lindfors, *Teknisk rapport, Remotely Operated Underwater Vehicle*. Institutionen för systemteknik (ISY) LiU, 2013.
- [4] Projektgrupp ROV 2012, <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/tsrt10/2012/rov/> (27 november 2014)
- [5] Projektgrupp ROV 2013, <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/tsrt10/2013/rov/> (27 november 2014)