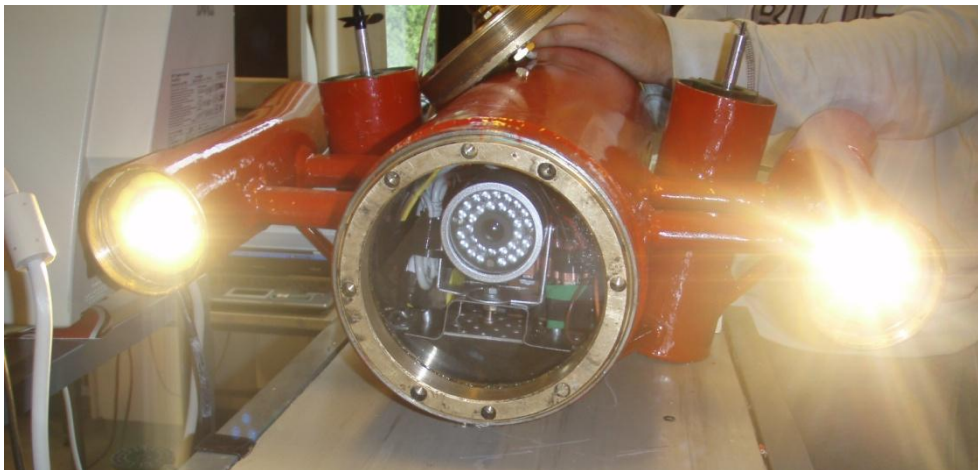


STUDENTARBEID

Prosjektrapport

ROV - Remotely Operated Vehicle

Dato 25.05.2011



- Ole Jacob Seime (Prosjektleder)
- Tomas Eikelid

AVDELING FOR INGENIØR- OG NATURFAG
FORPROSJEKTRAPPORT HO2-300 2/2011

<http://prosjekt.hisf.no/~11rov/index.htm>

Referanseside; Studentrapport

TITTEL:	RAPPORTNR.	DATO
ROV - Remotely Operated Vehicle	02/2011	25.05.11
PROSJEKTTITTEL	TILGJENGE	TAL SIDER
Hovudprosjekt HO2-300	Open	72
FORFATTARAR Tomas Eikelid, Ole Jacob Seime	ANSVARLEGE RETTLEIARAR Joar Sande - Prosjektansvarleg (PA) Marcin Fojcik - Fagleg rettleiar	
OPPDRAKSGJEVAR Høgskulen i Sogn og Fjordane (HISF)		
<p>Samandrag Hovudmålet med prosjektet var å bygge ein slitesterk og brukarvennleg observasjonsklasse ROV som kunne brukast ned til 20 meter. ROV står for Remotely Operated Vehicle som på norsk vert kalla fjernstyrt miniubåt og prosjektet omhandla planlegging, prosjektering og konstruksjon. Utfordringa var å kapsle utstyret godt nok inn slik at det vart vassstett, utvikle ein utsjånad som gjorde at ROVen vart stabil og enkel å styre. Det vart også sett på tema som framdrift, oppdrift, styring, kamera, lys, sensorar og straumforsyning.</p> <p>Resultatet vart ein ROV som vart trykktesta tilsvarande 20 meter med vatn der alt fungerer slik det skulle. Gruppa øydela kameraet under montering og fekk difor ikkje prøvd ubåten i vatn.</p> <p>Summary The main objective of this project was to build a durable and user friendly observation class ROV that could be used down to 20 meters. ROV stands for Remotely Operated Vehicle and the project group dealt with project planning, design and construction. The challenge was to encapsulate the equipment well enough so it would withstand the pressure at these depths without leaks. In addition to these problems the group had to solve issues as propulsion, buoyancy, control, camera, lights, sensors and power supply.</p> <p>The result was a ROV that was pressure tested with pressure equivalent to 20 meters depth with no leaks and everything still working. The group destroyed the camera during assembly and the ROV was therefore not tested in water before this rapport was written.</p>		
EMNEORD ROV, Miniubåt, Mikrokontrollar, RS232, RS485, Arduino, Java		

Innholdsliste

1.0 Føreord	6
2.0 Samandrag	7
3.0 Innleiing	8
3.1 Bakgrunn	8
3.2 Problemstilling	8
3.3 Mål	9
3.3.1 Hovudmål	9
3.3.2 Delmål	9
3.4 Avgrensing	9
4.0 Generelt om ROV	10
4.1 Straumforsyning	10
4.1.1 Vekselstraum og likestraum	10
4.1.2 Plassering av straumforsyning	10
4.2 Ulike typar ROV	11
4.2.1 Arbeidsklasse	11
4.2.2 Observasjonsklasse	11
4.2.3 Spesialklasse	11
4.3 Konstruksjonsprinsipp	11
4.3.1 Rammebasert	11
4.3.2 Røyrbasert	12
4.4 Framdrift	13
4.4.1 Elektrisk	14
4.4.2 Hydraulisk	15
4.5 Kamera	16
4.6 Lys	16
4.6.1 LED	16
4.6.2 HID	17
4.6.3 Halogen	17
4.7 Sensorar	18
4.7.1 Trykksensor	18
4.7.2 Amperemeter	18
4.8 Styringsløysing	18
4.8.1 Mikrokontrollar	19
4.8.2 PLS	19
4.9 Kommunikasjonsgrensesnitt	19
4.9.1 RS232	19

4.9.2 RS485.....	22
4.8.3 Straumsløyfe	23
5.0 Drøfting av ulike løysingar	24
5.1 Utsjånad	24
5.2 Kapsling	25
5.3 Straumforsyning	25
5.4 Forslag til styring.....	27
5.5 Utstyr.....	27
5.5.1 Framdrift.....	27
5.5.2 Kamera	28
5.5.3 Lys	28
5.5.4 Sensorar.....	28
5.6 Dokumentasjon	29
6.0 Val av løysing.....	29
6.1 Val av utsjånad	29
6.1.1 Bygging av skalet.....	30
6.1.2 Oppdrift	34
6.1.3 Kapsling og tetting	35
6.2 Straumforsyning	36
6.2.1 Spenningsregulator	37
6.3 Framdrift.....	38
6.4 Kameraløysing.....	38
6.5 Lys	39
6.6 Val av styringsløysing	39
6.6.1 Kommunikasjon mellom ROV og PC	42
6.6.2 Sending mellom arduino og pc	44
6.6.3 Kommunikasjon mellom arduinokortet og relekortet	45
6.7 Styreprogrammet	47
6.7.1 Javaprogrammet	47
6.7.2 Arduinoprogramet.....	49
6.8 Elektronikken	50
6.8.1 Relekoplinga	50
6.8.2 Sikringar	52
6.8.3 Sensorar.....	54
7.0 Testar	55
7.1 Test av elektronikken før montering	55
7.2 Test av elektronikken og kamera før montering	56

7.3 Trykktest av limen	58
7.4 Trykktest av heile skroget	59
7.5 Test av elektronikken etter montering	59
8.0 Måloppnåing	60
8.1 Gjennomføring i forhold til plan	60
8.2 Alternative løysingar	60
8.3 Uløyste problem	61
8.4 Utvidingar	61
9.0 Konklusjon	62
10.0 Prosjektadministrasjon	63
10.1 Organisering	63
10.1.1 Styringsgruppa.....	63
10.1.2 Prosjektgruppa	64
10.2 Framdriftsplan (gantt skjema)	64
10.3 Tidsressurs	64
10.4 Milepælar	66
10.5 Møteplan	66
10.6 Økonomi	67
11.0 Figurliste	67
12.0 Tabelliste	68
13.0 Referanseliste	68
14.0 Vedlegg	70

1.0 Føreord

Hovudprosjektet er ein del av den 3-årige ingeniørutdanninga ved Høgskulen Sogn og Fjordane og vert gjennomført siste semester. Oppgåva gir 20 studiepoeng og tel 2/3 av siste semester.

Oppgåva er gitt av høgskulen og gruppa er sjølv oppdragsgjevar. Tomas Eikelid som er deltakar på dette prosjektet kom på ideen om å lage ein ubemanna, fjernstyrt miniubåt (heretter ROV) hausten 2010. Gruppa har sidan dette, diskutert ideen med rettleiarane og personar frå næringslivet og bestemt seg for å gå vidare med prosjektet.

Tittelen på prosjektet er "ROV – Remotely Operated Vehicle" og har gått ut på å planlegge, bygge og ferdigstille ei førsteutgåve av ein ROVprototype. Det ferdige produktet skal kunne gå ned til ein djupne på 20m, skal vere robust og enkel å manøvrere. Sidan det er ein prototype, vil det vere mange muligheiter for forbetringar.

Prosjektgruppa har bestått av:

Ole Jacob Seime Prosjektleiar

Tomas Eikelid Student

Styringsgruppa har bestått av:

Joar Sande Prosjektansvarleg

Marcin Fojcik Fagleg rettleiar

Gjennom prosjektperioden har vi fått hjelp frå fleire eksterne bedrifter og personar, og vil difor takke:

Øystein Tveito frå Oddfjell Drilling for rådgjeving og utlån av utstyr, Sub Aqua Tech i Askvoll for rådgjeving, utlån av utstyr og inspirasjon, Havyard Leirvik for rådgjeving, materialar og utlån av dreiebenk og utstyr, Øyrane vgs for rådgjeving, lån av dreiebenk, sveiseapparat og utstyr, Elektroskandia i Førde for gratis utstyr, Glasmeister John Holvik AS for pleksiglas, Elkjøp Førde for gratis utstyr og medstudentar Vegard B. Hammerseth, Peshawa Galali og Thomas Skåre for utlån av utstyr og rådgjeving.

Førde 25.05.2011

Ole Jacob Seime

Tomas Eikelid

2.0 Samandrag

Hovudmålet med prosjektet var å bygge ein slitesterk og brukarvennleg observasjonsklasse ROV som kunne brukast ned til 20 meter. ROV står for Remotely Operated Vehicle som på norsk vert kalla fjernstyrt miniubåt (heretter ROV) og prosjektet omhandla planlegging, prosjektering og konstruksjon. utfordringa var å kapsle utstyret godt nok inn slik at det vart vasstett, utvikle ein utsjånad som gjorde at ROVen vart stabil og enkel å styre. Det vart også sett på tema som framdrift, oppdrift, styring, kamera, lys, sensorar og straumforsyning.

Det vart først drøfta korleis ROVen skulle byggast og kva den skulle innehalde. Delar og framgangsmåte vart valt og motorane vart bygde av modifiserte lensepumper. Lys, kabel og batteri vart sponsa av Elektroskandia. Til styreeining vart det nytta mikrokontrollar frå atmega og kontrollerkort frå Arduino. Styreeininga styrer nokre relekort som slår av eller på lys og motorar. Kameraet er eit vasstett overvakingskamera. Grensesnitt mellom pc og ROV er RS232 og RS485 og signalet går via ein nettverkskabel. Kroppen vart bygd av rustfritt stål forseгла med epoksy og lakk. Det vart nytta pleksiglas til vindaug framom kamera og lys og det heile vert styrt av eit Javaprogram.

Selskapet Sub Aqua Tech som til dagleg sel og utfører service på ROV, har vore ei viktig kunnskapskjelde for å få det ferdige produktet best mogleg. Samt Havyard der halve arbeidet på skroget vart utført. Andre halvdel vart utført på Øyrane VGS der gruppa fekk fri tilgang til dreiebank, datafres, presse osv. Utan desse bedriftene hadde ikkje resultatet kome i nærheita av det vart.

Resultatet vart ein ROV som vart trykktesta tilsvarande 20 meter med vatn der alt fungerer slik det skulle. Gruppa øydela kameraet under montering og fekk difor ikkje prøvd ubåten i vatn. Størrelsen på ROVen kunne ikkje ha vore mindre enn den vart ved bruk av komponentane som vart brukt.

3.0 Innleiing

Hovudprosjektet er ein del av den 3-årige ingeniørutdanninga ved Høgskulen Sogn og Fjordane og vert gjennomført siste semester. Prosjektgruppa har bestått av Ole Jacob Seime (prosjektleiar) og Tomas Eikelid.

3.1 Bakgrunn

Tomas Eikelid fekk ideen om å bygge ein ROV/miniubåt etter å ha snakka med ein venn som arbeider i eit offshorerelatert firma. Gruppa diskuterte ideen vidare og vurderte om det lot seg gjere å bygge ROVen. Gruppa var sjølv oppdragsgjevar i dette prosjektet. Gruppemedlemmane ynskte å lære mest muleg om ROV slik at dei kunne bygge ein som kunne brukast i praksis.

3.2 Problemstilling

Styringa var automatisering og gruppemedlemmane kunne nytte kunnskapar i tidlegare emne som elektronikk, industriell ikt og dataprogrammering for å løyse desse problema. I tillegg måtte det byggast ei ramme eller skrog, ordnast med framdrift og oppdrift og ein kom bort i mange andre problem som tettleik, trykk, val av delar, utsjånad og rekneskap. Det er mange måtar å bygge ROV på og det er berre fantasien som set grenser. Det var viktig å undersøke kva som var gjort tidlegare i andre prosjekt og bruke dei beste løysingane ut frå dette.

For at produktet ikkje skulle verte for kostbart, var det lurt å undersøke marknaden og leverandørar av utstyr for å få best mogeleg pris. Noko av utstyret som t. d. ROVkroppen, bygde gruppa sjølv. Den største utfordringa var å gjere utstyret vasssett. Her måtte det også undersøkast kva som har vore gjort tidlegare i andre prosjekt og kva som var den beste løysinga. Val av styringsløysing og kva utstyr som var nødvendig var ein del av planlegginga. Den ferdige ROVen var testa og prøvekøyrast i vatn for å utbetre lekkasjar, oppdrift, framdrift og andre faktorar.

ROVen skulle vere stabil i vatnet, enkel å bruke og minimum tole trykket av vassmassane på 20 meter. Korleis den skulle sjå ut var i utgangspunktet fritt. Det viktigaste var at den vart tett og funksjonell. Det vart undersøkt om det var bedrifter eller privatpersonar i nærleiken som hadde erfaring med slikt for rådgjeving.

3.3 Mål

3.3.1 Hovudmål

Det skal byggast ein slitesterk og brukarvennleg observasjonsklasse ROV som skal kunne bukast ned mot 20 meter.

3.3.2 Delmål

- Samle generell informasjon om ROV
- Bygge eit ubåtskrog som er vasstett
- Lage framdrift/oppdrift/styring
- Montere kamera og kameraløysing
- Montere lys
- Lage styring i form av PLS/mikrokontroller/relekopling
- Lage eit grensesnitt til styring i t. d. Java
- Teste skroget mot lekkasje i ferskvatn
- Prøvekøyre i ferskvatn
- Funksjonstest i saltvatn
- Djupnetest i saltvatn
- Lage brukarrettleiing
- Lage ei nettside for prosjektet
- Lage ein prosjektrapport
- Lage ein presentasjon med plakat

3.4 Avgrensing

Dette prosjektet tek føre seg planlegginga, prosjekteringa og bygginga av ein ROV. Prosjektet vert avgrensa til å omfatte dei mest vitale komponentane som trøstarar, kamera, lys, styring, straumforsyning og skrog. Utstyr som djupnesensarar, trykksensar og kompass vert ikkje prioritert i første rekke. Dersom det er mykje tid til overs på slutten, er det mogelegheit for å utvide prosjektet til å omhandle dette.

4.0 Generelt om ROV

Ein ROV kan i utgangspunktet konstruerast slik ein sjølv vil, men den må innehalde visse deler uansett korleis utsjånaden er: Den må ha framdrift, oppdrift og neddrift, den må ha minimum eit kamera dersom ein skal kunne køyrast så djupt at ein ikkje kan sjå den frå overflata, det bør vere montert lys på ROVen slik at piloten kan sjå kor han køyrer der det er mørkt, det må vere ei form for styring med til dømes knappar, styrespake eller anna, den må ha ei straumforsyning og utstyret må kapslast inn slik at det toler vatn og trykk.

Det er også ein fordel at konstruksjonen aerodynamisk og stabil i vatnet og det er viktig at det kan utførast vedlikehald. Det viktigaste er at ROVen fungerer i jobben den er laga for.

4.1 Straumforsyning

4.1.1 Vekselstraum og likestraum

Det finst hovudsakleg to typar straumforsyningar som kan drive ROVen og utstyret inni. Ein kan enten bruke vekselstraum (AC) eller likestraum (DC). Begge deler er vanleg på ROVar i dag. Straumkabelen går som regel i lag med styrekabelen frå overflata til ROVen. Eit vanleg problem er at det vert støy frå straumforsyninga eller motorar som påverkar styre- eller videosignalet. Fordelane med DC er at den ikkje støyar så mykje som AC, og kostnadane med kabel vert lågare sidan ein ikkje treng så mykje skjerming i kabelen. AC har den fordelan at tverrsnittet på kabelen kan vere mindre under lange distansar enn med DC [50].

AC er mest brukt på store ROVar som skal gå veldig djupt (under 200m) for å spare kabeltverrsnitt og dermed pengar. DC er vanleg på mindre ROVar som ikkje er tilkople tungt utstyr.

4.1.2 Plassering av straumforsyning

Det er hovudsakleg tre ulike måtar å plassere straumkjelda på: Overflateforsynt straumkjelde, køyretøyforsynt straumkjelde eller hybridsystem.

Overflateforsynt straumkjelde vil seie at straumkjelda står på land eller t.d. i ein båt i overflata. Straumen vert sendt via kabel ned til ROVen.

Køyretøyforsynt straumkjelde vil seie at køyretøyet inneheld all form for straumkjelde som skal forsyne ROVen og at kabelen ned frå overflata ikkje inneheld leiarar med driftsstraum. Straumkjelda kan vere i form av eit batteri, brenselcella eller ein eller anna form for spenningskjelde.

Hybridsystem er ein kombinasjon av overflateforsynt og køyretøyforsynt straumkjelde. Det kan til dømes vere eit batteri i ROVen som vert vedlikehaldslada frå overflata gjennom kabel [51].

4.2 Ulike typar ROV

4.2.1 Arbeidsklasse

Arbeidsklassesystem er ofte bygd inn i store rammer. Det er vanleg at dei har multifunksjons manipulatorarmar, hydraulikktilkoplingar og er utstyrt med tungt verktøy som er laga for større undervass konstruksjonsprosjekt der tungt undervassutstyr treng rørsle [52].

4.2.2 Observasjonsklasse

Observasjonsklasse er normalt veldig små og vert ofte kalla flygande auge. Dei er designa spesielt for lettare arbeid og kamera og sensorar er plasserte for å gi eit best mogeleg bilde og for å samle mest mogeleg data. Desse ROVane vert som regel kunn brukt til inspeksjonar men nyare observasjonsklasse ROVar kan brukast til mykje meir. Det fins ein del utstyr som kan koplust til slik at dei kan brukast til mindre arbeidsoppdrag [52].

4.2.3 Spesialklasse

Spesialklasse eller betre kjend som special-use ROV system er designa for spesielle oppgåver. Eit døme er ein cable burial ROV som er designa til å ploge havbotnen slik at ein kan gravlegge telekommunikasjonskablur [52].

4.3 Konstruksjonsprinsipp

4.3.1 Rammebasert

Rammebasert er når alt utstyret er bygd inn i ei ramme (sjå figur 2). Dette er kanskje den beste utsjånaden med tanke på vedlikehald på delane inne i ramma sidan kvar del sit godt tilgjengeleg. Ulempa med denne konstruksjonen er at ROVen ikkje blir så kompakt som den kan vere og denne konstruksjonen vil medføre at det trengst mange kabelgjennomføringar

som aukar sjansane for lekkasje. Men dette kan også vere ein fordel fordi ein lekkasje på ein del, vil føre til at kunn denne delen vil verte råka. Røyrbaserte rov vil ein lekkasje føre til at alle delane vert råka. Rammebaserte konstruksjon er mest brukt på store ROVar som arbeidsklasse og spesialklasse men kan førekomme i observasjonsklasse (1).

4.3.2 Røyrbasert

Røyrbasert når utstyret er kapsla inn i eit stort eller fleire mindre rør og ein må kunne skru røra frå kvarandre for å utføre service og vedlikehald (sjå figur 1) (1). Med denne løysninga kan ein klare seg med kunn ein kabelgjennomføring men det er framleis sjanse for lekkasje i skjøytane som kan opnast. Ein lekkasje vil føre til at alt utstyret vert råka dersom det ikkje er ekstra godt innkapsla. Røyrbasert konstruksjon er mest brukt i små observasjonsklasse ROVar fordi dei skal vere så små og kompakte som råd.



Figur 1 Røyrbasert ROV

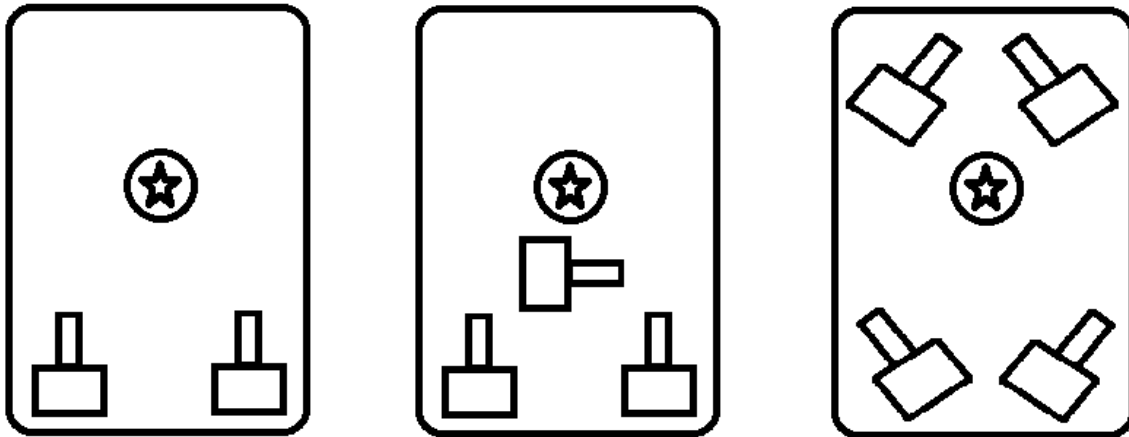


Figur 2 Rammebasert ROV

4.4 Framdrift

Det er vanleg at ROVar brukar elektriske motorar eller trøstarar til framdrift. Større ROVar brukar hydraulikk til framdrift.

I følge The ROV manual [52] bør det nyttast minimum tre trøstarar der ein sikrar opp og neddrift og dei to andre er framdrift og styring. For å lettare kunne manøvrere ROVen er det anbefalt å bruke fire eller fem trøstarar. Sjå figur 3 for illustrasjon. Figuren lengst til venstre på figur 3 viser plasseringa av trøstarane på ein ROV med tre trøstarar. Figuren i midten viser plasseringa av trøstarane på ein ROV med fire trøstarar og figuren til høgre viser trøstarplasseringa på ein ROV med fem trøstarar. Plasseringa er gjort med tanke på best moglege manøvrering og stabilitet. Stjerna på midten av ROVane i figur 3 er trøstaren for opp og neddrift.



Figur 3 Plasseringar av trøstarar

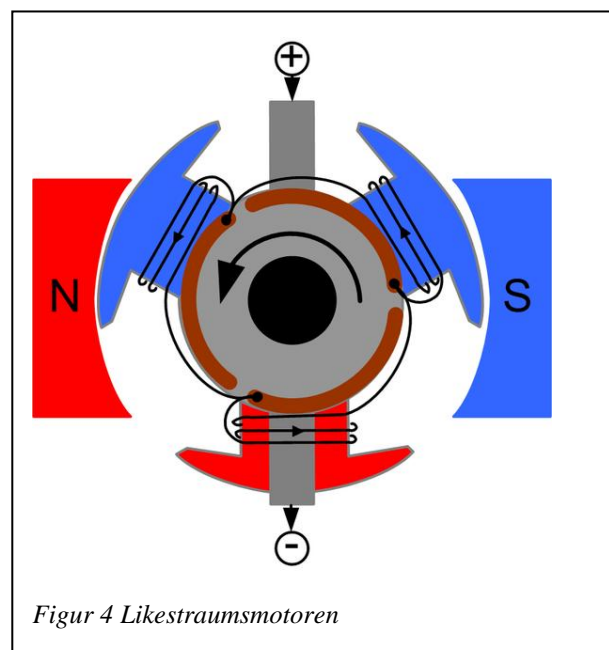
4.4.1 Elektrisk

Elektrisk framdrift skjer med enten likestraumsmotorar eller med vekselstraumsmotorar. På små operasjonsklasse ROVar er det vanlegast å bruke likestraumsmotorar sidan likestraum ikkje støyar så mykje som vekselstraum og fordi små operasjonsklasse ROVar ofte vert drivne av batteri som fører likestraum.

Likestraumsmotoren

Ein likestraumsmotor består som regel av to eller tre polar som vert magnetisert av ei elektrisk vikling. Desse polane står på ein aksling og får straum frå to eller tre lamellar og to børstar. Børstane står i og pressar mot lamellane slik at dei alltid vert tilført straum. Omkring dei tre roterande spolane sit to fastmonterte magnetar som enten er permanentmagnetar eller spolar.

Figur 4 viser korleis ein trepola likestraumsmotor er oppbygd. Dersom nord



Figur 4 Likestraumsmotoren

og + har same potensiale og sør og – har same potensiale og desse polane står mot kvarandre, vil dei støyte frå kvarandre samtidig som + vil gå mot sørpolen og – vil gå mot nordpolen (17) [54].

Vekselstraumsmotoren

I ein vekselstraumsmotor vil hovuddelen av energien bli omsett av den stillestående statoren medan rotoren kunn krev magnetisering. Dette er motsett av prinsippet for likestraumsmotoren.

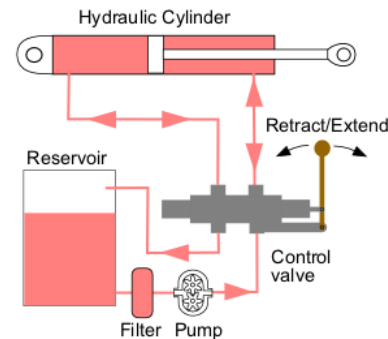
Den mest vanlege typen vekselstraumsmotorar er trefasemotoren. Den vert m.a. brukt i trøstarar i store ROVar og båtar. Det er børstelause motorar som brukar vekselstraum frå leidningar, der spenningen i kvar leidning har same frekvens men alltid forskjellig fase. Det er spenning mellom ein av leidningane og dei to andre til ein kvar tid i motsetning til einfasestraum der spenninga blir periodevis avbroten. Det er svingingane i vekselstraumen som gjer at motoren dreiar (19) [55].

4.4.2 Hydraulisk

Hydraulisk framdrift skjer ved hjelp av eit lukka pumpesystem der pumpa driv ei væske eller ein gass rundt i systemet. Væska kan t.d. vere olje.

Oljebraumen går i rør som er kopla til trøstarane og det er oljebraumen som driv dei rundt. Figur 5 viser prinsippet for hydraulikk. På ein ROV ville

Hydraulic Cylinder vore bytta ut med ein trøstar og control valve ville ha vore styrt av styresystemet.



Figur 5 Prinsippet for hydraulikksystemet (18)

Hydraulisk framdrift er mest vanleg på større ROVar der ein treng hydraulikken til å drive utstyr og verktøy så vel som framdrift. På ein liten operasjonsklasse ROV som skal vere smidig og lett, er hydraulikkframdrift dårleg eigna. Det er fordi små hydraulikksystem også treng store slangar slik som større system. Hydraulikksystem er generelt tyngre enn elektriske system og krev meir plass.

4.5 Kamera

Der fins mange ulike typar kamera på marknaden. Dei siste åra har kvaliteten på kamera blitt betre samtidig som prisen har sunke. Det er vanleg å ha mange kamera på operasjonsklasseROVar for å få best mogleg oversikt. Eit USB webkamera gir ofte godt nok bilde til at det kunne ha vore nytta i ein enkel ROV. Det finst også overvåkingskamera som har god kvalitet og som også har funksjonar som nattsyn. Desse kamera er ofte bygde for å tole både vatn og påkjenningar. Det finns sjølvsagt kamera som er laga spesielt for ROVar og som også har tilt og kan vendast i nesten alle retningar, men denne kameratypen er dyr og kvaliteten på bildet er ikkje betre enn andre kamera. Her betalar ein som regel for kapsling eller andre funksjonar som t.d. tilting.

Dei fleste kamerasystem til ROVar sender bildet på berre to leiarar uavhengig av kor mange kamera som er brukt. Då er det eit eige system i ROVen som behandlar bilde. Det vert nytta både analoge og digitale kamera.

4.6 Lys

ROVen treng ei god lyskjelde pga at det er mørkt nede på djupna og for at kamerabildet skal bli best mogeleg. Det finst mange ulike lyskjelder på marknaden og dei vanlegaste til dykking er HID, LED og halogen.

Det viste seg å vere vanskeleg å finne litteratur om HID, LED. Det var ein del litteratur om halogen på biblioteket, men desse bøkene var for gamle til at dei kunne nyttast til prosjektet. På internett er det litt om temaet på forskjellige forum. Eit av dei (12) gav svar på tekniske detaljar om dei ulike teknologitypane men nettsida har ikkje noko referanse.

4.6.1 LED

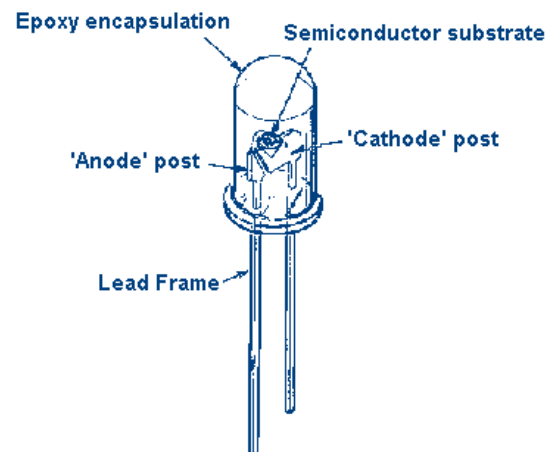
LED står for lysemitterande diode (21) og er den lyskjelda som er mest robust og har lengst levetid (14). Denne lyskjelda gir ca tre gangar meir lys enn ei halogenpære med tilsvarende effekt (12). Dei siste åra har det blitt forska mykje på LED og prisen har sunke mykje. LED blir meir og meir nytta i bygningsinstallasjonar som erstatning for halogen. LEDlyset er som regel eit kaldare lys enn halogenlyset men fargen på LEDlyset kan variere ein del og LED generelt gjengir fargar bra men ikkje så godt som halogen. Figur 7 viser ein LED.

4.6.2 HID

HID står for high-intensity discharge (23) og gir fem til seks gangar meir lys enn ei halogenpære med tilsvarende effekt (12). HID er mykje brukt til hovudlys i frontlyktene på bilar. Fargegjengivnaden frå HIDlyset kan variere alt etter produsent men er som regel kaldare enn halogen (12, 13). Ole Jacob som dykkar ein del, har erfart at HID er mykje brukt på stader der det er grumsete vatn fordi partiklar vert dårleg reflektert i eit kaldt lys (3). Det fører til at ein ser betre. Ulempene med HID er at det er skjøre lamper som ikkje toler påkjenningar slik som LED. Dei toler heller ikkje å bli slått av og på att ved kortare intervall enn 25-30 sekunder (23). HID lys varer frå 500 til 1200 timar som er lite i forhold til LED. Figur 6 viser ei HIDpære.



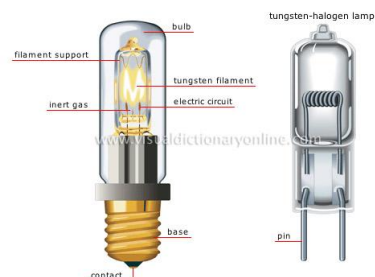
Figur 6 HIDpære (20)



Figur 7 Lysdioden LED (22)

4.6.3 Halogen

Halogenlyset gir eit mykje varmare lys enn dei to andre lyskjeldene som fører til at halogen gjengir fargar veldig bra. Halogenlys er normalt billige og lette og vedlikehalde eller skifte ut. Det er denne lyskjelda som tok over for glødelampa men som no vert erstatta av LED. Halogenpærene er skjørare enn LED men ikkje fullt så skjøre som HID sidan halogen brenn ved lågare temperaturar enn HID. Halogen har dessutan lengre levetid enn HID og er det billigaste alternativet. Figur 8 viser ei halogenpære.



Figur 8 halogenpære si oppbygging (24)

4.7 Sensorar

Informasjon som er viktig å få når ein køyrer ROV er først og fremst kva djupn ein er på. Andre ting som er greitt å vite er retningar, trykk og straumforbruk, batterispenning, temperatur, posisjon osv. Alt dette er sensorar eller måleutstyr som er vanleg å ha i ein ROV.

4.7.1 Trykksensor

Det fins mange ulike typar trykksensorar på marknaden alt etter kva dei skal brukast til, måleområde, størrelse osv. Sensorar som brukast i dykkarkomputerar kan brukast på ROVar. Det kan også nyttast industrielle følarar som toler trykk og saltvatn. Eit anna alternativ er å nytte trykkfølarar for offshoreindustrien.

Dei fleste trykkfølarane som skal dekke eit stort måleområde er analoge der utgangssignalet varierar frå 4 til 20mA. Nokre trykksensorar sender spenningar frå 0 til 12V eller likande på utgangen. Det finns også trykkfølarar som endrar motstand etter trykket. Analoge trykkfølarar med utgangsverdier frå 4- 20mA er mest brukt på ROVar i dag.

4.7.2 Amperemeter

Det vert nytta enkle ferdiglaga amperemeter for å halde oversikt over straumforbruk på ROVane. Det er viktig at utstyret tek minst muleg plass i operasjonsklasseROVar og det vert difor nytta så små komponentar som råd.

Analoge amperemeter fungerer ved at straumen som går gjennom ein leiare, driv ein spole som vidare driv ein visar. Visaren rører seg opp eller ned alt etter kor store straumar som går gjennom spolen. Ved store straumar måler ein indirekte på leiaren for å unngå varmetap som kan føre til unøyaktigheit i måleverdien og for å unngå stort leiartverrsnitt. Dessutan kan store straumar lett øydelegge eit amperemeter dersom ein måler direkte (25) [56].

4.8 Styringsløysing

Når det gjeld ROVar som er laga av privatpersonar er det vanleg at dei vert styrte på enklaste måte. Dvs med relekoplingar og knappar. Då har piloten ein knapp for kvar motor eller ein knapp for vertikal køyring, ein for horisontal køyring, ein til å svinge til høgre med og ein til å svinge til venstre med. Knappane har tre stiller. Eit for rotasjon den eine vegen, eit for den andre vegen og eit stoppstille i midten. Ulempa med denne styringa er at den krev tre leiingar

frå kvar brytar ned til ROVen. Det betyr at ein treng tolv leiarar dersom ein skal kunne styre kvar motor på ein ROV med fire motorar.

Dei fleste profesjonelle ROVar vert styrte med ein pc. Pc-en styrer relea i staden for at brytaren gjer det. Så prinsippet er det same for styringa av ein amatørROV. Det som er fordelene med å kunne styre frå ein pc er at ein kan klare å sende styresignala gjennom kunn to leiarar nesten uavhengig av kor mange trøstarar ein skal styre. På same tid kan ein få informasjon tilbake frå ROVen gjennom dei same leiarane. Dette føreset at ein har ein sendar/mottakar nede i ROVen og at den er utstyrt med ein mikrokontrollar eller PLS. Det er vanlegast å nytte mikrokontrollar i ROVar men det er ikkje utenkeleg at ein PLS også kan brukast.

4.8.1 Mikrokontrollar

Mikrokontrollar er ei lita digital datamaskin i form av ein integrert chip. Den inneheld mange av delane som vi finn i ein pc. Mellom anna ein prosessor (CPU), minne (RAM og/eller ROM), utgangar og inngangar (I/O-portar) og klokke. Mikrokontrollaren er laga for å utføre ei bestemt oppgåve, å styre eit enkelt system og er derfor mykje mindre og forenkla enn ei datamaskin (26) [57].

4.8.2 PLS

PLS er forkorting for programmerbar logisk styring og er ein mikroprosessorbasert industriell kontrollar. PLS er optimalisert for regulerings og kontrolloppgåver og vart laga for å effektivisere og erstatte menneskeleg arbeidskraft. PLSen kontrollerar sensorar og utstyr som vert brukt i automatiserte prosessar [58].

4.9 Kommunikasjonsgrensesnitt

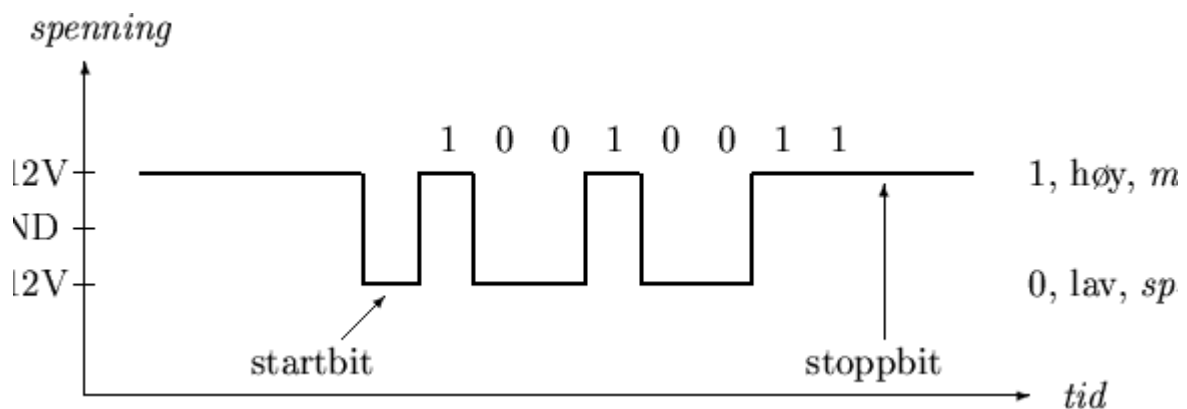
4.9.1 RS232

RS232 er ein gammal standard i datasamanheng og var tidlegare brukt til kommunikasjon med skrivar, modem, mus osv. Grensesnittet fungerer på den måten at det vert sendt data bit for bit over ein enkelt leiar. Pluggen som vert mest brukt er ein såkalla DE9plugg som er trapesforma og har 9 pinnar. Det finst også ein DE25 standard med 25 pinnar. To av pinnane vert brukt til sjølve dataoverføringa, der den eine pinnen er for mottak (RXD) og den andre for sending (TXD). Ein av pinnane er jording og i tillegg kan fleire linjer brukast til

flytkontroll som er mekanismar for å hindre at den eine enden av linja sender data fortare enn den andre kan fange opp. Det er vanleg å bruke seriekommunikasjon med berre tre pinnar (RXD, TXD og jord).

Tabell 1 pinneplassinga til RS232 DE9 og DE25 pluggane

DB25	DE9	Namn	
2	3	TXD	Transmit Data
3	2	RXD	Receive Data
4	7	RTS	Request To Send
5	8	CTS	Clear To Send
20	4	DTR	Data Terminal Ready
6	6	DSR	Data Set Ready
22	9	RI	Ring Indicator
8	1	DCD	Data Carrier Detect
7	5	GND	Signal ground
1	-		Protective ground



Figur 9 Pulstog

Sjølve overføringa av data kan beskrivast som eit pulstog slik figur 9 viser. Eit og eit datateikn vert send om gangen. Dette teiknet er ofte 8 bit men kan også vere 5, 6 eller 7 bit. I asynkron kommunikasjon, som vil seie kommunikasjon utan ein felles klokkepuls, kan

tidsintervalla mellom teikna vere udefinert. Derfor vert det sendt eit hjelpebit som markerar kor teiknet begynner. Dette hjelpebitet vert kalla startbit.

Når linja er tilkoplta, men ikkje er i bruk, ligg linja på ”høg” (også kalla ”mark”), I RS232 er dette definert som mellom -3 og -12 volt. Tilstanden ”låg” (eller ”space”) er mellom +3 og +12 volt. Ver merksam på forteikna på spenningen. Et startbit er alltid ”lågt”.

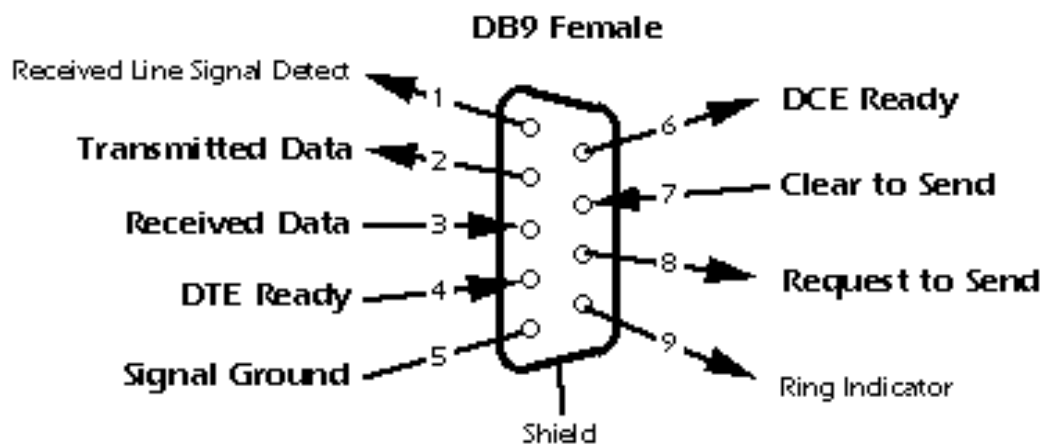
Etter startbitet kjem databitane, LSB først. Figur 9 viser overføringa av teiknet 11001001. I tillegg til databit kan ein også sende eit paritetsbit som er ein metode for å kontrollere om bita kjem fram til mottakar. Det vert gjort ved at alle einarbit i databita vert talde opp. Ved ”even” paritet er paritetsbitet 1 (”høg”) dersom det er like mange einarar, og motsett ved ”odd” paritet. ”Space” paritet betyr at paritetsbitet er med, men er alltid 0, medan ”mark” paritet betyr at det alltid er 1. Ingen paritet betyr at det ikkje er med noko paritetsbit. Paritet brukast sjeldan til noko fornuftig i dag.

Etter at sjølve teiknet er overført, vert det sendt eit eller to stoppbits, som er ”høge”. Desse brukast eigentleg ikkje til å markere slutten på datateiknet, for mottakar veit kor mange databits han skal ha, men til å sette linja ”høg” tilstrekkeleg lenge slik at neste eventuelle startbit blir klart markert. Det kan også førekomme 1.5 stoppbits, dette vil seie at linja vert sett ”høg” (minst) 1.5 gonger så lenge som et normalbit.

Av og til brukast forkortingar av typen ”8N1” for å uttrykke desse innstillingane. Det betyr 8 databits, No parity, 1 stopbit. ”7E2” betyr 7 databits, Even parity, 2 stopbit, osv.

Ei RS232 linje kan stillast inn på fleire hastigheiter. Hastigheit målast gjerne i *bits per sekund*, bps. Dersom farten er stor brukast gjerne kbps. 1 kbps = 1000 bps.

Av og til brukast ordet *baud* eller *baudrate* om farten. Baud betyr noko slikt som tilstandsforandring per sekund. I RS232 brukast berre to tilstandar (”høg” og ”låg”), så då vil dette være det same som bps. Tradisjonelle hastigheiter for seriellportar er mellom anna. 300 bps, 1200 bps, 2400 bps, 9600 bps og 19200 bps. I dag er 38400 bps og heilt opp til 115200 bps ikkje uvanleg. (27)



Figur 10 DE9 ho-plugg (også kalla DB9 ho-plugg)

Maksimum kabellengde for RS232 er avhengig av kapasitansen i kabelen. Den totale kapasitansen i kabellengda kan ikkje overstige 2500pF utan at det vert problem med signalet. Til dømes har ein uskjerma kategori 5 kabel ein kapasitans på 17pF per fot. maksimum kabellengde vil då vere 147 fot eller ca 45m. Vanlegvis vert det signalproblem på kablar som er lenger enn 50fot eller ca15m (28).

Maksimum kabellengd er også avhengig av overføringshastigheit og tabell 2 viser korleis dette heng saman. RS232 er lite brukt i ROV samanheng pga den korte kabellengda (28).

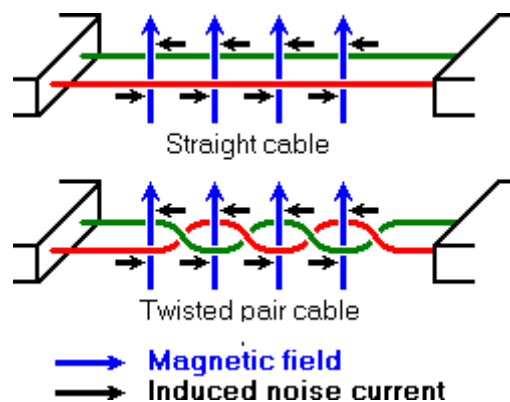
Tabell 2 Kabellengder på RS232 i forhold til overføringshastigheit (28)

Overføringshastigheit (Bps)	Kabellengd i fot	Kabellengd i meter
19200	50	15
9600	500	152
4800	1000	304
2400	3000	914

4.9.2 RS485

RS485 er også ein seriell overføringsstandar slik som RS232 og nyttar balansert også kalla differensial signalering for å hindre elektromagnetisk interferens. Dette reduserar induisert støy og gjer det er muleg med lange kabelstrekk (over 1000 meter) sidan god skjerming er umulig ved hjelp av elektronikkomponentar i sendar og mottakar. RS485 sender signalet gjennom ein signal + leiar og ein signal – leiar. Mottakar samanliknar spenningane mellom

desse leiarane. Det beste resultatet med RS485 får ein dersom ein nyttar ein kabel med par som er vridde. Då er signalet mindre påverkeleg av magnetfelt. Derfor er RS485 meir immun mot støy enn RS232. Dersom ei lågspenningslinje og ei DC linje delar felles jord kan det pga returstraumar oppstå betydelige spenningar. Ei linje med låg motstand mot jord reduserar til ei viss grad dette problemet. Dermed er det mange industriapplikasjonar som framleis nyttar denne standarden. Samanlikna med den forholdsvis nye USB 1.1 og 2.0 standarden er kabellengdene avgrensa til ca 5 meter om en skal oppnå spesifisert hastigheit.



Figur 11 Kablar med vridde par og ikkje vridde par

Maksimum kabellengde på RS485 er ca 1200m noko som gjer at denne overføringsstandarden er mykje nytta til styring av ROV (29, 30, 1).

4.8.3 Straumsløyfe

Straumsløyfe er ein gammal metode for å overføre signal som er mykje brukt i analoge telefonlinjer. Fordelen med straumsløyfe er at den kan sende signal på inntil ca 4000m lange kablar. Det finst tre ulike versjonar av straumsløyfe:

- Digital:

20 mA polar straumsløyfe
 30 mA polar straumsløyfe
 60 mA polar straumsløyfe



Figur 12 Straumsløyfekonvertaren (31)

- Analog:

4 til 20 mA (brukt på analoge sensorar)

- Bipolar straumsløyfe

20mA polar straumsløyfe er den varianten som er mest brukt og 4 til 20mA versjonen er mykje brukt på analoge sensorar framleis (32, 33 og 4).

5.0 Drøfting av ulike løysingar

Drøftinga tok føre seg tema som ikkje var heilt klare. Utsjånad var eit slikt tema. Det måtte kartleggast kva utstyr ein trong og korleis ein kunne skaffe dette. Det vart undersøkt om det var nokon i nærleiken som dreiv med ROV og Sub Aqua Tech i Askvoll som utfører arbeid med og service på ROV, har hjelpt gruppa mykje med bode utstyr og råd (1). Dei har vore ei viktig kunnskapskjelde for prosjektet. Alle problema i problemstillinga vart drøfta så mykje som råd for best muleg planlegging.

5.1 Utsjånad

Det finns allereie mange ulike utsjånader på ROVar. ROV er delt i tre ulike kategoriar: Observasjonsklasse, arbeidsklasse og spesielle oppgåver [52] (sjå kap 4.2 Ulike typar ROV) .

Størrelsen og utsjånaden på ROVen måtte tilpassast kva oppgåver den skulle gjere. I dette tilfellet skulle det byggast ein ROV som kunn skulle gå ned til 20 meter. Den skulle ikkje ha verktøy eller anna utstyr enn kamera og lys og hamna derfor under kategorien observasjonsklasse ROV.

Utsjånaden kunne velgast heilt fritt og det vart diskutert kva som var den beste løysinga. Dei to mest aktuelle løysingane som gruppa kom fram til når prosjektbeskrivinga vart utarbeidd var rammebasert ROV og røyrbasert ROV (sjå kap 4.3 konstruksjonsprinsipp). Forskjellen på desse to utsjånadane kan best illustrerast med bilete. Sjå figur 1 og figur 2.

Dersom gruppa fekk tilgang til verkstaden på Havyard Leirvik der Tomas tidlegare har arbeidd, var det mogeleg å bygge ein røyrbasert ROV. Viss ikkje måtte gruppa bygge ein rammebasert.

Størrelsen på ROVen måtte tilpassast etter størrelsen på utstyret som skulle vere med og ut frå røyrdimensjonane som var tilgjengelege hos Havyard Leirvik. Det som kravde størst plass var batteripakken og styringseininga. Kamera kravde ikkje så stor plass. Nye batteri av ny teknologi er meir kompakte enn gammal teknologi. Dette kunne t.d. vere eit batteri frå ein brannsentral eller liknande. Dersom det ikkje lot seg gjere å skaffe nye batteri til ein billeg penge, måtte gruppa nytte eit motorsykelbatteri som krev mykje større plass. Konstruksjonen ville då blitt 40-70 cm i lengd og tilsvarande i breidd.

5.2 Kapsling

Det viktigaste av alt var at ROVen var godt nok kapsla slik at det ikkje kom inn vatn som kunne øydelegge utstyret. Det var hovudsakleg tre kritiske plassar som vatnet kunne trenge gjennom. Den første plassen var kabelgjennomføringa, den andre var luker som kunne opnast og tredje punkt var akselgjennomføringa til motor som gjekk ut til propellen.

Det vart undersøkt kva kabelgjennomføringar som var vanleg å bruke og om det lot seg gjere å nytte same type i dette prosjektet. Det vart også undersøkt kva som var dei beste kapslingsmetodane når det gjaldt opne og lukke mekanismar under vatn.

På ein røyrbasert ROV er det vanleg å gjenge enden i røyret og plassere ein pakning i enden av gjengane som tettar mot vatnet. Pakningen i glaset framom kameraet vart sett på som ei utfordring. Ein mogelegheit var å lage ein ring som pressar på ein pakning som ligg mot glaset. Dette kunne t. d. gjerast ved å gjenge røyret på utsida og lage motgjenger på ringen slik at ein kunne skru ringen mot pakningen.

Med ein rammebasert ROV ville det verte mange fleire potensielle lekkasjepunkt sidan kvar enkelt komponent måtte kapslast inn. Dette ville ha ført til mange kabelgjennomføringar og vidare ville ha auka kostnaden betydelig.

5.3 Straumforsyning

Det første valet som måtte takast var om det skulle brukast vekselstraum (AC) eller likestraum (DC) (sjå kap 4.1.1 Vekselstraum og likestraum). Begge deler er vanleg på ROVar i dag. Sidan DC ikkje støyar så mykje som AC og sidan det er enklast å nytte eit batteri til straumforsyning ville det vere lettast å bruke DC. Dersom det skulle nyttast AC var gruppa

avhengig av å ha eit vekselstraumsuttak der ROVen skulle brukast. Eventuelt kunne det ha vore brukt AC konverterar.

AC er mest brukt på store ROVar som skal gå veldig djupt (under 200m) for å spare kabelverrsnitt og dermed pengar. Miniubåten som vart bygd i dette prosjektet var ikkje retta mot kommersielt arbeid og trong derfor ikkje gå lenger ned enn til 20 meter. Noko djupare enn dette ville truleg ha ført til spenningsfall i kabelen opp til overflata. DC straumkjelde var truleg den beste løysninga med tanke på pris. Då trongst det berre eit 12V batteri og kabel. AC straumkjelde hadde kravd skjerma kablar og transformator.

Det neste som måtte veljast var plasseringa av straumkjelda. Det var hovudsakleg tre ulike måtar å plassere straumkjelda på: Overflateforsynt straumkjelde, køyretøyforsynt straumkjelde eller hybridsystem (sjå kap 4.1.2.Plassering av straumforsyning) .

Med ei DC kjelde kunne det plasserast eit batteri i sjølve ROVen (Køyretøyforsynt straumkjelde). Fordelen med dette er at kabelen til overflata kunne innehalde to leiarar færre enn dersom ein nytta overflateforsynt straumkjelde, eller eit hybridsystem. Ei ulempe var at ROVen kunne gå tom for straum og arbeidstida ville derfor ha vorte avgrensa av batteritida.

Med ei overflateforsynt straumkjelde, ville ROVen blitt meir driftssikker og batteriet kunne ladast under bruk. Ulempa er at dersom noko skulle skje med kabelen, risikerer ein å miste mogeligheita for å styre. Dessutan er det fare for å skape støy på styresignalet. Ei anna ulempe er at kabelen treng fleire leiarar og må skjermast. Dette ville blitt dyrare enn ved å nytta køyretøyforsynt straumkjelde.

Med eit hybridsystem, reduserar ein faren for å gå tom for batteri, men det er framleis muleg at ein får støy på styresignalet og likevel ikkje får styre ROVen.

Det billegaste og enklaste alternativet ville ha vore å nytte ei køyretøyforsynt straumkjelde når ein kunn trong eit batteri og når tal leiarar i kabelen kunne reduserast. Spørsmålet var om dette var ei god nok løysing for prosjektet.

5.4 Forslag til styring

Det vart undersøkt kva for styringseining som var best å bruke. Her måtte det takast omsyn til tidlegare prosjekt og ut frå pris og funksjon, velje den beste løysninga for dette prosjektet. Det var fleire ulike alternativ og den mest vanlege var å bruke ein mikrokontrollar. Det kunne alternativt vore brukt PLS, kombinatoriske kretsar, relekoplingar e.a. Det måtte vurderast om enkle løysingar var betre enn avanserte løysingar med tanke på haldbarheit, plass og pris. Det billige er ikkje alltid den beste løysinga.

Det greiaste var å plassere ein mikrokontrollar i ROven og bruke rele på utgangane til å slå av og på trøstarar og lys. Sensorar kunne koplatt rett på mikrokontrollaren dersom det vart nytta eit kort med nok inngangar. I verste fall kunne det ha vore nytta reine relekoplingar nede i ROven men dette ville ha kravd kabel med fleire leiingar. Ein 12V PLS ville kanskje ha vore eit alternativ men den måtte ha vore liten nok til at den kunne ha blitt plassert i ROven.

Gruppa vart tilbydd ein mikrokontrollar frå Øystein Tveito (2). Han meinte at denne mikrokontrollaren var god nok til dette prosjektet men det måtte undersøkast nærare. Mikrokontrollaren hadde RS232grensesnitt for tilkopling til pc.

Brukargrensesnittet måtte tilpassast etter styringseininga og gruppa såg føre seg eit dataprogram i t. d. Java. Det er mange andre programmeringsspråk som kanskje hadde vore betre å lage brukargrensesnittet med. T. d. C eller C++ men sidan gruppemedlemmane allereie kjente til Java og har brukt dette tidlegare, ville det vore naturleg å nytte Java. Mogelegheita for å nytte andre programmeringsspråk enn Java var der og gruppa måtte vurdere om det var tid nok til å lære noko nytt. Det viktigaste var at grensesnittet vart brukarvennleg og at det fungerte slik det skulle.

5.5 Utstyr

Det vart nøye planlagt kva utstyr som skulle brukast og kva som var nødvendig å ha med. Dette omfatta motorar, kamera, lys og sensorar.

5.5.1 Framdrift

Det var mange ulike måtar å lage framdrift på og her måtte ein vurdere om t. d. elektriske eller hydrauliske motorar var det beste alternativet (sjå kap 4.4 Framdrift). Det var kanskje

andre typar motorar som var betre egna. Det enklaste alternativet for gruppa ville ha vore å nytte elektriske motorar sidan resten av ubåten skulle drivast av elektrisitet. Det ville også ha vore eit naturleg val sidan det var elektro som gruppemedlemmane kunne.

5.5.2 Kamera

Kamera og lys var viktig for å kunne sjå kor ein køyrer ROVen. Det var mange ulike typar kamera så her måtte ein også vurdere kva som var det beste alternativet med tanke på funksjon og pris. Kameraet trong ikkje å ha minne sidan gruppa hadde tenkt å kople det til pc-en. Då kunne det eventuelt lagrast opptak av ROVturen på pc-en. Det var viktig at prisen ikkje var for høg og det vart vurdert om det var godt nok bilete med eit vanleg webkamera. Eit webkamera er også lett i vekt, lite i størrelse og kunne vere eit godt val. Ein anna moglegheit kunne ha vore å nytte eit lite overvakingskamera. Desse er også som regel små og har ofte infraraudt lys som gjer at dei kan nyttast på mørke områder. Dessutan er dei ofte innkapsla for å tole å stå utandørs. Det vart også undersøkt om kameraet måtte kapslast inn betre slik at det tolte trykket frå vatnet på 20 meter.

5.5.3 Lys

Det som vart lagt vekt på ved val av lyskjelde var pris, straumforbruk, levetid og at lyskjelda var robust. Gruppa meinte at LED ville vere det beste alternativet til dette prosjektet sidan dette er den lyskjelda som er mest robust, men halogen hadde kanskje vore eit godt alternativ sidan det er mykje brukt i hus og er enkelt og billeg å få tak i. Ulempa var at halogen brukar meir straum enn LED (sjå kap 4.6 Lys).

5.5.4 Sensorar

Dersom det hadde vore tid til overs når ROVen var ferdig kunne gruppa ha utvida prosjektet ved å kople til sensorar. Då måtte det ha vorte vurdert kva for nokre sensorar som ville ha vore nødvendige å ha med. Dette kunne t. d. ha vore djupnesensorar og trykksensor. Djupnesensor ville truleg ha vore enkelt og rimeleg å få tak i og dette måtte ha blitt undersøkt nærare. Det var også planlagt å undersøke kva eit kompass ville koste og om det lot seg gjere å bruke det på ein ROV som er laga i metall. Det vart også planlagt å undersøke prisar på ein trykksensor og eit lite amperemeter. Eventuelt kunne det ha blitt bygd sensorar dersom delane hadde vore lett tilgjengelege eller rimelege å kjøpe inn.

Det vart diskutert kor nødvendig det var med sensorar på ROVen og gruppa kom fram til at prosjektet var omfattande og tidkrevjande nok som det var. Konklusjonen på denne diskusjonen var at dersom det er billeg og enkelt å kople til, kunne det ha vore greitt å montere på sensorane dersom det er tid til overs.

5.6 Dokumentasjon

Dokumentasjon på det som vert laga er kanskje noko av det viktigaste som vert gjort. Utan den risikerar ein at ROVen vert ubrukeleg og at vedlikehald vert vanskeleg. På ei anna side var det ikkje planlagt å bygge ein så avansert ROV at det ville ha vore umuleg å bruke den utan brukarretteiing, men ei brukarretteiing lettar arbeidet med å lære seg å bruke den. Det vart derfor planlagt å lage ei brukarretteiing som viser korleis ein kan bruke ubåten. Brukarretteiinga er ein del av sluttrapporten (sjå vedlegg 6).

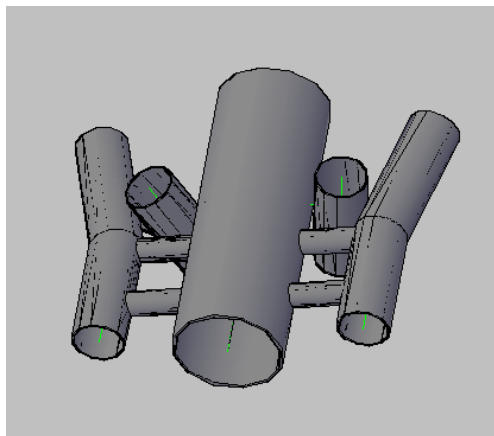
6.0 Val av løysing

6.1 Val av utsjånad

Gruppa valde å bygge ein observasjonsklasse ROV av fleire grunnar.

- Det var denne som var lettast å bygge.
- Det vart bestemt at den ikkje skulle ha noko spesiell funksjon / arbeidsoppgåve.
- Færrast kabelgjennomføringar
- Gruppa hadde eit lågt budsjett.

Figur 13 viser ROVskalet teikna etter mål i AutoCAD. Motorane er vinkla og bøygd ut samanlikna med kommersielle observasjons ROV av denne designtypen.



Figur 13 ROVskalet teikna i AutoCAD.

6.1.1 Bygging av skalet

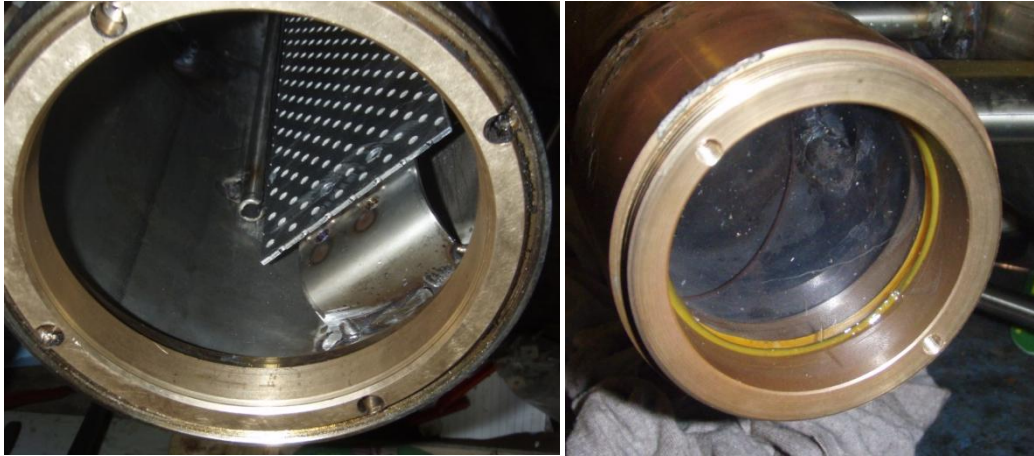
Det første som måtte gjerast var å finne tynne rør i rett dimensjon. Hayard Leirvik gav råd og emnar som kunne nyttast. Konstruksjonen skulle romme både batteri og ei komponentskinne. Komponentskinna skulle kunne dragast ut og inn på ein enkel måte og ville gjere vedlikehald lett. Sjå figur 14



Figur 14 Komponentskinna inne i ROven

Skinna måtte kunne bere eit batteri, tole å bli belasta i alle aksa i og med at ROven skulle kunne køyre både i x, y og z retning og kunne tiltast sidevegs. Dessutan måtte den vere lett slik at bruken av flyteelement kunne bli redusert (sjå figur 14).

Hovudfokuset var at ROven skulle vere tett. Dei mest utsette stadane var opningar og skøytar. Det vart derfor nytta mykje tid på flensane og loka i begge ender av hovudsylinderen (sjå figur 15). Denne måtte av praktiske grunnar vere så lett så mogeleg, men samtidig ikkje så tynn at den ville verte ustabil i form av deformasjon i stålet under sveising og belastning.



Figur 15 Flensane i ROVen

Emna vart brent ut av ei 30mm syrefast plate med plasmaskjerar. Dette for å spare både tid på å dreie det til rett dimensjon fordi runde emnar i rett dimensjon ikkje var tilgjengeleg.

Mutteren som skal skru fast pleksiglas og lokk, vart dreia i messing fordi syrefaste gjenger mot ein annan dannar høg fare for skjering som vil seie at gjengane skjer seg og mutteren set seg fast. Dette er ei veldig vanleg løysing i maritim samanheng.

Dei mest kritiske delane i skroget var tetningane til propellakslingane, gjennomføringane mellom sylindrane og sveisane som skulle holde dei tre forskjellige modulane saman. Det var viktig å ha samband mellom desse modulane pga kablar til motor, lys og sensorar. Her måtte ein tenke på at det ikkje skulle vere for smale overgangar slik at det ville ha blitt problem å trekke kablar. Ein måtte og tenke på at det måtte vere minst muleg skarpe kantar som kunne slite på isolasjonen på kablane.

Komponentane vart først samansveist av syrefast røytråd ved hjelp av eit MAG apparat, men sveisane måtte seinare overlappast med TIG for å forsikre at ein fekk faste sveisar. Det ville bli problem dersom det kunn hadde blitt brukt TIG. Det er fordi sveisane ikkje ville blitt så kraftige som med MAG. Derfor blei denne framgangsmetoden valt for at skalet skulle tole ein eventuell samanstøyt med eit massivt materie.

Metoden for å tette hovudrøyret i begge endar var å bruke skrufflens. Det vart sveist inn ein flensdel med innvendige gjenger, så lagt inn ei pleksiglas plate/ blendeplate med O-ring tetning. For å holde dette på plass vart det skrudd inn ein messingmutter med utvendige gjenger. Her oppstod og eit problem. Hovudrøyret var ikkje lenger 100% rundt på grunn av



Figur 17 Motortettingane

For å lime hylsa saman med røret vart det brukt ein sterk tokomponent lim som var tyntflytande. Etter å ha snakka med Sub Aqua Tech, vart det bestemt at det skulle brukast lamineringsseposky som vanlegvis blir brukt til glasfiber og karbon. Det vart brukt tokomponent fordi denne ikkje er avhengig av luft for å herde. Dersom det hadde vore brukt einkomponent, hadde risikoen vore stor for at limen kunn herda yst og var framleis mjuk inni. Då er ikkje limen like strek som tokomponent og det er viktig når det er den som skal tole trykket av vassmassane på 20m. Figur 18 viser liminga av motortettingane.



Figur 18 Liming av motortettingane

Hylsa blei pressa inn med ein presspassning innsmurt i lim, vi måtte i etterkant også lime rundt kanten på hylsa for at det skulle bli heilt tett då røret ikkje var 100% rundt og skapte luftflommer.

6.1.2 Oppdrift

Ved besøk hos Sub Aqua Tech vart gruppa råda til å vinkle motorane for å få best mulig styreevne, Dette har blitt gjort slik som på figur 19. Ein ser her at kraftaksane blir flytta slik at ein får meir krefter ved dreining av ROV som igjen gir meir stabil manøvrering. Det er best om ROVen er nøytral eller litt positiv i vatnet slik at vertikalmotorane berre treng å jobbe litt for å skubbe den nedover. Dersom den er negativ vil den synke som ein stein og dersom den er for positiv, vil kanskje ikkje motorane klare å drive den nedover i det heile. Dersom den er litt positiv, vil den sige sakte oppover dersom den skulle gå tom for straum.

Oppdrift var og ein viktig del av dette prosjektet og det var derfor ein faktor som blei rekna på tidleg. Utrekningane vart ikkje heilt nøyaktige sidan det var visse ting som ikkje var så lett å berrekne men dei gav ein peikepinne på om ROVen måtte ha meir eller mindre oppdrift.

Utrekning av oppdrift:

Formel for oppdrift[60]:

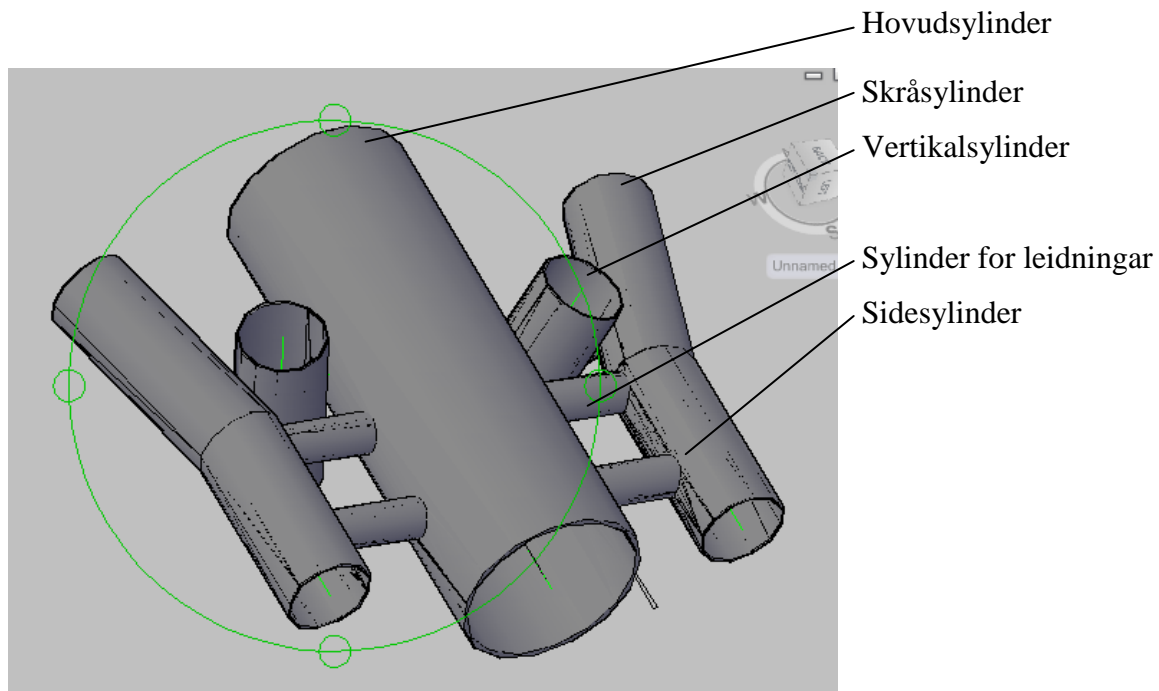
Formel for volum av sylinder[61]:

Hovudsylinder:

Sidesylinder:

Totalt volum:

Oppdrift så langt:



Figur 19 ROVen teikna i autoCAD

Oppdrifta som var rekna ut i byrjinga, gjaldt for heile skroget for utan sylindrane for leidningar som går mellom hovudsylinder og sidesylinder og sylindrane som går mellom sidesylindrane og dei vertikale sylindrane. Det vart ikkje medrekna knekken mellom sidesylindrane og skråsylinder. Vekta av heile ROVen måtte trekkast frå i reknestykket. I tillegg måtte volumet av delane som skal stå i sylindrane trekkast frå. Vekta av utstyret som skulle stå inni måtte også tekkast frå.

Vekta av ROVen: 29kg

Volumet av batteriet: $0,8l = 0,0008m^3$

Volumet av motorane: usikkert men ca $2l = 0,002m^3$

Vekta av utstyret: ca 8kg

Totalt volum:

Total oppdrift:

Oppdrifta vert då: $27kg - 29kg - 8kg = -10kg$

Det vil seie at gruppa treng ca 10kg oppdrift ekstra for å få ubåten til å bli nøytral.

6.1.3 Kapsling og tetting

Kapsling og at ROVen fungerer er dei to viktigaste momenta på ein ROV. Dersom den lek, kan ein risikere å øydelegge elektronikken og dersom den ikkje fungerer slik den skal, er den

ubrukeleg. Derfor valde gruppa å bruke mykje tid på kapsling. Ein av grunnane til at gruppa valde å bygge ein røyrbasert ROV var for å kutte ned på tal kabelgjennomføringar. Alle sveisar vart forseгла med TIG for at dei skulle vere mest muleg tette. Så vart det nytta lammineringsepoksy utanpå stålet for ekstra tetting og til slutt vart ROVen lakkert med tokomponent lakk.

Foringane rundt motorane vart laga i plast og det vart dreia gjenger for at ein skulle kunne skru dei til slik at dei tetta betre. Det vart dessutan nytta pakningar for å få dei så tette som råd. Foringane vart limt fast i skalet med epoksyrim og trykktesta til 10 bar (Sjå kap 7.4 Trykktest heile skroget)

Det vart nytta messingniplar rundt kabelen og kabelen vart støypt inn med trekomponent gummistøyp for at den skulle vere ekstra tett.

6.2 Straumforsyning

ROVen skulle bli drive av eit 12V 12,5AH batteri som vart sponsa av Elektroskandia. Batteriet var av typen som brukast i mellom anna brannsentralar og var eit oppladbart blybatteri. Batteriet skulle plasserast inni ROVskroget. Ledige leiarar i kabelen kan nyttast til vedlikehaldslading men det vart ikkje gjort i dette prosjektet. Figur 20 viser korleis batteriet ser ut.



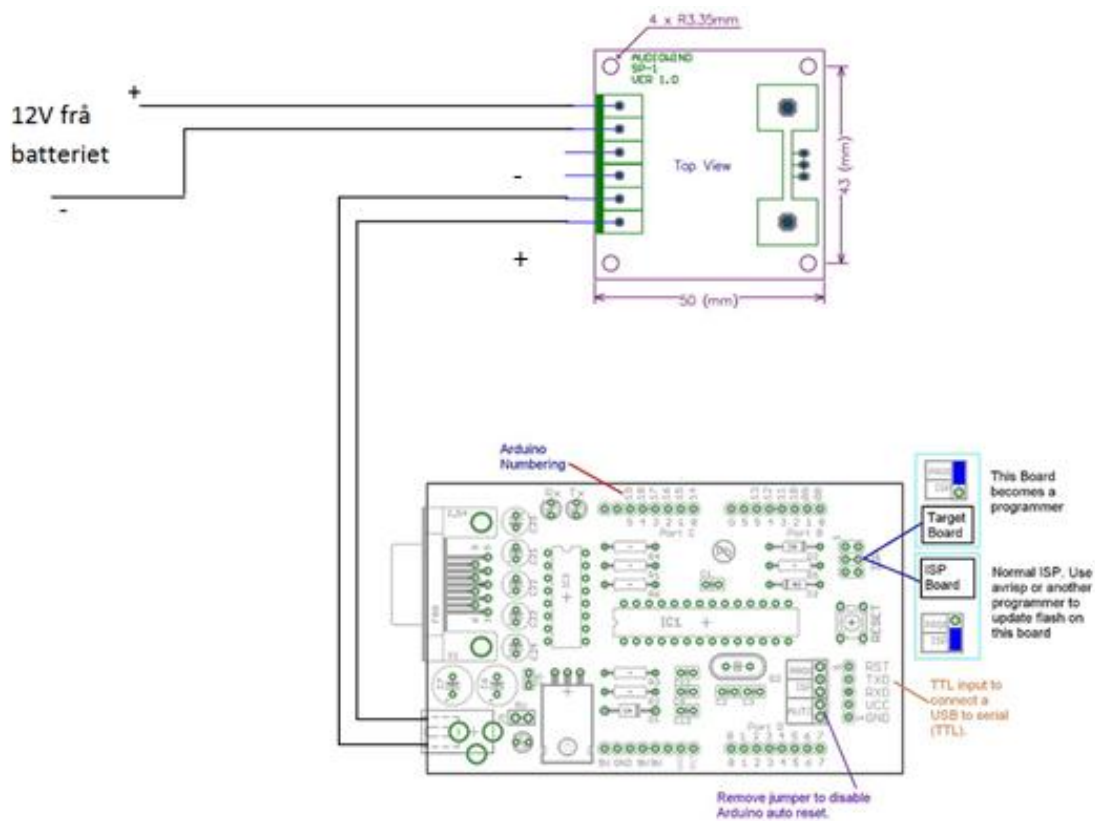
Figur 20 Batteriet som vart nytta

6.2.1 Spenningsregulator

Gruppa håpa på at all elektronikken kunne drivast av 12V direkte frå batteriet men det viste seg at mikrokontrollaren kravde spenningar frå 3-9V. Det vart derfor bestemt å bruke ein spenningsregulator til dette. Spenningsregulatoren som vart nytta er ein enkel ferdigbygd regulator med kjøleribbe. Gruppa nytta ein ferdigbygd regulator i staden for å lage ein sjølv for å spare tid og for å innskrenke prosjektet. Regulatoren som vart nytta, vart kjøpt på ebay.com fordi det var det billigaste alternativet. Ole Jacob har nytta ein slik spenningsregulator tidlegare når han laga straumforsyning til ei dykkarlykt og veit at den er påliteleg.

Ein spenningsregulator regulerar ei spenning frå inngangen til ei konstant spenning på utgangen. Spenninga på utgangen held det same potensiale heile tida, uavhengig av spenninga på inngangen, temperaturen og laststraumen. Spenningsregulator er mykje brukt i straumforsyningar [59].

Regulatoren vart kopla som vist på figur 21 (Sjå vedlegg 15 for datablad på regulatoren).



Figur 21 Regulatorkoplinga

6.3 Framdrift

Det vart bestemt å nytte lensepumper til trøstarar sidan desse vart anbefalt på båtforumet på internett (10). Desse er testa ned til 200fot eller ca 60m (10). Sidan gruppa i tillegg kapsla dei inn i sylindrar, ville dei truleg tole meir trykk enn det. Botnen på lensepumpene vart skjerast av og modifisert slik at dei fekk propell i staden for skovlhjul. Dei brukar 12V slik at det ikkje trongst spenningsomformar. Det vart lagt på eit lag med trekoment gummistøyp sponsa av Sub Aqua Tech på motorane for å gjere dei ekstra tette.

6.4 Kameraløysing

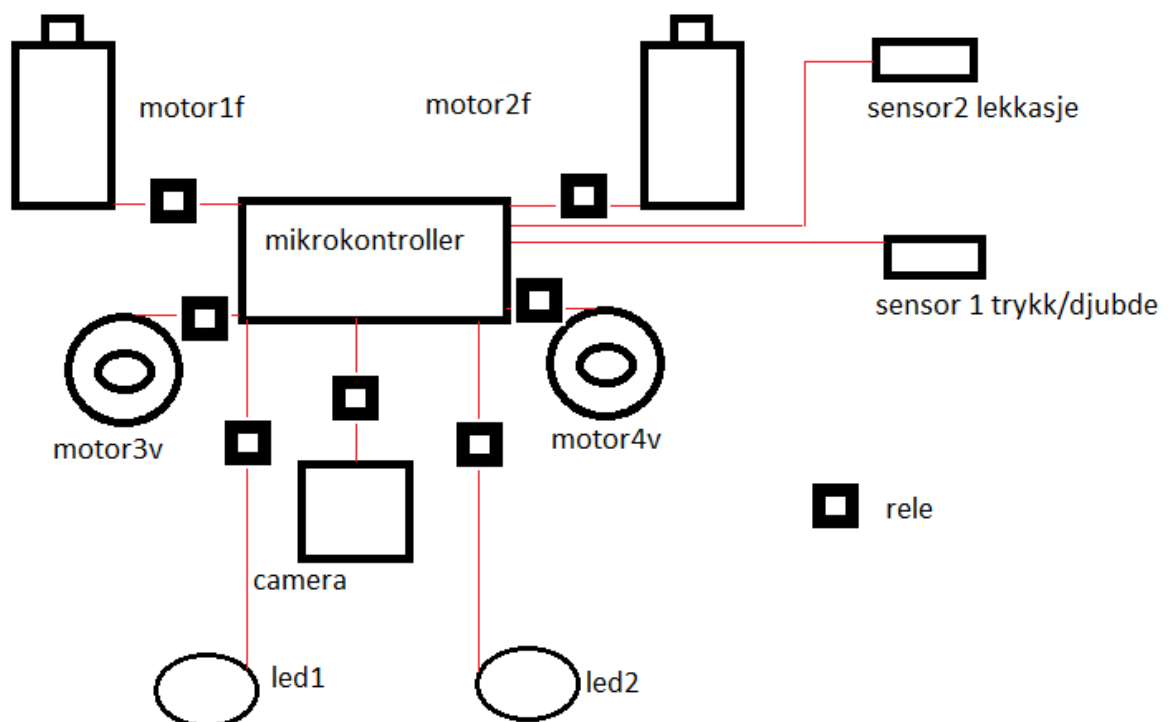
Det vart bestemt å nytte eit overvåkingskamera sidan det nyttar analoge videosignal. Dersom det hadde blitt nytta eit USB kamera måtte dette signalet blitt omgjort til andre signal slik at det går an å sende gjennom 100m med kabel. Analoge videosignal kan overførast på kabellengder opp til ca300m (1). Gruppa bestemte seg derfor for å prøve kameraet på nettverkskabelen. Bildet fungerte fint og det vart ikkje forstyrningar gjennom kabelen (sjå kap 7.2 Test av elektronikken og kamera før montering).

6.5 Lys

Grappa vart sponsa med 12V LED lys frå Elektroskandia i Førde. LED var det beste alternativet med tanke på levetid, toleranse mot vibrasjonar og straumforbruk i forhold til effekt (sjå kap 4.6.1. LED). Det vart plassert ei lampe i kvar sidesylinder på kvar side av kameraet. Grappa hadde tenkt å lage foringar i plast til lysa slik at dei vart festa og slik at dei vart godt innkapsla men det er greitt å kunne komme til inni sidesylindrane så lysa vart festa med svampar som vart skjert til slik at dei passar inn i sylindren. Lysa og kameraet kunne også drivast av 12V slik at det ikkje vart bruk for spenningsomformar. I styreprogrammet kan ein slå av og på lysa alt etter behov.

6.6 Val av styringsløysing

Planlegging:



Figur 22 Skisse over styringa i ROVEN

Hovudmodus (grovmanøvrering):

Motor 1 og 2 (horisontalt) skulle ha følgjande funksjonar:

1. Begge forut
2. Begge akterut
3. motor 1 forut – motor 2 akterut
4. motor 2 forut – motor 1 akterut

Motor 2 og 3 skulle ha følgjande:

1. Begge forut
2. begge akterut

Singel modus (finmanøvrering):

Her skal det vere mulig og køyre kvar motor for finmanøver.

Vilkår:

- Det skal ikkje gå an og køyre ein motor i begge retningar samstundes.

Sensorar:

Sensor 1 skulle vere ein motstandsvariabel trykkbrytar som indikerer trykk på utsida. Ut frå trykket kan vi rekne oss fram til kor djupt vi er. Denne må enkelt kunne kalibrerast.

Sensor 2 skulle vere ein enkel jording/kortslutningskontakt som vil indikere om det er lekkasje.

(Det var ikkje lagt vekt på sensorar før resten av prosjektet var ferdig.)

Planlegging av styreprogrammet:

Styreprogrammet skulle vere eit Java Swing vindauge der det var:

- Meny for å vise hovudmodus og singelmodus.
- Indikasjonslamper for kva motor som er på eller av og for lys og kamera.
- Knapp for å slå av eller på kamera.
- Knapp for å slå av eller på lys.
- Knapp for å kople til.
- Mulegheit for å endre kommunikasjonsport.
- Knappar for singelmodusfunksjonar.
- Knappar for hovudmodusfunksjonar.
- Naudknapp for å stoppe alle motorar.
- Djupneindikasjon
- Lekkasjesensorvisning
- Hjelpemenyval for å gi brukaren informasjon om ting som ikkje er sjølvsegte
- Mogelegheit for å kunne styre med tastatur
- Menyval for informasjon om gruppemedlemmer

I tillegg ville det kanskje komme andre funksjonar som kunne vere nyttige. Singelmodus og hovudmodus skulle vere skjult når programmet startar opp og ein må kople seg til for å kunne gjere noko. Knappane for styring av motorar skulle vere laga til slik at dersom ein slepp knappen, stoppar motoren. Det måtte også vere slik at ein ikkje skulle kunne køyre ein motor i begge retningar samstundes.

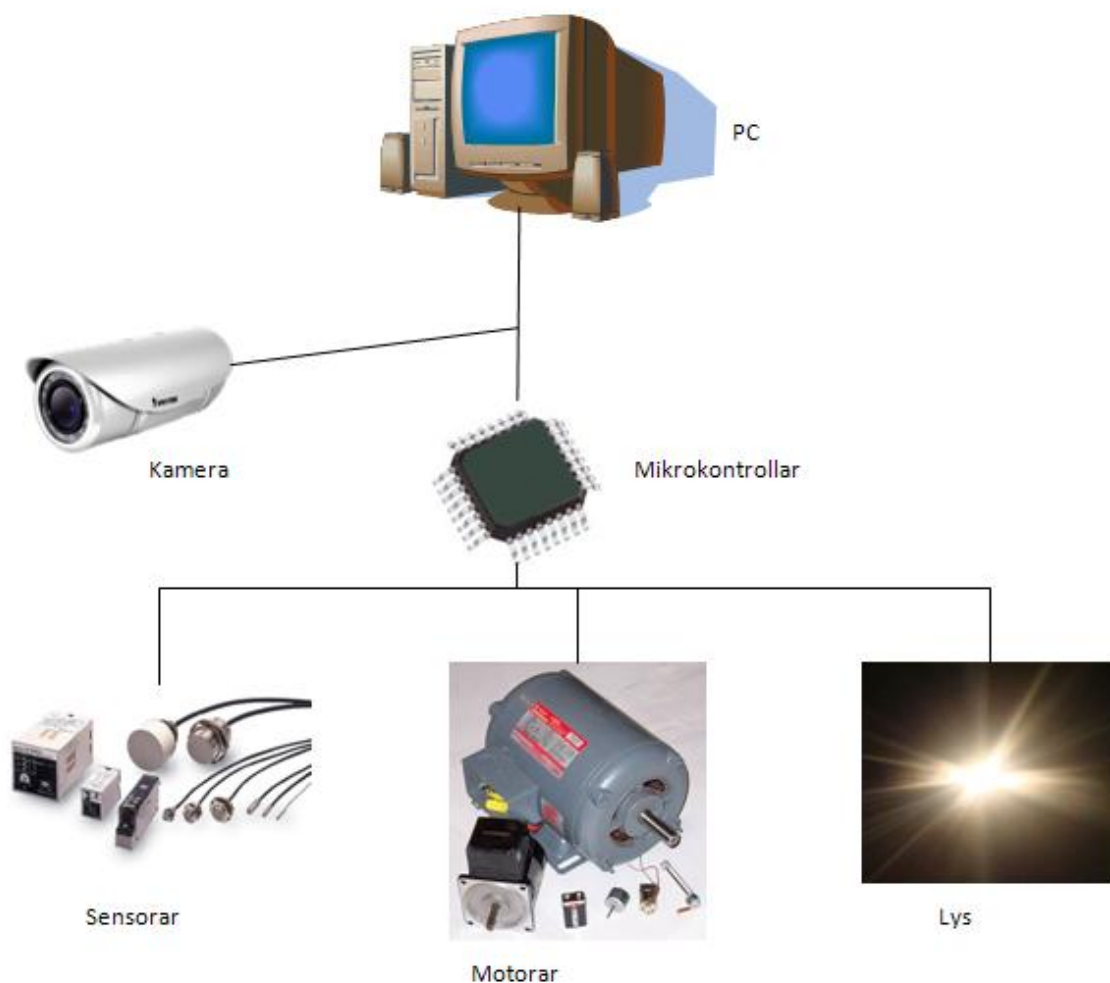
Sending og mottak mellom pc og mikrokontrollar:

Programmet skulle vere slik at djupnesensoren vert oppdatert med jamne mellomrom. På same måte skulle det vere med styringsindikasjon. På den måten får styringa høgst prioritet på kommunikasjonskabelen. Det vart laga ein god metode for å sortere kva informasjon som kjem inn på pc-en og vise denne i Swingvindauget. Sending over RS232 er blitt gjort i tidlegare fag som er på skulen og gruppa kunne nytte desse metodane og modifisere dei.

Bildebehandling:

Det hadde vore greitt å fått bilde frå kameraet inn i javaprogrammet, men eit eksternt program vart brukt med fordel for funksjonar som opptak og justering av lys eller kontrast (sjå kap 6.7.1. Javaprogrammet).

Modell over ROV systemet



Figur 23 Modell over ROVsystemet

Gruppa ville lage ei enkel styring av ROVen. Den skulle styrast av eit Javaprogram på ein pc. Det skulle nyttast ein nettverkskabel til signaloverføring og ein mikrokontrollar skulle vere sjølve styreeininga inne i ROVen. Mikrokontrollaren styrer både motorane, lyset og sensorane.

Mikrokontrollaren frå AVR som gruppa hadde fått låne av Øystein Tveito, viste seg å krevje 9V. Det vart derfor nytta ein spenningsregulator for å oppnå denne spenninga. Gruppa bestemte seg for å nytte ein annan type mikrokontrollar (sjå kap 6.7.2 Arduinoprogrammet) som også tilfeldigvis brukar 9V. For at mikrokontrollaren skulle kunne klare å styre komponentane som krev 12V, vart det nytta rele (sjå kap 6.8.1 Relekoplinga).

6.6.1 Kommunikasjon mellom ROV og PC

AVR mikrokontrollaren frå Øystein Tveito hadde RS232grensesnitt og det vart derfor undersøkt om RS232 var ein høveleg måte å kommunisere mellom pc-en og mikrokontrollaren. Gruppa måtte enten nytte dette grensesnittet, eller så måtte signalet konverterast til eit anna grensesnitt som er meir høveleg. Når gruppa mottok AVR mikrokontrollaren, vart det oppdaga at den hadde for store fysiske mål til at den kunne nyttast. Det vart derfor kjøpt inn eit arduinomikrokontrollarkort med atmel 328p chip som hadde mykje mindre fysiske mål (sjå kap 6.7.2 Arduinoprogrammet). Kabelen som vart nytta mellom pc-en og ROVen var ein ca 100 m lang cat5e nettverkskabel som inneheld 4 par som er vridd (ein såkalla twisted pair kabel).

I følgje kjelder på internett har RS232 ein avgrensing i kabellengde på ca 15m (sjå kap 4.9 Kommunikasjonsgrensesnitt) Det vart gjort testar og det viste seg at signaloverføringa fungerte fint på korte lengder (2-10 m). Marcin Fojcik (heretter Marcin) som er rettleiar i prosjektet, meinte at det skulle gå an å overføre signal på RS232 gjennom ein inntil 1km lang kabel utan problem. Gruppa bestemte seg for å prøve med kabelen som allereie var tilgjengeleg og det viste seg å vere feil. Testen på den 100 m lange kabelen fekk svært dårlege resultat og signala ut i andre enden var uleselege. Det var brukt ein overføringshastigheit på 9600Bps under testen.

Problemet kunne løysast ved å bruke ein RS232 til straumsløyfe (current loop) konverter (sjå kap 4.9 Kommunikasjonsgrensesnitt). Det vart derfor undersøkt kor mykje slike konverterar

kostar. Det viste seg å vere ei kostbar løysing fordi ein konverter kostar frå ca 500 kr og oppover (34).

Neste alternativ var å bruke RS232 til RS485 konverter. Det går an å overføre RS485 signal på inntil 1200 m lange kablar (29) (sjå kap 4.9.2 RS485). Gruppa fann billege RS232 til RS485 konverterar på ebay.com og bestemte seg for å prøve denne løysinga.

Test av kommunikasjon mellom Pc og arduinokortet

Etter å ha laga eit enkelt program til arduinokortet var det klart for å teste om kommunikasjonen mellom javaprogrammet på pc-en og arduinokortet.

RS232

Kommunikasjonen fungerte fint med RS232. Det einaste problemet var at dersom ein held inne ein tast på tastaturet, sendte pc-en og mottok svar så mange gangar at det vart forsinking. Dvs at dersom ein held inne ein knapp ei stund og slepp den, tek det ei tid før kortet oppfattar at ein har slept knappen.

Problemet vart løyst ved å slå av tasterepitisjonen i Windows.

Test av RS232 til RS485 konverter:

Gruppa prøvde først å kople konverterane til ei kort kabellende på ca 2m. Signalet fungerte bra men det kom uleselege symbol av og til. Gruppa trudde først at årsaken mellom anna kunne vere magnetfelt, og gjorde derfor mykje feilsøking. Ut frå det, har gruppa komme fram til at dei uleselege symbola truleg kom av at signalet frå pc-en krasjar med signalet frå arduinokortet. Det var fordi Arduinokortet var programmert til å sende stringkodar i staden for bytekodar. Stringkodane er lenger enn bytekodane og krev lenger overføringstid. Dette vart ordna i arduinoprogrammet. Kommunikasjonen vart med ein gang raskare og forsinkinga med RS232 vart no heilt vekke. Det var heller ikkje bruk for å slå av tasterepitisjonen lenger som følgje av endringa.

Med RS485 fungerte kommunikasjonen bra ein veg, men når ein brukte programmet i arduino som sendte signal tilbake til pc-en, vart det problem. Då sendte og mottok arduinokortet eit eller anna heile tida og styringa av utgangane vart umuleg.

Det viste seg at også dette var ein feil i programmet. Arduinokortet var programmert til å sende når det mottok noko på serialporten. Når pc-en vert kopla til arduinokortet, sender pc-en nokre bit til kortet. Med det programmet som gruppa hadde laga, var kortet programmert til å sende desse bita tilbake til pc-en. Pc-en sender tilbake til kortet igjen og slik held det på i det uendelege. Når programmet vart forandra til å kunn sende informasjon til pc-en kvart sekund, var problemet løyst.

6.6.2 Sending mellom arduino og pc

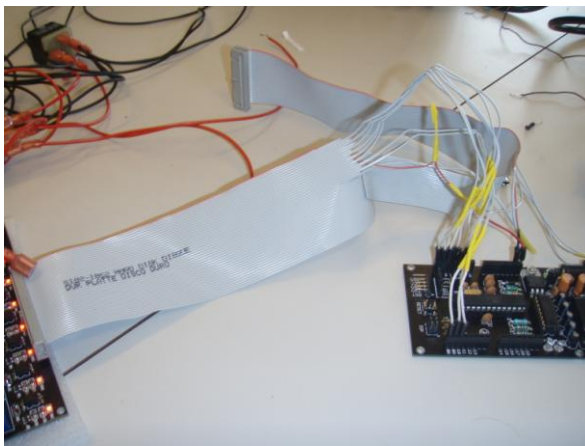
Gruppa ønskte at arduinokortet skulle sende informasjon om alle endringar på sensorar og motorar tilbake til pc-en. På den måten har ROVpiloten full kontroll over ROVen til ei kvar tid. Det vart planlagt å skilje dei ulike typane informasjon ved å bruke ulike startkodar før informasjonen. For å indikere at det var slutt på informasjonen skreiv arduinokortet 10 i slutten av bitkoden. Korleis kodane vart sjåande ut er illustrert i tabell 3

Tabell 3 Kodane frå arduinokortet

Startbit	Informasjon	Sluttbit	Betyding
\$	50	10	Lys på og kamera av
\$	52	10	Kamera på og lys av
\$	51	10	Lys og kamera på
\$	53	10	Lys og kamera av
§	56	10	Høgre motor ned på
§	54	10	Høgre motor opp på
§	55	10	Høgre motor opp/ned av
&	58	10	Høgre motor fram på
&	60	10	Høgre motor bak på
&	59	10	Høgre motor fram/bak av
*	62	10	Venstre motor fram på
*	64	10	Venstre motor bak på
*	63	10	Venstre motor fram/bak av
%	66	10	Venstre motor opp på
%	68	10	Venstre motor ned på
%	67	10	Venstre motor opp/ned av
#		10	Informasjon om djupna
!		10	Informasjon om lekkasje

Det vart lagt til rette for å ha ein trykksensor for å vise djupna og ein lekkasjesensor for å indikere lekkasje dersom det skal arbeidast meir med ROven i framtida.

Javaprogrammet lyttar heile tida på kommunikasjonsporten som ROven er tilkopla og skriv dette til ein variabel kalla buf. Når det kjem ein "10" inn på pc-en, vert det som står i buf kopiert til ein ny variabel som er kalla kommando og ein variabel ready vert sett til "1". Dersom ready er "1" set programmet ready til "0" og samanliknar den første biten i kommando med \$, %, &, *, # og !. På den måten vert informasjonen sortert etter kva type det er. Informasjonen etter startbitet vert behandla etter dette (sjå vedlegg 16 Javaprogram Mycommport).



Figur 24 Den modifiserte idekabelen

6.6.3 Kommunikasjon mellom arduinokortet og relekortet

Det vart nytta to idekablur til å kople saman arduinokortet med relekorta (sjå figur 24). Idekabelen hadde to rekker med hokontaktar og relekortet hadde kunn ei rekke med hannkontaktar så dei overflødige kablane på idekabelen vart klipt vekk. Kontakta på idekabelen kunne

ikkje kortast ned utan at festet vart øydelagt, så den vart beholdt intakt. I enden som vart kopla til arduinokortet måtte det loddast på hannkontaktar. Sidan det berre var eit +5V uttak og to jordingsutgangar på arduinokortet, vart leiarane som skulle koplast til +5V på relekorta, kopla saman i ei hannkontakt. Jordingane vart kopla saman på same måte og kopla til ein av jordingsutgangane. Løysinga med idekabelen verka som ei god løysing.

Test av sending og mottak med kommunikasjon begge vegar og sortering av informasjon:

Det vart utført ein test for å undersøke om kommunikasjonen fungerte med sending av startbit, informasjon og stoppbit. Ved sending kunn over RS232 fungerte det heilt fint utan nokon form for feil. Når det vart nytta RS232 til RS485 konverter som gruppa hadde kjøpt inn, vart det problem. Her var det viktig å merke seg at desse konverterane ikkje hadde straumforsyning og all straum kom frå pc-en i den eine enden og arduinokortet i den andre.

Med ein kort kabel på ca 2m fungerte det nesten slik det skulle når ein tast vart trykt inn og slept. Problemet var at arduinokortet gav tilbakemelding om at utgangane heile tida var høge. Når ein tast vart haldt inne, t. d. når ROven skulle køyre framover og framovertasten vart holt inne over lenger tid, vart tilbakemeldingsinformasjonen øydelagt. Då kom det andre tal som programmet ikkje skulle sende. Verdiane frå sensorane låg å vandra ein del heile tida også sjølv om dei vart koplå direkte til jord eller +5V. Det vart tilsvarande resultat med 100m kabel.

Gruppa har ikkje klart å finne forklaring på dette.

Same test vart utført på nokre RS232 til RS485 konverterar som skulen hadde (sjå figur 25). Desse konverterane hadde straumforsyning. Her fungerte tilbakemeldinga litt betre. Med den korte kabelen på to meter kom det ikkje tilbakemelding om at utgangane heile tida var høge men problemet når tastane vart haldt inne var der framleis.



Figur 25 RS232 til RS485 konverterane. Skulen sin til venstre og prosjektgruppa sin til høgre.

Grappa prøvde deretter å sette inn ein stopp i arduinoprogrammet på 50ms etter kvar sending. Same test vart gjort men det var like vel problem når ein haldt inne ein tast.

I og med at det fungerte betre med konverterane frå skulen som hadde straumforsyning, kunne problemet delvis skuldast signalspenninga. Konverterane som grappa hadde kjøpt inn fekk truleg for lite spenning. Dette problemet kunne løysast med å nytte andre konverterar eller ved å lage til straumforsyning både i ROven og på land. Det andre problemet med at det kom tal som ikkje skal komme når ein tast blir haldt inne, kan truleg også skuldast konverterane på ein eller annan måte. Det var fordi problemet var der så lenge ein nytta konverter uavhengig av kabellengde og forsvann heilt så snart konverterane ikkje vart nytta.

Mogelege løysingar kunne vere å nytte to kort der det eine kunn vert nytta til å motta informasjon og det andre kunn sender informasjon tilbake til pc-en. Ulempa er at det vil krevje meir plass, det må nyttast minimum to ekstra leiarar på kabelen og utgiftene ville blitt større. Dessutan veit ein ikkje om problema forsvinn før løysinga er utprøvd. Ei anna løysing kunne vere å nytte straumsløyfekonverter. Dette ville ha ført til ei ekstra utgift på ca 1100kr og ein veit heller ikkje her om problema ville ha forsvunne før ein har prøvd.

Straumsløyfekonverteren treng også truleg straumforsyning. Det ville føre til at ein måtte kjøpe inn spenningsregulatorar eller ferdige konverterar til spenninga som straumsløyfekonverteren krev.

Grappa fann ut at det ikkje skulle nyttast meir tid på kommunikasjonsproblemet og løysinga med kunn styring utan tilbakemelding vart nytta under testane av funksjon og tettleik (sjå kap 7.0 Testar).

6.7 Styreprogrammet

6.7.1 Javaprogrammet

Sidan gruppemedlemmane hadde god kjennskap til Java, var det naturleg å lage eit syreprogram i dette programmeringsspråket. I utgangspunktet vart det planlagt å lage eit mann-maskin-grensesnitt med knappar som styrer trøstarane, lys og kamera på ROven. Grappa prøvde lenge å få kamerabildet inn i javaprogrammet men drivaren til kameraet var ikkje støtta i Java Media Framework så grappa bestemte å nytte Ulead som er eit program som fulgte med kameraet. Etter kvart som javaprogrammet vart utvikla fann grappa ut at det

ville vere naturleg å bruke tastaturet til å styre ROVen. Det vart difor også laga moglegheit for dette. Programmet bestod av tre modus: hovudmodus, singelmodus og modus for styring med tastatur.

Hovudmodus:

Dette moduset kan ein velje frå menyen modus øvst i programvindaugget og ein får opp seks knappar som kan styrast med musa. Fire av knappane er piltastar og to av knappane er for å styre ROVen opp eller ned. Når ein trykker inn knappen pil fram, startar begge dei vertikale motorane og ROVen vil gå framover. Når ein slepp knappen vil motorane stoppe. Når knappen pil bak vert trykt inn, vil dei to vertikale motorane rotere motsatt veg og ROVen vil gå bakover. Når ein slepp knappen vil motorane stoppe. Når knappen pil høgre vert trykt inn, vil høgre vertikale motor rotere bakover og venstre vertikale motor rotere framover slik at ROVen dreiar mot høgre. Når ein slepp knappen vil motorane stoppe. Når knappen pil venstre vert trykt på vil venstre vertikale motoren starte å gå bakover medan høgre vertikale motor vil starte å gå framover. Då vil ROVen dreie mot venstre. Når ein slepp knappen vil motorane stoppe. Når oppknappen vert trykt inn, vil begge dei horisontale motorane starte slik at ROVen går oppover. Når ein slepp knappen vil motorane stoppe. Når nedknappen vert trykt inn, vil begge dei horisontale motorane rotere motsett veg og ROVen går nedover. Når ein slepp knappen vil motorane stoppe (sjå vedlegg 16 Javaprogrammet ROVstyring6).

Singelmodus:

Dette moduset kan ein velje frå menyen øvst i programvindaugget og ein får opp åtte knappar som kan styrast med musa. Her kan ein styre kvar enkelt motor i begge retningar og dette moduset er laga for at ein kan kunne finmanøvrere ROVen. Når ein trykker på ein av knappane, startar motoren som knappen er merka med. Når ein slepp knappen vil motoren stoppe (sjå vedlegg 16 Javaprogrammet ROVstyring6).

Modus for styring med tastatur:

Dette moduset kan ein velje ved å trykke på knappen merka ”Bruke tastatur”. Indikatorlampa ved sidan av knappen vil lyse grønt når ein kan bruke tastaturet og ein kan då styre ROVen med piltastane, pg up og pg down. Dette moduset fungerer slik som hovudmoduset og ein kan i tillegg slå kamera av og på når ein trykker på tasten 2. Lyset kan ein slå av eller på ved å trykke på tasten 1 (sjå vedlegg 16 Javaprogrammet ROVstyring6).

Det er laga ein meny øvst som heiter ”hjelp” for å vise kva funksjonar dei ulike tastaturknappane har. Denne menyen inneheld også ”tips” og ”Om oss”. Ved oppstart av programmet får ein opp tipsvindaugget. Dette vindaugget er laga for at brukaren skal få informasjon om kva han skal gjere for at ROVen skal fungere og kva han skal gjere for at programmet skal fungere optimalt. I menyvalet ”Omoss” under menyen ”hjelp” står det informasjon om gruppemedlemmane og adresse til heimesida for hovudprosjektet.

Lys og kamera kan betenast ved knappane merka ”Lys” og ”Kamera”. Det er indikatorlampe ved sida av knappane som lyser grønt dersom lyset eller kameraet er på. Det er også indikatorlamper for å vise kva motor som er aktiv og i kva retning den går. For å kunne gjere noko som helst i programmet må brukaren velje comport og trykke på knappen merka ”kople til”. Når ROVen er tilkopla, vil dei andre knappane verte synlege. Feilmeldingar og meldingar frå ROVen vert viste i meldingsvindaugget. Det er også laga til val i menyen slik at ein kan skjule meldingsvindaugget og tilkoplingsinnstillingane. Desse vala finn ein under menyen ”modus” øvst i programvindaugget (sjå Javaprogrammet i vedlegg 16 ROVstyring6).

6.7.2 Arduinoprogramet

Det var planlagt å bruke eit AVR mikrokontrollarkort (heretter AVRkortet) til å styre ROVen. Gruppa skulle få dette gratis av ein tidlegare student ved Høgskulen i Bergen som heiter Øystein Tveito. Det viste seg at AVRkortet var så stort at det ikkje ville få plass inne i ROV-kroppen, så gruppa bestemte seg for å gå til innkjøp av eit mindre mikrokontrollarkort frå Arduino (heretter arduinokortet). Ein annan fordel med dette var at arduinokortet kan programmerast i ein blanding av C++ og Java medan AVRkortet må programmerast i C. Gruppemedlemmane prøvde å lage enkle program på AVRkortet i C og fekk det til, men C er ganske forskjellig frå Java og krevjar difor mykje lesing og tid. Det vart mykje enklare å programmere arduinokortet sidan C++ er ganske likt Java og eit førsteutkast av arduinoprogramet var ferdig på eit par timar.

I grove trekk fungerer arduinoprogramet slik at det lyttar på RS232-porten og set utgangane høge og låge alt etter kva Javaprogramet sender. Gruppa prøvde å lage til tovegskommunikasjon slik at det enkelt skulle gå an å få tilbakemelding frå t.d. ein trykkfølar i ROVen som skal brukast til å vise djupna. Tilbakemelding er også fint å ha dersom ein ynskjer å få informasjon om komponentane elles som er i ROVen eller andre sensorar som

eventuelt skal tilkoplast. Då kan arduinoprogramet programmerast til å sende måleverdiar til Javaprogramet med jamne mellomrom slik at ROVpiloten blir oppdatert på djupa o.a. Gruppa fekk problem med tovegskommunikasjonen når det vart nytta RS485konverter (sjå kap 7.2 Test av elektronikken og kamera før montering). Arduinoprogrammet finn du i vedlegg 17. Alle utgangane som er nytta er digitale som vi seie anten høge eller låge. Det er nokre analoge I/O –portar som kan t.d. brukast til å kople til sensorar. Dette er utgang 14-19 på arduinokortet.

6.8 Elektronikken

6.8.1 Relekoplinga

Utgangane på arduinokortet vart kopla til relekort som styrer motorane, kamera og lyset på ROVen. Sidan arduinokortet sender ut 5V og motorane brukar 12V må det nyttast relekoplingar eller forsterkarar for å styre motorane. Gruppemedlemmane har erfart frå tidlegare prosjekt at ei løysing med forsterkarar som t. d. opamp, ofte er skjørt og kan øydelegge utstyret dersom noko skulle gå gale. Derfor valde gruppa å bruke rele og fann ferdige relekort på ebay som var laga for spenningane frå arduinokortet. Sidan motorane skulle kunne køyrast i begge retningar, trengte gruppa fire rele per motor. Dvs 16 rele til saman.

Eit anna problem var at når ein koplar seg til eller frå arduinokortet, blir det sendt ein puls ut frå utgangane på arduinokortet som gjer at alle relea på relekorta vil slå inn og ut. Dette vil føre til at motorane vert kortslutta dersom dei er kopla direkte til relea. Ved å kople hovudstraumen for alle relea gjennom eit eige rele, vil ein kunne unngå ei slik kortslutning (sjå figur 26 rele R21). Gruppa valde også å la relekorta styre 16 bilrele som igjen styrer motorane i staden for å styre motorane direkte. På den måten får gruppa ei billegare løysing enn om dei hadde nytta eit ekstra relekort.

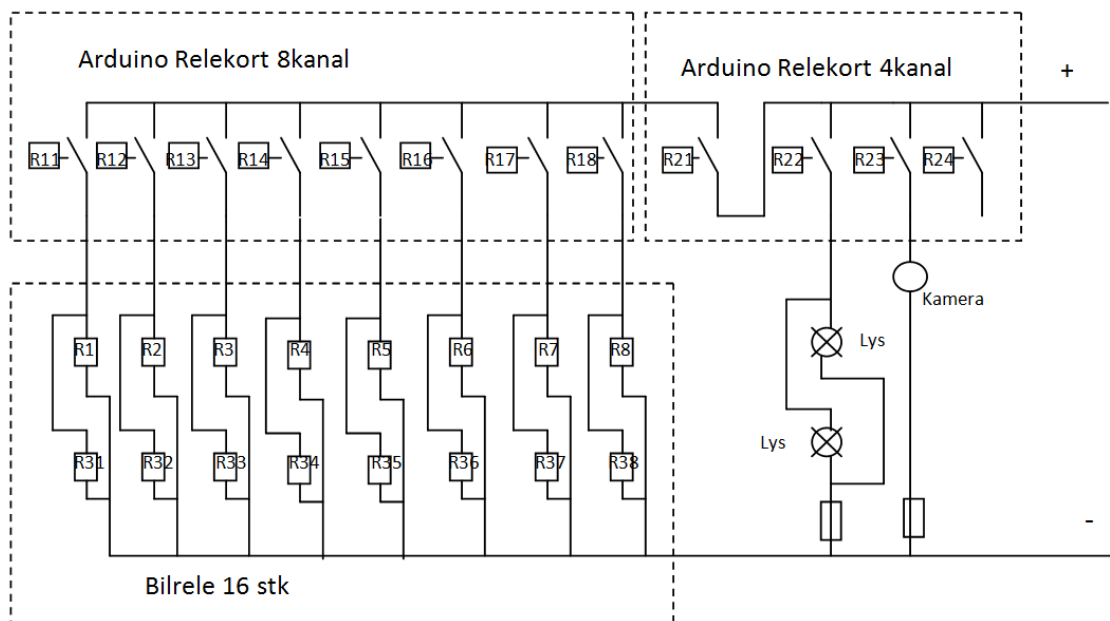
For at ein lettare skal kunne forstå korleis styringa er kopla, er det laga eit styrestraumsskjema som viser relea (sjå figur 26). Det vart nytta to relekort som vart direkte kopla til arduinokortet (merka Arduino Relekort 8kanal og 4kanal på figur 26). Relekortet med fire kanalar styrer lysa og kamera samt hovudstraumen til alle relea på relekortet med åtte kanalar. Kvart rele på relekortet med åtte kanalar styrer to bilrele (sjå figur 26). For å vise korleis

bilrelea styrer motorane, er det laga eit hovudstraumsskjema (sjå figur 27). Tabell 4 viser kva kort og kva inngang utgangane frå arduinokortet er tilkopla.

Tabell 4 Koplingskjema for utgangane på arduinokortet

Arduino utgang	Relekort nr	Relekort inngang
5V	1 og 2	Vcc
GND	1 og 2	GND
2	1	IN8
3	1	IN7
4	1	IN6
5	1	IN5
6	1	IN4
7	1	IN3
8	1	IN2
9	1	IN1
10	2	IN7
11	2	IN5
12	2	IN4

Styrestraumsskjema:



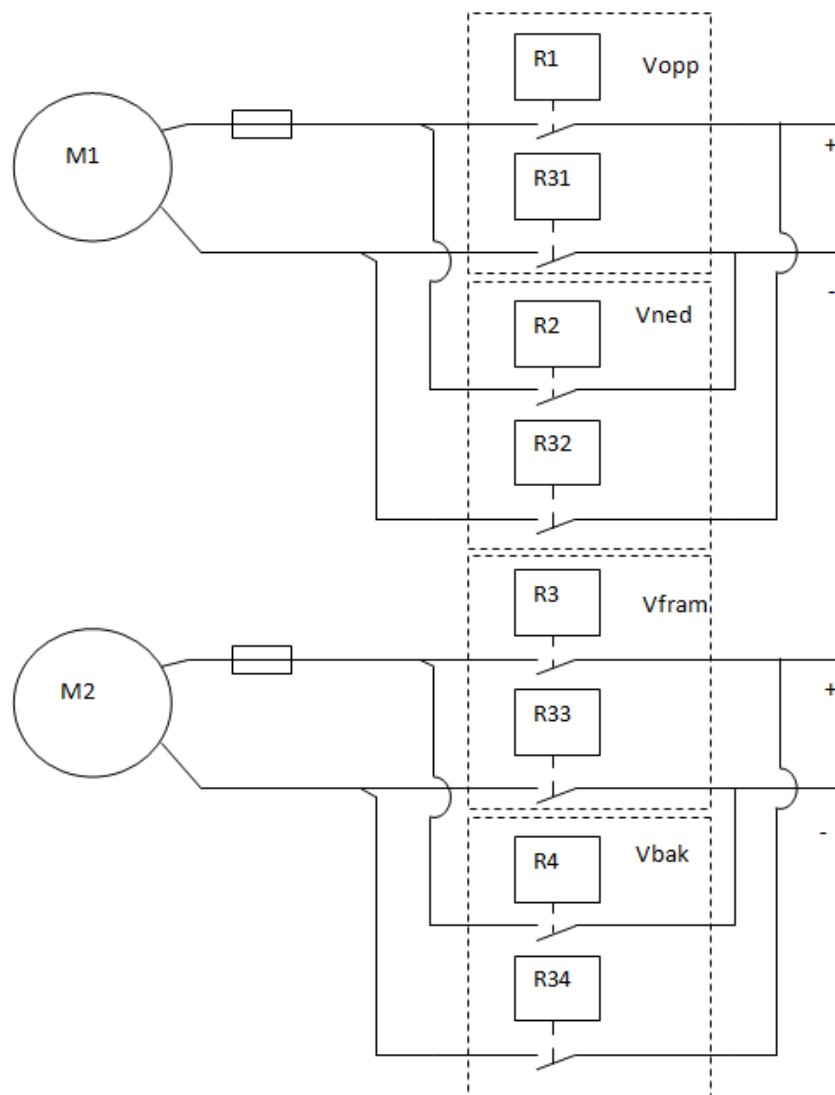
Figur 26 Styrestraumsskjema

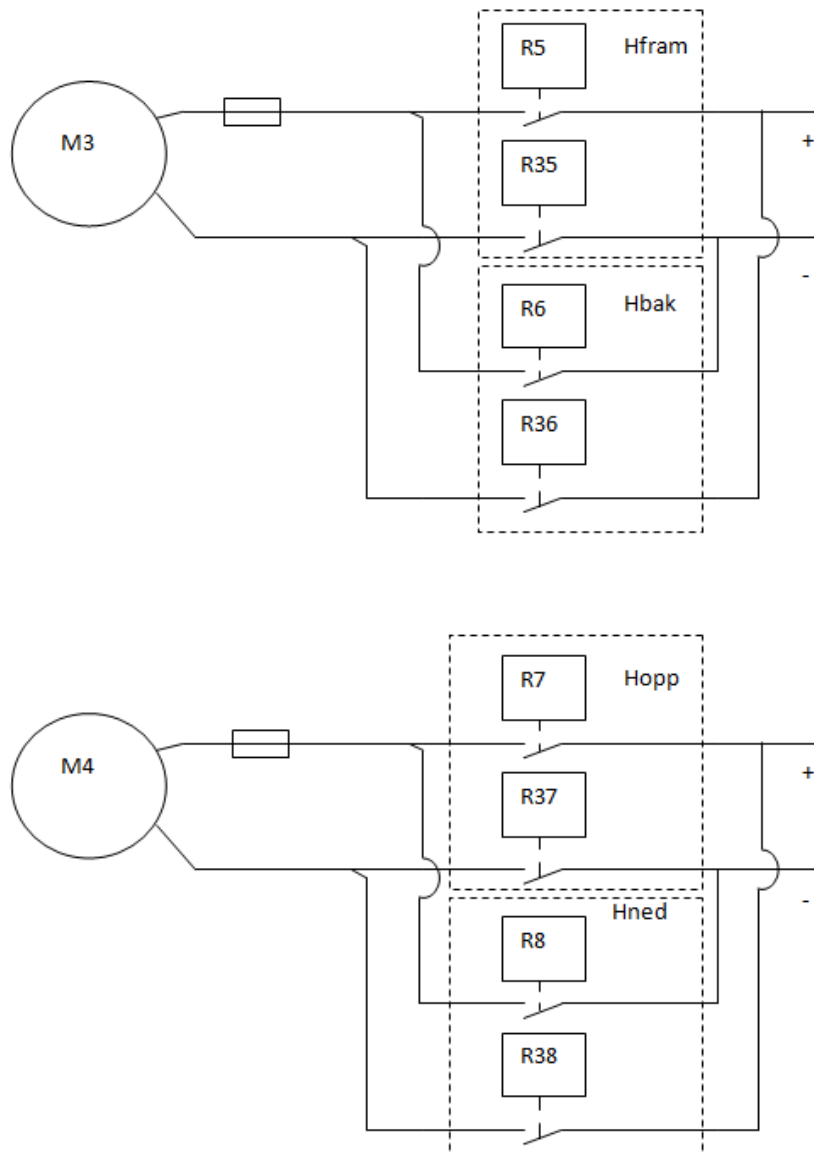
R1 og R31 er for å køyre motor M1 oppover. Når R2 og R32 er innkopla, vert fasane bytt om og motoren roterer motsatt veg, altså nedover. Tilsvarande er det på dei andre 3 motorane men desse vert styrte av andre rele (sjå figur 26).

6.8.2 Sikringar

For å spare utstyret for overbelastning, har gruppa kjøpt inn sikringar og sikringshaldarar til å montere på straumkrinsane. Lysa og kameraet vart sikra med 1A. Kvar av motorane trekker ca 1,9A og vart sikra med 2,5A for å unngå at sikringen rauk pga startstraumane. På den måten går sikringane i staden for utstyret dersom det skulle bli kortslutning eller overbelastning i nokon av krinsane. Då vil vedlikehaldskostnadane verte lågare enn om ein måtte skifte ut motorar kvar gang noko gjekk gale.

Hovudstrømsskjema:





Figur 27 Hovudstraumsskjema

6.8.3 Sensorar

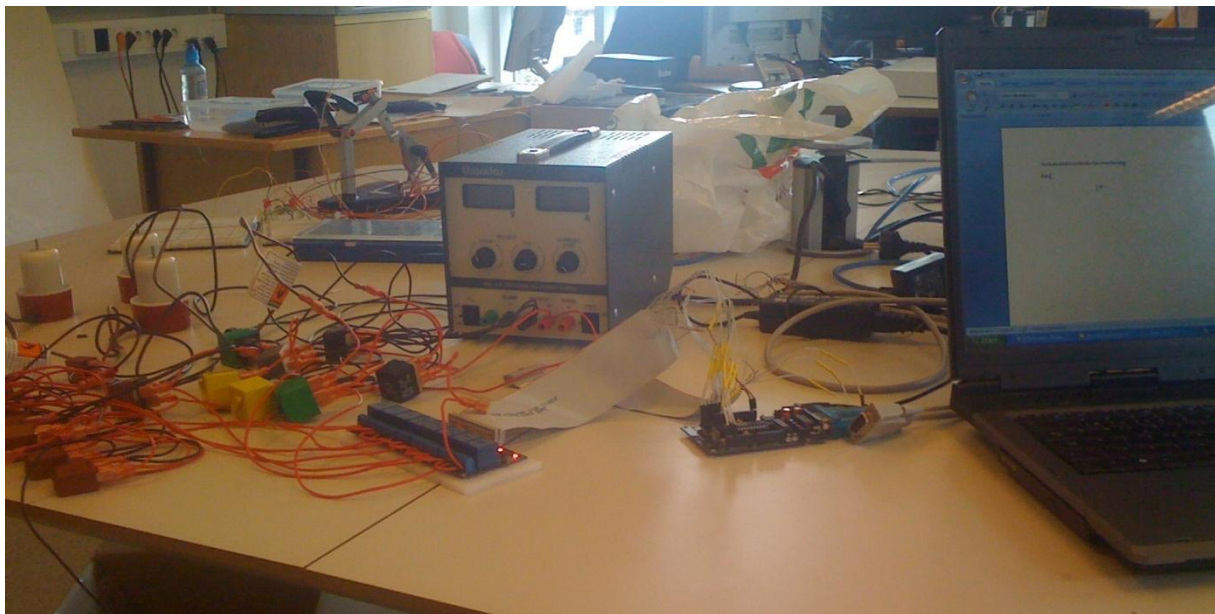
Det vart ikkje tid til å lage til sensorkopling på ROVen men dette kunne ha vore ei utviding. Det er analoge inngangar på arduinokortet som kan nyttast. Dei har ei oppløysing på 0-1023 og toler spenningar opp til 5V. Dersom det hadde vore tid til overs kunne gruppa laga til ein trykksensor på inngangen og brukt denne til å vise djupna i Javaprogramet.

7.0 Testar

Testane som er utførte i dette kapittelet er testar som er nødvendige for å bevise at måla er nådde og for å sjå at alt fungerer som planlagt.

7.1 Test av elektronikken før montering

Før elektronikken vart montert i ROVen måtte det testast for å sjå om det var feil som måtte utbetrast. Dette vart gjort den 13.04.2011, rett etter at problemet med RS232 til RS485overgangen vart utbetra (sjå figur 28). Styreprogrammet fungerte slik det skulle men tilbakemelding frå arduinokortet vart avslått for å unngå feil på kommunikasjonen mellom arduinokortet og pc-en. Relekortet med fire kanalar var ustabil og kunne ikkje nyttast. Arduinokortet styrte derfor berre relekortet med åtte kanalar og relekortet styrte bilrelea slik som vist på styrestrømsskjemaet på figur 23. Det var montert sikringar på den eine fasen til motorane for å unngå overbelastning. Det var nytta ein thandar (variabel straumforsyning) til straumforsyning på motorane i staden for å nytte batteriet. Dette vart gjort for å spare batteriet for eventuelle overbelastningar eller kortslutningar under testen.



Figur 28 Test av elektronikken før montering

Under testen fann gruppa ut at arduinokortet sendte ein impuls på alle utgangane når kortet vart tilkoplta eller fråkoplta. Dette ville få fatale følgjer dersom hovudstraumen på motorane var tilkoplta når dette skjedde. Ein slik puls på utgangane vil føre til at alle relea koplar inn og ut i ca eit halvt sekund. Då vil motorane bli kortslutta.

Ei løysing på dette problemet var å la styrestraumen til alle relea gå gjennom eit av relea som kunn endrar tilstand ved ein slik puls. Ei anna løysing kunne vere å slå av denne impulsen dersom det var muleg.

Eit anna problem som vart avdekka under testen var at startstraumen frå motorane var så stor at det vart eit spenningsfall på thandaren. Dette spenningsfallet skapte eigentleg ikkje noko problem dersom det berre var motorar som skulle vere tilkopla spenningskjelda. Dersom komponentar som krev ei jamn spenning var kopla til vil det ha blitt problem med desse. T.d. dersom arduinokortet er kopla til same spenningskjelde som motorane, vil spenninga kanskje dette så mykje at arduinokortet slår seg av. Dette ville ha ført til at ROven hadde blitt vanskeleg å køyre. Batteriet som skulle nyttast var kraftig nok til at det ikkje vart merkbart spenningsfall. Det var mest kritisk når fleire enn ein motor vart køyrt samstundes. T.d. når ROven vart køyrt både nedover og framover samstundes.

Ei løysing på heile problemet kunne vere å kunn drive motorane, lyset og kameraet med hovudbatteriet. Arduinokortet kan drivast av 9V røykvarslarbattery. Ved å kople mange slike batteri i parallell, vil spenningskjelda til arduinokortet verte like påliteleg som ved å bruke hovudbatteriet.

For utan desse problema, fungerte resten som det skulle. Det vart testa om det vart kortslutning når ein køyrer motorane både opp og ned samstundes. Styreprogrammet set ein stoppar for ei rein kortslutning, men dersom motorane har fart i ei retning og momentant begynner å gå over i den andre retninga, vil vi få eit ekstra stort spenningsfall på spenningskjelda. Dette er mest truleg skadeleg for både motorane og for spenningskjelda og det er eit forbettringspotensiale her.

Ei løysing på problemet kan vere å lage ei forsinking på innkoplinga i nokre millisekund i styreprogrammet. Sikringane ville uansett hindre skade på motorane ved ei rein kortslutning. Men pga tid vart dette ikkje prioritert.

7.2 Test av elektronikken og kamera før montering

Denne testen vart utført for å få svar på om batteriet klarer å drive alle motorane utan at det vert spenningsfall som gjer at arduinokortet slår seg av. Det skulle også undersøkast om det

ville bli problem med kameraet i samband med elektronikken. Grappa hadde dessutan fått endå eit relekort slik at dei kunne nytte dette til å styre spenninga til lys, kamera og som ein sikring for at motorane ikkje skulle verte kortslutta når ein koplar seg til arduinokortet. I den første testen fann grappa ut at når ein koplar seg til eller frå arduinokortet, sender det ein puls på utgangane som gjer at dei vert sett logisk høge i ca eit halvt sekund. Dette vil føre til at motorane vil verte kortslutta sidan dei er kopla opp slik at dei kan køyrast i begge retningar. Tilbakemeldinga frå arduinokortet var avslått for å unngå feil på kommunikasjonen mellom arduinokortet og pc-en under testen.

Testen fungerte fint med RS232. Både kamera og relekorta fungerte slik dei skulle. Grappa fann ut at det var best at kameraet var tilkopla spenning heile tida. Når ein styrer spenningskjelda til kameraet med relekortet, tek det lang tid å få kontakt med kameraet og av og til sluttar styreprogrammet å fungere. Problemet vart vekke når kameraet hadde spenning tilkopla heile tida.

Med RS485 tilkopla vart det problem. Alt fungerte fint ei lita stund men kortet begynte å slå seg av og på når ein holdt inne styreknappar som t.d. knappen for å køyre framover. Grappa trudde problemet kunne komme av eit spenningsfall som oppstod fordi RS485 konverteren vart forsynt av spenning frå arduinokortet.

Løysing på problemet kunne vere å nytte ein RS485konverter med ekstern straumforsyning eller å lage ei straumforsyning til den eksisterande konverteren.

For å teste ut om det var straumforsyninga til RS485konvertaren som var problemet, lånte grappa på nytt konverterane som skulen hadde og testa koplinga. Alt fungerte slik det skulle med skulen sine konverterar og grappa kan konkludere med at problemet skuldast at RS485konvertaren ikkje har eiga straumforsyning.

Det vart deretter testa med å bruke 12V frå batteriet til straumforsyning for dei RS485konvertarane som grappa hadde kjøpt inn. Dette fungerte like bra som med konverterane som skulen hadde. Problemet med RS485 vart derfor løyst.

7.3 Trykktest av limen

For å kontrollere at skroget tolte trykket på 20m som var målet gruppa hadde sett seg, testa gruppa ulike typar lim ved å lime eit plaststykke inn i ein sylinder i rustfritt stål som er same materiale som vart brukt på skroget. Det vart kopla ein ventil til sylindren slik at det kunne pumpast luft inn (sjå figur 29).



Figur 29 Sylindren for testing av lim

Første test av epoksylin:

Første limen som vart testa var ein tjuktflytande epoksylin frå Biltema av typen Stål-epoksy. Denne tolte ca tre bar før den begynte å leke og det gjekk ikkje lang tid før limen rakna.

Andre test av epoksylin:

Denne epoksylimen er ein tokomponent lim som består av epoksy og herder. Det er denne typen lim Sub Aqua Tech brukar på harde plastskøyrrar på ROVane sine. Limen var mykje meir tyntflytande enn den første epoksylimen som vart testa. Det viste seg at limen også var mykje meir haldbar. Den vart testa frå 0 til 10 bar som var det kompressoren klarte å levere. Limen tolte trykket på 10 bar fint og det var denne limen som gruppa nytta til å lime motortettingane til skroget.

1 Pa tilsvarar 0,00001bar (35). Lufttrykket på jorda ved overflata på havet er gjennomsnittleg 1013,25 hPa (36). 1 bar vert trykket ved havoverflata då:

På ti meter under havoverflata er trykket ca dobbelt så stort som ved havoverflata og trykket er derfor ca to bar. På 20m er trykket tredobla som vil seie ca tre bar og slik fortset det nedover [62]. Trykket frå trykktesten tilsvarar derfor trykket på ca 90m djupn.

7.4 Trykktest av heile skroget

Etter at skroget var ferdig, vart det trykktesta med 2bar. Det vart gjort ved hjelp av ein kompressor med reduksjonsventil og ein nippel som vart skrudd fast i skroget. Etter første test, blas det ut rundt motortettingane og gjennom nokre av sveisane. Lekkasjen i motortettingane vart utbetra ved å fylle på med tokomponent epoksyrim. Sveisane vart forsøkt tetta med eit nytt lag med TIG.

Skalet vart trykktesta på same måte på nytt. Sveisane lak framleis men motortettingane var no tette. Det vart lagt fleire lag med sveis men lekkasjen fortsette. Grunnen til dette er at sidesylindrane som var nytta, ikkje var av syrefaste røyr. Dei var laga av koparnikkel og det var nytta syrefast sveisetråd. Dette førte til at sveisane sprakk opp. Det vart forsøkt tetta med sølvlodding men dei lak litt framleis. Det var tilslutt ikkje tid til å sveise meir på skroget og gruppa beslutta derfor å prøve å tette lekkasjane med lamineringsepoksy. Dette viste seg å fungere og skroget tolte 3 bar utan å leke. Skroget fekk tre strøk med tokomponent båtlakk for at den skulle sjå finare ut og for at den skulle vere ekstra tett.

7.5 Test av elektronikken etter montering

Gruppa brukte to dagar på å montere elektronikken fordi sylindren var så kompakt at det var berre ca ein halv centimeter klaring mellom innmaten og flensen. Under montering vart først batteriet plassert på skinna slik at tyngdepunktet på ROven vart rett. Så vart resten av komponentane montert etter kor det var plass, dette bydde på store utfordringar sidan det var mykje elektronikk og særleg mykje kablar. Sidan all elektronikken var festa på ei skinne måtte alt nærast pressast inn i sylindren. Det største problemet var at det måtte vere lange leidningar på det som skulle koplatt til relea. Dette førte til at det vart endå trongare mellom flensen og innmaten. Alt vart kopla opp og testa ut før montering. Det fungerte som det skulle men når innmaten vart skubba inn i sylindren, vart kabelskoen som var kopla til plusspolen på batteriet skubba av. Det førte til at det vart kortslutning mellom plusspolen og skroget. Som følgje av dette, slutta elektronikken i kameraet å fungere og det kom ikkje noko bilde på pc-en. Det betydde at funksjonstesting i vatn vart vanskeleg. Resten av elektronikken fungerte slik det skulle.

Denne testen vart utført dagen før sluttrapporten skulle leverast inn og det var difor ikkje tid til å skaffe nytt kamera i tide. Grunnen til at det vart så knapp tid i slutten var fordi gruppa

nytta mykje tid på slutten til å gjere skroget heilt tett. Lamineringa av epoksy og lakkering kravde lang tørketid. Dessutan tok monteringa lenger tid enn planlagt.

8.0 Måloppnåing

Gruppa har nådd hovudmålet om å bygge ein slitesterk og brukarvennleg observasjonsklasse ROV so kan brukast ned til 20m. Elektronikken og dataprogrammet fungerte slik som det skulle og skroget vart tett. Sidan kameraet vart øydelagt, vart ikkje funksjonstest i vatn utført og som følge av dette fekk ikkje gruppa nådd alle dei definerte delmåla som vart sett opp i forprosjektet. Men sidan gruppa trykktesta skroget og elektronikken kvar for seg, er hovudmålet nådd like val. Det var andre problem som oppstod undervegs som ikkje vart løyste. Desse problema har ikkje hatt noko å seie for måloppnåinga og kan derfor definerast som forbettringspotensiale. (sjå kap 8.3 Uløyste problem)

8.1 Gjennomføring i forhold til plan

Det meste av prosjektet er gjennomført etter planen men ikkje alltid på dagen det var planlagt. Noko vart gjort før den planlagde dagen og andre ting etter (sjå kap 14.1 og 14.2 i vedlegg). Det som var det største avviket frå planen var bygginga av skroget. Gruppa var avhengige av å nytte utstyr som dreiebenk og sveiseapparat og fekk tilgang til dette hos Havyard Leirvik. Problemet var at det er langt å reise til Leirvik kvar dag. Gruppa fekk derfor bruke utstyr ved Øyrane v.g.s når det var folk der. Det førte til at gruppa kunn fekk arbeide med skroget i maksimalt 8 timar for dagen. Det var heller ikkje alle dagar det var ledig på Øyrane og det vart difor arbeidd mykje med hovudprosjektrapporten i staden. Dette førte til at den vart tidlegare ferdig enn planlagt og at montering, testing og trykktestar vart utført seinare enn planlagt.

8.2 Alternative løysingar

Under prosjektperioden har gruppa støytt på mange problem. Mange av desse problema vart løyst men nokre står att. Dei vart ikkje prioriterte fordi det ikkje var nødvendig for å nå dei definerte måla. Desse problema kan arbeidast vidare med for å få ein betre ROV. Gruppa fann også ut at det var ting undervegs som kunne ha blitt gjort på andre måtar.

T.d. kunne gruppa ha brukt AVR mikrokontrollaren og laga styreprogrammet C slik at gruppemedlemmane hadde lært eit nytt programmeringsspråk. Det kunne ha vore brukt to mikrokontrollarar der ein var for sending og ein for mottak. Då hadde kanskje problemet med

tovegs kommunikasjon vore løyst. Det kunne ha vore nytta straumsløyfekonverter i staden for RS485 for å sjå om dette fungerer betre enn RS485. Gruppa kunne ha laga ein rammebasert ROV i staden for røyrbasert.

8.3 Uløyste problem

Når det gjeld styringa, fann ikkje gruppa ei god løysing på tovegs kommunikasjon. Tovegs kommunikasjonen fungerer med kunn RS232 men når gruppa nytta RS232 til RS485 konverter, kom ikkje alltid informasjonen fram. Det vart ikkje arbeidd noko meir med problemet pga at det begynte å bli kort tid igjen til prosjektet skulle vere ferdig. Gruppa hadde truleg funne ei løysing på problemet dersom det hadde vore tid til det. Dette ville truleg ha vore neste steg i å utvikle ROVen.

Gruppa nytta også litt tid på å prøve å få kamerabildet inn i Javaprogramet. Dette problemet viste seg å skuldast drivaren til kameraet. Drivaren var ikkje støtta i Java media framework. Det vart difor nytta Ulead VideoStudio. Dette er også eit problem som kan arbeidast vidare med.

8.4 Utvidingar

Dersom problemet med tovegs kommunikasjon hadde blitt løyst, kunne det ha blitt montert sensorar og ekstra utstyr som t. d. gripeklo. Sensorar kan koplast til dei analoge I/O portane som har ei oppløysing på 0 til 1023 og nyttar 5V. Det første som burde ha vore prioritert dersom prosjektet skulle ha blitt utvida, er å lage til trykksensor slik at ROVpiloten kan sjå kor djupt han køyrer.

Ei gripeklo kan t.d. byggast av eit tynt røyr med ein servomotor i den eine enden og ei klo som er hengsla i den andre. Servomotoren dreg i ein veier som er festa i kloa og på den måten som styrer den. Tilting av kamera slik at ein kan sjå opp og ned og litt meir til sidene kan også lagast ved å bruke små servomotorar. Det hadde kanskje vore lurt å hatt fleire kamera slik at ein t.d. kan sjå kor ein ryggar. Det kan lagst trinnlaus hastigheitsregulering av motorane, så det er mykje som kan utvidast.

9.0 Konklusjon

Vi kan konkludere med at vi har fått laga ein ROV som fungerer som den skal. Gruppa har nådd hovudmålet men nokre av delmåla vart ikkje oppnådd. Vi fekk ikkje testa den i sjøen pga eit kamera som vart defekt, men alle motorar og elektriske funksjonar fungerte og dette er vi veldig nøgde med.

Skalet vart trykktesta og bevist at det vil tole trykket på 20 meter. Oppdrifta har blitt utrekna men det vart ikkje montert meir oppdrift pga at dei er stort sett i veggen når ein skal framføre og jobbe med elektronikken. Det ferdige produktet er ein prototype ROV som kan arbeidast vidare med.

Gruppa har fungert bra, vi har jobba jamnt med god planlegging og mange lange dagar. I utgangspunktet skulle vi prøve å gjere alle arbeidsoppgåver likt, men sidan vi har ulik kompetansebakgrunn vart Tomas Eikelid jobbande mest med skalet og Ole Jacob Seime mest med elektronikken. Totalt sett har begge vore innblanda i det meste og dette har fungert veldig bra for gruppa.

Under prosjektet har vi lært mykje om kommunikasjon (RS485 og RS232). Gruppa har og fått bruke kunnskap i berekning av oppdrift, bildebehandling, kapsling av elektronikk og motor og kommunikasjon mellom Java og aduinokort. Gruppa har programmert i Java, C++ og litt i C.

10.0 Prosjektadministrasjon

Her har gruppa tatt føre seg dei administrative oppgåvene med oversikt over organisering, framdrift, økonomi og timebruk samt milepælar.

10.1 Organisering

Organiseringa av prosjektet består av 2 nivå. Øvst har vi styringsgruppa med prosjektansvarleg og rettleiar, og under har vi prosjektgruppa med prosjektleiar, sjå figur 30.



Figur 30 Organisasjonskart

10.1.1 Styringsgruppa

Styringsgruppa består av Joar Sande og Marcin Fojcik. Joar er prosjektansvarleg, og Marcin er fagleg rettleiar.

Kontaktinformasjon for styringsgruppa:

medlem:	e-post:	telefon:
Joar Sande	joar.sande@hisf.no	57 72 26 29 / 41 44 05 91
Marcin Fojcik	marcin.fojcik@hisf.no	57 72 26 70 / 91 79 09 47

10.1.2 Prosjektgruppa

Prosjektgruppa består av Ole Jacob Seime og Tomas Eikelid. Ole Jacob vart valt til prosjektleiar. Gruppa er einige om at oppgåvene skal fordelast i fellesskap slik det passer. Dette vil fungere bra fordi vi er ei lita gruppe som tidlegare har samarbeida og som har fungert bra på denne måten. Dersom noko undervegs ikkje fungerer, kjem prosjektgruppa i fellesskap til og setje seg ned å legge ein ny plan der vi må sjå nærare på andre løysingar for arbeidsfordelinga i gruppa.

Kontaktinformasjon for prosjektgruppa:

Medlem:	E-post:	Telefon:
Tomas Eikelid	eikeliden@hotmail.com	99254323
Ole Jacob Seime	ojseime@gmail.com	99496646

Heimeside for prosjektet <http://prosjekt.hisf.no/~11rov/index.htm>

10.2 Framdriftsplan (gantt skjema)

For å sette opp ein plan for gjennomføringa av prosjektet, vart programmet MS Project nytta. Med dette verktøyet fekk ein ei god oversikt over kor lenge dei ulike delane og fasane i prosjektet skulle vare, samt tidspunkta når ulike delar skulle vere ferdige. Programmet var veldig nyttig då ein kunne gå inn på kvar aktivitet og oppdatere status på kor mange prosent som er gjennomført, samt ein kan legge inn kommentarar. Sjå gantt skjemaet i vedlegg 1 og 2.

10.3 Tidsressurs

Timeplanen til gruppa kan ein sjå i tabell 5. Ole Jacob hadde matematikk 3 som valfag, noko som betydde at 6 timar i veka vart brukt på dette. I tillegg hadde begge gruppemedlemmane studentbedrift som valfag. Det betydde at ca7 timar kvar onsdag vart nytta til dette. Resten av tida vart stort sett nytta til hovudprosjektet.

Tabell 5 Timeplan

Tid	Måndag	Tysdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
08.30-09.15			Studentbedrift	Matematikk 3	
09.25-10.10			Studentbedrift	Matematikk 3	
10.20-11.05			Studentbedrift	Matematikk 3	
11.15-12.00			Studentbedrift	Matematikk 3	

12.30-13.15		Matematikk 3	Studentbedrift		
13.25-14.10		Matematikk 3	Studentbedrift		
14.20- 15.05			Studentbedrift		

Det er også utarbeida ein tabell over antatt forbruk av timar i prosjektperioden (Tabell 6). Her blir det spesifisert kva som skal gjerast og kor mange timar den enkelte skal bruke på den aktuelle aktiviteten. Her kan ein sjå forventa total timeforbruk pr. grupped medlem, samt ein kan sjå kor lang tid ein reknar med å bruke i forprosjekt og hovudprosjektperioden.

Tabell 6 Plan over forbruk av timar

Aktivitet	Tomas	Ole Jacob	Sum
Ulike gjennom prosjektperioden			
Møter	8	8	16
Statusrapport	7	7	14
Prosjektbeskriving	7	13,5	20,5
Nettside	15	15	30
Plakat	10	10	20
Forprosjektperiode			
Administrative oppgåver	5	20	25
Innhenting av informasjon	15	15	30
Gantt, planlegging og timelogging	10	10	20
Utarbeiding av informasjon	15	15	30
Ulike tekniske løysingar	5	5	10
Rapportskriving	30	30	60
Hovudprosjektperiode			
Administrative oppgåver	30	40	70
Bygge skrog	90	30	120
Lage framdrift	20	20	40
Kamera	8	8	16
Lys	8	8	16
Lage styring	30	40	70
Programmere styring	40	43,5	83,5
Lage grensesnitt til styring	10	20	30

Teste skroget mot lekkasje i ferskvatn	7	7	14
Prøvekøyre i ferskvatn	5	5	10
Funksjonstest i saltvatn	5	5	10
Djupnetest i saltvatn	5	5	10
Lage brukarrettleiing	5	10	15
Rapportskriving	110	110	220
Sum	500	500	1000

Reknar ein saman timetalet for forprosjektperioden får ein totalt 175 timar, for Hovudprosjektperioden 724,5 timar og timebruk elles 100,5 timar fordelt på ulike aktivitetar gjennom heile perioden. Desse tala var ein peikepinn på kor mange timar som skulle gå med og vart nytta som rettleiing undervegs slik at det ikkje vart brukt for mykje tid på eit tema.

10.4 Milepælar

For å ha delmål å jobbe i mot, vart det sett opp ei liste med milepælar (Tabell 7).

Innleveringsfristar som høgskulen har sett, er også med i denne lista.

Tabell 7 Milepælar

Beskriving	Dato
Besøke Sub Aqua Tech	05.01.2011
Levere Prosjektbeskriving	11.01.2011
Innlevering forprosjektrapport	18.02.2009
Nettside klar	25.02.2011
ROV ferdig	06.05.2011
Planlagt ferdig	20.05.2011
Innlevering sluttrapport	25.05.2011
Presentasjon av prosjekt m plakat	27.05.2011
Heimeside ferdig	06.06.2011

10.5 Møteplan

Møteverksemd med styringsgruppe skulle føregå tysdagar kvar 14 dag. Fyrste møte var planlagt til 22.02.2011 medan resten skulle komme fortløpande, i alt 7 møter gjennom heile prosjektperioden. Det vart ikkje utført så mange møter som planlagt. Gruppa hadde eit oppstartsmøte og fann ut etter dette, at det var ei god løysing å ta møta etter behov. Det vart

kunn heldt oppstartsmøte. Grappa hadde meir enn nok arbeid og problem som dukka opp undervegs vart tatt opp direkte med rettleiarar.

10.6 Økonomi

Høgskulen dekkar normalt ikkje meir enn 1000 kroner i utstyr og reising. Men i dette prosjektet er det budsjettet med utgifter på ca 2700kr til deler. Grappa snakka med prosjektansvarleg Joar Sande som meinte at det skulle la seg ordne å få dekkast kostnadane til ROVen.

Grappa fekk sponsa det meste av utstyret som var planlagt men det dukka opp uforutsette ting som gjorde at budsjettet vart sprengt. Dette var m. a. at vi ikkje hadde medrekna monteringsmateriell. Den endelege summen som vart brukt var 4437,31kr. Det vil seie at budsjettet vart sprengt med 1737,31kr. For rekneskap og budsjett sjå vedlegg 3 og 4.

11.0 Figurliste

Beskriving	Sidetal
Figur 1 Røyrbasert ROV (15)	12
Figur 2 Rammebasert ROV (16)	13
Figur 3 Plasseringar av trøstarar	14
Figur 4 Likestraumsmotoren	14
Figur 5 Prinsippet for hydraulikksystemet (18)	15
Figur 6 HIDpære (20)	17
Figur 7 Lysdioden LED (22)	17
Figur 8 Halogenpæra si oppbygging (24)	17
Figur 9 Pulstog	20
Figur 10 DE9 ho-plugg (også kalla DB9 ho-plugg)	22
Figur 11 Kablar med vridde par og ikkje vridde par	23
Figur 12 Straumsløyfekonvertaren (31)	23
Figur 13 ROVskalet teikna i AutoCAD	29
Figur 14 Komponentskinna inne i ROVen	30
Figur 15 Flensane i ROVen	31
Figur 16 Lystetting til venstre og motortetting til høgre	32
Figur 17 Motortettingane	33
Figur 18 Liming av motortettingane	33
Figur 19 ROVen teikna i autoCAD	35
Figur 20 Batteriet som vart nytta	37
Figur 21 Regulatorkoplinga	38
Figur 22 Skisse over styringa i ROVen	39
Figur 23 Modell over ROVsystemet	41
Figur 24 Den modifiserte idekabelen	45
Figur 25 RS232 til RS485 konverterane	46
Figur 26 Styrestrømsskjema	51
Figur 27 Hovudstrømsskjema	53 og 54

Figur 28 Test av elektronikken før montering	55
Figur 29 Sylindere for testing av lim	58
Figur 30 Organisasjonskart	64

12.0 Tabelliste

Beskriving	Sidetal
Tabell 1 Pinneplasseringa til RS232 DE9 og DE25 pluggane	20
Tabell 2 Kabellengder på RS232 i forhold til overføringshastigheit (28)	22
Tabell 3 Kodane frå arduinokortet	44
Tabell 4 Koplingskjema for utgangane på arduinokortet	51
Tabell 5 Timeplan	65 og 66
Tabell 6 Plan over forbruk av timar	66
Tabell 7 Milepælar	67

13.0 Referanseliste

Munnlege kjelder:

1. Eivind Aarseth eigar av Sub Aqua Tech i Askvoll (www.subaquatech.no)
2. Øystein Tveito arbeidar i PSW og Oddfjell Drilling i Bergen (www.psw.no)
3. Ole Jacob Seime student ved HiSF og gruppeleiar i dette prosjektet
4. Marcin Fojcik høgskulelektor ved HiSF

Nettsider:

8. <http://www.instructables.com/id/How-to-build-a-thruster-for-a-homemade-submersible/> (08.02.11 kl 16.07)
9. <http://www.homebuiltrovs.com/> (08.02.11 kl 16.10)
10. <http://baatplassen.no/i/topic/74816-prosjekt-hjemmelaget-rov/> (08.02.11 kl 16.10)
12. <http://www.direxplorers.com/specialist-dir-kit/7429-hid-vs-led-vs-halogen.html> (08.02.11, kl 16.28)
13. <http://www.dykkesiden.com/forum/index.php?topic=15819.0> (09.02.2011 kl 18.02)
14. <http://www.snl.no/lysdiode> (09.02.2011 kl 19.00)
15. <http://www.vestersalddykk.no/rov.html> (08.02.2011 kl 16.04)
16. <http://dwiajengpramesti.wordpress.com/2010/05/06/rov-remotely-operated-vehicle/> (08.02.2011 kl 16.04)
17. http://no.wikipedia.org/wiki/Elektrisk_motor (20.03.2011 kl 11.03)

18. http://no.wikipedia.org/wiki/Fil:Hydraulic_circuit_directional_control.png (20.03.2011 kl 14.20)
19. http://no.wikipedia.org/wiki/Elektrisk_motor (20.03.2011 kl 12.38)
20. <http://www.importstuning.com/> (26.03.2011 kl 15.14)
21. <http://www.snl.no/LED> (26.03.2011 kl 16.10)
22. <http://www.merg.org.uk/led/index.htm> (26.03.2011 kl 17.54)
23. http://en.wikipedia.org/wiki/High-intensity_discharge_lamp (26.03.2011 kl 18.47)
24. <http://visual.merriam-webster.com/house/electricity/lighting/tungsten-halogen-lamp.php> (26.03.2011 kl 19.40)
25. <http://no.wikipedia.org/wiki/Amperemeter> (07.04.2011 kl 16.09)
26. <http://www.digoo.info/teknologi/2010/10/Hva-er-en-mikrokontroller.html> (01.05.2011 kl 11.18)
27. <http://folk.uio.no/hpv/kj207/komp/node4.html> (19.04.2011 kl 15.32)
28. http://www.lammertbies.nl/comm/info/RS-232_specs.html (19.04.2011 kl 15.50)
29. <http://www.lammertbies.nl/comm/info/RS-485.html> (19.04.2011 kl 17.35)
30. http://www.irontech.no/interface/RS422_og_RS485.html (19.04.2011 kl 17.35)
31. <http://www.l-com.com/item.aspx?id=6981> (19.04.2011 kl 18.45)
32. <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/6940> (19.04.2011 kl 18.45)
33. <http://ckp.made-it.com/currentloop.html> (19.04.2011 kl 18.45)
34. <http://www.nordictron.no/display.aspx?menuid=20> (19.04.2011 kl 18.35)
35. <http://www.digitaldutch.com/unitconverter/pressure.htm> (10.05.2011 kl 10.14)
36. http://no.wikipedia.org/wiki/Atmosf%C3%A6risk_trykk (10.05.2011 kl 10.14)

Bøker:

50. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotley Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s67 kap 3.3.2.
51. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotley Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s11 kap 2.1.1.
52. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotley Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill,

Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s18 kap 2.3.2.

53. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotely Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s50 kap 3.1.3.2.

54. Thomas L.Floyd *Electronics Fundamentals: Circuits, Devices, and Applications*. Seventh edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458. s304 kap 7.

55. Thomas L.Floyd *Principles of Electric Circuits Conventional Current Version*. Eight edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458. s888 kap 21.

56. Thomas L.Floyd *Principles of Electric Circuits Conventional Current Version*. Eight edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458. S50 kap 2.

57. Kenneth J. Hintz, Daniel Tabak *Microcontrollers Architecture, Implementation, and Programming* McGraw-Hill, Inc, R. R. Donnelley & Sons Company 111 South Wacker Drive Chicago, IL 60606-4301 s ix

58. Denis Collins and Eamonn Lane *Programmable Controllers A Practical Guide* McGraw-Hill Book Company Shoppenhangers Road, Maidenhead, Berkshire SL6 2QL, England s xi

59. Thomas L. Floyd *Electronic Devices* Sixth edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458 s874 kap 18

60. Bodil Sunde og Torgeir Ulshagen *Tabellar og Formlar i Fysikk 2FY og 3FY*, Nynorsk utgåve, Valdres Trykkeri, Fagernes 2006, Gyldendal Undervisning, avdeling videregående skole, Postboks 6860 St. Olavs plass, 0130 Oslo s29

61. Bodil Sunde og Torgeir Ulshagen *Formelsamling i matematikk 1X 1Y 1MX 1MY 2MX 2MZ 3MX 3MZ*, Nynorsk utgåve, AIT Trykk Otta AS 2005, Gyldendal Undervisning, avdeling for allmenne fag og IT-fag, Postboks 6860 St. Olavs plass, 0130 Oslo s29

62. Karl Shreeves *Padi Open Water Diver Manual*. Norsk utgåve. PADI Nordic AB, Gullbergs Strandgatan36E, S-411 04 Gøteborg Sverige kap1 s17

14.0 Vedlegg

NR.	VEDLEGG	INNHALD
1	Ganttskjema	Plan over gjennomføringa av prosjektet
2	Ganttskjema	Gjennomføringa av prosjektet

3	Budsjett	Planlagt budsjett
4	Rekneskap	Rekneskap
5	Timeliste	Korleis tida vart nytta
6	Brukarretteiing	Informasjon om ein brukar ubåten
7	Prosjektbeskriving	Prosjektbeskriving
8	Forprosjekt	Forprosjektrapport
9	Datablad	Mikrokontroller
10	Datablad	Arduinokort
11	Datablad	Relekort
12	Datablad	Kamera
13	Datablad	RS485 konverter
14	Datablad	Usb til video konverter
15	Datablad	Spenningsregulatoren
16	Dataprogram	Javaprogrammet
17	Dataprogram	Arduinoprogrammet
18	Møtereferat	Møtereferat møte nr 1

14.1 Vedlegg 1 Gantt skjema

Plan over gjennomføringa av prosjektet

ID	Aktivitsnavn	Duration	Start	Finish
1	Prosjektbeskrivelse	11 days	Wed 05.01.11	Wed 19.01.11
2	Forprosjekt	30 days	Mon 10.01.11	Fri 18.02.11
3	Sluttrapport	100 days	Thu 06.01.11	Wed 25.05.11
4	Nettside	108 days	Thu 06.01.11	Mon 06.06.11
5	Plakat	100 days	Thu 06.01.11	Wed 25.05.11
6	Lage ubåt kropp	10 days	Mon 07.02.11	Fri 18.02.11
7	Lage fremdrift/oppdrift	6 days	Fri 18.02.11	Fri 25.02.11
8	Lage styring	10 days	Mon 21.02.11	Fri 04.03.11
9	montere kamera og lys	10 days	Mon 21.02.11	Fri 04.03.11
10	Lage grensesnitt i java	11 days	Fri 04.03.11	Fri 18.03.11
11	Testing av ROVEN	5 days	Mon 21.03.11	Fri 25.03.11
12	Utbedringer	6 days	Mon 28.03.11	Mon 04.04.11
13	Møte	8 days	Tue 15.02.11	Tue 24.05.11
14	Innhente teori om ROV	24 days?	Tue 04.01.11	Fri 04.02.11
15	Synaring på eksisterande ROV	1 day?	Fri 07.01.11	Fri 07.01.11
16	utrekning av kostnader	1 day?	Mon 10.01.11	Mon 10.01.11
17	innhenting/innkjøp av deler	16 days?	Thu 06.01.11	Fri 11.02.11
18	testing av tettheit	3 days?	Mon 21.02.11	Wed 23.02.11
19	programere kontroller	5 days?	Mon 21.02.11	Fri 25.02.11

Prosjekt: Prosjekt1
Dato: Tue 22.02.11

Aktivitet

Deling

Fremdrift

Milepæl

Sammenheng

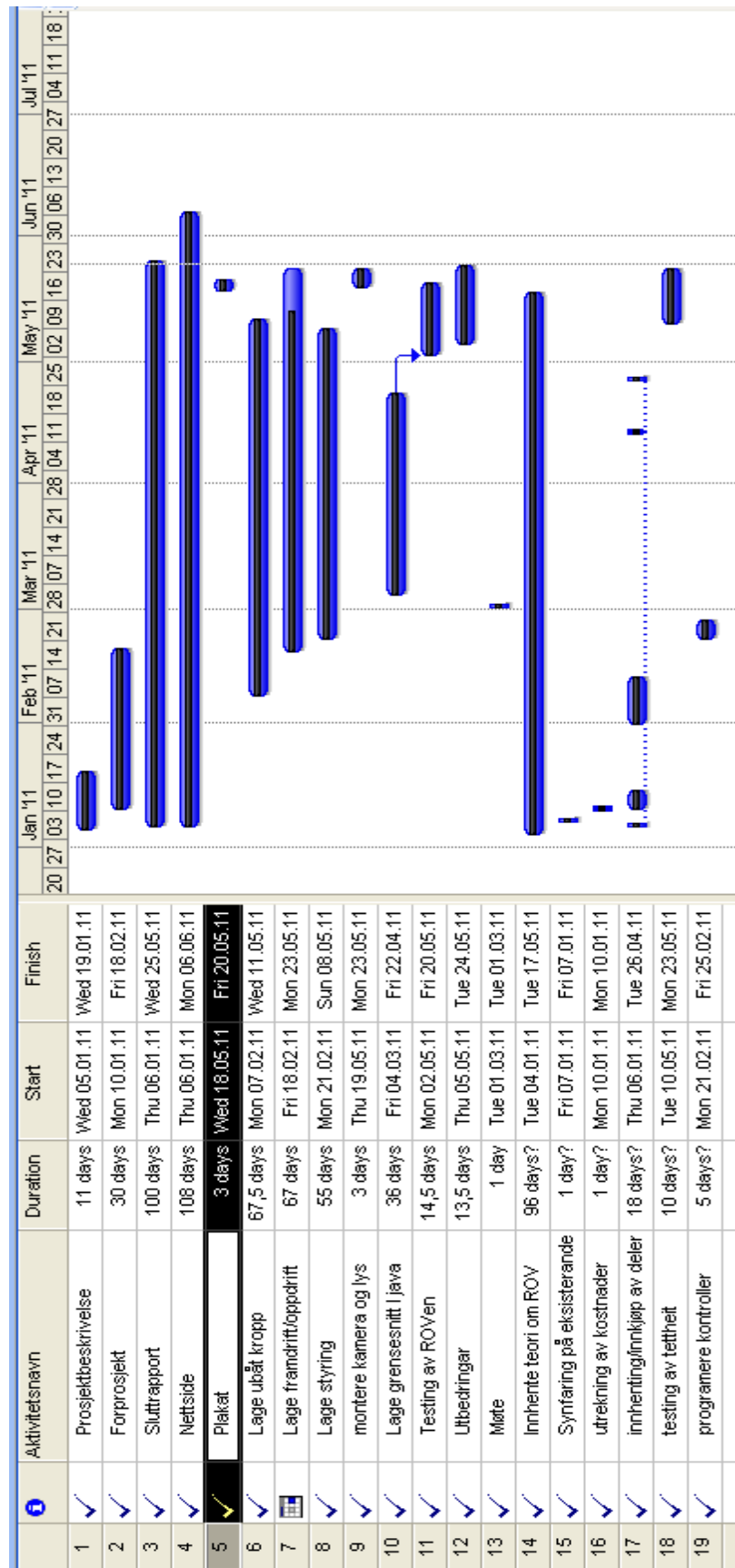
Prosjektsammenheng

Eksterne aktiviteter

Ekstern milepæl

Tidsfrist

14.2 Vedlegg 2 Gantt-skjema Gjennomføringa av prosjektet



14.3 Vedlegg 3 Planlagt budsjett

Budsjett ROV 2011

Kva?	Antal	Pris	Totalpris
Lensepumpe til motordrift	4	174,8	699,2
kamera med video til usb overgang	1	247,76	247,76
lys	2	ca 150	300
kabel	50m	ca 500	500
tettnings grease	1	200	200
Rc kontroller	1	200	200
Pg nippel ip 68 eller betre	6	20	120
Motorsykelbatteri	1	400	400
Overgang Rs232	1	40	40
Propell	4	40	160
Totalsum:			2866,96

14.4 Vedlegg 4 Rekneskap

Rekneskap ROV 2011

Kva?	Antal	Pris	totalpris	Kjøpestad
Lensepumpe til motordrift		4	174,8	695,31 Amazon.com
kamera og video til usb overgang		1	247,76	247,76 Deal Extreme.com
Ledlys		2	0	Elektroskandia
kabel	50m		0	Elektroskandia
propeller		5	28	256 Moddellers
pg nippel ip 68 eller betre		6	0	Elektroskandia
Motorsykelbatteri		1	0	Elektroskandia
4kanal rele		1	85,95	85,95 Ebay
8kanal rele		1	136,72	136,72 Ebay
Arduino kort		1	257,07	257,07 Ebay
Atmega 168 mikrokontroller		1	51,54	51,54 Ebay
Atmega 328 mikrokontroller		1	91,58	91,58 Ebay
Rs232 male to male overgang		1	8,29	8,29 Ebay
Loctite pakningsstoff		1	292	292 Spesialvarer
Loctite lim og O ring		1	113	113 Spesialvarer
Simring tetninger		4	53	534 Spesialvarer
Rs232 female to male adapter		1	7,2	7,2 Ebay
Rs232 to RS485 converter		2	18,37	36,74 Ebay
Spenningsregulator		1	57,43	57,43 Ebay
usb til rs232 overgang		1	34,05	34,05 Ebay
Simring		8	66,75	534 Tools
Bilrele		16	12,5	200 Sunnfjord bil
Kabelsko		125	0,996	124,5 Biltema
Sikringar og sikringshaldarar			194	194 Clas Ohlson
8kanal rele		1	146,57	146,57 Ebay
Ekstramatriell (tape, strips, koblinger etc)				333,6 Biltema

totalsum: 4437,31

NB: Einheitspris er ofte pluss moms og frakt og aviker derfor frå totalpris.

14.5 Vedlegg 5 Timeliste

Dato	Namn	Timetal	Beskrivelse
04.01.2011	Tomas Eikelid	7	Planlegge prosjekt
04.01.2011	Ole Jacob Seime	7	Planlegge prosjekt
05.01.2011	Ole Jacob Seime	4	Arbeide med Prosjektbeskrivelse
05.01.2011	Ole Jacob Seime	3	Sendt mail til Sub Aqua Tech
04.01.2011	Tomas Eikelid	7	Planlegge prosjekt
05.01.2011	Ole Jacob Seime	3	Planlegge prosjekt
06.01.2011	Ole Jacob Seime	4	lage gantskjema og budsjett
07.01.2011	Ole Jacob Seime	6	Infotur til Askvoll og SubAquaTec
07.01.2011	Tomas Eikelid	6	Infotur til Askvoll og SubAquaTec
06.01.2011	Tomas Eikelid	5	Undersøke delar på internett
09.01.2011	Tomas Eikelid	2	Dybdesensor info + utrekning og div
10.01.2011	Ole Jacob Seime	2	Bestilte deler
11.01.2011	Ole Jacob Seime	3	Laga risikoanalyse
11.01.2011	Tomas Eikelid	6	Planlegge prosjekt
11.01.2011	Ole Jacob Seime	2	Gjere ferdig prosjektbeskrivelse
12.01.2011	Ole Jacob Seime	5	Forprosjekt
13.01.2011	Ole Jacob Seime	1	Laga faktisk budsjett
31.01.2011	Ole Jacob Seime	3	Begynt å lage heimeside
01.02.2011	Ole Jacob Seime	8	Skreve på forprosjektrapporten
02.02.2011	Ole Jacob Seime	5	Skreve på forprosjektrapporten
01.02.2011	Tomas Eikelid	4	Heimeside / forprosjektrapport
02.02.2011	Ole Jacob Seime	2	leita etter litteratur om lyskjelder
05.02.2011	Ole Jacob Seime	4	Skreve på forprosjektrapporten
07.02.2011	Ole Jacob Seime	5	Skreve på forprosjektrapporten
07.02.2011	Ole Jacob Seime	1	sendt mail til Dealextrime for cden til easycap var ødelagt
07.02.2011	Tomas Eikelid	4	Planlagt skroget
07.02.2011	Ole Jacob Seime	1	funne straumadapter og testa kamera
08.02.2011	Ole Jacob Seime	3	fått tak i batteri, kabel og diverse kontaktar
08.02.2011	Tomas Eikelid	3	fått tak i batteri, kabel og diverse kontaktar
08.02.2011	Ole Jacob Seime	4	Skreve på forprosjektrapporten
08.02.2011	Tomas Eikelid	1	Undersøkt og bestilt propellar
08.02.2011	Tomas Eikelid	4	Sitt på forprosjekt og retta
08.02.2011	Ole Jacob Seime	2	undersøke aktuelle lyskjelder undersøkt lensepumper og modifisert ei av dei + forandra på
08.02.2011	Ole Jacob Seime	1	ganttdiagramet
09.02.2011	Ole Jacob Seime	2	Skreve på forprosjektrapporten
09.02.2011	Ole Jacob Seime	1	modifisert lensepumpene
09.02.2011	Tomas Eikelid	3	Teikning av ROV
09.02.2011	Tomas Eikelid	3	Info styresystem, tidsberegning skjema
09.02.2011	Ole Jacob Seime	2	Laga timeforbruksplan
10.02.2011	Ole Jacob Seime	3	Skreve på forprosjektrapporten
14.02.2011	Tomas Eikelid	4	ROV Delesanking

14.02.2011	Ole Jacob Seime	1 kjøpt sikringer og sikringshaldar på clas ohlson ROV Hovedskal, Dreia flensa til skrulåk i begge ender av
15.02.2011	Tomas Eikelid	10 hovedsynderen, sank litt smådeler.
16.02.2011	Tomas Eikelid	12 Rov hovudskal, mothaldsmutterar, endelåk og litt sveis
17.02.2011	Ole Jacob Seime	2 leita etter trykksensor Hovud skal, sveis, tilpassing og deleplukk, dreia tetteflenser og
17.02.2011	Tomas Eikelid	11 prøvemontert vertikaltrøstere
17.02.2011	Ole Jacob Seime	1 Lasta ned AVR studio til mikrokontroller programering
18.02.2011	Ole Jacob Seime	6 Laga heimeside og lasta den opp på nettet
18.02.2011	Tomas Eikelid	7 Sveis, montert vertikaltrøstere og lagd skinner til komponentbrett.
21.02.2011	Tomas Eikelid	5 Skyvebrett og gjenga hovedflenser
22.02.2011	Ole Jacob Seime	2 Undersøkt nattverkskabel, målt spenningsfall, lese om rs 232
22.02.2011	Ole Jacob Seime	1 ordna på forprosjektrapporten og levert den igjen på mail til joar
22.02.2011	Tomas Eikelid	4 Flensarbeid og inkapsling
23.02.2011	Ole Jacob Seime	1 levert forprosjektrapporten i pdf format i fornter
23.02.2011	Ole Jacob Seime og Tomas Eikelid	2 bestilt ledlys frå Elektroskandia
23.02.2011	Ole Jacob Seime	1 lese om mikrokontroller og leita meir etter trykksensor
23.02.2011	Ole Jacob Seime	2 skreve møteinnkalling nr 1 og ordna på gant
23.02.2011	Tomas Eikelid Ole Jacob og	4 Prosjektrapport
24.02.2011	Tomas Eikelid	2 Snakka med Øyrane vgs om å låne dreiebenk
24.02.2011	Ole Jacob Seime Ole Jacob og	3 oppdatert heimesida
24.02.2011	Tomas Eikelid	1 Snakka med Marcin om Rs232, trykksensor og mikrokontroller
01.03.2011	Ole Jacob Seime	5 oppdatert heimesida
01.03.2011	Ole Jacob Seime	1 Møte i styringsgruppa og laga møtereferat
02.03.2011	Ole Jacob Seime	1 Laga hovudstraumsskjema
02.03.2011	Ole Jacob Seime	2 Oppdatert heimesida
02.03.2011	Ole Jacob Seime	2 Installert AVR studio 4.0
02.03.2011	Tomas Eikelid	4 sveising
08.03.2011	Ole Jacob Seime	7 Tegna ROV i Autocad
08.03.2011	Tomas Eikelid	9 gjenging og flens
09.03.2011	Ole Jacob Seime	4 Tegna ROV i Autocad
09.03.2011	Tomas Eikelid	5 Forarbeid og prefabrikering på øyrane vgs
10.03.2011	Ole Jacob Seime	2 oppdatert heimesida
10.03.2011	Ole Jacob Seime	1 Skrive om oppdrift Henta mikrokontrollerar og fått generell innføring i c
10.03.2011	Tomas Eikelid	5 programmering.
11.03.2011	Ole Jacob Seime	4 Lese om c++
11.03.2011	Tomas Eikelid	2 Last ned og gått gjennom tidlegare relevante c programmerings filer
11.03.2011	Tomas Eikelid	8 Programmering
11.03.2011	Tomas Eikelid	3 teikne deler til ROV Autokad
12.03.2011	Ole Jacob Seime	3 Jobba med Hovudprosjektrapport
12.03.2011	Ole Jacob Seime	4 Laga styreprogram i java
13.03.2011	Ole Jacob Seime	1 Leita etter arduino, spenningsregulator og rele
14.03.2011	Tomas Eikelid	3 Jobbba med Atmel

14.03.2011	Tomas Eikelid	2	Lest generelt om Programmering i AVR studio
14.03.2011	Ole Jacob Seime	5	Programmert i Java swing
15.03.2011	Tomas Eikelid	6	Jobba med ROV skal
15.03.2011	Tomas Eikelid	2	Hovudprosjektrapport
15.03.2011	Ole Jacob Seime	2	bestilt mikrokontroller, spenningsregulator, arduinokort og rele
15.03.2011	Ole Jacob Seime	1	Leita etter dreieemne på veolia
15.03.2011	Ole Jacob Seime	5	Programert java swing
16.03.2011	Ole Jacob Seime	3	Programert java swing
17.03.2011	Tomas Eikelid	3	Retta ROV skrog
17.03.2011	Tomas Eikelid	2	Lett etter messing blant firma i førde
17.03.2011	Ole Jacob Seime	2	Programmert i Java swing
18.03.2011	Ole Jacob Seime	3	kobla Rs232 og bestile overgang til rs485
18.03.2011	Ole Jacob Seime	3	Leita etter program for å vise camera i java
18.03.2011	Ole Jacob Seime	2	Skreve om RS232 og RS485
18.03.2011	Tomas Eikelid	4	Tegna ROV i Autocad og laga illustrasjonar til rapport
18.03.2011	Tomas Eikelid	2	Lett etter signal amp og rs232 alternativ
18.03.2011	Tomas Eikelid	2	Hovudprosjektrapport
19.03.2011	Ole Jacob Seime	7	Programert java swing
19.03.2011	Tomas Eikelid	7	Programmert avr
20.03.2011	Ole Jacob Seime	5	Programert java swing og prøvd å fått kamera inn i programmet
20.03.2011	Tomas Eikelid	5	Tegna motortetning utkast
20.03.2011	Tomas Eikelid	2	Hovudprosjektrapport
21.03.2011	Ole Jacob Seime	5	Prøvd å få kamera til å fungere i java
21.03.2011	Tomas Eikelid	5	Motortetning og metallforskning
22.03.2011	Ole Jacob Seime	1	oppdatert heimesida
22.03.2011	Ole Jacob Seime	3	Prøvd å få kamera til å fungere i java
22.03.2011	Tomas Eikelid	3	Glidelager og simring
22.03.2011	Ole Jacob Seime	3	programert AVR kortet og testa metode for å sende data serielt
22.03.2011	Ole Jacob Seime	1	Lasta ned og installert arduino environment
23.03.2011	Tomas Eikelid	5	Gjenga hovudflens 2 Programert i java og arduino (prøvd å få java og arduino til å
23.03.2011	Ole Jacob Seime	6	kommunisere)
24.03.2011	Tomas Eikelid	3	Hovudprosjektrapport
25.03.2011	Tomas Eikelid	5	Hovudprosjektrapport, teikan autocad
25.03.2011	Ole Jacob Seime	3	Spurt etter dreieemne i sogndal
26.03.2011	Ole Jacob Seime	8	Hovudprosjektrapport
28.03.2011	Ole Jacob Seime	3	Programert arduino og ROVstyring Teikna ferdig motortetning, målsett, teikna lysinnfestning og skrive
29.03.2011	Tomas Eikelid	6	på rapport Programert i java og arduino (prøvd å få java og arduino til å
29.03.2011	Ole Jacob Seime	6	kommunisere)
30.03.2011	Tomas Eikelid	5	Tegna lysinnfestning, programmering Programert i java og arduino (prøvd å få java og arduino til å
30.03.2011	Ole Jacob Seime	9	kommunisere)
01.04.2011	Ole Jacob Seime	8	Laga nytt styreprogram i java Programmert styreprogram i java, sendt materialforespørsel til
01.04.2011	Tomas Eikelid	8	havyard, nettside, prosjektrapport

02.04.2011	Ole Jacob Seime	1	Programmert styreprogram i java
03.04.2011	Ole Jacob Seime	3	Programmert styreprogram i java
04.04.2011	Ole Jacob Seime	7	Programmert styreprogram i java
04.04.2011	Ole Jacob Seime	1	oppdatert heimesida
05.04.2011	Tomas Eikelid	5	Dreia motorkapsling
05.04.2011	Ole Jacob Seime	1	Laga ferdig v6 styreprogram i java
05.04.2011	Ole Jacob Seime	3	Prøvd å lage til kabel til hann til hann kabel
06.04.2011	Ole Jacob Seime	9	testa rele, henta bilrele på vraken, laga flatkabel, testa RS232 kabel
06.04.2011	Tomas Eikelid	8	Motorkapsling, henta simringer, krympehylser, rele
07.04.2011	Ole Jacob Seime	3	Lodda flatkabel og testa den andre relekoblinga
07.04.2011	Ole Jacob Seime	5	Hovudprosjektrapport
07.04.2011	Tomas Eikelid	4	Dreia motorkapsling
08.04.2011	Ole Jacob Seime	1	Oppdatert brusjett
09.04.2011	Ole Jacob Seime	2	Laga styre og hovudstrømsskjema
11.04.2011	Ole Jacob Seime	1	Laga regulatorkobling i word og skreive om spenningsregulatoren
11.04.2011	Ole Jacob Seime	4	Skreive på hovudprosjektrapporten om styreprogrammet
11.04.2011	Tomas Eikelid	4	Dreia motorkapsling
11.04.2011	Tomas Eikelid	1	Jobba med hovudflensane
11.04.2011	Tomas Eikelid	1	Dreia aksling for å rette motor røyra Sjekka ut limtyper til montering av motorkapsling, ringt Subaquatech. Og kontakta Havyard for meir nylondreieemner til
12.04.2011	Tomas Eikelid	2	motortetning. Feilsøkt på rs232 til rs485 kabelen og funne ut at feilen ligg i
12.04.2011	Ole Jacob Seime	2	dataprogramma
12.04.2011	Ole Jacob Seime	2	lodda flatkabel og prøvd å få til relekortet med 4kanalar
12.04.2011	Ole Jacob Seime	2	Feilsøkt på relekortet med 4 kanalar og funne ut at vi må han nytt,
12.04.2011	Ole Jacob Seime	3	Laga relekobling og kobla noken rele
12.04.2011	Tomas Eikelid	3	Kjøyring til og frå Havyard Funne dreieemne og gjennomføringar til kablar, diskutert
12.04.2011	Tomas Eikelid	3	innkapsling med "eliten" på havyard og kabelgjennomføring
13.04.2011	Ole Jacob Seime	3	Laga ferdig relekoblinga
13.04.2011	Ole Jacob Seime	1	bydd på nytt relekort på ebay
13.04.2011	Ole Jacob Seime	1	kobla til motorane og testa dei med relekoblinga
13.04.2011	Ole Jacob Seime	1	Oppdatert budsjett
13.04.2011	Tomas Eikelid	2	Grovdreia ferdig utvendige 4 hylser
13.04.2011	Tomas Eikelid	2	Grovdrea 4 stk innvendige mutterar Fått demonstrasjon datafres og planlagt 6kant ende innvendig
13.04.2011	Tomas Eikelid	1	mutter
13.04.2011	Tomas Eikelid	2	Gjenga 4 innvendig muttera og begynt på å gjenge ei hylse
13.04.2011	Ole Jacob Seime	2	Skreive om testen av elektronikken før montering
13.04.2011	Ole Jacob Seime	2	Oppdatert heimesida
14.04.2011	Tomas Eikelid	1	Beregna o ring
14.04.2011	Tomas Eikelid	2	Gjenga Hylse
14.04.2011	Tomas Eikelid	2	Tilpassa mutter
15.04.2011	Tomas Eikelid	3	Dreia presshylse og retta motorrøra
15.04.2011	Tomas Eikelid	3	Tilpassa mutter nr 2
16.04.2011	Tomas Eikelid	2	Lest om fugemasse/2komp lim for smanføyning av Motorhylser

18.04.2011	Tomas Eikelid	3	Filt gjenger ferdigstilt to hylser, våre på tess og fiksa tetninger Feilsøkt på kommunikasjon mellom arduino og pcen og funne ut at
19.04.2011	Ole Jacob Seime	2	feilen låg i arduinoprogrammet
19.04.2011	Ole Jacob Seime	3	Skreve om kommunikasjon mellom pc og kortet
19.04.2011	Ole Jacob Seime	4	modifisert sende og mottak i javaprogrammet med # og *
20.04.2011	Ole Jacob Seime	2	oppdatert heimesida
20.04.2011	Ole Jacob Seime	4	modifisert sende og mottak i javaprogrammet
26.04.2011	Ole Jacob Seime	3	modifisert sende og mottak i javaprogrammet
26.04.2011	Ole Jacob Seime	2	Skreve om kommunikasjon mellom pc og kortet
26.04.2011	Tomas Eikelid	2	Gjenga ferdig ei prøvehylse
26.04.2011	Tomas Eikelid	2	Gjenga ferdig resten av hylsene
26.04.2011	Tomas Eikelid	2	Laga aksling og simringspor til ein motortetning
26.04.2011	Tomas Eikelid	1	Våre på Tess og spesialvarer
27.04.2011	Ole Jacob Seime	3	Skreve om kommunikasjon mellom pc og kortet
27.04.2011	Tomas Eikelid	5	Dreia ferdig prototype og testa Testa kommunikasjon mellom pc og arduino med sortering av
27.04.2011	Ole Jacob Seime	2	informasjon laga eit program i java og arduino for einvegskommunikasjon til bruk
27.04.2011	Ole Jacob Seime	2	ved test i sjø
28.04.2011	Tomas Eikelid	3	dreia
28.04.2011	Tomas Eikelid	4	Havyard på delesamling
28.04.2011	Ole Jacob Seime	2	Oppdatert heimesida
28.04.2011	Ole Jacob Seime	4	vore til askvoll og henta 3komponent plaststøyp hos sub aqua tech
29.04.2011	Ole Jacob Seime	4	Hovudprosjektrapport
29.04.2011	Tomas Eikelid	4	dreia og lagd klar til kanontest
01.05.2011	Ole Jacob Seime	2	Hovudprosjektrapport
02.05.2011	Tomas Eikelid	4	Kanontest
02.05.2011	Ole Jacob Seime	2	Oppdatert prosjektplan og skreve på hovudprosjektrapport
03.05.2011	Ole Jacob Seime	4	Hovudprosjektrapport
03.05.2011	Tomas Eikelid	6	Dreia aksling og ferdigstilt prototype kobla opp den nye relekopinga og testa at den fungera, merka relea,
03.05.2011	Ole Jacob Seime	2	lodka kabelen.
04.05.2011	Ole Jacob Seime	8	kobla opp elektronikken til batteriet og testa alt på nytt
04.05.2011	Tomas Eikelid	6	Dreia ferdig feste til led lys
04.05.2011	Ole Jacob Seime	2	oppdatert heimesida
04.05.2011	Tomas Eikelid	2	oppdatert heimesida
04.05.2011	Ole Jacob Seime	2	Kanontest nr 2
04.05.2011	Tomas Eikelid	2	Konontest nr 2 Lodka nye kontaktar på flatkabel, laga til straumforsyning til rs
05.05.2011	Ole Jacob Seime	2	konvertarane, rapportskriving
05.05.2011	Ole Jacob Seime	1	Oppdatert heimesida
05.05.2011	Ole Jacob Seime	3	modifisert trustarane og tetta dei med 3 komponent
05.05.2011	Tomas Eikelid	3	modifisert trustarane og tetta dei med 3 komponent
06.05.2011	Ole Jacob Seime	1	Testa tovegskommunikasjon ein siste gang for sikkerheitsskuld
06.05.2011	Ole Jacob Seime	5	Hovudprosjektrapport
09.05.2011	Tomas Eikelid	6	Dreia ferdig motorhylser
09.05.2011	Ole Jacob Seime	7	Hovudprosjektrapport

10.05.2011	Tomas Eikelid	3	Tig sveis + div
10.05.2011	Tomas Eikelid	2	Henta O ringer og sjekka opp i pakningstoff/
10.05.2011	Ole Jacob Seime	7	Hovudprosjektrapport
10.05.2011	Ole Jacob Seime	3	Limt motortettingane
10.05.2011	Tomas Eikelid	3	Limt motortettingane
11.05.2011	Ole Jacob Seime	1	oppdatert heimesida
11.05.2011	Ole Jacob Seime	4	hovudprosjektrapport og kommentert styreprogram
11.05.2011	Tomas Eikelid	3	Tig sveis
11.05.2011	Tomas Eikelid	3	Fresa 6kantspor
12.05.2011	Tomas Eikelid	3	Tilpassa gjenger
12.05.2011	Tomas Eikelid	2	henta plexiglas og div rørdeler
12.05.2011	Tomas Eikelid	2	laga kabelgjennomføring og div
12.05.2011	Tomas Eikelid	3	Laga glas og limt fast
12.05.2011	Ole Jacob Seime	2	blanda trekomponent og støypt motorane igjen
12.05.2011	Ole Jacob Seime	2	limt og trykktesta motortettingane
12.05.2011	Tomas Eikelid	2	limt og trykktesta motortettingane
13.05.2011	Tomas Eikelid	2	limt og trykktesta motortettingane
13.05.2011	Ole Jacob Seime	2	limt og trykktesta motortettingane
14.05.2011	Ole Jacob Seime	2	Oppdatert heimesida
14.05.2011	Ole Jacob Seime	4	Hovudprosjektrapport
14.05.2011	Tomas Eikelid	4	Limt og pussa rov
15.05.2011	Ole Jacob Seime	3	Hovudprosjektrapport
15.05.2011	Tomas Eikelid	5	Hovudprosjektrapport
16.05.2011	Tomas Eikelid	7	lekkasjetest og utbetringar
16.05.2011	Ole Jacob Seime	11	Hovudprosjektrapport
17.05.2011	Tomas Eikelid	2	Trykktest og sveis
17.05.2011	Ole Jacob Seime	3	Hovudprosjektrapport
17.05.2011	Ole Jacob Seime	1	laga pressemelding
18.05.2011	Ole Jacob Seime	1	begynt å lage plakat
18.05.2011	Ole Jacob Seime	3	Laga brukarrettleiing, og skreve hovudprosjektrapport
18.05.2011	Tomas Eikelid	4	Skreve om bygging av skroget på hovudprosjektrapporten
18.05.2011	Ole Jacob Seime	4	lekkasjetest og utbetringar
18.05.2011	Tomas Eikelid	4	lekkasjetest og utbetringar
19.05.2011	Ole Jacob Seime	4	Hovudprosjektrapport
19.05.2011	Tomas Eikelid	4	Hovudprosjektrapport
19.05.2011	Ole Jacob Seime	7	lekkasjetest og utbetringar
19.05.2011	Tomas Eikelid	7	lekkasjetest og utbetringar
20.05.2011	Ole Jacob Seime	2	Hovudprosjektrapport
20.05.2011	Tomas Eikelid	5	lekkasjetest og utbetringar
20.05.2011	Ole Jacob Seime	5	lekkasjetest og utbetringar
20.05.2011	Ole Jacob Seime	3	Hovudprosjektrapport
20.05.2011	Tomas Eikelid	3	Hovudprosjektrapport
21.05.2011	Tomas Eikelid	7	epoksylaminering og lakkering
21.05.2011	Ole Jacob Seime	7	epoksylaminering og lakkering
22.05.2011	Tomas Eikelid	2	Lakkering
22.05.2011	Ole Jacob Seime	4	Hovudprosjektrapport

22.05.2011	Tomas Eikelid	4	Laga presentasjon
23.01.2011	Tomas Eikelid	12	Montering
23.01.2011	Ole Jacob Seime	12	Montering
24.01.2011	Tomas Eikelid	12	Montering
24.01.2011	Ole Jacob Seime	12	Montering
25.01.2011	Tomas Eikelid	7	Rapport
25.01.2011	Ole Jacob Seime	7	Rapport
Sum timar:		948	

14.6 Vedlegg 6 Brukarrettleiing

Brukarrettleiing

1. Slå på pcen og opne styreprogrammet
2. Kople til usbkabelen til pcen og undersøk kva comport den nyttar
3. Skriv inn nummeret på comport i feltet merka Comport i styreprogrammet
4. Sjå til at straumforsyninga til RS485 konverteren er tilkopla ei stikkontakt
5. Sjå til at elektronikken i Ubåten er kopla til batteriet
6. Kople til kameraet i easycap converteren
7. Opne ulead programmet og sjå til at bildet i kameraet viser
8. Sjå til at alle luker i ubåten er tilskrudde
9. Trykk på knappen merka kople til i styreprogrammet
10. Trykk på knappen merka bruk tastatur og bruk piltastane for å sjå om motorane verkar
11. Før ubåten forsiktig ned i sjøen og trykk på PG Dn for å køyre nedover
12. Du er no klar til å utforske havet. Bruk piltastane eller hovudmodus til å køyre ubåten

Bruk av tastatur til manøvrering:

↑ = Framover

↓ = Bakover

← = Snu mot venstre

→ = Snu mot høgre

PG Dn = Nedover

PG Up = Oppover

1 = Lys på/av

2= Kamera på/av

Hovudmodus:

For å bruke hovudmodus må Ubåten vere tilkopla styreprogrammet. Vel ”Hovudmodus” frå menyen ”modus” øvst i vindaugget for å bruke hovudmodus

↑ = Framover

↓ = Bakover

← = Snu mot venstre

→ = Snu mot høgre

PG Dn = Nedover

PG Up = Oppover

Singelmodus:

For å bruke Singelmodus må Ubåten vere tilkopla styreprogrammet. Vel ”Singelmodus” frå menyen ”modus” øvst i vindaugget for å bruke hovudmodus. Dette er for å køyre kvar enkelt motor manuelt.

Vopp= venstre vertikale motor oppover

Vned= venstre vertikale motor nedover

Vfram= venstre horisontale motor framover

Vbak= venstre horisontale motor bakover

Hfram= høgre horisontale motor framover

Hbak= høgre horisontale motor bakover

Hopp= høgre vertikale motor oppover

Hned= høgre vertikale motor nedover

For å skjule meldingsvindaugget vel du ”meldingsvindu” frå menyen modus øvst i vindaugget.

For å skjule tilkoplingane vel du ”tilkopling” frå menyen modus øvst i vindaugget.

For hjelp: vel ”hjelp” frå menyen hjelp øvst i vindaugget.

For informasjon om prosjektet og prosjektdeltakarane: vel ”Omoss” frå menyen hjelp øvst i vindaugget.

For tips: vel ”Tips” frå menyen hjelp øvst i vindaugget.

14.7 Vedlegg 7 Prosjektbeskriving

PROSJEKTBEKRIVELSE/PLAN PROSJEKT OR2-300

Evt detaljar i vedlegg med referanse frå dei ulike delane

Prosjekt: ROV - Remotely operated vehicle	
Dato: 05.01.2011	
Signatur:	
Tomas Eikelid	Ole Jacob Seime
-----	-----
Bakgrunn:	
<p>Tomas Eikelid fekk ideen om å bygge ein ROV/miniubåt etter å ha snakka med ein venn som arbeider i eit offshorerelatert firma. Styringa av ROVen er automatisering og vi kan nytte kunnskapar i tidlegare emne som industriell ikt og dataprogrammering for å løyse desse problema. I tillegg må vi bygge ei ramme, ordne med framdrift og oppdrift og ein kjem bort i mange andre problem som tettleik, trykk osv.</p>	
Mål :	
<p>Hovudmål – Bygge ein slitesterk og brukarvennleg ROV, og tileigne oss kunnskap ut frå dette arbeidet som ein kan nytte i ein seinare offshorerelatert jobb som omfattar ROV. Vi vil hovudsakleg lage ein lettvektar som kan gå ned mot 20 meter.</p>	
<p>Effekt mål Tileigne oss kunnskap som kan vere nyttig i ein offshorerelatert jobb som omfattar ROV</p>	
<p>Resultatmål Bygge ein ferdig ROV som fungerer og kan styrast frå overflata og kan gå ned til 20 meter.</p>	
Delmål	
<ul style="list-style-type: none"> - Bygge ein kropp/ubåtskrog som er vasstett - Lage framdrift/oppdrift/styring - Kamera 	

- Lys
- Lage eit grensesnitt i for eksempel Java
- Testkøyre i basseng første prøvetur (funksjonstest utan saltvatn).
- Djupnetest og funksjonstest i saltvatn.
- Lage ei nettside for prosjektet
- Lage ein prosjektrapport
- Lage ein presentasjon med plakat

Rammer: Tidsramme: 04.01.2011- 25.05.2011

Tidspunkt: Møte med styringsgruppe kvar 14. dag. Sjå Gantt i vedlegg for milepælar.

Resursar: 1000 arbeidstimar (500t per prosjektdeltakar)

Kostnader: ca 2700kr (sjå vedlegg)

Fasar/oppgåver (omfang og avgrensing):

Ulike fasar:

- Innhente teoretisk kunnskap om ROV
- Synfaring på eksisterande ROV i tidleg fase for å bestemme design.
- Planlegge konstruksjonen av ROVen
- Lage forprosjekt
- Utrekning av kostnader
- Innhenting/innkjøp av deler
- Konstruere ROVkroppen
- Testing av tettleik
- Montere motorar, lys og kamera
- Programmere kontrollar
- Testing og prøvekøyring (Tre fasar: tørrtest, bassengtest utan saltvatn, sjøtest)
- Utbetringar
- Rapportskriving
- Opprette heimeside
- Sluttvurdering med presentasjon av problemstilling og konklusjon

Oppgåveavgrensing: I utgangspunktet skal det byggast ein komplett ROV med motorar, lys og kamera utan armar. Dersom utstyr som kamera og lys vert for dyrt eller vi ikkje finn sponsorar, må vi kanskje avgrense oppgåva endå meir.

Arbeidsmetodar: Fordele oppgåver mellom deltakarane og ha møter med styringsgruppe om framgang.

Organisering



Oppdragsgjever: Høgskulen i Sogn og Fjordane

Styringsgruppe: Joar Sande (PA), Marcin Fojcik(PR), Ole Jacob Seime (PL),

Arbeidsgruppe: Ole Jacob Seime og Tomas Eikelid

Delprosjekt: ROV kropp, Framdrift/oppdrift/styring, Lys og kamera

Ansvarsfordeling: Tomas får ansvar for at ROV skalet er ferdig innan fastsett tid, testing av tettleik, montering av motorar, lys og kamera. Ole Jacob bestiller deler, har ansvar for regnskap, rapportskrivning, samt planlegger teknisk.

Gjennomføring/Framdriftsplan

Sjå Gantt i vedlegg

Kostnader/budsjett

Sjå budsjett i vedlegg

Risikoanalyse og kvalitetssikring

Sjå risikoanalyse i vedlegg

Tiltak for å halda kritiske suksessfaktorar under kontroll:

Store utgifter kan verte unngått ved å planlegge innkjøp nøye og i god tid.

Feil bruk av teknisk utstyr unngår vi ved å lese brukarrettleinga nøye og dobbeltsjekke koplingar.

Skade på utstyr kan vi minimere ved å vere forsiktige med utstyret, reingjere det, pakke det ned etter bruk og under transport.

Skade på person kan vi unngå ved bruk av sunn fornuft og ved å vere forsiktige.

Lekkasje på ROven kan vi unngå ved å trykkteste den utan utstyr på for eksempel 20 meter.

Kortslutning kan vi unngå ved å isolere alle endar, unngå å kople med straumen tilkopla, lodde på kontaktar på endar.

14.8 Vedlegg 8 Forprosjektet

STUDENTARBEID

Forprosjektrapport

ROV – Remotely Operated Vehicle

18.02.11

- Ole Jacob Seime (Prosjektleder)
- Tomas Eikelid

AVDELING FOR INGENIØR- OG NATURFAG FORPROSJEKTRAPPORT H02-300 2/2011

<http://prosjekt.hisf.no/~11rov/index.htm>

Referanseside; Studentrapport

www.hisf.no

TITTEL: Heimelaga ROV	RAPPORTNR. 1	DATO 18.02.11
PROSJEKTTITTEL Hovudprosjekt HO2-300	TILGJENGE Open	TAL SIDER 18
FORFATTARAR Tomas Eikelid, Ole Jacob Seime	ANSVARLEGE RETTLEIARAR Joar Sande - Prosjektansvarleg (PA) Marcin Fojcik - fagleg rettleiar	
OPPDRAKSGJEVAR Høgskulen i Sogn og Fjordane (HISF)		
<p>SAMANDRAG Prosjektet omhandlar planlegging, prosjektering og konstruksjon av ein heimelaga Remotely Operated Vehicle (ROV) på norsk kalla miniubåt. Det skal byggast ein slitesterk og brukarvennleg ROV som skal kunne brukast ned til 20 meter.</p> <p>For å nå dette målet vil økonomi, design, aerodynamikk, tettleik og styringsløyning vere viktige tema som skal utgreiast. Det må dessutan gjerast testar på produktet for å sjå om ROVen fungerer slik den skal. Selskapet Sub Aqua Tech som til dagleg sel og utfører service på ROV, vil vere ei viktig kunnskapskjelde for å få det ferdige produktet best mogleg.</p> <p>SUMMARY The project contains project planning and construction of a homemade remotely operated vehicle (ROV). It will be constructed an abrasion proof and easy-to-use ROV which is possible to use down to 20 meter.</p> <p>To reach this goal, important issues as economy, design, aerodynamics, water tightness and controlling solutions has to be solved. It is also important to perform tests on the product to check if the ROV is working as it should. Sub Aqua Tech which is a company who deals and does service on ROVs has useful knowledge to get the final product best as possible.</p>		
EMNEORD ROV, Heimelaga ROV,		

Innholdsliste

1.0 Samandrag	92
2.0 Innleiing.....	92
3.0 Problemstilling	93
3.1 Straumforsyning	93
3.2 Utsjånad	93
3.3 Val av utstyr	93
3.4 Styringsløysing	93
3.5 Kapsling	93
4.0 Drøfting av ulike løysingar	94
4.1 Straumforsyning	94
4.2 Utsjånad	95
4.3 Val av utstyr	97
4.4 Forslag til styring.....	99
4.5 Kapsling	99
4.6 Dokumentasjon	99
5.0 Avgrensingar	100
6.0 Konklusjon	100
6.1 Hovudmål.....	9
6.2 Delmål	100
7.0 Organisering	101
7.1 Styringsgruppa.....	101
7.2 Prosjektgruppa.....	101
8.0 Prosjektadministrasjon	102
8.1 Framdriftsplan (gantt skjema).....	102
8.2 Tidsressurs.....	102
8.3 Milepælar.....	103
8.4 Møteplan.....	103
9.0 Budsjett	Feil! Bokmerke er ikke definert.
10.0 Figur- og tabelliste	104
11.0 Referanseliste.....	104
12.0 Vedlegg	105

1.0 Samandrag

Prosjektet omhandlar planlegging, prosjektering og konstruksjon av ein heimelaga Remotely Operated Vehicle (ROV) som på norsk vert kalla fjernstyrt miniubåt. Utfordringa vert å kapsle utstyret godt nok inn slik at det vert vasssett, utvikle ein utsjånad som gjer at ROVen vert stabil og enkel å styre, sjå på tema som framdrift, oppdrift, styring, kamera, lys, sensorar og straumforsyning.

Hovudmålet med prosjektet er å bygge ein slitesterk og brukarvennleg observasjonsklasse ROV som kan brukast ned til 20 meter. For å nå dette målet vil økonomi, design, aerodynamikk og styringsløyising vere viktige tema som skal utgreiast. Gruppa skal bygge eit skrog som skal testast og utbetrast heilt til det er vasssett, kamera og lys skal veljast ut frå liknande prosjekt og pris. Straumforsyning må veljast ut frå pris, plassering og type. Trøstarar skal byggast av modifiserte lensepumper. Det må også veljast styringseining. Avgjersla må gjerast ut frå straumforbruk, storleik, funksjon og pris. Det skal dessutan lagast eit styringsgrensesnitt som skal vere brukarvennleg.

Selskapet Sub Aqua Tech som til dagleg sel og utfører service på ROV, vil vere ei viktig kunnskapskjelde for å få det ferdige produktet best mogleg. Eivind Aarseth som er eigar av Sub Aqua Tech kom med gode råd når gruppa besøkte selskapet. Andre aktørar som arbeider med ROV vil også vere til hjelp under prosjektperioden.

2.0 Innleiing

Dette er ein forprosjektrapport for hovudprosjekt ved Høgskulen i Sogn og Fjordane, avd. ingeniørfag våren 2011. Prosjektet utgjer 2/3 av siste semester, og gir 20 studiepoeng. Forprosjektet går over ca 7 veker.

Tomas Eikelid fekk ideen om å bygge ein ROV/miniubåt etter å ha snakka med ein venn som arbeider i eit offshorerelatert firma. Gruppa har sidan diskutert ideen vidare og vurdert om det let seg gjere å bygge ROVen. Styringa av ROVen er automatisering og gruppemedlemmane kan nytte kunnskapar i tidlegare emne som industriell ikt og dataprogrammering for å løyse desse problema. I tillegg må det byggast ei ramme eller skrog, ordne med framdrift og oppdrift og ein kjem bort i mange andre problem som tettleik, trykk, val av delar, design og rekneskap. Det er mange måtar å bygge ROV på og det er berre fantasien som set grenser. Det er viktig å undersøke kva som er gjort tidlegare og kva som er dei beste løysningane ut frå dette.

For at produktet ikkje skal verte for kostbart, er det lurt å undersøke marknaden og leverandørar av utstyr for å få ein best mogeleg pris. Noko av utstyret som til dømes ROVkroppen, går det an å bygge sjølv. Den største utfordringa er truleg å gjere utstyret vasssett. Her må det også undersøkast kva som har vore gjort tidlegare i andre prosjekt og kva som er den beste løysinga. Val av styringsløyising og kva utstyr som er nødvendig er ein del av planlegginga. Den ferdige ROVen bør testast og prøvekyrast i basseng før ein prøvekyrer den i sjøen. Dette for å utbetre lekkasjar, oppdrift, framdrift og andre faktorar.

3.0 Problemstilling

Det er mange forhold som må takast omsyn til ved planlegginga av ROVkonstruksjonen. Utsjånaden er viktig med tanke på aerodynamikk, stabilitet, service, og oppdrift. Straumkjelde, framdrift og styringsløysing må vurderast. Det må også vere mogeleg å sjå kor ein køyrer så kamera og lys er viktig, men det viktigaste av alt er at den er vassstett og funksjonell.

3.1 Straumforsyning

ROVen og utstyret inni må vere forsynt med straum og det må undersøkast kva type straumforsyning som er best eigna. Det må også vurderast kva som er den beste plasseringa av straumforsyninga. Plasseringa av straumforsyninga er viktig med tanke på vekta, tyngdepunktet og stabiliteten. Her må det også vurderast om straumforsyninga skal stå i sjølve ROVen eller om den skal stå på land og sende straumen i kablar ned til roven.

3.2 Utsjånad

Utsjånad er viktig med tanke på aerodynamikk, stabilitet, service og oppdrift. Det må planleggast kor ulike delar skal plasserast og korleis dei skal koplast saman. Dette er viktig for at ROVen skal kunne fungere best mogeleg og vere stabil i vatnet. Det er også viktig å tenke på at det skal vere mogeleg å utføre vedlikehald. Utsette delar som propellblad og kabel må sikrast slik at dette ikkje vert øydelagt under bruk. Det må også leggast til rette for gode forhold til kamera med tanke på sikt, plassering av ekstralys, samanstyttssikring osv.

3.3 Val av utstyr

Det må nøye planleggast kva utstyr som skal brukast og kva som er nødvendig å ha med. Dette omfattar motorar, kamera, lys og sensorar. Det er mange ulike måtar å lage framdrift på og her må ein vurdere om til dømes elektriske, hydrauliske eller jettdrivne motorar er det beste alternativet. Det finst kanskje andre typar motorar som er betre eigna? Kamera og lys er viktig for å kunne sjå kor ein køyrer ROVen. Det finst mange ulike typar kamera og lys så her må ein også vurdere kva som er det beste alternativet med tanke på funksjon og pris. Det må også vurderast kva for nokre sensorar som er nødvendig å ha med. Dette kan til dømes vere djupnesensorar og trykksensor.

3.4 Styringsløysing

Det skal drøftast kva for ei styringsløysing ein skal bruke. Her må det takst omsyn til tidlegare prosjekt og ut frå pris og funksjon velje den beste løysninga for dette prosjektet. Det er mange ulike løysningar men den mest vanlege er å bruke ein mikrokontrollar. Det kan alternativt brukast PLS, kombinatoriske kretsar, relekoplingar e.a. Det må vurderast om enkle løysingar er betre enn avanserte løysingar med tanke på haldbarheit, plass og pris. Det billige er ikkje alltid den beste løysinga.

3.5 Kapsling

Den største utfordringa vert kanskje å lage ROVen vassstett og derfor er kapsling eit viktig tema. Det må undersøkast kva metodar som er vanlege å bruke i ROV samanheng og det må ut frå pris og haldbarheit vurderast kva som er den beste løysninga for dette prosjektet. Kritiske punkt er først og fremst tettingar rundt motorakslingar og kabelgjennomføringar, men og tettingar i opne og lukke mekanismar er også utsett for lekkasje.

4.0 Drøfting av ulike løysingar

Drøftinga tek føre seg tema som endå ikkje er heilt klare. Utsjånad er eit slikt tema. Ein må kartlegge kva utstyr ein treng og korleis ein kan skaffe dette. Det må også undersøkast om det er nokon i nærleiken som driv med ROV eller om det er eller har vore gjort liknande prosjekt tidlegare som ein kan sjå på. Sub Aqua Tech i Askvoll som utfører arbeid med og service på ROV, har sagt at dei vil hjelpe gruppa (1). Dei vil nok vere ei viktig kunnskapskjelde for prosjektet. Negative og positive erfaringar med tidlegare prosjekt og løysingar er mykje verd med tanke på det ferdige produktet som skal konstruerast. Alle problema i problemstillinga må drøftast mest mogeleg slik at det kan bli fastsett korleis ROVen skal byggast.

4.1 Straumforsyning

Det finst mange forskjellige typar straumforsyningar som kan drive ROVen og utstyret inni. Det første valet som må takast er om det skal brukast vekselstraum (AC) eller likespenning (DC). Begge deler er vanleg på ROVar i dag. Straumkabelen går som regel i lag med styrekabelen opp til overflata. Eit vanleg problem er at det vert støy frå straumforsyninga eller motorar som påverkar styre- eller videosignalet. Fordelane med DC er at den ikkje støyar så mykje som AC, og kostnadane med kabel vert lågare sidan ein ikkje treng så mykje skjerming i kabelen. AC har den fordelan at ein kan bruke mindre tverrsnitt på kabelen under lange distansar enn med DC [4].

AC er mest brukt på store ROVar som skal gå veldig djupt (under 200m) for å spare kabeltverrsnitt og dermed pengar. Miniubåten som skal byggast i dette prosjektet er ikkje retta mot kommersielt arbeid og treng derfor ikkje gå lenger ned enn til t.d. 20 meter. Noko djupare enn dette vil truleg føre til spenningsfall i kabelen opp til overflata. DC straumkjelde er truleg den beste løysninga med tanke på pris. Då trengst det berre eit 12V batteri og kabel. AC straumkjelde hadde kravd skjerma kablar og transformator.

Det neste som må veljast er plasseringa av straumkjelda. Det er hovudsakleg tre ulike måtar å plassere straumkjelda på: Overflateforsynt straumkjelde, køyretøyforsynt straumkjelde eller hybridssystem.

Overflateforsynt straumkjelde vil seie at straumkjelda står på land eller t.d. i ein båt i overflata. Straumen vert sendt via kabel ned til ROVen.

Køyretøyforsynt straumkjelde vil seie at køyretøyet inneheld all form for straumkjelde som skal forsyne ROVen og at kabelen ned frå overflata ikkje inneheld leiarar med driftsstraum. Straumkjelda kan vere i form av eit batteri, brenselselle eller ein eller anna form for spenningskjelde.

Hybridssystem er ein kombinasjon av overflateforsynt og køyretøyforsynt straumkjelde. Det kan til dømes vere eit batteri i ROVen som vert vedlikehaldslada frå overflata gjennom kabel [5].

Dersom vi vel å bruke DC kjelde, kan vi plassere eit batteri i sjølve ROVen (Køyretøyforsynt straumkjelde). Fordelen med dette er at kabelen til overflata kan innehalde to leiarar færre enn dersom ein går for overflateforsynt straumkjelde, eller eit hybridssystem. Ei ulempe er at ROVen kan gå tom for straum og arbeidstida vert derfor avgrensa til batteritida. Med ei overflateforsynt straumkjelde, vert ROVen meir driftssikker og batteriet kan ladast under bruk. Ulempa er at dersom noko skulle skje med kabelen, risikerar ein å miste

mogeligheita for å styre. Dessutan er det fare for å skape støy på styresignalet som også kan gje utslag på styresignala. Ei anna ulempe er at kabelen treng fleire leiarar og må skjermast. Dette er dyrare enn ved å nytte køyretøyforsynt straumkjelde.

Med eit hybridsystem, reduserar ein faren for å gå tom for batteri, men det er framleis muleg at ein får støy på styresignalet og like vel ikkje får styre ROVen.

Det billigaste alternativet vil truleg vere å nytte ei køyretøyforsynt straumkjelde når ein kunn treng eit batteri og når tal leiarar i kabelen kan reduserast. Spørsmålet er om dette er ei god nok løysing for prosjektet?

4.2 Utsjånad

Det finns allereie mange ulike utsjånader på ROVar. ROV er i følgje The ROV manual [6] delt i tre ulike kategoriar: Observasjonsklasse, arbeidsklasse og spesielle oppgåver.

Observasjonsklasse er normalt veldig små og vert ofte kalla flygande auge. Dei er designa spesielt for lettare arbeid og kamera og sensorar er plasserte for å gi eit best mogeleg bilde og for å samle mest mogeleg data. Desse ROVane vert som regel kunn brukt til inspeksjonar men nyare observasjonsklasse ROVar kan brukast til mykje meir. Det fins ein del utstyr som kan koplast til slik at dei kan brukast til mindre arbeidsoppdrag.

Arbeidsklasser er ofte bygd inn i store rammer. Det er vanleg at dei har multifunksjons manipulatorarmar, hydraulikktilkoplingar og er utstyrt med tungt verktoy som er laga for større undervass konstruksjonsprosjekt der tungt undervassutstyr treng rørsle.

Spesielle oppgåver eller betre kjend som special-use ROV system er designa for spesielle oppgåver. Eit døme er ein cable burial ROV som er designa til å ploge havbotnen slik at ein kan gravlegge telekommunikasjonskablur [6].

Størrelsen og utsjånaden på ROVen er tilpassa kva oppgåver den skal gjere. I dette tilfellet skal det byggast ein ROV som kunn skal gå ned til 20 meter. Den skal i utgangspunktet ikkje ha verktoy eller anna utstyr enn kamera og lys og vil derfor hamne under kategorien observasjonsklasse ROV.

Utsjånaden kan velgast heilt fritt men det kan diskuterast kva som er den beste løysinga. Dei to mest aktuelle løysingane som det er komme fram til under diskusjonane når prosjektbeskrivinga vart utarbeidd er rammebasert ROV og røyrbasert ROV. Forskjellen på desse to utsjånadane kan best illustrerast med eit bilete. Sjå figur 1 og figur 2.

Rammebasert ROV er når alt utstyret er bygd inn i ei ramme. Dette er kanskje den beste utsjånaden med tanke på vedlikehald på delane inne i ramma sidan kvar del sit godt tilgjengeleg. Men dette vil føre til at ROVen ikkje blir så kompakt. Dessutan vil denne konstruksjonen medføre at det trengst mange kabelgjennomføringar og sjansane for lekkasje vil derfor stige. På den andre sida vil ein lekkasje på ein av delane føre til at kunn denne delen vil verte råka. Men ein røyrbasert rov vil ein lekkasje føre til at alle delane vert råka (1).

Røyrbasert ROV er når utstyret er kapsla inn i rør og ein må kunne skru røra frå kvarandre for å utføre service og vedlikehald (1). Med denne løysinga kan ein klare seg med kunn ein kabelgjennomføring men det er framleis sjanse for lekkasje i skøytane som kan opnast.

Dersom gruppa får tilgang til verkstaden på Havyard Leirvik der Tomas tidlegare har arbeidd, er det mogeleg å bygge ein røyrbasert ROV. Viss ikkje må gruppa kanskje bygge ein rammebasert ROV.



Figur 1: Røyrbasert ROV



Figur 2: Rammebasert ROV

Størrelsen på ROVen må tilpassast etter størrelsen på utstyret som skal vere med og ut frå røyrdimensjonane som er tilgjengelege hos Havyard Leirvik. Det som krev størst plass vil nok vere batteripakken og styringseininga. Kamera vil truleg ikkje krevje så stor plass. Dersom

gruppa får tak i eit batteri av ny teknologi til ein billeg penge vil desse truleg krevje liten plass. Det kan t.d. vere eit batteri frå ein brannsentral eller liknande. Dersom dette ikkje let seg gjere må kanskje gruppa nytte eit motorsykelbatteri som krev mykje større plass. Dette vil føre til ein konstruksjon på kanskje 40-70 cm i lengd og tilsvarande i breidd.

4.3 Val av utstyr

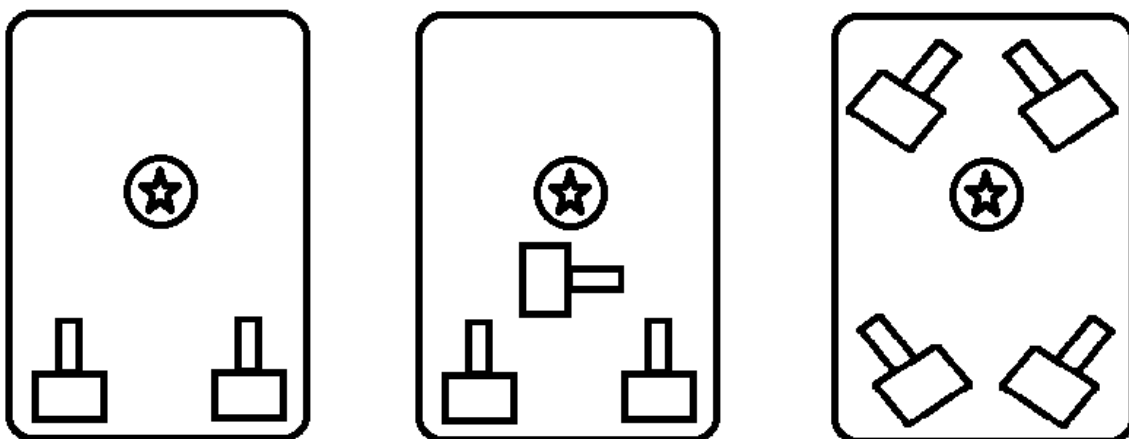
Det må velgast utstyr til ROVen med tanke på kva som er nødvendig og bruksområde. Dette omfattar motorar, kamera, lys og sensorar.

Framdrift og oppdrift

Det har vore gjort undersøkingar for å finne ut kva for utstyr som er aktuelt å bruke til framdrift og oppdrift på ROVen som skal byggast. Gruppa har allereie utelukka hydraulisk drivne motorar sidan det krev ein tung slange ned til, eller pumper på ROVen. Då er det betre å bruke elektromotorar både med tanke på kostnad, vekt og plass. Jettdriven ROV er også utelukka sidan det er dyrt og er vanskeleg å få tak i og å lage.

Det er fastsløtt at den billegaste, minst plasskrevjande, enklaste og truleg beste måten å drive ROVen på er ved elektromotorar. På ulike forum på internett (8,9,10) finn ein tips og dømer som kan brukast. Det vanlegaste er å bruke modifiserte lensepumper til trøstarar på amatørprosjekt (10) fordi trøstarar som er bygde for ROVar er dyre og krev vedlikehald som også er dyrt. Her snakkar vi om prisar på 5000kr og oppover for ein trustar(1). På grunn av den høge prisen på utstyret og fordi gruppa meiner at det er mogleg å lage ein god nok trustar av ei modifisert lensepumpe, har gruppa bestemt seg for å nytte lensepumper som trøstarar.

Neste problem er kor mange lensepumper som trengs. I følgje The ROV manual [6] bør det nyttast minimum tre trøstarar der ein sikrar opp og neddrift og dei to andre er framdrift og styring. For å lettare kunne manøvrere ROVen er det anbefalt å bruke fire eller fem trøstarar. Sjå figur 3 for illustrasjon. Figuren lengst til venstre på figur 3 viser plasseringa av trøstarane på ein ROV med tre trøstarar. Figuren i midten viser plasseringa av trøstarane på ein ROV med fire trøstarar og figuren til høgre viser trøstarplasseringa på ein ROV med fem trøstarar. Plasseringa er gjort med tanke på best mogleg manøvrering og stabilitet. Stjerna på midten av ROVane i figur 3 er trøstaren for opp og neddrift. Løysinga med fire trøstarar er truleg den beste for ROVen som gruppa skal bygge. Då kan ROVen køyrast sidelengs og den vert lett å manøvrere, men andre løysingar må også vurderast ut frå det gruppa meiner vil fungere best.



Figur 3 Plasseringar av trøstarar

Kamera

Der fins mange ulike typar kamera på marknaden og det gruppa legg vekt på er størrelse, vekt, pris og oppløysing. Kameraet treng ikkje å ha minne sidan gruppa har tenkt å kople det til pc-en. Då kan det eventuelt lagrast opptak av ROVTuren på pc-en. Det er viktig at prisen ikkje er for høg og det vert truleg godt nok bilete med eit vanleg webkamera. Eit webkamera er også lett i vekt og lite i størrelse og kan vere eit godt val. Ein anna moglegheit kan vere å nytte eit lite overvakingskamera. Desse er også som regel små og har ofte infraraudt lys som gjer at dei kan nyttast på mørke områder. Dessutan er dei ofte innkapsla for å tole å stå utandørs. Kameraet må truleg kapslast inn betre slik at det toler trykket frå vatnet på 20 meter.

Lys

ROVen treng ei god lyskjelde for at kamerabildet skal bli best mogleg. Det finst mange ulike lyskjelder på marknaden og dei vanlegaste til dykking er HID, LED og halogen. Det viste seg å vere vanskeleg å finne litteratur om HID, LED. Det var ein del litteratur om halogen på biblioteket, men desse bøkene var for gamle til at dei kunne nyttast til prosjektet. På internett er det litt om temaet på forskjellige forum. Eit av dei (12) gav svar på tekniske detaljar om dei ulike teknologitypane men nettsida har ikkje noko referanse.

LED gir ca tre gangar meir lys enn ei halogenpære med tilsvarande effekt. HID gir fem til seks gangar meir lys enn ei halogenpære med tilsvarande effekt (12).

Halogenlyset gir eit mykje varmare lys enn dei to andre lyskjeldene som fører til at halogen gjengir fargar veldig bra. LEDlyset er som regel eit kaldare lys enn halogenlyset men fargen på LEDlyset kan variere ein del og LED generelt gjengir fargar bra men ikkje så godt som halogen. Fargegjengivnaden frå HIDlyset kan også variere frå ulike typar produsentar men er som regel kaldare enn halogen (12, 13). Ole Jacob som dykkar ein del, har erfart at HID er mykje brukt på stader der det er grumsete vatn fordi partiklar vert dårleg reflektert i eit kaldt lys (3). Det fører til at ein ser betre.

Halogenlys er normalt billege og lette og vedlikehalde eller skifte ut. LEDlys er vanlegvis litt dyrare men prisen har dei siste åra minka. Fordelen med LED er at lyset varer nesten evig og at lyskjeldene er vanskelege å øydelegge (14). HID er kraftige i forhold til straumforbruket men pærene er dyre og skjøre. HID lys varer frå 500 til 1200 timar som er lite i forhold til LED.

Det som må leggest vekt på ved val av lyskjelde er pris, straumforbruk, levetid og at lyskjelda er robust. Truleg er LED det beste alternativet til dette prosjektet.

Sensorar

Informasjon som er grei i få når ein køyrer ROV er først og fremst kva djupn ein er på. Andre ting som er greitt å vite er retningar, trykk og straumforbruk.

Djupnesensor burde vere enkelt og billeg å få tak i og dette må undersøkast nærare. Det må også undersøkast kva eit kompass vil koste og om det let seg gjere å bruke det på ein ROV som er laga i metall. Prisar på ein trykksensor og eit lite amperemeter må også undersøkast. Eventuelt må det undersøkast kva delar ein treng for å lage desse sensorane.

Det kan diskutast kor nødvendig det er med sensorar på ROVen men dersom det er billeg og enkelt å kople til, kan det vere greitt å montere på sensorane dersom det er tid til overs.

4.4 Forslag til styring

Det må undersøkast kva for styringseining som er best å bruke. Det er kanskje greiast å plassere ein mikrokontrollar i ROVen og bruke rele på utgangane til å slå av og på trøstarar og lys. Sensorar kan koplatt rett på mikrokontrollaren dersom det er nok inngangar. I verste fall går det an å bruke reine relekoplingar nede i ROVen men dette krev kabel med fleire leiarar. PLS er kanskje kan vere eit alternativ men den må vere liten nok til at vi kan plassere den i ROVen og den må kunne drivast av eit 12V batteri. Dette må undersøkast nærare.

Gruppa har blitt tilbydd ein mikrokontrollar frå Øystein Tveito (2). Han trur at denne mikrokontrollaren er god nok til dette prosjektet men dette må undersøkast nærare. Dersom gruppa bestemmer seg for å nytte mikrokontrollaren kan den koplatt til pc ved hjelp av RS232.

Brukargrensesnittet må tilpassast etter styringseininga og gruppa førestiller seg eit dataprogram i til dømes java. Det er mange andre programmeringsspråk som kanskje er betre å lage brukargrensesnittet med. Til dømes c eller c++ men sidan gruppemedlemmane allereie kjenner til java og har brukt dette tidlegare, vil det vere naturleg å nytte java her også. Men ingen ting er avgjort før styringseininga er valt, så det er mogeleg at andre programmeringsspråk enn java vert nytta. Det viktigaste er at grensesnittet vert brukarvennleg og at det fungerer slik det skal.

4.5 Kapsling

Det viktigaste av alt er at ROVen er godt nok kapsla slik at det ikkje kjem inn vatn som kan øydelegge utstyret. Det er hovudsakleg tre kritiske plassar som vatnet kan trenge gjennom. Den første plassen er kabelgjennomføringa og den andre er luker som kan opnast. Tredje punkt er akselgjennomføringa til motor som går ut til propellen. Det må undersøkast kva kabelgjennomføringar som er vanleg å bruke og vurderast om det let seg gjere å nytte same type kabelgjennomføringar i dette prosjektet. Det må også undersøkast kva som er dei beste kapslingsmetodane når det gjeld opne og lukke mekanismar under vatn.

Dersom gruppa bestemmer seg for å lage ein røyrbasert ROV, er det eit godt alternativ å gjenge enden i røyret og plassere ein pakning i enden av gjengane som tettar mot vatnet. Pakningen i glaset framom kameraet vil også verte ei utfordring. Ein mogelegheit er å lage ein ring som pressar på ein pakning som ligg mot glaset. Dette kan til dømes gjerast ved å gjenge røyret på utsida og lage motgjenger på ringen slik at ein kan skru ringen mot pakningen. Dette må undersøkast nærare og det ferdige skroget må prøvast ut i eit kar for å sjå det er tett før utstyret vert montert.

4.6 Dokumentasjon

Dokumentasjon på det som vert laga er kanskje noko av det viktigaste som vert gjort. Utan den risikerar ein at vert ROVen vert ubrukeleg. På ei anna side vert ROVen kanskje ikkje så avansert at det vert umuleg å bruke den utan brukarretteiing, men ei brukarretteiing lettar arbeidet med å lære seg å bruke den. Det er derfor planlagt å lage ei brukarretteiing som viser korleis ein kan bruke ubåten og bør lagast parallelt med konstruksjonen av ROVen. Brukarretteiinga skal vere ein del av sluttrapporten.

5.0 Avgrensingar

Dette prosjektet tek føre seg planlegginga, prosjekteringa og bygginga av ein ROV. Prosjektet vert avgrensa til å omfatte dei mest vitale komponentane som trøstarar, kamera, lys styring, straumforsyning og skrog. Utstyr som djupnesensarar, trykksensar og kompass vert ikkje prioritert i første rekke. Dersom det er mykje tid til overs på slutten, er det mogelegheit for å utvide prosjektet til å omhandle dette.

6.0 Konklusjon

I dette kapitlet vil vi klargjere kva mål vi har med dette prosjektet. Vi beskriv kva som skal gjerast, samt kva vi vil lære gjennom dette prosjektet.

6.1 Hovudmål

Det skal byggast ein slitesterk og brukarvennleg observasjonsklasse ROV som skal kunne bukast ned mot 20 meter.

6.2 Delmål

- Bygge eit ubåtskrog som er vasstett
- Lage framdrift/oppdrift/styring
- Kamera
- Lys
- Lage styring i form av PLS/mikrokontroller/relekopling
- Lage eit grensesnitt til styring i til dømes Java
- Teste skroget mot lekkasje i ferskvatn
- Prøvekøyre i ferskvatn
- Funksjonstest i saltvatn
- Djupnetest i saltvatn
- Lage brukarretteiing
- Lage ei nettside for prosjektet
- Lage ein prosjektrapport
- Lage ein presentasjon med plakat

7.0 Organisering

Organiseringa av prosjektet består av 2 nivå. Øvst har vi styringsgruppa med prosjektansvarleg og rettleiar, og under har vi prosjektgruppa med prosjektleiar, sjå figur 4



Figur 4: Organisasjonskart

7.1 Styringsgruppa

Styringsgruppa består av Joar Sande og Marcin Fojcik. Joar er prosjektansvarleg, og Marcin er fagleg rettleiar.

Kontaktinformasjon for styringsgruppa:

medlem:	e-post:	telefon:
Joar Sande	joar.sande@hisf.no	57 72 26 29 / 41 44 05 91
Marcin Fojcik	marcin.fojcik@hisf.no	57 72 26 70 / 91 79 09 47

7.2 Prosjektgruppa

Prosjektgruppa består av Ole Jacob Seime og Tomas Eikelid. Ole Jacob vart valt til prosjektleiar. Gruppa er einige om at oppgåvene skal fordelast i fellesskap slik det passer. Dette vil fungere bra fordi vi er ei lita gruppe som tidlegare har samarbeida og som har fungert bra på denne måten. Dersom noko undervegs ikkje fungerer, kjem prosjektgruppa i fellesskap til og setje seg ned å legge ein ny plan der vi må sjå nærare på andre løysingar for arbeidsfordelinga i gruppa.

Kontaktinformasjon for prosjektgruppa:

medlem:	e-post:	telefon:
Tomas Eikelid	eikeliden@hotmail.com	99254323
Ole Jacob Seime	ojsaime@gmail.com	99496646

Heimeside for prosjektet <http://prosjekt.hisf.no/~11rov/index.htm>

8.0 Prosjektadministrasjon

Her vil gruppa ta føre seg dei administrative oppgåvene med oversikt over forventa framdrift og timebruk samt milepælar og møteplan.

8.1 Framdriftsplan (gantt skjema)

For å sette opp ein plan for gjennomføringa av prosjektet, vert programmet MS Project nytta. Med dette verktøyet får ein ei god oversikt over kor lenge dei ulike delane og fasane i prosjektet skal vare, samt tidspunkta når ulike delar skal vere ferdige. Programmet er veldig nyttig då ein kan gå inn på kvar aktivitet og oppdatere status på kor mange prosent som er gjennomført, samt ein kan legge inn kommentarar. Sjå gantt skjemaet i vedlegg 1.

8.2 Tidsressurs

Timeplanen til gruppa kan ein sjå i tabell 1. Ole Jacob har matematikk 3 som valfag, noko som betyr at 6 timar i veka vert brukt på dette. I tillegg har begge gruppemedlemmane studentbedrift som valfag. Det betyr at ca 7 timar kvar onsdag vert nytta til dette. Resten av tida vert nytta til hovudprosjektet.

Tabell 1: Timeplan

Tid	Måndag	Tysdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
08.30-09.15			Studentbedrift	Matematikk 3	
09.25-10.10			Studentbedrift	Matematikk 3	
10.20-11.05			Studentbedrift	Matematikk 3	
11.15-12.00			Studentbedrift	Matematikk 3	
12.30-13.15		Matematikk 3	Studentbedrift		
13.25-14.10		Matematikk 3	Studentbedrift		
14.20- 15.05			Studentbedrift		

Det er også utarbeida ein tabell over antatt forbruk av timar i prosjektperioden (Tabell 2). Her blir det spesifisert kva som skal gjerast og kor mange timar den enkelte skal bruke på den aktuelle aktiviteten. Her kan ein sjå forventa total timeforbruk pr. gruppemedlem, samt ein kan sjå kor lang tid ein reknar med å bruke i forprosjekt og hovudprosjektperioden.

Tabell 2: Plan over forbruk av timar

Aktivitet	Tomas	Ole Jacob	Sum
Ulike gjennom prosjektperioden			
Møter	8	8	16
Statusrapport	7	7	14
Prosjektbeskriving	7	13,5	20,5
Nettside	15	15	30
Plakat	10	10	20
Forprosjektperiode			
Administrative oppgåver	5	20	25
Innhenting av informasjon	15	15	30
Gantt, planlegging og timelogging	10	10	20
Utarbeiding av informasjon	15	15	30
Ulike tekniske løysingar	5	5	10
Rapportskriving	30	30	60

Hovudprosjektperiode

Administrative oppgåver	30	40	70
Bygge skrog	90	30	120
Lage framdrift	20	20	40
Kamera	8	8	16
Lys	8	8	16
Lage styring	30	40	70
Programmere styring	40	43,5	83,5
Lage grensesnitt til styring	10	20	30
Teste skroget mot lekkasje i ferskvatn	7	7	14
Prøvekøyre i ferskvatn	5	5	10
Funksjonstest i saltvatn	5	5	10
Djupnetest i saltvatn	5	5	10
Lage brukarrettleiing	5	10	15
Rapportskriving	110	110	220
Sum	500	500	1000

Reknar ein saman timetalet for forprosjektperioden får ein totalt 175 timar, for Hovudprosjektperioden 724,5 timar og timebruk elles 100,5 timar fordelt på ulike aktivitetar gjennom heile perioden. Desse tala er ein peikepinn på kor mange timar som kjem til å gå med og vert nytta som rettleiing undervegs slik at det ikkje vert brukt for mykje tid på eit tema.

8.3 Milepælar

For å ha delmål å jobbe i mot, er det sett opp ei liste med milepælar (Tabell 3). Innleveringsfristar som høgskulen har sett, er også med i denne lista.

Tabell 3: Milepælar

Beskriving	Dato
Besøke Sub Aqua Tech	05.01.2011
Levere Prosjektbeskriving	11.01.2011
Innlevering forprosjektrapport	18.02.2009
Nettside klar	25.02.2011
ROV ferdig	06.05.2011
Planlagt ferdig	20.05.2011
Innlevering sluttrapport	25.05.2011
Presentasjon av prosjekt m plakat	27.05.2011
Heimeside ferdig	06.06.2011

8.4 Møteplan

Møteverksemd med styringsgruppe føregår tysdagar kvar 14 dag. Fyrste møte er planlagt til 22.02.2011 medan dei andre kjem fortløpande, i alt 7 møter gjennom heile prosjektperioden.

9.0 Budsjett

Høgskulen dekkar normalt ikkje meir enn 1000 kroner utstyr og reising. Men i dette prosjektet er det kalkulert med utgifter på ca 2700kr til deler. Grappa har snakka med Joar Sande som meiner

at det skal la seg ordne å få dekkast kostnadane til ROVen. For meir detaljar rundt budsjettet sjå vedlegg 2.

10.0 Figur- og tabelliste

Beskriving	Sidetal
Figur 1 Røyrbasert ROV (15)	9
Figur 2 Rammebasert ROV (16)	9
Figur 3 Plasseringar av trøstarar	10
Figur 4 Organisasjonskart	14
Tabell 1 Timeplan	15
Tabell 2 Plan over forbruk av timar	15
Tabell 3 Milepælar	16

11.0 Referanseliste

Munnlege kjelder:

5. Eivind Aarseth eigar av Sub Aqua Tech i Askvoll (www.subaquatech.no)
6. Øystein Tveito arbeider i PSW i Bergen (www.psw.no)
7. Ole Jacob Seime student ved HiSF og gruppeleiar i dette prosjektet

Bøker:

4. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotely Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s67 kap 3.3.2.
5. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotely Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s11 kap 2.1.1.
6. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotely Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s18 kap 2.3.2.
7. Robert D. Christ and Robert L. Wernli Sr. *The ROV manual: A User Guide for Observation-Class Remotely Operated Vehicles*. First edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803. Butterworth-Heinemann. 2007. s50 kap 3.1.3.2.

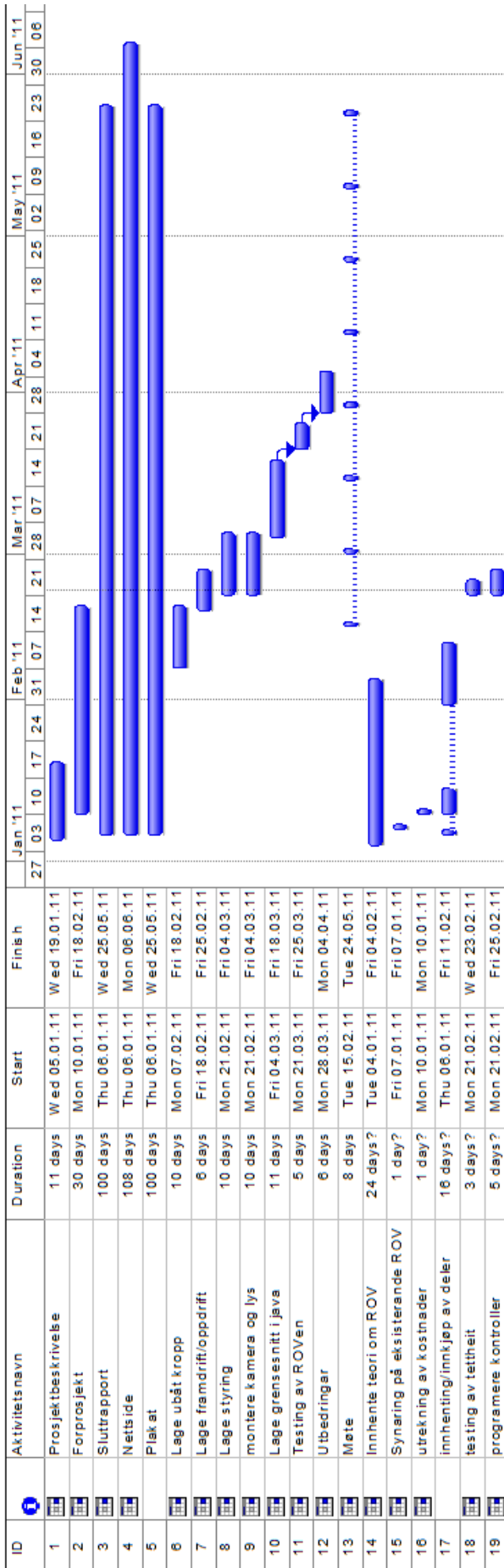
Nettsider:

8. <http://www.instructables.com/id/How-to-build-a-thruster-for-a-homemade-submersible/> (08.02.11 kl 16.07)
9. <http://www.homebuiltrovs.com/> (08.02.11 kl 16.10)
10. <http://baatplassen.no/i/topic/74816-prosjekt-hjemmelaget-rov/> (08.02.11 kl 16.10)
12. <http://www.direxplorers.com/specialist-dir-kit/7429-hid-vs-led-vs-halogen.html> (08.02.11, kl 16.28)
13. <http://www.dykkesiden.com/forum/index.php?topic=15819.0> (09.02.2011 kl 18.02)
14. <http://www.snl.no/lysdiode> (09.02.2011 kl 19.00)
15. <http://www.vesteralstykk.no/rov.html> (08.02.2011 kl 16.04)
16. <http://dwajengpramesti.wordpress.com/2010/05/06/rov-remotely-operated-vehicle/> (08.02.2011 kl 16.04)

12.0 Vedlegg

NR.	VEDLEGG	INNHALD
1	Gantt skjema	Plan over gjennomføringa av prosjektet
2	Budsjett	Oppsett som viser utgifter og inntekter

12.1 Vedlegg 1 Gantt skjema



Prosjekt: Prosjekt1
Dato: Tue 22.02.11

▲ Aktivitet
■ Deling
■ Fremdrift

■ Milepæl
■ Sammenheng
■ Prosjektsammenheng

■ Eksterne aktiviteter
◆ Ekstern milepæl
↓ Tidsfrist

12.2 Vedlegg 2 Budsjett

Budsjett ROV 2011

Kva?	Antal	Pris	Totalpris
Lensepumpe til motordrift	4	174,8	699,2
kamera med video til usb overgang	1	247,76	247,76
lys	2	ca 150	300
kabel	50m	ca 500	500
tettnings grease	1	200	200
Rc kontroller	1	200	200
Pg nippel ip 68 eller betre	6	20	120
Motorsykelbatteri	1	400	400
Overgang Rs232	1	40	40
Propell	4	40	160
Totalsum:			2866,96

14.9 Vedlegg 9 Datablad Mikrokontroller

Sjå vedlagt cd

14.10 Vedlegg 10 Datablad Arduinokort

Sjå vedlagt cd

14.11 Vedlegg 11 Datablad Relekort

Sjå vedlagt cd

14.12 Vedlegg 12 Datablad Kamera

Sjå vedlagt cd

14.13 Vedlegg 13 Datablad RS485 konverter

Sjå vedlagt cd

14.14 Vedlegg 14 Datablad Usb til video konverter

Sjå vedlagt cd

14.15 Vedlegg 15 Datablad Spenningsregulatoren

Sjå vedlagt cd

14.16 Vedlegg 16 Javaprogrammet

Sjå vedlagt cd

14.17 Vedlegg 17 Arduinoprogrammet

Sjå vedlagt cd

14.18 Vedlegg 18 Møtereferat



Til: Tomas Eikelid, Joar Sande, Marcin Fojcik og Ole Jacob Seime

Frå: Ole Jacob Seime

Kopi:

Dato: 01.03.2011

Møtereferat frå møte nr. 1

Møtedato 01.03.2011

Heimelaga ROV

Sakliste

1. Status framdrift i forhold til plan
Alt ser ut til å gå etter planen men vi treng meir tid på tettingar på ROV skroget.
2. Forprosjektet
Er levert og ser ok ut i følgje Joar Sande.
3. Mikrokontrollar og styregrensesnitt
Har vore usikkert om vi kan bruke AVR mikrokontrollar med RS232 fordi vi var usikre på om det gjekk an å sende signal gjennom 100 meter med kabel utan forstyrringar og problem. Marcin meiner at det går an å sende RS232 signal gjennom 1000 meter med kabel men er usikker på om det vil gå med nettverkskabel. Planen er å prøve om det går når vi får mikrokontrollaren.
4. Trykksensor
Kan bruke sensorane vi har tenkt:
http://cgi.ebay.com/pressure-transducer-sensor-oem-low-cost-stainles-/170604660411?pt=LH_DefaultDomain_0&hash=item27b8d486bb
Og http://www.sendo-sensor.com/SS100-Series-Piezoresistive-Pressure-Transducer-Core/pd_1_4531.htm
5. Ressurssituasjon (timeforbruk) og økonomistatus
Går etter planen og ingen overskridingar av økonomiplanen.
6. Risikovurdering
7. Avvik og endringar. Avvikshandtering

Ingen avvik anna enn at det kjem til å ta lengre tid enn planlagt å lage ROV kroppen ferdig. Det har ikkje noko konsekvens for resten av prosjektet sidan vi kan arbeide parallelt med rapport og mikrokontrollar.

8. Planar for neste periode. Kven er ansvarleg(e)
Tomas fortsetter med konstruksjonen av ROV skroget og skriv rapport etterkvart. Ole Jacob undersøker meir om mikrokontrollar, testar kabel, og ser på programmeringsbiten.
9. Neste møte vert etter behov og det vert sendt ut møteinnkalling på førehand.