

**Martin Flink**

# EN SEGELBÅTS PLC STYRNING

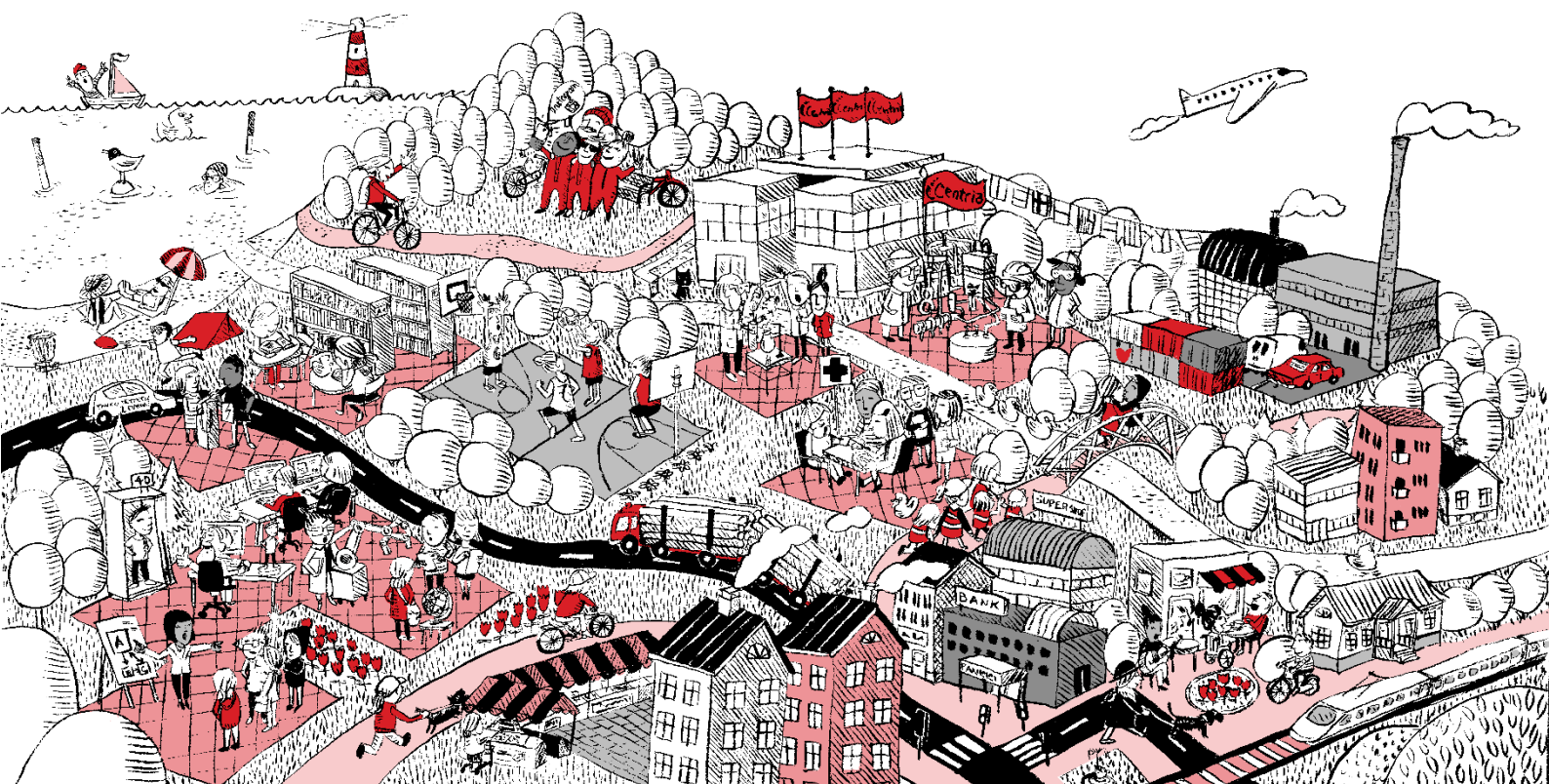
**Dynamiskt stabilitetssystem**

**Thesis**

**CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

**Degree Programme**

**May 2021**



## ABSTRAKT

<b>Centria yrkeshögskola</b>	<b>Datum</b> Juni 2021	<b>Författare</b> Martin Flink
<b>Utbildning</b>		
<b>Tieto- ja viestintätekniiikan koulustus</b>		
<b>Titel</b> <b>EN SEGELBÅTS PLC STYRNING. Dynamiskt stabilitetssystem</b>		
<b>Centria supervisor</b> Jari Isohanni	<b>Pages</b> 19 + 1	
<b>Instructor representing commissioning institution or company</b> Mikael Strengell		
<p>Detta examensarbete gjordes i uppdrag åt Baltic Yachts i Jakobstad. Syftet med detta arbete var att Designa och konstruera ett användar vänligt styrsystem åt en lyxsegelbåt och beskriva arbetsfödet från desing till leverans. Båten skulle också utrustas med ett dynamiskt stabilitetssystem. För att styra båtens alla system användes en PLC som skulle programeras enligt överens komna sekvenser med övriga konstruktörer från Baltics olika avdelningar. Nykel till framgång i detta projekt var att få stafettpinnen flyta smidigt mellan avdelningarna och de olika arbetskedan.</p>		

**Key words**

Automation, PLC, Yachts

**ABSTRACT**

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> June 2021	<b>Author</b> Martin Flink
<b>Degree programme</b> Information and Communications Technonoly		
<b>Name of thesis</b> A SAILING YACHTS PLC CONTOLSYSTEM. Dynamic stabilitysystem		
<b>Centria supervisor</b> Jari Isohanni	<b>Pages</b> 19 + 1	
<b>Instructor representing commissioning institution or company</b> Mikael Strengell		
<p>This thesis was made for Baltic Yachts in Jakobstad. The aim of the thesis was to design and construct a user-friendly control system for a luxury sailing yacht and to describe the workflow from design to delivery. The yacht would also be fitted with a dynamic stability system. To be able to control all the yachts different systems a PLC was used and programmed according to agreed solutions with the other engineers from Baltic Yachts´ engineering departments. The key for success in this project was to get the flow between different stages in the project as smooth as possible.</p>		

<p><b>Key words</b> Automation, PLC, Yachts</p>
---

<b>1 INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrund .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Min historia.....</b>	<b>4</b>
<b>2 TEORI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Beskrivning av yachten SY Canova.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Dynamiskt stabilitetssystem DSS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Allmänt om styrsystem .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 HMI .....</b>	<b>10</b>
<b>3 ARBETSFLÖDE.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Systemmöten.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.1 Utrymmes- och viktreservation .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.2 Kundgodkännande.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 I/O-lista.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.1 I/O-testning.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Elplanering.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.1 Dimensionering av ledningar .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.2 PLC-central .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Programmering .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5 Komissionering .....</b>	<b>18</b>
<b>3.5.1 Fjärruppkoppling till PLC-systemet.....</b>	<b>18</b>
<b>4 SAMMANFATTNING .....</b>	<b>19</b>
<b>5 REFERENSER.....</b>	<b>20</b>

## 1 INLEDNING

Syftet med detta examensarbete är att beskriva segelbåtens styrsystem samt arbetsprocessen i hur man elplanerar en segelbåt. I examensarbetet lyfter jag också upp hur viktigt det är att beakta säkerhetsaspekter när man planerar segelbåtar. Examenarbetet behandlas ur en elplanerares synvinkel.

Examensarbetet kommer att beröra en del av de komplexa system som finns på en segelbåt av storleken 140 fot. Segelbåtar av denna storlek är inget extremt för Baltic Yachts som besitter en gedigen erfarenhet och kunskap om alla skeden av byggandet. Dock så, att skrov- och däckdesignen köpes oftast från en namnkunnig designbyrå, i detta fall Farr Yacht design från USA. Inredningen kan också komma från en internationell designbyrå men kan även göras hos Baltic Yachts. Denna båts inredning har designats av Luigi Micheletti från Italien. Ibland kan en kund som söker båt gå till en designer som gör ett utkast och efter det kan kunden söka ett lämpligt varv. Det kan också gå till så att Baltic Yacht hittar kunden och man föreslår en egen design eller ett koncept från någon yttre byrå. När man har en preliminär bild av skrov, däck och inredning kan den tekniska biten av projektet starta. Kunder som köper båtar av denna storlek har oftast haft flera båtar tidigare och vet vad som intresserar dem och vilka specifika egenskaper de söker (Yacht Design, 10).

Allt detta är av yttersta vikt när man går vidare. Ofta vill man ha en mycket snabb båt men ändå bekväm och jag tror man kan säga att just denna båt, Baltic 142 är precis en sådan. Fastän man har en skrovdesign så måste man göra noggranna hållfasthetsberäkningar och de kan komma att påverka utredningens slutliga utseende. Det är dock viktigt att dessa beräkningar görs i ett tidigt skede av processen. Förutom alla dessa grundläggande fakta kommer alla tekniska lösningar. Ovan däck skall riggens segelsättning bestämmas, inne i båten har vi framdrivningen, ventilationen, vatten och avfallshantering, belysning, färgsättning samt hydraulik- och elförsörjningen.

I detta examensarbete kommer vi att se närmare på en vinge som kan sticka ut från båten under vattenlinjen. Denna vingens väsentliga funktion är att hålla båten mera rak och ge mindre lutning (krängning) när man seglar. Detta ger oss en snabbare båt men också en bekvämare båt. Det är mycket lättare att röra sig på en båt som knappt lutar och samtidigt kan fånga mera vind i seglen, vilket gör att farten ökar. Vingen skall flyttas från ett mittenläge rakt genom båten ut till ena eller andra sidan beroende på varifrån vi har vinden. Vingen flyttas med hydraulkraft som styrs av båtens stora PLC system, dessutom måste vi veta vingens position och detta kan vi se på de skärmar som vi har på däck och inne i båten. Jag kommer också beröra en del av elplaneringen. Elplaneringen kan börja när vi vet hur båten ser ut och vilka krav vi har från kunden och övriga funktioner som skall tillgodoses.

Vi skall allra först ha ett grundsystem som klarar av att ge energi till alla funktioner och styrningar som behövs. Utan ett stabilt elsystem kan vi inte känna oss säkra. Vi måste bestämma all förbrukning i båten och också när effekten behövs. Elplaneraren måste kunna garantera att elenergin räcker till i alla situationer och dessutom att vi kan skapa den energi vi behöver för kommande behov. Generatorerna skall dimensioneras, i detta fall litar vi på dieselgeneratorer, samt att vi får energi från en roterande propelleraxel samtidigt som vi seglar.

Båten kommer också att ha en betydande batteribank där vi kan lagra rätt mycket energi. Vi skall i detta fall kunna köra båten helt tyst genom att belasta batterierna en del av tiden. Förutom att elplaneraren håller koll på att energin finns så måste han kunna garantera att inga generatorer eller elledningar blir överbelastade. Båtens elcentraler innehåller säkringar och skyddsutrustning som hela tiden ser till att inget blir överbelastat och kan orsaka brand. Vårt PLC-system är en utmärkt utrustning för styrning och övervakning av hela båten samtidigt som vi blir informerade på våra skärmar hur situationen är. PLC-systemet skall alarmera genast vi har något som behöver uppmärksamhet. Det är många olika funktioner som skall styras och all styrning koncentreras till PLC-systemet. Båtens DSS-vinge är då ett mindre system, där det gäller att kunna skjuta ut vingen till just rätt position till rätt sida. I detta fall kommer PLC:n att kontrollera detta med kommando av besättningen och förmedla positionen tillbaka till besättningen med hjälp av positionsgivare på vingen.

## 1.1 Bakgrund

Segling är den gemensamma benämningen på olika sätt, att genom att använda sig av vindens tryck, driva fram en farkost. Seglingen utgör ett av de äldsta sätten att färdas från en punkt till en annan. Nästan alla fartyg drevs fram med segel fram tills ångmaskinens genombrott under 1800-talet. Idag utgör segling oftast ett nöje.

Att få en farkost att drivas fram med hjälp av väder och vind alstrar stora krafter. I takt med tidens gång och utvecklingen under många hundra år är vi idag framme vid en tid där seglingsbranschen kännetecknas av snabbhet, styrka och finess.

Nya material har utarbetats och förändringens vind blåser ständigt. I takt med att segelbåtarna blir allt större och krav på ökade hastigheter tilltar, växer samtidigt behovet av tillförlitliga avancerade kontrollsystem för att kunna övervaka de enorma krafter som existerar.

Som elplanerare vid Baltic Yachts får man jobba med intressanta och utmanade arbetsuppgifter men samtidigt bär man också ett stort ansvar. Om det finns brister i elplaneringen eller programmeringen så kan det direkt leda till personskador eller dyrbara materialskador. Till elplanerarens uppgifter hör att tillsammans med andra konstruktörer på systemmöten, tänka ut fungerande systemlösningar. Att ordna platsreservationer för elutrustningen och se till att viktbegränsningar för elutrustningen inte överskrids. Till uppgifterna hör också att presentera lösningarna för kunden och förhoppningsvis få ett kundgodkännande. Ytterligare hör det till att dimensionera elkablar och få ner dessa på papper i form av elritningar, att skriva programkod som skall styra all den planerade elutrustningen och att slutligen testa och kontrollera att systemen fungerar säkert och ändamålsenligt.

Baltic Yachts har egna elingenjörer som sköter om elplaneringen och programmeringen. Detta är ganska ovanligt om man ser på de flesta sydeuropeiska länder, där en del av Baltics konkurrenter finns. Det finns flera stora elplaneringsbyråer inom den marina branschen och oftast köps denna tjänst av båtvarven. Självt ser jag många fördelar med Baltics val att ha elplaneringen som en del av organisationen. Flexibilitet utgör, enligt mig, den viktigaste. Vi kan väldigt lätt anpassa oss till förändringar i både tidsplaneringen samt i systemens funktion. Även efter att båten har blivit levererad ger detta Baltic en fördel framom konkurrenterna genom att kunna erbjuda service på elutrustning.

## 1.2 Min historia

Havet är mitt element. Det ger mig ro samtidigt som det ger mig spänning. Segling och segelbåtar har alltid varit mitt stora intresse. Jag har dessutom haft turen att få arbeta tio år just inom den bransch där jag får ägna mig åt det jag brinner för. Inom seglingsbranschen finns det ständigt förbättrings- samt utvecklingspotential, samtidigt som vi måste komma ihåg att vi aldrig helt kan styra över vädrets krafter.

I mitt examensarbete kommer jag att behandla övervakning och styrning av segelbåtars olika system och samverka dem emellan. Eftersom de olika systemen är otaliga kommer jag enbart att ta upp ett av dessa. Mitt examensarbete baserar sig på övervaknings- och kontrollsystemet som jag planerar för Baltic 142, där jag använder mig av programmerbar logisk krets ”PLC” för att styra båtens dynamiska stabilitetssystem ”DSS”.



Bild 1. Martin Flink (Glenn 2021, 21)

## 2 TEORI

### 2.1 Beskrivning av yachten SY Canova

Canova är kanske det mest innovativa projektet jag har fått äran att vara delaktig i. Yachten är designad för att självständigt klara av långa seglatser mellan kontinenter på ett snabbt och komfortabelt vis. Med dess 142 fot utgör den dessutom den näst största yachten i min båtbyggarkarriär.

Yachtens mest utstickande innovation är dess DSS-vinge, som detta slutarbete kommer behandla mer djupgående. Ett annat system som gör denna yacht speciell är dess hybrida framdrift där nyckelkomponenten är elmotorn för propulsion. Den både driver yachten framåt genom att förbruka energi ur yachtens batterier samt att den kan generera energi tillbaka till batterierna när den seglar. Detta gör yachten, i princip, självförsörjande när det kommer till energiförbrukning och samtidigt minimeras koldioxidutsläppet. Det finns många andra finesser och bekvämligheter ombord som gör båten komfortabel och självförsörjande. Några av dessa är en hydraulisk lyftköl som ger båten möjlighet att gå in i hamnar och farleder med grundare vatten. Båten har en bogpropeller och dessutom går dess framdrivningspropeller att vrida 90 grader för att kunna pressa båtens akter i sidled när man manövrerar i hamnar. En utmaning i detta projekt var att kunden dessutom vill att yachten skulle vara användarvänlig och klara sig utan experthjälp under långa seglatser. (Glenn 2019, 10.)

## 2.2 Dynamiskt stabilitetssystem DSS

DSS-vingen är placerad ungefär på mitten av båtens längd och något under vattenlinjen. Det betyder att när båten står stilla i hamnen syns inte vingen, utan den ligger ca 40 cm under vattenytan. Vingen går rakt genom båtens skrov och den är rörlig. Vingen kan således skjutas ut till den sida av båten som man önskar.

Varför har man då denna vinge som går genom båten med allt det besvär och extra arbete som den medför? Nämnas bör, att skrovet, i just denna del av båten, där det också annars finns stora krafter från rigg och köl, måste förstärkas. Segelbåten som drivs fram av vindens kraft mot seglen vill kränga. Med en båt som kränger mycket, förloras en stor del av den kraft som vinden utövar mot seglen. Dessutom blir komforten ombord lidande. DSS-vingen skall motverka krängningen genom att man skjuter ut vingen till läsidan av båten. Detta ger oss en båt som färdas mycket snabbare genom vattnet och därmed kommer att segra i flera stora tävlingar.

DSS-vingens läge tvärskepps bestäms av de krafter som försöker trycka ned masten och seglen. Till detta behövs en mängd olika drag- och tryckgivare som ständigt övervakas av båtens PLC-system. Dessutom har vi också en skeppare som vill påverka dess läge. Utan detta PLC-system, som övervakar och också styr motorer, ventiler och hydraulpumpar, skulle det knappast vara möjligt att hålla ordning på vingens läge. Alla yachter som Baltic Yachts bygger har ett programmerbart PLC-system. I SY Canova utgör styrningen av vingen endast en av alla de funktioner som styrs av PLC-systemet. Båtar av denna storlek kan inte hanteras med besättningens manuella kraft utan man behöver kraft från ett elektriskt eller hydrauliskt system eller en kombination av dessa för att hantera de stora krafter som uppstår.

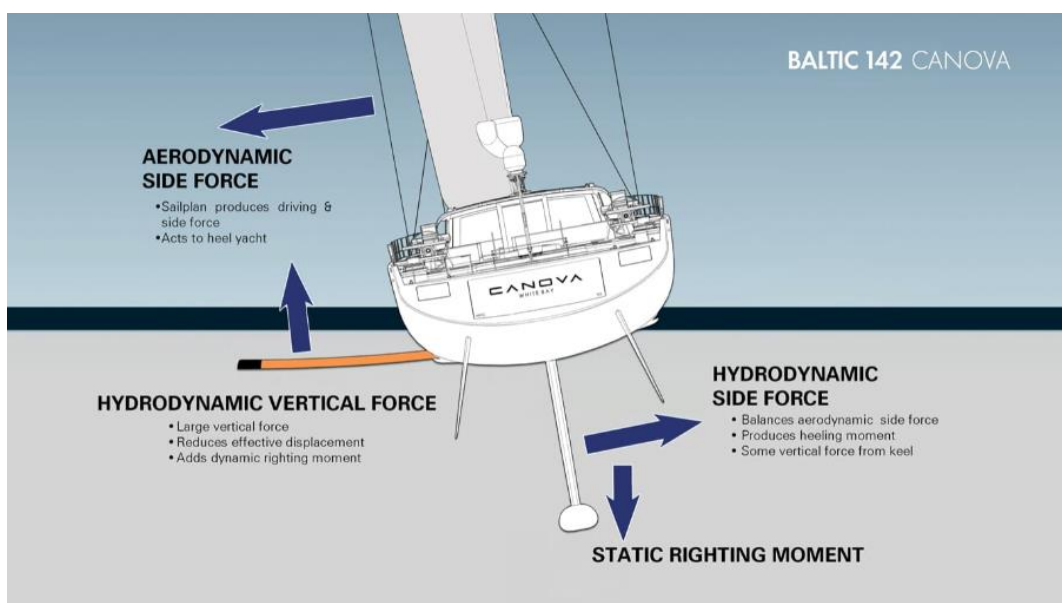


Bild 2. DYNAMIC STABILITY SYSTEM-How it works | Baltic Yachts

## 2.3 Allmänt om styrsystem

För att kunna utföra uppgifter, utan att själv manuellt ta sig an uppgiften, har man inom eltekniken utvecklat olika system som med tiden har förfinats. Ett mycket beskrivande, enkelt exempel är när vi vill tända en lampa. Vi har då vanligen en strömbrytare som vi själva ställer i på-läge och brytaren låter strömmen passera till lampan som börjar lysa. När behovet blir större kan vi ha reläer som utför denna koppling så att en lampa börjar lysa eller får en motor att starta. Initiativet till att reläet skall starta en motor behöver inte komma från en människa och en brytare, utan det kan vara t.ex. ett termostat som styr reläet. Vi har då en givare eller ett termostat som säger att motorn skall starta och reläet startar motorn. Vi kan dessutom behöva en indikering på att motorn går, varför vi kan ha en liten lampa som lyser när motorn är igång. Allt detta blir mycket svårt och egentligen omöjligt när vi har en massa information från olika givare som skall bearbetas för att en maskin eller arbetsdon skall utföra en handling.

Vi måste bort från denna relästyrning som beskrivs ovan och istället vidare till ett PLC-system. PLC-systemen har ersatt gamla relästyrningar och gjort automationssystem mycket mer kompakta och flexibla. I princip är ett PLC-system en form av ett datorbaserat styrsystem som kan styra en process eller arbetshandling. (Mitsubishi 1999, 1-2.) Detta ger oss ett mycket säkert system med mindre mänskliga misstag. Man programmerar datorn att följa givna direktiv i olika situationer. Det fantastiska med PLC:n är att vi kan använda oss av nästan obegränsade ingångssignaler, analoga och digitala, för att sedan bearbeta dessa och få önskad utsignal från PLC:n. Våra fabriker idag skulle nog inte fungera utan PLC-styrning och man förvånas över att så modern teknik har fått så stor spridning i vårt industriella samhälle. Ännu på 1960-talet var det reläer den teknik man använde. 1968 introducerades PLC-system för industrin och efter det har de tagit över all väsentlig styrning bort från relästyrningen. Det finns otaliga fördelar med PLC-system om man vill jämföra med gamla relästyrningar. För att nämna några av dessa så ger PLC-system betydligt snabbare reaktionstider med avsevärd förbättrad precision. De ger kortare installationstider och mindre kabeldragningar, knappt några rörliga delar och lättare felsökningsprocedurer. PLC-system finns av många olika märken och modeller men det gemensamma är programmeringsspråket. De vanligaste är ladderdiagram, funktionsblocksdiagram och strukturerad text. I mitt arbete använder jag mig av alla tre. En PLC består i huvudsak av tre delar. En microprocessor, ett programmerbart minne samt in- och utgångar. PLC:n till skillnad från en vanlig dator klarar tuffa miljöer med fukt, vibrationer, höga temperaturer och brus. Hårdvaran är i princip den samma oberoende på om man har enkla styruppgifter eller mera komplicerade. Skillnaden är hur mycket programkod programmeraren laddar ner i PLC:n. Det finns tre olika typer av minnen i PLC:n. ROM – Read Only Memory innehåller

PLC operativsystemet. RAM – Random Access Memory, är arbetsminnet. Hit sparas största delen av den kod programmeraren skrivit. RAM minnet töms när strömförsörningen bryts och för att förhindra att skriven kod går förlorad finns det oftast ett batteri kopplat till minnet och håller det med strömförsörjning under tiden huvudströmmen är bruten. EPROM – Erasable and Programmable Read Only Memory, i EPROM minnet sparas all data även fast stömmatningen bryts. (Mitsubishi 2014, 121.)

## 2.4 HMI

Förutom PLC:n som utför alla beräkningar och styrningar, finns det dessutom Human machine interface, HMI, som tillåter yachtens besättning att kommunicera med PLC-systemet. Via HMI får besättningen möjlighet att starta bilgepumpar, lyfta/sänka kölen, tända/släcka lampor m.m. Ytterligare fås information som alarm, tanknivåer m.m. För att kunna utnyttja all den intelligens och snabbhet som finns i PLC-systemet måste man veta vad som händer. I vilket läge står min utrustning i detta nu, vart vill vi komma och hur snabbt vill vi att denna förändring ska ske?

Här har det under de senaste åren skett en enorm utveckling. Idag har man stora bildskärmar med högupplösning, och inte bara en skärm utan så många man behöver, utplacerade på flera ställen i båten. Alla som behöver information om vad båtens PLC-system gör kan få det fastän man inte befinner sig vid båtens styrposition. Den som har behörighet att utföra kommandon eller att t.ex. styra DSS-vingen kan göra detta från den skärm där man råkar befinna sig. Det som är nyckeln när man bygger upp ett HMI-system är att få det så användarvänligt som möjligt. Att försöka visualisera styrsystemet på ett sådant sätt att besättningen snabbt får en överblick vad som händer och vad som behöver göras när de ser på skärmen. Detta artificiella jobb med utformningen av menyer och undermenyer som visas på skärmarna kan utföras med moderna dataprogram. Dessa dataprogram är inte specialgjorda för mitt specifika problem utan de är naturligtvis av en mera allmän natur. Det betyder att en ingenjör som jobbar för ett stort pappersbruk använder samma typ av program som jag använder när utrustningen på båten skall visualiseras.

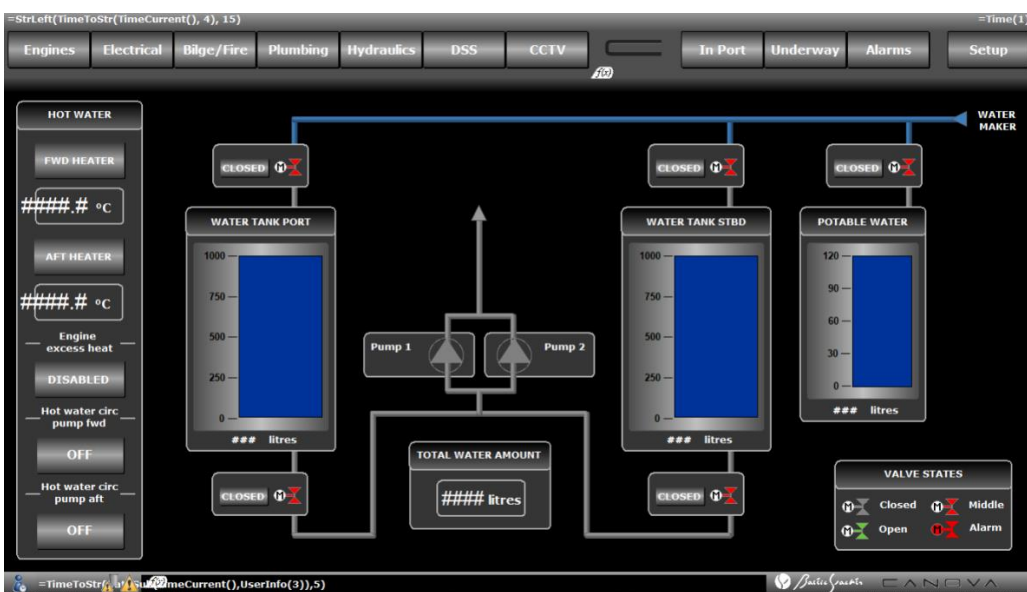


Bild 3. HMI. Fresh water page

## 3 ARBETSFLÖDE

### 3.1 Systemmöten

Vårt projekt med att styra DSS-vingen inkluderar många olika tekniker och där utgör den elektriska styrningen en del i sammanhanget. Allt måste koordineras så att vi alla planerare på områden som el, mekanik, hydraulik, skrovkonstruktion och inredning känner till målsättning och krav för projektet. Hela processen startar med så kallade systemmöten och dessa kommer att återkomma med jämna mellanrum tills vi har en fungerande slutprodukt. Vi är beroende av varandra för att klara av uppgiften och därför behöver våra kolleger känna till vad vi förväntar oss av dem, samtidigt som vi ger den hjälp som de behöver. I en segelbåt med begränsat utrymme är det av största vikt att vi delar på det lilla som finns så att alla ryms och så att vi beaktar det utrymme som behövs för att man skall ha goda förutsättningar att ge service åt utrustningen i ett senare skede. Efter att vi kommit till en design som alla kolleger är nöjda med är det dags att i mera detalj specificera vilka komponenter, så som, givare, ventiler och motorer vi skall använda. Vi meddelar våra kolleger om de modeller vi valt så att de kan ta i beaktande givarnas placering och storlek t.ex. för utrymmesreservation.

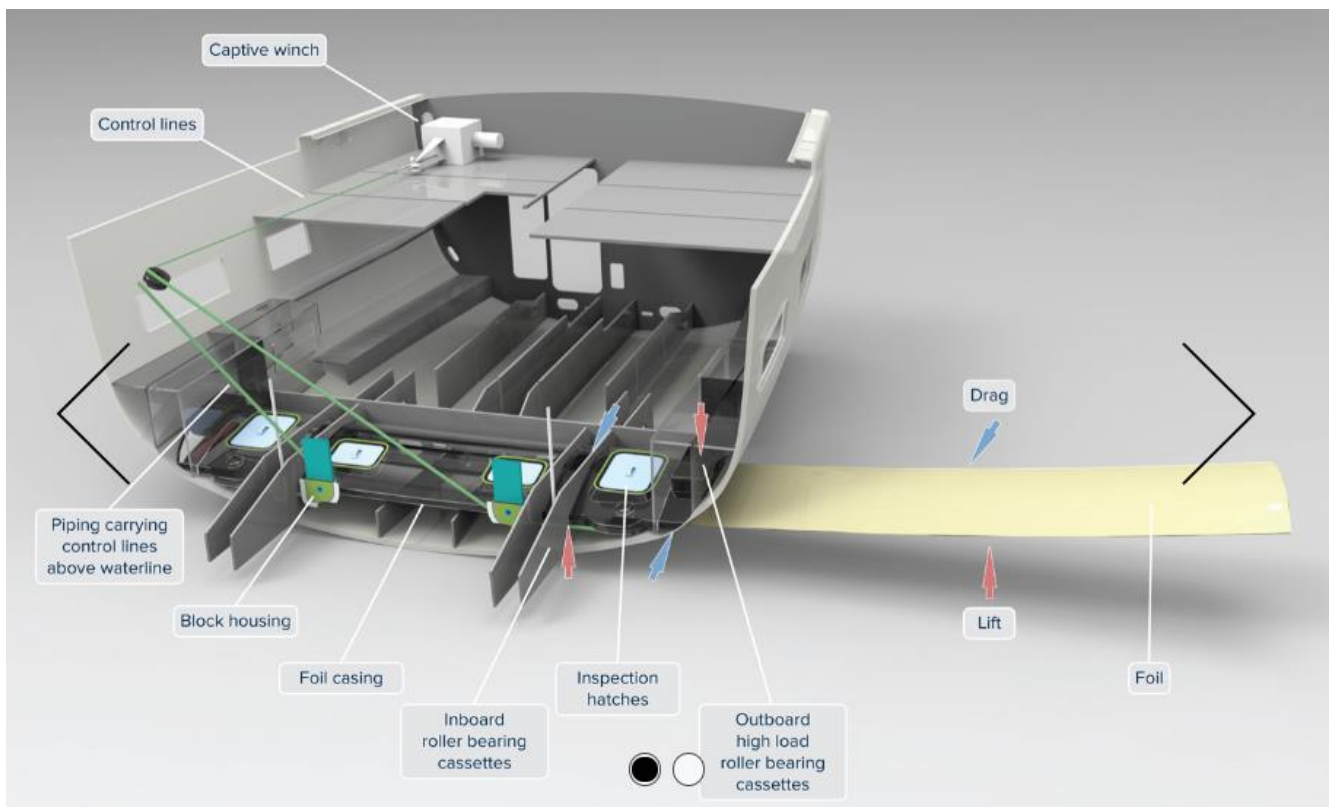


Bild 4. DYNAMIC STABILITY SYSTEM-How it was built | Baltic Yachts

### 3.1.1 Utrymmes- och viktreservation

När alla vet vad de andra behöver kan vi fastställa det utrymme som behövs och hur utrustningen placeras i båten. Detta görs genom att hela båten och dess utrustning ritas upp i en 3D-modell. 3D-modellen ger oss en bättre överblick av hur utrustningen bäst placeras för att rördragningar och kabelförläggning ska löpa så smidigt som möjligt. Vi har en preliminär plan att arbeta med. Förutom utrymmet så är vikten av alla komponenter en mycket väsentlig del, som hela tiden måste tas i beaktande. Det finns en utlovad total vikt på båten som bestäms av båtdesignern (Larson & Eliasson 2000, 32.) och kommer den i slutet av projektet att överskridas kan vi räkna med att varvet belastas med böter eller kostsamma ombyggnader för att få ned vikten.

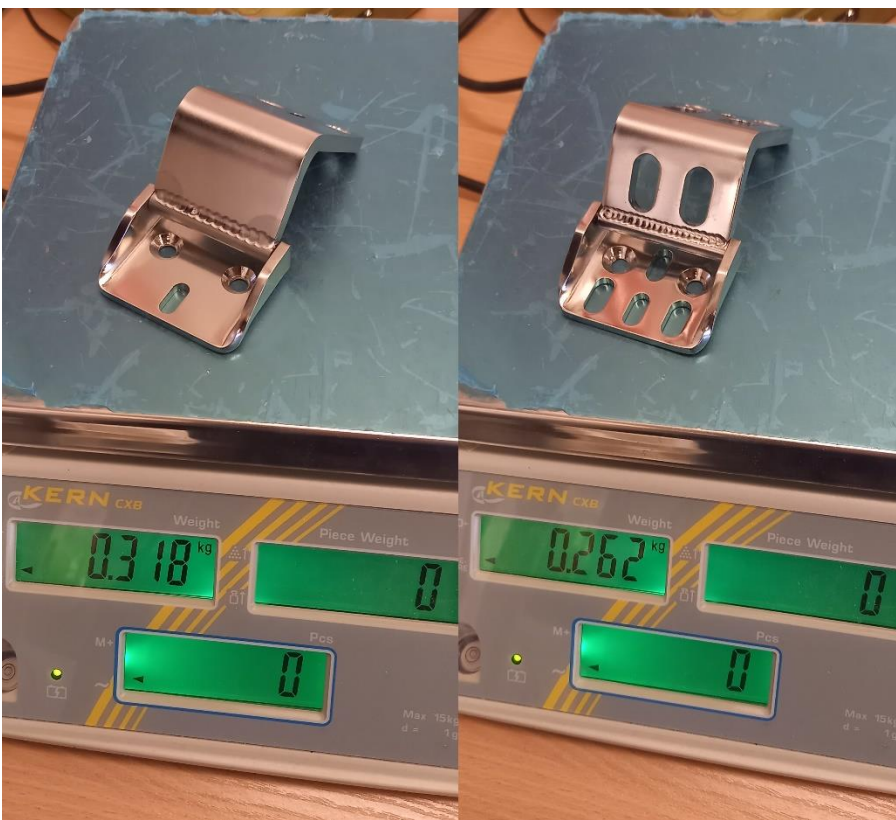


Bild 5. Viktreducering av ett gångjärn.

### 3.1.2 Kundgodkännande

Efter ett antal möten och försök med olika placeringar och lösningar kommer vi till ett läge där vi kan fastställa ett förslag med ritningar och funktionsbeskrivningar. Här har också en preliminär kostnad undersökts så att vi vet hur detta påverkar projektet resultatmässigt. Detta skall nu presenteras för kunden, eller kundens representant, för godkännande. Får vi ett godkännande och alla är nöjda går vi vidare till nästa process. I annat fall kör vi den tidigare processen igen, om än i mindre skala.

### 3.2 I/O-lista

I/O-listan är en lista över alla externa signaler som skall behandlas av PLC:n. I I/O-listan finns mycket av den information som PLC-programmeraren behöver för att kunna adressera signaler till PLC:ns interna minne och för att veta vilka skalningar som skall användas när en signal ska visas i en skärm. När signalerna väl nått PLC:n benämns dessa som variabler. Vilken typ av variabel det är framgår i I/O-listan. Det finns olika typer av variabler beroende på om signalerna som ska läsas är digitala eller analoga. Ifall de är analoga varierar också dess storlek och kan i sin tur kräva en större variabel. Nedan nämner jag de som används mest.

**Bool** används för digitala signaler och har två lägen, TRUE eller FALSE. Digitala in- och utgångar definieras oftast till en bool-variabel och när man programmerar med bool-variabler är det lätt och väldigt överskådligt att använda ladder-diagram eller funktions blocks diagram som programmeringsspråk.

**Integer** och **word** används för analoga signaler. Till exempel har SY Canova enaxlade styrspakar vid manöverpositionen som ger ut en signal på +/- 10V. Dessa signaler går bra att deklarerera som Integer variabler i PLC eftersom en Integer går från -32768 till 32768 I RAW-värde. Word-variabler brukar jag använda när jag jobbar med endast positiva tal t.ex. för att logga drifttider på elmotorer och pumpar eftersom en Word variabel går från 0 till 65535. (Bechhoff, Data types.)



### 3.3 Elplanering

För att göra ritningar över båtens styrsystem bör vi samarbeta med den ingenjör som gör de allmänna elritningarna. Styrningen av DSS-vingen är ju en del av båtens utrustning medan det övergripande elsystemet ser till att hela båten har ett fungerande elnät med den batterikapacitet som behövs och att detta laddas och underhålls på ett säkert sätt.

#### 3.3.1 Dimensionering av ledningar

När man dimensionerar och installerar kablar och ledningar finns det en mängd olika saker man bör tänka på. I praktiken har tillverkaren en central roll och man skall alltid följa de hanterings- och monteringsanvisningar för kablar som tillverkaren har angett. Det som kan ske ifall man väljer en ledare med mindre area än vad den borde vara är att ledaren kommer att bli för varm och i värsta fall kan en brand uppstå. Men eftersom projektet är väldigt viktkänsligt så kan man heller inte överdimensionera kablarna. (Tukes 2017, kapitel 5-52).

- Kabelutförandet och säkerhetsnivån på kablarnas utförande skall vara standardenliga.
- Kablarna och ledarna bör ha tillräckligt hög märkspänning.
- Färgerna och numreringen på ledarna enligt standardserien SFS 6000.
- Ledningsförmågan bör vara tillräcklig, här ska man också följa SFS 6000 samt tillverkarnas normer.
- Beakta de yttre påfrestningar som kan förekomma och detta speciellt när det gäller en båt. Här är det närmast fukt och vatten som är problematiska men också temperaturer som kan bli rätt höga.
- Kablar och ledare bör inte innehålla PVC då detta ger en ytterst farlig rök vid en eventuell brand.

### 3.3.2 PLC-central

PLC-utrustningen planeras i en metalllåda för att undvika störningar från övrig utrustning som t.ex. radiostörningar. Här bör finnas plats för själva PLC-huvudenheten, CPU, dit alla ingångar och utgångar kopplas. Denna koppling kan inte ske direkt, utan via ingångs- och utgångsmoduler.



Bild 7. In- och utgångsmoduler

De in och utgående kablarna kopplas inte heller direkt till in- och utgångsmodulerna utan man använder sig av radkopplingar dit ledarna kopplas. Radkopplingarna förbinds sedan med klenare kopplingstrådar, vilket ger ett flexibelt utförande ifall något skall ändras vid ett senare tillfälle.

### 3.4 Programmering

Programmeringen delas upp enligt de olika systemen som skall styras. Detta för att ha bättre överblick och kontroll över programmet. Det skulle bli väldigt stökigt om man inte hade en bra struktur eftersom det handlar om så stort program med väldigt många in- och utgångar. Största delen av programmet skriver jag med hjälp av funktions blocks diagram. Detta är ett språk som ger en bra överblick över signalflödet. Det är också lätt att göra egna block om man vill t.ex. återanvända en viss del av programmet på flera ställen. Till viss del använder jag också strukturerad text. T.ex. vid användning av matematiska formler är strukturerad text ett lämpligt språk att använda. (Mitsubishi 1999, 2-1.)

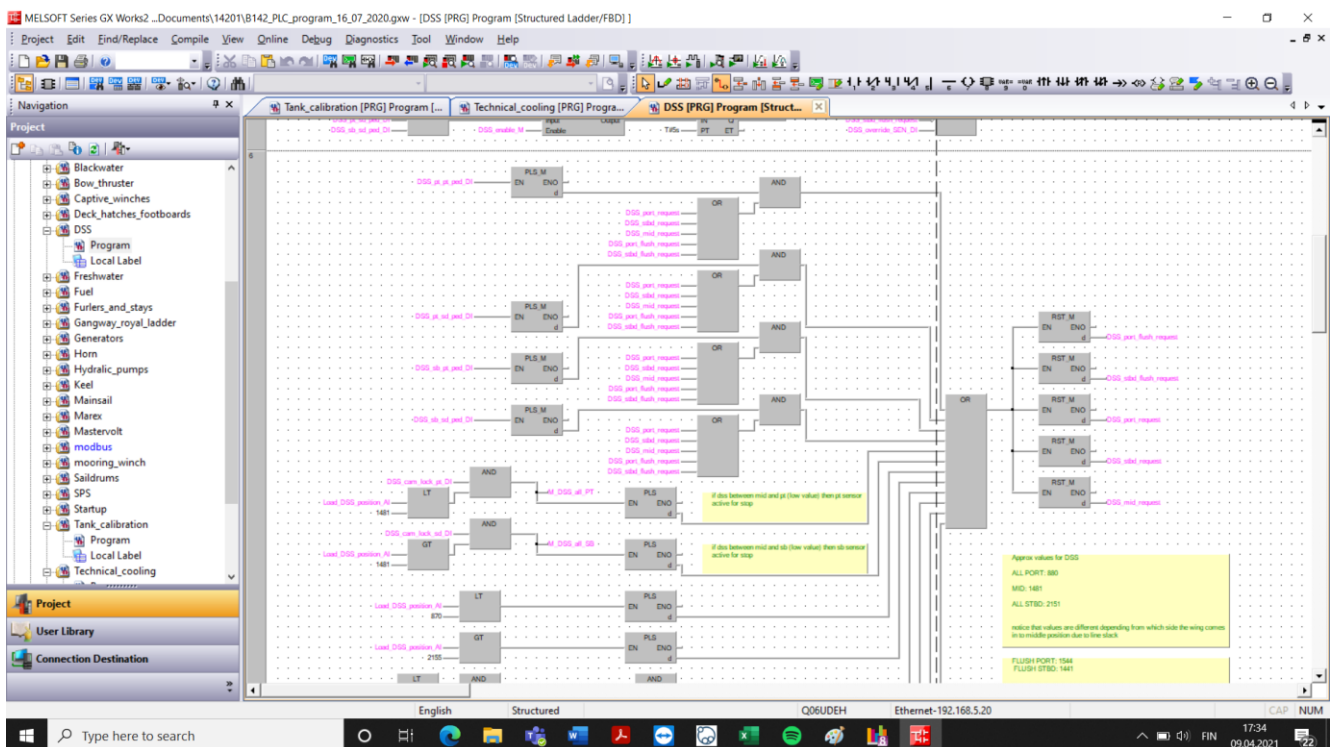


Bild 8. DSS-programmet

### **3.5 Komissionering**

Denna del av projektet kräver att man kan testa att hela processen fungerar i en så verklighetstrogen miljö som möjligt, och när det gäller en segelbåt på 142 fot blir man beroende av en hel del manskap som besättning och övriga kolleger på Baltic Yachts. När båten närmar sig det skede att man kan testsegla, då finns det många olika system som skall gås igenom. Men båtens testprocess börjar redan innan båten har blivit sjösatt. Allt man kan testa inne i tillverkningshallen görs där, för ingen vill upptäcka ett fel ute på sjön i dåligt väder.

Motorer och elförsörjning kan rätt långt testas när båten ligger i hamn, det är en säker början av seglingen. När vi kommit så långt att man vågar ta ut båten ur hamnen är det ofta så, att man åtminstone de första gångerna vill ha en fölgebåt med som kan assistera ifall något skulle gå snett. När man sedan vet att man säkert kan manövrera båten med hjälp av båtens egen motor kommer följande skede då seglen kan provas. Då när allt primärt fungerar och båten kan seglas så får vi plocka fram vårt uppgjorda testprogram för DSS-vingen.

Det är mycket viktigt att vi följer ett uppgjort program där alla tänkbara situationer har förutsetts. Fastän vi försökt analysera olika situationer så är det knappast möjligt att vi har kunnat förutse allt som kan uppstå. Speciellt i fallet med DSS-vingen är det mycket svårt att förutse de situationer som kan förekomma. Här är vi mycket beroende av väder och vind. Vi kan få vänta på de rätta förhållandena för att kunna belasta vingen som vi önskar.

#### **3.5.1 Fjärruppkoppling till PLC-systemet**

Som konstaterats, kan mycket oförutsett inträffa på en segelbåt och den är väldigt beroende av kunnig besättning, men ändå uppstår situationer då den som känner PLC-programmet och -systemet borde vara med ombord på båten. De segelbåtar som görs vid Baltic Yachts har alltid långa avstånd till båten efter att den levererats, då är det fantastiskt att det med dagens PLC-system lätt går att koppla upp sig mot båten. Det enda kravet är att båten har möjlighet till internet uppkoppling. Jag kan sitta i mitt vardagsrum och följa med vad som händer i systemet på båten, vilka funktioner som är igång och vilka alarm som är aktiverade. Jag kan dessutom ta kommandot och styra båtens PLC system från Jakobstad även om båten befinner sig i Medelhavet. Detta är en mycket stor fördel med moderna styrsystem jämfört med tidigare system. Det är otaliga båtar ute i världen som på detta sätt blivit hjälpta från Jakobstad.

## 4 SAMMANFATTNING

I mitt examensarbete har jag beskrivit hur jag har planerat PLC-systemet på en segelbåt byggd vid Baltic Yachts Ab där kunden önskade en exceptionellt snabb segelbåt. För att klara hastighetskraven kunde man använda sig av en DSS-vinge som används på extremt snabba kappseglingsbåtar men detta var något alldeles nytt för Baltic Yachts Ab. PLC-styrning däremot har använts en längre tid och är inget nytt på båtar av denna storlek. Problemet i detta fall var en helt ny applikation av styrning och en styrning som i väsentlig grad påverkar seglingen. I detta fall krävdes inte bara kunskap i PLC-styrning utan också erfarenhet av segling med stora segelbåtar, och här hade jag nytta av jag seglat som gäst på tävlingar på medelhavet med 142 fotaren My Song. Det har varit svårt för mig att veta hur detaljerat jag ska beskriva olika processer och att rama in vad jag egentligen vill att mitt arbete skulle handla om. Under arbetes gång blev detta mer klart och nu känner jag mig ganska nöjd med resultatet. Jag kommer fram över i mitt dagliga arbete att reflektera mer på arbetsflödet. Att det är viktigt att alla skeden görs noggrant så att det följade skede har en bra utgångspunkt och på så sätt potential att ge ett bra resultat och löpa smidigt.

## 5 REFERENSER

Baltic Yachts. Dynamic stability system. Tillgängligt: <https://www.balticyachts.fi/dynamic-stability-system/>. Läst: 16.05.2020

Beckhoff. Data types. Tillgängligt: [https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tcplccontrol/html/tcplcctrl\\_plc\\_data\\_types\\_overview.htm&id](https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tcplccontrol/html/tcplcctrl_plc_data_types_overview.htm&id). Läst 22.05.2020.

Glenn, D. 2021. The Baltic Log, Programmable logic control, Spring 2021. Tillgängligt: [https://www.balticyachts.fi/wp-content/uploads/2021/04/newsletter\\_spring\\_2021\\_screen.pdf](https://www.balticyachts.fi/wp-content/uploads/2021/04/newsletter_spring_2021_screen.pdf). Läst 25.07.2021.

Glenn, D. 2019. Baltic 142 Canova. The Baltic Log, Autumn 2019 Tillgängligt: [https://www.balticyachts.fi/wp-content/uploads/2019/09/baltic\\_log\\_autumn\\_2019.pdf](https://www.balticyachts.fi/wp-content/uploads/2019/09/baltic_log_autumn_2019.pdf). Läst 25.07.2020.

Lars Larson & Rolf E Eliasson. 2000. Principals of yacht design. second edition. London. Adlard Coles Nautical an imprint of A & C Black Publishers Ltd.

Mitsubishi. 1999. Programming manual, FX Series Programmable Controllers, Manual Number: JY992D48301, Revision: J. Mitsubishi.

Mitsubishi Programmable Controller. QCPU User Manual. 2014. Tokyo. Mitsubishi.

SFS-HANDBOK 600-1:sv. Elinstallationer. Del 1: SFS 6000. 2017. Helsingfors: Tukes.