

# Ballastvattenrengöring med UV-ljus

Installationsbeskrivelse till ett RoRo-fartyg

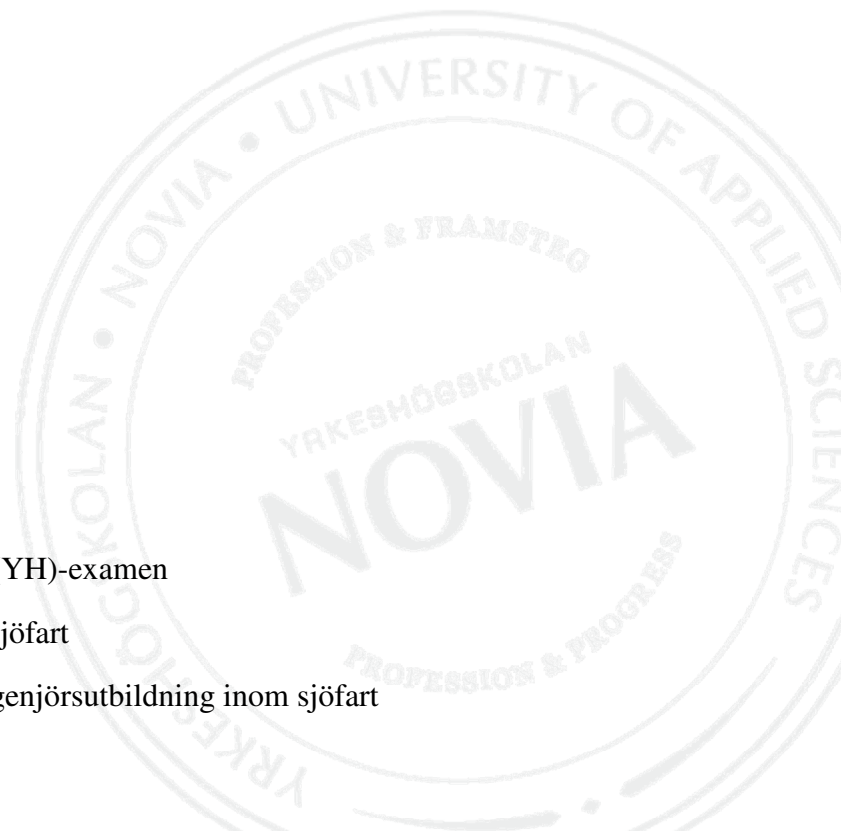
Kristian Eriksson

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för sjöfart

Inriktningalternativet för ingenjörutbildning inom sjöfart

Åbo 2012



## EXAMENSARBETE

Författare: Kristian Eriksson

Utbildningsprogram och ort: Utbildningsprogrammet för sjöfart, Åbo

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Ingenjör YH

Handledare: Esa Lapela

Titel: Ballastvattenrengöring med UV-ljus, Installationsbeskrivelse till ett RoRo-fartyg

---

Datum 02.11.2012

Sidantal 36

Bilagor 9

---

### Sammanfattning

Detta examensarbete handlar om installering av en ballastvattenrengöringsenhet till ett RoRo-fartyg. Som Case har jag använt RoRo-fartyget M/S Estraden där ett installeringsbehov finns i framtiden. Enligt IMO bestämmelse blir installering av en sådan enhet obligatorisk på alla fartyg som bär ballastvatten och är i internationell trafik.

I arbetet förklaras ytligt de olika reningsmetoder och en närmare granskning görs på rengöringsmetoden med UV ljus. Det huvudsakliga arbetet handlar om hur och var de olika komponenter installeras på fartyget och vilka ändringar måste göras för en sådan installation. I arbetet har jag jämfört två olika tillverkare och två olika kapaciteters anläggningar per tillverkare. Komponenterna är stora i form och utrymmena begränsade på ett RoRo-fartyg. Därför blev största problemet med en sådan efterhandsinstallation, att var alla komponenter kan placeras.

För att ballastvattenrengöringsenheten installeras som en del av det befintliga ballastsystemet igenomgås placering och dimensionering av nya ballaströr. Olika tillverkarna som behandlas i arbetet har behov av hjälputrustning som redan finns på fartyget. Koppling av den utrustning granskas och hur koppling av dem till enheten utförs i praktiken.

Rengöringsmetoden med UV ljus drivs huvudsakligen med el. En granskning på tillräcklighet av elektricitet görs samt en analys på Norcontrol IAS och vad som behövs kopplas dit från de olika enheterna.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Ballastvattenrengöring,  
Installationsbeskrivelse

---

Examensarbetet finns tillgängligt antingen i webbiblioteket Theseus.fi eller i biblioteket

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Kristian Eriksson

Degree Programme: Degree Programme in Maritime Studies, Turku

Specialization: Bachelor of Engineering

Supervisors: Esa Lapela

Title: Ballast Water Treatment with UV-light, Installation Plan for a RoRo-carrier

---

Date 02.11.2012

Number of pages 36

Appendices 9

---

### **Summary**

This thesis is about installation of a ballast water treatment system for a RoRo-carrier. As Case has been used the RoRo-carrier M/S Estraden where installation need is in the future. As IMO has agreed the installation of such treatment system becomes mandatory onboard all ships that carry ballast water.

In the thesis is explained lightly the commonly used ballast water treatment methods and a closer study is made for the method of UV-cleaning. The main work is about how and where the components of a ballast water treatment system are installed onboard the ship. In the thesis have been compared two separate manufacturers and two different capacity models of each manufacturer. The components are large in dimension and the space limited on a RoRo-carrier. That did a problem finding a suitable place where to install all the components.

Because the ballast water treatment unit is being installed as a part of the old ballast water system, are the pipe work explained thoroughly. The two manufacturers that is explained in this thesis, uses a slightly different approach for the auxiliary equipment needed. The need of equipment and the planning of the connection to ships equipment have been explained.

The treatment method with UV-light uses much electric power and therefore the adequacy of power is calculated.

---

Language: Swedish

Key words: Ballast Water Treatment, Installation Plan

---

The examination work is available either at the electronic library Theseus.fi or in the library

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Målsättningen .....	1
1.2	Problemformuleringen .....	2
1.3	Avgränsning.....	2
1.4	Undersökning.....	2
2	Bakgrund .....	3
2.1	När träder BWM ikraft .....	3
2.2	Kvalitet och standard vid ballastvattenrengörning .....	4
2.3	Olika metoder för ballastvattenrengörning .....	4
3	Teori inom ballastvattenrengörning med UV.....	6
3.1	Fyllning av Ballast .....	6
3.2	Länsning.....	7
3.3	Filtret.....	7
3.4	Behandling med UV strålning.....	8
4	Monteringsplan av ballastvattenbehandlingsenhet .....	9
4.1	Val av enhet som skall monteras.....	9
4.2	Val av utrymme .....	10
4.3	Alfa Laval, Pure Ballast.....	12
4.3.1	Pure Ballast 250m <sup>3</sup> /h .....	13
4.3.2	Pure Ballast 500m <sup>3</sup> /h .....	14
4.4	Auramarine, Crystal Ballast.....	15
4.4.1	Crystal ballast 250m <sup>3</sup> /h.....	15
4.4.2	Crystal ballast 500m <sup>3</sup> /h.....	16
4.5	Rörarbeten.....	19
4.5.1	Ballastvatten.....	19
4.5.2	Filter backspolning .....	21
4.5.3	Kylvatten SW .....	21
4.5.4	Kylvatten FW .....	22
4.5.5	Tekniskt vatten.....	24
4.5.6	Instrument luft.....	24
4.6	Skillnaderna emellan tillverkarna .....	25
4.7	Koppling till fartygets elnät.....	26
4.7.1	Koppling till MCC3.....	27
4.7.1	Koppling till huvudtavlan .....	27
4.7.2	Matningskabel och kabelskyddsbrytare för rengöringsenheten .....	28



4.8	Koppling till IAS Norcontrol.....	30
4.8.1	Funktionsprincip .....	30
4.8.2	Tomma relä- eller givarplatser i de olika skåpen.....	32
4.8.3	Start och stop av ballastvattenrengöringsenheten via Norcontrol .....	32
4.8.4	1/0 signaler från ballastvattenrengöringsenheten till Norcontrol .....	32
4.9	Planering och behov av underhåll .....	33
4.9.1	Alfa Laval, Pure Ballast .....	33
4.9.2	Auramarine, Crystal Ballast.....	33
5	Sammanfattning.....	34
6	Slutsatser .....	35
	Källförteckning .....	36

Elförbrukare i matningstavlan MCC3.	Bilaga 1
Information om Merlin Gerin NS400 och NS630 strömbrytare.	Bilaga 2
Måttitningar på Alfa Laval Pure Ballast UV-enhet.	Bilaga 3
Ritningar för Alfa Laval Pure Ballast 250 m <sup>3</sup> /h och 500 m <sup>3</sup> /h automatfilter.	Bilaga 4
Alfa Laval Pure Ballast Cip-enhet.	Bilaga 5
Ritningar av Auramarine Crystal Ballast 250 m <sup>3</sup> /h UV-enhet och automatfilter.	Bilaga 6
Ritningar av Auramarine Crystal Ballast 500 m <sup>3</sup> /h UV-enhet och automatfilter.	Bilaga 7
Auramarine Crystal Ballast 250 m <sup>3</sup> /h reningsenhet som färdig leverans.	Bilaga 8
Dieselgeneratorers och hjälpmaskineriets kylbalansritning för färskt kylvatten.	Bilaga 9

## Terminologi och förkortningar

IMO	International Maritime Organisation (Internationell sjöfartsorganisation)
BWM convention	International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (Internationellt möte för kontroll och förvaltning av fartygs ballastvatten och sediment)
IAS	Integrated Alarm System (Integrerat alarm system)
cfu	Colony forming unit (koloni formande enhet)
UV	Ultra violett
DN	Diameter Nominal (Nominal diameter)
SB	Styrbord (Höger sida av fartyget, sett från akter)
BB	Babord (Vänster sida av fartyget sett från akter)
Däck	Våningar på ett fartyg
Void	Tom utrymme på ett fartyg
Skott	Fartygs (mellan)väggar
CIP	Cleaning In place (Stationär rengörning)
AOT	Alfa Laval UV enhet
SW	Sea Water (Sjövatten)
FW	Fresh Water (Färskt vatten)
GCU	Generator Control Unit (Generator Control enhet)
MCC	Motor Control Center (Motor control center)
MCU	Main Computer Unit (Huvud dator enhet)

# 1 Inledning

Ämnet för examensarbetet valdes för behov att installera en ballastvattenbehandlingsenhet ombord på fartyget M/S Estraden. Arbetet är ett beställningsarbete av rederiet Bore LTD som är ägaren av fartyget. Installationen blir den första som utförs, inom detta rederi, på ett fartyg som har varit i drift tidigare. Detta ger diverse problem som måste lösas i planerings skedet. I arbetet har jämförts två modeller av UV rengörnings enheter och två kapaciteter per modell. För jämförande valdes Pure Ballast av Alfa Laval och Crystal Ballast av Auramarine. En noggrann redovisning på installation av alla fyra varianter är granskad i arbetet. Det innehåller rörarbeten, val av utrymme, ritningar var enheterna placeras, El arbeten och Norcontrols alarm och styrningssystem. För att lättare visa skillnader emellan tillverkarna blev det sammansatt under en egen rubrik i arbetet.

En av de största orsaker som gör detta ämne intressant är att jag har inte arbetat med ballastvattenrengörningsapparater tidigare och det hämtar ny kunskap för mig och förhoppningsvis för rederiet.

## 1.1 Målsättningen

Målsättningen för detta examensarbete är att få en bild hur montering av en ballastvattenrengörningsenhet skall utföras och få fram vilka problem som uppstår med en sådan installation. I målsättningen räknas att hitta ett utrymme där enheten kan installeras, ritningar på rörarbeten och de olika placeringssätt i utrymmet. En jämförelse av olika rengöringssätt skall granskas för att få en bild på vilken typ av enhet passar bäst på gällande fartyget. I målsättningen har vidare räknats att hitta skillnader från installerings synvinkel och i underhåll av enheterna.

## 1.2 Problemformuleringen

I examensarbetet vill jag utreda följande frågor gällande val och montering av ballastvattenrenings enheter:

- ✚ Vilka skillnader i funktion och storlek har de olika rengörnings metoder?
- ✚ Var skall enheters olika komponenter installeras?
- ✚ Vilka nya rör behöver installeras för de olika enheter och var de kopplas i de befintliga systemen?
- ✚ Var elkablarna kopplas och vilka kabeldimensioner används?
- ✚ Hur IAS är uppbyggt och vad som behöver kopplas till systemet?

## 1.3 Avgränsning

I arbetet behandlas endast problem som tillhör installation.

Sådana problem är:

- ✚ Enheters placering på fartyget.
- ✚ Enheters kapacitet.
- ✚ Deskription på rördragningar och – material.
- ✚ El dragningar.
- ✚ Uppkoppling till IAS.

I hänsyn tas inte monteringskostnader för att det inte är viktigt från installations synvinkel och därför utelämnas från arbetet. En närmare granskning på omändringar till utrymmet dit enheten installeras utelämnas också från arbetet. Dessa omändringar kan räknas huvudsakligen vara ventilation, belysning och andra åtgärder som är relaterade i bruktagning av ett void-utrymme.

## 1.4 Undersökning

Den huvudsakliga undersökningen i examensarbetet har gjorts med inspektering av fartygets ritningar. För källan till Alfa Laval informationen har jag använt tekniska inspektören för Bore LTD som gjorde ett besök till Alfa Laval fabriken i Sverige. Källan för Auramarine tillverkningen har använts broschyrer och teknisk information som jag fick vid ett besök till deras fabrik i Åbo. Övrig information av regler och beräkningar har samlats över internet och från litteraturkällor.

## 2 Bakgrund

De flesta av handelsfartyg bär ballastvatten för att stabilisera fartyget. Problematiken varför en ballastvattenrengöringsenhet behövs är att när ballastvatten pumpas in till fartyget kommer det alltid levande organismer med i vattnet. När då vattnet pumpas ut i nästa hamn förflyttas de levande organismer från orten, där vattnet blev inpumpad, till nya orter där de kan vara ett hot mot det existerande biolivet.

IMO har framkallat en BWM konvention för att reglera tömning av ballastvatten och reducera risken att introducera främmande arter i området. BWM konventionen kommer att träda i kraft på alla fartyg som bär ballastvatten och är i internationell trafik. (Lloyd's Register s.1)

### 2.1 När träder BWM ikraft

Konventionen träder ikraft 12 månader efter datumet när inte under 30 stater och inte mindre än 35 procent av tonnaget inom världens handelsflotta har ratificerat detta. (Lloyd's register s.1)

Från figur 1 kan ses att för fartyget M/S Estraden sker ballastvattenrengörning ikraft från år 2014 för att fartyget är byggt före år 2009 och ballastvattenkapaciteten är i storlek mellan 1500m<sup>3</sup>-5000m<sup>3</sup>.

Build date	Ballast water capacity (m3)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Pre 2009*	1,500 – 5,000	D1 or D2						D2*		
Pre 2009*	< 1,500 or > 5,000	D1 or D2								D2*
2009 onwards	< 5,000	D2**								
2009 to 2011	> 5,000	D1 or D2								D2*
2012 onwards	> 5,000				D2					

\*Indikerar tillmötesgående för nästa klassning efter år 2012 eller 2016 (beroende på när tillmötesgående träder ikraft)

Figur 1: Beräknad tidtabell för ikraftträdande för ballastvattenbyte eller -rengörning. D1=byte; D2=rengörning. (Lloyd's Register s.2)

## 2.2 Kvalitet och standard vid ballastvattenrengörning

IMO har bestämt att när bestämmelse D2 (Figur 1) träder ikraft, skall kvaliteten på ballastvattnet följa följande standard:

- ✚ Mindre än 10 levande organismer per kubik meter, som är större eller lika med 50 mikrometer i dimension;
- ✚ Mindre än 10 levande organismer per milliliter, som är mindre än 50 mikrometer i dimension;
- ✚ Mindre än följande koncentrationer av indikator mikrober;
  - Toxicogenic *Vibrio colera* (O1 och O139) mindre än 1 cfu per 100 ml
  - *Escherichia coli* mindre än 250 cfu per 100 ml
  - Intestinal Enterococci mindre än 100 cfu per 100 ml

(IMO G8, s. 5)

## 2.3 Olika metoder för ballastvattenrengörning

Det finns fem stycken huvudsakliga rengörningsmetoder för ballastvatten. I figur 2 introduceras de kort. För att fartyget dit enheten skall installeras besöker hamn nästan alla dagar och den minsta sjöresan mellan hamnarna är ca.10 timmar är UV-rengörning den enda rengörningsmetoden som passar till fartyget (figur 2).

Behandlings Process	Metod av Behandling	När tillämpad	Tid för verkan	Korrosion potential
<b>Klor generering</b>	Användning av en elektrolytisk cell att generera klor och brom, som fungerar som bekämpnings medel	Vid in pumpning och neutraliserad vid lossning	Timmar	Höga doser främjar korrosion
<b>Kemikal dos</b>	Blandning av kemikalier i ballastvattnet med rätt dos att döda levande organismer. Kemikalierna nedbryts med tiden så att ballastvattnet är kemikaliefritt vid lossning.	Vid in pumpning	24 timmar	Höga doser främjar korrosion
<b>Filtrering och UV-strålning</b>	Filtrering av inkommande vattnet med ett själv rengörande filter. Efter filtret dödas de mindre organismer med hjälp av UV energi eller med andra liknande metoder.	Vid in pumpning med filter och UV, och vid lossning med UV enhet.	Vid behandling	Ingen effekt
<b>De-Oxidering</b>	Blandning av en inert gas genererad ombord till ballastvattnet, antingen med ett venturi-rör eller med bubblande rör i tankarna. Detta undantränger syret i vattnet och dödar levande organismer. Denna process behöver atmosfären i ballasttanken att vara inert.	När in pumpad eller med andra system i tankar.	4 - 6 dagar	Relativt lågt korrosivt
<b>Ozon Generering</b>	Ozon är genererad ombord och blandas med vattnet när det pumpas in. Ozon fungerar som ett bekämpningsmedel i vattnet. Det kan kombineras med filtrering eller andra rengörings metoder.	När in pumpad eller när lossad beroende på systemet.	up till 15 timmar	Begränsad effekt för att ozon har kort livslängd.

Figur 2: Beskrivning av de olika ballastvatten rengörings metoder på marknaden. (ABS s.22)

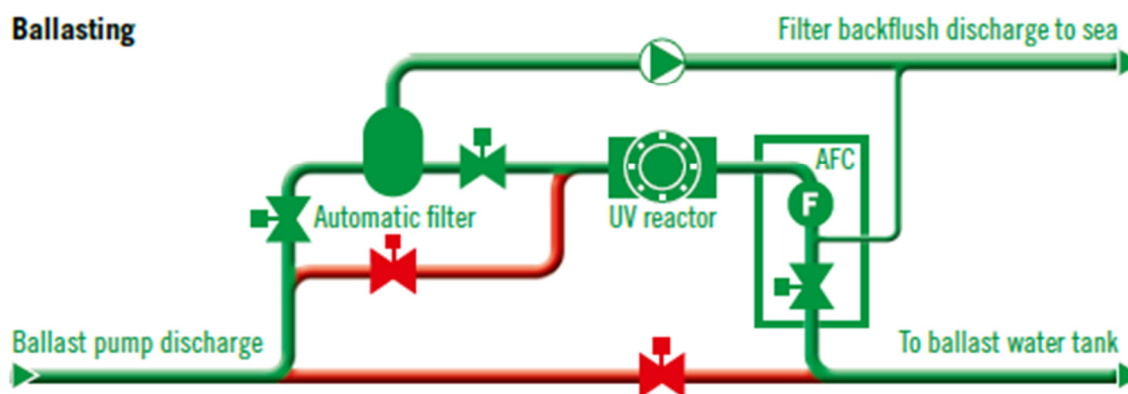
### 3 Teori inom ballastvattenrengöring med UV

Rengöring med UV-ljus baserar sig på två stegs rengöring. Två stegs rengöring i detta sammanhang innehåller ett filter som följs i reningsprocessen med en UV-enhet. UV-strålarna i UV enheten dödar levande organismer, som inte kan separeras med filtret. (Auramarine 1, s.2)

För att få en nivå av rengöring som uppfyller kraven, har flödet genom enheten en stor betydelse. Därför är alla UV-rengöringsenheter installerade med en flödesregulator som begränsar flödet genom enheten vid behov. (Auramarine 1 s.4)

#### 3.1 Fyllning av Ballast

Ballastvattnet pumpas från sjön till ballasttanken med en ballastpump. Enheten installeras i rörlinjen mellan pumpen och tanken. I enheten går vattnet först till ett automatfilter där större organismerna filtreras ur vattnet. När filtret har varit i bruk en viss tid, eller när det blir stockat, startar en automatisk backspolning. Vid backspolning spolats större partiklar, som har fastnat i filtret, överbord. Från filtret går vattnet till UV-enheten som eliminerar mindre partiklar med hjälp av en stark UV strålning. När vattnet har gått genom UV-enheten går det rena vattnet till ballasttanken. (Alfa Laval 1 s.39)

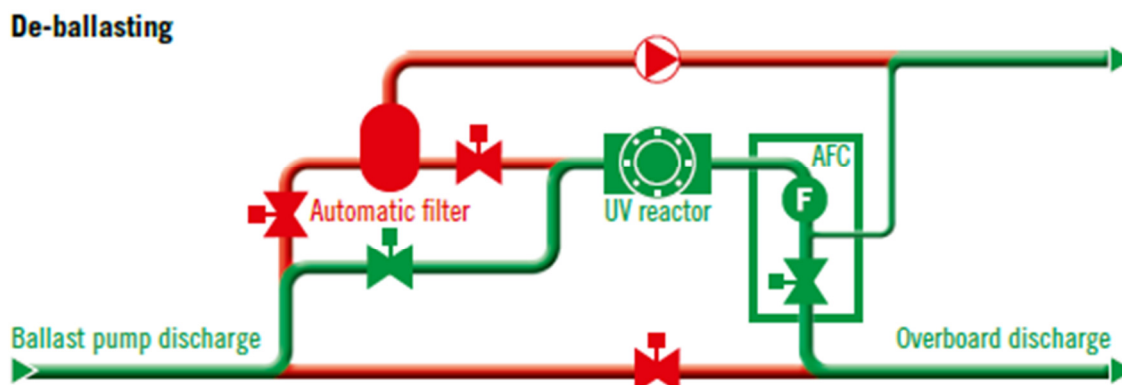


Figur 3: Funktionsprincip vid ballastvatten inpumpning. Rutten för ballastvatten flödet genom enheten visas med gröna linjen. (Auramarine 1 s.2)



## 3.2 Länsning

När ballastvattnet länsas från tanken överbord, går det endast igenom UV-enheten och filtret förbikörs. Vattnet pumpas genom UV-enheten för att neutralisera ytterligare de organismer som har återväxt i tankarna och rengöringen blir fullständig. (Alfa Laval 1 s.39)

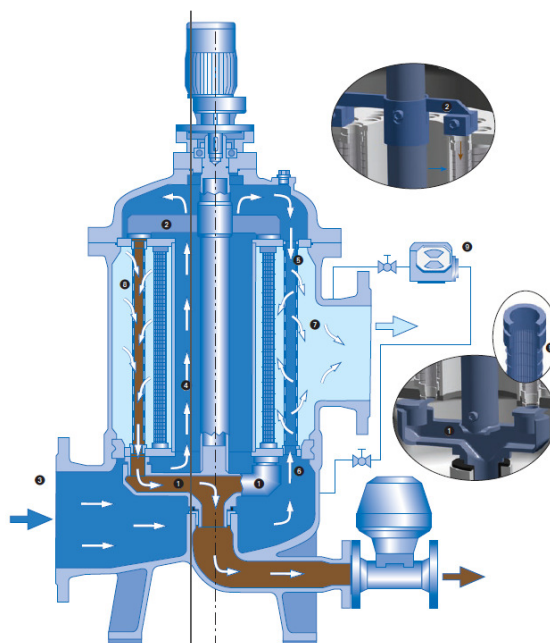


Figur 4: Funktionsprincip vid länsning av ballastvatten. Rutten för ballastvattnet flödet genom enheten visas med gröna linjen. (Aura Marine 1 s.2)

## 3.3 Filtret

Det används alltid ett filter i UV-rengöringsanläggningar. Filtret monteras som ett för filter och den separerar större partiklar från vattnet som skall vidarebehandlas med UV-ljus. Filtret är typ Automatfilter som rengör sig själv vid behov. Till exempel Auramarine Crystal Ballast startar filter rengöringen när differentialtrycket i filtret överstiger 0,4 bar (Auramarine 2 s.5). Filtret rengörs med backspolning och partiklarna som har fastnat i filtret spolas överbord via en separat linje. Backspolning sker utan avbrytning i filtreringsprocessen (Bollfilter s.4).

Filtret skall uppfylla kraven som IMO har bestämt för ballastvattenrengöring. IMO bestämmelsen säger att det rengjorda vattnet får innehålla mindre än 10 levande organismer per kubikmeter som är större än 50 mikrometer och mindre än 10 levande organismer per milliliter som är mindre än 50 mikrometer.(IMO G8 s.5) Från den synpunkt använder tillverkarna normalt ett filter som har maskstorlekar mellan 40-50 mikrometer. Mindre maskstorlekar är också möjliga (Auramarine 2 s.5).



Figur 5: En typ av automatfilter tillverkad av Bollfilter där filtreringsprocessen är visad på högra sidan och backspolningsprocessen på vänstra sidan.(Bollfilter s.4)

### 3.4 Behandling med UV strålning

UV-ljus har förmågan att eliminera DNA som finns i alla levande organismer. UV-ljus nära våglängder 260nm är den effektivaste metoden för att förorsaka permanent skada för organismen. När ljuset träffar organismen, slutar dens DNA snabbt den normala cellproduktionen och dödar organismen. Våglängdarean för UV-C som används i ballastvattenrengöring är generellt känd som mikro organismer dödande. (Auramarine 2 s.11)

UV-ljus är delad i fyra kategorier enligt olika våglängder:

- 🚦 UV-A      Våglängd 315nm-400nm
- 🚦 UV-B      Våglängd 280nm-315nm
- 🚦 UV-C      Våglängd 200nm-280nm
- 🚦 UV-Vac    Våglängd 10nm-200nm

Kapaciteten för UV enheten är beroende på tre olika variabler: Flöde, lampans effekt och vattnets genomsläpningförmåga för ljus (Auramarine 2 s.11). Ballastvattenrengöring med hjälp av UV strålning har vissa fördelar till de andra metoder som används. Den huvudsakliga fördelen är att den inte har någon märkvärdig verkningstid. I rengöring med

UV används inte heller kemikalier i processen som reducerar behovet av kemikalier ombord på fartyget.

Några av de andra rengöringsmetoderna framkallar korrosion i ledningar och tankar. Det beror på tillsättning av ämnen i vattnet som dödar organismer. Rengörning med UV-ljus är en metod som inte framställer för snabbad korrosion.(Auramarine 2 s.11)

## **4 Monteringsplan av ballastvattenbehandlingsenhet**

Som case i arbetet har jag använt RORO fartyget M/S Estraden som är byggd år 1999 på varvet Åker Finnyards i Raumo. Fartyget ägs av det Finländska rederiet Bore LTD. Ballastvattenbehandlingsenheten skall installeras som en del av det befintliga ballastvatten systemet och installationen är en efterhandsinstallation.

### **4.1 Val av enhet som skall monteras**

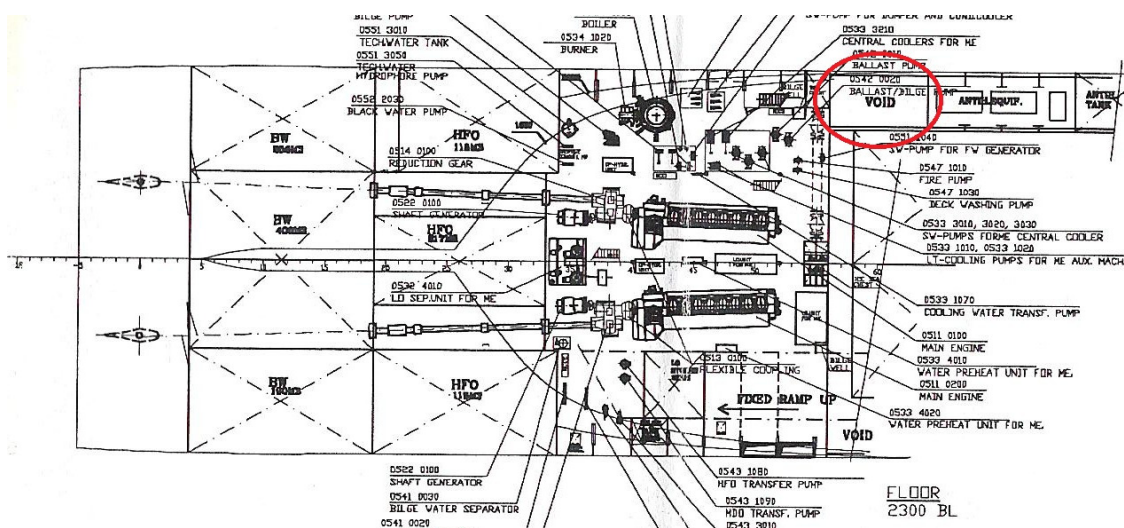
Ombord på fartyget finns två stycken identiska ballastpumpar med kapacitet 250m<sup>3</sup>/h. Om systemet skall användas som det är, måste rengöringskapaciteten av enheten vara minst 500m<sup>3</sup>/h. Processhastigheten för enheten som installeras har en viktig roll att enheten fyller kraven som IMO har bestämt. En möjlighet är att installera en modell mindre enhet på fartyget. Då måste ballastpumpningshastigheten reduceras till 250m<sup>3</sup>/h genom att koppla pumparna så, att de används parallellt endast i nödfall. Att nödkörning av pumparna med full pumpningskapacitet är möjlig, skall en fjärrstyrd ventil monteras för förbikörning av enheten.

Har bestämt att ta reda på två olika tillverkare som erbjuder ballastvatten rengörings apparater. De valda tillverkare använder UV-rengörning som rengöringsmetod. Av bägge tillverkare jämförs två olika kapaciteters anläggningar, 250m<sup>3</sup>/h och 500m<sup>3</sup>/h. Skillnaderna emellan tillverkarna är i komponenternas uppbyggnad och kringutrustning. Ingenta av de valda tillverkarna använder kemikalier i själva rengöringsprocessen. Denna typ valdes för att den är servicevänlig och passar bra för ett fartyg som byter ofta ballastvatten.

## 4.2 Val av utrymme

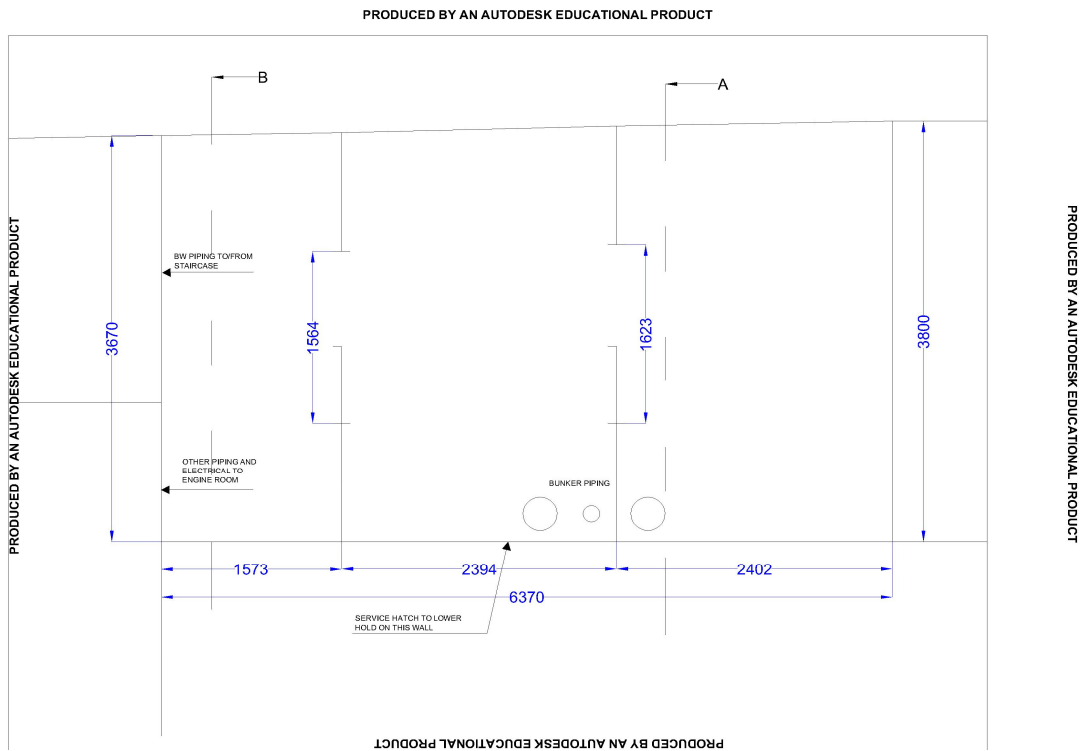
Utrymmet där ballastvattenbehandlingsenheten skall placeras valdes efter mätning av alla komponenter och en utredning hur rördragningarna skulle slutföras. Första tanken var att placera enheten i trappuppgången från huvudmaskinsrummet på tanktoppen. Men en närmare granskning, på storlek av de olika komponenterna, visade att det är praktiskt omöjligt att använda utrymmet för detta ändamål.

Förom maskinrummet på BB sida av fartyget finns ett tomt void-utrymme (Figur 6) där alla komponenter kan placeras. Där är det möjligt att lämna serviceutrymme för olika delar av systemet. Det är också en fördel att utrymmets däck är i samma nivå som nedre lastrummet. En monterings- och servicelucka kan placeras i skottet för en lindrig montering av enheten samt när det är behov att förnya delar i systemet i framtiden.

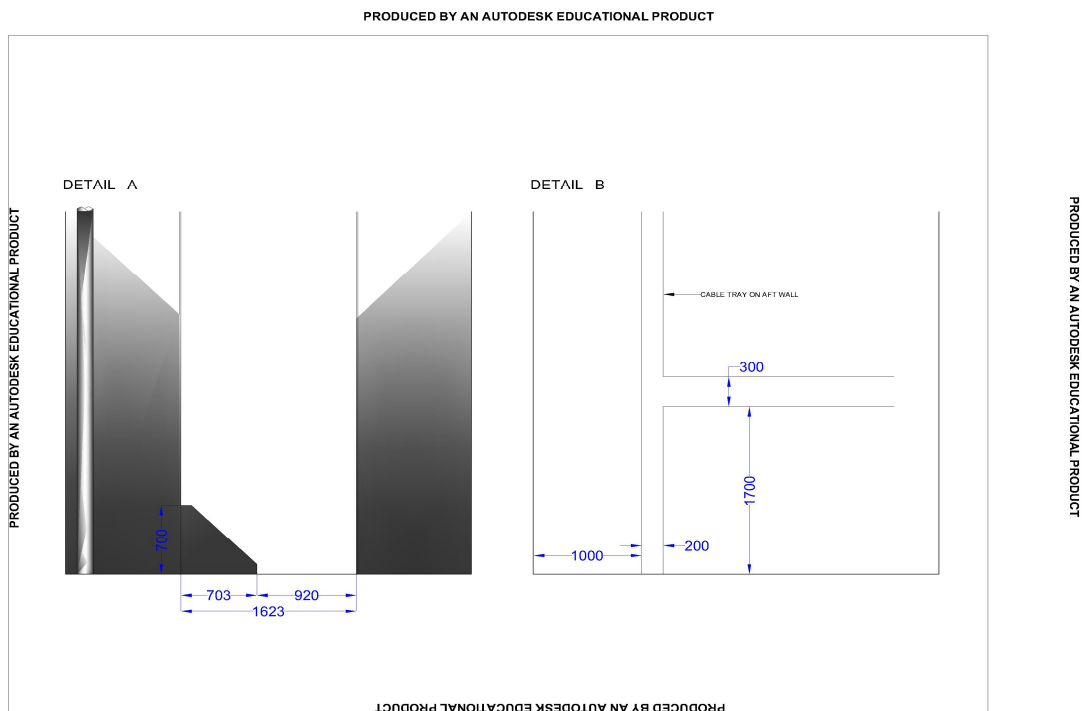


Figur 6: Röda ringen visar utrymmet på tanktoppen där enheten installeras. (Fartygets ritningar)

Utrymmets mått kan ses från figur 7 och figur 8. Det är två däck högt med tanktoppen som botten och huvuddäck som tak. Nuvarande ingång är en manlucka med bultfästen i däck av BB bunkerstation på huvuddäck. Den konverteras till en lucka med gångjärn och spakfästen för en lätt tillgång till utrymmet. Stegen till utrymmet konverteras enligt behov när komponenters installation är slutfört.



Figur 7: Mått av utrymmet där enheten installeras på tanktopp nivå (Kristian Eriksson, 2012)



Figur 8: Detalj bilder från figur 7. Detail A= Spanten i utrymmet. Detail B= Aktra skottet med kabelskenorna inritade. (Kristian Eriksson, 2012)

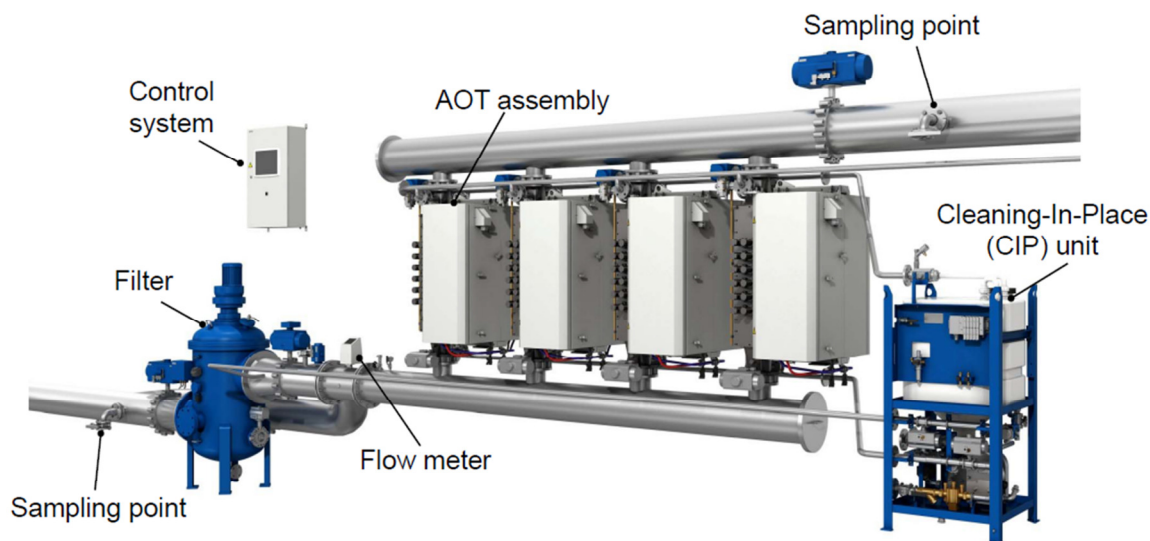
I utrymmet, på samma nivå som tanktoppen, finns stora öppningar för tillgång till dubbelbotten under nedre lastrummet. Dessa hål måste svetsas ihop och lämna endast en mindre manlucka att gång till dubbelbotten utrymmet är möjligt i framtiden. Ventilation till utrymmet dras från Anti-Heeling rummet som är lokaliserad i nästa utrymme förut.

### 4.3 Alfa Laval, Pure Ballast

Pure Ballast av Alfa Laval består av ett filter, UV-enheter (AOT assembly) och en cip-enhet. Komponenterna är byggda så att de kan placeras var som hels i utrymmet för en lindrig montering. Filtret är typ automat filter som rengör sig själv vid behov och storleken varierar mellan olika kapacitets enheter. Pure Ballast använder en så kallad avancerad oxidations teknologi (AOT) som fungerar med hjälp av en reaktion framkallad när UV-ljuset träffar titan oxid. UV-enheterna klarar av 250m<sup>3</sup>/h flöde per styck och om en större rengöringskapacitet behövs, tillsätts flera enheter parallellt. Cip-enheten är i ett paket och är likadan för alla kapaciteters anläggningar.

Fördelen med Pure Ballast är att den har endast ett skilt elskåp nämnt "Control system" i figur 9. Elskåpen för UV-enheterna är inbyggda i själva UV-enheten. Ett ytterligt slavstyrskåp, där operatören kan styra processen och kolla larm, monteras i maskinkontrollrummet.

Alfa Laval Pure Ballast har fått typgodkännande år 2008 efter att ha genomfört alla tester enligt krav som IMO har bestämt. Proceduren och resultat granskades av Det Norske Veritas (DNV)



Figur 9: Alfa Laval Pure Ballast med kapacitet 1000m<sup>3</sup>/h (Pure Ballast 2.0, 2011)

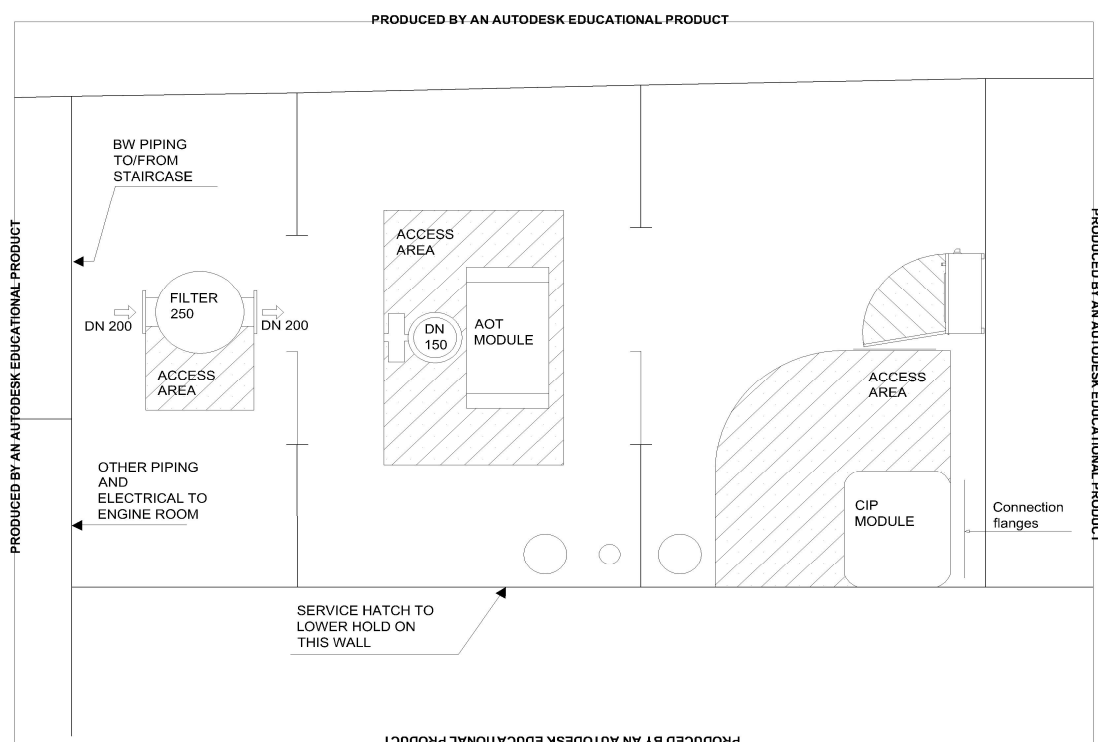
Alfa Laval Pure Ballast behöver hjälputrustning som finns redan ombord. Endast rördragningarna skall utföras för:

- ✚ Sjövattenkylning
- ✚ Färskvattenkylning
- ✚ Instrumentluft
- ✚ Tekniskt vatten

#### 4.3.1 Pure Ballast 250m<sup>3</sup>/h

Denna kapacitets installation består av ett automatfilter och en UV-enhet. En CIP-enhet behövs för att få installationens service behov så liten som möjligt. Ballaströr dimensionen för denna enhet är DN 200. Placering av komponenterna ombord på M/S Estraden kan ses från figur 10. Noggrannare ritningar på enheter och kopplingar hittas som bilaga.

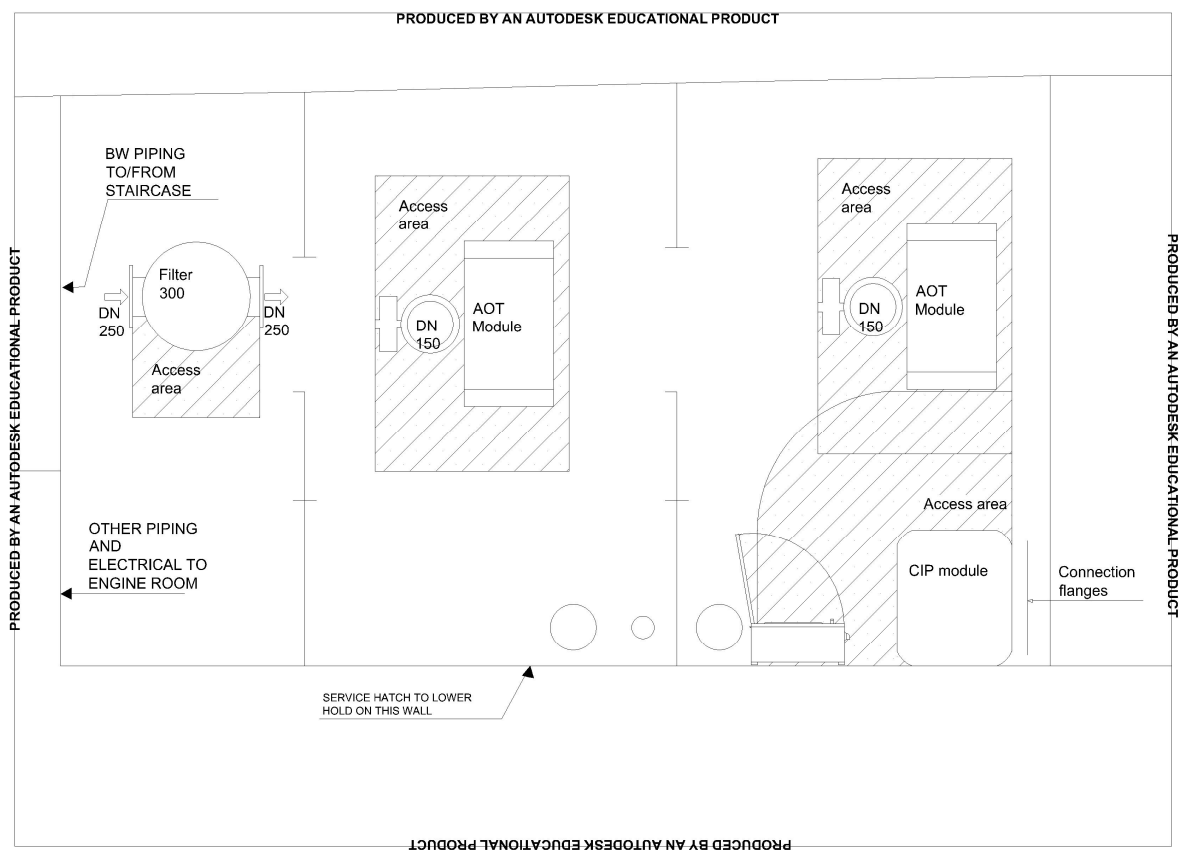
Kapaciteten av enheten är dimensionerad endast för en av Estradens ballastpumpar. Enheten kopplas så att det inte går att starta båda ballastpumparna samtidigt när rengöringsenheten är i bruk. Ett för stort flöde genom enheten, gör att rengöringsprocessen inte blir fullständig och kraven av IMO uppfylls inte.



Figur 10: Placering av Pure Ballast 250m<sup>3</sup>/h komponenter till void-utrymmet (Kristian Eriksson, 2012).

### 4.3.2 Pure Ballast 500m<sup>3</sup>/h

Installeringen för 500m<sup>3</sup>/h består av ett automatfilter, två stycken UV-enheter och en cip-enhet. I denna kapacitets anläggning är ballaströren i dimension DN 250. I figur 11 är placeringen av huvudkomponenterna för Pure Ballast 500m<sup>3</sup>/h. Ändringar i Estradens nuvarande pumpningshastighet behövs inte för denna kapacitets anläggning.



Figur 11: Placering av komponenter av Alfa Laval Pure Ballast 500m<sup>3</sup>/h i void-utrymmet (Kristian Eriksson, 2012)



## 4.4 Auramarine, Crystal Ballast

Auramarine tillverkar enheter i olika kapaciteter. För installation till M/S Estraden granskas endast modellerna för kapacitet 250m<sup>3</sup>/h och 500m<sup>3</sup>/h. Filtret i Auramarine Crystal Ballast är ett automatfilter där rengörning av filtret sker automatiskt. UV-enheterna klarar av flödet 250m<sup>3</sup>/h per styck och kan installeras parallellt för större anläggningar.

När det inte finns ballastvattenflöde är kylningen för Crystal ballast UV-enheterna gjort med hjälp av en membranpump som tar vattnet från ballastvattenlinjen. Pumpen är tilläggsutrustning och skall beställas skilt. Enheten lämnas fylld med sjövattnet efter användning. Rengörningen av UV-lamporna är utförd med en mekanisk torkare som fungerar automatiskt.

Auramarine Crystal Ballast har IMO typgodkännande och de har genomfört alla tester nödvändiga. För att Auramarine Crystal Ballast är en relativt ny produkt när jag skriver det här arbetet, är den officiella godkännanden ännu på kommande. Testerna har utförts under övervakning av Det Norske Veritas (DNV).

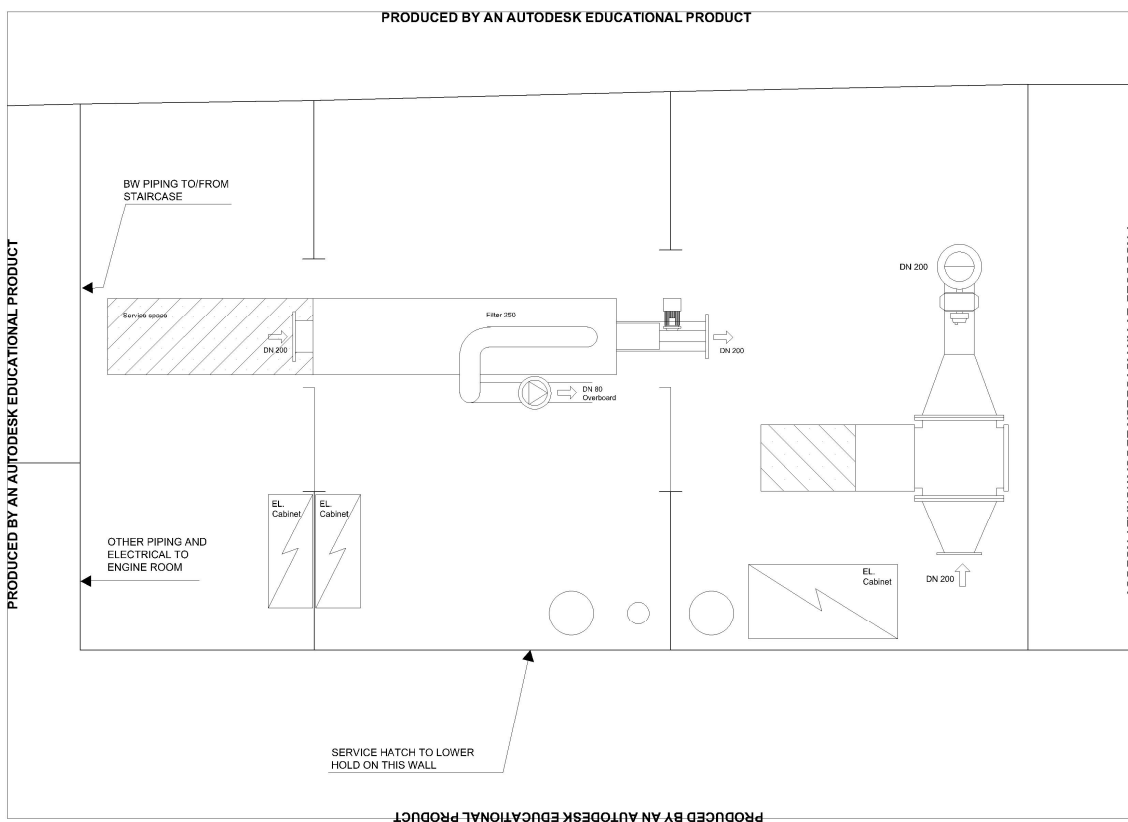
Tilläggsutrustning som Auramarine Crystal Ballast behöver:

 Instrument luft

### 4.4.1 Crystal ballast 250m<sup>3</sup>/h

Huvudkomponenterna i Crystal Ballast 250 placeras enligt figur 12. I placering tas i hänsyn serviceutrymmen som är ritade med i ritningen. För denna enhet skulle det vara möjligt att montera ett färdigt paket som innehåller all utrustning, men konstaterade att det blir vänligare att montera utrustningen separat. Servicemässigt är det också bättre att ha utrustningen separat installerad. Noggrannare ritningar och data på olika komponenter hittas som bilaga.

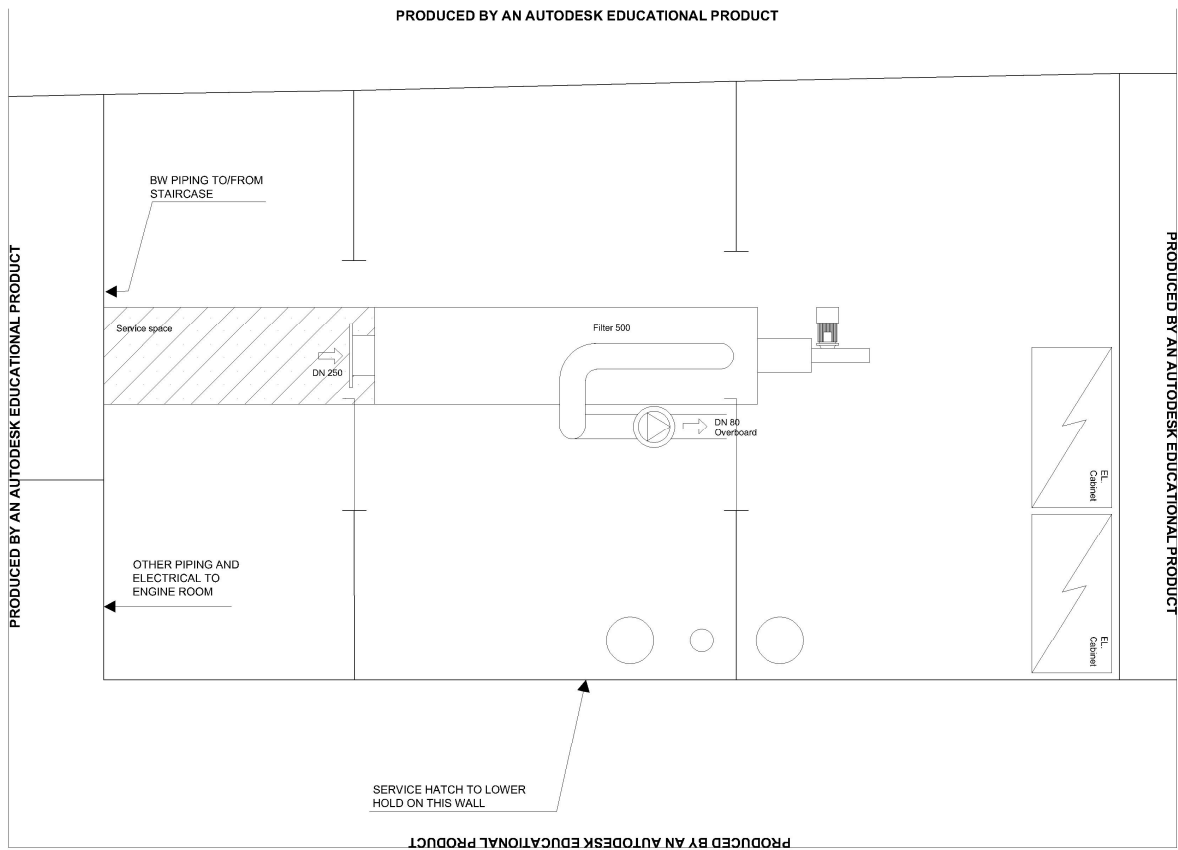
Crystal ballast 250 innehåller tre stycken elskåp som placeras i utrymmet enligt figur 12. Ytterligt ett fjärrstyrsåp monteras i maskinkontrollrummet för lindrig användning.



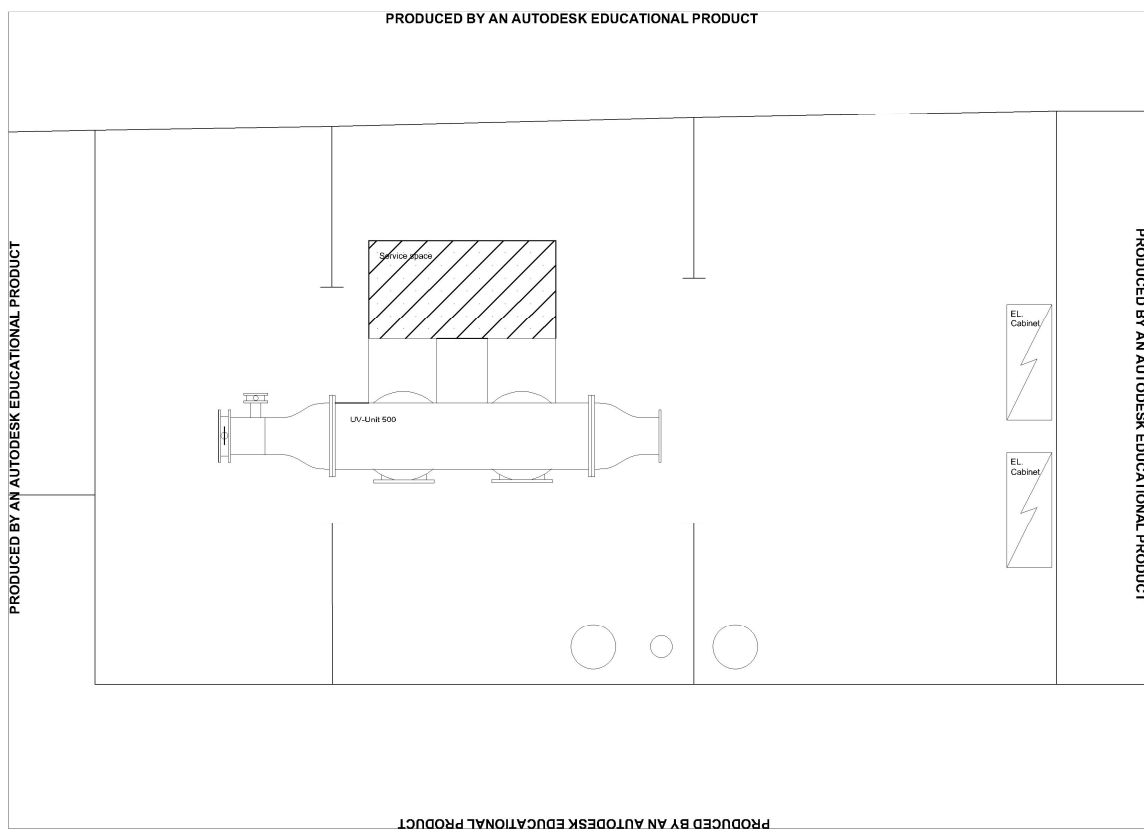
Figur 12: Placering av komponenter i Auramarine Crystal Ballast 250m<sup>3</sup>/h i void-utrymmet.

#### 4.4.2 Crystal ballast 500m<sup>3</sup>/h

För installation av Crystal Ballast 500 finns det två möjligheter. Enheterna är så stora i dimension att det är bra att installera filtret och UV-enheten på separata däck i utrymmet. Placering kan ses från figuren 13 och 14. Utrymmet har inte färdiga mellandäck och därför behövs en ny serviceplattform svetsas i utrymmet.

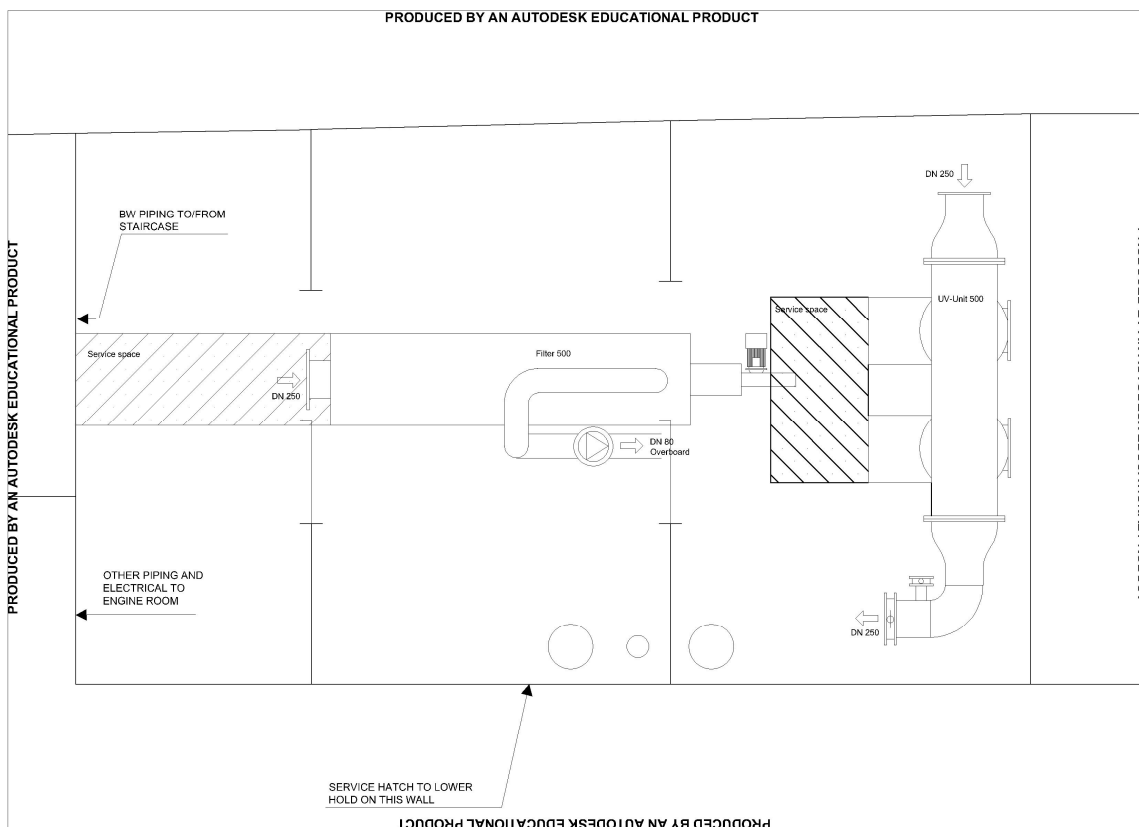


Figur 13: Automatfiltret och elskåpen för Auramarine 500 m<sup>3</sup>/h på däck 1 i void-utrymmet



Figur 14: UV-enheterna och elskåpen för Auramarine 500 m<sup>3</sup>/h på nya däck 2 i void-utrymmet.

En annan möjlighet är att installera båda enheterna på tanktoppen (Figur 15). Då finns det ändå inte rum för de fyra elskåp som installationen behöver, så en plattform för dem måste lagas högre upp i utrymmet. Plattformen installeras i samma höjd som däck 2 i maskinrummet.



Figur 15: Auramarine Crystal Ballast 500 m<sup>3</sup>/h enheterna på samma däck i void-utrymmet.

## 4.5 Rörarbeten

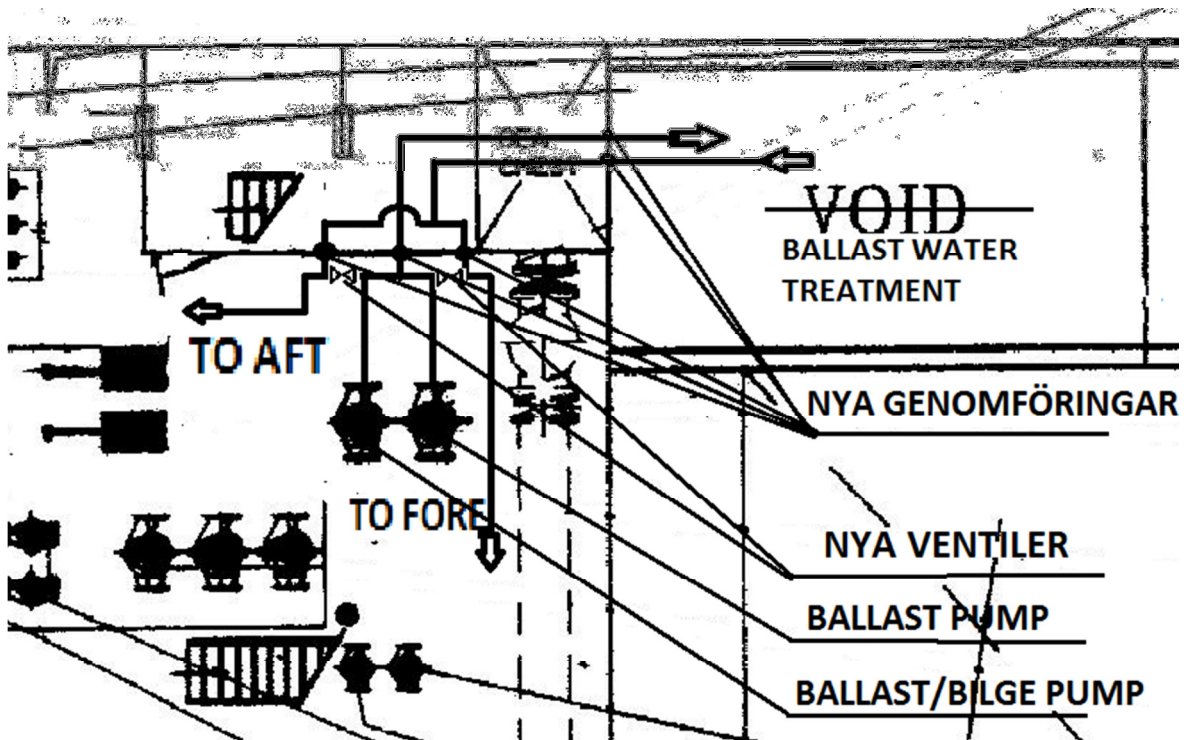
Med rörarbetena menas rör som skall dras till och från enheten, det vill säga ballaströr, kylvattenrör, teknisktvattenrör och instrumentluftrör. För att tillverkarna har olika funktionsprinciper för kringutrustning, varierar behovet för rördragning emellan tillverkarna.

I planering av rörmaterial skall tas i hänsyn hållfasthetsegenskaper, fästes tillvägagångssätt samt material- och monteringskostnader. I hänsyn tas också rörens vägg tjocklek. (Häkkinen 1998, s.26-27). I detta arbete definieras rördimensioner och material samt var rören monteras. Denna typ av ballastvattenrengöringssätt har inte en förhöjd korrosionsförmåga och har valt att använda samma material som har använts i de tidigare rörsystemen på fartyget.

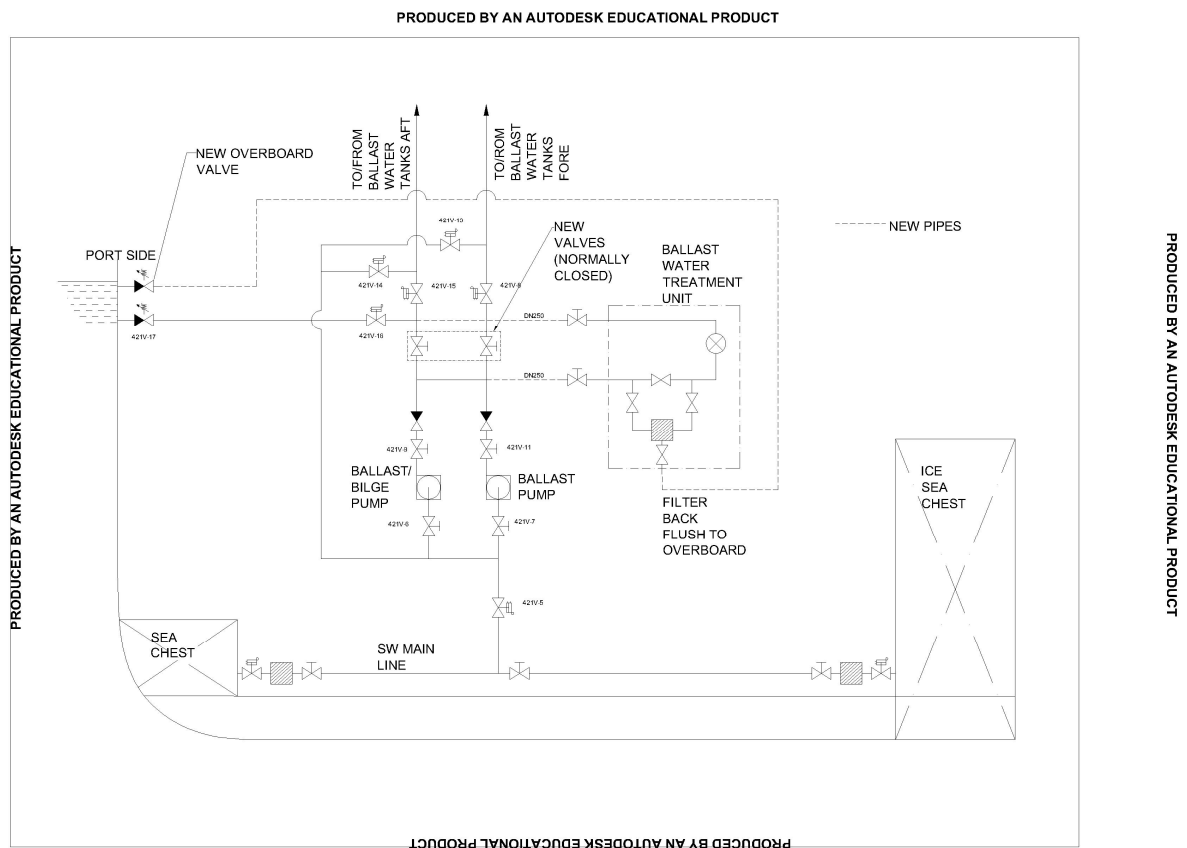
### 4.5.1 Ballastvatten

Estradens ballaströr system är konstruerad så att det går endast en stamlinje till aktra tankarna och en till förliga. Det är omöjligt att flytta ballast internt i fartyget med denna typ av ballast rörsystem. Nya ballastlinjen kommer mellan pumparnas trycksida via rengöringsenheten till rörlinjerna för aktra och förliga ballast tankar (Figur 17). Ändringar i de befintliga ballastventiler eller -rör behövs inte. Endast två stycken nya ventiler för att isolera det gamla systemet från de nya, och för förbikörning av rengöringsenheten vid behov (Figur 17). De nya ventilerna är typ butterfly ventiler i dimension DN250.

Beroende på vilken kapacitet anläggningen har, dras ballastvattenrören i dimension DN250 för kapaciteten 500m<sup>3</sup>/h eller dimension DN200 för kapaciteten 250m<sup>3</sup>/h. Rörmaterialiet väljs emellan cunifer eller varmezinkat stål. Bägge av dem har använts i fartygets nuvarande ballast rörsystem. Arbetstrycket för systemet är 1,6 bar enligt fartygets ritningar och provtryckning för de nya rör görs i bruk.



Figur 17: Ballaströr system med nya rör för kapacitet 500m<sup>3</sup>/h.



Figur 18: Ändringarna i den befintliga rörritningen för ballastvatten.

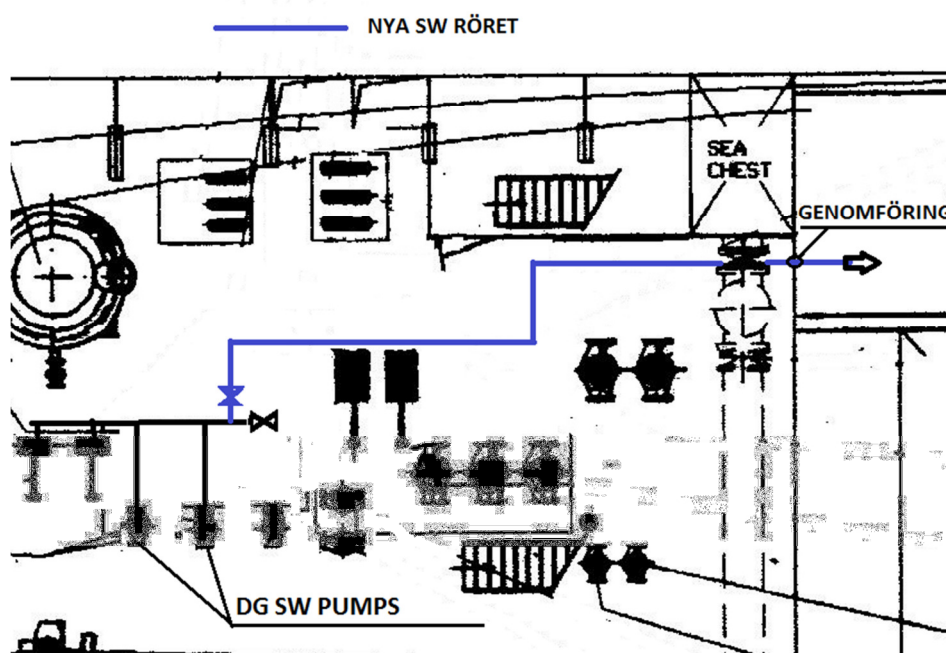
#### 4.5.2 Filter backspolning

För filterbackspolning monteras en ny linje och en ny överbordsventil i ballastvattenbehandlingsutrymmet. Filtret backspolas via en separat linje för att få så lite mottryck i linjen som möjligt. Då rengörs filtret effektivt och minskar service behov (Figur 18).

#### 4.5.3 Kylvatten SW

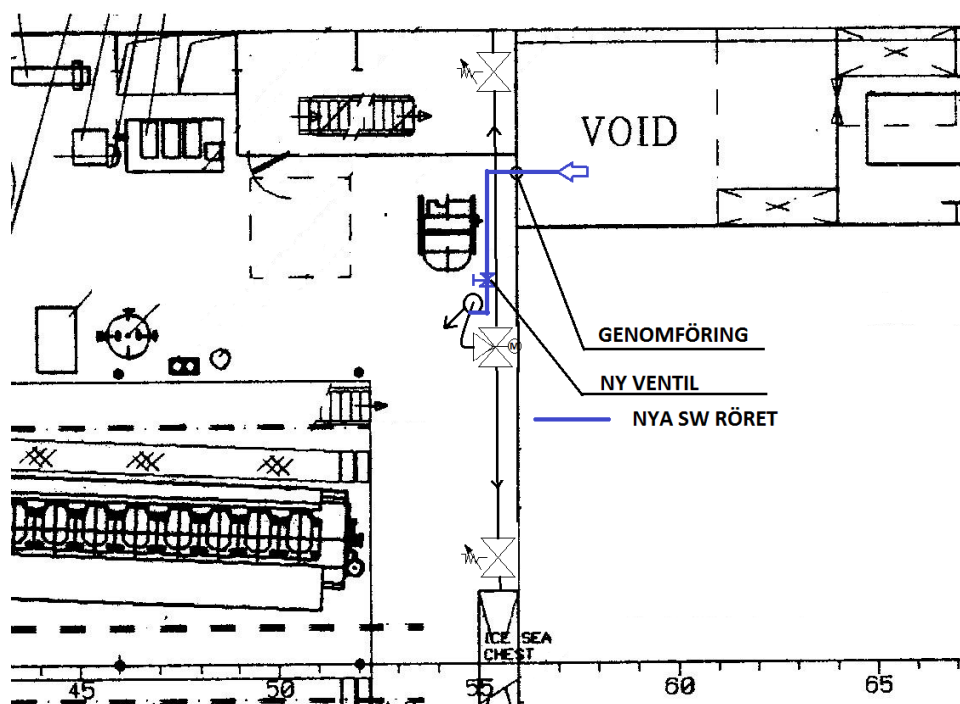
Sjövattenkylningen tas från befintliga hjälpmaskineriets kylsystem. Kylsystemet består av två stycken identiska centrifugalpumpar med en kapacitet av 90m<sup>3</sup>/h och ett arbetstryck av 2,0 bar per styck. Pumparna kan opereras med stand-by funktion och de befintliga rören i systemet är av material CuNi10Fe1Mn.

SW kylinjen för ballast vatten behandlings enheten monteras på tanktoppen under durkplåtarna enligt Figur 19.



Figur 19: Nya SW kylinjen till ballastvattenenheten på tanktoppen. Röret installeras under durkplåtarna i maskinrummet.

SW kylvattenavloppet från ballastvattenbehandlingsenheten kopplas till SW kylnings huvudavlopp i maskinrummet (Figur 20). Avloppet kopplas in i systemet före 3-vägs ventilen som styr vattnet till is kistan eller sjö kistan. Avloppsroret, där nya kopplas in, är DN350 i material CuNi10Fe1Mn.



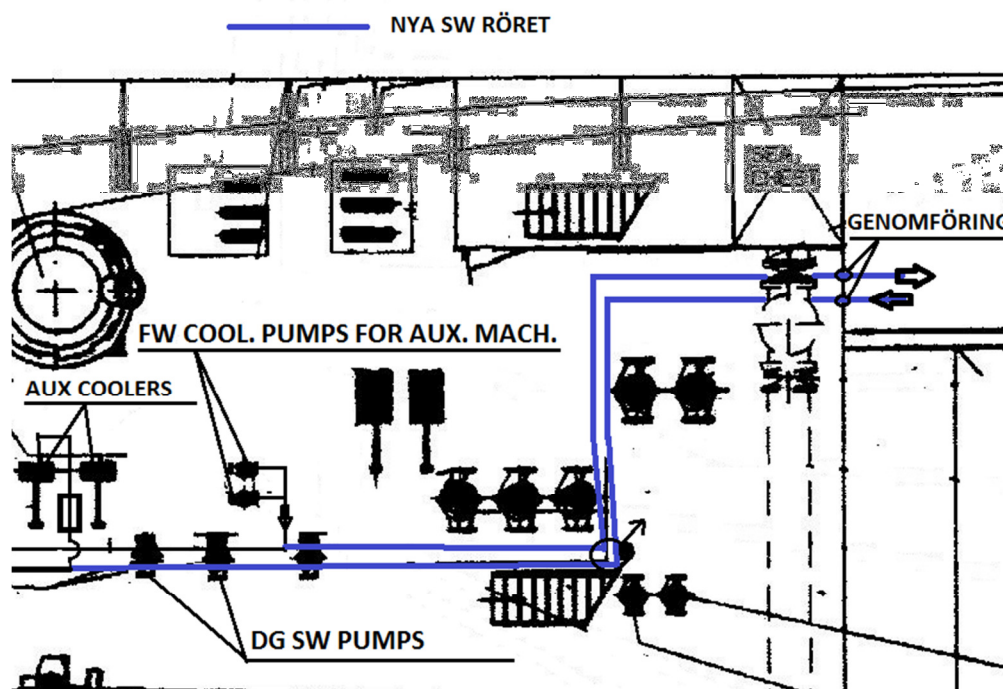
Figur 20: Nya SW kylvatten avloppet installeras på däck 2 i maskinrummet.

#### 4.5.4 Kylvatten FW

Färskvattenkylning tas från hjälpmaskineriets färskvattenkylningsystem. Det befintliga systemet består av två stycken plattvärmväxlare. Den andra värmväxlaren är i reserv och kan tas i bruk parallellt med den andra. Pumpningskapaciteten för bägge centrifugalpumparna i systemet är  $19\text{m}^3/\text{h}$  och arbetstrycket  $2,0\text{ bar}$ . Pumparna är installerade med stand-by funktion.

Kylning till ballastvattenbehandlingsenheten kopplas från röret efter pumparna enligt figur 21. Avloppet från enheten kopplas i suglinjen före avluftningsenheten till det befintliga röret som går till kylaren (Figur 21). Rördimensionen är DN25 och av material St.37.0 DIN 2448. För att kylbalansen kan hållas i systemet, monteras en manuell flödesregulator före enheten.





Figur 21: Färskvattenkyllning till enheten kopplas från hjälpmaskineriets kylsystem.

Värmeväxlarna i systemet har en kylkapacitet på 662kW/styck. Total kylkapacitet 1324 kW. Enligt fartygets ritning "DG and aux. eq. cooling balance", som hittas som bilaga 9, kan maximala kylbehovet räknas. Från ritningen plockade användare och deras kylbehov:

✚ Dieselgenerator lågtemperaturkyllning	251 kW/generator
✚ Dieselgenerator högtemperaturkyllning	360 kW/generator
✚ Lastkontors luftkonditionering	12 kW
✚ Verkstads luftkonditionering	12 kW
✚ Maskinkontrollrums luftkonditionering	16 kW
✚ Rampars hydrauloljekyllning	14 kW
✚ Bränslekyllning för dieselgeneratorerna	17,6 kW
✚ 2 stycken startluftkompressor	15 kW/styck

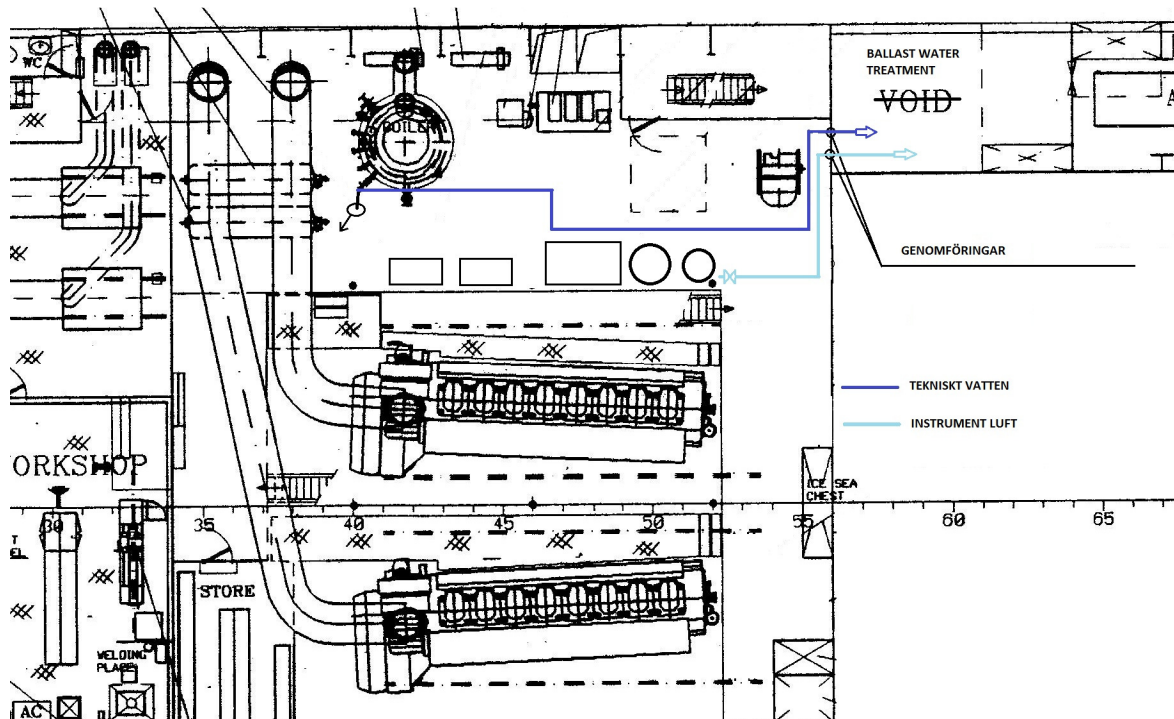
Beräkning med värdena från ritningen, räknad med en generator i drift, är det maximala kylbehovet 712,6 kW. För att utrustningen ovan aldrig går på full effekt och enligt egen erfarenhet, räcker kylningen till den nya ballastvattenbehandlingsenheten.

#### 4.5.5 Tekniskt vatten

Tekniska vatten linjen kopplas till röret som går till ångpannans sotning och dras enligt Figur 22. Nya röret är varmgalvaniserat stål St.37.0 DIN 2448 i dimension DN32.

#### 4.5.6 Instrument luft

Instrumentluften kopplas i ventilstocken på däck 2 i maskinrummet (Figur 22). Nya röret är Cu 15mm.



Figur 22: Tekniska vatten och instrumentluftrören monteras i taket av däck 2 i maskinrummet. Mörkblå= tekniskt vatten. Ljusblå= Instrument luft

## 4.6 Skillnaderna emellan tillverkarna

Från installations synvinkel har de två tillverkarna stor skillnad i behov av hjälputrustning. Med den utrustning menas då kylning, färskvattentillförsel och rengörning av UV-enheterna. Skillnader finns också i komponenters uppbyggnad, form och service som hittas i slutet av arbetet.

UV-enheternas kylning för bägge tillverkarna har utförts med sjövattnet. Skillnaden emellan är att Alfa Laval behöver en skild kylolinje till utrymmet och användning av fartygets kylpump då Auramarine använder vattnet från ballastlinjen med en egen membranpump. Det vill säga att Auramarine inte behöver extra rördragningar gällande sjövattnenkylning.

Alfa Laval UV-enheternas styrskåp (Lamp drive cabinet) behöver en kylolinje för färskt kylvatten. Kylolinjen dras från fartygs hjälpmaskineris kylning. Auramarine har inget behov av färskt kylvatten och rörlinjen behövs inte för deras installation.

Rengörning av UV-lamporna är förverkligad med olika metoder emellan tillverkarna. Alfa Laval har gjort det med en cip-enhet som cirkulerar tvättmedel i enheterna då Auramarine har tillfört ett torkarsystem som är rent mekaniskt. Alfa Lavals rengörningsmetod behöver tekniskt vatten att fungera där UV-enheterna sköljs först med tekniskt vatten före cipning och fylls igen efter cip fasen har slutat. Vattenförbrukningen per cip fas är ca.120l gällande en UV-enhet. För att Auramarine har förverkligat rengörning med en annan metod behöver apparaten inte färskt vatten.

Bägge tillverkare har behov av instrumentluft för styrning av ventiler och en membranpump. Luftmängden som de använder är i samma storleksklass.

Uppbyggnaden för Alfa Laval är kompaktare jämfört med Auramarine. Elskåpen för UV-enheterna i Alfa Laval är inbyggda i själva enheten och hela anläggningen behöver ytterligare endast ett styrskåp oberoende av kapacitet. Auramarine Crystal Ballast 250 har tre stycken och Crystal Ballast 500 fyra stycken elskåp. De är fristående från enheterna och kan placeras var som helst i utrymmet. Filtret för Auramarine är installerat i horisontal plan och Alfa Laval har filtret vertikalt stående. Alfa Laval modellen använder mindre golvyta som gör installering enklare i utrymmen dock den behöver mera höjd vid isärtagning jämfört med Auramarine.

<b>Media</b>	<b>Alfa Laval Pure Ballast</b>	<b>Auramarine Crystal Ballast</b>
<b>Sjövattenkyllning</b>	Behöver kylning, använder fartygets kylsystem	Behöver kylning, inbyggt i anläggningen. Rördragningar behövs inte.
<b>Färskvattenkyllning</b>	Behöver färskvattenkyllning, använder fartygets kylsystem	
<b>Tekniskt vatten</b>	Behöver tekniskt vatten	
<b>Instrument luft</b>	Behöver instrument luft	Behöver instrument luft

Figur 16: Jämförelse i kringutrustnings behov systemen emellan

#### 4.7 Koppling till fartygets elnät

Ombord på fartyget finns två stycken dieselgeneratorer och två stycken axelgeneratorer. Det är meningsfullt att koncentrera endast på hamnbruk för att ballastvattenrengöringsenheten är i de flesta fall i bruk i hamn och el förbrukning är generellt mindre till sjöss.

Dieselgeneratorerna är tillverkade av Caterpillar och har en generatoreffekt på 800kW/styck. De är utrustade med automatisk start/infasnings funktion om effektbehovet stiger i elnätet. Den automatiska startnings och infasnings funktionen är styrd av IAS Norcontrol. Punkten för stand-by generatorns start kan ställas manuellt enligt behov från GCU skåpet.

Ballastvattenenheterna behöver 3x 400V i 50Hz elektricitet. Det är möjligt att koppla enheten direkt i huvudtavlan, eller möjligtvis använda en av motor kontroll center tavlorna för matning. Det enklaste alternativet är att koppla från MCC3. MCC3 är placerad på BB sida av maskinrummet i närheten av utrymmet, där ballastvattenrengöringsenheten skall placeras. Med koppling från MCC3, måste beräkningar göras på tillräcklighet av matningskablarna till MCC3.

#### 4.7.1 Koppling till MCC3

Matning till MCC3 sker från huvudtavlan via en brytare och tre skilda kablar med dimension 3x70mm<sup>2</sup>. Enligt kopplingschemat av MCC3 (Bilaga 1) är den totala ström förbrukningen av apparaterna i tavlan 380A. Kablarna mellan huvudtavlan och MCC3 är modell mprx 0,6/1, 3x70mm<sup>2</sup> och har en tillåten fasström av 169A, när draget i öppet utrymme (Solar). När det finns tre stycken sådana kablar draget parallellt, blir maximala strömmen 507A som ledningen klarar av.

$$169A \times 3 = 507A$$

Den maximala strömmen som kan kopplas ytterligare från MCC3 är:

$$507A - 380A = 127A$$

Totala effekten som kan kopplas ytterligare till MCC3 är:

$$P = \sqrt{3}UI$$

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \times 400V \times 127A \\ &= 87988W \approx 87kW \end{aligned}$$

P = Effekt

U = Spänning

I = Ström

(Valtanen E. 2010 s.979)

Strömbrytaren i huvudtavlan som matar till MCC3, är modell Merlin Gerin Compact NS400 H. Denna modell är installerad att bryta strömmen vid 400A. För att strömförbrukningen kommer att stiga i tavlan MCC3 måste också strömbrytaren bytas till en större modell. Det finns tillgänglig en Merlin Gerin Compact NS 630 H där brytningsströmmen kan ställas mellan 250A-630A. Enligt beräkningen tidigare, klarar matningskabeln av 507A. Brytarna NS 630 H och NS 400 H har samma ytter dimensioner och kan bytas ut sinsemellan.(Bilaga 2)

#### 4.7.1 Koppling till huvudtavlan

Om ballastvattenrengöringsenheten kopplas direkt till huvudtavlan har dimensionering inte stor betydelse. Tomma kopplingsplatser, där nya enheten kan kopplas, finns tillgängliga i huvudtavlan. Endast kabeldragningen blir längre för att kabeln måste dras genom hela maskinrummet.

#### 4.7.2 Matningskabel och kabelskydds brytare för rengöringsenheten

Matningskabeln från matningstavlan till rengöringsapparaten skall räknas ut med hjälp av anläggningens maximala elförbrukning. För att kunna dimensionera kabeln och säkerhetsbrytaren måste strömmen räknas för de olika apparaterna.

Maximal elförbrukning för de olika enheterna:

✚ Auramarine, Crystal Ballast 250 m <sup>3</sup> /h	38 kW
✚ Auramarine, Crystal Ballast 500 m <sup>3</sup> /h	77 kW
✚ Alfa Laval, Pure Ballast 250 m <sup>3</sup> /h	37 kW
✚ Alfa Laval, Pure Ballast 500 m <sup>3</sup> /h	73 kW

Crystal Ballast 250 har en maximal elförbrukning på 38 kW i 400V och frekvens 50Hz.(Auramarine 2)

Räknar ut ampertalet per fas:

$$P = \sqrt{3} U I$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U}$$

$$I = \frac{38000}{\sqrt{3} \times 400} \approx 55A$$

P = Effekt

U = Spänning

I = Ström

(Valtanen E. 2010 s.979)

Crystal Ballast 500 har en maximal elförbrukning på 77 kW i 400V och frekvens 50Hz.(Auramarine 2)

Räknar ut ampertalet per fas:

$$P = \sqrt{3} U I$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U}$$

$$I = \frac{77000}{\sqrt{3} \times 400} \approx 112A$$

P = Effekt

U = Spänning

I = Ström

(Valtanen E. 2010 s.979)

Pure Ballast 250 har en elförbrukning på 37kW i 400V och 50Hz (Alfa Laval1)

Räknar ut ampertalet per fas:

$$P = \sqrt{3} U I$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U}$$

$$I = \frac{37000}{\sqrt{3} \times 400} \approx 54A$$

P = Effekt

U = Spänning

I = Ström

(Valtanen E. 2010 s.979)

Pure Ballast 500 har elförbrukning 73kW i 400V och 50Hz.(Alfa Laval1)

Räknar ut ampertalet per fas:

$$P = \sqrt{3} U I$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U}$$

$$I = \frac{73000}{\sqrt{3} \times 400} \approx 106A$$

P = Effekt

U = Spänning

I = Ström

(Valtanen E. 2010 s.979)

Från beräkningarna kan ses att endast kapaciteten mellan anläggningarna har betydelse i strömförbrukning och inte så mycket emellan olika tillverkare.

Kablarna monteras hela vägen på en kabelskena. Enligt trafi skall matningskabeln hålla 10 °C högre temperaturer än rumstemperatur och kabeln skall vara eldfast. Samt skall en 0,83 korrigeringsfaktor användas för dimensioneringsberäkningarna.(trafi)

250m<sup>3</sup>/h apparaterna behöver en kabel som klarar av minst 55A och 500m<sup>3</sup>/h apparaterna behöver en kabel som klarar av minst 115A. Från dimensioneringstabell hittas en kolumn med korrigeringsfaktor 0,8 och enligt denna blir kabeldimensionen:

$$55A = 25\text{mm}^2$$

$$115A = 70\text{mm}^2$$

(Valtanen E. 2010 s.1019)

För 25mm<sup>2</sup> kabeln är den största kabelskyddsbrytaren som kan användas 80A och för 70mm<sup>2</sup> kabeln är största brytarstorleken 125A. I dessa fall skall matningskabeln monteras på ytan och inte in i väggar.

(Valtanen E. 2010 s.1019)

## **4.8 Koppling till IAS Norcontrol**

Norcontrol är en allmän fjärrstyrnings och alarmsystem där operatören kan styra olika apparater ombord. De huvudsakliga apparater som styrs från Norcontrol är ventiler och pumpar men kan användas för styrning av vilka som helst apparater. I Norcontrol kan operatören också övervaka olika processer som pågår i maskineriet och följa med vätskenivåer i tankar runtom fartyget.

### **4.8.1 Funktionsprincip**

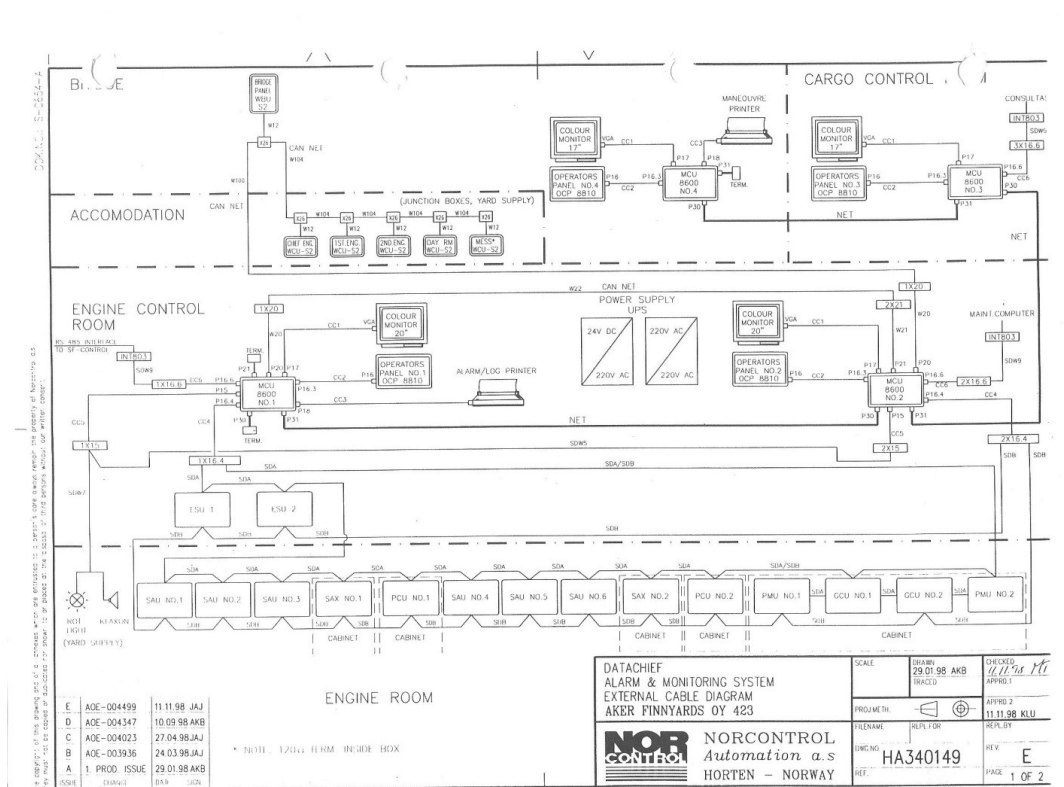
All operation sker via huvuddatorerna som är lokaliserade i maskinkontrollrummet, lastkontrollrummet och kommandobryggan. Ytterligare finns larmpaneler i maskinmästarens hytter och i allmänna utrymmen i torpet. Via larmpanelerna i hytterna kan inte systemet opereras eller värden läsas.

Systemet innehåller samlarenheter nära maskineriet. I dessa enheter samlas all information från olika mätpunkter runt om maskineriet till exempel temperatur och tryck. Dessa enheter kallas SAX eller SAU, beroende på hurdan information de samlar. SAU tar i mot huvudsakligen analoga signaler och SAX innehåller digitala ingångar men kan användas också för analoga. Digitala ingångarna tar i mot endast 1/0 signaler där strömkretsen bryts vid en inställd nivå i givaren. Analoga ingången visar ett specifikt värde från till exempel en PT-100 temperaturgivare. För analoga ingångar mäts hur mycket givaren leder ström igenom. I PT-100 fallet fås mätvärdet genom hur mycket ström givaren leder i olika



temperaturer. Analoga ingångarna behöver ett kretskort som kan väljas beroende på vilken typ av signal givaren ger.

Från SAX och SAU skåpen samlar huvuddatorerna MCU all data. Via MCU styr operatören processen med hjälp av en kontrollpanel och en skärm som är kopplad till varje MCU (Figur 23). Det finns fyra stycken MCU ombord. Två stycken i maskinkontrollrummet, en i lastkontrollrummet och en på kommandobryggan.



Figur 23: Allmän funktionsprincip för Norcontrol IAS

Operativsystemen i huvuddatorerna är DOS-baserade Data Chef 2000 och innehåller 25 olika mimik sidor där operatören kan styra apparater. Alla MCU ombord är ihop med varandra och informationen är lik på alla skärmar runtom fartyget.

Styrningarna av apparater fungerar med impulser från reläer i ett PCU skåp. Operatören styr apparaten via MCU med hjälp av kontroll panelen. Då ger MCU till PCU enheten en impuls och reläet drar i PCU skåpet. Relä impulsen går till en motor kontaktor och pumpen startar. Med de här reläerna kan vilken helst apparat opereras som har elektrisk styrning.

I PCU styrskåpet finns också kretskort som samlar information av pumpens drift via tryckgivare eller dylikt. Om till exempel trycket sjunker i linjen ger tryckgivaren information till PCU skåpet och stand-by pumpen startar.

#### 4.8.2 Tomma relä- eller givarplatser i de olika skåpen

- ✚ PCU1: 13 relä utgångar och 2 stycken digitala I/O ingångar för information.
- ✚ PCU2: 2 relä utgångar och 12 stycken digitala I/O ingångar för information.
- ✚ SAU3: 4 stycken analoga eller digitala ingångar. Ett adapterkort behövs för varje ledig ingång.
- ✚ SAU6: 6 stycken analoga eller digitala ingångar. Ett adapterkort behövs för varje ledig ingång.

#### 4.8.3 Start och stop av ballastvattenrengöringsenheten via Norcontrol

Styrningen av start och stop funktionerna kopplas till PCU skåpets reläer. Bägge behöver ett skilt relä som ger impuls till den nya rengöringsapparaten. Det finns 2 stycken PCU skåp ombord och bägge finns i maskinkontrollrummet.

#### 4.8.4 I/O signaler från ballastvattenrengöringsenheten till Norcontrol

För att kunna operera det nya systemet från Norcontrol-panelen måste information samlas till Norcontrol. Nödvändig information som operatören behöver är:

- ✚ Visning att apparaten är redo för operation
- ✚ Visning att enheten är igång
- ✚ Visning att enheten är avstängd
- ✚ Ett allmänt larm, operatören skall gå till enhetens fjärr- eller huvudpanel att se vad som larmar.
- ✚ Visning att enheten är i förbikörnings läge. Då skall ett larm komma.
- ✚ Visning att apparaten är i rengörnings fas.
- ✚ Automatisk start av lampenhetens kylning om ballastpumpen visar inget flöde. Visningen för inget flöde finns redan installerad på fartyget.
- ✚ Visning av vilka UV-enheter är i drift. (Endast för enheter med kapacitet 500m<sup>3</sup>/h, de har två stycken skilda UV enheter)

## 4.9 Planering och behov av underhåll

För att enheten kan fungera på bästa möjliga sätt, behöver den service med jämna intervaller. Därför är det bra redan i planeringsskedet att göra olika service lättande planer.

Ett tvättställe lagas i utrymmet för filtertvättning och en bilgegrop byggs under tvättstället. Suget från bilgegropen kopplas till den befintliga bilgesuglinjen genom ett filter. Avstängningsventilen för bilgesuget kan vara en manuell ventil.

En linje dras från högtrycktvättlinjen till utrymmet och om inte enheten behöver tekniskt vatten i rengörningsprocessen en vattenlinje dras från tekniska vattenlinjen till utrymmet enligt figur 22.

För att Alfa Laval använder en så kallad "advanced oxidation technology" i sin UV-enhet, skall kassetten inne i enheten bytas med jämna mellanrum. Kassetten fungerar med principen att när UV-ljus träffar titan oxid kan en bättre rengörning åstadkommas. Bägge av tillverkningarna har dock fått godkännande för ballastrengörning.

### 4.9.1 Alfa Laval, Pure Ballast

Service behovet för Alfa Laval tillverkningen:

- ✚ Filterinspektering en gång per år.
- ✚ Förnyande av UV lamporna med 1500h mellanrum.
- ✚ Byte av catalyst kassett i UV enheten med 3000h mellanrum.
- ✚ Förnyande av CIP vätskan med 1 månads mellanrum eller när vätskans pH når 3,0.

### 4.9.2 Auramarine, Crystal Ballast

Service behovet för Auramarine tillverkningen:

- ✚ Filterrengöring enligt behov.
- ✚ Byte av UV lamporna med 4000h mellanrum.
- ✚ Förnyande av skyddsroren för UV lamporna med 16000h mellanrum.

## 5 Sammanfattning

I arbetet var det meningen att forska en installation av en ballastvattenrengöringsenhet till fartyget M/S Estraden. Vid skrivning av arbetet märktes att om en vittomfattande installationsbeskrivning hade gjorts skulle arbetet blivit för stort och en avgränsning på vissa områden måste vidare göras. Därför utelämnades närmare granskning på omändringar i utrymmet dit jag planerade enhetens installation. Samt närmare granskning på var styrningen kopplas i IAS systemet. Rörmonteringen blev förklarad och motnoggranna ritningar på placering av de olika komponenterna gjordes. De tänkte jag att är de största problem i en efterhandsinstallation. Med ritningarna kan en bättre bild ses hur alla komponenter placeras och en bättre översyn på skillnaderna installationsmässigt emellan de olika enheterna. Rörritningarna, fast de inte alla gäller för vissa enheter, kan en bild av rörarbeten fås och är till nytta när installation av komponenterna börjar till fartyget.

I forskningen blev det fort klart att största problemen i installationen var komponenternas placering ombord. Komponenterna är stora i form och måttnoggranna ritningar behövdes för att få en ordentlig bild hur och var de kan placeras. För att komponenternas mått skiljer i alla fyra monteringsvarianter, var det nödvändigt att rita upp alla varianter skilt. Längs arbetets gång fick jag en bild hur all kringutrustning var bäst att koppla till den nya enheten. I elförbrukning hade de två tillverkare ingen skillnad och därför kunde där en mindre iakttagelse göras. En lösning hittades för problemet av tillräkklighet av matningskabel och brytare till MCC3.

Koppling till IAS Norcontrol granskades i form av en introduktion till systemet och var det finns lediga platser att uppkoppla rengöringsenhetens funktioner. Närmare igenomgång av var alla givaren kopplas i systemet gjordes inte.

## 6 Slutsatser

Med den erfarenhet som jag har fått med det här arbetet skulle jag installera Auramarine Crystal Ballast i kapacitet 500m<sup>3</sup>/h. Fast Auramarine enheterna är större i dimension har den bättre lösningar av min åsikt. Ett behov av massor med rör för Alfa Laval jämfört med Auramarine och en CIP-enhet som behöver extra service låter inte bra från användarens synvinkel. Samt när man ser på servicebehovet stöds valet emellan de två tillverkare. Kapaciteten 500m<sup>3</sup>/h är bättre för att fartygets ballastsystem är beräknad till den kapaciteten från början och enligt styrmän ombord behövs maximal kapacitet i fall det är brottom. Matningsstället för elektricitet skulle jag välja huvudtavlan. Då räcker matningen säkert till enheten och risken för att hela MCC3 blir strömlöst elimineras. Det gäller endast för större kapacitets anläggningar för att då blir strömmen nära maximal, vad MCC3 matningskablarna tål, om all utrustning i tavlan är igång.

En lösning till att installera en mindre kapacitets system finns om ett extra ballaströr dras parallellt från aktra ballasttankarna. Då är det möjligt att flytta ballast internt utan att använda rengöringsenheten och pumpning går fortare. På fartyget används oftast de aktra ballasttankar för stabilisering.

För att jag arbetar själv i sjöfartsbranschen som maskinmästare har det varit en lärorik process att skriva examensarbete om val och installering av en ballastvattenrengöringsenhet. Enligt bestämmelser blir det obligatoriskt i framtiden att installera en rengöringsenhet på alla fartyg som bär ballastvatten. Med forskning i området har jag fått en bra inblick på hur enheterna är uppbyggda och förhoppningsvis lättare användning och underhåll för en själv i framtiden.

## Källförteckning

ABS, *Ballast water treatment advisory*,

<http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/References/ABS%20Advisories/BWTreatmentAdv> (Hämtad: 28.8.2012)

Alfa Laval 1, *Maintaining the balance*, broschyr.

Alfa Laval 2, Pure ballast 2.0, technical leaflet.

Auramarine 1, *A Working Ballast Water Treatment Solution Only Requires 3 Simple Choices*, broschyr.

Auramarine 2, *Crystal ballast general technical presentation*, broschyr.

Bollfilter.

[http://www.bollfilter.co.uk/file/pdfs/6\\_18\\_engl.pdf?PHPSESSID=49046ae2b441018eab3761b7ceb3478e](http://www.bollfilter.co.uk/file/pdfs/6_18_engl.pdf?PHPSESSID=49046ae2b441018eab3761b7ceb3478e). (Hämtat: 18.9.2012)

Häkkinen, Pentti. 1998. *Laivan putkistot*. Otaniemi: Teknillinen korkeakoulu.

IMO G8. (2008), *Guidelines for approval of ballast water management systems (G8)*.

<http://globallast.imo.org/2012/Individual%20Guidelines%20for%20reference/G8.pdf> (Hämtat: 28.8.2012)

Lloyd's Register (2010), *Ballast water treatment systems. Guidance for ship operators on procurement, installation and operation*.

Pure Ballast 2.0. (2011). *Quotation drawings PB500*.

Solar. *Power cables*.

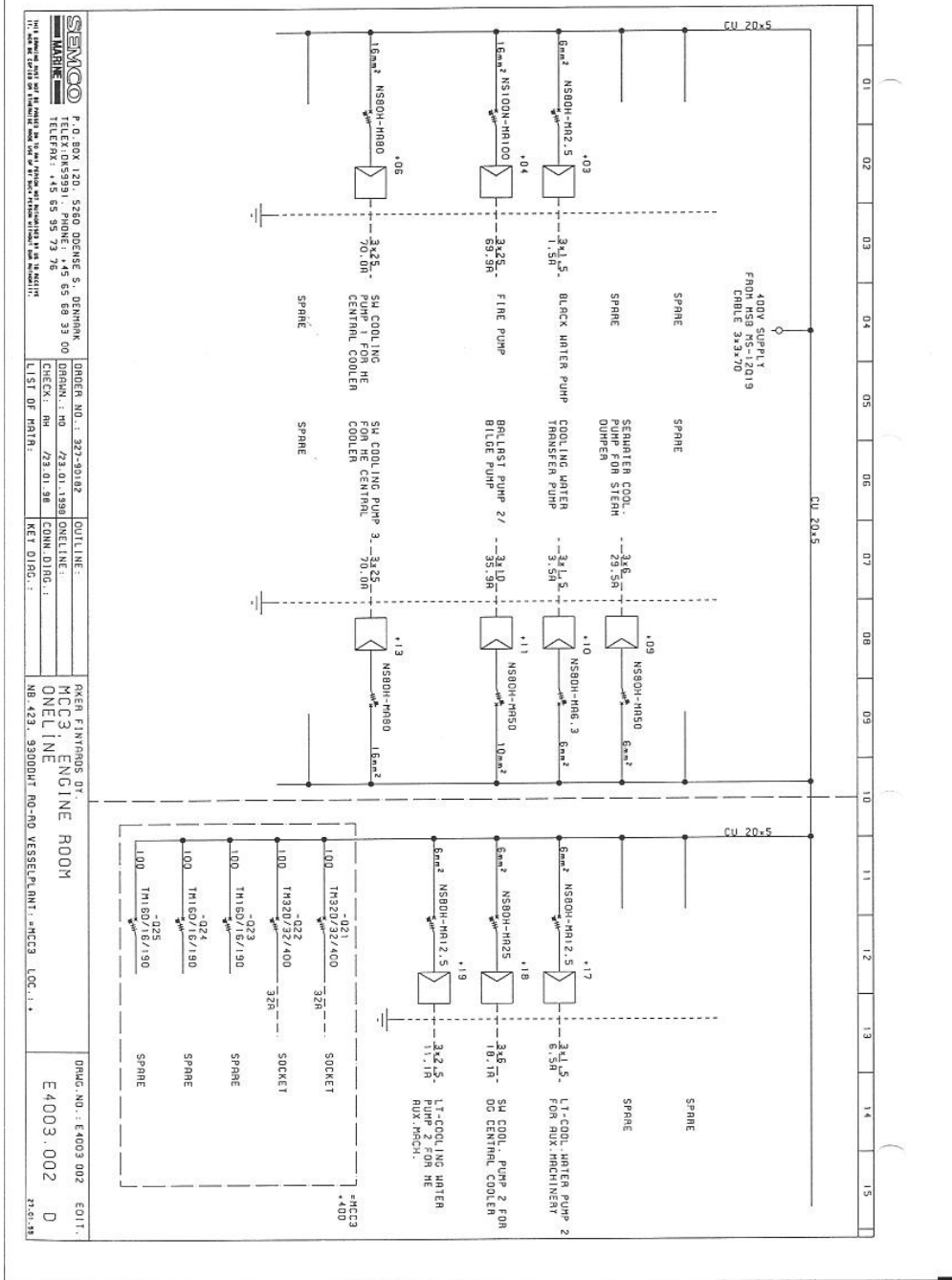
<http://legacy.solar.dk/upload/catalogues/kabel/skibskabelkatelog2006/009-013.pdf> (Hämtat: 23.08.2012)

Trafi. Määräys.

[http://www.trafi.fi/filebank/a/1339411643/3a941ad599cec8f3b27e10bcbd650192/9867-Sahkomaarays\\_20120607\\_lausunolle.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1339411643/3a941ad599cec8f3b27e10bcbd650192/9867-Sahkomaarays_20120607_lausunolle.pdf) hämtad:8.8.2012

Valtanen, Esko. 2010. 18 uppl. *Tekniikan taulukkirja*. Mikkeli: Genesis-Kirjat Oy

Bilaga 1: Elförbrukare i tavlans MCC3.



SEMCO  
 P.O. BOX 120, 5580 DENISE S. DENMARK  
 TELEFAX: 059391, PHONE: +45 65 69 33 00  
 TELEFAX: +45 65 95 73 76

ORDER NO.: 327-99182  
 DRAWING NO.: 79.01.199  
 CHECK: MR 79.01.98  
 LIST OF MATERIALS

OUTLINE:  
 CONN. DIAG.  
 RKR FINTROS DT.  
 MCC3, ENGINE ROOM  
 ONELINE  
 NB. 423 - 9900DT NO-NO VESSEL PLANT - MCC3 - LOC. 1.1

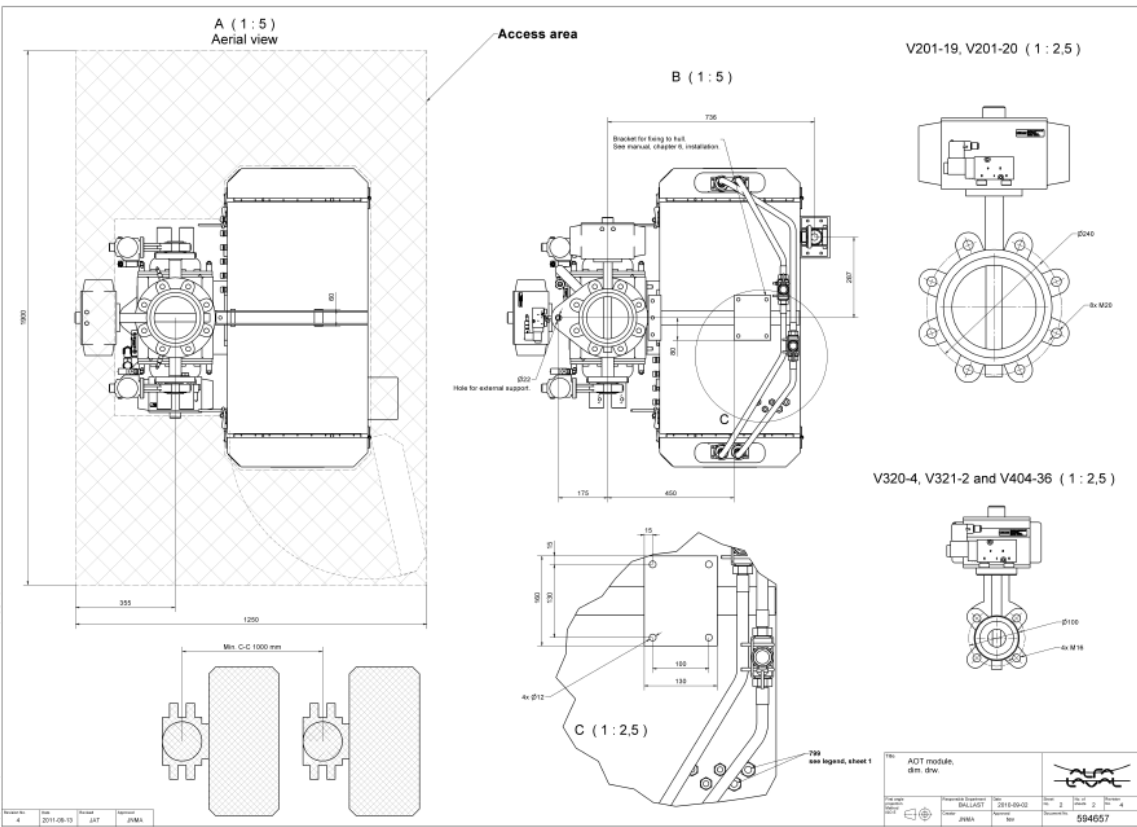
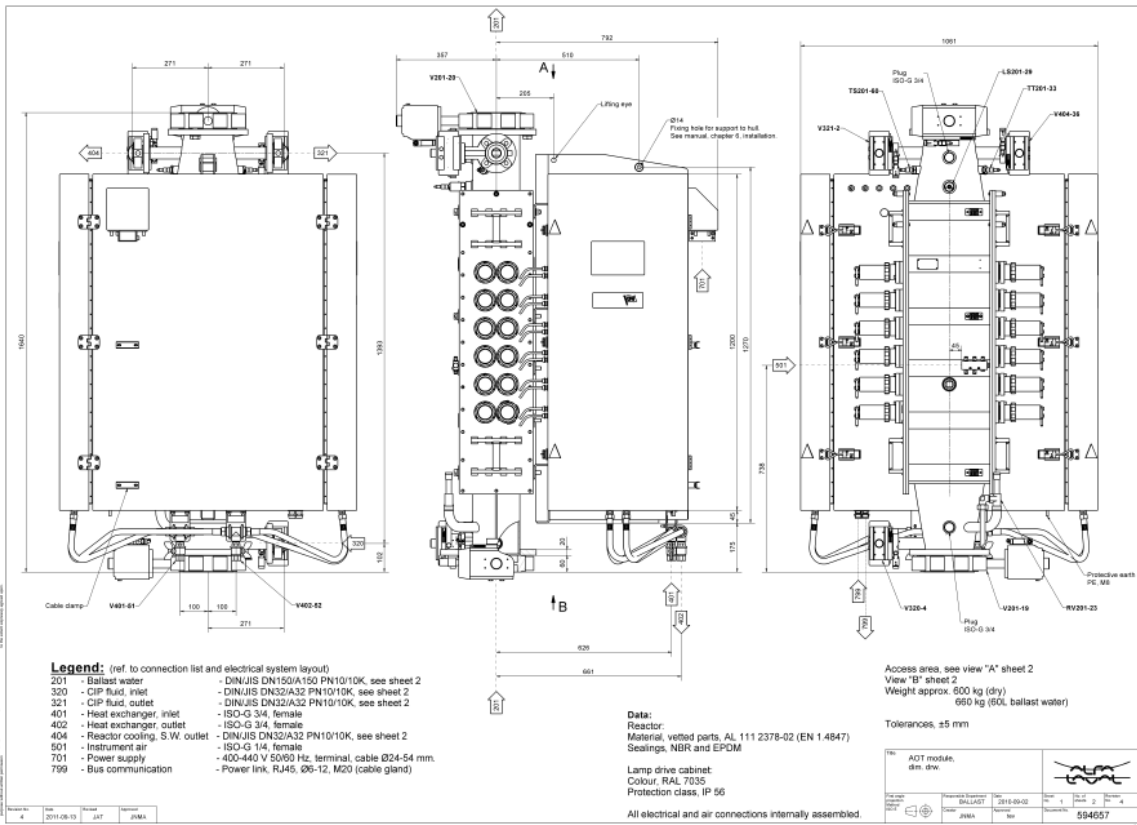
DRWG NO.: E4003.002  
 E4003.002  
 D  
 27.01.98

Bilaga 2: Information om Merlin Gerin NS400 och NS630 strömbrytare.

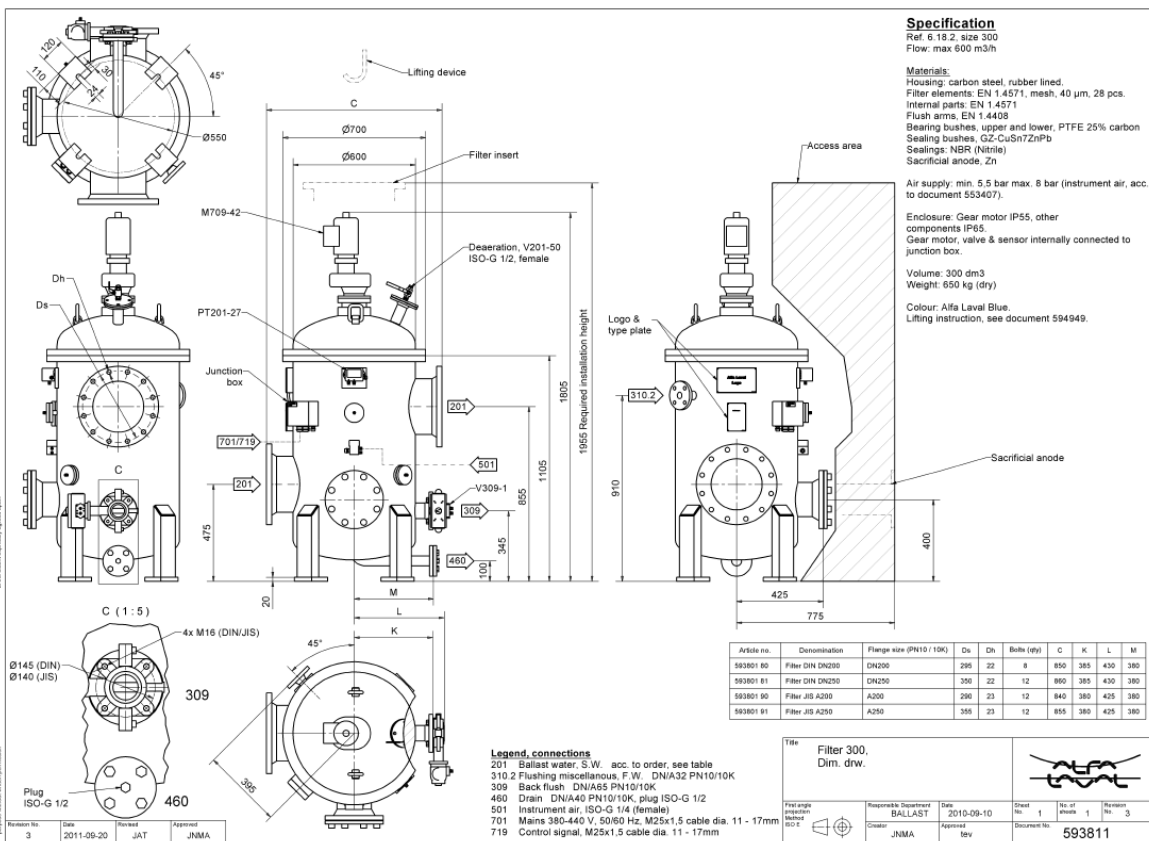
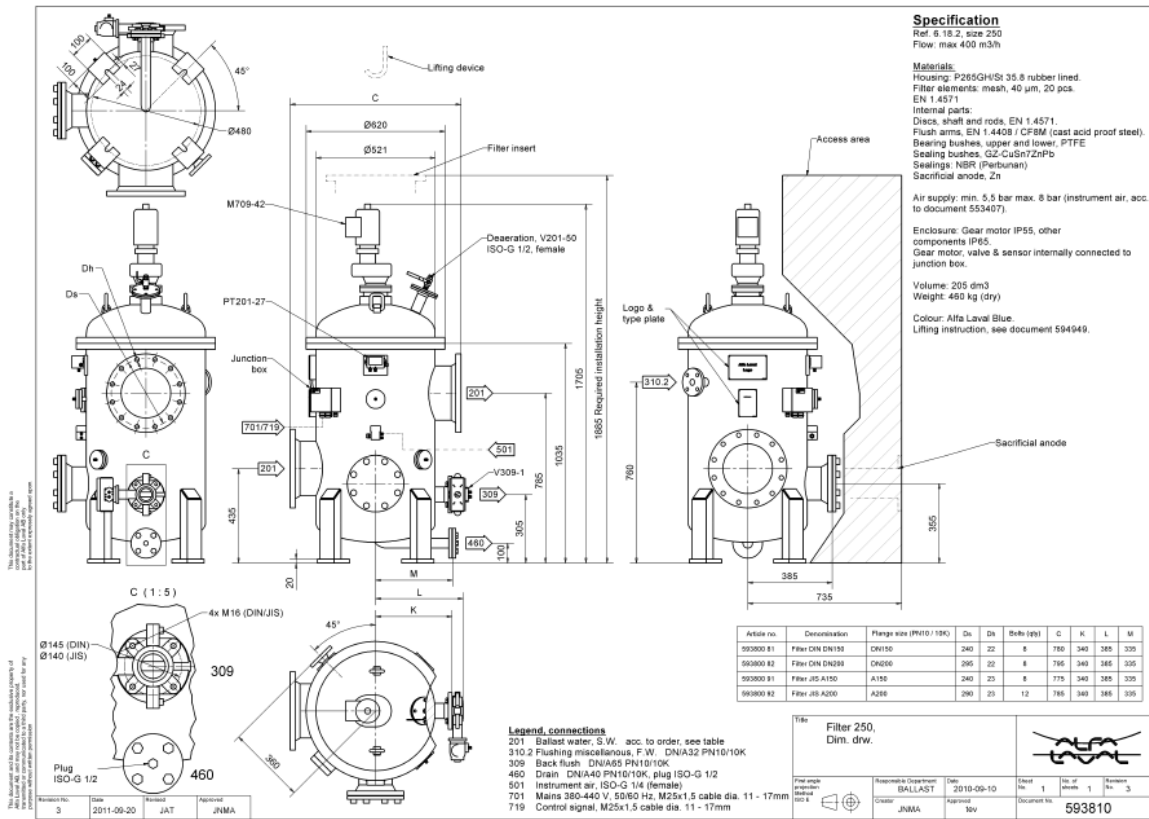
Characteristics				NS400		NS630			
<b>Compact circuit breakers</b>				3, 4		3, 4			
number of poles									
<b>electrical characteristics as per IEC 947-2 and EN 60947-2</b>									
rated current (A)	In	40 °C		400	630				
rated insulation voltage (V)	Ui			750	750				
rated impulse withstand voltage (kV)	Uimp			8	8				
rated operational voltage (V)	Ue	AC 50/60 Hz		690	690				
		DC		500	500				
ultimate breaking capacity (kA rms)	Icu	AC 50/60 Hz	220/240 V	N	H	L	N	H	L
			380/415 V	85	100	150	85	100	150
			440 V	45	70	150	45	70	150
			500 V	42	65	130	42	65	130
			525 V	30	50	70	30	50	70
		660/690 V	22	35	50	22	35	50	
		DC	250 V (1 P)	10	20	35	10	20	35
			500 V (2 P in serie)	85	85	85	85	85	85
				85	85	85	85	85	85
				100%	100%	100%	100%**	100%**	100%**
	A		A	A	A	A	A		
service breaking capacity	Ics	(% Icu)		15000	15000				
utilisation category				12000	8000				
suitability for isolation				6000	4000				
endurance (C-O cycles)		mechanical							
		electrical	440 V - In/2						
			440 V - In						
<b>electrical characteristics as per standard Nema AB1</b>				85	100	200	85	100	200
breaking capacity (kA)		240 V		42	65	130	42	65	130
		480 V		20	35	50	20	35	50
		600 V							
<b>protection</b> (see following pages)									
protection against overcurrents (A)	Ir	interchangeable trip units setting current		160...400	250...630				
earth fault protection		add-on Vigir module Vigirex relay							
<b>installation and connection</b>									
fixed/front connection									
fixed/rear connection									
plug-in (on base)									
withdrawable (on chassis)									
<b>indication and measurement auxiliaries</b>									
auxiliary switches									
electronic trip unit related functions									
voltage presence indicator									
current transformer module									
ammeter module									
insulation monitoring module									
<b>control auxiliaries</b>									
auxiliary releases									
motor mechanism									
rotary handles (direct, extended)									
manual/automatic source changeover systems									
<b>installation and connection accessories</b>									
bare cable connectors									
terminal extensions and spreaders									
terminal shields and phase barriers									
escutcheons									
<b>dimensions and weights</b>									
dimensions		2/3 poles, fixed, FC		140 x 255 x 110	140 x 255 x 110				
L x H x D (mm)		4 poles, fixed, FC		185 x 255 x 110	185 x 255 x 110				
weight (kg)		3 poles, fixed, FC		6.0	6.0				
		4 poles, fixed, FC		7.8	7.8				



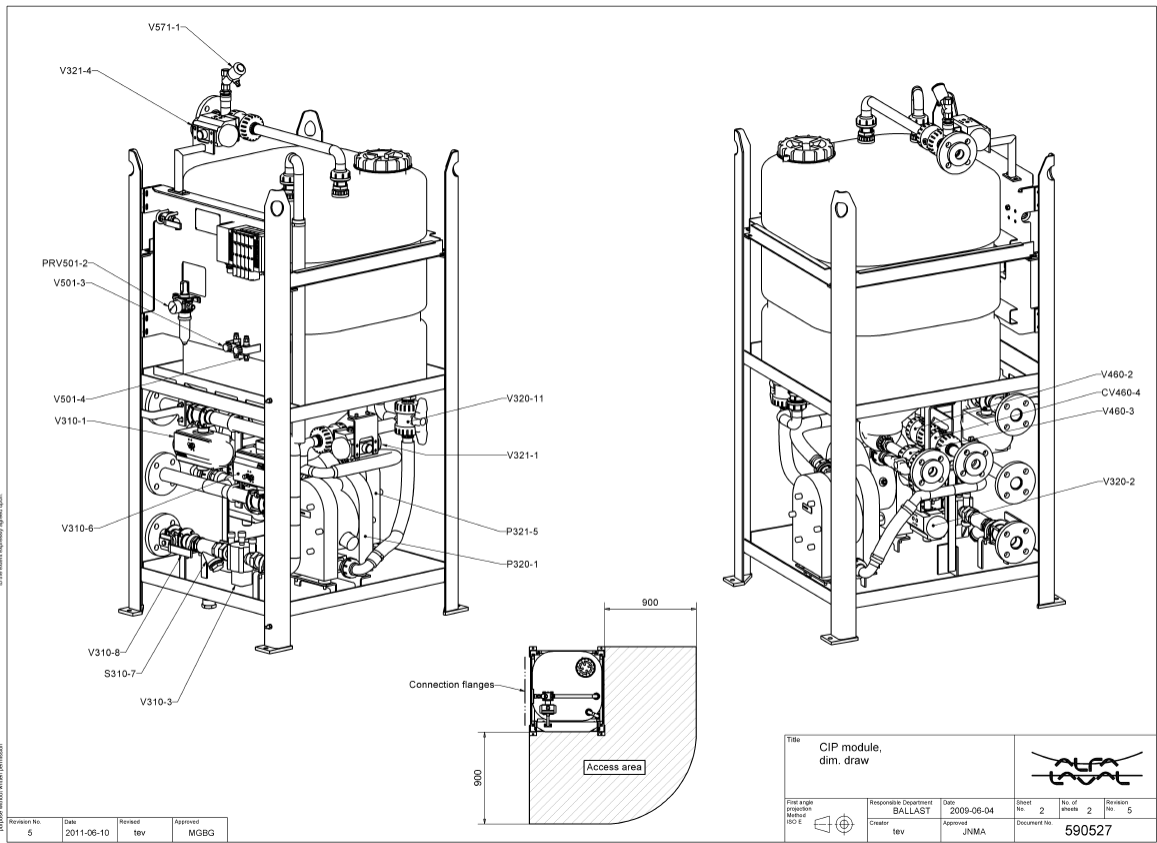
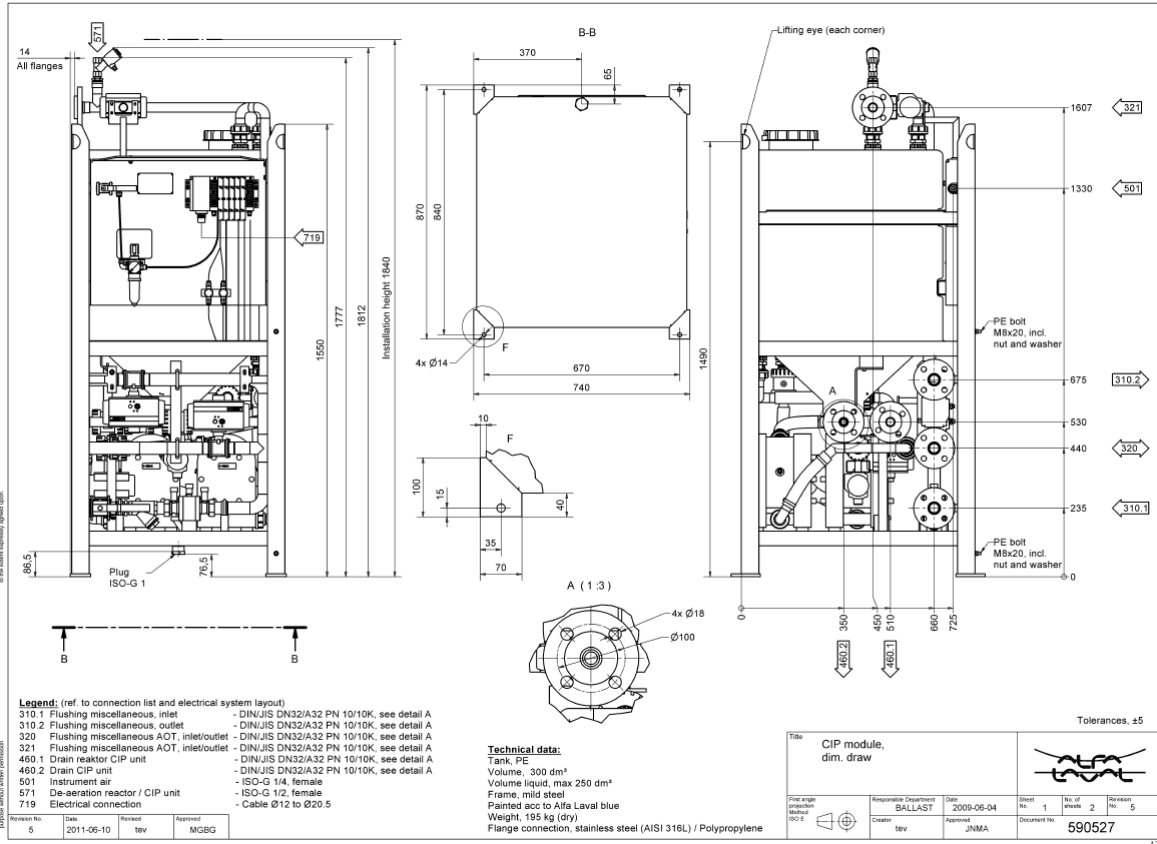
# Bilaga 3: Måttritningar på Alfa Laval Pure Ballast UV-enhet.



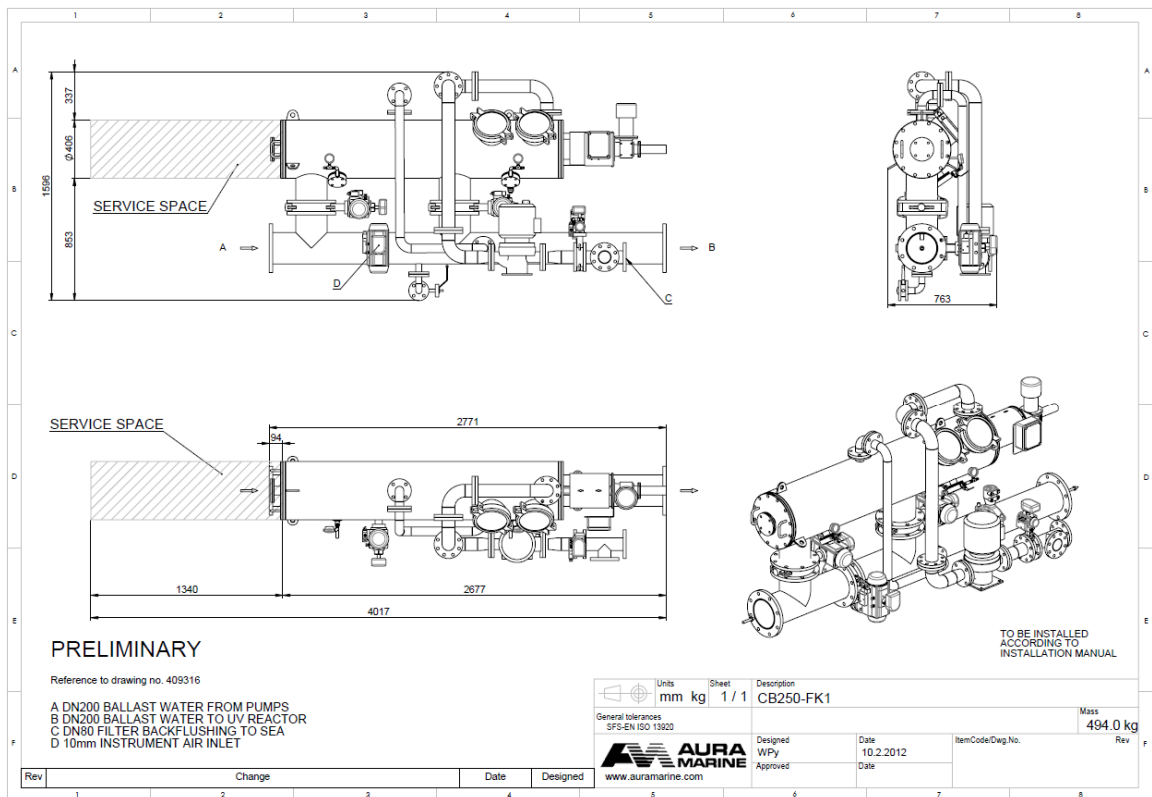
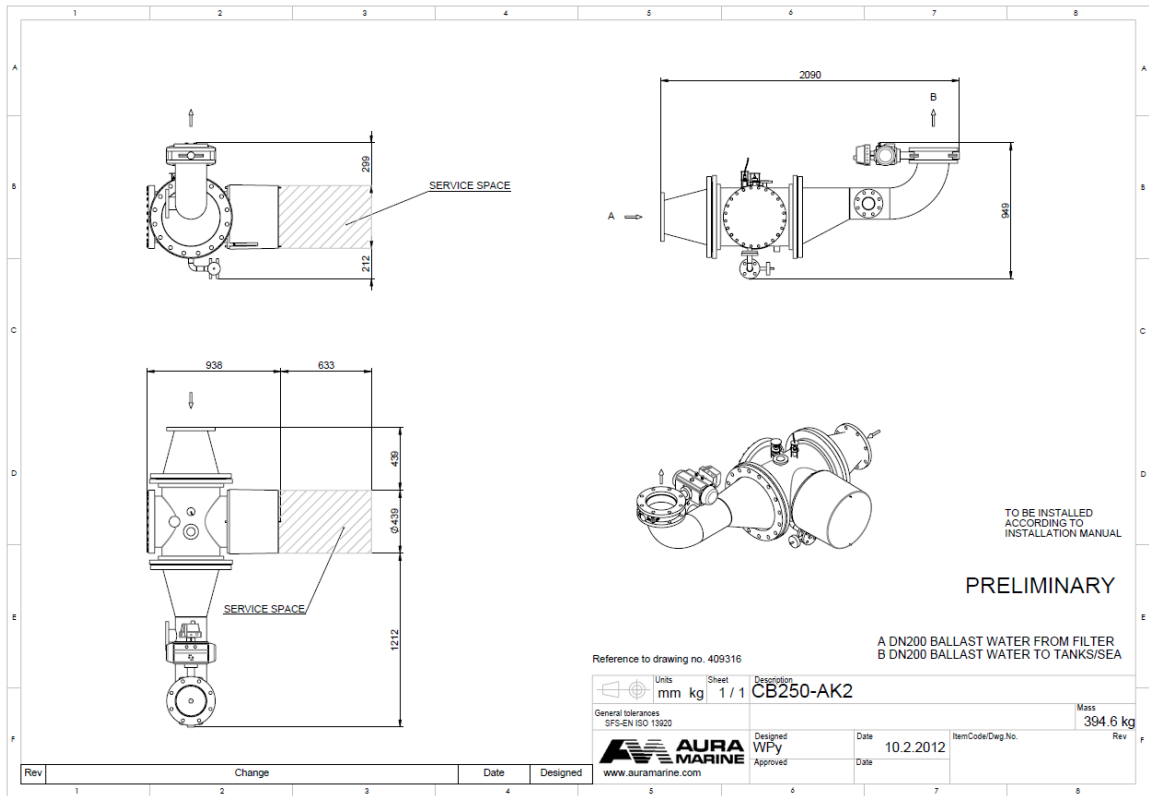
Bilaga 4: Ritningar för Alfa Laval Pure Ballast automatfilter. Den övre: 250 m<sup>3</sup>/h och den nedre 500 m<sup>3</sup>/h.



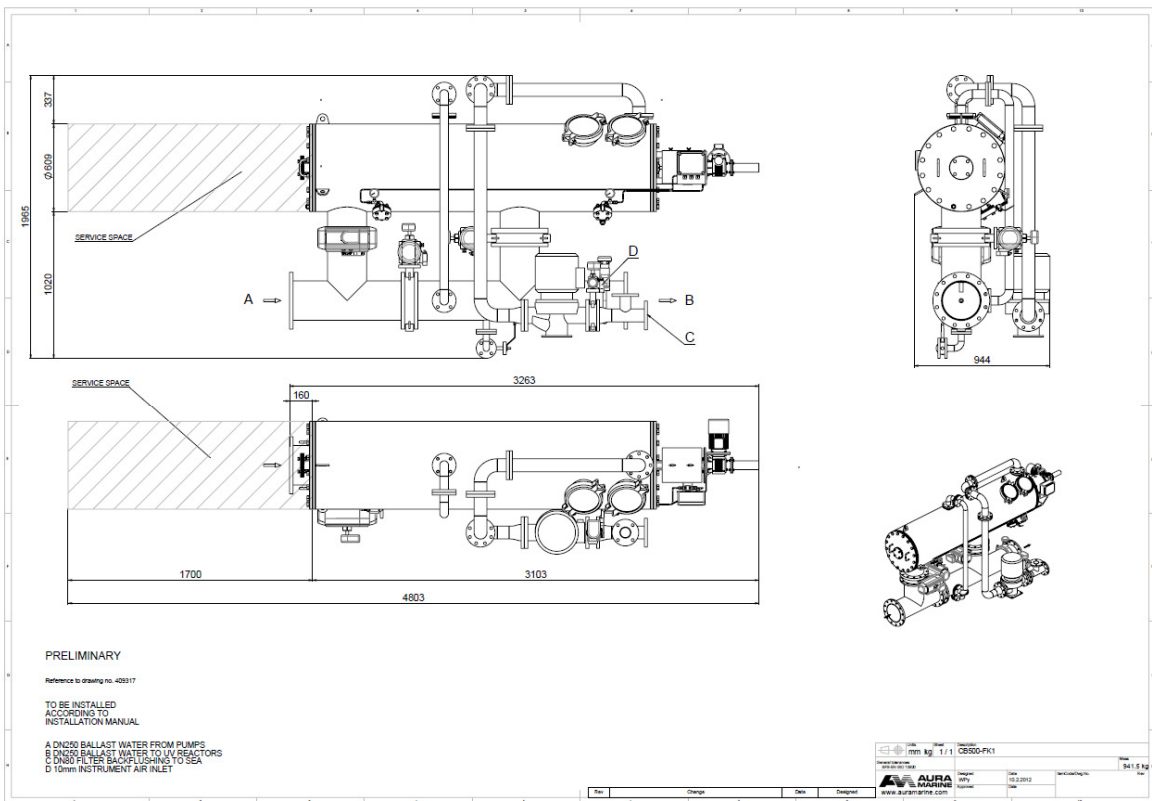
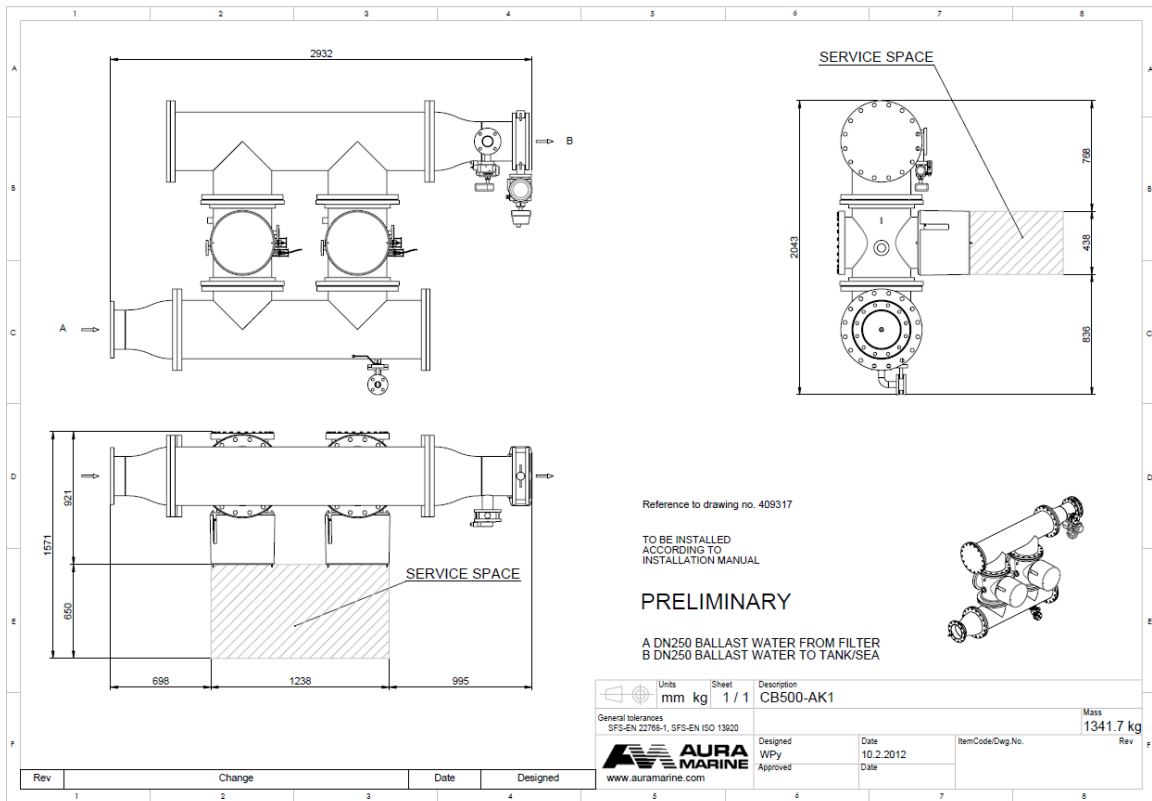
# Bilaga 5: Alfa Laval Pure Ballast Cip-enhet.



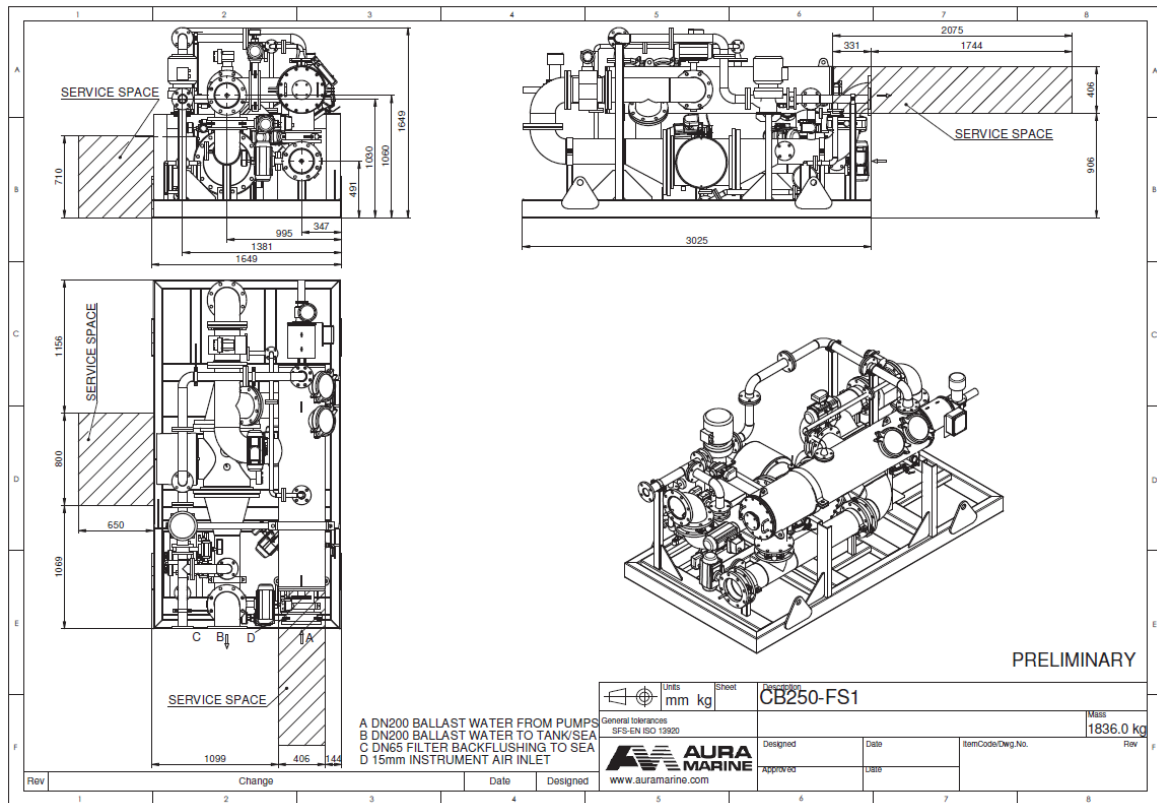
Bilaga 6: Auramarine Crystal Ballast 250 m<sup>3</sup>/h UV-enhet uppe och automatfilter nere.



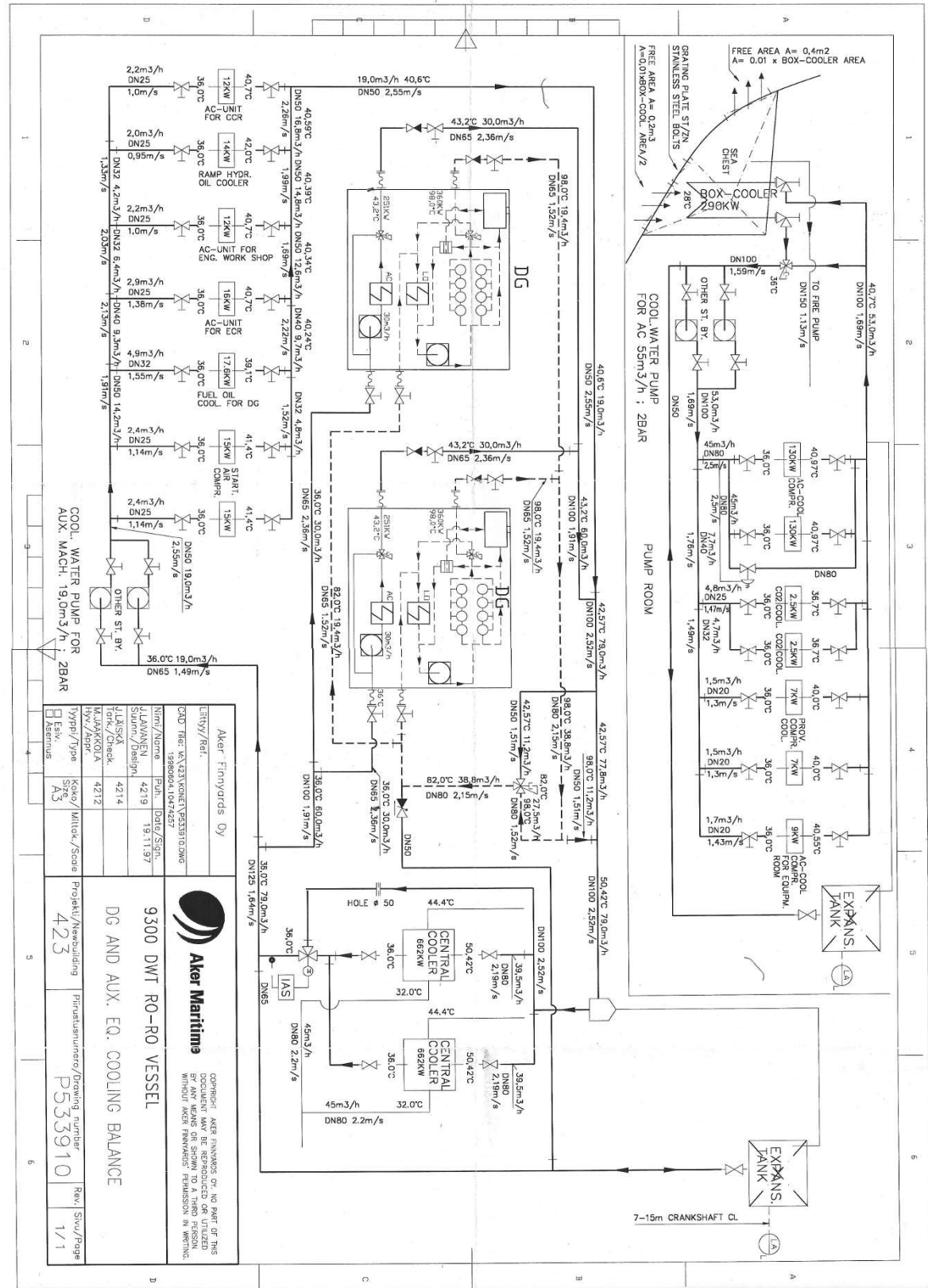
Bilaga 7: Auramarine Crystal Ballast 500 m<sup>3</sup>/h UV-enhet uppe och automatfilter nere.



Bilaga 8: Auramarine Crystal Ballast 250 m<sup>3</sup>/h reningsenhet som färdig leverans.



Bilaga 9: Dieselgeneratorers och hjälpmaskineriets kylbalansritning för färskt kylvatten på M/S Estraden



Aker Finnyards Oy	
Client/Ref.	
CAD FILE: VA423XK0E1V5E331010DW6	
Item/Name	Prod. Date/Sign.
3000 DWT RO-R0 VESSEL	4219 15.11.197
3000 DWT RO-R0 VESSEL	4214
W.L.A.K.O.I.A.	4212
Hyv./Appr.	
Type/Type	Koko/Utlook/Scale
AS	AS
Project/Building	Project number/Drawing number
423	P533910
Rev. Size/Page	1/1



9300 DWT RO-R0 VESSEL  
 DG AND AUX. EQ. COOLING BALANCE  
 423

Copyright Aker Finnyards Oy. No part of this document may be reproduced or utilized without prior Finnyards' permission in writing.