

UTVECKLING AV ENERGITEKNISKA LABORATIONER

- Högskolan på Åland

Sami Immonen



2022:39

Datum för godkännande: 15.11.2022
Handledare: Hans Lavonius

EXAMENSARBETE

Högskolan på Åland

Utbildningsprogram:	Maskinteknik
Författare:	Sami Immonen
Arbetets namn:	Utveckling av Energitekniska laborationer
Handledare:	Hans Lavonius
Uppdragsgivare:	Högskolan på Åland

Abstrakt

Syftet med arbetet är att de studerande skall få mera kunskap av maskinlaborationerna de utför under kurserna Energitekniska laborationer 1 och 2. De skall få bättre kunskap inom området som man studerat och ha nytta av kunskaperna från skolan och från laborationerna i det framtida livet.

Nyckelord (sökord)

Laborationer, Revidering, Vattenbehandling

Högskolans serienummer:	ISSN:	Språk:	Sidantal:
2022:39	1458-1531	Svenska	26 sidor

Inlämningsdatum:	Presentationsdatum:	Datum för godkännande:
23.09.2022	30.09.2022	15.11.2022

DEGREE THESIS

Åland University of Applied Sciences

Study program:	Mechanical Engineering
Author:	Sami Immonen
Title:	Development of Energy Engineering Labs
Academic Supervisor:	Hans Lavonius
Technical Supervisor:	Högskolan på Åland

Abstract

The purpose of the work is for the students to gain more knowledge of the machine labs they perform during the courses Energy Engineering labs 1 and 2. They are supposed to gain better knowledge in the field that they have studied and benefit from the knowledge from the school and from the laboratory exercises in the future life.

Keywords

Labs, Revision, Water treatment

Serial number:	ISSN:	Language:	Number of pages:
2022:39	1458-1531	Swedish	26 pages

Handed in:	Date of presentation:	Approved on:
23.09.2022	30.09.2022	15.11.2022

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	8
1.1	Syfte	8
1.2	Energitekniska laborationer	8
1.3	De befintliga laborationerna	9
1.3.1	Laborationsanvisningarna för kurs 1	9
1.3.2	Laborationsanvisningarna för kurs 2	9
2.	REVIDERING AV LABBKURS 1	10
2.1	Maskinlabb 7.1 Introduktion ånga	10
2.2	Laboration 7.2 Drift av ångpanna	10
2.3	Maskinlabb 13.3 SU 816 separator	10
2.4	Maskinlaboration 8.1 undersökning av ventiltider	11
2.5	Maskinlaboration 8.7 Dieselgeneratorkörning och kontroller	11
2.6	Maskinlaboration 9.1 Ångturbinkörning	11
2.7	Slutsats för laborationskurs 1	11
2.8	Hans Lavonius kommentarer	12
2.9	Ove Westerlunds kommentarer	12
3.	REVIDERING AV LABBKURS 2	13
3.1	Introduktion	13
3.2	Maskinlaboration 1.1 Vevaxelindikering och uppriktning av axelkoppling	13
3.3	Maskinlaboration 2.1 Arbetsmiljöundersökning	13
3.4	Maskinlaboration 3.1 Undersökning och tillståndskontroll av kylanläggning	13
3.5	Maskinlaboration 3.2 kylanläggning, överhettning	14
3.6	Maskinlaboration 3.5 kylanläggning, energibalans	14
3.7	Maskinlaboration 4.1 undersökning av värmeväxlare	14

3.8	Maskinlaboration 4.3 viskositetsreglering	14
3.9	Maskinlaboration 7.3 Pannvattenanalys och driftoptimering	14
3.10	Maskinlaboration 7.5 Ångpannans energibalans	15
3.11	Maskinlaboration 8.2 Undersökning av motoreffekt och förinsprutning	15
3.12	Maskinlaboration 8.5 Samverkan mellan motor och propeller	15
3.13	Maskinlaboration 8.8 Dieselgeneratorkörning och kontroller	16
3.14	Maskinlaboration 8.9 Servicearbeten på Wärtsilä 20	16
3.15	Maskinlaboration 9.2 Optimering av turbinkondensor med givarkontroll	16
3.16	Maskinlaboration 9.5 Ångturbinens energibalans	16
3.17	Maskinlaboration 13.3 Marinfloc bilgevattenseparator	17
3.18	Slutsats för laborationskurs 2	17
4.	FÖRSLAG PÅ NYA LABBAR	18
4.1	Grå- och svartvattensystem på fartyg	18
4.1.1	Introduktion	18
4.1.2	Uppgifter	18
4.2	Framställning av tekniskt vatten	19
4.2.1	Inledning	19
4.2.2	Vattenbehandling på fartyg	19
4.2.3	Olika sätt att framställa tekniskt vatten	19
4.2.4	Avhärdningsfilter	19
4.2.5	Jonbytare	19
4.2.6	Katjonbytare och anjonbytare	20
4.2.7	Blandbäddfilter	20
4.2.8	Färskvattenevaporator	20
4.2.9	Omvänd osmos	21
4.2.10	Hur en omvänd osmos-anläggning kan se ut på ett fartyg	22
4.3	Mejl till rederier	23

4.4	Resultat för mejlen	24
5.	SLUTSATS	25
	REFERENSER	26
	BILAGOR	27
	Laborationsförelägg till maskinlaborationskurs 1	27
	Laboration 13.3	27
	Laboration 7.1:	28
	Laboration 7.2	30
	Laboration 8.1	31
	Laboration 8.7	33
	Laboration 9.1	35
	Laborationsförelägg till maskinlaborationskurs 2	36
	Laboration 1.1	36
	Laboration 2.1	39
	Laboration 3.1	41
	Laboration 3.2	43
	Laboration 3.5	44
	Laboration 4.1	46
	Laboration 4.3	47
	Laboration 7.3	48
	Laboration 7.5	51
	Laboration 8.2	53
	Laboration 8.5	59
	Laboration 8.8	60
	Laboration 8.9	62
	Laboration 9.2	63
	Laboration 9.5	66

1. INLEDNING

Jag fick av några lärare, Hans Lavonius, Göran Henriksson och Ove Westerlund på Högskolan på Åland ett förslag på ett examensarbete som skulle handla om kursen Energitekniska laborationer. I skolan görs flera laborationer och dessa laborationer kan förbättras, revideras eller vissa till och med slopas. Jag har då som till examensarbete funderat på förbättringar till laborationerna inom kursen Energitekniska laborationer 1 och 2.

1.1 Syfte

Med laborationerna skall man få bättre kunskap inom området som man studerat och framför allt ha nytta av kunskaperna från skolan och från laborationerna. Tanken med utvecklingen är att man skall få en så stor nytta som möjligt utav laborationerna i det framtida livet.

Jag har undersökt de befintliga laborationerna genom att läsa igenom alla laborationsanvisningar från kurs 1 och 2. Jag har kommenterat och kommit med förslag till ändringar eller revidering av vissa laborationer och skickat kommentarerna till lärarna så att vi tillsammans kunnat diskutera en eventuell förändring.

1.2 Energitekniska laborationer

På Högskolan på Åland finns det kurser där man utför energitekniska laborationer. Dessa kurser heter Energitekniska laborationer 1 och 2. Under andra året i skolan har man Energitekniska laborationer 1 med 2 studiepoäng. Under det fjärde året går man kursen Energitekniska laborationer 2 med 5 studiepoäng. Idag består kurserna av 6 olika laborationer under kurs 1 och 16 olika laborationer under kurs 2. Laborationerna utförs av indelade grupper. Var person inom gruppen har sin egen uppgift som blir utdelad i förhand av den lärare som skapat grupperna. En person i gruppen fungerar som gruppchef och har som uppgift att ha huvudansvaret för utförandet av laborationen och för arbetet som skall göras efter utförandet av laborationen. En person fungerar som sekreterare och har som uppgift att skriva och notera till exempel mätvärden som mätts under utförandet av laborationen. Sekreteraren skall också ansvara för skrivandet av rapporten efter laborationen och att rapporten blir inlämnad. Resten av gruppmedlemmarna fungerar som övriga. De övriga har som uppgift att göra det mera fysiska utförandet under laborationen.

1.3 De befintliga laborationerna

Under de två följande rubrikerna kan de olika rubrikerna för de befintliga olika laborationerna ses. Hur de befintliga laborationsanvisningarna ser ut före förändringarna kan ses i bilagor.

1.3.1 Laborationsanvisningarna för kurs 1

De befintliga laborationerna för kurs 1.

- Maskinlaboration 13.3 - SU816-separator
- Maskinlaboration 7.1 - Introduktion ångpanna
- Maskinlaboration 7.2 - Ångpanna drift
- Maskinlaboration 8.1 - Ventiltider BOLNES
- Maskinlaboration 8.7 - Dieselgeneratorn
- Maskinlaboration 9.1 - Ångturbinkörning

1.3.2 Laborationsanvisningarna för kurs 2

De 16 befintliga laborationerna för kurs 2:

- Maskinlaboration 1.1 - Vevaxelindikering och uppriktning av axelkoppling
- Maskinlaboration 2.1 - Arbetsmiljöundersökning
- Maskinlaboration 3.1 - Undersökning och tillståndskontroll av kylanläggning
- Maskinlaboration 3.2 - Kylanläggning, överhettning
- Maskinlaboration 3.5 - Kylanläggning, energibalans
- Maskinlaboration 4.1 - Undersökning av värmeväxlare
- Maskinlaboration 4.3 - Viskositetsreglering
- Maskinlaboration 7.3 - Pannvattenanalys och driftoptimering
- Maskinlaboration 7.5 - Ångpannans energibalans
- Maskinlaboration 8.2 - Undersökning av motoreffekt och förinsprutning
- Maskinlaboration 8.5 - Samverkan mellan motor och propeller
- Maskinlaboration 8.8 - Dieselgeneratorkörning
- Maskinlaboration 8.9 - Servicearbeten på Wärtsilä 20
- Maskinlaboration 9.2 - Optimering av ångturbinens kondensor och givarkontroll
- Maskinlaboration 9.5 - Ångturbinens energibalans
- Maskinlaboration 13.3 - Marinfloc bilgevattenseparator

2. REVIDERING AV LABBKURS 1

Jag har läst igenom laborationsföreläggen från Energitekniska laborationer 1. Dessa förelägg har jag skrivit ner mina åsikter om och gjort förslag om en del alternativa förändringar

2.1 Maskinlabb 7.1 Introduktion ånga

Får de studerande en utskrift av ritningen över pannsystemet? Ritningen i hand skulle underlätta att hitta ventiler till exempel. Checklistan för pannstart är begriplig. I skrivande stund 5/9/19 finns det inte ett förelägg i Wordformat i Google Drive i jämförelse med de andra men det kanske inte är nödvändigt. Bra att det står redan direkt efter uppgiften vad som skall göras till rapporten. I punkt 6 hänvisas man till bilagematerial i förelägg men jag kunde inte hitta dessa. Laborationen är tillfredsställande enligt förelägget med tanke på att det är en introduktion.

2.2 Laboration 7.2 Drift av ångpanna

Laborationens förelägg motsvarar vad som beskrivs i introduktionen: praktisk övning i start och tryckupptagning, injustering och provning av pannans säkerhetsutrustning samt övning av driftsrutiner. Det som kanske ännu hör till driftsrutiner skulle kunna vara att skumma, bottenblåsa och spola synglasen? Sotning av pannan skulle kunna nämnas kanske?

Kemikalier, dosering, vattenprov? Allmän service av brännare.

2.3 Maskinlabb 13.3 SU 816 separator

Detta laborationsförelägg var okej. Bra att de studerande får ta upp kulan ur separatorn.

Denna laboration skulle jag kunna tro att tar en stund att utföra. Hur mycket tid har de på sig? De borde ha god tid på sig att få ta isär separatorn för det är något som kommer att göras ofta ombord och då är det bra om man försökt skruva isär en separator innan det. Dessa bilagor till separatormanualen som innehåller bilder från urtagning av kulan skulle kunna ha en kort beskrivning vad figurerna visar och med en numreringsföljd. I slutet på förelägget står det att man blir hänvisad till Fronter för mera material men är det inte på Google Drive materialet är på nu?

2.4 Maskinlaboration 8.1 undersökning av ventiltider

Enligt förelägget ser det ut som att det tar en bra stund att utföra laborationen eftersom det är en hel del läsande och granskande av manualtext och ritningar samtidigt som det utförs praktisk undersökning. En god förberedelse genom att ha läst och granskat manualen före laborationen eller det praktiska utförandet skulle kunna rekommenderas. Man får kunskap om motorns startluftsystem, spilluftsystemet, ventiltider och bränslepumpens lyfttid vilket visar hur motorn fungerar och dess konstruktion. Skötsel och förberedelse för start kan man läsa i manualen. Generellt tror jag att det är lite för mycket att göra under en laborationsdag för vissa som inte har så bra förkunskap men om det finns möjlighet med att fortsätta vid ett senare tillfälle skulle det vara bra.

2.5 Maskinlaboration 8.7 Dieselgeneratorkörning och kontroller

Laborationen ger en god grund för dieselgeneratorkörning. Efter punkt 1 i behandling kan man kanske skriva: Rapportera resultatet från mätningen av den specifika vikten av batterisyra och glykol och hur man kom fram till resultatet?

2.6 Maskinlaboration 9.1 Ångturbinkörning

Bra med mycket undersökning av anläggningen. Laborationen kräver tid för manuellläsning. De studerande bör få kunskap om turbinkörning efter detta förelägg vilket kanske räcker under första kursen för senare under kurs två blir det mera fördjupning i turbinanläggningar.

2.7 Slutsats för laborationskurs 1

För att vara laborationer som skall utföras av VMM3 och MT-2 så är de bra och visar stor beskrivning av de mesta viktiga komponenterna i ett maskinrum. Det finns vissa komponenter som ännu skulle kunna beskrivas som till exempel ett avloppsvattensystem för fartyg alltså ett gråvatten- och svartvattensystem. Grå- och svartvattensystem finns på alla fartyg men kan vara olika men det generella över systemen skulle vara bra för studeranden att ta reda på. Ett sådant system finns inte i maskinhallen och skulle därför kunna visas teoretiskt med manualer och filmer åt de studerande som under ett laborationsförelägg få uppgifter att ta reda på saker om ett grå- och svartvattensystem och redovisar svaren med en rapport.

2.8 Hans Lavonius kommentarer

Svar på synpunkterna på 7.1 och 7.2:

7.1

- Ritning av anläggningen delas ut i samband med labbet och går igenom under labbet
- Bilagematerialet delas också ut.

7.2

- Skumning kunde med fördel läggas till labbet
- Bottenblåsning och spolning av synglas ingår i checklistan och utförs under labbet
- Sotning kunde också med fördel gås igenom, också om det inte tillämpas p.g.a. rent bränsle och korta körtider
- Vattenanalys och kemikaliedosering ingår i den fortsatta labbkursen

De punkter som bör tilläggas, skumning, sotning, kan du ta med i genomgången av labben.

2.9 Ove Westerlunds kommentarer

Jag har nu ändrat maskinlabbarnas förelägg.

- 13.3 Separator

Du ville ha beskrivning vad figurerna visar. Tanken här är att studerande skall i första hand lära sig att läsa separatorns manual varifrån figurerna är tagna även de fotografier som satts in finns förklarade i manualen.

Ändrade att tilläggsinformationen går att hitta i Google drive, maskinlabbets webbsida.

- 8.1 undersökning av ventiltider.

Redan vid laborationsintrot brukar det påpekas att gruppen eller åtminstone Chefen skall vara bra förberedd inför laborationen så att han kan styra övriga medlemmar, det har ju visat sig under årens lopp att en del grupper är bättre förberedda än andra. Det är även en lärdom inför arbetslivet att kunna förbereda sig för en arbetsuppgift där tillfälle ges.

- 8.7 dieselgeneratorkörning

Har ändrat förelägget enligt din åsikt (bra påpekande).

- 9.1 Turbinkörning

Oförändrat.

Vill ännu som slutkommentar inflika att inför varje laboration brukar vi gå igenom muntligt labben samt se på objektet som laborationen handlar om. De labbar som får lite extra tid i genomgången är 8.1, 8.7 och 9.1.

3. REVIDERING AV LABBKURS 2

3.1 Introduktion

Jag har läst igenom laborationsföreläggen från Energitekniska laborationer 2. Dessa förelägg har jag skrivit ner mina åsikter om och gjort förslag om en del alternativa förändringar.

3.2 Maskinlaboration 1.1 Vevaxelindikering och uppriktning av axelkoppling

En bra laboration som man kommer att ha användning för i framtida arbetslivet.

Vevaxelindikering görs ganska ofta under bestämda intervall och då är därför denna laboration till hjälp inför detta. Axeluppriktnings delen visar hur viktigt det är med rakt sammankopplade axlar. Laborationen är bra som den är men om det skulle vara möjligt så skulle man kunna indikera med varm motor eftersom det brukar man göra men de studerande får ändå prova på det viktiga. I förelägget hänvisas man till Fronter för att hitta manualerna men är nu på Google Drive. Vevaxelkonditionen skulle klargöras med hjälp av diagram 1 men det digitala mätinstrumentet kan ju på dator med röd och grön indikering visa om axeln är för sned. Detta skulle man kunna uppdatera men det gamla med diagrammet kan fortfarande nämnas och visas.

3.3 Maskinlaboration 2.1 Arbetsmiljöundersökning

Intressant laboration där man får en uppfattning om buller och ljusstyrka i arbetsmiljön via mätvärden. Det framgår tydligt i förelägget att de studerande kommer att få bättre uppfattning om hur viktigt det är att ha hörselskydd och en bra arbetsbelysning. Bifogat material om ljud och ljus innehöll bra information.

3.4 Maskinlaboration 3.1 Undersökning och tillståndskontroll av kylanläggning

Med att schematiskt och fysiskt följa upp systemet ger ett begrepp om hur en kylanläggning fungerar och visar dess komponenter. Man får kunskap om funktionen av olika viktiga komponenter. Laborationen är bra som den är den ger de mest väsentliga kunskaperna hos en kylanläggning. En bok som gav mycket hjälp och information vid undersökningen av

komponenternas funktion var Roald Nydal praktisk kylteknik. Boken finns att låna i biblioteket men bifogade kopior ur boken skulle underlätta undersökningen.

3.5 Maskinlaboration 3.2 kylanläggning, överhettning

Laborationen ger en bra känsla och uppfattning om hur överhettningen kan justeras till det korrekta. Man lär sig hur kylanläggningen påverkas negativt av en för liten och för stor överhettning. Avfrostning är en viktig kunskap som man får prova på och lära sig vikten av avfrostning.

3.6 Maskinlaboration 3.5 kylanläggning, energibalans

De studerande lär sig eller blir påmind av hur man läser av ett h-log-p-diagram. Man lär sig var olika mätpunkter tas för att få reda på anläggningens energibalans. Man lär sig om anläggningen med att med värden mätta av en själv kunna beräkna ut egenskaperna hos anläggningen. Man lär sig hur man som effektivast kan köra en anläggning med uppmätta värden om det inte skulle finnas ett färdigt diagram till en anläggning.

3.7 Maskinlaboration 4.1 undersökning av värmeväxlare

En undersökande laboration som ger kunskap om värmeväxlare om dess funktion och egenskaper samt hur man kan köra växlaren på olika vis och se skillnaden på effekten. Man lär sig skillnaden mellan medström och motström och hur de påverkar kylningen. Bra att få testa att beräkna på en riktig värmeväxlare.

3.8 Maskinlaboration 4.3 viskositetsreglering

Laborationen visar hur en äldre viskosimeter fungerar men även hur man med ett modernt mätinstrument kan mäta viskositeten. Ny utrustning har installerats. Man får även prova på att mäta viskositeten på manuellt vis som kallas Engler-metoden. Laborationen är nyligen reviderad och uppdaterad så den är okej.

3.9 Maskinlaboration 7.3 Pannvattenanalys och driftoptimering

Laborationen lär de studerande om hur man kan mäta och beräkna fram en optimal förbränning. Bra att man får göra pannvattenanalyser och lära sig vikten av varför man gör dem. Förelägget innehåller grundlig förklaring varför man måste göra vattenanalyser och hur

man kan åtgärda avvikande värden i jämförelse med de rekommenderade. Något som kanske hör till driftoptimering skulle kunna vara sotning.

3.10 Maskinlaboration 7.5 Ångpannans energibalans

Med denna laboration lär man sig beräkning av bränsleförbrukningen av pannan och andra beräkningar som har med energibalansen att göra som visar effekt in, effekt ut och hur mycket effekt går till spillo. Även verkningsgraden beräknas. En väldigt teoretisk laboration med i praktiken tagna värden. Det som behöver utföras praktiskt under laborationen för att få de mätvärden man behöver framgår i förelägget.

3.11 Maskinlaboration 8.2 Undersökning av motoreffekt och förinsprutning

Laborationen ger en god kunskap om medeltrycksindikering fysiskt och meningen med det. Bra att testa med ett mellanlägg för att få fram en tydlig kurva i diagrammen från MIP-indikeringen som visar hur en justering kan påverka medeltrycket. Framgår tydligt vilka mätpunkter som skall noteras.

3.12 Maskinlaboration 8.5 Samverkan mellan motor och propeller

De värden som skall tas står tydligt i förelägget och dessa värden gick bra att ta i praktiken på tre personer. Under rubriken behandling berättas tydligt vad som skall göras till rapporten. När jag med min grupp utförde laborationen fick vi ett konstant värde för propellertrycket och effekten då vi körde med en stigning på 22, vilket vi bedömde kunde bero på för liten vattennivå i bassängen. Om det berodde på det är det möjligt att hålla en högre nivå i bassängen? I vår rapport kunde jag även läsa att en effektmätare skulle ha varit oexakt så att vi fick räkna ut effekten istället. Skulle man behöva se över denna effektmätare? Eventuellt kanske propellertrycks mätningen skulle kunna slopas med tanke på svårigheten att få användbara mätvärden. I övrigt så innehåller laborationen bra undersökningar.

3.13 Maskinlaboration 8.8 Dieselgeneratorkörning och kontroller

Bra att få kunskap att fasa in generatorerna manuellt om det skulle behövas i en verklig situation, detta används även på flera fartyg ännu. Test av smörjoljan är bra att prova på mätutrustning och att veta hurdan kondition oljan skall vara. Beräkning av bränsleförbrukningen och verkningsgrad vid de olika lastfördelningarna visar om man kan köra mer ekonomiskt.

3.14 Maskinlaboration 8.9 Servicearbeten på Wärtsilä 20

Praktisk laboration som visar demontering och montering av vissa delar av maskinen. I förelägget står det att man skall plocka ur en bit av kamaxeln men i vår rapport skrev vi att vi fick välja mellan att plocka ur en bit kamaxel eller ramlager eller lyfta ur en kolv. Att få välja är bra men detta skulle man kanske kunna tillägga i förelägget? Kanske man hinner göra fler demonteringar än bara ett moment?

3.15 Maskinlaboration 9.2 Optimering av turbinkondensor med givarkontroll

Man lär sig ett sätt att kontrollera funktionen hos pt-100-givaren vilket är bra. Det står i förelägget att man skall kontrollera temperaturen från 20°C till 100°C och även kontrollera vid sjunkande temperatur för att sedan rita ett diagram. Skulle inte det räcka med att endast mäta för stigande temperatur? Detta för att dra ner på tiden. Test av luftläckage i kondensorn är en god övning. Test av olika flöden av kylningen för kondensatet visar hur man skall mäta, utföra tester för att få en mer driftekonomisk kylning av kondensatet.

3.16 Maskinlaboration 9.5 Ångturbinens energibalans

Laborationen visar effektåtgång, effektförluster och vart effekten tar vägen inom turbinsystemet vilket är lärorikt för att veta vilka komponenter som förbrukar mer effekt. Att kunna beräkna verkningsgraden är också intressant kunskap för att ta reda på om man har en effektiv pump till exempel. Förelägget visar inte mycket vilka värden som skall tas men detta är kanske lärorikt då de studerande måste ta reda på mycket själv. En lärorik laboration men tidskrävande men som ger mycket teoretisk kunskap inom turbinsystem men även inom turbinkörning.

3.17 Maskinlaboration 13.3 Marinfloc bilgevattenseparator

En bra laboration som visar grundligt hur man använder en bilgevattenseparator av typen Marinfloc. Denna typ kan vara vanligt förekommande till sjöss men har iallafall samma syfte som de andra modellerna av bilgevattenseparering. Att bekanta sig, beskriva och förklara bilgevattenseparatorns funktion och uppbyggnad ger god kunskap för funktionen hos bilgeseparatorn. I föreläggget står det att manualer finns i fronter men de finns i Google Drive nuförtiden? Manualer och checklista beskriver tydligt hur apparaten skall användas och hur tester skall tas.

3.18 Slutsats för laborationskurs 2

Jag kan konstatera att det var svårt att hitta några större förbättringar på dessa befintliga laborationer eftersom laborationerna innehåller redan mycket bra material och arbetsgången för laborationerna är okej att utföra. En viss del förändringar kunde jag hitta men detta var inte så stora förändringar för själva laborationens syfte men utan mera för tidsaspekten och uppdatering av föreläggget.

4. FÖRSLAG PÅ NYA LABBAR

Har skolan en vattenevaporator eller en osmosanläggning? Detta skulle man isåfall kunna göra en laboration på som skulle kunna visa funktionen och användningen av en vattenevaporator eller osmosanläggning. Detta skulle man även kunna inkludera i en pannlaboration eventuellt. Även en beskrivning av hela bränslesystemet från bunkertank till separator till maskin skulle kunna inkluderas i laborationen 13.3 SU 816 separator laborationskurs 1 till exempel.

4.1 Grå- och svartvattensystem på fartyg

4.1.1 Introduktion

Syftet med laborationen eller övningen är att studeranden skall få kunskap inom funktionen av grå och svartvattensystem och hanteringen av grå- och svartvatten ombord på fartyg. Skolan har ett fungerande vakuumsystem med tank vilket gör det möjligt med övningar på systemet i praktiken. Skulle vara bra med mera undervisning inom vakuumsystem.

4.1.2 Uppgifter

- Rita en skiss på hur ett svartvattensystem skulle kunna se ut på ett fartyg från inredningen till överbordsventil och beskriv generellt funktionen av systemet.
- Beskriv funktionen av ett vacuum-pump-system med dess olika väsentliga komponenter.
- Beskriv funktionen av ett vacuum-jet-system med dess olika väsentliga komponenter.
- Beskriv ett svartvattensreningsverk på ett fartyg.
- Vilka är de olika komponenterna i en EVAC-stol och vad har de funktion? (se bilaga).
- Vilka problem kan uppstå i ett vacuum-system och hur kan man åtgärda problemen? Ge några exempel.
- Var får man tömma svartvatten-och gråvattentankarna? Hur är reglerna för avloppsvattenhanteringen till sjöss enligt MARPOL?

Länkar till bilagor till labbarna hittas i kapitlet referenser.

4.2 Framställning av tekniskt vatten

4.2.1 Inledning

Med en laboration på framställning av tekniskt vatten skulle de studerande få kunskaper av varför man behandlar vatten, varför det är viktigt och att lära sig funktionen av olika vattenbehandlings anläggningar som kan finnas ombord på fartyg. Det finns olika krav på hur väl behandlat vatten det skall vara i en panna detta beroende på vilken temperatur och tryck pannan arbetar vid. För att säkerställa driften av pannan måste vattnet behandlas och det kan göras med dosering av kemikalier och någon anläggning som kan rena vattnet.

4.2.2 Vattenbehandling på fartyg

Vissa fartyg har inte alls någon anläggning för framställning av tekniskt vatten utan använder sig av vanligt färskvatten. Detta beror på kraven för pannan ombord men vattnet måste ändå behandlas. Vattnet kan i stället behandlas med olika kemikalier och kontinuerlig skumning, bottenblåsning av pannan gör att pannan får utbyte av förorenat vatten med nytt vatten då doseringspumpen pumpar i nytt förbehandlat vatten från matarvattentanken. Oberoende om vattnet har behandlats via en anläggning som framställt tekniskt vatten så kommer vattnet att måsta doseras med olika kemikalier för att hålla ner salthalterna för salter i en uppvärmd panna medför ett pannstensskikt på värmeytorna som kan leda till överhettning och brott av materialet även korrosion kan förekomma (Alvarez, 2006).

4.2.3 Olika sätt att framställa tekniskt vatten

Det finns olika anläggningar för att framställa tekniskt vatten. De fungerar på olika sätt men resultatet blir det samma. Tekniskt vatten är råvatten som blivit behandlat på ett sätt som gör att salter och andra föroreningar avlägsnats, alltså ett saltfritt och föroreningsfritt vatten.

4.2.4 Avhärdningsfilter

Vid användning av jonbyte kan man ta bort hårdheten i vattnet och kallas avhärdning.

4.2.5 Jonbytare

Vid behandling av råvatten med jonbytare sker ett utbyte av joner mellan vätska och ett fast ämne. Kalciumjoner (Ca^{2+}) och magnesiumjoner (Mg^{2+}) utbyts med natriumjoner (Na^{+}) men detta räcker inte för totalavsaltning då både katjoner och anjoner också bör bytas ut (Alvarez, 2006).

4.2.6 Katjonbytare och anjonbytare

Katjonbytaren byter katjoner som till exempel (Na^+) mot (H^+) -joner. Efter katjonbytaren leds vattnet genom en anjonbytare där som anjonerna byts till exempel (Cl^-) och (OH^-) -joner. Av H^+ och OH^- jonerna bildas det vatten (Alvarez, 2006).

4.2.7 Blandbäddfilter

I blandbäddfilter är katjon- och anjonbytar massor blandade och totalavsaltningen i dessa filter blir bättre. Både katjonbytar massan och anjonbytar massan måste regenereras efter en tid eftersom de blir mättade av oönskade joner. Vid regenerering av ett blandbäddfilter måste katjonbytar massorna och anjonbytar massorna separeras från varandra eftersom de kräver olika behandling. För att separera de olika massorna spolas vatten underifrån genom massan i behållaren och anjonbytar massan som har lägre densitet kommer att lägga sig ovan på katjonbytar massan som har högre densitet. För att regenerera tillförs natronlut i toppen av behållaren för att regenerera anjonbytar massan och saltsyra i botten av behållaren för att regenerera katjonbytar massan. När massorna blivit regenererade skall de olika massorna blandas igen och det genom att dränera behållaren, luftgenomströmning för att blanda därefter spolas vatten genom behållaren och behållaren fylls med vatten och kan tas i bruk igen (Alvarez, 2006).

4.2.8 Färskvattenevaporator

En färskvattenevaporator (Alfa laval DESALT JWP 26-C) omvandlar sjövattnet till destillerat vatten (se figur 1).



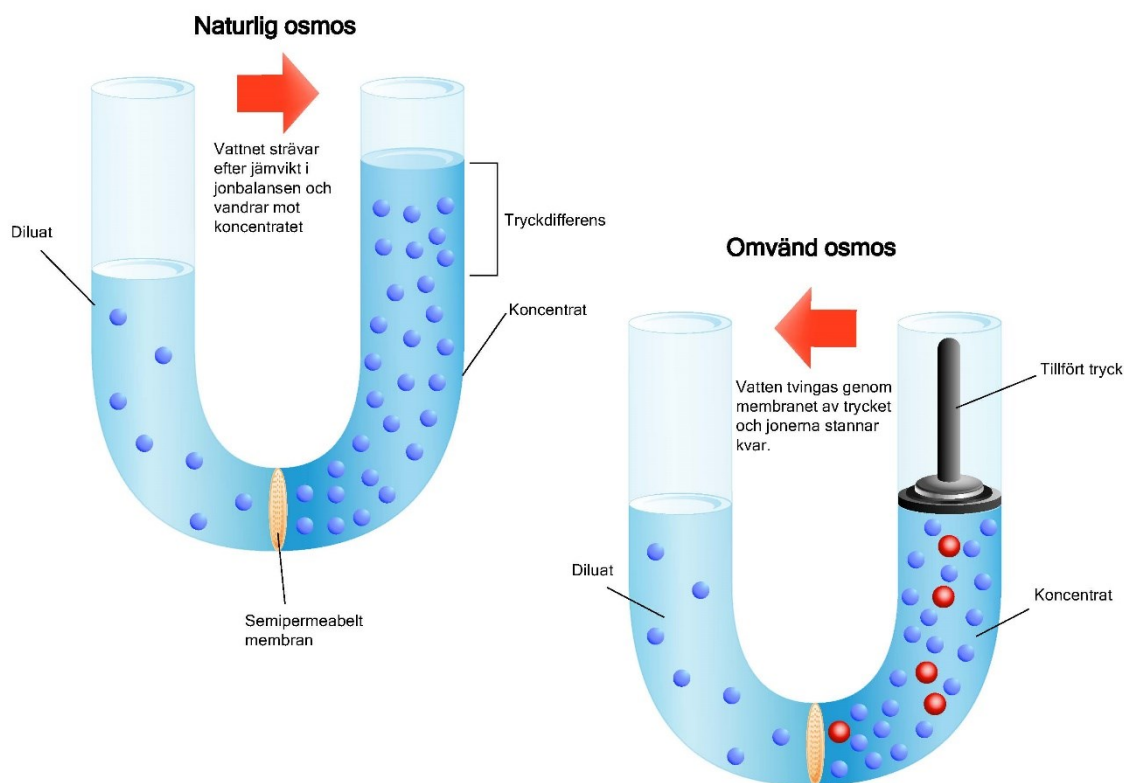
Figur 1. Alfa laval DESALT JWP 26-C
(Alfa Laval, 2016)

Denna typ av färskvattenevaporator fungerar enligt följande. Anläggningen består av två sektioner i själva skalet, nederst en förångare och överst en kondensor. Dessa två är en sorts värmeväxlare. Mellan dessa två sektioner finns en ”demister” ett slags filter som avskiljer ångan från större vattenpartiklar och salter. Sjövatten strömmar in i övre delen av anläggningen in och igenom kondensorn. Där kyles sjövattnet det sjövattnet som har blivit förångat i nedre delen av anläggningen i förångaren. Sjövattnet som har passerat kondensorn har då blivit uppvärmt i kondensorn. Detta uppvärmda sjövattnet kan då utnyttjas i förångaren. En del av sjövattnet som strömmat genom kondensorn far sedan igenom förångaren och är det vatten som senare blir det destillerade vattnet. Resten av sjövattnet strömmar vidare genom en ejektor. För att sjövattnet skall kunna förångas behövs värme. Värmekällan till förångaren är på fartyg ”High Temp Water” alltså högtemperatur vattnet som är färskvatten som har cirkulerat genom maskinerna som fungerar som kylning av motorblocket. Detta HT vatten ligger på en temperatur på ca. 80°C och detta vatten kommer att strömma igenom förångaren. Med en temperatur på 80°C på HT vattnet är fortfarande under kokpunkten men om man sänker trycket i anläggningen så kan man få vattnet att förångas. Anläggningen är därför försedd med en ejektor. På ejektorn är ett mindre rör fäst mellan övre delen av skalet och ejektorn. När vatten strömmar genom ejektorn skapas ett undertryck i anläggningen. Med undertryck i anläggningen kan sjövattnet förångas med en lägre temperatur än 100°C då duger det med HT vattnet på 80°C. När vattnet förångas stiger ångan uppåt genom ”demistern” avdimmningsfiltret där större vattenpartiklar och salter fastnar och rinner tillbaka ner i botten. I botten samlas ”brine” ett vatten med en mycket högre salthalt som sedan dräneras ut genom ett rör i botten som är fäst i ejektorn. Vattenångan som stigit och passerat ”demistern” kan sedan kondenseras då ångan får kontakt med kondensorn. Det destillerade vattnet samlas och pumpas genom ett rör med en centrifugalpump vidare till en tank (Alfa Laval, 2016).

4.2.9 Omvänd osmos

Ett fartyg kan använda sig av ett system som använder omvänd osmos för framställning av destillerat vatten. **Förklaring av omvänd osmos:** En lösning och det rena lösningsmedlet är skilda från varandra med ett semipermeabelt membran alltså ett membran som är genomsläppligt för lösningsmedlet men inte för det lösta ämnet t.ex. sjövattnet där

lösningsmedlet är rent vatten och det lösta ämnet är salt och andra ämnen (se figur 2).



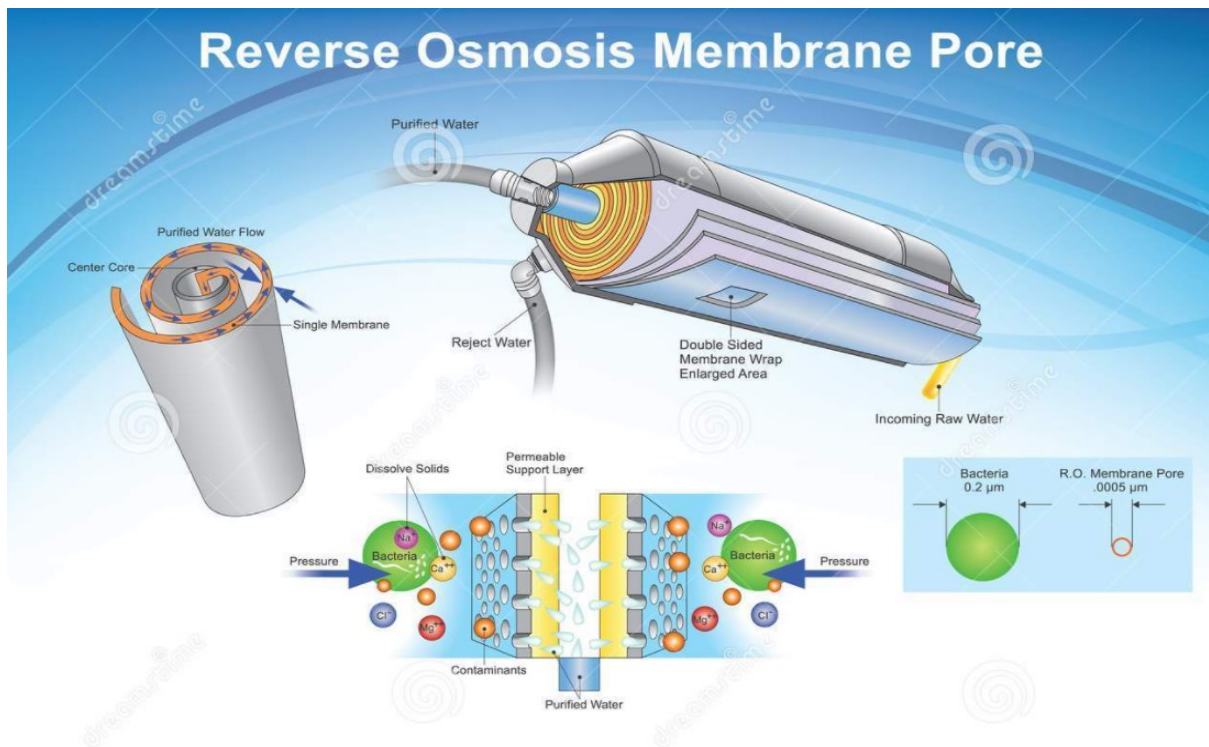
Figur 2. En bildförklaring av omvänd osmos (Watertech. Membranteknik RO-NF-UF, 2021)

Varje lösning har ett bestämt osmotiskt tryck vid given koncentration och temperatur. Om det hydrostatiska trycket på lösningssidan är lägre än det osmotiska trycket så kommer lösningsmedlet att strömma in i lösningen men strömningen upphör då det hydrostatiska trycket blir lika stort som det osmotiska trycket. Detta kallas för osmos. Då man på lösningssidan tillför ett tryck som är högre än det osmotiska trycket kommer lösningsmedlet att strömma i motsatt riktning genom membranet vilket då separerar lösningsmedlet från det lösta ämnet. Detta kallas för omvänd osmos (Alvarez, 2006).

4.2.10 Hur en omvänd osmos-anläggning kan se ut på ett fartyg

Sjövatten som skall renas tillförs med en pump. Sjövattnet passerar ett förbehandlingsfilter som renar vattnet från de största smutspartiklarna. En annan pump höjer trycket på det flödande vattnet som sedan passerar det semipermeabla membranfiltret. Det semipermeabla membranfiltret består av olika skikt som är ihoprullat runt ett rör. Det rena vattnet strömmar in genom rullens skikt, där pressas vattnet genom det semipermeabla membranet och filtrerat vatten leds till kärnan av filtret vilket består av ett rör. I röret strömmar nu renat vatten och resten av det nu mer koncentrerade vattnet avskiljs. Det renade vattnet är nu avsaltat och fritt

från annan smuts och kan pumpas till en tank som t.ex. en matarvattentank och användas till t.ex. pannvatten. Det renade och avsaltade vattnet kan även användas som dricksvatten men då bör det tilläggas nödvändiga mineraler till vattnet (se figur 3).



Figur 3. Bildexempel på ett membranfilter (Dreamstime, 2021)

Skolan har ett blandbäddfilter men av en enkel modell. Skolan har ingen vattenevaporatoranläggning därav kan ingen laboration skapas i praktiken men eventuellt kanske övningsuppgifter eller något av dessa olika vattenrengöringsmetoder kan tilläggas i en laboration.

4.3 Mejl till rederier

Jag har skickat ett mejl till flera rederier till deras tekniska inspektörer med frågan: "Skulle ni ha något önskemål på något som ni tycker att de studerande och framtida arbetskraft skulle kunna behöva lära sig bättre inom maskinteknik inför arbetslivet. Har ni några idéer på någon maskin, maskinkomponent eller utrustning på era fartyg som skulle kunna beaktas mera och eventuellt göras en laboration på?". Därpå har jag kortfattat beskrivit de befintliga laborationerna. Detta visade sig vara för det första svårt att få tag på kontaktuppgifter till inspektörerna men väl när jag fått kontaktuppgifter så fick jag inte svar eller att de återkommer men gick inget vidare. Men tekniska inspektören från Ålands landskapsregering Joel Karlsson svarade på min fråga: "Finns nog en del att uppdatera på laborationerna som förslagsvis följande:

- Bunkringsprocedur för LNG/LBG, även ammoniak och metanolbränslen är på kommande se Wärtsiläs hemsida och Stena Line.
- Energibesparing, frekvensstyrningar av elmotorer, pumpar och fläktar mm. E-marine har mycket kunskap om detta (se länk i referenser)
- Infasning, av fartyget mot landström utan mörkläggning kanske ni har redan? Även infasning av axelgenerator i stället för hjälpmotorer refererat till lastbåtar, kryssningsfartyg.
- Batteridrift, starkt på kommande vad för underhålls krävs på batterierna, hur göra?''.

4.4 Resultat för mejlen

Jag tog upp dessa förslag och diskuterade med lärarna. Vi kom fram till att bunkringsprocedurer för LNG/LBG och andra bränslen kommer att tas upp i en ny specifik kurs om detta vilket leder till att en laboration inte skapas. Energibesparing, frekvensstyrningar av elmotorer, pumpar och fläktar behandlas inom el och styrteknik och inom el laborationerna redan. Infasning av fartygets el mot landström kan göras ombord på skolfartyget M/S Michael Sars. Infasning av axelgenerator mot hjälpmotorer kan inte göras med skolans utrustning då vare sig skolan eller skolfartyget har axelgenerator. Detta skulle kunna demonstreras teoretiskt, med filmer, besök på fartyg med tillgång till axelgenerator och via simulatorkursen. Batteridrift skulle kunna tas upp i någon kurs som innehåller underhåll eller inom el laborationerna.

5. SLUTSATS

Arbetet har gått bra. Vissa av de befintliga laborationerna har varit i stort sett bra som de är men flera laborationer gav jag synpunkter på och har fått gensvar av lärarna och mina synpunkter har beaktats. Synpunkter och gensvar refereras till rubrikerna under undersökningar. Att ta kontakt med rederier har varit knepigt. Det var svårt att få vidare kontaktuppgifter till de tekniska inspektörerna. Jag lyckades i vissa fall få uppgifter men att få svar och hjälp på mina frågor var sämre förutom av vissa.

REFERENSER

Alfa Laval. (2016). *Desalt JWP-26-C Series. Titanium plate type fresh water generator*.

Hämtat från

<http://m.sanitaryindustry.com/upload/201607/23/201607231008545418.pdf>

Alvarez, H. (2006). *Energi teknik*. Lund: Studentlitteratur.

Dreamstime. (2021). *Reverse Osmosis Membrane Pore(Picture)*. Hämtat från

<https://se.dreamstime.com/f%C3%B6r-membranpor-omv%C3%A4nd-osmos-system-illustration-image111573243>

Emarine. (2021). *Emarine*. Hämtat från Emarine: <https://emarine.se/>

EVAC commercial marine equipment. (2009). *EVAC vacuum toilet*. Hämtat från

environmental-expert.com:

https://d3pcsg2wj9izr.cloudfront.net/files/45901/download/317222/Evac_Prestige_toilet-1.pdf

EVAC environmental solution. (2003). *EVAC Vacuum Toilet System. User Manual for*

H1451/52/53. Hämtat från <https://khinzawshwecom.files.wordpress.com/2018/04/1d-vacuum-toilet-sys-evac-125.pdf>

Watertech. *Membranteknik RO-NF-UF*. (2021). Hämtat från

<https://watertech.se/produkter/membranteknik-ro-nf-uf/>

BILAGOR

Laborationsförelägg till maskinlaborationskurs 1

Laboration 13.3



Energitekniska laborationer
Ove Westerlund 4.03.2016

Maskinlaboration 13.3 SU 816 separator

Avsikt

Laborationen skall ge insikt i en modern oljeseparators uppbyggnad och funktion.

Utförande

1. Rita upp separatoranläggningen med alla olika komponenter i olje-, luft- och vattensystem. Förklara de olika komponenternas funktion med hjälp av bifogade utdrag ur instruktionsboken. Sök även upp komponenterna i verkligheten.
2. Redogör för separatorns funktion så utförligt som möjligt. Lägg speciellt vikt vid tömningsprocessen (kulans öppnings- och stängningsfunktion) vid olika vattenhalter i oljan. Vilka styrsignaler är det som utlöser tömningar?
3. Ta isär separatorkulan med hjälp av bifogade utdrag ur separatorns manual. Beskriv kulans mekanism för rengöring och vilka olika delar som ingår i den. När alla medlemmar i gruppen kan redogöra för kulans funktion monteras kulan ihop igen.
4. Bekanta er med separatorns parameterlista och kontrollera nedanstående parametrar.
 - I. Installationsparametrar (In)
 - Ändra In 1 till engelska alt. Svenska.
 - II. Process Parametrar (Pr)
 - Ändra Pr 1 till lämpligt tidsintervall för MDO
 - III. Factory Set Parameters (Fa)
 - Kontrollera om:
FA3, Fa10, Fa16, Fa17 och Fa 45
Har rätta inställningar

5. Öppna alla nödvändiga ventiler och starta upp separatorn. Separera bränsle från settlingtanken till den dagtank som har lägsta bränslenivån, **kontrollera samtidigt om volymflödet separatorn anger motsvarar separerad volym till dagtank.**

Behandling

- a) **Beskriv** med egna ord separatoranläggningen och separatorns uppbyggnad och funktion enligt punkt 1 -3 ovan.
- b) **Beskriv** hur kulans öppning- och stängning fungerar
- c) **Beskriv** vad paring tuben har för uppgift?
- d) **Vilka** värden var parametrarna inställda i punkt 4 (underpunkt II och III)?
- e) **Hur stämde** separatorns volymflöde mot dagtankens volymökning?
- f) **Beskriv** varför det inte går att köra denna separator i Autoläge?
- g) **Rita upp ett schema och använd rätta symboler i AutoCad över separatoranläggningen där alla komponenter framkommer för** (olja-, vatten- och luftsystem)!

Ytterligare instruktionsmaterial finns på Fronter samt får ni fråga om något är oklart.

Laboration 7.1:

ENERGITEKNISKA LABORATIONER

Laboration 7.1 Ångpanna, introduktion

Göran Henriksson / Hans Lavonius 03.02.2011

Syfte: Att bekanta sig med anläggningen och de rutiner som krävs för pannstart och -stopp.

Förhandsuppgift inför laborationen: Bekanta er med anläggningens flödesschema i förelägg.

1. Gå igenom hela ånganläggningen fysiskt enligt schemat. Studera även pannelschemat på övervakningsmonitorn. Notera pumpar, reglerventiler och andra armaturer. Notera ev. avvikelser från schemat samt rapportera dem. **Rapport:** Rita ett förenklat schema över pannans vatten- och ångsystem. Lämna bort vattenreningen och turbinen.

Beskriv i vilka steg värmning av vatten och ånga sker.

2. Gå med handledaren igenom vilka säkerhetskretsar som finns och vad de skyddar mot.

Rapport:

Redogörelse

3. Tag reda på hur ångdomens nivåregulator fungerar och var givaren är placerad. Hur kan dess funktion testas? Se bilagematerial i förelägg. **Rapport:** Redogörelse

4. Undersök hur *torrkokningsskyddet* och *högnivåskydd* fungerar och var det är placerat. Hur kan deras funktion testas? Se bilagematerial i förelägg. **Rapport:** Redogörelse

5. Undersök programverkets LAL 2.025 funktion utgående från tidsschemat. Se bilagematerial i förelägg. **Rapport:** Redogörelse.

6. Gå igenom bränslesystemet för lätt- och tjockolja och tag reda på hur bunkring av lättolja sker. Bestäm bränsleflödet (lättolja) för brännarens båda dysor vid normalt insprutningstryck 20 bar. Dysa 1 har kapaciteten 10,5 gallon och dysa 2 7,5 gallon. Se bilagematerial i förelägg.

7. Studera pannjournalen och tag reda på var givare och mätare som ger mätvärden för pannjournalen finns placerade. **Rapport:** Gör en förteckning över var avläsningarna för ifyllande av pannjournal görs.

8. Gå igenom checklista för pannstart och tag reda på var alla ventiler o dyl. finns. Informera handledaren om hur pannstart sker. **Rapport:** Checklista. *Tag en kopia av checklistan och spara för lab 7.2.*

9. Gå igenom checklista för stopp av anläggningen. Informera handledaren om hur pannstopp sker. **Rapport:** Checklista. *Tag en kopia av checklistan och spara för lab 7.2.*

10. Gå med handledaren igenom hur panna våtförvaras (t ex under sommaruppehåll).

Rapport:

Redogörelse

Laboration 7.2

ENERGITEKNISKA LABORATIONER

Laboration 7.2 Drift av ångpanna

Göran Henriksson / Hans Lavonius 12.04.2011

Laborationen skall ge praktisk övning i start och tryckupptagning, injustering och provning av pannans säkerhetsutrustning samt övning av driftsrutiner.

Förhandsuppgift: studera pannjournalen som förberedelse för ifyllning.

Vid laborationen används protokoll från lab 7.1 (checklistor).

1. Kontrollera att mätarna på kontrollskärmen visar rimliga värden.

Förbered ritande av kallstartdiagram (tryck och temp för mättad resp. överhettad ånga samt ångflöde som funktion av tiden) med hjälp av övervakningsutrustning.

2. Starta pannan genom att *noggrannt* följa checklistan, inklusive de åtgärder som finns uppräknade efter brännarstart. Bränslenivå vid start noteras. Efter pannstart fylls pannjournalen i var 20:e minut. Dessutom noteras alla åtgärder som bottenblåsning o dyl. För kontroll av säkerhetsfunktioner finns en speciell kolumn i pannjournalen.

3. Pannan bottenblåses så att lågnivåalarm och torrkokningsskyddets brytnivå uppnås.

Notera nivåerna. Nivån återställs och pannan tas i drift.

4. Kontrollera flamvaktens funktion.

5. Notera brännarpressostaternas brytpunkt.

Skruva upp brännarpressostaten så att säkerhetspressostaten löser ut.

Notera säkerhetspressostatens brytpunkt. Återställ och starta pannan.

6. Skruva upp säkerhetspressostatens brytpunkt och blås säkerhetsventilerna så länge att de öppnar helt. Notera öppningstryck och maximitryck. Släck brännarna och sänk panntrycket genom att (om möjligt) pumpa in vatten i pannan. Återställ säkerhets- och pannpressostat och starta pannan.

7. Vid uppnått drifttryck kan ni ge ånga när turbingruppen ger order. Öppna huvudångventilen långsamt 1/4 varv först för att värma ledningarna. Efter 4 minuter öppnas ventilen långsamt helt. Glöm inte att öppna överhettarspjället!
8. I samråd med turbingruppen stoppas pannan enligt checklista.

Rapportering:

- Ge en kort redogörelse över utförda uppgifter och noteringar.
- Kallstartdiagram
- Gör upp en driftinstruktion för pannskötaren för normal drift och för åtgärder vid vanliga driftstörningar. Se t.ex. Tegneltius, *Skötsel och drift av ångpanneanläggningar* (i bibliotek) eller Flanagan, *Marine Boilers, Third Edition*, kapitel 7.(kan fås som dupplikat av handledare
- Pannjournal bifogas rapporten.

Laboration 8.1



Ove Westerlund
04.02.2020

Maskinlaboration 8.1

Undersökning av ventiltider

Avsikt

Laborationen skall ge insikter i dieselmotorns konstruktion, utrustning och skötsel. Konkreta arbetsuppgifter för ändamålet är undersökning av ventiltider, spilluftsystem, säkerhetssystem och skötselinstruktioner.

Uppgifter

1. Mät upp ventiltiderna på en valfri cylinder. Undersök också vid vilken vevvinkel bränslepumpen börjar lyfta samt hur många vevvinkelgrader lyftet räcker. Undersök

samtidigt startluftventilens funktion och beskriv händelseförloppet för att få motorn och starta.

Ventiltiderna mäts på svänghjulet med toppmärkena som refererar till den spets som finns under manöverpanelen. Måttena tas som millimeter på svänghjulets periferi och räknas om till vinkelgrader utgående från att svänghjulets diameter är 1000 mm.

Glöm inte spolportarna för spolluften hör till ventiltiderna.

2. Spolluftsystemet studeras med hjälp av skärningbilderna i förelägget. Vid behov öppnas luckorna som täcker kanalerna på motorns sidor. Notera också tryck samt temperaturer i spolluftens olika steg.
3. Beskriv vilka larm du anser är kritiska larm och ge larmgränserna för dessa larm.
4. Gör motorn färdig för uppstart med hjälp av bifogad startlista.
5. Starta upp motorn och varmkör, efter ca 5 minuter kan ni börja öka försiktigt varvtalet och propellerstigningen (max varvtal 640 rpm, max stigning 20).
Fyll i vaktrapporten när ni har fått upp belastningen, glöm inte att notera start och stopp tid

Behandling

1. Rita in ventiltiderna i ett cirkeldiagram. I samma diagram ritas lämpligen också in tiden för bränslepumpens lyft och spolportarnas öppnings- och stängningstid.
2. Rita en schematisk bild över spolluftsystemet. Ange de noterade tryckena och temperaturerna i de olika delarna. Bedöm, med hjälp av bifogat diagram, vid vilken kylvattentemperatur det uppstår kondens i spolluftkylaren om vi förutsätter en relativ luftfuktighet av 48% och maskinrumstemperaturen avläses från Bolnes övervakningen.

Bolnesen har lägre överladdning än normalt. För bedömning av kondensrisken används därför det dubbla värdet av det uppmätta spollufttrycket från körningen.
3. För att beskriva kritiska larm med larmgränser, ta hjälp från övervakningens larmsida.
4. Vaktrapporten renskrivs och bifogas till rapporten.

Bilagor:

Fuktdiagram för komprimerad luft (Compressed air and gas data)

A1 – 19 Motorbeskrivningar

B5 Testbäddsresultat

C1 – 3 Startförberedelser

F1 – 4 Övervakningsrutiner

N1 – 4 Skärningsbilder

Laboration 8.7

Ove Westerlund

27/10 2019

Maskinlaboration 8.7

Diesलगeneratorkörning och kontroller

Avsikt

Laborationen skall ge praktisk insikt i vilka skydd-, och larmfunktioner ”SELCO” generatorkontrollen har. Laborationen skall även ge insikt i samkörning och eldistribution med diesलगeneratorer samt undersöka hur stor den specifika bränsleförbrukningen är under olika belastningsfall.

Uppgifter

1. Börja med att förvissa er om att anläggningens skenor är spänningslösa. Undersök vilka skydd-, larm-funktioner ”SELCO” generatorkontrollen har och notera inställningar för bakeffekt, överlast och oviktig last.

2. Efter kontrollen förbered motorerna för uppstart enligt startlistan, kontrollera även specifika vikten för batterisyra och glykolhalten för kylvätskan med refractometer (bild 1).



Bild 4 portabel refractometer

3. Belasta dieselgenerator 1 med 20 kW värmemotstånd i intervaller upp till ca 90- 95 kW (*Obs. grundlasten som alltid finns med*). Gör notationer för varje last så att specifika bränsleförbrukningen kan beräknas. Avlasta därefter ner till 20 kW.
4. Gör samma undersökning som i punkt 3 nu med båda generatorerna (fasa in dieselgeneratorerna till varandra) inkopplade, belasta generatorerna med 20 kW intervaller upp till max belastning som fås av värmemotstånd (+100kW). Lastfördelningen delas upp mellan DG1/DG2 enligt nedanstående procent:

Parallellkörning : 50/50

Behandling

1. Redogör vilka skydd samt larmfunktioner som finns i "SELCON". Ange även inställningar för bakeffekt, överlast och oviktig last, förklara kort vad dessa 3 skydd betyder i praktiken.
2. Gör upp diagram för dieselgenerator 1(punkt 3). Där det går att avläsa motorns specifika bränsleförbrukning för elproduktion som funktion av belastning.
3. Beräkna dieselmotorns axeleffekt då elproduktionen är ca 90 - 95 kW.

4. Gör upp liknande diagram som föregående men nu för parallellkörning med DG1/DG2, där ni visar totala specifika bränsleförbrukning för elproduktion som funktion av belastning.
5. Rita upp ett schema och beskriv hur elen fördelas från dieselgeneratorerna till de olika förbrukarna i maskinlaboratoriet.
6. Lämna in maskinrapporten (kladden) som bilaga till rapporten.
7. Beskriv även resultatet samt hur ni kom fram till resultatet för batterisyra och FW fryspunkt.

Bifogade bilagor:

LEROY SOMER LSA 44.2 M95	(datablad)
C6500 FlexGen UI	(manual)
Dieselbränsle	(produktdatablad)
Caterpillar C6.6	(manual)

Laboration 9.1

HÖGSKOLAN PÅ ÅLAND

Kenneth Andersson
28/3 2012

Maskinlaboration 9:1 Ångturbin

Avsikt

Laborationen skall ge insikt i funktionen hos ångturbiner och den kringutrustning som en ångturbin är beroende av.

Utförande

1. Börja med att undersöka turbinanläggningen med kondensor, pumpar och övervakningsutrustning. Rita ett schema över anläggningen och märk ut alla mätpunkter för övervakningen. Beskriv alla komponenter och mätpunkter i schemat.
2. Beskriv hur kondensorns nivåreglering fungerar.

3. Undersök turbinens säkerhetsfunktioner med hjälp av utdraget ur

instruktionsboken. Beskriv vilka funktioner som leder till stopp och hur systemet fungerar på laboratoriets turbin.

4. Skriv en checklista för körning av turbinanläggningen.

5. Testa er checklista genom uppstart och körning av turbinen. Fyll i driftsjournalen under körningen.

6. Vid avslutad körning lämnas 12 bars tryck i pannan.

7. Lämna en kopia av driftjournalen till handledaren.

Behandling

Beskriv turbinanläggningen med hjälp av punkterna ovan och era egna funderingar om turbindrift.

Laborationsförelägg till maskinlaborationskurs 2

Laboration 1.1

Maskinlaboration 1.1

Vevaxelindikering och uppriktning av axelkoppling

Avsikt med laborationen är att ge insikt hur vevaxelindikering och axeluppriktning genomförs.

Till vevaxelindikeringen används digitala mätinstrumentet ”DI-5C” och för axeluppriktning ”Easy Laser XT 440”.

Allmän information om vevaxelindikering:

- Vevaxelindikeringar görs med lämpliga tidsintervaller (enligt motortillverkarens rekommendationer).
- Före och efter större underhållsarbeten på motorer för att hålla kontroll på ramlager linjering.
- Man skall följa motortillverkarens rekommendationer där protokollförda mätvärden skall ligga inom angivna toleranser.

Normalt indikeras inte mindre- och högvarviga motorer (körslag i vevslängarna för infästning av indikatorklocka saknas).

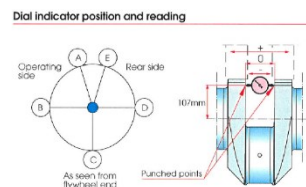
Som tumregel kan nämnas att vevaxelindikering utförs på medel och lågvarviga motorer, med ett varvtal upp till ca 1000 rpm.

Utförande och anvisningar beträffande vevaxelindikering:

1. Baxning av motor bör alltid ske i rotationsriktning
2. För undvikande av mätfel får givaren eller klockan inte vidröras under indikering.
3. Då indikeringen utförs med vevstaken monterad erhålles toppvärdet av medelvärde för (A) och (E) avläsning (om indikatorklocka används) fig. 1
4. För att man på rätt sätt skall kunna bedöma mätresultatet är det nödvändigt att noga ange maskinens tillstånd vid tidpunkten för mätningen.
5. Cylindrarna räknas från drivsidan.
6. Protokoll insändes, med differenserna fullständigt uträknade, till rederiet minst 2 gånger per år.
7. Diagram 1 nederst i föreläggat användes enbart som riktgivande, och motortillverkarens rekommendation om uppriktning måste följas.
8. När indikeringsgivaren monteras på plats mellan skänklar bör den svängas rätt väg annars ligger den an mot vevaxelns motvikt se bild 1.



Bild 1 visar givaren monterad mellan skänklar



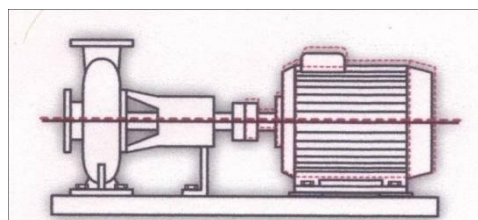
Figur 5 visar mät-lägen för indikeringen

Uppriktning av axelkoppling

Axeluppriktning innebär justering av det relativa förhållandet mellan två maskiner som är hopkopplade, exempelvis en motor och en pump, så att axlarnas centrumlinjer bildar en rak linje när maskinerna arbetar under normala driftsförhållanden figur 2.

Utförande

Rikta upp axeln på Wärtsilä 20 motors drivsida emot axeln som monterats fast i ställningen. Använd endast Easy Laser mätverktyget för uppriktningen enligt bild 2.



Figur 6 visar uppriktnings förhållandet mellan motor och pump

Förberedelser

Bekanta er med manualerna ”Deflection Indicator DI-5C” och ”Easy Laser XT 440”, som finns uppsatta i maskinlaboratoriets webrum. **Ni bör också ha med ett USB minne där ni kan spara ner data för vevaxelindikeringen.**

Behandling

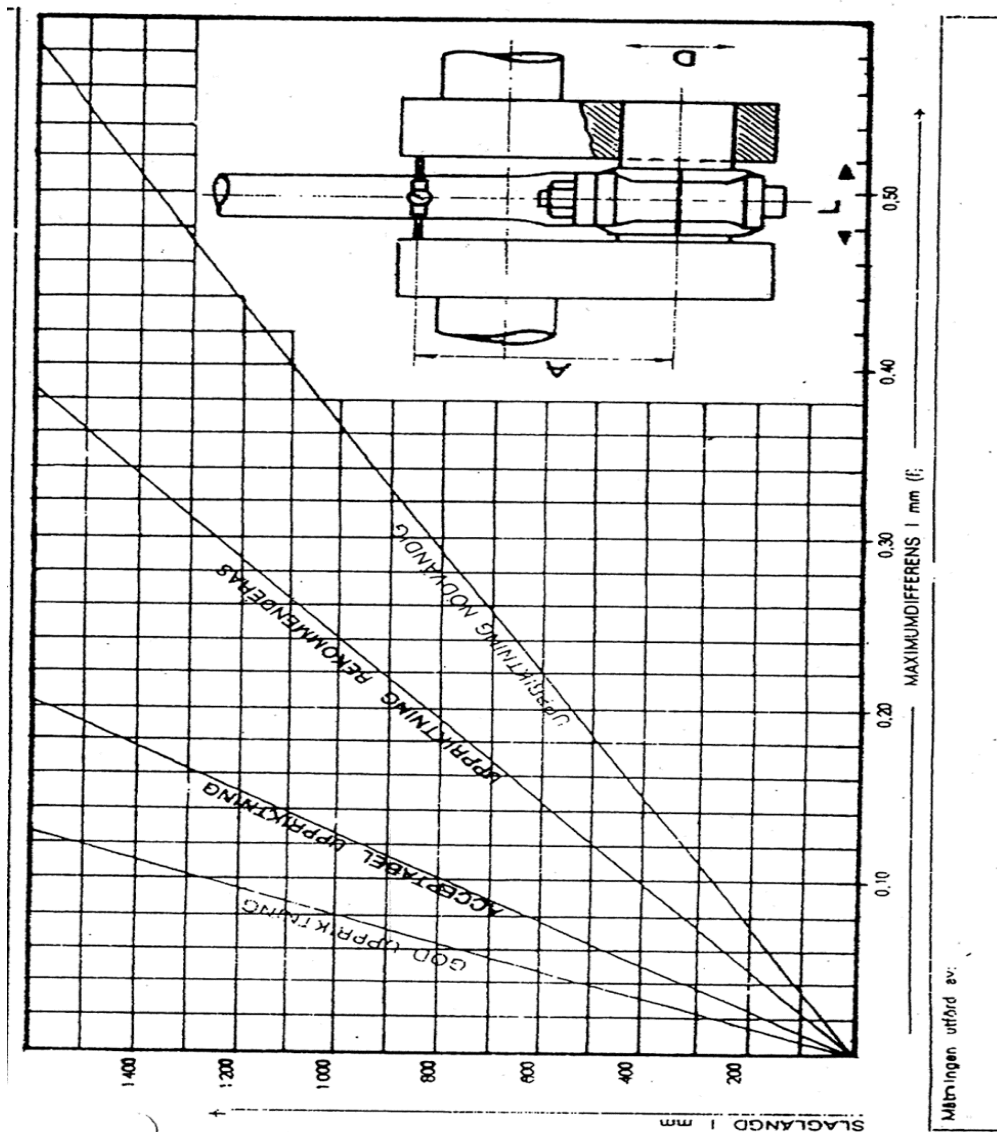
För *vevaxelindikeringen* skall ni klargöra i hurdan kondition vevaxeln är med hjälp av diagram 1. Beskriv även när en indikering skall göras och vilka andra indikationer kan göras med hjälp av en vevaxelindikering.

Skriv ut och lämna in indikeringsrapporten komplett och rätt ifylld.

För *axelkopplingen* skall ni ge fullständig rapport¹ bifogat i er laborationsrapport.

Beskriv också följderna för en dåligt uppriktad axelkoppling.

Spara er Easy Laser XT 440 rapport och sänd den till er mailadress, bifoga sedan denna rapport till huvudrapporten.



Laboration 2.1

Laboration nr 2.1

Arbetsmiljöundersökning

Syfte

Laborationen skall ge praktisk erfarenhet i mätningar av arbetsmiljön med avseende på buller och belysning.

Utförande

Ljudmätningarna utförs i och utanför dieselgeneratorrum samt kontrollrum där arbetsförhållandena sedan undersöks och bedöms.

- 1.1 Bekanta er med mätutrustningen och utför kalibrering.
- 1.2 Platsen kartläggs för mätningar och noteras i er uppritade skiss.
- 1.3 Ta mätvärden på ca 1,5 m:s höjd från golvet. Mätningen görs med dämpning A. Undersök bakgrundsljudet med den undersökta enheten stoppad. Därefter skall ytterligare tre mätningar göras på närliggande platser (ex. mellan motorer, vid arbetsbänk i maskinhallen och uppe i kontrollrummet).
- 1.4 Starta en dieselgenerator så att ljudmätning och noteringar görs först med tomgångskörning 2kW/50Hz sedan med belastning motsvarande $\approx 50\text{kW}/50\text{Hz}$ och slutligen med $\approx 100\text{kW}/50\text{Hz}$ (dvs. mätning utförs för varje belastningsfall vid samma mätpunkter som punkt 1.3).
- 1.5 Starta även den andra generatören och samma mätprocedur görs som punkt 1.3 (samkörning med generatorerna).

Ljusbmätning

- 2.1 Gör en liknande kartläggning för maskinhallen som ovan men nu med ljuskällorna som mätobjekt.
- 2.2 Studera förhållandena visuellt och bedöm belysningens lämplighet. Är den tillräcklig enligt er bedömning, finns det risk för störande reflexer, bländning o.s.v.
- 2.3 Tag fram belysningsmätaren och kontrollera att ni behärskar användningen, välj lämpliga mätpunkter för belysningsmätning så att ni kan bedöma hur belysningsstyrkan är enligt rekommendationer för arbetsbelysning (vid bänkarbete) och allmänbelysning i lokalen.

Behandling

Utvärdera de erhållna mätvärdena med hjälp av programmet "NOISE TOOLS" och facklitteratur. Utvärderingen bör innefatta dBA, ekvivalent ljudnivå och frekvensanalys. Gör sedan en slutrapport över ljud- och ljusbmätningarnas resultat.

Rapporten skall innehålla en renritad kartbild av mätningarna där mätplatserna och de uppmätta värdena klart framgår. Utvärderingen görs i relation till rekommenderade värden för arbetsplatser. Ge även en rekommendation av hörselskydd som skulle passa bäst att använda.

Bifoga en ordförklaring där följande begrepp inom hörsel och syn klargörs:

Ljud

- Ekvivalent ljudnivå
- Bullermätning enligt A-skala

Ljus

- Ljusflöde
- Intensitet
- Luminans
- Räckvidd

Laboration 3.1

3.1 UNDERSÖKNING OCH TILLSTÅNDSKONTROLL AV KYLANLÄGGNING

Hjälpmedel: -fast läcksökare
-elektronisk läcksökare
-läckdetektorlampa
-instruktionsböcker
-vacuumpump, köldmedievåg,

köldmedieregenererare, ventilcentral

Förberedelse före laborationen: studera anläggningsschema och instruktionerna för bärbar och fast

läcksökare och läcksökningslampa samt schema för att kontrollera normal drift.

1. Gå igenom anläggningen utgående från ritning.

Förklara funktionen för kapacitetsreglering vid luftkonditioneringen

Förklara funktionen hos luftkonditioneringens och kylrummets sugtrycksregleringar

2. Läcksök anläggningen och notera ev. köldmedie- och oljeläckage.
Använd bärbar läcksökare och läckdetektorlampa. Notera den fasta läcksökarens utslag.
3. Kontrollera samtliga termometrar och manometrar vid stillestånd. Notera avlästa värden. Hur korrelerar de med förväntade värden?
4. Notera oljestånd, termostat- och pressostatinställningar.
5. Gör upp checklista för start och stopp av anläggning utgående från skiss.
6. Sedan checklistorna godkänts av övervakare startar alla gruppmedlemmar tillsammans anläggningen. Starta först *luftkonditionering* och *kylrum*. Starta därefter även *frysrum* och notera MOP-funktionen för frysrummets expansionsventil. Öppning börjar då sugtrycket motsvarar en kokpunkt på -20°C och är fullt öppen då sugtrycket motsvarar en KP på -30°C .
För att uppnå detta måste t.ex kylrummet stängas av, kör därför endast AC och frys och notera hur frysrummet avkyls.
7. Medan anläggningen stabiliserar sig demonstrerar övervakare hur köldmedieavtappning och -påfyllning samt oljebyte utförs. Observera köldmedieregenereringspumpens och köldmedievågens funktion. *Observera att för ett köldmedium som R407F som består av en blandning av flera köldmedier måste påfyllning alltid ske i vätskeform.*
Förklara varför det förhåller sig så.
8. Sedan anläggningen stabiliserat sig avläses nödvändiga tryck och temperaturer enligt bilaga för tillståndskontroll. Obs att avläsningarna bör ske i snabb följd för att beskriva ett givet drifttillstånd.

9. Undersök utgående från avlästa värden om anläggningen arbetar normalt.
Till detta kan bilagt schema användas.
10. Anläggningen stoppas enligt checklista.

I **rapporten** beskrivs *anläggningen i stora drag, kapacitetsreglering, sugtrycksreglering, konstaterade fel och läckor, inställningsvärden, checklistor, MOP-ventilfunktion, köldmedieavtappning och- påfyllning och oljebyte samt kommenteras driftparametrarna och anläggningens funktion* och de slutsatser som kan dras av dem.

Laboration 3.2

LABORATION 3.2. KYLANLÄGGNING, ÖVERHETTNING

HaLa 01.06.2009

**OBS! ANVÄND SKYDDSGLASÖGON VID HANTERING AV
EXPANSIONSVENTIL! VID LÄCKAGE KAN ANNARS ÖGONEN SKADAS!**

Punkterna 1 - 3 bör utföras i förväg!

1. Vilka mätvärden fordras för att mäta överhettningen i en kylanläggnings förångare ?
2. Gör upp ett mätprotokoll och beskriv proceduren för att mäta och reglera in överhettningen.
3. Vilka är symtomen på för stor resp. för liten överhettning och hur utförs injustering i dessa fall ?
4. Tag reda på hur avfrostning utförs
5. Starta anläggning enligt checklista från laboration 3.1. och låt den stabilisera sig minst 15 minuter med *AC* och *kylrum* påslagna (ej frysrum).
Tag under tiden reda på hur **justering av AC-elementets överhettning** utförs.
OBS ! Minns att vid justering av överhettning bör man börja mätningarna

med expansionsventilens inställning i ett av ytterlägena. Vilket? Varför?
Observera att AC-anläggningens sugtryck och kokpunkt avläses på separat manometer p.g.a. sugtrycksregulator!

6. Mät **AC-elementets överhettning** tills pendling uppträder och rekommendera justering. Rita diagram över överhettningens beroende av justeringar. Obs! Anläggningen bör gå minst 3 minuter efter varje justering innan mätning utförs. Vad kan förväntas ske med överhettningen om fläkten stoppas?
7. Gå med handledare igenom hur överhettningen justeras för kylrummets elektroniska expansionsventil.
8. Stäng AC-anläggning och starta frysrummet, låt anläggningen stabilisera sig
9. Avfrosta frysrummet element och beskriv detta. Studera också kylrummets automatiska avfrostning och beskriv dess funktion.

RAPPORTERING

-Mätprotokoll bifogas

-I punkt 3 och 5 besvaras frågorna, i punkt 5 redogörs dessutom för överhettningsmätningens genomförande.

-I punkt 6 presenteras överhettning för olika inställningar av expansions-ventilen. Presentation i tabell- och diagramform. Dessutom diskuteras inverkan av fläkt

-Punkterna 7 och 9 besvaras / refereras.

Laboration 3.5

Laboration 3.5 Kylanläggning, energibalans

Göran Henriksson / Hans Lavonius 29.09.2015

Laborationen ger insikt i hur man bestämmer energibalansen och olika godhetstal för en kylanläggning.

Förberedelser före laboration

1. Repetera vilka storheter som presenteras i ett h -log p -diagram med tillhörande tabell och hur diagram och tabell avläses.
2. Tag reda på vilka storheter som skall mätas och hur mätningarna utförs enligt bifogade instruktioner för att kunna beräkna önskade data. Glöm inte elmotorns effektavläsning.
3. Gör upp ett mätprotokoll för laborationen.

Observera att trycket i h -log p -diagram är *absolut tryck*, medan *tabellvärden och anläggningens manometrar anger övertryck*.

Utförande

1. Fördela uppgifterna i gruppen så att alla värden i varje mätomgång kan tas i snabb följd utan att anläggningens drifttillstånd hinner ändras.
2. Starta anläggningen enligt tidigare checklista och låt den stabilisera sig ca 20 minuter. *För att en entydig process ska kunna mätas upp körs endast t.ex. frysrummet.*
3. Därefter avläses nödvändiga mätvärden exakt var 20:e minut. Tag minst 5 serier mätvärden.
4. Efter avslutade mätningar stoppas anläggningen enligt tidigare checklista.

Rapportering

I rapporten presenteras grafiskt som funktion av kokpunkt:

- kyleffekt, kondensoreffekt, kompressionseffekt, eleffekt, effektförlust
- tre stycken köldfaktorer
- tre stycken verkningsgrader
- avgivningsfaktor

Vissa storheter kan lämpligen ritas i samma diagram. Kommentera storheternas beroende av kokpunkt samt anläggningens prestanda. Förklara innebörden av de olika köldfaktorerna och verkningsgraderna. Bifoga h -log p -diagram för ett driftfall.

Laboration 4.1

Laboration 4.1 Undersökning av värmeväxlare

Göran Henriksson/Hans Lavonius

25.10.2012

Laborationen ger insikt i värmeväxlares konstruktion, funktion och prestanda.

Utförande och rapportering

Denna laboration är mindre detaljstyrd av förelägget så det är upp till er att planera, utföra och rapportera laborationen på lämpligt sätt. *Kom ihåg att alla mätningar utförs först sedan förhållandena stabiliserats (stationärtillstånd).* Kom även ihåg att i rapporten diskutera resultatens tillförlitlighet och eventuella felkällor.

Det som önskas är:

1. Beräkningar och temperaturdiagram för plattvärmeväxlaren i medström med två olika temperaturer på det varma vattnet samt dito i motström.
2. Undersökning av värmegenomgångskoefficientens beroende av strömningshastigheten för plattvärmeväxlaren. Görs lämpligen så att först hålls kalla vattnets hastighet konstant och varma vattnet körs med minst två hastigheter, om tiden medger det hålls sedan varma vattnets hastighet konstant och kalla vattnets hastighet varierar på samma sätt. Resultatet presenteras grafiskt som temperaturdiagram samt som siffervärden för värmegenomgångskoefficienten vid de olika fallen.
3. En bedömning av plattvärmeväxlarens prestanda samt av eventuell försmutsning av värmeytan.

Repetera formel för logaritmisk medeltemperaturdifferens!

Se bilagt material om pannsystem och plattvärmeväxlare.

OBS att från värmeväxlarens nominella area ($1,68 \text{ m}^2$) avlägsnats plattor, varför arean måste beräknas. Ursprungsantalet plattor är 14.

Värmeväxlarens stora yta gör att kylvattenflödet ev. måste strypas med kikventil för att stationärtillstånd ska uppnås.

Flöden och temperaturer för *in- och utgående pann- och kylvatten vid värmeväxlare* avläses från instrument.

Effektmätarna fungerar endast i motström, vid medström på kylvattensidan måste effekten räknas utgående från flöde, in- och utgående temperatur samt vattnets specifika värme.

Flödesriktningen regleras på kalla sidan med hjälp av kikventiler.

Pannans utgående vatten går in vid anslutning S3 och returen till pannan ut vid anslutning S4 på värmeväxlaren.

Laboration 4.3

Laboration 4.3 Viskositetsreglering

Hans Lavonius 06.11.2019

Laborationen ger insikt i viskosimetrars funktion och metoder för viskositetsbestämning.

Utförande

Gå med handledare igenom pannans gamla Eur-Control viskosimeter och redogör för hur den mäter viskositeten.

Gör viskositetsmätningar för MDO (eller brännolja) och HFO (eller IFO) vid två temperaturer med CMT-viskosimetern, se bifogad manual.

Rita in värdena i viskositetsdiagram och bedöm deras rimlighet.

Beräkna CCAI-värdet för de två oljorna och kommentera deras lämplighet

Gör en viskositetsbestämning enligt Engler vid två olika temperaturer på oljan för MDO och HFO. Rita in värdena i viskositetsdiagram och jämför med viskositetsmätarens värden.

Plastbehållaren fylls med vatten som under tidtagning får strömma ut i ett mätkärl. Bestäm hur många sekunder som åtgår för att tappa ut 200 ml vatten.

Fyll därefter plastbehållaren med oljeprovet till samma nivå som med vattnet. Mät tiden för oljan på samma sätt som för vattnet. Oljeprovets temperatur måste noggrant kontrolleras under mätningen. Oljans viskositet i grader Engler vid den aktuella temperaturen fås genom att dividera tiden för oljan med tiden för vattnet.

Redogör för storheterna dynamisk viskositet och kinematisk viskositet. Vilket samband finns dem emellan? Vilka enheter mäts de i?

Vilken viskositet, dynamisk eller kinematisk, mäter de olika metoderna i laborationen?

Beskriv en vanlig metod för kontinuerlig viskositetsmätning och –reglering på fartyg.

Rapportering

I rapporten redogörs för utförda uppgifter och uppmätta viskositeter ritas in i bifogat diagram och jämförs med olika brännoljor.

Laboration 7.3

Laboration 7.3 Pannvattenanalys och driftsoptimering

Till de viktiga rutinuppgifterna vid skötsel av ånganläggningar hör kontinuerlig kontroll av förbränningen och kontroll av pann- och matarvatten samt olika kondensat, liksom konditionsövervakning av avhärdningsfilter för spädvattenberedning.

Laborationen skall ge övning i vattenanalys och utvärdering av analysresultat samt kontroll och injustering av förbränning. Vattenanalysen skall säkerställa att laboratoriets ånganläggning sköts rätt och inte skadas på ång- och vattensidan.

Tag inför laborationen reda på vad luftfaktorns värde bör vara vid eldning med lätt brännolja.

5. Starta pannan enligt lab 7.2 och avdela en i gruppen till pannvakt. Pannvakten sköter driften av pannan och för pannjournal. Pannjournalen fylls i var 30:e minut. Pannvakten bör också delta i laborationens övriga moment

OBS att avläsningarna av bränsleförbrukning per tidsenhet kräver noggrann tidtagning.

RÖKGASANALYS:

6. För optimal förbränning skall brännarens luftspjäll justeras in för körning med endast huvuddysan (av tidsskäl). Använd bifogat Ackermann-diagram för rökgaser för att bestämma förbränningens luftfaktor.
Tag mätvärden för att kunna beräkna bränsleflödet per tidsenhet för huvuddysan. Bestäm även bränsleflödet genom att avläsa bränsletrycket och avläs flödet ur diagram för resp. dysa.
När injusteringen är klar mäter ni med anemometer upp hastigheten på luften in till brännaren. Tag ett antal mätvärden för att sedan kunna beräkna medeltalet på lufthastigheten. Mät även upp hålets area och luftens temperatur och fuktighet för att i rapporten kunna beräkna volym- och massflöde förbränningsluft.
När ni är klara med injusteringen enligt luftfaktorn kontrollerar ni vid vilken syrehalt det börjar sota ur skorstenen. Skruva ner luftflödet samtidigt som ni visuellt kontrollerar rökgaserna. Notera syrehalt och koldioxidhalt i rökgaserna när sotning uppstår.
Ställ tillbaka luftflödet till det optimala efteråt. Vid behov kan dysa 2 startas efter detta.

VATTENANALYS:

LITTERATUR:

A Se bilaga i slutet av förelägg

B Se bifogade utdrag ur manualer och informationsmaterial. 2 st. instruktionspärmar för vattenbehandlings- och –analysutrustning finns dessutom tillgängliga i laboratoriet.

OBS! Vid hantering av vattenprover är det viktigt att provkärl, givare, måttglas m.m. är absolut rena. Avjonat vatten i sprayflaska används som ”desinfektionsmedel” efter rengöring i rent vatten

7. Tag vattenprov på vattenledningsvatten, spädvatten, matarvatten, pannvatten, ånga och kondensat. Observera att låta vattnet vid de olika analyspunkterna rinna så att proven inte tas på det vatten som stått i rören.

8. Analysera med hjälp av testsatser de värden som anges i bifogad instruktion.

Rekommenderade värden för olika storheter finns i nedanstående tabell.

9. Stoppa pannan enligt lab 7.2.

Tabell: rekommenderade värden för pannanläggning 20 bar

	Spädvatten	Matarvatten	Panna	Ånga	Vattenleningsvatten
pH	minst 6	9,0...9,5	10,5...12,0	-----	
Neutraliserad konduktivitet $\mu\text{S}/\text{cm}$	max 0,5	max 1000	max. 700	max 0,3	
Hårdhet, °dH	max 0,1	max 0,1	max 0,1	-----	max 9

RAPPORTERING

Rökgasanalys:

- Bestäm teoretiskt erforderlig luftmängd och teoretisk avgasmängd per kilo bränsle. Bränslet innehåller 86,5 vikt% kol och 13,5 vikt% väte. Bränslets densitet är $835 \text{ kg}/\text{m}^3$, svavelhalten $< 0,2 \%$.
- Gör utgående från teoretiskt erforderlig luftmängd och teoretisk avgasmängd upp ett diagram som visar luftfaktorn som funktion av vol% O_2 i ”fuktiga” rökgaser vid fullständig förbränning. Bestäm från diagrammet luftfaktorn då huvuddysan brinner efter injustering av brännaren. Jämför med de värden ni hade under labben och analysera ev. skillnad.
- Bestäm utgående från uppmätt bränsleförbrukning beräknad volym- och massaström luft in till brännaren per tidsenhet då huvuddysan brinner. Jämför med det uppmätta luftflödet och analysera ev. skillnad.
- Bestäm luftfaktorn då sot började uppträda i rökgaserna.
- Bedöm risken för lågtemperaturkorrosion.

Vattenanalys

- Förklara vilka egenskaper de gjorda analyserna beskriver hos pannvatten, matarvatten m.m
- Jämför resultaten från vattenanalyserna med de rekommenderade värdena. presentera jämförelsen i tabellform.
Bedöm om vattentillsatser bör doseras och i vilka mängder enligt tillverkarens rekommendationer, eller om bottenblåsning bör utföras och hur mycket tillsatsfritt spädvatten som bör tillföras.
Bedöm om jonbytesfiltret behöver regenereras. Observera att ett nyligen regenererat

filter ger höga konduktivitetsvärden. Konduktiviteten sjunker sedan för att åter börja stiga.

- Redogör för vilka olika krav vattnet i en ånganläggning bör uppfylla och hur dessa krav kan uppfyllas.
- Redogör för ett fall då dåligt vatten orsakat skador på en panna. Se t ex *The NALCO Guide to Boiler Failure Analysis* eller *Marine Boiler Survey Handbook*.

Bilaga

Följande grundläggande storheter beskriver pann- och matarvattnets egenskaper och lämplighet:

- Hårdhet för att eventuella pannstensbildande kalkföreningar skall upptäckas.
- Konduktivitet, vattnets elektriska ledningsförmåga, för att upptäcka ev. salter som dels kan bidra till pannstensbildning, dels vara korroderande. Dessa salter kan dels tillföras med spädvatten, dels av ångan rivas loss ur ångrören. Dess salter anrikas sedan i pannan, eftersom ångan som avgår är destillerad och fri från salter. Denna anrikning av salter är huvudorsak till att pannor regelbundet måste bottenblåsas.
- pH-värde för att konstatera att vattnet inte ger upphov till frätning. Vi de temperaturer som råder i både matarvattentank och panna måste vattnet, för att inte vara frätande, ha ett basiskt pH-värde.
- Renhet från mekaniska orenheter, olja m.m.

Kraven på ångans renhet är lika för alla anläggningar där ångan skall passera en turbin. För att dessa krav skall uppfyllas ställs emellertid högre krav på pannvattnet ju högre temperatur och tryck som råder i pannan. Detta p.g.a. att ytspänningseffekter vid höga tryck och temperaturer gör att salter och orenheter lättare transporteras med ångan.

Dessutom bör det vatten som leds in i jonbytarfiltret ha en hårdhet av max 9 °dH.

Laboration 7.5

Laboration 7.5 Ångpannans energibalans

Göran Henriksson / Hans Lavonius 21.01.2009

Laborationen visar hur pannans energibalans uppgörs med hjälp av värden som avläses under en provkörning samt hur pannverkningsgraden bestäms.

10. Kontrollera och justera mekaniska nollpunkten för mätarna.

11. Starta pannanläggningen enligt tidigare uppgjord checklista.
 12. Anteckna värden i pannjournalen var 15:de minut under uppkörningen.
 13. Kör ca 15 minuter med det ångflöde som överenskommits med turbingruppen (för att turbingruppen skall kunna justera in turbinregulator och kylvattenflöde).
 14. Eftersom pannan inte har kontinuerlig bottenblåsning utförs inte bottenblåsning eller spädmatning under provkörningen. Vattennivån i pannan bör hållas konstant.
- OBS att pannan måste ha uppnått fortfarighetstillstånd före provkörning. Om trycket sjunker trots att båda brännarna är i drift tas effekt ut ur ”magasinerat” tryck!
15. Avläs bränslenivån omedelbart före och efter provkörningen. Start- och stopptiden bör exakt relatera till avlästa bränslenivåer!
 16. Avläs värden och fyll i pannjournalen var 10:e minut under hela provkörningen, 60 minuter.
 17. Avläs inte rökgasanalysatorn vid brännarstopp eller genast efter brännarstart..
 18. För mätvärdena räknas medeltal utgående från mätningar (gäller ej bränsleförbrukning).

Rapportering

1. Uppgör energibalansen för pannan.
2. Rita Sankeydiagram för pannan.
3. Beräkna pannverkningsgraden.
4. Beräkna energifördelningen i ångan.
5. Bedöm möjligheterna till höjning av verkningsgraden.

Observera att *ångflödet från panna* noggrannast avläses på *turbinpanelen*.

Kondensatflödet i retur till panna är summan av *kondensat från turbinkondensor* och *flödet genom den ångdrivna vacuumejektorn*, se bifogad skiss

Laboration 8.2

Maskinlaboration 8.2

Undersökning av motoreffekt och förinsprutning

Avsikt

Grundläggande för jämn belastning på en motors alla cylindrar är att bränsleinsprutningssystemet är rätt inställt och i god kondition. Föreliggande laboration skall ge insikter i hur förinsprutningen kan kontrolleras och att fyllningen är lika på alla cylindrar.

Följden av felaktig grundinställning av insprutningspumpar skall undersökas genom att ett extra mellanlägg monteras in under testkörning. Undersökningen görs så att först körs motorn i normaltillstånd och driftvärden noteras samt utförs en medeltrycksindikering. Därefter görs en feljustering av en valfri bränslepump och en ny testkörning görs (1 mm mellanlägg monteras under pumpen).

Förberedelser

Gör upp tabeller för avläsning av driftvärden för körning 1 och 2 (kladden kan användas, om något fattas så görs dessa notationer på skilt papper):

- Tidpunkt för avläsningen
- Motorvarvtal
- Vridmoment
- Indikerad effekt (tryckkurva tas med MIP-kalkylatorn på alla cylindrar).
- Axeleffekt
- Reglerstångsindex (Rack)
- Avgastemperatur på alla cylindrar samt före och efter turbin
- Spollufttryck
- Spollufttemperatur

- Bränsleförbrukning för bestämning av den specifika bränsleförbrukningen under tillräckligt lång tid minimi. 15 minuter (notera minst 5 förbrukningsvärden under respektive testkörning och beräkna medelvärdet).

Utförande

Efter starttillstånd, görs första testkörningen med varvtalet ca 480 – 490 n/min och pitch 20-25. Notera alla angivna mätvärden och MIP-indikera alla tre cylindrar under testkörningsbelastning.

Förvissa er om att fortfarighetstillstånd råder vid avläsningarna!

Efter körningen bestäms förinsprutningen med den valda pumpen i normalt tillstånd och därefter med ett extra mellanlägg monterat under valfri pump enligt ***bild 1***.

Bestämningen görs med ett glasrör monterat i stället för tryckröret (***bild 2***) och med en bränslenivå i röret som pumpas upp med handspaken. Insprutningens början avläses sedan genom att baxa motorn tills en höjning av nivån kan märkas.

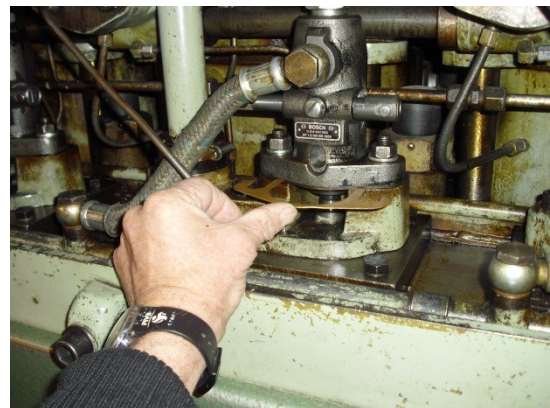


Bild 7 mellanläggets montering under pump

Akta glasröret vid monteringen, drag fast med fingerkraft, utan verktyg!

Då förinsprutningsvinklarna har bestämts appliceras 1 mm mellanlägget under valfri bränslepump (förinsprutningsvinkeln mäts upp på samma sätt som tidigare). Därefter görs en ny testkörning **med avläsningar och notationer enligt första körningen**.

OBS. försök hålla samma varvtal och pitch som testkörning 1. utan mellanlägg.

Efter avslutad körning skall allt återställas.

Behandling

Jämför, diskutera och kommentera i rapporten resultatet från de båda körningarna.

Undersök derivatan (dp/da) av er tryckindikering (fås från p/α) och beskriv vad nyttan är med kurvan och vad kan ni avläsa från denna derivata kurva.

Beräkna:

- Indikerad effekt (P_i) för test 1 och 2
- Mekaniska verkningsgraden (η_m)
- Effektiva medeltrycket (p_{me}) för test 1 och 2
- Motorns verkningsgrad (η_{et}) för test 1 och 2
- Specifika bränsleförbrukningen (b_e) för test 1 och 2

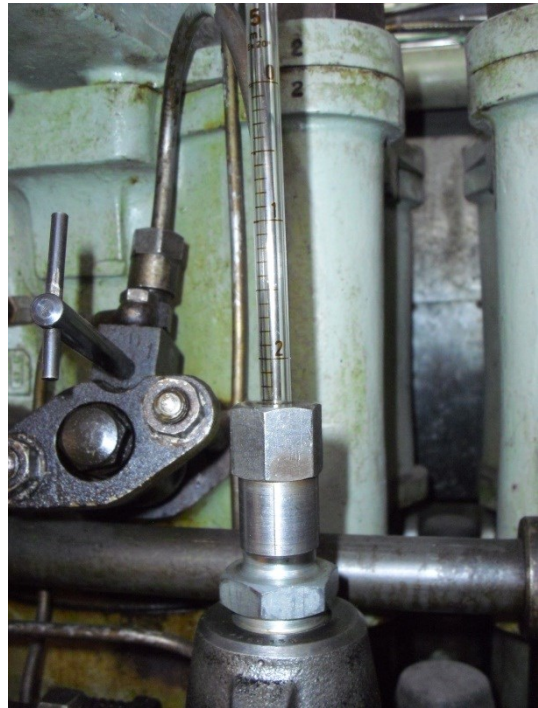


Bild 8 glaströr monterat på bränslepumpens trycksida.

I rapporten bifogas maskinkladd, indikeringsprotokoll och p/α med zomad dp/da kurva



Testbed results

Code **B - 5**Page **1****3** pagesEngine type: **3-DNL**Engine no. **3259**Configuration: **R.R.**Destination: **Alands - Sjömans Kola.-**

Date of tests:

Test brake coefficient: **0.0025**Running hours: **45**

Time									
Load in %		100	110	75	50				
R. P. M.		500	516	455	398				
Brake Load	[kg]	240	256	198	151				
Mean effective press.	[kg/cm ²]	90,6							
Output	[B.H.P.]	300	330	225	150				
Fuel oil consumption	Time for 1 kg	[sec.]	69,0	62,0	90,8	133,7			
	Consumption	[kg/hr]	52,17	58,06	39,64	26,92			
	Consumption	[gr./BHP. hr]	173,9	175,7	176,1	179,4			
	Leak oil	[gr./BHP. hr]							

Fuel rack [mm]	Cylinder no.	1	21.5	23.2	18	14.3			
		2	21.5	23.3	18	14.5			
		3	21.5	23.2	18	14.2			
		4							
		5							
		6							
		7							
		8							
		9							
		10							

Exhaust gas temperatures [°C]	Average of all cylinders								
	Cylinder no.	1	293	312	266	227			
		2	296	312	270	236			
		3	298	315	270	232			
		4							
		5							
		6							
		7							
		8							
		9							
		10							
	Average of all cylinders		296	313	269	232			
	Before supercharger		368	388	330	277			
	After supercharger		245	258	230	203			

Temperatures [°C]	Scavenging air	ambient	24	24	23	22			
		before cooler No. 1	85.5	93	71	49			
		after cooler No. 1	40	42	38	31.5			
		before cooler No. 2							
	Raw-water	in receiver	36	37	33.5	30			
		inlet	24,5	25	23.5	23			
		outlet	32	32	30	28			
	Fresh water	before engine	58	58.5	57	56			
		after engine	63	63.5	61	60			
		after supercharger	73	75	70	65			
	Lub. oil	before cooler	53	53	60	58			
		engine inlet	49	49	51	51			

Scavenging air press. [kg/cm ²]	After super charger	0,86	0,985	0,60	0,34				
	Before scav. air pump eng.	0,845	0,965	0,59	0,335				
	After scav. air pump eng.								
	In receiver	1,34	1,52	0,94	0,56				
Exhaust press. in manifold [kg/cm ²]		1,355	1,33	0,78	0,45				
Exh. press. after supercharger [mm H ₂ O]		15	20	5	-				
Lub. oil pressure [kg/cm ²]		3,-	3,1	2,9	2,8				
Compr. pressure [kg/cm ²]									
Combustion pressure [kg/cm ²]		95	100	82	71				
R.P.M. Supercharger		32100	34500	27600	21600				
Compr. pressure at 500 R.P.M. zero load		47							
Smoke number		0.5	1	1-	2-				



Berekeningenblad

Betreft:

Compressie - en max.
Verbrandingsdrukken

Code: D - 5

Blad 2

3 Bladen

Mach. No. 3 DNL - 3259

Par.

Contr.

Dat. 22-12-'75

0 LAST - n 500

$1 \text{ kgf/cm}^2 \triangleq 0,375 \text{ mm}$

47.2

46.6

46.6



1



2



3

3 DNL - N03295

100% n 500 - 300 PK

$1 \text{ kgf/cm}^2 \triangleq 0,175 \text{ mm}$

96.5

96.0

94.8



1



2



3

3 DNL - N03295

100% n 500 - 300 PK

96

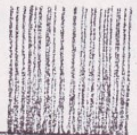


1

3 DNL - N03295

100% n 500 - 300 PK

95



2

3 DNL - N03295

100% n 500 - 300 PK

93



3

3 DNL - N03295

110% n 516 - 330 PK

101



1

N03259 - 3 DNL

110% n 516 - 330 PK

101



2

N03259 - 3 DNL

110% n 516 - 330 PK

99



3

N03259 - 3 DNL

75% n 455 - 225 PK

83.5



1

N03259 - 3 DNL

75% n 455 - 225 PK

81



2

N03259 - 3 DNL



Berekeningenblad

Betreft: Compressie - en max
Verbrandingsdrukken

Code: B - 5
Blad 3
3 Bladen

Mach. No. 3 DNL - 3259

Par.

Contr.

Dat. 22-12-75

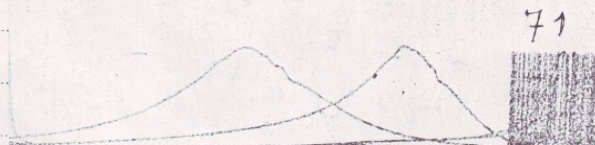
75% m 455 - 225 PK



N° 3259 - 3 DNL

3

50% m 398 - 150 PK



N° 3259 - 3 DNL

1

50% m 398 - 150 PK



N° 3259 - 3 DNL

2

50% m 398 - 150 PK



N° 3259 - 3 DNL

3

100%

0,5

110%

1

75%

1-

50%

2-

N° 3259
3 DNL

Laboration 8.5

Maskinlaboration 8.5

Samverkan mellan motor och propeller

Avsikt

Under laborationen skall mätvärden som visar motorns driftförhållanden med avseende på belastning och specifik bränsleförbrukning i relation till propellereffekten upptas. Genom sammanställning av dessa data skall en bedömning av förmånligaste driftfall kunna utföras. Samtidigt ges övning i användning av sammansatta diagram.

Utförande

Uppgör protokoll för upptagning av alla normala mätvärden med angivande av tidpunkt för avläsningen. Observera att varierande belastning speciellt påverkar pumpindex, avgastemperatur, spillufttryck och avgasturbinvarvtal.

För kontroll av motorns avgasemissioner skall mätning av syrehalt, kolmonoxid, koldioxid och kväveoxid utföras enligt särskild instruktion.

De värden som behövs för behandlingen är:

Effekt, varvtal, moment, propellerstigning, propellerströmmens differenstryck, bränsleförbrukning, avgastemperatur före turbin och kväveoxid.

Förbered motorn för körning enligt tidigare checklistor och erfarenheter.

Motorn startas och varmkörs för upptagning av mätvärden samt indikerat medeltryck vid alla nedan angivna belastningsfall. För att få största möjliga noggrannhet bör minst 15 minuter konstant belastning användas för varje mätning. Speciellt bränslevägningen och temperaturernas fortfarighets-tillstånd bör ges tillräcklig tid.

Belastningsfall:

Stigning = 0 ; Varvtal: 360, 410 och 460 n/min

Stigning = 20 - 24 ; Varvtal: 360, 410 och 460

Behandling

Uppgör ett diagram där de gemensamma värdena ingår. På diagramaxlarna insätts effekten som funktion av varvtalet och de erhållna värdena prickas in så att en kurva för respektive stigning kan ritas in.

Beräkna den specifika bränsleförbrukningen för varje driftpunkt och rita in den. Interpolera värdet till jämna total g/kWh och sammanbind de så erhållna värdena i ett punktdiagram.

Beräkna det specifika propellertrycket som antal mm vattenpelare i differenstrycket per kW. Rita in kurvskalor för spec. propellertryck på liknande sätt som spec. bränsleförbrukningen.

Lägg också in värdet för avgastemperaturen och NO-värdet. För att ge tydligare figurer kan de senare värdena läggas in i ett skilt diagram utan bränsleförbrukning och propellertryck.

Beskriv slutligen vilket driftfall ni skulle använda. Förklara även varför ni väljer detta driftfall.

Laboration 8.8

Maskinlaboration 8.8

Diesलगeneratorkörning och kontroller

Avsikt

Laborationen skall ge praktisk insikt i samkörning och eldistribution med hänsyn till bästa verkningsgraden för diesलगeneratorer samt kontroll av systemoljans kvalitet genom att analysera total base number och vatteninnehåll.

Uppgifter

5. Förbered motorerna för uppstart enligt startlistan.

6. Efter starttillstånd, fasar ni in dieselgeneratorerna till varandra (manuell infasning) och gör lastdelning.
7. Belasta generatorerna med 20 kW intervaller upp till max belastning som fås av värmemotstånd (115 - 120kW). Gör notationer för varje belastningsintervall så att totala verkningsgrad [$\eta_{et,el}$] och SFOC (specifik bränsleförbrukning) kan beräknas. Avlasta därefter ner till 20 kW.
8. Lastdelningen delas upp mellan DG1/DG2 enligt nedanstående procent- tabell:

Parallellkörning 1: 50/50

Parallellkörning 2: 40/60

Parallellkörning 3: 30/70

9. Efter att dieselgeneratorerna stoppats och återställts, gör TBN-analys (Total Base Number) och vattenanalys av systemolja för vardera dieselgenerator.

Behandling

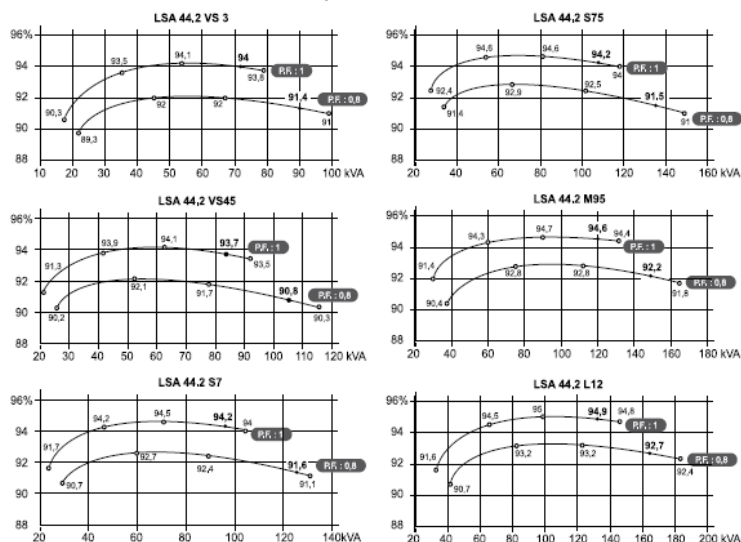
8. Gör upp ett diagram för parallellkörning med DG1/DG2 (uppg. 4), där ni visar totala verkningsgraden som funktion av belastning och specifik bränsleförbrukning som funktion av belastning (**Lägg in alla tre körningars verkningsgrad och specifika bränsleförbrukningen i ett och samma punktdiagram med utjämnad linje**).
9. Ge **grundlig** redogörelse för systemoljans TBN- värde och vattenhalt i systemoljan (ex: vad rekommenderas att ovanstående värden bör vara, varför skall dessa värden testas, vad är orsak till att oljans TBN värde förändras).

10. Lämna in maskinrapporten (kladden) som bilaga i rapporten.

Bifogade bilagor finns även på hemsidan:

LEROY SOMER LSA 44.2 M95	(datablad)
C6500 FlexGen UI	(manual)
Dieselbränsle	(produktdatablad)
Caterpillar C6.6	(manual)

Efficiencies 50 Hz - P.F. : 1 / P.F. : 0,8



Reactances (%) . Time constants (ms) - Class H / 400 V

	VS3	VS45	S7	S75	M95	L12
K _{sc} Short-circuit ratio	0.40	0.35	0.33	0.31	0.42	0.43
X _d Direct axis synchro reactance unsaturated	311	362	363	292	317	306
X _q Quadra axis synchro reactance unsaturated	196	217	218	235	190	184
T _{do} Open circuit time constant	2555	2555	2734	2734	2665	2968
X' _d Direct axis transient reactance saturated	12,1	14,1	13,2	14,3	11	10,3
T' _d Short-Circuit transient time constant	100	100	100	100	100	100
X'' _d Direct axis subtransient reactance saturated	7,3	8,5	7,9	8,6	6,6	6,2
T'' _d Subtransient time constant	10	10	10	10	10	10
X'' _q Quadra axis subtransient reactance saturated	8,9	10,4	9,6	10,3	7,8	7,2
X ₀ Zero sequence reactance unsaturated	0,3	0,5	0,7	0,9	0,1	0,8
X ₂ Negative sequence reactance saturated	8,1	9,5	8,6	9,5	7,3	6,7
T _a Armature time constant	15	15	15	15	15	15

Other data - Class H / 400 V

I _e (A) No load excitation current (SHUNT / AREP or PMG)	0,5/1	0,5/1	0,5/1	0,5/1	0,6/1,2	0,5/1
I _e (A) Full load excitation current (SHUNT / AREP or PMG)	1,8/3,6	2,1/4,2	2/3,6	2,1/4,2	2/4	1,9/3,8
U _e (V) Full load excitation voltage (SHUNT / AREP or PMG)	33/17	38/19	36/17	38/19	36/18	34/17
m _s Recovery time (ΔU = 20 % trans.)	500	500	500	500	500	500
kVA Motor start (ΔU = 20% sust.) or (ΔU = 50% trans.) SHUNT	194,4	194,4	243,9	246,4	284,2	331,4
kVA Motor start (ΔU = 20% sust.) or (ΔU = 50% trans.) AREP	227,9	227,9	266,2	267,3	329,2	383,1
% Transient dip (rated step load) SHUNT / P.F. : 0,8 LAG	15,6	17,3	16,6	17,5	14,7	14
% Transient dip (rated step load) AREP / P.F. : 0,8 LAG	13	14,3	13,4	14,4	12,2	11,7
W No load losses	1800	1800	1970	1970	2620	2830
W Heat rejection	6760	8500	9410	9960	10150	10330

Laboration 8.9

Maskinlaboration 8.9

Servicearbeten på Wärtsilä 20

OBS!

I denna laboration är användningen av skyddsskor obligatorisk.

Halare eller andra oömma arbetskläder rekommenderas.

Tänk på att:

- Ej gå under hängande last
- Vara försiktig för klämskador
- Ej falla ner från motorn eller plattform

Avsikt

Laborationen skall ge en övning i demontering och montering av en dieselmotors huvudkomponenter och uppmätning av slitage.

Utförande

Gruppen får själv avgöra vilken av tre följande övningar genomförs.

1. Kolvhala valfri cylinder där även cylinderfodret demonteras / monteras.
2. Demontera / montera och kontroll av kamaxelsegment för cyl. nummer 6.
3. ”Byte” av valfritt ramlager.

Det valda arbetet görs enligt motorns instruktionsbok och bifogade instruktioner.

Efter att ni har besiktat och rengjort alla lagerytor eller tätningsytor återmonteras allt.

Efter att alla delar är monterade utför ni mätningar på ett cylinderfoder och en kolv enligt bifogade tabeller och mätprotokoll.

Behandling

Redovisa era uppmätta värden och bedöm motorns skick utgående från motorns instruktionsbok.

Är det en tvåtakts eller en fyrtakts motor?

Redovisa vad ni grundar ert svar på!

Laboration 9.2

Maskinlaboration 9.2

Optimering av turbinkondensor med givarkontroll

Avsikt

Laborationen skall ge insikt i ångkondensorns drift med avseende på undertryck och optimal kylning. Dessutom skall kontroll av Pt 100 givare praktiseras.

Utförande

1. Demontera Pt 100 givaren före oljekylaren från ångturbinanläggningen. Värm upp givaren långsamt i "värmeugn" för kontroll av visningen från 20°C och upp till 100°C temperatur.

Kontrollavläsningar kan göras med 10°C intervall och för bedömning av trögheten noteras tiden för varje avläsning.

Vid uppnådd högsta temperatur görs samma kontroll under fallande temperatur.

Avläsningarna används sedan för att konstruera ett diagram för givaren.

Diagrammet namnges efter givarens tag-nummer.

2. Förbered start av turbinanläggningen enligt checklistan.
Begär starttillstånd och kör igång turbinen.

Belasta turbinen till en ångförbrukning av 900 – 1000 kg/h.

3. Testa kondensorn med avseende på luftläckage genom att stänga ventilen till luftsugaren.
Notera tiden för varje 0,1 bars försämring av undertrycket tills trycket är ca 0,9 bar absolut.

Återgå till normal drift genom att åter försiktigt öppna luftventilen.

4. Undersök vilket kylvattenflöde som ger tillräcklig kylning utan att kondensatet underkyls mer än nödvändigt.

Försöket genomförs så att kylvattenflödet långsamt minskas under notering av **kondensortryck, kondensattemperatur, lufttemperaturen i luftsugarledningen, ångflöde, temperatur i turbinavloppet, kylvattentemperaturer och flöde.**

Avläsningarna kan lämpligen påbörjas från ett kylvattenflöde (ca 7 l/s) som ger en förhöjning av kylvattentemperaturen om 15 K över kondensorn.

Avsluta då något av de ovan nämnda mätvärdena uppvisar en klar förändring (ca 4 l/s). Gör minst 4 flödesförändringar av kylvattnet för att få bästa möjliga noggrannhet i er undersökning.

5. Efter att alla värden enligt punkt 4 är noterade kan nedkörning och avställning av turbinen vidtas i normal ordning.

Behandling

Analysera de erhållna värdena och redovisa resultaten för:

- Temperaturgivarkontrollen skall redovisas som diagram där givarens eventuella hysteres framkommer förklara orsak till hysteresen.
- Kontrollera även om alla temperaturgivare på turbinanläggningen är av typen Pt 100.
- Redovisa kondensorns täthet i form av tabell.
- Driftvärdena från kondensorn behandlas med avseende på var bästa driftsekonomi kan erhållas.

Laboration 9.5

Maskinlaboration 9.5

Ångturbinens energibalans

Avsikt

Laborationen skall ge övning i kontroll av driftinstrument, mätvärdesbehandling samt beräkning av energifördelningen och verkningsgrader i ett turbinmaskineri.

Utförande

Efter starttillstånd och värmning av turbinen görs avläsningar med pumpen i tomgång för bedömning av tomgångseffekten. Kondensortrycket regleras med drivången till 0,3 bar abs. Avläsningar kan göras vid 2000 rpm och 3000 rpm för att visa hur mycket varvtalsändringen inverkar på effekten (*obs turbinvarvtal* inte pumpvarvtal).

Därefter sänks varvtalet till 2500 rpm och pumpen belastas. Därefter ökas varvtalet och belastningen till ett ånguttag som inte överstiger 1000 kg/h vid normalt kondensortryck.

För energibalansen tas nu en serie avläsningar (6st. med 5 min intervall) under möjligast stabila förhållanden. Notera alltid värdena som presenteras i er rapport som tabell med entalpivärdet infogat.

Behandling

Beräkna medelvärdet för era mätvärden. Beräkna därefter energifördelning och verkningsgrader för turbin och belastningspumpen.

Visa energifördelningen i tabellform samt som Sankeydiagram.

Rita in ångprocessen i ett hs-diagram där också strypförlusten i reglerventilen visas.

Bedöm och kommentera era resultat (kommentera även reglerventilens möjliga entalpifall med hänsyn till vad som anges i teorin).

Laboration 13.3

Maskinlaboration 13.3

Marinfloc bilgevattensseparator

6. Marinfloc



Utförande

1. Bekanta er med Marinflocens uppbyggnad och funktion:
Rita upp ett schema över bilgevattensseparatoranläggningen med alla komponenter i bilgevattenssystemets rening. Beskriv de olika komponenternas funktion med hjälp av manualer och film (finns i maskinlaboratoriets fronterum i rummets bibliotek, finns även skolningsfil för Marinflocen) Sök upp komponenterna i verkligheten.

- Starta upp anläggningen enligt bifogad startlista
- Börja med att rundseparera bilgevattnet då rätt temperatur uppnåts och trycken stabiliserat sig gå sedan över till att köra vattnet överbord (bassäng)

- Under rundsepareringen görs Test Nummer 1 (Flocculation test) och test av pH-värde på bilgevatten (ta provet från första settlingtankens nedre ventil) enligt bifogat material.
- Gör anteckning i oljedagboken.

Behandling

1. Rita upp ett utförligt schema över bilgevattensepartorn och **beskriv** med egna ord separatoranläggningens, uppbyggnad och funktion.
2. Utvärdera och kommentera testresultatet av tagna vattenprov och mängden vatten som körts till bassängen (överbord).
3. Förklara vilka problem som kan uppstå med denna separatortyp (vad bör man tänka på när dylik anläggning används för att en problemfri separering kan genomföras och att oljehalten i vattnet ligger under 15ppm).

MARINFLOC[®] AB

For a clean sea



The Marinfloc AB Test Kit contains following items:

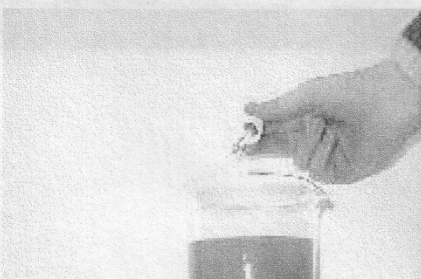
Item #	Denomination	pc	Item #	Denomination	pc
44008	pH-meter/Thermometer	1	44000	Bottle brush for ppm-monitor	1
44015	Calibrating fluid pH 7	1	44019	Activated carbon	1
44009	Drop flask	2	44017	Vinyl gloves	1
44007	Stirrer	1	44018	Pipette	1
44006	600ml Cups	3	44013	Measuring cylinder	2
44014	100ml Cup	1	44016	Etiquetes	1
44020	Foam rubber filling	1	44021	Manual	1
44010	Buchner funnel	1	44011	Filtering papers	1



TEST 1: Flocculation test

By simulating the flocculation in the tanks it is possible to find the correct dosage of flocculent chemical and to get a preview of how the process will work in a small scale.

1. Fill the 500ml cups with bilge water. Make sure that the temperature is representative to the actual bilge water cleaning conditions (40-60°C). The flocculation process is prolonged if the water is cold.
2. Fill one of the droplet bottles with the flocculent chemical that are to be used in the process. Note the chemical name and date on the bottle as it has a limited storage time (usually one year).
3. Measure the pH-value of the samples.
4. Add one drop of the flocculent chemical to cup no 1, two drops to cup no 2 and three drops to cup no 3. Note the pH-value of the samples and let them stand unaffected for 10 minutes. 1 drop in a 500ml cup is approximately equivalent to 100 PPM (parts per million).
5. Compare the different samples. A good flocculation is characterised by having a clear aqueous phase and a phase of settled flocs (see fig 2). To try a higher dosage add three drops to cup 1 and 2 so that the concentration is 400PPM in cup 1 and 500 PPM in cup 2. Choose the dosage in the Marinfloc unit from the best test result. (100ml in 1m³ is equivalent to 100 PPM.)
6. The Flocbooster enhances the flocculation process radically. The flocks form faster and are very stabile which makes the flotation very fast. This is crucial for the flotation process in the system. If the Flocbooster dosage is insufficient you will see a lot of flocks in the Archimedes pipe. The dosage is normally 1,5-2 times higher than the flocculent dosage. Add the 1 % Flocbooster to the sample after you have added the flocculent. Stir the sample rapidly for 5- 10 seconds. The flocks should now be very stabile and bigger compared to the flocks generated by the flocculent only.
7. If the sample is turbid or coloured even though the flocs have settled, filter the aqueous phase through activated carbon. Put a filter paper in the bottom of the funnel to keep the carbon in place. Fill the funnel with activated carbon and pour clean water through it until the filtered water is completely clear. Carefully pour the water layer of the sample through the funnel into a 100ml cup and observe if the colour or turbidity remains. Make sure that no flocs get into the funnel.
8. If the flocculation process does not work, check the trouble shooting below.

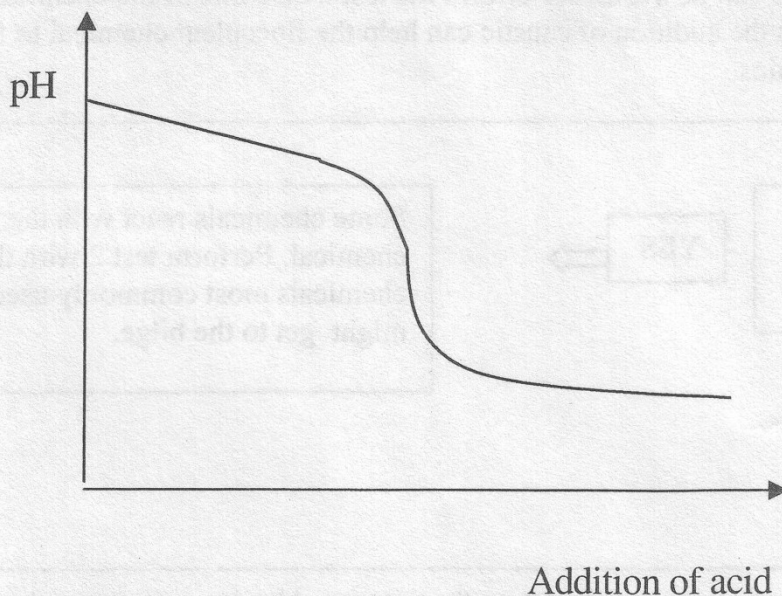


Increasing the pH

pH is a measure of the acidity or alkalinity of a solution. Water always contains both hydrogen ions H^+ , and hydroxide ions OH^- . If the concentration of the two is balanced the water is neutral and the pH is 7. If the water contains more H^+ than OH^- the water is acidic and the pH is < 7 . If the water contains more OH^- than H^+ the water is alkaline and the pH is > 7 . The pH scale is logarithmic.

The optimum pH-value for the flocculation process is between 6,5-9 but different flocculation chemicals have different pH-span.

The decrease in pH when adding an acid (such as a flocculent chemical) is not linear. The pH decreases rather constant until it reaches a threshold where it drops rapidly. The threshold value differs between different bilge waters due to different buffer capacities of different bilge waters. That means that the addition of the flocculent chemical can make the pH drop too much. The threshold value also applies when increasing the pH so you do not necessarily need a lot of caustic to raise the pH if it is low.



1. Fill a 500 ml cup with bilge water.
2. Measure the pH-value of the bilge water.
3. If the pH is above 6,5 add 300-500 PPM flocculent chemical to see if it makes the pH drop below 6,5.
4. Use caustic soda to increase the pH-value if it is below 6,5. Make sure to use proper eye protection and gloves when handling caustic.
5. If you only have powder caustic available make a 5% solution with water.
6. Add caustic soda drop-wise and measure the pH-value. Count the number of drops you need to increase the pH to 7,5.

Trouble shooting

Flocks do not form.

