

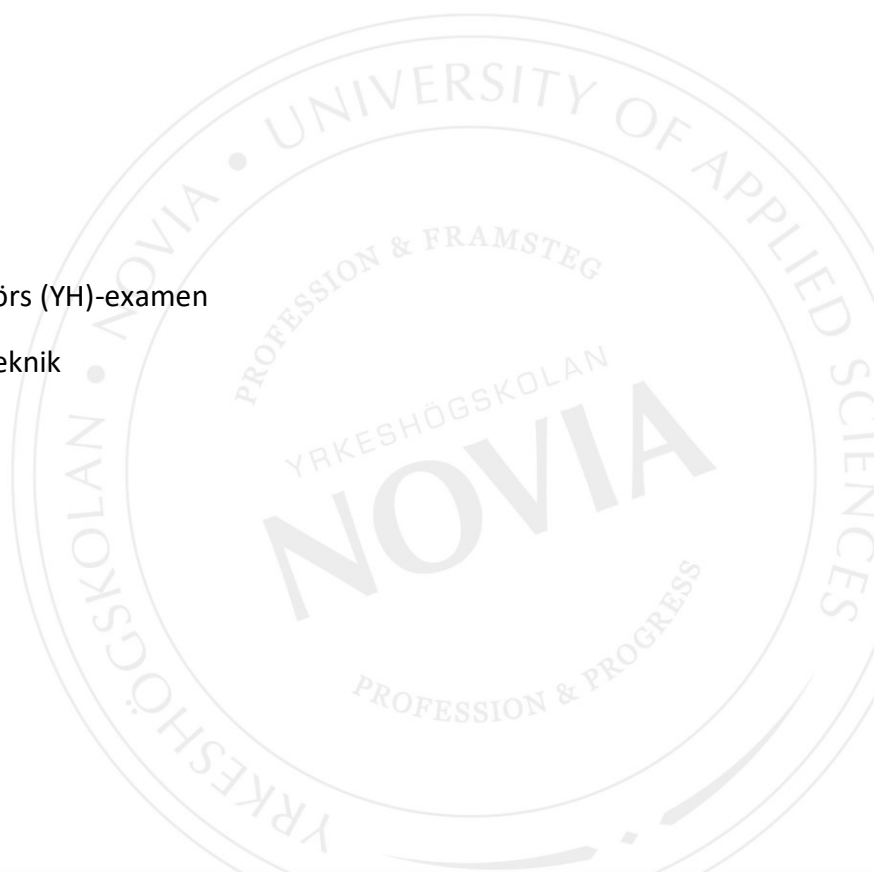
# Förbättring av arbetsprocess vid monteringsavdelning

Benjamin Backman

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Maskin- och produktionsteknik

Vasa 2021



## EXAMENSARBETE

Författare: Benjamin Backman  
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ: Maskinkonstruktion  
Handledare: David Medina och Tobias Sandås, Nautor  
Tobias Ekfors, Yrkeshögskolan Novia

Titel: Förbättring av arbetsprocess vid monteringsavdelning

---

Datum 11.4.2021

Sidantal 31

---

### Abstrakt

Detta examensarbete utfördes på uppdrag av monteringsavdelningen för segelbåtsmodellen Swan 58 vid Oy Nautor Ab i Jakobstad. Företaget har sedan 1966 tillverkat högklassiga segelbåtar för världsmarknaden. Syftet med detta examensarbete var att förbättra arbetsprocesserna vid monteringslinjen för segelbåtsmodellen Swan 58.

Examensarbetet krävde studier av själva monteringen, studier kring de metoder som användes vid monteringen, studier kring estimerade tider på arbetets olika skeden samt intervjuer med anställda på Nautor.

Resultatet blev en överskådlig monteringsmodell som bestod av alla de kritiska monteringskedan. På detta sätt kunde man följa upp och se ifall målen uppnåddes på daglig nivå och även följa upp var det uppstod så kallade flaskhalsar i produktionen. Med monteringsmodellen är det lätt för arbetstagarna att se vad som förväntas göras. Dessutom är monteringsmodellen till hjälp för snickeriavdelningen och lamineringsavdelningen då de genom modellen vet när komponenterna skall vara klara för att minimera möjliga ledtider och kostnader kring dessa i form av transport, förseningar och lagerkostnader.

Lean-verktyg i form av 5S och JIT, som står för Just In time användes som grund när monteringsmodellen skapades för att få ett kontinuerligt arbetsflöde genom hela produktionen.

---

Språk: svenska

Nyckelord: lean, JIT, produktion, montering, 5S, ledtid, arbetsflöde, arbetsprocess

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Benjamin Backman
Koulutus ja paikkakunta:	Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto	Konesuunnittelu
Ohjaajat:	David Medina ja Tobias Sandås, Nautor Tobias Ekfors, Yrkeshögskolan Novia

Nimike: Kokoonpano-osaston työprosessin parantaminen

---

Päivämäärä 11.4.2021

Sivumäärä 31

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on suoritettu toimeksiantona Pietarsaareissa sijaitsevan Oy Nautor Ab:n Swan 58 kokoonpano-osastolle. Nautor on vuodesta 1966 valmistanut korkealaatuisia purjeveneitä maailmanmarkkinalle. Opinnäytetyön tehtävä oli analysoida ja kehittää työprosessia Swan 58 kokoonpano-osastolla.

Opinnäytetyö ja sen suorittaminen ovat vaatineet kokoonpano-osaston, kokoonpano-osaston työmenetelmien sekä eri työvaiheiden työaikojen laaja-alaista tutkimusta. Opinnäytetyön suorittamista varten on edellä mainitun lisäksi pidetty haastatteluja Nautorin kokoonpano-osaston työntekijöiden kanssa.

Opinnäytetyön tulos on kokoonpanomalli johon kuuluu kaikki olennaiset kokoonpanovaiheet. Kokoonpanomallin avulla voidaan seurata ja nähdä onko päivän tavoite saavutettu. Tämän lisäksi on mahdollista havaita mahdollisia pullonkauloja tuotannossa jo aikaisessa vaiheessa. Kokoonpanomallin avulla tulee myös työntekijöille selväksi mitä heiltä odotetaan, ja puutyöstö- ja laminointiosasto saavat selvän päivämäärän, milloin tietyt komponentit pitää olla valmiina niin, että läpivientiajat ja niihin kuuluvat kustannukset saataisi minimoitua.

Lean-työkaluja, 5S:ää ja JIT:tä, joka tarkoittaa Just in time, käytettiin perustana, kun kokoonpanomalli luotiin saadakseen jatkuva työvirtaus kaikkissa työvaiheissa.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: lean, JIT, tuotanto, kokoonpano, 5S, läpimenoaika, työvirtaus, työprosessi

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Benjamin Backman  
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering, Vaasa  
Specialization: Mechanical Construction Engineering  
Supervisors: David Medina and Tobias Sandås, Nautor  
Tobias Ekfors, Novia University of applied sciences

Title: Improvement of work processes of the assembly department at Oy Nautor Ab

---

Date 11.4.2021

Number of pages 31

---

### Abstract

This thesis has been conducted as an assignment on behalf of the assembly station of the Swan 58 at Oy Nautor Ab. Nautor has since 1966 been producing high quality sailing boats for the world market. The purpose of this thesis was to analyze and improve the work processes at the assembly station of the Swan 58 at Oy Nautor Ab.

The thesis work was done through large scale studies of the assembly station, studies of the methods used in the assembly as well as studies of the planned hours of each job. Interviews with the employees of the assembly station were also conducted.

The result of the thesis work was a comprehensive assembly production model which consisted of all the critical assembly tasks. With the production model one can track if the set targets are accomplished on a daily basis. One is also able to identify possible "bottlenecks" in the production. With the production model it is easy for the workers to visualize what is expected from them and the joinery department and the lamination department can set their production so that each component is made in the right time and in the right quantity to be able to minimize possible lead-times in form of transportation, delays, and warehouse costs.

Lean tools in form of 5S and JIT which means Just in time were used as a foundation when the production model was created to be able to have a continuous workflow throughout the whole production process.

---

Language: Swedish

Key words: lean, JIT, production, assembly, 5S, lead-time, workflow, work process

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte .....	2
1.3	Avgränsning.....	2
1.4	Företaget.....	3
1.5	Disposition .....	4
2	Teori.....	5
2.1	Lean .....	5
2.2	Just in time .....	6
2.3	5S .....	7
2.3.1	Sortera.....	7
2.3.2	Systematisera/ Strukturera .....	7
2.3.3	Städa .....	8
2.3.4	Standardisera .....	8
2.3.5	Skapa vana.....	9
2.4	Kaizen.....	9
2.5	Produktionsplanering .....	11
2.5.1	Tidsfasad planering.....	12
2.5.2	Gantt-schema .....	12
2.5.3	Microsoft Project .....	13
3	Metod.....	13
4	Analysering av den existerande processen .....	14
4.1	Beskrivning av nuläget.....	14
4.2	Ledtider .....	16
4.2.1	Designrelaterade problem .....	17
4.2.2	Material saknas .....	18
4.2.3	Obalanserad resursanvändning.....	19
4.2.4	Odefinierade gula timmar .....	20
4.3	Tidsbudgetering .....	20
5	Resultat.....	20
5.1	Monteringsmodell.....	22
5.2	Beskrivning av arbetsmoment i monteringsmodellen .....	25
5.2.1	Fas 1 .....	25
5.2.2	Fas 2 .....	26
5.2.3	Fas 3 .....	27
5.3	Förbättringsförslag .....	28
5.4	Kritisk granskning .....	29
6	Diskussion .....	29
7	Källförteckning .....	31

## Förord

Maskin- och produktionsstudierna – så som även andra studier – kulminerar i examensarbetet. I examensarbetet är det möjligt och eftersträvt att praktiskt tillämpa det som man lärt sig under studiernas gång. Examensarbetet är även som ett personligt kvitto på att man har de kunskaper som förväntas av en i det stundande arbetslivet. För mig personligen var det viktigt att hitta ett ämne för examensarbetet som intresserade mig, så att jag hade möjlighet att använda de kunskaper som jag redan fått genom arbetslivet och genom ingenjörstudierna. När jag fick möjlighet att göra mitt examensarbete för Oy Nautor Ab kändes det rätt för mig med tanke på de kunskaper som jag har erhållit genom studier och arbete inom båtbranschen.

*Benjamin Backman*

# 1 Inledning

Detta examensarbete gjordes på uppdrag av segelbåtstillverkaren Oy Nautor Ab i Jakobstad. Nautor ville utreda möjligheterna att utveckla och förbättra arbetsprocesserna vid monteringsavdelningen för att kunna minska ledtider samt för att få ett mer kontinuerligt flöde i produktionen för segelbåtmodellen Swan 58. En tidsplanering i form av en monteringsplan utfördes för att kunna åstadkomma denna förbättring.

## 1.1 Bakgrund

Mina tidigare erfarenheter av båtbranschen har främst givit mig en inblick i reparationsarbeten och ibruktageandena av båtar. Mina tidigare erfarenheter har även gett mig en uppfattning om vad som är viktigt vid framställningen av båtar. Med tanke på mina tidigare erfarenheter samt med tanke på mitt intresse för båtbranschen så var det naturligt att skriva mitt examensarbete för ett företag som är verksamt inom båtbranschen.

I januari 2021 tog jag kontakt med produktionsavdelningen vid Oy Nautor Ab för att diskutera huruvida det fanns möjlighet att få utföra ett slutarbete för Oy Nautor Ab. Vid Nautor var de glada för att jag hade visat intresse för deras företag och de var även intresserade av att ha mig som utförare av det projekt som de hade att erbjuda. I ett senare möte erbjöd de mig att jobba med projektet, vilket innebar fokus på segelbåten Swan 58 och dess produktions- och tillverkningsprocess.

Eftersom Swan 58 är en relativt ny segelbåt så hade ingen entydig monteringsmodell skapats. En entydig monteringsmodell borde utföras för att man skall kunna möjliggöra ett kontinuerligt flöde genom hela produktionen och minimera antalet ledtider inom produktionen. Detta var också anledningen till att Nautor såg det som viktigt att jag skulle skapa en monteringsmodell för deras segelbåt Swan 58.

## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att utveckla arbetsprocessen vid monteringsavdelningen för segelbåtsmodellen Swan 58. En tidsplanering konstruerades i form utav en detaljerad monteringsplan, monteringsmodellen, till den ifrågavarande segelbåtsmodellen.

Till syftet med monteringsplan, monteringsmodell, hör också att man har möjligheten att identifiera problem i ett tidigt skede och därmed också ha chansen att ta de nödvändiga besluten för att minimera problemens effekt på produktionen. När det är tydligt vilka problemen är och när de uppkommer så kan man även dra slutsatser för hur processen kan förbättras och effektivieras så att samma problem inte uppkommer på nästa båt. Genom monteringsmodellen så skulle arbetet som bedrivs även bli mer standardiserat.

## 1.3 Avgränsning

Detta examensarbete gjordes enbart för att utveckla och förbättra arbetsprocessen vid monteringsavdelningen för segelbåtsmodellen Swan 58, vilket innebär att examensarbetet avgränsas till enbart denna specifika modell.

Orsaken till att avgränsningen görs är för att segelbåtsmodellerna skiljer sig markant ifrån varandra och därmed kan man inte implementera samma monteringsmodell och monteringsplan rakt av på alla segelbåtstyper då arbetsmomenten då skulle bli felaktiga. Arbetsmetoder och enskilda arbetens längder varierar även båtmodellerna mellan vilket gör att resursanvändningen och tidsplaneringen därmed inte skulle bli korrekta ifall samma modell användes på alla båtmodeller.

Tilläggsutrustningen som segelbåtarna säljs med varierar kraftigt båtmodellerna i mellan vilket också är en orsak varför begränsningen görs. Det är dock viktigt att tilläggsutrustningen tas med när tidsplaneringen görs men då är det även viktigt att tilläggsutrustningen som tidsplaneringen baserar sig på är för den specifika modellens tilläggsutrustning samt de budgeterade timmarna för denna utrustning. Den valda tilläggsutrustningen kan innebära flera hundra extra arbetstimmar jämfört med en standardmodell. Det är därmed viktigt att anpassa monteringsmodellen enligt den specifika beställningen. Denna monteringsmodell är således begränsad till segelbåtsmodellen Swan 58 och båt nummer 5 med dess tillhörande tilläggsutrustning.



## 1.4 Företaget

Oy Nautor Ab i Jakobstad är ett världsledande företag inom segelbåtstillverkning som grundades så tidigt som år 1966 av Pekka Koskenkylä. Företaget tillverkar skräddarsydda lyxbåtar och lyxsegelbåtar helt i enlighet med kundernas krav och förväntningar.

Oy Nautor Ab har således, ända sedan år 1966, tillverkat högklassiga segelbåtar för världsmarknaden. År 2017 förflyttade Nautor produktionen till Boatbuilding Technology Center också kallat BTC i Jakobstad. År 2019 hade företaget en omsättning på 73,4 miljoner euro.



Figur 1. Bild på en Swan 58. (nautorswan.com, u.å.)

I den nuvarande faciliteten finns snickeriavdelning, logistikavdelning, lageravdelning, högteknologisk lamineringsavdelning, ugnar för härdning av laminering, målerihall med möjlighet att ställa luftfuktighet och temperatur efter behov samt en monteringsavdelning.

Nautor är känd för sina högklassiga segelbåtar världen över. Antalet optioner som finns till dessa segelbåtar är väldigt omfattande. Nautor Swan är kända för att de med sitt kunnande kan leverera lätta och hållbara konstruktionslösningar som gör att de även är väldigt konkurrenskraftiga i segelbåtstävlingar runt om i världen. Kunder dras in från hela världen och merparten av alla båtar som tillverkas säljs som export.

## 1.5 Disposition

I detta kapitel beskrivs innehållet i examensarbetet i korthet för att läsaren skall få en bättre överblick över vad som tas upp i respektive kapitel.

### 1. Inledning

I detta kapitel beskrivs examensarbetets bakgrund och syfte. Dessutom redogörs examensarbetets avgränsning för att läsaren skall få en tydlig bild över det som examensarbetet handlar om. I avgränsningen beskrivs arbetets begränsningar med tanke på vad som skall behandlas.

### 2. Teori

I kapitel 2 beskrivs den teori som ligger som grund för den utförliga monteringsmodellen som skapats. I detta kapitel ges en överblick över de väsentliga verktyg som används för att förbättra processer inom företag samt hur man i praktiken kan gå till väga då man i ett senare skede skall implementera de nya förbättringarna.

### 3. Metod

I detta kapitel beskrivs de metoder som användes när detta examensarbete utfördes. En grundlig beskrivning görs varför just dessa metoder har använts som grund till detta examensarbete.

### 4. Analys av den existerande processen

För att läsaren skall få en klar överblick över den nuvarande situationen beskrivs produktionen som den ser ut i nuläge. I kapitlet ges en beskrivning av de tidigare noterade bristerna eftersom dessa ligger som grund för förbättringsarbetet av monteringsavdelningens arbetsprocesser.

### 5. Resultat

I detta kapitel redogörs det resultat som erhållits med den teori och med de metoder som använts. En grundlig beskrivning av resultatet görs även så att man skall kunna få en bättre uppfattning om vad resultatet innefattar. I detta kapitel görs även en kritisk granskning av det resultat och de metoder som användes när examensarbetet utfördes.

## 6. Diskussion

I detta kapitel tas examensarbetets huvudpunkter upp genom att sammanfatta dessa. Dessutom tas egna reflektioner av arbetet och arbetets resultat upp. I den sammanfattade diskussionen tas även möjligheten till fortsatt arbete upp som en avslutande del av examensarbetet.

## 2 Teori

Syftet med detta kapitel är att beskriva den väsentliga teorin som användes som grund vid utförandet av detta examensarbete. De väsentliga områden som tas upp är produktionsplanering, uppföljning av produktionen, Lean-produktion. Ytterligare beskrivning av områdena görs för att läsaren skall få en mer överskådlig bild över examensarbetet och den teori som använts.

### 2.1 Lean

Lean är en ofta förekommande term inom företagsvärlden. Lean-filosofin är starkt associerad med Toyota Production System, som anses ha sina rötter från år 1896 då Sakichi Toyoda implementerade filosofin inom textilindustrin. Sakichi tillverkade en vävmaskin som automatiskt kände av ifall en tråd gick av och som till följd av den söndriga tråden stannade produktionen. På detta sätt kunde man identifiera defekterna direkt i stället för vid ett senare skede. Med hjälp av denna automatiserade maskin kunde Sakichi Toyoda tillverka produkter med högre kvalitet än sina konkurrenter.

Sakichi Toyodas son Kiichiro Toyoda som senare grundade Toyota Motor Company år 1937 gjorde redan år 1929 studieresor till USA för att studera och ta lärdom av de stora biltillverkarna. En stor inspirationskälla för Kiichiro var Henry Ford.

Vid Toyota hade man redan innan andra världskriget börjat implementera Lean-tänket till viss del i deras produktion. Det implementerade Lean-tänket var också orsaken till att Toyota klarade av de hårda tiderna. Efter kriget tillträdde Kiichros kusin Eiji Toyoda in som ny chef.

Eiji Toyoda tillsammans med Taiichi Ohno och Shigeo Shingo utvecklade det som idag är känt som Toyota Produktionssystem.

Toyotas produktionssystem baserar sig på att man i alla delar i företaget har en gemensam strävan till att kontinuerligt utföra förbättringsarbeten för att kunna eliminera det arbete som inte skapar värde för kunden (Sörqvist, 2013).

Att eliminera slöseri är svårare än vad man kan tro. Första steget är att identifiera slöseriet och sedan hitta alternativa lösningar till problemet. Exempel på vanliga problem inom företag som skapar slöseri är:

- Onödigt väntande på komponenter som skall användas vid produktion.
- Överproduktion.
- Överbelastat lager med halvfärdiga komponenter.
- Korrigering av ett redan gjort arbete.
- Onödig transporter av verktyg eller komponenter.
- Obalanserad användning av resurser.

## 2.2 Just in time

JIT är en förkortning av just in time. Detta är ett produktionssystem som har skapats med ledning av Taiichi Ohno vid Toyota Motor Company. JIT-systemet strävar till att eliminera alla de aktiviteter som inte skapar värde i processen samt för att skapa ett sådant produktionssystem som är tillräckligt flexibelt för att klara av ifall det råder obalans i produktionen av någon anledning (Imai, 1997).

Vid Toyota Motor Company hade man en stark tro på att man genom att tillverka komponenter i rätt tid, i rätt mängd och bara tillverka de produkter som absolut behövs skulle bedriva företagen på bästa möjliga sätt. Namnet just in time grundar sig i att man varken tillverkar delar förtidigt eller försent.

Orsaken till att man implementerar JIT i företag är för att minska ledtider, för att eliminera höga lagerkostnader, för att eliminera onödig transporter av produkter och för att minimera risken för att behöva göra om en redan tillverkad produkt ifall till exempel designen ändras.

Eftersom mängden produkter minskar eftersom man endast tillverkar det som behövs och när det behövs kommer överproducerade och halvfärdiga produkter att helt och hållet elimineras. Ifall det råder obalans avdelningarna mellan kommer det senast att märkas då man implementerar JIT-verktyget (Olhager, 2013, s. 453).

## 2.3 5S

Ett välkänt verktyg inom Lean-filosofin är 5S. Detta verktyg består av fem huvudkategorier (Sortera, Systematisera, Städa, Standardisera, Skapa vana). Huvudorsaken varför man använder sig utav 5S är för att höja produktiviteten och för att få en bättre arbetsmiljö att arbeta i (Team, The productivity press development, 1996).



Figur 2. 5S huvudkategorier. (denios.se, u.å.)

### 2.3.1 Sortera

Sortera associeras starkt med JIT-principen – det vill säga att endast vad som behövs, mängden som behövs och tidpunkten när saker behövs är i fokus. Varför man sorterar är för att man skall få en bättre arbetsmiljö där man hittar de saker som man behöver lätt och att lagring av onödiga delar minimeras. Allt som inte är av nytta eller behövs skall flyttas bort från arbetsstationen (Team, The productivity press development, 1996).

### 2.3.2 Systematisera/ Strukturera

Med systematisering i samband med 5S menas att man arrangerar alla verktyg och komponenter så att de är lättåtkomliga och lätta att hitta. Man skall också sträva efter att

de delar och verktyg som används även skall vara lätta att lägga undan efter användning. För att systematiseringen skall få sin fulla effekt måste även sortera-delen vara välutförd (Team, The productivity press development, 1996).

Onödiga ledtider i form av rörelser hos de anställda minskas även då man vet exakt var allt finns. Arbetsmiljön blir således också säkrare i och med att alla delar och verktyg har egna dedikerade platser vilket resulterar att inget behöver lämnas på till exempel golvytor där de anställda går. Onödig tidsåtgång för att leta efter diverse saker kommer också att minimeras eftersom en klar struktur har skapats där allt som finns i arbetsområdet har sin egen plats och fyller en funktion.

### 2.3.3 Städa

Även städning är en viktig punkt när det kommer till 5S-filosofin. Huvudorsaken till varför det är viktigt att hålla arbetsplatsen ren är för att skapa en trivsamt arbetsmiljö. En trivsamt arbetsmiljö bidrar till att arbetstagarna kan utföra sitt arbete ostört och dessutom kan det bidra till arbetsmotivationen.

En annan viktig orsak varför man skall sträva att ha arbetsplatsen städad är för att verktyg skall vara klara för att användas direkt utan att arbetstagaren skall tvingas rengöra och städa verktygen innan användning (Team, The productivity press development, 1996).

Några vardagliga exempel inom företag kunde vara att man städar upp efter det har uppkommit spån från bearbetning av till exempel metaller eftersom dessa dels kan orsaka skador på komponenter om de inte städas upp direkt, dels för att dessa spån kan hamna i till exempel de anställdas ögon i värsta fall.

Även en sådan viktig sak som att identifiera brister eller fel försvåras märkbar i en smutsig arbetsmiljö. Risken för skador i form av halkolyckor och fallolyckor finns även på en ostädad arbetsplats.

### 2.3.4 Standardisera

Standardiseringen skiljer från de tre tidigare nämnda eftersom det man vill åstadkomma med denna del är en metod för att kunna bibehålla de tre tidigare delarna. Man kan alltså beskriva standardiseringen som ett verktyg för att få sorteringen, systematiseringen och

städningen att fungera. Standardiseringen kan till exempel innebära scheman, planering av service på maskiner och verktyg, en plan som gör att verktyg inte kan läggas fel i hyllor, en plan för att förhindra att verktyg/maskiner blir smutsiga genom att eliminera huvudorsaken bakom varför dessa blir smutsiga och förhindra att delar kommer in till arbetsstationen genom att ha klara uppmärkta platser där arbetsstationen befinner sig.

En teknik för att förhindra att onödiga komponenter kommer in till arbetsstationen är att få de delar som inte hör eller behövs vid stationen att stå ut genom att man fäster röda lappar på dessa komponenter. Lapparna skall finnas tillförfogande för alla de som är på arbetsplatsen. På detta sätt kommer de delar som inte hör till stationen snabbt att identifieras och föras bort från stationen (Team, The productivity press development, 1996).

En annan viktig metod är att standardisera sättet man arbetar på. Arbetssättet kan till exempel standardiseras genom att man använder sig utav jiggar och mallar i stället för att alltid mäta förhand på detta sätt råder det inte några frågor om hur man skall mäta för att få något att funka. Ett annat sätt för att standardisera arbete är genom att införa klara detaljerade instruktioner tillsammans med beskrivande bilder som kunde användas som underlag vid arbetet, på detta sätt råder det inga oklarheter över vad som skall göras och en klar standard sätts på hur man skall genomföra arbetet (Ohno, 1988).

### 2.3.5 Skapa vana

Det som händer ifall man inte skapar vanor är att man snabbt kommer att falla tillbaka på de gamla metoderna man alltid har använt sig av. Alla delar i 5S måste uppfyllas om man förväntar sig att någon förbättring skall ske.

Metoder för att hålla 5S-implementeringen på en bra nivå är att göra utförliga rapporter på resultaten av de implementering som har gjorts och att ha dedikerade ansvarspersoner som bedriver 5S arbetet (Team, The productivity press development, 1996).

## 2.4 Kaizen

Kaizen är ett ofta förekommande ord när man talar om Lean-verktyg. Ordet kaizen betyder ständig förbättring till det bättre på japanska. Grundfilosofin med kaizen är att sträva till

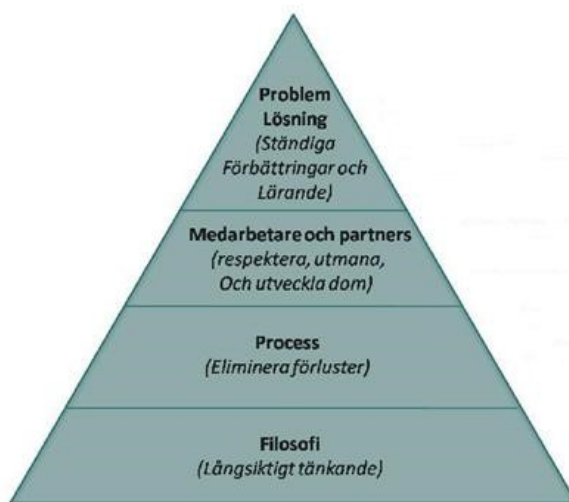
ständiga förbättringar. Enligt (Sörqvist, 2013) kan man dela in ett framgångsrikt förbättringsarbete i tre olika huvudkomponenter. Den första huvudkomponenten är resultatorienterad ledarskap vilket betyder att man försöker inkludera alla inom företaget i förbättringsarbetet.

Den andra huvudkomponenten är organiserad infrastruktur. Alla anställda bör ha klart för sig vad deras ansvarsområden är och vad deras arbetsuppgifter innefattar. Man bör även se till att de anställda har den kompetens som krävs för att utföra sitt arbete på ett ändamålsenligt sätt.

Den tredje och sista huvudkomponenten är problemlösningsmetodik. Den metodik som används står till grund för att förbättringsarbetet skall drivas på ett effektivt sätt. De rätta verktygen skall användas vid problemlösningen och tillvägagångssättet vid problemlösningen skall vara välstrukturerat och faktabaserat.

Enligt (Olhager, 2013) skall förbättringsarbetet bedrivas på ett sätt som ständigt identifierar brister och samtidigt hittar nya lösningar till problemen. Ett bra tillvägagångssätt då man bedriver förbättringsarbeten är att fråga sig varför minst 5 gånger för att hitta grundorsaken till problemet.

Kommer man fram till var problemen ligger kan man även förbättra och utveckla. Kan man förbättra och utveckla minimerar man riskerna för att samma problem skall uppstå igen. Kaizen kräver även att klara mål sätts upp så att alla de inblandade skall ha en klar bild varför förbättringsarbetet bedrivs.



Figur 3. Huvudkomponenter i kaizen. ([htindustrial.se](http://htindustrial.se), u.å)



Huvudkonceptet när förbättringsarbeten drivs är att man ifrågasätter till exempel arbetsmetoder, anläggningar och verktyg på ett kritiskt sätt och därefter gör en utförlig utvärdering av dessa brister. Brister, avvikelser och rena fel skall ses som potential vid förbättringsarbeten och insamling av information om dessa är till stor vikt när arbetet för förbättring bedrivs (Sörqvist, 2013).

## 2.5 Produktionsplanering

Produktionsplanering innebär att man gör scheman och belastningskontroller. Schema och belastningskontroll är två viktiga koncept i Toyota produktionssystemet. Schema försäkrar att produkten blir klar i tid och belastningskontroll försäkrar att produkten kan tillverkas med tanke på antal tillgängliga resurser.

Toyota produktionssystemets huvudmål är att försäkra att alla processer i produktionen skall ha ett jämt flöde från råmaterial till slutmontering (Shingo, 1989).

För att kunna hålla ett kontinuerligt flöde mellan alla stationer måste utförliga planer på alla nivåer utföras. Vid den slutliga monteringen är det särskilt viktigt att rätt delar, i rätt mängd och i rätt tid finns tillförfogande men för att detta skall ske skall samma princip också implementeras i alla stationer under slutmonteringen. Ifall en station inte är i balans med resten av stationerna kan inte ett kontinuerligt flöde åstadkommas.

Vid en slutmontering där många moment ingår är det viktigt att dela upp arbeten så att man kan göra estimeringar över när man behöver delar. På detta sätt minimeras risken för att delar antingen blir klara förtidigt eller för sent.

Enligt (Olhager, 2013) är huvudorsaken varför man gör en detaljplanering för att man skall kunna uppfylla produktionsmängden och för att hålla de givna start- och slutdatum. Det är också ett överskådligt sätt att se ifall dessa krav på produktionen håller med den tillgängliga kapaciteten. Eftersom arbetet dokumenteras blir även arbetet som utförs mer standardiserat vilket i sin tur kommer återspegla sig in en mer stabil produktion.

### 2.5.1 Tidsfasad planering

Med tidsfasad produktion och planering menas att varje enskilt projekt har en egen specifik order vilket gör att arbetet måste planeras med hänsyn till den tillgängliga kapaciteten. Planeringen av denna sorts produktion är något utmanande eftersom man måste kunna balansera upp både resurser, komponenter, fysiskt utrymme och verktyg mellan de olika projekten. En tidsplanering gör dels för att bestämma vilka operationer som skall göras, dels för att bestämma när dessa skall utföras och utav vem.

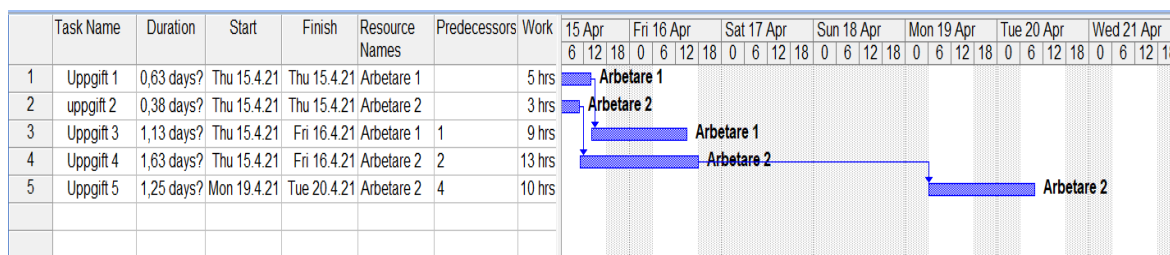
Alla produktorders skall planeras in i olika produktionsteam efter detta skall arbetet planeras in dels med tanke på de givna datumen, dels med tanke på de tillgängliga resurserna. Vartefter arbetskedena ökar blir det också svårare att utföra planeringen av projekten.

Ett ofta förekommande tillvägagångssätt som används vid tidsplanering är framåtplanering. Vid framåtplanering vet man oftast start och slutdatum för en produkt och därefter kan man planera in de olika arbetskedena med de resurser som man har tillgång till (Olhager, 2013).

### 2.5.2 Gantt-schema

Ett kraftfullt hjälpmedel vid tidsplanering är användningen utav ett Gantt-schema. Ett Gantt-schema används oftast vid inplanering av projekt med hänsyn till den tillgängliga kapaciteten. Med schemat får man lätt en överskådlig bild över produktionen och de olika arbetskedena. Samt får man en bra bild över den progress som görs med tanke på de budgeterade timmarna för produktionen (Olhager, 2013).

I bilden här nedan kan man se hur ett Gantt-schema kan se ut i sin enkelhet. Detta exempel gjordes så att man som läsare skall få en bra bild över vad ett Gantt-schema är.



Figur 4. Bild på hur ett Gantt-schema kan se ut.

### 2.5.3 Microsoft Project

Idag sker ofta utföringen av Gantt-scheman med något planeringsverktyg. Microsoft Project är ett välkänt verktyg inom tidsplanering och har ett stort antal funktioner som underlättar planeringen utav projekt. Microsoft Project lanserades på marknaden redan år 1984.

Med Microsoft Project kan du enkelt dela ut olika arbetsuppgifter, hantera de tillgängliga resurserna och göra ändamålsenliga rapporter på projektet i form av progression utav arbete, beläggningsgrad, skillnad på budgeterade och faktiska timmar, utförliga start och slutdatum för varje enskilt arbete, enskilda arbetstagares jobb på tidslinje och mycket mer (Blackburn, 2020).

En annan stor fördel med att använda ett program som Microsoft Project är att man får en kontinuerlig koppling mellan alla de olika arbetsuppgifterna vilket leder till att möjliga ledtider mellan olika jobb minimeras. Man har även möjlighet att få ut rapporter på kostnader kring arbetare med tanke på de budgeterade timmarna som är bokade för projektet. Projektlängder blir rätt kalkylerade eftersom alla jobb är länkade och arbetsdagens längd, och lediga arbetsdagar kan läggas in i projektet för att få realistiska slutdatum för projekt vilket också ligger till grund för att få ett enhetligt flöde i företaget (Aston, 2020).

## 3 Metod

En rad olika metoder användes när detta examensarbete utfördes. Till en början studerades litteratur kring hur man förbättrar processer dels vad man skall tänka på, dels vilka verktyg som man kan implementera för att få förbättringar till stånd. Även fast detta är ett väldigt utforskat område så utvecklas metoder och verktyg kontinuerligt.

Efter att litteraturen hade studerats påbörjades en analys utav den nuvarande situationen detta gjordes dels för att få en uppfattning över de metoder och verktyg som användes, dels för att få en bättre bild över hur produktionen drevs. Detta gjordes för att man skall få en tydlig bild över vad som är problemet och vad som skulle kunna utvecklas.

För att få en så realistisk tidsplanering som möjligt så gjordes även studier kring de timmar som man hade bokat upp som avvikelser. Dessa timmar kunde till exempel vara att man

inte hade de komponenter som man behövde vid rätt tidpunkt, resursanvändningen inte var den samma som den planerade samt sådana timmar som hade bokats som avvikelser kring monteringen men som inte hade någon egentlig förklaring bakom sig.

Studier kring upplagringen av komponenter och inredningsdelar gjordes även för att se i vilken ordning delarna tillverkades men även för att granska hur dessa komponenter uppbevarades.

Intervjuer hölls med de anställda vid monteringen för att få deras åsikter kring de problem som fanns samt vad som orsakade dessa problem. Intervjuer hölls med monteringsavdelningens förman för att få arbetsskedena i rätt ordning, rätt arbetsmoment och rätt tider för de arbeten som skulle utföras.

Utifrån resultatet från analyseringen samt med den information som erhållits i intervjuerna skapades den förbättrade monteringsmodellen.

## 4 Analys av den existerande processen

Eftersom examensarbetet grundar sig till stor del i analyseringar av de processer som används kommer en mer grundlig beskrivning göras där produktionen beskrivs samt hur layouten för anläggningen ser ut.

Detta görs för att man som läsare skall få en inblick varför just dessa analyseringar har gjorts och varför dessa är viktiga när man i ett senare skede skall komma med förbättringsförslag på de metoder och processer som man tidigare har använt sig av. Analysering av de avvikande timmarna görs även eftersom dessa timmar är till stor del varför detta förbättringsarbete drivs.

### 4.1 Beskrivning av nuläget

Anläggningen är uppdelad i två olika plan där snickeri, smådels laminering, målning, lackering & slipning, logistik, monteringen finns. Produktionen är inte linjeformad, vilket innebär att segelbåtarna inte förflyttas, utan arbetsstationerna och arbetstagarna rör sig till segelbåten. Eftersom det är just arbetstagarna och arbetsstationerna som rör på sig så är det ytterst viktigt att få ett bra flöde mellan de olika avdelningarna.

Lagret för Swan 58 är uppdelat i två våningar. På den första våningen finns de delar som lamineringen och snickeriet har tillverkat. Dessa placeras sedan i hyllor under båten på första våningen medan de köpta smådelskomponenterna förvaras på hyllor vid monteringen på andra våningen. Utrymmet under segelbåten är inte det mest optimala eftersom det finns komponenter från olika segelbåtar på samma hyllor och utrymmet är alldeles för litet för den mängd komponenter som förvaras.

Betydelsen av att tillverka endast vad som behövs och att tillverka komponenterna vid just rätt tidpunkt är av stor betydelse vid Nautor eftersom lagringsutrymmet är alldeles för litet för att alla komponenter skall kunna förvaras på ett ändamålsenligt sätt. Under byggplattformen och skrovet förvaras de komponenter som sedan skall användas vid monteringen detta kan vara allt från små laminerade komponenter till hela moduler som vid senare skede sänks ner i båten. Delarna transporteras sedan antingen upp med hiss eller med travers till monteringsplattformen.

När jag analyserade förvaringen av komponenterna märkte jag snabbt att utrymmet inte räckte till och att mängden delar som var förvarades i lagret var omfattande. Modul 1 (inredningssektion som sänks ned i segelbåten, en mer ingående förklaring om samtliga moduler finns i kapitel 4.2 i examensarbetet) transporterades upp på byggplattformen samma dag som skrovet kom. Modulen var med andra ord levererad alldeles för tidigt eftersom en stor mängd arbeten måste ske innan monteringen av modulen möjliggörs.

Modulen i fråga var inte ändamålsenligt övertäckt och var placerad mellan två segelbåtar där arbetare går med verktyg och komponenter, vilket dels stör arbetstagarna som arbetar nära segelbåtarna och dels gör att risken att modulen stöts till blir stor vilket kan leda till att skador uppkommer som i ett senare skede måste åtgärdas.

I stället för att tvingas lägga komponenter/moduler på sådana ställen där det löper risk för att komponenter skadas eller stör arbetstagares arbete borde dessa komponenter tillverkas i sådan takt att delarna är färdiga då de behövs.

Också under plattformen finns det många inredningsdetaljer från snickeriavdelningen som bara delvis var övertäckta eller så var dessa inte övertäckta alls. I tidigare projekt av samma modell hade gula timmar för lappning av skador på inredning uppnått 183 timmar.

Vid Nautor bokas alla avvikande timmar som gula timmar. Dessa timmar är sådana timmar som inte direkt ger något mervärde för tillverkningen detta kan vara till exempel att man måste lappa ett hål som ha blivit felborrat, korrigerig av ett redan slutfört arbete och polering eller lappning utav skador.

***Kvalitetsavvikelser	1060,46	1854,48
****Gula timmar lappning av skador inredning	183,23	183,23

Figur 5. Bild på kvalitetsavvikelser i form av inredningsskador.

När ett arbetssteg är gjort och man har material som syns utåt skall övertäckning av de delar som blivit installerade vara praxis. Med övertäckning menas då att man lägger skyddsmaterial över delarna för att minska risken för att delarna skall skadas.

Att lämna delar utan övertäckning kan i värsta fall innebära att hela delar måste bytas ut. Detta kan i sin tur leda till att en hel del demontering måste ske för att få delen bytt. Det är därför som varje arbetstagare måste se till att delar blir övertäckta vid varje enskilt arbetsmoment.

Till större komponenter borde färdiga övertäckningsprofiler tillverkas till exempel av gummigolvmattor som används i hus. På detta sätt kunde man enkelt rulla ihop profilerna efter användning.

## 4.2 Ledtider

Jag analyserade ledtiderna och gula timmarna från tidigare segelbåtar av modellen Swan 58. I tabellen nedan ser man de timmar som har varit avvikande från det normala. Dessa timmar gav mig en bra bild över vad som skulle behöva göras för att minimera att dessa timmar uppkommer i framtida projekt.

Deviation summary	Hours	Comment
Information missing	357	
Material missing	284	
Unbalanced use of resources	247	End phase of project
Yellow hours not logged	189	Mainly yellow hours caused with assembly
Tooling missing	135	Building of scaffolding, jigg etc.
New Resources	122	
Wrong estimation in plan	87	
Unexplained deviations	193	
<b>SUM</b>	1614	
Yellow hour summary	Hours	Comment
Design issues	535	
Manufacturing issues-Lamination	317	
Manufacturing issues-Assembly	222	
Manufacturing issues- Joinery	55	
Late changes in project	30	
<b>SUM</b>	1159	

Figur 6. Bild över kvalitetsavvikelser i produktionen på en tidigare tillverkad Swan 58.

#### 4.2.1 Designrelaterade problem

Merparten av *yellow hours* var designrelaterade problem som man kan se i tabellen ovan som *Design issues*. Jämförelsen gjordes på segelbåt nummer 1, vilket dels förklarar timmarna. Eftersom det är fråga om en ny segelbåt kommer det automatiskt detaljer som man inte har tagit i beaktande när man ursprungligen gjort designen. Redan på segelbåt nummer 2 kunde man märka en markant nedgång på dessa timmar eftersom bristerna hade noterats och åtgärdats sedan produktionen av segelbåt nummer 1.

För att hitta dessa fel borde man sträva efter en klar kommunikation mellan tekniska avdelningen och monteringen. Det är av högsta prioritet att hitta dessa fel i ett så tidigt skede som möjligt och framföra denna information så att förbättringen kan göras i tid så att inte samma brister kommer med i nästa segelbåt också.

I nuläget är det arbetstagarnas förman som fyller i avvikelserna i ett system som heter planero. I planero får man loggat alla avvikelser (*yellow hours*) som sedan tas upp i möten av ledningen. Förbättringsarbetet bedrivs och veckovisa möten hålls för att se ifall man har hittat lösningar till problemen.

Eftersom kontakten mellan de som jobbar vid monteringen (däckbeslagsmontörer, inredningsmontör o.s.v.) och de som bedriver förbättringsarbetet inte direkt finns eller att kontakten är bristfällig borde veckovisa möten ordnas där man tillsammans med hela avdelningen tar fram de problem som man observerat under veckans lopp. Under dessa möten kunde avdelningarna tillsammans diskutera vad som kunde vara lösningen till problemet och uppnå ett samförstånd för hur man skall jobba vidare, tillsammans. På detta vis skulle man även uppnå en bättre kommunikation mellan avdelningarna och en tydligare ram skulle sättas på vad som faktiskt är problemet.

Arbetstagarnas åsikt är av yttersta vikt när man skall försöka identifiera orsaker och hitta effektivare sätt att utföra arbetet på. Ifall man involverar arbetstagarna på detta sätt blir arbetstagare mer motiverade att faktiskt försöka hitta förbättringsförslag ifall de känner att de på riktigt har en chans att påverka. Detta kan kopplas till det som sades i tidigare kapitel om arbetsmiljö då involvering av arbetstagare även är något som höjer arbetsplatsens arbetsmiljö.

I förbättringsmötena kunde arbetstagarna ha möjligheten att lyfta fram brister de har observerat och även komma med förbättringsförslag. Möjlig feedback som arbetstagarna kunde framföra är till exempel förbättringar i ritningar, förbättringsförslag på metoderna som används, förslag på tillverkning av verktyg och jigggar som skulle kunna underlätta arbetet och så vidare. Alla som berörs av förbättringsarbete som bedrivs skall inkluderas eftersom de som berörs mest av förändringarna ofta är de som jobbar i produktionen därför är även deras åsikter av stort värde.

#### 4.2.2 Material saknas

I figur 6 kan man se avvikelser som är orsakade av material som fattas som *Material missing*. Genom uppföljning av monteringsmodellen har avdelningarna en klar bild när respektive komponenter skall vara färdiga och i vilken ordningsföljd komponenterna skall tillverkas för att förvaring och onödiga ledtider minimeras.

Monteringsmodellen skall följas eftersom ordningsföljden på skedena är viktiga med tanke på monteringen och därför är det viktigt att de rätta delarna finns till förfogande när respektive arbetsskede inleds. Här är det också viktigt att hålla god ordning på de delar som finns och att man utser ansvarsområden för de lagrade komponenterna. Regelbundna



granskningar av material och beställningar bör göras för att verkligen se till att det material som har beställts har anlänt och finns tillförfogande.

#### 4.2.3 Obalanserad resursanvändning

Resursanvändning beräknades med de tider som fanns budgeterade i monteringsmodellen. På detta sätt kan man balansera resurserna och faktiskt se hur många arbetstagare som behövs till respektive arbete. I monteringsmodellen delades även arbetet under respektive fas in i under kategorier för att dela in arbetet till respektive team (däcksmontör, snickare, inredningsmontör och så vidare) på detta sätt kan man även på teamnivå följa upp progressionen av arbetet. Även under enskilda teamens jobbrubriker finns sedan underrubriker där de enskilda jobben listas.

I tidigare projekt var gula timmar för *Unbalanced use of resources* uppmätta till 247 timmar. För att minska dessa timmar utsågs klara team. Ingen annan än teammedlemmarna skall utföra arbetsuppgifterna ifall det inte finns orsak till detta. På detta sätt vet arbetstagarna exakt vad som är gjort och de är även uppdaterade om väsentlig information kring projektet.

Arbetsuppgifterna är listade på respektive arbetstagare så att flödet skall vara så optimalt som möjligt. Därför är det av stor vikt att detta följs så att man kan hålla de givna datumen och så att man även på de andra avdelningarna kan dra nytta av produktionsplaneringen.

Monteringsförmannen skall övervaka att teamanvändningen följer produktionsplanen och att rätt personer gör jobbet. Förmannen skall meddela ifall det finns brister i teamuppbyggnaden och förmannen skall utse arbetsuppgifter så att arbetstagaren som utför uppgiften har den kompetens som behövs. Granskningar utav det utförda arbetet borde alltid göras under arbetets gång samt innan nästa steg i monteringen inleds. På detta sätt är det större möjlighet att brister och fel identifieras i ett tidigt skede och eventuell korrigerings av fel blir i sådana fall minimerad.

När man har tydliga mål för varje dag kan man som förman ge klara instruktioner till arbetstagare om vad som förväntas göras på daglig nivå. I och med detta har varje arbetstagare klara instruktioner om vad som skall göras och arbetssättet blir samtidigt mer standardiserat.

#### 4.2.4 Odefinierade gula timmar

Dessa timmar är sådana timmar som inte har blivit definierade som gula timmar även fast de har varit gula timmar. Detta kan vara frågan om mindre korrigering som har gjorts. I figur 6 kan man se dessa timmar som *Yellow hours not logged (Mainly yellow hours caused with assembly)*.

Det är oerhört viktigt att alla icke värdeadderande timmar bokas in för att man skall ha förutsättning att hitta en lösning till problemen. Att tänka att det är ett litet fel så det tar inte så länge att korrigera det är helt fel tankesätt. Ifall problem inte tas upp kan de samma problemen även dyka upp på nästa båt som man kanske kunde ha hittat en lösning till ifall man hade stannat upp och dokumenterat vad som gick fel eller var bristerna finns.

### 4.3 Tidsbudgetering

Tiderna som är budgeterade skall estimeras så precist som det bara går. Att ha alldeles för mycket tid att göra ett arbete gör att arbetet kanske inte utförs på ett så effektivt sätt som man kunde. Om man i sin tur har budgeterat med för lite tid kan det göra arbetstagarna stressade, vilket kan resultera i att misstag/missar görs i arbetet. Om man sätter klara mål för sina arbetstagare brukar det resultera i att arbetstagarna är mer målinriktade och mer motiverade av att slutföra arbetet i tid.

Estimeringen gjordes dels genom att analysera de timmar som hade budgeterats i tidigare projekt och jämfört dessa med de verkliga timmarna. Dels har estimeringen även gjorts genom att diskutera med monterings avdelningens förman om vad realistiska tider för respektive jobb borde vara med tanke på mängden arbete.

## 5 Resultat

Resultatet av detta examensarbete blev en produktionsplaneringsmodell. Produktionsplaneringsmodellen är gjord utifrån den specifika segelbåtsmodellen, med andra ord utifrån Nautors segelbåtsmodell Swan 58. Denna planeringsmodell gör det möjligt för andra avdelningar att ha koll på när respektive komponent skall vara färdig. När andra avdelningar har koll kan de kontrollera och minimera både förtidigt producerade och för sent producerade delar. Detta leder i sin tur till att lagringsutrymmet under monteringsavdelningen inte skulle överbelastas.

Skador som har noterats som gula timmar som Skador på inredning anses komma till stor del från förvaringen av dessa komponenter. Dels fanns det inte tillräcklig plats för delarna, dels blev inte delarna förvarade på ett ändamålsenligt sätt. Med denna planeringsmodell kunde lagringen av komponenter minskas eftersom tillverkningen av komponenterna nu kan ställas så att de tillverkas direkt när de kan levereras till monteringsavdelningen och så att de levereras exakt när de behövs. På detta sätt kommer ingen onödig förvaring av komponenter ske.

Eftersom det blev en hel del omändringar i de resurser som används, det vill säga arbetstagarna vid monteringsavdelningen, kommer resultatet inte få sin fulla förväntade effekt. Detta eftersom de nya arbetstagarna behöver lära sig processerna och de nya arbetsuppgifterna innan man kan anse att man är på den förväntade nivån.

Den dagliga progressen av arbetet visade dock att den överensstämde bättre än den tidigare modellen som gjorts. Detta eftersom den nya monteringsmodellen (som blev resultatet av detta examensarbete) hade rätt antal arbetsuppgifter och de arbetsuppgifter som fanns i modellen hade mer realistiska tidsbudgeteringar.

Förslaget på den nya arbetsmetoden med indelningar i faser togs bra emot bland arbetstagarna. Orsaken till att man planerar in arbetet på detta sätt togs även upp för att motivera att man är tvungen att arbeta i cykler då teamen byter segelbåt direkt efter att deras jobb tar slut och därför är tajmingen oerhört viktig för att projekten skall flöda på som tänkt.

Arbetstagarna vid monteringsavdelningarna har nu en klar bild på vad som förväntas göras på en viss tid och alla arbeten har klara deadlines. Dessutom har budgeteringar, i form av timmar för varje jobb, gjorts så realistiskt som det bara har gått.

Eftersom detta är det schema som produktionen följer kan laminerings- och snickeriavdelningen enkelt och långt på förhand se att detta är det datum som respektive komponent skall vara färdig. Eftersom förmannen vid monteringsavdelningen även fyller i progressen kan också de övriga avdelningarna justera sin produktion till viss mån för att kompensera ifall det förekommer förseningar.

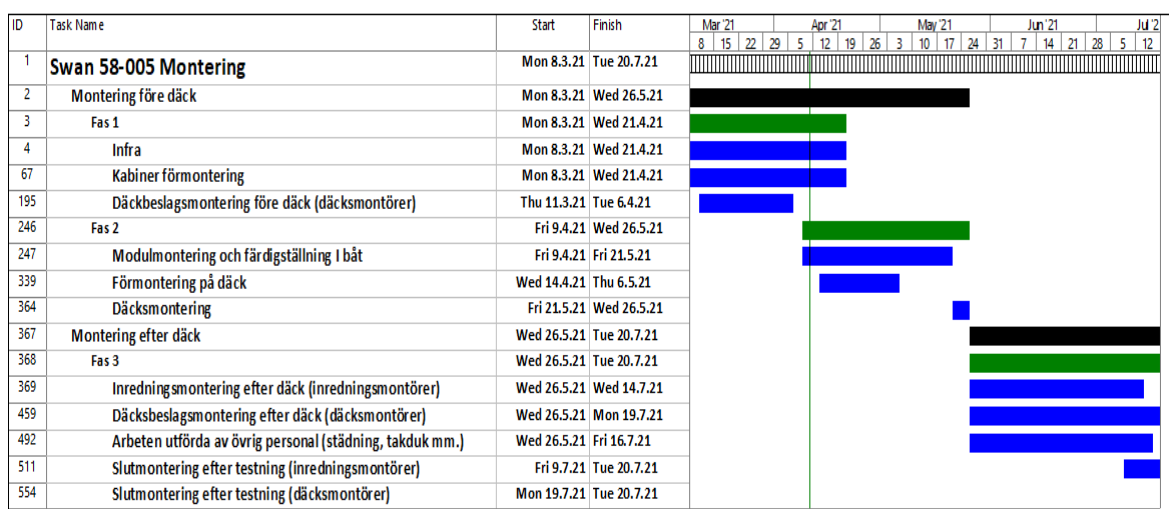
## 5.1 Monteringsmodell

Monteringsmodellen blev gjord i Microsoft Project som är ett väldigt kraftfullt verktyg när man skall planera in ett projekt av denna skala, eftersom mängden arbetssteg för monteringen av varje segelbåt är väldigt stor och antalet resurser och deras arbeten måste bokas in så att man skall få pålitliga datum så kräver det initialt en hel del jobb. Eftersom tilläggsutrustningen även är medberäknad i monteringsmodellen kräver detta att man manuellt lägger till och tar bort så att tidsestimeringen är korrekt från projekt till projekt.

Orsaken varför en tydlig monteringsmodell togs fram var för att kunna analysera alla väsentliga steg vid montering av segelbåten. Uppgiften var att få med alla steg som kommer vara av betydelse och få alla steg att vara i rätt ordning för att man kan ha möjligheten att följa upp i vilket skede man är i monteringsfasen. Monteringsmodellen togs även fram för att kunna se hur man ligger till i förhållande till tidsplanen.

Precis alla steg i monteringsfasen kunde inte nämnas eftersom modellen hade blivit så pass lång. Om modellen hade blivit för omfattande och lång hade det inte varit möjligt att få en överskådlig bild över processen. I stället lades många mindre arbeten ihop till en helhet för att man skulle ha bättre koll på innehållet i monteringsmodellen.

I bilden nedan ser man monteringsmodellen och dess huvudrubriker man kan även se till höger om rubrikerna hur länge varje moment tar i form utav en tidslinje där även en progresslinje har lagts in så man enkelt skall kunna följa med på tidslinjen. Denna vy av modellen lades senare upp på anslagstavlan för projekt Swan 58–005.



Figur 7. Bild på det slutliga resultatet i form utav en monteringsmodell.

Den dåvarande modellen hade många steg som inte borde ha funnits i modellen dessutom fanns det viktiga steg som helt och hållet saknades. Vissa steg i den dåvarande modellen var i fel ordning, vilket gjorde att en rimlig balansering av arbetstagare för varje fas var omöjligt eftersom arbetet var bokade på fel fas. Den dåvarande modellen saknade också struktur i form av att jobben inte var listade på personnivå, vilket gör att en korrekt tidsplanering är möjlig att göra.

Efter att jag hade fått med alla jobb och fått dessa i rätt ordning skulle modellen spjälkas upp i tre individuella delar, så som man hade gjort när man hade gjort tidsplaneringen för projektet. Då modellen var färdigställd med tanke på innehåll länkade jag ihop aktiviteterna på tidslinjen. På tidslinjen får man en bra bild på vilka arbeten som pågår, när arbetet är planerat att avslutas och när nästa arbete inleds.

Tanken är att varje fas i montering skall ta sex veckor. När mängden arbeten studerades märkte jag att mängden arbeten som lämnar till den sista fasen var väldigt stor. Detta är ett problem eftersom däcket är monterat vid detta skede, vilket leder till att allt jobb som görs på insidan av båten tar betydligt längre tid än vad man i tidigare skeden hade tänkt. Detta grundar sig i att det fysiska rummet som arbetstagarna skall samsas om är väldigt litet samt så skall arbetstagarna, verktyg, komponenter in och ut får segelbåten vid begränsat antal ingångar som även här försvårar monteringen.

Ett återkommande problem som noterats i tidigare projekt är att man har haft för lite tid att göra de jobb som var tänkt på grund av förseningar eller att det har förekommit missar i monteringen eller i redan i designfasen. På grund av detta har inte alla jobb eller korrigeringar gjorts innan man monterar på däcket, vilket i sin tur leder till att det under den sista fasen finns mer jobb än vad man ursprungligen bokat tid för samtidigt betyder också detta att de jobb som man hade tänkt inleda efter att däcket monterats blir uppskjutna.

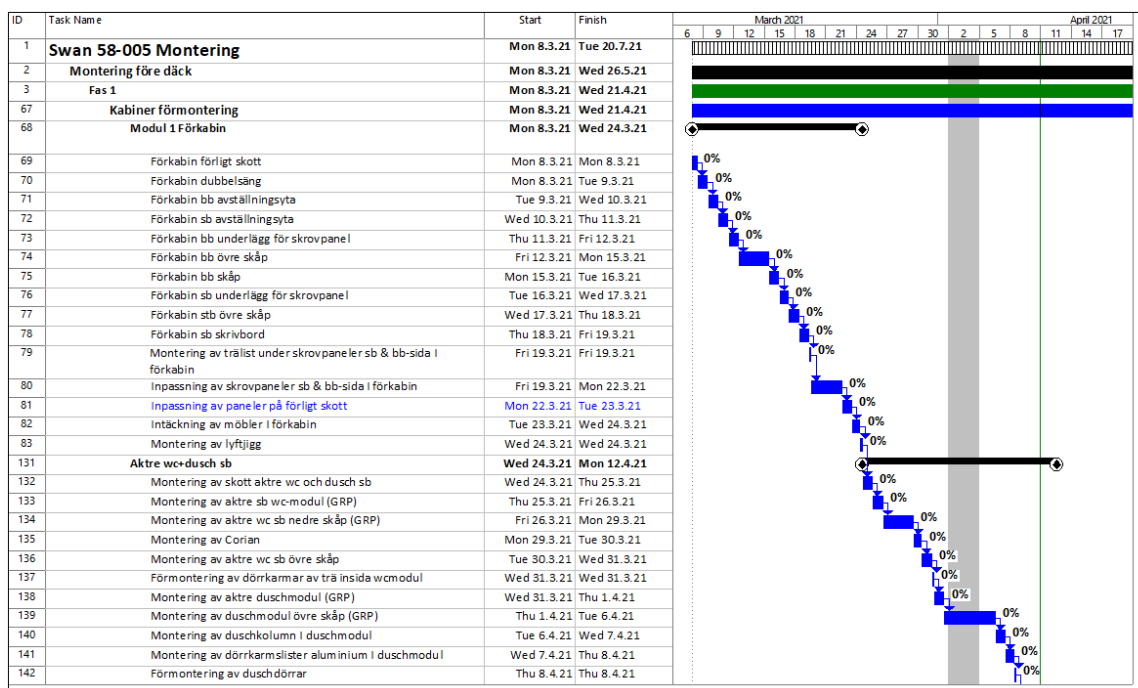
En diskussion hölls med förmannen på monteringsavdelningen där vi kom fram till att ifall man skulle inleda modulmonteringen en aning tidigare så att både infrateamet och modulinstalleringen skulle ske sida vid sida. Ifall detta skulle göras skulle man ha tid för att göra en grundlig kvalitetsgranskning av det jobb som har gjorts innan man slutligen monterar däcket på båten.

Att få in modulerna i ett så tidigt skede som möjligt är kritiskt eftersom mängden arbete som skall utföras när man färdigställer dessa moduler är omfattande. I den slutgiltiga versionen på monteringsmodellen inleds modulmonteringen av modul 1 redan 9.4 i stället för 16.4 som man tidigare hade räknat med.

För att monteringsmodellen skall kunna nyttjas på ett ändamålsenligt förutsätter det att monteringsavdelningens förman verkligen följer upp arbete och uppdaterar modellen på daglig bas. Man bör även hålla modellen uppdaterad ifall något steg tas bort på grund av att designen på någon komponent ändrar vilket i sin tur kanske innebär att det tidigare jobbet helt faller bort eller att detta jobb ersätts med något annat.

Den slutgiltiga versionen på monteringsmodellen har 555 olika steg som alla är länkade på tidslinjen. Alla arbeten är bokade på de arbetstagare som skall utföra arbetena och därför kan även en enskild arbetstagare dra nytta av modellen för att se vad som skall göras inom en viss tid för att hålla den givna tidsplanen.

I bilden nedan kan man exempelvis se kabin förmonteringsarbetet som skall utföras. I modellen finns även kolumner för arbetsmängder för respektive jobb, tilläggsutrustningens optionsnummer, de anställdas namn samt beskrivning till vilket team respektive anställd hör till och progressen i form av hur många procent utav jobbet som har utförts.



Figur 8. Bild på monteringsmodellen där man kan se hur varje aktivitet är kopplad på tidslinjen.

## 5.2 Beskrivning av arbetsmoment i monteringsmodellen

I detta kapitel kommer monteringsmodellens innehåll beskrivas mer ingående för att man som läsare skall kunna få en bild över vad som ingår i monteringsmodellen samt hur denna modell är uppbyggd.

Varje fas samt dess innehåll beskrivs samt görs en kort beskrivning över de tillverkade inredningsmoduler som i ett senare skede sänks ner som helheter i segelbåten. Beskrivningen görs fasvis så att man får en klar bild över vilket skede respektive arbete görs i.

### 5.2.1 Fas 1

Den första fasen inleds med invattring och övertäckning av skrov samt montering av ställningar runt skrovet. Efter att detta var gjort så kunde infra jobbet inledas. Till detta jobb räknas ventilationsjobb, el dragning samt montering av batterilådor som går under durkarna i båten.

Vid sidan av detta pågick även förmontering av moduler utanför segelbåten. Det är sammanlagt 10 moduler som tillverkas utanför båten vid förmonteringsavdelningen och dessa moduler är:

- Modul 1 Förkabin.
- Modul 2 Förlig wc och dusch.
- Modul 3 Salong styrbord.
- Modul 4 Salong babord.
- Modul 5 Akter midskeppskabin & wc.
- Modul 6 Pentry.
- Modul 7 Akter wc babord.
- Modul 8 Akterkabin babord.
- Modul 9 Akterkabin styrbord.
- Modul 10 motorrum.

Till fas 1 hör även däckbeslagsmontering. Dit hör montering av bogpropellrar samt däckbeslagsmontering på relingen där man bland annat monterar linrören och linledare. I figuren här nedan kan man se de jobb som utförs i fas 1 på rubriksnivå. Bilden är tagen direkt ur monteringsmodellen. Under dessa rubriker finns sedan alla de enskilda jobb som skall utföras i respektive skede.

ID	Task Name	Start	Finish
1	<b>Swan 58-005 Montering</b>	Mon 8.3.21	Tue 20.7.21
2	Montering före däck	Mon 8.3.21	Wed 26.5.21
3	Fas 1	Mon 8.3.21	Wed 21.4.21
4	Infra	Mon 8.3.21	Wed 21.4.21
5	Invattring och ställningar	Mon 8.3.21	Tue 9.3.21
9	Intäckning	Tue 9.3.21	Wed 10.3.21
12	Montering av vvs-material	Thu 11.3.21	Fri 12.3.21
17	Montering av elmaterial	Mon 15.3.21	Fri 26.3.21
44	Montering av ventilation	Fri 26.3.21	Wed 14.4.21
61	Montering och justering av durkbärare	Thu 15.4.21	Wed 21.4.21
67	Kabiner förmontering	Mon 8.3.21	Wed 21.4.21
68	Modul 1 Förkabin	Mon 8.3.21	Wed 24.3.21
84	Modul 2 Förliga wc+dusch	Mon 8.3.21	Fri 19.3.21
97	Modul 3 Salong sb	Mon 8.3.21	Mon 15.3.21
108	Modul 4 Salong bb	Mon 15.3.21	Wed 24.3.21
120	Modul 5 Aktre midskeppskabin/navigation & wc+dusch sb	Fri 19.3.21	Tue 30.3.21
131	Aktre wc+dusch sb	Wed 24.3.21	Mon 12.4.21
146	Modul 6 Pentry	Wed 24.3.21	Thu 8.4.21
160	Modul 7 Aktre wc bb	Tue 30.3.21	Mon 12.4.21
170	Modul 8 Akterkabin bb	Thu 8.4.21	Mon 19.4.21
179	Modul 9 Akterkabin sb	Mon 12.4.21	Wed 21.4.21
191	Modul 10 Motorrum	Mon 12.4.21	Wed 14.4.21
195	Däckbeslagsmontering före däck (däcksmontörer)	Thu 11.3.21	Tue 6.4.21
196	Bogpropellrar	Thu 11.3.21	Thu 18.3.21
209	Däcksbeslag på relingen	Thu 11.3.21	Tue 30.3.21
229	Förpik före däck	Thu 18.3.21	Mon 29.3.21
242	Lazarette före däck	Mon 29.3.21	Tue 6.4.21

Figur 9. Bild på de arbeten som utförs under fas 1 på rubriksnivå.

### 5.2.2 Fas 2

Fas 2 inleds med att man börjar installera modulerna som förmonterades utanför båten i fas 1. I detta skede är det två arbetstagare som installerar modulen, direkt efter att modulen är installerad kommer en annan arbetstagare och laminerar fast modulen efter lamineringen är gjord kommer en modulfärdigställare som färdigställer modulen så långt det går.

Arbeten som görs under färdigställningen är helt beroende på vilken modul det är frågan om men exempel på arbeten som görs vid modulfärdigställningen kan vara att man kopplar



ihop ventilationsslangar, monterar fönsterramar och håltagning i skrovpaneler för skrovfönster.

Förmontering på däck görs även i denna fas av en däcksmontör. I slutet av fas 2 passas däck in på båten och efter detta limmas däck fast. I figuren här nedan kan man se de jobb som hör till fas 2. Bilden ifråga är tagen ur monteringsmodellen.

ID	Task Name	Start	Finish
1	<b>Swan 58-005 Montering</b>	<b>Mon 8.3.21</b>	<b>Tue 20.7.21</b>
2	<b>Montering före däck</b>	<b>Mon 8.3.21</b>	<b>Wed 26.5.21</b>
246	<b>Fas 2</b>	<b>Fri 9.4.21</b>	<b>Wed 26.5.21</b>
247	<b>Modulmontering och färdigställning I båt</b>	<b>Fri 9.4.21</b>	<b>Fri 21.5.21</b>
248	<b>Förkabin, fwc och dusch</b>	<b>Fri 9.4.21</b>	<b>Wed 21.4.21</b>
263	<b>Salong</b>	<b>Wed 14.4.21</b>	<b>Tue 4.5.21</b>
275	<b>Aktre midskeppskabin/navigation &amp; wc+dusch sb</b>	<b>Wed 21.4.21</b>	<b>Mon 10.5.21</b>
286	<b>Pentry</b>	<b>Fri 9.4.21</b>	<b>Tue 27.4.21</b>
297	<b>Aktre wc bb</b>	<b>Wed 28.4.21</b>	<b>Tue 11.5.21</b>
302	<b>Akterkabiner</b>	<b>Fri 30.4.21</b>	<b>Fri 21.5.21</b>
316	<b>Motorrum</b>	<b>Mon 10.5.21</b>	<b>Mon 17.5.21</b>
324	<b>Arbeten utförda av annan personal (inredningslaminering)</b>	<b>Fri 9.4.21</b>	<b>Mon 10.5.21</b>
336	<b>Allmänt/Hela båten</b>	<b>Tue 11.5.21</b>	<b>Wed 12.5.21</b>
339	<b>Förmontering på däck</b>	<b>Wed 14.4.21</b>	<b>Thu 6.5.21</b>
364	<b>Däcksmontering</b>	<b>Fri 21.5.21</b>	<b>Wed 26.5.21</b>
365	Däcksinpassning	Fri 21.5.21	Tue 25.5.21
366	Däckslimning	Tue 25.5.21	Wed 26.5.21

Figur 10. Bild på de arbeten som utförs under fas 2 på rubriknivå.

### 5.2.3 Fas 3

I den tredje fasen börjar man färdigställa båtens inredning till den mån att båten kan testas. Under testningen testas alla funktioner som finns i segelbåten samt så utförs läckagetest utav båten.

För att underlätta testningen färdigställs båten inte helt och hållet utan man lämnar en del arbetsskeden till efter testningen. Däcksbeslagmontering sker även i denna fas hit hör jobb som montering av kättingsystem, montering av badstege på badplattform, montering av golv i lazarettet med mera.

De jobb som inredningsmontörerna gör efter testningen är till exempel montering av tak, britsbottnar, bakväggar, hyllor i skåp och montering av madrasser. Till de allra sista jobben hör en fullständig städning på däck och inuti båten.

Efter att städningen är gjord packas båten in och prepareras inför transport ifall båten skall transporteras. I figuren här nedan kan man se alla de jobb som hör till fas 3.

368	<b>Fas 3</b>	<b>Wed 26.5.21</b>	<b>Tue 20.7.21</b>
369	<b>Inredningsmontering efter däck (inredningsmontörer)</b>	<b>Wed 26.5.21</b>	<b>Wed 14.7.21</b>
370	Förkabin	Wed 26.5.21	Tue 15.6.21
380	Förliga wc	Tue 15.6.21	Wed 30.6.21
389	Salong	Wed 26.5.21	Tue 29.6.21
408	Navigation / SB Midskeppskabin (Opt)	Tue 29.6.21	Mon 5.7.21
416	Aktre toalett sb	Wed 26.5.21	Mon 7.6.21
423	Pentry	Mon 7.6.21	Thu 10.6.21
427	Aktre toalett bb	Thu 10.6.21	Wed 23.6.21
435	Bb akterkabin	Thu 24.6.21	Wed 7.7.21
443	Sb akterkabin	Thu 1.7.21	Tue 13.7.21
451	Motorrum	Wed 7.7.21	Thu 8.7.21
453	Hela båten båtmontörer	Mon 5.7.21	Wed 14.7.21
459	<b>Däcksbeslagsmontering efter däck (däcksmontörer)</b>	<b>Wed 26.5.21</b>	<b>Mon 19.7.21</b>
460	Förpik	Wed 26.5.21	Thu 10.6.21
469	Lazarette	Thu 10.6.21	Wed 7.7.21
483	Däck	Wed 7.7.21	Mon 19.7.21
492	<b>Arbeten utförda av övrig personal (städning, takduk mm.)</b>	<b>Wed 26.5.21</b>	<b>Fri 16.7.21</b>
511	<b>Slutmontering efter testning (inredningsmontörer)</b>	<b>Fri 9.7.21</b>	<b>Tue 20.7.21</b>
512	Fwd Cabin	Tue 13.7.21	Thu 15.7.21
520	FWD toilet & shower	Fri 16.7.21	Fri 16.7.21
522	Saloon	Wed 14.7.21	Fri 16.7.21
529	Navigation / STB Midship cabin (Opt)	Wed 14.7.21	Thu 15.7.21
532	Aft toilet STB	Thu 15.7.21	Fri 16.7.21
534	Galley	Fri 16.7.21	Fri 16.7.21
536	Aft toilet PORT	Mon 19.7.21	Mon 19.7.21
538	Aft cabin PORT	Fri 9.7.21	Mon 12.7.21
544	Aft cabin STB	Mon 12.7.21	Wed 14.7.21
550	Engineroom	Mon 19.7.21	Tue 20.7.21
552	All areas	Fri 16.7.21	Mon 19.7.21
554	<b>Slutmontering efter testning (däcksmontörer)</b>	<b>Mon 19.7.21</b>	<b>Tue 20.7.21</b>

Figur 11. Bild på de arbeten som utförs under fas 3 på rubriknivå.

### 5.3 Förbättringsförslag

Att implementera Lean-verktyg i de övriga avdelningarna kunde vara ett förslag till fortsatt arbete efter att detta arbete utfördes upptäcktes det även att man behöver skala ut förmonteringen för att klara av de datum som är utsatta. I dagsläget är förmonteringen under monteringsplattformen på första plan. Förmonteringen delar samma utrymme som de delar som förvaras till segelbåtarna.

De förvarade delarna borde flyttas bort från förmonteringen mellan snickeriet och förmonteringen. Vid hyllorna där de lagrade delarna skulle förvaras skall det finnas övertäckningsmaterial som skall användas innan man lägger komponenterna i hyllorna.

Efter att lagerhyllorna flyttas bort skulle förmonteringen utformas så att det finns tre klart utmärkta stationer där tre arbetstagare skall ha rum för att utföra förmonteringen av modulerna som sedan skall sänkas ner i båten. Vid modulförmonteringen kunde man använda sig av lastpallar som är utrustade med hjul vilket skulle underlätta förflyttningen av modulerna. Pallarna kunde även göras så att man kunde använda sig utav färdiga stöd som skulle fällas in i lastpallen som modulen kunde stöda mot när förmonteringen sker. Detta skulle förenkla arbetet för den som gör förmonteringen dels för att man inte behöver vattra in modulen, dels för att förmonteraren inte behöver tillverka nya stöd för varje ny modul som tillverkas.

#### 5.4 Kritisk granskning

Arbetet kunde ha tagit med i beaktande de övriga avdelningarna och göra en gemensam tidsplanering då kunde man se ifall den totala kapaciteten räcker till den mängd arbete och de start- och slutdatum som har givits. Eftersom belastningen inte har tagits i beaktande i de övriga avdelningarna så kan det råda viss variation i från de givna datumen då delar blir klara.

För att definiera de icke-värdeadderande timmarna borde man manuellt kontrollera alla arbeten och se ifall de överensstämmer med verkligheten. På detta sätt kunde man lätt se var det råder ineffektiviteter i processen.

### 6 Diskussion

Både skrivandet av examensarbetet och det arbete som jag gjort på Nautor för att komma fram till de resultat som jag nu har presenterat var väldigt givande och lärorikt. Svårigheten med att göra en produktionsplanering på denna skala är att timmar från segelbåt till segelbåt är varierande. Det är dessutom en utmaning att få jobben att passa inom de tänkta faserna men detta är också oerhört viktigt för att få en produktion som har ett kontinuerligt flöde utan onödiga ledtider.

Trots vissa svårigheter och utmaningar har arbetet varit oerhört lärorikt. Det har varit intressant att sätta sig in i dels teorin hur man förbättrar arbetsprocesser och hur man skall gå till väga för att uppnå förbättringar, dels de faktum att man fått se och vara med vid produktionen och analysera och försöka hitta nya lösningar till problem.

Till slut vill jag tacka de personer som varit med under hela den tid som jag gjort detta examensarbete. Jag vill speciellt tacka David Medina, Tobias Sandås och Kaj Forsman från Nautors sida, samt Jonas Grankulla från Solvex:s sida. Tack för de givande diskussionerna och tack för den information ni gett mig under tiden då detta examensarbete utfördes. Utan de kloka inputs och råd jag fått hade det varit svårt att utföra denna monteringsmodell. Jag vill även passa på att tacka de montörer som gett mig information om dels arbetsmetoderna vid monteringen, dels åsikter om hur man kunde göra för att förbättra processerna.

Från yrkeshögskolan Novias sida vill jag tacka Tobias Ekfors. Tack för hjälpen och stödet under examensarbetets gång. Det har varit till stor hjälp både mentalt men även rent tekniskt sett.

## 7 Källförteckning

- Aston, B. (den 24 6 2020). *thedigitalprojectmanager.com*. Hämtat från <https://thedigitalprojectmanager.com/microsoft-project-management-software-guide/>.
- Blackburn, M. (den 3 3 2020). *Projectmanager.com*. Hämtat från <https://www.projectmanager.com/blog/what-is-microsoft-project>:  
<https://www.projectmanager.com/blog/what-is-microsoft-project>
- Collyer, B. M. (den 5 8 2017). *todayleanmanufacturing.com*. Hämtat från <https://todaysleanmanufacturing.com/taiichi-ohno/>.
- denios.se*. (u.å). Hämtat från <https://www.denios.se/expertis/kopguider-radgivning/5s-metoden-for-battre-arbetssakerhet-och-effektivitet/>.
- htindustrial.se*. (u.å). Hämtat från [http://www.htindustrial.se/index\\_files/filosofier.htm](http://www.htindustrial.se/index_files/filosofier.htm).
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen*. New York: McGraw-Hill.
- nautorswan.com*. (u.å). Hämtat från <https://www.nautorswan.com/yachts/models/swan58/>.
- Ohno, T. (1988). *TOYOTA PRODUCTION SYSTEM Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- Olhager, J. (2013). *Produktionsekonomi Principer och metoder för utformning, styrning och utveckling av industriell produktion*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Sörqvist, L. (2013). *LEAN Processutveckling med fokus på kundvärde och effektiva flöden*. Lund: Lars Sörqvist, Studentlitteratur AB.
- Team, The productivity press development. (1996). *5s for operators 5 pillars of the visual workplace*. New York: Productivity Press.