

Automatisering av testprocesser vid Wärtsilä Marine Power

Christoffer Malmsten

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för produktionsekonomi

Vasa 2021



EXAMENSARBETE

Författare: Christoffer Malmsten
Utbildning och ort: Produktionsekonomi, Vasa
Handledare: Mikael Ehrs, Yrkeshögskolan Novia
Mikael Österroos, Wärtsilä
Titel: Automatisering av testprocesser vid Wärtsilä Marine Power

Datum 19.03.2021 Sidantal: 33

Abstrakt

Det här examensarbetet har gjorts tillsammans med Wärtsilä Marine Power vid motorlaboratorium i Vasklot, Vasa från hösten 2020 till våren 2021.

Syftet med det här examensarbetet var att undersöka möjligheten att tillverka en testsekvens för att automatisera testprocesser.

Metoderna som har använts för att åstadkomma målet med examensarbetet har varit att lära sig testprogrammet Autorun genom utbildning och prövning samt att fråga hjälp av experter inom det här området.

Resultatet av examensarbetet är en byggd testsekvens som kör ett Voltage Sweep Test samt i framtiden har man en grund om vad som är möjligt med programmet när ytterligare testprocesser skall automatiseras.

Språk: svenska Nyckelord: testprocesser, automatisera, testbänk

BACHELOR'S THESIS

Author: Christoffer Malmsten
Degree Programme: Industrial management
Supervisor(s): Mikael Ehrs, Yrkeshögskolan Novia
Mikael Österroos, Wärtsilä

Title: Automation of Test Processes at Wärtsilä Marine Power

Date 19.03.2021 Number of pages: 33

This Bachelor's thesis has been done in collaboration with Wärtsilä Marine Power at engine laboratory located in Vaskiluoto, Vaasa from autumn 2020 to spring 2021.

The purpose of this thesis was to investigate the possibility to create a test sequence to automate test processes.

Methods used to achieve the goal have been through learning the test program Autorun with training and testing the program, also consulting experienced professionals in this field.

The result of this thesis is a built test sequence that runs a Voltage Sweep Test, providing relevant information of the possibilities with the program in the future when more of the test processes will be automated.

Language: swedish Key words: test processes, automate, test unit

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och mål	2
1.3	Avgränsning.....	3
1.4	Disposition	3
2	Företagsbeskrivning	4
2.1	Wärtsilä Marine	5
2.2	Wärtsilä Energy.....	5
2.3	Rig Testing	6
3	Teori	7
3.1	Automatisering av testprocess.....	7
3.2	Varför automatisering är viktigt.....	8
3.3	Autorun	9
3.4	Skillnader mellan manuell och automatiserad testning.....	11
3.4.1	För- och nackdelar med manuell testning	12
3.4.2	För- och nackdelar med automatiserad testning	13
3.5	Kostnader med automatisering	14
3.6	Lärdomar från andra arbeten.....	16
4	Metod	17
4.1	Projektets inledning	17
4.2	Projektets utveckling	17
4.3	Testsekvensen	18
4.3.1	Bakgrund angående olika parametrar	18
4.3.2	Varför just det här testet?.....	20
4.3.3	Första version	20
4.3.4	Utvecklad version	21
4.4	Utmaningar	23
4.5	Vilka tester passar det att automatisera?	24
5	Resultat	25
5.1	Voltage Sweep Testsekvensen	25
5.2	Faktorer bakom valet att automatisera	27
5.3	Besparingspotential	27
5.4	Vidareutveckling av tester	30
6	Diskussion och sammanfattning	31
7	Källförteckning.....	32

1 Introduktion

Det här examensarbetet har gjorts i samarbete med Wärtsilä Testing & Validation vid motorlaboratoriet i Vasklot. Det är en bekant arbetsplats eftersom jag har jobbat vid samma avdelning förut. Testkörning av motorkomponenter på olika testenheter är en avdelning vid Vasklot som jag kommer att arbeta i som heter Rig Testing. Examensarbetet går ut på att undersöka möjligheten att tillverka ett program som skulle kunna köra en testsekvens för att spara resurser.

Det skall bli ett intressant och utmanande examensarbete att jobba med och förhoppningsvis uppnå ett lyckat slutresultat. Nyttänkande som det här behövs i dagens företag för att effektivisera verksamheter och göra saker på de bästa möjliga sätten men framför allt för att få ett pålitligt testresultat med data man vill ha för att kunna analysera det för att förbättra komponenterna och understöda motorutvecklingen i framtiden.

1.1 Bakgrund

I dagens läge på Rig testing-avdelningen har man ungefär tio olika testbänkar som alla har olika ändamål där man utför olika sorts tester. Tester uppkommer när det forskas om hur man kan ändra på en motor eller byta ut komponenter för att göra motorn bättre. Det är här ett motorlaboratorium är ett ypperligt tillfälle att prova olika teorier man har för att testa det och se i verkligheten vad som händer ifall det uppstår komplikationer.

Ibland uppkommer det väldigt likadana tester som kan ta väldigt länge att köra, tester kan ta allt från några timmar till veckor att köra. Förstås finns det tester som inte kommer att likna andra men just det här examensarbetet är riktat mera till de tester som är mera lika varandra.

Bakgrunden till examensarbetet uppstod när man funderade om det skulle vara möjligt att ta ibruk Autorun inom Rig testing och prova köra tester automatiserat. Tester som körs av en sekvens som man har byggt upp via ett program som heter Autorun skulle vara en möjlighet.

Resultatet kan bli väldigt exakt då det inte är en människa som kör det men nackdelen är att om det uppstår komplikationer eller inte fungerar korrekt måste en operator felsöka och laga det innan sekvensen kan fortsätta om sådant bekymmer uppstår.

1.2 Syfte och mål

Syftet med det här examensarbete är att undersöka möjligheten att skapa en testsekvens för en testprocess med programmet Autorun samt att tillverka en testsekvens för ett test som vi kommer överens om senare med min förman. I framtiden när ytterligare tester skall testas finns ett utgångskoncept hur man skall gå tillväga när man skall bygga upp programmet till ett annat test för att automatisera det samt vilka fallgropar man skall undvika för att få ett lyckat resultat.

Det här examensarbete kommer jag att börja med att diskutera vad man vill åstadkomma, hur man kan göra det och efter det börja på med själva Autorun programmet. Efter det skall jag bygga testsekvensen genom att lära mig programmet och prövning, samt att fråga hjälp av professionella inom det här området. Tanken är att jag skall laga en testsekvens i programmet som kan utföra ett test som vi kommer överens om att starta med. Jag kommer att laga det till en test-enhet först för att se hur det artar sig och efter det utvärdera hur det gick.

Med det här examensarbete undersöktes möjligheten att göra en testsekvens som kan ersätta ett manuellt test och jag började med att laga en testsekvens. Målet är att få fram bevis om det går att tillverka en testsekvens för ett test som kommer att upprepa sig i framtiden och med hjälp av Autorun köra testet för att försöka effektivisera testprocessen. Det här kommer att resultera i att resurser frigörs när man kan automatisera tester. Resultatet skall förhoppningsvis vara en fungerande testsekvens som kan köra ett voltage sweep test automatiskt med hjälp av Autorun.

Det här skall ses som en investering för framtiden, i början kommer det att krävas resurser för att få det här att fungera till den nivå som krävs. Om det fungerar som planerat skulle operatören kunna fokusera mycket mindre på själva körningen av ett test och istället göra annat mervärde för företaget. Endast vid behov skulle operatören behöva se över testprocessen men inte vara där konstant som vid manuell testning. Det här skulle även vara bra för operatören som inte behöver köra samma repetitiva saker så att det inte blir långtråkigt och kan fokusera sin energi på annat.

1.3 Avgränsning

Examensarbetet har avgränsats till att göra ett Voltage Sweep Test vilket jag kommer att förklara mera om senare. Jag kommer att fokusera på att få ett test gjort för att det är tidskrävande att lära sig programmet. Tiden kommer inte att räcka till att laga mera än en testsekvens under det här examensarbetet för kvaliteten kommer garanterat gå neråt ifall man bara gör programmen tillräckligt bra. Då kan det eventuellt bli att programmet inte kommer att användas i framtiden för att det inte möter den standard som krävs för dessa tester för att få pålitligt data som kan användas.

1.4 Disposition

Det här kapitlet kommer att ge läsaren en översikt av de kapitlen som finns i examensarbetet samt en liten förklaring vad de viktigaste punkterna inom respektive områden är.

Första kapitlet berättar om varför det är viktigt att göra ett sådant här examensarbete för Wärtsilä. Annat som tas upp hur arbetet förverkligas, vad som kommer att göras samt syfte och mål.

Andra kapitlet är en företagsbeskrivning som berättar kort om vad företaget säljer, kärnkompetensen för företaget, mål och strategi samt hur företagsorganisation är uppdelad.

Tredje kapitlet innehåller grundläggande teori som har använts under arbetes gång för att stödja mitt arbete.

Fjärde kapitlet beskriver metoderna som har använts för att uppnå resultatet i examensarbetet. En beskrivning hur projektet framskrider samt hur själva testsekvensen har lagats.

Femte kapitlet är en redovisning för det resultat som har kommit fram till, utmaningar som har uppkommit under examensarbetets gång, vilka tillvägagångssätt som har använts för att lösa utmaningarna och finns det alls någon ekonomisk fördel att göra de här testsekvenserna.

Sjätte kapitlet innehåller en sammanfattning av de viktigaste delarna från det här examensarbetet, utmaningar som har stötts på och förslag till fortsatt forskning inom det här området.

2 Företagsbeskrivning

Wärtsilä är en världsledande leverantör inom kompletta kraftlösningar för marin- och energimarknaden. Wärtsiläs syfte är att möjliggöra hållbara samhällen med smarta lösningar. Wärtsiläs styrkor är deras integrerade service- och lösningutbud, innovationer och långvariga kundrelationer. (Wärtsilä, 2019)

Wärtsilä omsatte år 2020 cirka 4,6 miljarder euro och har ungefär 18 000 anställda runt om i världen. Företaget har verksamhet i över 80 länder och huvudkontoret finns i Helsingfors i Finland. (Wärtsilä, 2021)

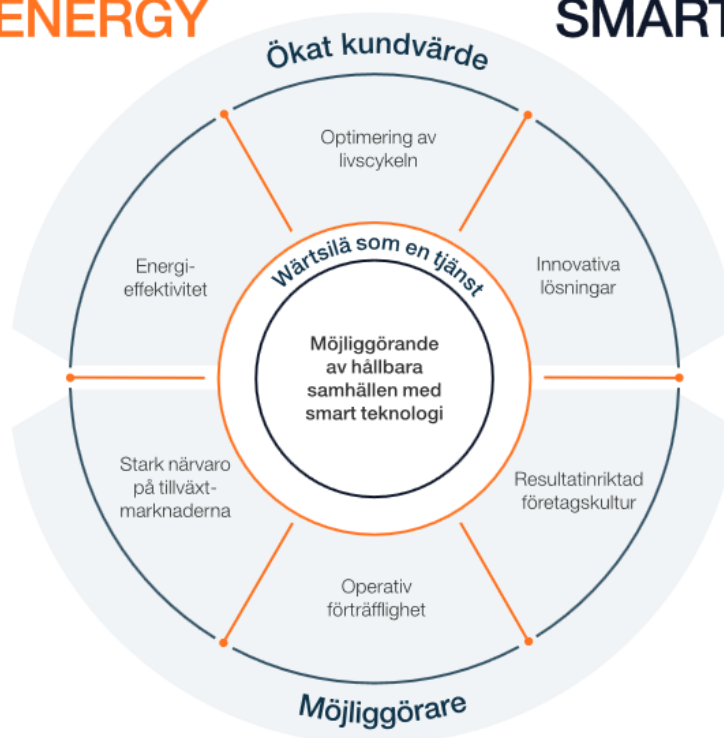
Wärtsiläs strategi

SMART ENERGY

leda vägen mot
en 100% förnybar
energiframtid

SMART MARINE

leda den industriella
omvandlingen mot
ett smart marint
ekosystem



Figur 1. Företagets strategi. (Wärtsilä, 2019).

2.1 Wärtsilä Marine

Wärtsilä Marine erbjuder innovativa och konkurrenskraftiga hård- och mjukvarulösningar med hög kvalitet. Utbudet omfattar motorer, avgasreningssystem, elektriska lösningar, kontroll av fartygsteknik, kommunikationssystem och mera. Med en stor portfolio av produkter kan Wärtsilä skräddarsy lösningar som passar olika kunder i världen. Genom att vara en ledande leverantör av innovativa produkter, integrerade lösningar och livscykeljänster till marin-, olje- och gasindustrin ges Wärtsiläkunden mera värde genom smart teknologi och digitalisering. (Wärtsilä, 2019)

2.2 Wärtsilä Energy

Wärtsilä leder omvandlingen mot en framtid baserad på 100 % förnybar energi. Wärtsiläs energilösningar används i flera applikationer. De här omfattar lösningar för basbelastning, kapacitet för nätstabilitet, lösningar för toppbelastning samt optimering av kraftförsörjningssystem som i hög grad baserar sig på förnyelsebara bränslen. Wärtsilä har en bred portfolio av tjänster och dessa kan skräddarsys enligt kundernas specifika behov. Med hjälp av dessa tjänster som omfattar allt från reservdelar och grundläggande support till kompletta drifts- och underhållsavtal maximeras kraftverkens drifttid och tillförlitlighet. Underhållstjänsterna tillför värde då det säkerställer maximal drifttid, ökad effektivitet och garanterad kraftverksprestanda. (Wärtsilä, 2019)

2.3 Rig Testing

Avdelningen Rig testing hör till Wärtsilä Marine, Testing and Validation, här gör jag mitt examensarbete. Rig testing möjliggör testning av motorkomponenter för att utveckla nya och befintliga komponenter, till exempel för att få ut mera effekt, bli miljövänligare, bli mera bränslesnål, förbättra kvalitet och dylikt. Det här görs i ett laboratorium där man kör tester och samlar data för att analysera det. Komponenterna testas i så kallade riggar eller testbänkar där olika testbänkar kan testa olika komponenter. Inom den här gruppen arbetar ungefär 10 stycken.

Testenheten som jag kommer att göra det här programmet till är en så kallad insprutningsrig och det är en rig som testar bränsleinsprutningsförmågan för injektorer. Bränslet sprutas/doseras in i en mätenhet där man kan mäta mängden bränsle och efter mätningarna är tagna far bränslet tillbaka till tanken. Det här är ett slutet system vilket betyder att man inte behöver fylla på bränsle om man inte har haft service och det har läckt eller dylikt.

Det här görs för att simulera ett verkligt bränslesystem med endast de komponenter man behöver för att hålla kostnaderna minimala. Resultatet man får av testningen är hur en injektor fungerar, hur mycket bränsle som förbrukas beroende på hur länge insprutningen varar och injektorernas hållbarhet. Den här informationen används i forskningssyfte för att förbättra komponenterna.

En stor fördel med Rig testing är att man kan simulera olika körförhållanden som man har i en vanlig motor. I testbänkarna finns ingen förbränning vilket betyder att risken är minimal att något skall hända under själva testningen ifall något går snett. För att göra de här testningarna så räcker det med en testbänk vilket är suveränt rent ekonomiskt för man behöver inte en hel motor som kostar mycket. Ett exempel med den här insprutningsriggen är att man kan variera bränslemängden och beakta vad som händer med väldigt liten risk jämfört med en vanlig motor.

3 Teori

I det här kapitlet presenteras grundläggande fakta gällande automatisering av testprocesser. Ytterligare teori som tas upp är den ekonomiska aspekten med att investera i automatisering samt för- och nackdelar med det.

3.1 Automatisering av testprocess

Automation inom industrin har utvecklats mycket och det började med användningen av hydraulik och pneumatiska system till i dagens läge när det finns till exempel robotar och automatiska program som kan styra allt mer olika saker. Största orsaken varför företag vill automatisera processer är för att öka effektiviteten i det man gör och att minska på personalkostnader samt att personalen kan frigöras till arbete som man inte kan automatisera. Sedan automationens början har det gjorts väldigt stora framsteg som förr gjordes manuellt. En organisation som använder sig av de senaste teknologierna för att automatisera de processer som går ser ofta en förbättrad effektivitet, bättre resultat och reducerad personal kostnad. (Boisset, 2018)

Automatiserad testning är en process där ett program kör testverktyget som berättar vad den skall göra. Om programmet gör som förväntat är troligtvis programmet problemfritt. Om det inte gör som förväntat finns det problem som man måste ta i beaktande. Felet behöver lokaliseras, göra ändringar och testas manuellt ända tills inga problem upptäcks. Sedan kan testsekvensen provköras och om fel uppkommer repeteras felsökningsprocessen tills programmet gör som förväntat. (Base, 2017)

Att automatisera testprocesser är ett relativt nytt och växande tankesätt som blir mera betydelsefull för att stödja utvecklingen av kvalitativa produkter. Fastän många är medvetna om att testning är en viktig del i utvecklingen av ens produktportfolio har man inte resurser att testa och automatisera allting. Att sänka tiden ”time to market” strävar många företag att minimera med deras produkter, att sätta upp en lämplig strategi med vilka testprocesser som skall automatiseras är en viktig del av utvecklingen för att få en effektiv verksamhet. (Tomas, 2019)

3.2 Varför automatisering är viktigt

Traditionella testprocesser fortsätter att dominera bland företag och det är förståeligt för att automatisering är nytt och tar väldigt mycket resurser vilket inte alla företag har. Compuware berättar i sin undersökning att 86% av de svarande ser stora fördelar med automatisering av testprocesser men framhåller också att automatisering inte är lösningen på allt. I framtiden kommer automatisering bli allt viktigare med tanke på att allting skall ske snabbare och det kan åstadkommas via automatisering. Det nämns också att det frigör resurser som kan användas någon annanstans till bättre nytta. (Compuware, 2019)

Det finns mycket i dagens läge som redan är automatiserat som tex löner, betalningar, e-handel och mycket mer men om man ser till processer finns det väldigt mycket utrymme att göra mera och utveckla det. Att använda sig av automatiserade testprocesser gör inte bara att tester framskrider snabbare och effektivare utan automatisering minskar dessutom risken att fel kan förekomma på grund av den mänskliga faktorn. (Björk, 2019)

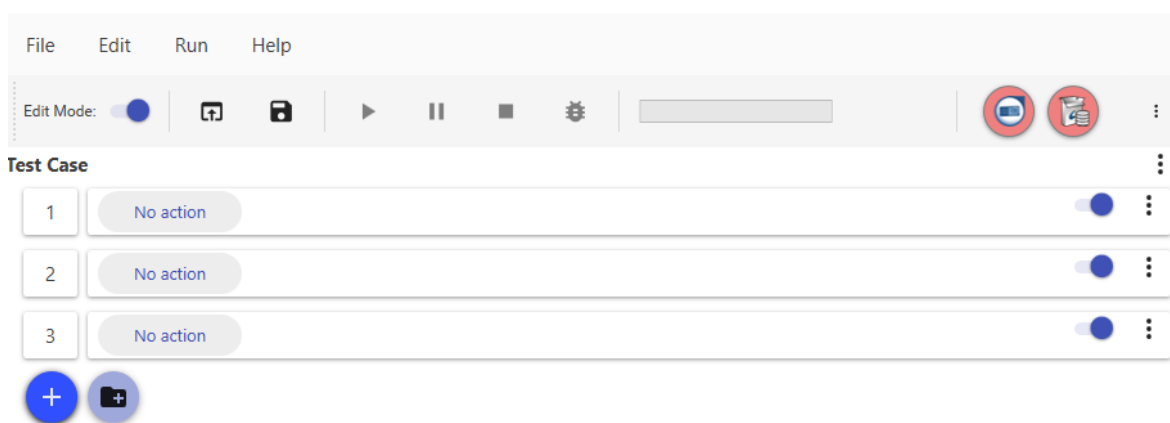
Automatisering är viktigt för att ett företag skall vara i spetsen av sin kärnkompetens och kunna förse sina kunder med de absolut bästa produkterna som säljs och till det ingår att effektivisera processer och i det här fallet är det automatisering av testprocesser. Högre produktion och effektivitet är två av de största anledningar till varför företag automatiserar processer. Arbets säkerhet kan vara ett skäl till att automatisera processer för det finns farliga arbetsmoment som en maskin eller ett program kan utföra istället för att riskera en människas säkerhet. Om automatisering används klokt och effektivt ger den och kommer även i framtiden att ge stora möjligheter med att förbättra effektiviteten fastän det finns risker. När anställda i ett företag hör automatisering på en arbetsplats tror man ofta att det betyder att människor kommer att bli arbetslösa. Fallet är oftast inte så, men det kan betyda att människors arbetsuppgifter kommer eventuellt att ändras. Med automatisering vill man effektivisera verksamheten och hjälpa personalen genom att underlätta deras arbetsbörda. Det som är viktigt när man implementerar automatisering i ett företag är att man berättar till anställda hur den här automatiseringen kommer att hjälpa dem i deras arbete. (Britannica, 2019)

3.3 Autorun

I det här kapitlet kommer jag att berätta det mest väsentliga om själva Autorun programmet som jag kommer att använda för att förverkliga det här examensarbete med. Det här är ett program som Rig testing provar att använda för att försöka automatisera testprocesser. Det har inte använts förr inom Rig testing-avdelningen så det kommer vara ett bra experiment för att se vad som kan göras med det här programmet.

Konceptet i det här programmet är att det skall vara enkelt, designen som man kan se i figur 2 är hur ett tomt och nytt program ser ut när man öppnar det. Man börjar med att lägga till rader på det blåa + i vänstra nedre kanten och då kommer det en rad som man kan göra en "action" med. Här kan man berätta till Autorun vad den skall göra med någonting, till exempel öka trycket med 100 bar. Man kan även skapa grupper och det gör man med + mappen i nedre vänstra kanten. Den funktionen kommer vara till stor nytta för mig då jag skapar ett program senare.

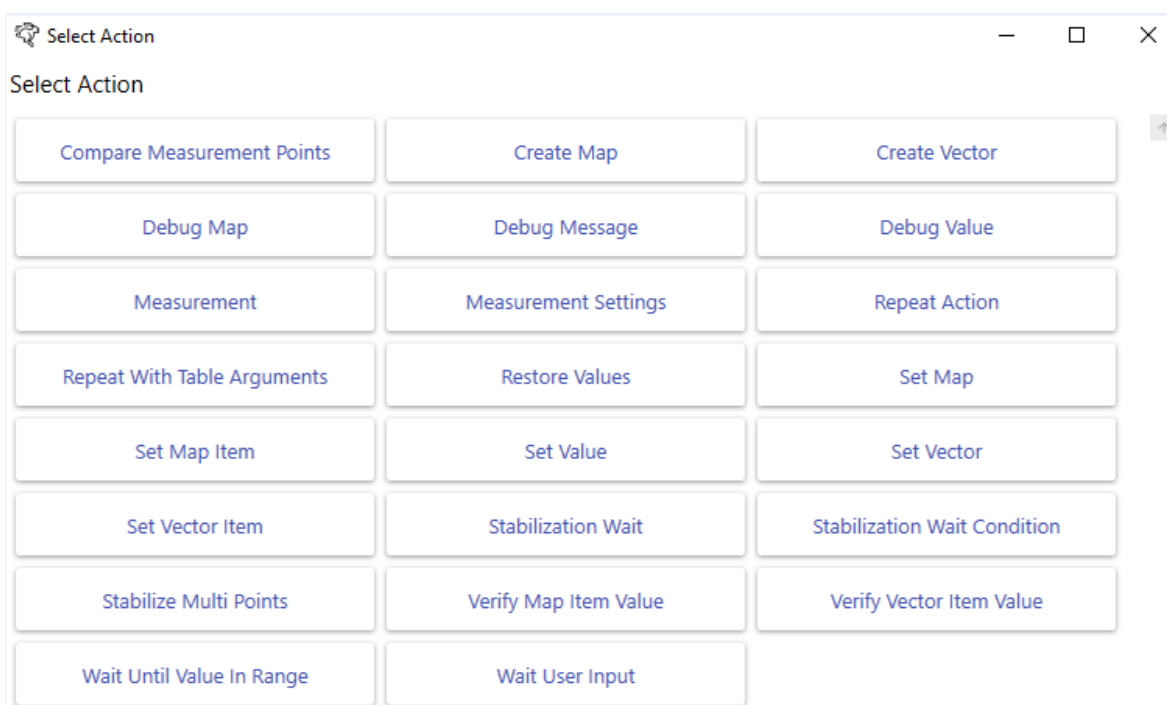
När man vill att programmet skall börja trycker man på play. Då utför Autorun steg för steg hur man har programmerat ända tills det är slut eller ett okänt fel uppkommer och då måste man förstås åtgärda det innan man provar nästa gång. När man väl har lite erfarenhet kan man även öppna Autorun programmet i till exempel notepad++ eller något annat text editerings program för att underlätta om man hellre tycker om att skriva koden själv. Det här är väldigt händigt om man skall ändra något snabbt i programmet kan det vara bra att öppna det i notepad++ och ändra snabbt istället för att ändra det i själva Autorun men båda fungerar.



Figur 2. Autorun layout.

Det här är ett väldigt användarvänligt program och det är lätt att göra olika ändringar. Olika "Actions" som kan göras med Autorun kan man se i figur 3. Autorun erbjuder många olika kommandon och personligen har jag inte använt alla och vet inte hur alla fungerar men om man sätter sig in ännu mera i det här programmet tror jag att man skulle få nytta av många till som man inte helt enkelt vet om ännu.

"Set Value" kommando kan användas för att sätta olika värden som till exempel temperaturer. Motsvarande om det som skall ändras finns i en matris måste man använda "Set Map Item" för då tas värdet ur en matris där det kan finnas flera olika värden, man måste också berätta åt Autorun vilken rad och kolumn som skall ändras i själva matrisen.



Figur 3. Autorun Actions.

"Debug Map" och "Debug Value" måste man använda på liknande sätt som jag nämnde ovanför men de här kommandona är till för uppbyggnadssyfte av programmet när man vill se output av något. Om man vill felsöka problem eller liknande då programmet inte fungerar kan man se output av dessa utan att köra själva programmet på riktigt vilket kan vara smidigt i vissa situationer.

”Repeat With Table Arguments” är något som jag kommer att använda mig av i det här examensarbetet när jag bygger programmet. Det är en funktion som upprepar samma sak men med olika värden vilket är en oerhört bra funktion. ”Repeat Action” finns också men det är lite annorlunda, med det kommando så kan man inte ändra värdet på det kommando som upprepas vilket kan vara till stor nytta ibland för att göra programmet kortare och smidigare.

”Stabilization Wait” och ”Stabilization Wait condition” är två olika kommandon man kan använda om man vill att någonting skall stabilisera sig efter att man har ändrat något. Till exempel om man ändrar trycket vill man vänta åtminstone 30 sekunder innan programmet går vidare för att systemet skall hinna stabilisera sig. På det här sättet blir det rätta värden då mätningarna tas vilket är den viktigaste punkten. I det andra kommando ”Stabilization Wait condition” finns det ännu ett tillägg som inte finns på det föregående och det är att man kan antingen göra att kommandot skall gå framåt efter 30 sekunder eller till exempel tills en viss parameter har uppnåtts.

3.4 Skillnader mellan manuell och automatiserad testning

Manuell testning är en aktivitet där testningen på en applikation är utförd av en människa. Automatiserad testning är designad att köras automatiskt med hjälp av ett dedikerat program som kör en sekvens som är förprogrammerad (Kinsbruner, 2019). Största skillnaden mellan manuell- och automatiserad testning är hur testet genomförs. Både manuell och automatiserad testning har samma mål, att utföra testet och få ett pålitligt resultat som kan analyseras för att få ut värdefull information. (Tomas, 2019)

Programmen som utförs har gjorts av en programmerare, ingenjör eller dylikt. Tomas beskriver att man skall se på alla testprocesser skilt för sig för det finns test som passar bättre att göra manuellt men även att det finns tester som passar bättre att automatisera (Tomas, 2019). Både manuell- och automatiserad testning har sina egna för- och nackdelar. Det är värt att känna till skillnaden mellan dessa så att man har all information för att göra vettiga beslut om vilket man skall satsa på ifall man tänker ge sig an på automatisering i ett företag. (Rajkumar, 2020)

3.4.1 För- och nackdelar med manuell testning

Fördelar

- Lätt att anpassa sig till förändring. (Rajkumar, 2020)
- Om man gör mycket ändringar i testet kan det vara en fördel att testa det manuellt. (Rajkumar, 2020)
- Kortare tid att förbereda sig. (Tomas, 2019)
- Om man endast testar en liten förändring sedan förra gången så är det tidskrävande att laga om koden till ett program. (Rajkumar, 2020)
- Betydligt billigare än att automatisera testet om man gör ett test som man vet kommer endast att vara i kraft en kortare tid. (Tomas, 2019)
- Produkter som har en kort livscykel föredras manuell testning för att det är nästan omöjligt att få det lönsamt på en kort tid. (Rajkumar, 2020)
- Väldigt komplexa tester har man inget annat val än att testa det manuellt för det skulle bli invecklat att försöka automatisera det vilket skulle betyda att man får ingen lönsamhet i det. (Kinsbruner, 2019)

Nackdelar

- Finns alltid risk för fel på grund av mänskliga faktorn. (Nilsson & Norber, 2018)
- Tidskrävande av personalen. (Rajkumar, 2020)
- Om det blir många likadanna tester kan det kännas väldigt enformigt för personalen vilket kan resultera i att man blir mindre motiverad till sitt arbete. (Nilsson & Norber, 2018)
- Mindre tillförlitligt eftersom människor utför testningen och misstag kan alltid hända fastän det inte märks. (Rajkumar, 2020)
- Kan bli väldigt dyrt i det långa loppet med endast manuell testning om inte testningen varierar väldigt mycket så att det inte skulle lönas. (Rajkumar, 2020)

3.4.2 För- och nackdelar med automatiserad testning

Fördelar

- Tidskrävande att tillverka programmen men när de väl fungerar är det snabbare och utför raderna i ett test snabbare än en människa. (Ghahrau, 2019)
- Tidsmässigt utför ett program en testsekvens snabbare än det utförs manuellt. (Rajkumar, 2020)
- Korrekt implementering av automatiserade tester leder till att det kan utföras tester med minimal övervakning eller i bästa fall ingen alls under vissa omständigheter. (Ghahrau, 2019)
- Testprocesser kan köras utan uppsikt, kräver alltså inte mänskligt ingripande när man väl är bekant och har utfört det flera gånger utan problem. (Rajkumar, 2020)
- I vårt fall inom Rig testing är det en stor fördel med Autorun när vi kan konfigurera det programmet själv. Det har inte varit möjligt förr i samma utsträckning för man behövde professional hjälp om något större skulle ändras eller åtgärdas.

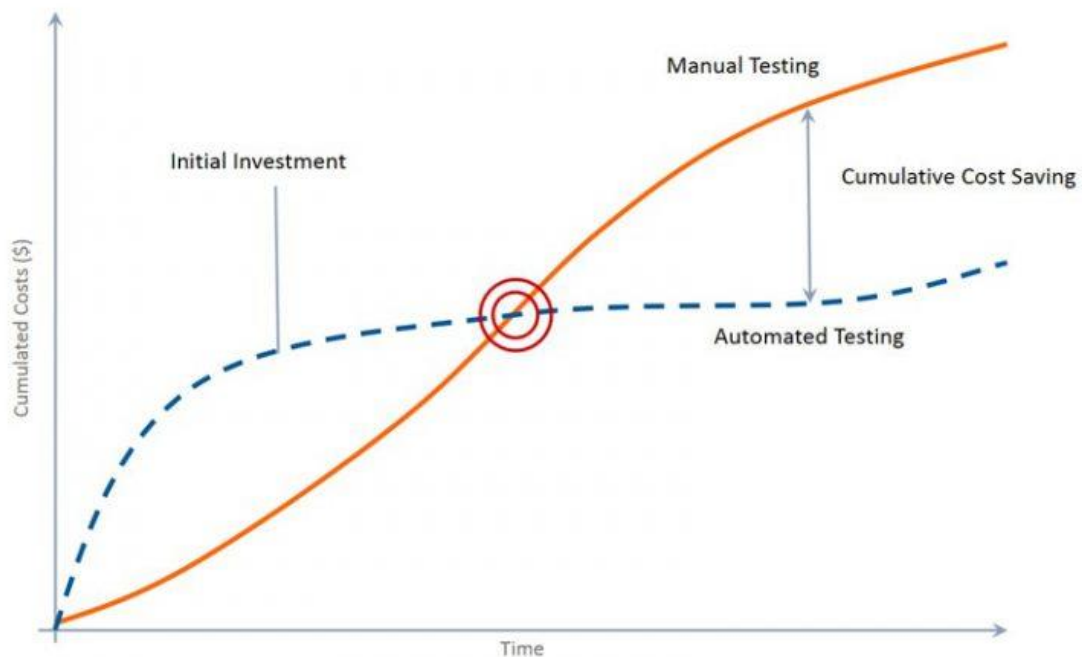
Nackdelar

- Tester kräver underhåll för att bibehålla en bra kvalitet vilket kostar pengar, Ghahrau skriver i sin text att det bästa att göra enligt han är att skapa en väldigt bra botten till ett program som man kan utgå ifrån. Den här botten kan man konfigurera utifrån vilket test man vill skapa och i väldigt många fall kan man utgå från samma botten och det här leder till att spara tid och resurser vilket är positivt. (Ghahrau, 2019)
- Rekommenderas endast för stabila produkter som skall testas som man är väldigt säkra på att kommer användas på en längre sikt så att man kan kompensera utgifterna i början. (Rajkumar, 2020)
- Stor investeringskostnad samt att det kräver mycket arbete att införa och underhållas. (Klaminder, 2015)
- Dyra program och vid vissa tillfällen behövs experthjälp som man måste beakta i budgeten. (Rajkumar, 2020)

3.5 Kostnader med automatisering

Med automatisering av processer menar Henning att det naturligtvis är för att sänka arbetskraftskostnader, speciellt om man befinner sig i ett land som har högt pris på arbetskraft så är det en betydelsefull drivkraft (Henning, Borggren, Boström, Enflo & Lavén, 2016)

Ett projekt har tre viktiga aspekter, kostnad, kvalitet och tid som man skall ta i beaktande för att få en överblick över hela projektet som man håller på med. Målet är att få ett högkvalitativt resultat som man har nytta av samtidigt som man måste kontrollera kostnaderna och tiden som krävs för att slutföra projektet. Om projektet är försenat kan det komma dyra böter för företaget, om kvaliteten inte håller måste det göras om och det är inte kunden som betalar för det. Kostnaden i ett projekt skall man försöka hålla sig inom budgeten man planerat för, om det blir alltför dyrt har man ingen vinstmarginal i projektet. Utifrån den här informationen kan man konstatera att det är viktigt att beakta alla tre aspekter. (Rajkumar, 2020)



Figur 4. Manuell vs Automatiserad testning kostnader. (Palamarchuk, 2015)

Allting kan inte bli automatiserat och det är ingen idé att försöka göra det heller för att det finns tester som inte är värt att automatisera. Att prova ett nytt test manuellt kan man snabbt lära sig mycket om resultatet till en liten kostnad i jämförelse med att automatisera det. När

mera kunskap fås om ett test kan man vilja testa oftare och få mera information ut av testerna, på det sättet ökar kostnaderna snabbt med manuell testning. Automation av dessa tester har en hög investeringskostnad om man jämför med manuell testning men kostnaderna har en break even punkt och desto längre tidshorizonten är kan man se fördelar med automation av tester. Figur 4 förklarar bättre vad jag menar och den här figuren beskriver hela konceptet väldigt bra. (Palmarchuk, 2015)

Orange linjen representerar manuell testnings kostnader och den är relativt jämn under en längre period. Den sträckade blåa linjen däremot är en representation av automatiserad testning. Palamarchuk säger att förväntningen är såhär att det finns en breakeven punkt där kostnaderna för att automatisera testerna skall bli lägre efter en tid men det är svårt att säga när den är. Automatiserad testning har en hög investeringskostnad för att det krävs mycket resurser med att få igång själva projektet, det skall köpas eventuella program, ny utrustning och dylikt så alla dessa kostnader måste man betala före man har börjat och därför är det en hög investeringskostnad med automatiserade tester jämfört med manuell testning. (Palamarchuk, 2015)

Ordentligt automatiserade tester kräver tid och resurser vilket man måste beakta, vad är möjlighetskostnaden med att använda de här pengarna och tiden till att just automatisera. Vad går man miste om istället som till exempel skulle resurser kunna användas att utveckla nya komponenter, funktioner och dylikt. Det är viktigt att man är medveten om möjlighetskostnaden för att göra det bästa möjliga valet för företaget för att fortsätta sin verksamhet och utvecklas på bästa möjliga sätt. När man börjar ett projekt skall man planera en budget för hela projektet, dela upp alla processer i mindre delar och uppskatta vad de kommer att kosta och hur länge man uppskattar att olika delar av projektet kommer att ta. (Gistvik, u.å).

Att uppskatta och avgöra hur länge ett arbetsskede kommer att ta är en svår uppgift. När det kommer till projektplanering finns det många saker som kan gå som man inte hade tänkt sig, anställda blir sjuk, högtider, folk tar ledigt och material som inte har kommit i tid men man gör sitt bästa och försöker. Det här går bäst och man har gjort liknande projekt tidigare och kan ta lärdomar från det men om det är första gången skall man absolut fråga råd. Målet med att göra det här är att få en översikt, övervaka projektets utgifter och se till att kostnaderna inte överstiger budgeten som har godkänts. (Projektledning, 2018)

3.6 Lärdomar från andra arbeten

Martin Nilsson och Patrik Norberg undersökte i deras examensarbete om vilka utmaningar som finns vid automatisering av tester. Syftet med deras arbete var att beskriva vilka faktorer som behöver beaktas vid implementering av automatisering av testprocesser. Slutsatserna är att det kan vara svårt att automatisera alla typer av tester, det finns även risk att man lägger för mycket tid på automatisering av tester. Det absolut viktigaste att beakta vid implementeringen är att börja i mindre omfattning, börja med en sak och gå vidare men fokusera på de viktigaste sakerna och få det att fungera först. (Nilsson & Norber, 2018).

Elin Marsell Klinder undersökte i sitt examensarbete vilka faktorer som kan göra automatiseringen av tester framgångsrikare vid införandet och användandet. Det främsta jag tog med från hennes arbete var användningen av automatiska tester frigör testarnas tid vilket gör att de kan fokusera på annat som till exempel komplexare tester som inte går att automatisera. Implementeringen av automatiska tester finns det en hel del att tänka på för ett lyckat resultat. Viktigaste är att personalen får utbildning inom det och förstår potentialen i det så att alla jobbar åt samma riktning. Slutligen måste man förstå att det kräver mycket arbete och tid för att bygga upp det innan man kan se alla fördelar. (Klaminder, 2015)

Sadeer Thaer skriver i sin kandidatuppsats om faktorer bakom valet om att automatisera olika sorters tester. Syftet med hans arbete var att undersöka när det är lämpligt respektive olämpligt att automatisera processer och varför, samt att undersöka faktorerna som påverkar om man vill automatisera eller inte. Thaer har kommit fram till i sitt resultat att de flesta processer går att automatisera men de viktigaste faktorerna bakom valet att automatisera processer är lämpligheten av testet, tids- och kostnadsfaktorer. Thaer säger också att faktorerna bakom valet om man skall automatisera processer är beroende på antal för- och nackdelar. Fördelarna med att automatisera processer är att kvaliteten ökar samt att man kan utföra tester snabbare. Nackdelarna beskriver Thaer med automatiserade tester är att de endast kontrollerar vad de har programmerats till vilket man måste vara medveten om och fastän man har ett program som kör testprocesser kan det ändå bli falska resultat för att något man inte tänkt på har hänt. (Thaer, 2019)

4 Metod

I det här kapitlet beskrivs de metoder som har använts under examensarbetet, hur arbetet har framskridit och vilka utmaningar som har uppstått under projektets tid. Även vad har gått bra och vad man skall tänka på inom automatisering för att det skall gå som planerat och förhoppningsvis få ett lyckat resultat.

4.1 Projektets inledning

I början av projektet hösten 2020 när det blev klart att jag skulle göra det här examensarbetet tog jag reda på de mest väsentliga sakerna som skulle göras. Vad skall resultatet förhoppningsvis vara? Vill man åstadkomma något annat än en testsekvens med projektet? Det var två viktiga frågor som jag ville veta för att få en överblick om vad som skulle göras och syftet med hela projektet. Allting var inte solklart i början av projektet eftersom det inte var ett lätt arbete att göra men diskussioner regelbundet med min förman och test ingenjörer hjälpte och det klarnade mera och mera vad som skulle uppnås med projektet.

4.2 Projektets utveckling

Oktober 2020 arrangerades en utbildning i Autorun programmet, en utbildare från Wärtsilä visade ett första intryck via teams. Utbildning var ämnade åt Rig testing-avdelningen för att vi skulle få en inblick hur det såg ut och få veta de mest väsentliga punkterna med Autorun. Utbildaren visade oss runt i programmet och gjorde några exempel så att vi skulle få se hur det gick till.

December 2020 var det tid att börja tänka på själva programmet och hur jag skulle göra för att få det att fungera. Jag kunde inte börja tidigare för att förarbete skulle göras och kommunikationen skulle ordnas vilket jag kommer att förklara mera om senare i mitt examensarbete.

Jag började med att se på allmänna saker, alltså hur man gör olika saker med programmet och hur det ser ut för att bekanta sig med det. För att få det här att fungera kommer det krävas ett logiskt tänkande när man skall bygga upp själva programmet, det som kommer vara viktigt är att det fungerar på ett korrekt sätt. Jag har även haft möten med min förman och test ingenjörer angående deras synpunkter på hur man skulle kunna bygga upp programmet och vilka funktioner skall vara med i testsekvensen. Genom att sitta och testa, prova, ändra och testa programmet igen lär man sig otroligt mycket men inte allting. När jag har stött på

utmaningar med Autorun har jag frågat hjälp av människor som är bättre än mig i det här området om jag inte har kunnat lösa det själv. Tyvärr finns det inte mycket nerskrivet om programmet i en manual utan det är ytterst lite, ofta måste man prova sig fram och fråga andra om råd hur det skulle gå att göra vilket är positivt på ett sätt för att man lär sig oerhört mycket men det kan vara väldigt tidskrävande.

4.3 Testsekvensen

I det här kapitlet berättas hur jag har uppnått att laga testsekvensen som kommer att köra en testprocess. Även bakgrunderna till olika parametrar beskrivs som är väsentliga angående det här projektet, hur jag har tänkt och varför det här testet valdes.

4.3.1 Bakgrund angående olika parametrar

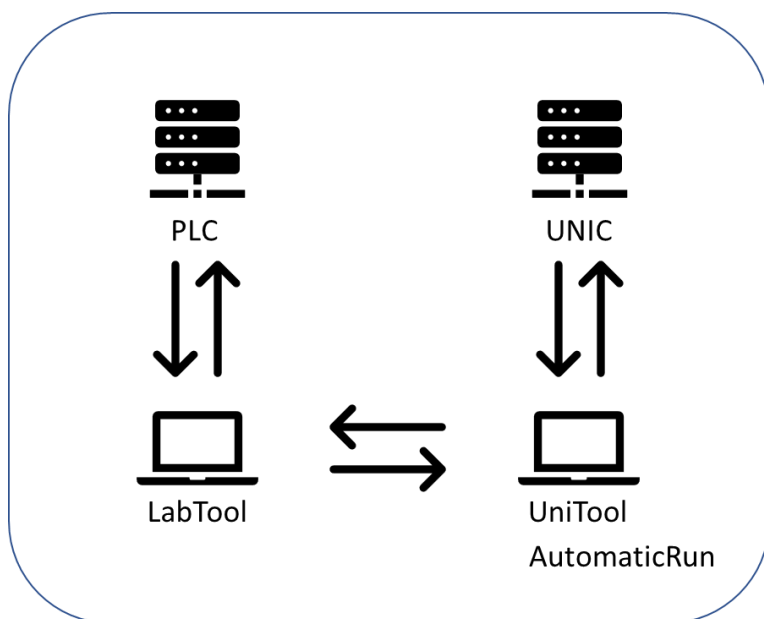
I det här stycket kommer jag att gå igenom olika parametrar som är viktigt för hela det här projektet för att få en överblick av allting som används. Jag kommer att förklara de här parametrarna på ett väldigt grundläggande sätt för att man skall få en överblick och förstå vad de betyder.

1. **Duration**, längden på den elektriska signalen som far till injektorn.
2. **Tryck**, bränslesystemet på riggen trycksätts och det här kan man villja ändra för att se hur mycket mera bränsle som kommer beroende på vilket tryck man har. Med hjälp av det här vill man få en helhetsbild av injektorn hur den fungerar vid olika tryck.
3. **Injektorspänning**, det finns motorer som använder 24 V eller 110 V men även 48 V i forskningssyfte och i det här projektet används allt mellan 24 – 110 V för att försöka se om det skulle vara sämre eller bättre än någon annan injektorspänning. Eftersom det kan variera vill man i försöket återspegla det här och testa hur hög injektorspänning borde vara tillsammans med alla andra olika parametrar för att få den bästa möjliga kombination för att få den bästa möjliga prestandan.
4. **PLC**, Programmable Logic Controller är ett styrsystem som kan vara programmerbar och kontinuerligt övervakar och kommunicerar med ingångar och utgångar.

5. **Unic**, det är ett inbyggt motorstyrssystem för Wärtsiläs 4-takmotorer. Systemet är designat för högsta tillförlitlighet (Wärtsilä, 2017). Inom Rig testing används Unic för att styra/kontrollera själva testenheten som liknar det som görs på motorn i verkligheten.
6. **Labtool**, används som ett övervakningssystem på en dator för att kunna styra och kontrollera olika värden.

Kommunikationen mellan PLC, Unic och Labtool har funnits till stor del från förr. Det ända som har tillkommit är själva programmet Autorun som har installerats och kommunikationen mellan Autorun, Unic och Labtool har gjorts, i figur 5 kan man se tydligt vad jag försöker förklara. Det är det nya som har tillkommit till det här projektet och till stor del har allting funnits från förr då testerna har körts manuellt.

Personligen har jag inte varit med och installerat kommunikationen så att det fungerar med Autorun. Integrationen mellan de olika sakerna kan man se i figur 5 hur det fungerar. Autorun har både kommunikation med Unic och labtool men inte med PLC. Allting som styrs med Autorun far först via Labtool, i Labtool kan man även kontrollera på en skärm vilka värden som skickas vidare till PLC. I början kan det vara en behändig funktion i uppbyggnadssyfte för olika program.



Figur 5. Kommunikationen med Autorun.

4.3.2 Varför just det här testet?

Varför valdes just det här testet att göras som ett första försöka, Voltage Sweep Test? Efter diskussion med min förman och test ingenjörer kom vi fram till att det nuvarande sättet som vi testar det här är tidskrävande och görs inte på det bästa sättet för att få all den data man behöver. Därför kom vi överens om att jag skall laga ett just sådant här test, det skulle även vara ypperligt för att se om det är möjligt att testa det här på ett bättre sätt samt att se om Autorun faktiskt går att ersätta manuella tester med. Vi kom även fram till att det räcker med att göra det här för att det finns oerhört mycket som skall göras i början fastän det endast är en testsekvens som skall programmeras.

Voltage Sweep Test är ett test där man testar hur prestandan av testenheten beror på vilken injektorspänning, duration och tryck man använder. Eftersom det finns injektorer som använder 24, 48 och 110 V vill vi testa injektorspänning allt mellan 24 - 110 V för att ta reda på vilket som passar bäst att använda. Hur mycket ändrar prestandan av motorn mellan 24, 48 och 110 V och vid vilken volt ändras det och finns det stora skillnader? Det är inte alltid effektivast att använda lågt eller högt tryck beroende på omständigheterna. Det finns inte endast en inställning som är bäst utan det kan vara olika värden för att få optimal drift i olika situationer. Rig testing vill också stödja vidareutvecklingen av effektiviteten på motorn samt understöda automation till motorn.

Autorun har valts att prova göra det här med för att det har använts inom Wärtislä tidigare men aldrig i Vasklots motorlaboratorium. Det här är ett bra introduktions sätt att se om man kan ha nytta av det här programmet och för att iaktta vilka möjligheter och utmaningar som finns med Autorun. Det kan även visa sig att Autorun inte passar för Rig testing och något annat testningsprogram skulle passa oss bättre men det återstår att se.

4.3.3 Första version

När programmet började byggas av mig hade jag, min förman och test ingenjörer diskuterat flera saker angående programmet

1. Vad skall uppnås med programmet?
2. Vilka olika parametrar behöver ändras?
3. Vad vill man undvika med programmet?

Frågorna ovanför var några av de punkter som diskuterades mest men definitivt fanns det mera att beakta. När väl programmet började byggas av mig hade vi gått igenom och planerat så jag hade en bra förutsättning för att lyckas. Jag började med att laga ett program för att förstå helheten och sedan utgick jag från det och gjorde en förbättring utifrån det första programmet.

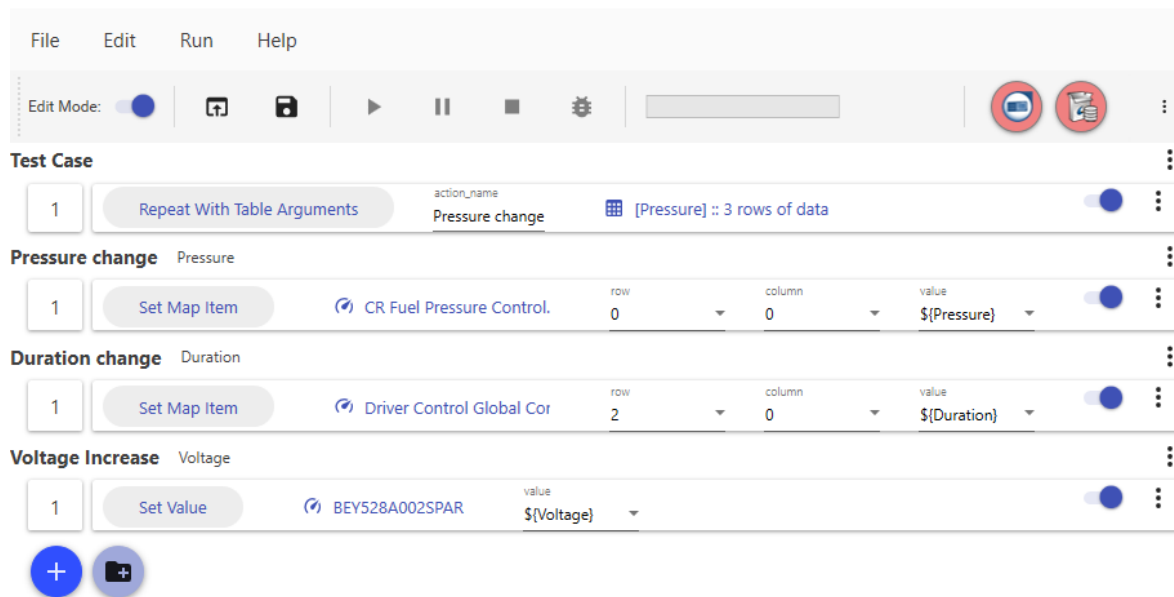
Parametrarna som jag använde mig av under det första försöket på programmet var 1000 bar, 24 – 110 V och en duration på 4000 μ s. Jag inledde med en låg injektorspänning och efter varje mätning höjs injektorspänningen med 2 V ända tills den är upp i 110 V som är målet. Det här kan uppnås i Autorun med "Repeat Action With Arguments" som gör att programmet blir väldigt kort och det krävs inte mycket för att ändra de här parametrarna till vad man vill om man skulle vilja testa något annat, vilket är en stor fördel att det är flexibelt att ändra på.

Med den här första versionen av programmet ville jag ha något att visa till min förman när vi diskuterade vidare om hur programmet skulle fungera när det var klart. När första versionen var klar så hade jag, min förman och test ingenjörer en diskussion angående vad jag har åstadkommit och hur man skulle vilja se utvecklingen av programmet. Jag ville höra deras åsikter om hur jag hade tänkt och om de skulle ha gjort något annorlunda angående tankesättet till programmet jag har byggt. Jag ville även veta om de skulle ha gjort något annorlunda så jag skulle få ett bredare perspektiv vilket i sin tur kan skapa nya idéer att göra uppgiften på.

4.3.4 Utvecklad version

Efter diskussion med min handledare vid Wärtsilä och test ingenjörer var jag väldigt bra på väg och det fungerade som vi hade diskuterat på förhand för en första version. Det som ännu fattades med den första versionen var när man vill köra en testsekvens "Voltage Sweep Test" med olika tryck och durationer. Ett exempel är att man vill börja på 4000 μ s, 1000 bar och efter varje gång programmet har kört igenom injektorspänningarna 24 V till 110 V vill man sänka duration med 100 μ s. Mätningar tas efter varje injektorspänningshöjning för att få den data som behövs. Efter programmet har kört igenom alla injektorspänningar från 24 V till 110 V och durationer 4000 μ s till 1000 μ s med 100 μ s intervall höjs trycket med 100 bar till 1100 bar. När trycket har höjts körs samma procedur igen, alla olika durationer på alla olika injektorspänningar. När man gör på det här sättet får man ett väldigt brett område med data som mätningarna tar som kan analyseras vid ett senare skede.

Det här löstes med att laga tre olika "Repeat With Table Arguments". I figur 6 kan man se tre olika kommandon som skall ändras och jag har skapat grupper för varje nämligen Pressure change, Duration change och Voltage increase. Det här är endast i uppbyggnadsfasen och i resultat delen kommer jag redovisa för hur programmet slutligen ser ut. Min tanke är att testsekvensen skall först ställa in trycket till det man eftersträvar, sedan skall duration ställas till önskat värde och till sist injektorspänning. Efter att alla tre parameterar har uppnåtts till de önskade värdena skall programmet göra de mätningar man vill ha. När mätningarna är tagna höjs injektorspänningen med 2 volt och därefter kör man samma mätningar igen och samma procedur igen. När programmet har kört klart genom alla injektorspänningar och tagit mätningar efter varje höjning så skall programmet ställa in duration på nästa värde, vilket är 100 μ s mindre i det här fallet. När durationen har nått 3900 μ s skall programmet köra genom alla injektorspänningar igen och ta mätningar efter varje injektorspännings höjning. När programmet har kört genom alla durationer på det här sättet kommer följande som är trycket. Programmet höjer trycket med 100 bar till 1100 bar och så körs samma procedur igen. På det här sättet har jag tänkt att programmet skall fungera och i figur 6 kan man se en början på det. Det är det här vi vill uppnå med det här programmet och förhoppningsvis skall det gå att slutföra.



Figur 6. Autorun Voltage Sweep testsekvens.

4.4 Utmaningar

Relevant teori till det här ämnet har inte varit en utmaning att hitta, tvärtom finns det väldigt mycket information om automatisering och testprocesser på nätet som är intressant att läsa. Källorna måste man välja noggrant då det finns mycket teori angående det här ämnet. Jag har försökt att välja de källor jag har tilltalats av och gett värde till mig i form av kunskap som jag inte har haft tidigare för att göra mitt examensarbete lättare och för att lära mig. Det som förvånade mig angående forskning av teorin till det här ämnet var den enorma mängden it-relaterad information det finns beträffande automatisering vilket är förståeligt nu efteråt men det hade jag inte tänkt på förhand.

Det har varit många olika utmaningar som jag har stött på under examensarbetets gång för att nämna några, hur skall programmet fungera? Vilka parametrar skall ändras? Det är ett helt nytt program för mig, hur lära sig? Testet måste vara ordentligt lagat för att det skall vara tillförlitligt data som produceras för annars är det bara bortkastade resurser.

Allt det här har lösts med kunskap från teori, frågat handledare och andra personer inom Wärtislä som är väldigt kunniga inom det här området. Även mycket tid har jag lagt på att sitta själv med Autorun programmet för att förstå hur det fungerar och vad kan man göra med det, vilka sätt är bäst att göra det på just med det här programmet. Det har varit väldigt lärorikt att få lägga tid på en sak och bli bra på det så att man faktiskt förstår vad man håller på med och börjar förstå mera med fördelarna och nackdelarna med programmet.

All teori som jag har lärt mig har varit till stor nytta för att hjälpa mig i hur jag tacklade den här utmaningen. Speciellt mycket kunskap fick jag genom att läsa andras examensarbeten om hur de hade gjort när de införde, skapade testprocesser eller automatiserade någon sorts process som man kan knyta till det egna arbetet. I början av projektet hade vi även små utmaningar med att få själva programmet att fungera men det löstes relativt snabbt. Eftersom det här var ett nytt program för alla i Rig testing-avdelningen var det mycket att prova sig fram om det funkar. Hjälp fanns nog att få men det var inte alltid lätt åtkomligt utan det var andra människor inom Wärtislä som hade använt programmet förr men inte vid Vasklot.

4.5 Vilka tester passar det att automatisera?

Tester som repeterar sig många gånger eller liknande tester som skall testas och inte behöver många olika modifikationer utan man vill testa i princip samma sak men till exempel med olika tryck, spänningar, temperaturer och dylikt då är Autorun ett ypperligt exempel hur man kan göra det på ett smidigare sätt.

Styrkan med att implementera Autorun är att det går lätt att skriva om ett liknande test som skall köras på en testenhets men med variationer i olika parametrar som tex tryck, duration, temperaturer och dylikt. Även andra tester som liknar det här testet som gjorts i det här examensarbetet kommer att göras i framtiden och det öppnar upp möjligheten för att göra test smidigare, få ut mera information av data som analyseras vilket i sin tur kan hjälpa Wärtsilä att tillverka bättre produkter.

En annan solid punkt är själva utmaningen för oss människor att automatisera något, känslan att man är med och förbättrar en process och inte gör på samma gamla sätt som man har gjort länge är en bra känsla. Själva resultatet är en av de viktigaste delarna att beakta, om man med nuvarande testprocess inte producerar ett bra resultat eller man får inte tillräckligt med data så skall man absolut se över den processen hur den kan förbättras. Om det nuvarande testsystemet inte producerar det bästa resultatet så skall man försöka ändra på det och en sak som går att fundera på är om man kan automatisera det.

Svagheten är att det löns helt enkelt inte att göra ett program för test som är helt nya om de inte skall köras många gånger och det kanske man inte vet i början vilket resulterar i att man måste dra en gräns någonstans om ett test börjar uppkomma oftare så skall man se på möjligheten att skriva ett program åt testet. Ekonomiskt går det inte helt enkelt att sätta resurser att tillverka ett test åt ett test som skall köras en eller två gånger vilket jag kommer att berätta mera om i resultat delen för att få en bättre överblick om vilka besparingspotentialer som finns.

5 Resultat

I det här kapitlet presenteras resultat som har åstadkommit under examensarbetet gällande faktorer bakom valet att automatisera och resultatet av uppbyggnaden av testsekvensen till testprocessen. Jag kommer även att berätta om besparingsfaktorer för att få en överblick om vad som är möjligt med automatisering av testprocesser.

5.1 Voltage Sweep Testsekvensen

Här redovisas hur jag har byggt upp Voltage Sweep Testet för att få det att fungera som diskuterades med min förman. I figur 7 kan man se en överblick av programmet. Med hjälp av Repeat With Table Arguments kommando blev det ett relativt kort program vilket är positivt för att det är lätt att få en överblick över programmet när hela är synligt.

Programmet börjar med att köra ett Repeat With Table Arguments kommando som gör att det far till det första trycket, 1000 bar. Efter trycket har stabiliserats 30 sekunder kommer ett nytt Repeat With Table Arguments kommando vilket kommer att ställa in duration till önskat värde, 4000 μ s. Efter duration har stabiliserat 30 sekunder far det till injektorspänning och ställer in till önskat värde, 24 V. Efter önskat värde har uppnåts kör programmet en mätserie som har programmerats för att ta nödvändiga mätningar. När mätningen är färdig kör programmet till rad 1 i Voltage Increase gruppen och där har jag lagt att den här sekvensen skall köras tills den har gått igenom alla 24-110 V sekvenser. Efter det sista varvet på 110 V körs hoppar den till Duration change och far till nästa duration, 3900 μ s. Samma procedur upprepas och när alla durationer har körts på alla olika injektorspännings nivåer far programmet till Pressure change och kör alla olika durationer och injektorspänningar på alla olika tryck man har förprogrammerad. De olika parametrarna är lätta att ställa in till det man vill ha kört, där det finns ett rutfält bredvid (Pressure), (Duration) och (Voltage) så kan man ändra det. Antingen skriver man in det själv eller öppnar Excel och gör det lätt där och kopierar in det i programmet vilket jag personligen har gjort.

Styrkan med det här Voltage Sweep Testet är att när man gör på det här sättet så får man ett väldigt brett område med data som man inte har fått förut när man har testat det här på ett manuellt sätt. Datat som kommer från det här testet kommer att analyseras i ett senare skede och jämföras med då man körde liknande test manuellt. Från data kan man även dra slutsatser om vid vilka tryck, durationer och injektorspänningar skall användas vid olika förhållanden för att få optimal drift. Från det här testet har man ett utgångskoncept om vad

som kan göras med Autorun och vilka begränsningar som finns med det när ytterligare tester skall automatiseras i framtiden.

Tidsaspekten skall också beaktas här, det här testet går nödvändigt inte snabbare än det manuella testet men då det körs med Autorun så skall ingen operator behöva övervaka det kontinuerligt så det är där tidsbesparingen kommer. Tekniskt skulle det gå att köra tester hela dagen och natten till exempel om man skulle vilja testa på väldigt många olika tryck för då skulle testet ta länge. Säkerhetsmässigt måste det nog testas mera ännu innan man är beredd att göra sådana beslut men det är ingen omöjlighet i framtiden för att effektivisera testprocessen ännu mera.

The screenshot displays the Autorun test case editor interface. At the top, there is a menu bar with 'File', 'Edit', 'Run', and 'Help'. Below the menu is a toolbar with icons for 'Edit Mode', 'Save', 'Play', 'Pause', 'Stop', and 'Refresh'. The main workspace is divided into a 'Test Case' tree on the left and a detailed view of the selected test case on the right.

The 'Test Case' tree shows a sequence of test cases: 'Test Case', 'Pressure change', 'Duration change', and 'Voltage Increase'. The 'Voltage Increase' test case is currently selected and expanded, showing a list of actions:

- 1. Set Value: BEY528A002SPAR, value: \$(Voltage)
- 2. Stabilization Wait: 5 seconds
- 3. Measurement
- 4. Set Value: IFR528S002STA, value: 1
- 5. Stabilization Wait: 1,5 seconds
- 6. Set Value: IFR528S002STA, value: 0
- 7. Stabilization Wait: 2 seconds
- 8. Stabilization Wait Condition: timeout: 5, IFR528S002RDY, Greater than >, value1: 0,9, IFR528S002RDY, Less than <, value2: 1,1
- 9. Stabilization Wait Condition: timeout: 5, IFR528S002RDY, Greater than >, value1: -0,1, IFR528S002RDY, Less than <, value2: 0,1

At the bottom left of the interface, there is a blue circular button with a white plus sign and a small icon of a test case.

Figur 7. Voltage Sweep Test.

5.2 Faktorer bakom valet att automatisera

Resultatet av den här undersökning är att det går absolut att automatisera testprocesser på den testenhets som det här examensarbetet har gjorts på med hjälp av Autorun. De faktorer man måste ta i beaktande när man gör ett beslut om att skriva ett program till ett test är hur ofta kommer man att köra den här sortens tester, om det endast är ett par gånger kommer det inte bli någon lönsamhet i det.

Annat som är viktigt att tänka på är hur komplext testet är, finns det möjlighet att automatisera det. I teori delen lärde jag mig att både manuell- och automatiserad testning har sina för- och nackdelar. Det är viktigt att man känner till skillnaden mellan de så att man har all information för att göra ett klokt beslut om man tänker satsa på automatisering av testprocesser. Det är ytterst viktigt att veta det för om man endast kör på manuell testning kan det bli väldigt dyrt i längden när man skulle ha kunnat automatiserat det men man vågade helt enkelt inte ta steget att göra det. Tvärtom kan man även säga att det är ingen vits att automatisera om man endast skall göra det för en kort tid vilket är helt korrekt men man måste bestämma var man skall dra gränsen utifrån all kunskap man har runt om sig för att göra ett klokt beslut.

5.3 Besparingspotential

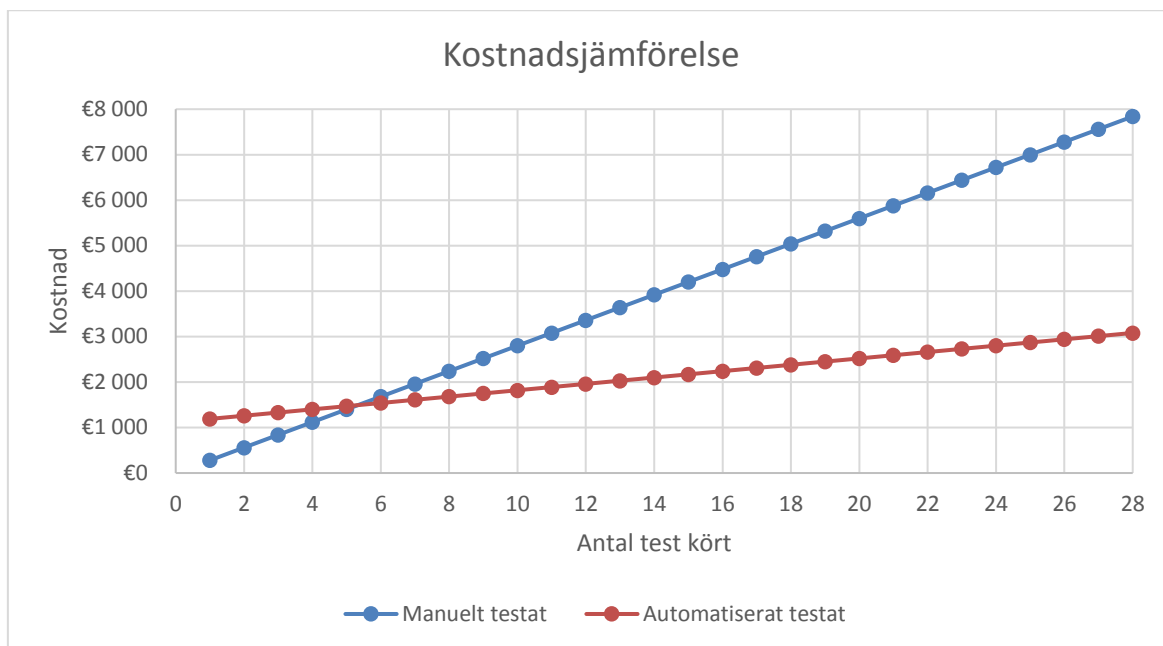
Besparingarna blir större desto mera samma testsekvens körs och eftersom den redan är gjord i framtiden behöver man inte sätta mycket resurser på för att sätta igång en ny testsekvens av samma test. Det finns förarbete med det men man sparar tid i längden, i teori delen berättade Henning att med automatisering vill man sänka arbetskostnaderna vilket man kan göra här eller åtminstone lägga resurser på annat medan testet körs. Automatiseringen som har gjorts har resulterat i att det är möjligt att spara ungefär 3 timmar resurser varje gång testet körs i framtiden

Palmarchuck betonade att automatisering har höga investeringskostnader jämförelsevis med manuell testning men i vårt fall skulle jag påstå att det finns en kostnadsskillnad men det inte är så radikal. Det är en investeringskostnad men för att köra tester manuellt måste testenheten finnas och kommunikation vara på plats till stor del oberoende om man har Autorun eller inte. Det är extra utrustning som behövs i kommunikationen för att få det att fungera med Autorun som skall tillsättas.

Nedanför visas ett exempel i en graf hur besparingsmöjligheten skulle kunna vara efter att man har fått uppbyggnaden av kommunikationen att fungera. I figur 7 visas två olika linjer, den blåa representerar kostnaden för manuell testning och den röda representerar kostnaden för automatiserad testning med hjälp av Autorun. I den här grafen är det mycket antaganden vilket betyder att den inte behöver stämma helt och hållet. Jag har diskuterat med min handledare vid Wårtsilä den här informationen och kostnaderna angående det här och utifrån bådas kunskap har figur 7 gjorts enligt bästa förmåga. Det som man kan se ur grafen är att man inte behöver köra det här testet många gånger innan det börjar vara ekonomiskt lönsamt att göra det. Resurser börjar sparas enligt den här grafen efter ungefär sex testkörningar med det här programmet. Jag har inte med kostnader som angår testenheten för att köra den för den är samma oberoende om man kör manuellt eller automatiserat. Figur 7 jämför endast kostnaderna mellan de olika sätten att köra själv testet på. Redan efter 20 testgångar kan man konstatera att det är ungefär en 3000 € skillnad i kostnaden för de olika alternativen.

För att göra uträkningarna i figur 7 har kostnader från föregående projekt och erfarenhet bestämts. Tiden det tar att köra ett Voltage Sweep Test har jag uppskattat till ungefär 4 timmar och det är den siffran jag kommer att använda i det här exemplet för jag tror det är en bra uppskattning. Jag har använt kostnaden åt företaget för en anställd är ungefär 70 €/h vilket jag tror är en rimlig uppskattning som många större företag använder sig av när man beräknar kostnader för ett projekt där alla kostnader ingår.

Från den här informationen kan man beräkna att manuell testning kostar $4 \text{ h} * 70 \text{ €} = 280 \text{ €}$. Automatiserat testat har jag approximerat att det tar 2 dagar att tillverka själva testet och ännu en timme per testningstillfälle som operatören behöver vara tillgänglig ifall problem uppstår. 2 dagar är 16 h arbetstid vilket man kan beräkna att det kostar företaget $16 \text{ h} * 70 \text{ €} = 1120 \text{ €}$. Även under testet kommer operatören att behöva vara tillgänglig en timme för eventuella problem vilket kostar 70 € åtminstone nu i början när programmet är nytt för Rig testing. Tillsammans kostar det här 1190 € att tillverka testet och köra det första gången. Varje gång man kör samma test efter det kostar det ungefär 70 € jämfört 280 € som det kostar manuellt. Från det kan man se hur värdefullt det kan vara att automatisera då man ser svart och vitt resurser som kan sparas och tiden som kan användas till andra sysslor i företaget.



Figur 8. Jämförelse mellan manuell- och automatiserad testnings kostnader.

Här kan man se styrkan med Autorun och om man skulle göra det här på många olika test och många olika testenheter skulle de här siffrorna börja addera tillsammans till väldigt stora summor som företaget gärna skulle kunna lägga på något annat. Det här är en jämförelse för att öppna ögonen om vad som är möjligt och det kan hända att de här siffrorna är mindre eller större. Dock är det här exemplet endast till för att få en uppfattning om vad som har gjorts, vad som kan göras i framtiden och varför man vill investera i automatisering av testprocesser.

Rig testing är ett väldigt tidigt skede i en ny eller utvecklad komponents livscykel. Därför är det viktigt att man gör olika sorts tester på komponent och testar den i olika förhållanden. Om det är något fel med en komponent eller den blir defekt fort i en sorts miljö eller vid vissa tryck eller temperaturer vill man hitta det före det går vidare till motor testning. Om något händer eller går sönder i en testenheter när det testas är det såklart synd men det är därför det finns för att undvika problem när motor är hos kunden. Om en komponent går sönder i motortestning eller i värsta fall när den är i kunden blir det oerhört mycket dyrare för Wärtsilä att fixa det för kunden. Det är därför Rig testing är en väldigt viktig del av en ny eller utvecklad komponent för att förhindra att det kan påverka kunden negativt på något sätt. Om något går sönder för kunden då den har kört x antal timmar och den skall hålla 10 gånger längre kommer kunden främst bli missnöjd men det kan även skapa uppehåll i kundens verksamhet som kan ställa till med problem och Wärtsilä måste åtgärda problemet snarast. Ifall man kan hitta de här felen eller defekter på komponenter i ett tidigt skede kan man

verkligen tala om stora besparingar som kan göras och kunden kommer inte att behöva uppleva sämre kvalitets komponenter.

Det är inte möjligt att säga exakt hur mycket resurser som kommer att sparas med det här examensarbetet för att i framtiden vet man inte hur många gånger de här testerna kommer att uppkomma, man vet inte hur länge det här programmet kommer att vara relevant och kunna förse den kvalitet av data som behövs. Det som man kan säga att varje gång det här testet körs automatiskt med hjälp av Autorun sparas resurser och man har nu en bättre överblick om vad som är möjligt och vilka begränsningar som finns.

5.4 Vidareutveckling av tester

Från teori delen med all information om automatisering lärde jag mig otroligt mycket om området och har kunnat applicera det då jag har gjort mitt examensarbete vilket har varit väldigt bra. En par saker som jag uppmärksammade extra i teorin som jag har använt mig av är till exempel att man skall reservera tillräckligt med tid för att slutföra det man håller på med för att kunna fullfölja en sak i taget och inte hoppa mellan olika uppgifter som distraherar. Resurser krävs mycket i uppbyggnadsfasen och det är mycket prövning och ändringar som behövs göras för att det skall bli bra. I framtiden tror jag att automatisering kommer spela en stor roll på grund av den effektivisering som kan göras med det men man måste även vara noga med att bestämma vad man skall försöka automatisera och vad man skall fortsätta som vanligt med. Effektivisering är ett måste i framtiden och vare sig det är Autorun eller något annat program är det här examensarbetet ett bra exempel på att hålla blicken framåt och fundera hur man kan göra saker bättre. Tester i framtiden som också kunde automatiseras på liknande sätt skulle kunna vara till exempel uthållighetstest.

Data som kommer från mätningarna kommer jag inte ta upp i det här examensarbetet för det är helt enkelt så oerhört mycket information, det är helt enkelt ett annat examensarbete i och med det. Det finns en stor utvecklingspotential att göra datat av dessa testsekvenser så smidigt som möjligt. Att få data snabbt till det format man eftersträvar och hur man vill presentera det är en viktig faktor i den här ekvationen för att hela processen från att köra testet till att presentera data skall bli så effektiv som möjligt.

6 Diskussion och sammanfattning

Här redogörs de olika skeden för mitt examensarbete. Jag kommer att sammanfatta vad målet med det här examensarbete var, hur jag har gått tillväga, vad resultatet blev och vilka olika utmaningar som har uppkommit längs projektet.

Syftet med det här arbete var att undersöka om det är möjligt att tillverka ett program som kan köra en testsekvens automatiskt. I framtiden kommer man även få en uppfattning om hur man kan tillverka program till andra testsekvenser och ha en bra bakgrund om vilka potentialer och begränsningar som finns med Autorun. Även får man veta hur man skall gå tillväga för att skapa en testsekvens i det här programmet och vilka fallgropar man skall undvika.

Under projektets gång har jag lärt mig oerhört mycket. All den teori som forskades före jag började arbeta med att förverkliga projektet var till stor nytta och även all den hjälp som jag har fått under projektets gång har varit till stor hjälp. Mycket självständigt arbete har jag lagt ner för att lära mig Autorun och på det sättet har man lärt sig mycket men jag har även frågat hjälp av andra människor som är fantastiskt duktiga inom det här ämnet när jag helt enkelt inte har kommit framåt utan hjälp.

Resultatet med det här examensarbetet har uppnåtts och jag kan konstatera att det är fullt möjligt att skapa en testsekvens till ett test som planerades i början av projektet. Dock går det inte att göra ett program till alla sorts tester utan man måste noga beakta vilka och hur ofta man kommer att köra de här testerna och utifrån det måste man bestämma om det är lönsamt eller inte.

Utmaningar med examensarbete har varit många men också lärorika. I början av projektet kändes det en aning tungt då det var mycket som var oklart när jag inte riktigt förstod vad målet var. Efter att man har satt sig in i det och verkligen tagit reda på mera information om projektet skulle det nog gå att göra det här men också se till att det är till nytta för företaget som skall använda det i framtiden. Angående själva Autorun programmet är det väldigt nytt för oss alla inom Rig testing vilket har gjort att det har inte alltid varit lätt att få hjälp om man har stött på större utmaningar med programmet. Lösningen till det har varit att diskutera tillsammans och försöka komma på en lösning och om inte det har hjälp så har jag tagit kontakt med människor som har använt det här programmet förut. I framtiden tas lärdomar med från det här projektet av det som gick bra och sämre när ytterligare tester kommer att automatiseras.

7 Källförteckning

- Base. (2017). Hämtat från <http://www.base36.com/2013/03/automated-vs-manual-testing-the-pros-and-cons-of-each/>
- Björk, M. (november 2019). Hämtat från Traventus: <https://www.traventus.se/blogg/sa-jobbar-vi-mer-effektivt-i-framtiden-nya-automatiseringsmojligheter/>
- Boisset, F. (maj 2018). Hämtat från Motioncontrolonline: https://www.motioncontrolonline.org/content-detail.cfm/Motion-Control-Tech-Papers/The-History-of-Industrial-Automation-in-Manufacturing/content_id/2570
- Britannica. (januari 2019). *Advantages and disadvantages of automation*. Hämtat från <https://www.britannica.com/technology/automation/Advantages-and-disadvantages-of-automation>
- Compuware. (december 2019). Hämtat från <https://resources.compuware.com/automated-testing-survey-vanson-bourne-se>
- Ghahrau, A. (den 1 augusti 2019). Hämtat från DevQA: <https://devqa.io/test-automation-advantages-and-disadvantages/>
- Gistvik, R. (u.å). *Testautomatisering - det bra, det dåliga och den stora frågan*. Hämtat från Frontit.se: <https://www.frontit.se/inspiration-kunskap/artiklar/testautomatisering-det-bra-det-daliga-och-den-stora-fragan/>
- Henning, M., Borggren, J., Boström, J., Enflo, K., & Lavén, F. (2016). *Strukturomvandlig och automatisering*. Hämtat från https://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer_dokument/strukturomvaending.pdf
- Kinsbruner, E. (den 13 augusti 2019). *Perfecto*. Hämtat från <https://www.perfecto.io/blog/automated-testing-vs-manual-testing-vs-continuous-testing>
- Klaminder, E. M. (2015). *Automatiska tester, Vilka är faktorerna till framgång vid införandet och användet?* Informatik Avdelningen för Data- och systemvetenskap.
- Nilsson, M., & Norber, P. (2018). *Automatiser av test av legacysystem*. Högskolan Dalarna.
- Palamarchuk, S. (2015). *Abstracta*. Hämtat från <https://abstracta.us/blog/test-automation/true-roi-test-automation/>
- Projektledning. (den 2 augusti 2018). Hämtat från <https://projektledning.se/projektbudget/>
- Rajkumar. (den 23 november 2020). *Softwaretestingmaterial*. Hämtat från <https://www.softwaretestingmaterial.com/automation-testing-vs-manual-testing/>

Thaer, S. (2019). *Faktorer bakom valet att testautomatisera*. Karlstad: Informatik.

Tomas. (den 10 april 2019). Hämtat från Krone: <https://kroneit.com/manual-testing-vs-test-automation-pros-and-cons-quick-overview/>

Wärtsilä. (maj 2017). Hämtat från https://wartsila.sharepoint.com/sites/compass/productsandsolutions/Engine_Products/Automation

Wärtsilä. (2019). Hämtat från <http://www.wartsilareports.com/sv-SE/2019/ar/framsida/>

Wärtsilä. (januari 2021). Hämtat från https://cdn.wartsila.com/docs/default-source/investors/financial-materials/interim-reports/financial-statements-bulletin-2020.pdf?sfvrsn=e21c8e44_4