

Utveckling av QlikSense kontrollpanel för underhållsavdelningen vid Snellmans Köttförädling Ab.

Benjamin Dahlskog

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Maskin- och produktionsteknik

Vasa, 2023

EXAMENSARBETE

Författare: Benjamin Dahlskog
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktning: Drift- och energiteknik
Handledare: Rolf Dahlin, Yrkeshögskolan Novia
Torbjörn Byggmästar, Snellmans Köttförädling Ab

Titel: Utveckling av QlikSense kontrollpanel för underhållsavdelningen vid Snellmans Köttförädling Ab

Datum: 19.4.2023

Sidantal: 23

Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts som beställningsarbete åt Snellmans Köttförädling Ab, som är en del av Snellmankoncernen. Arbetet behandlar forskning av användbara mätare samt sammanställande av dessa mätare till en kontrollpanel som företagets underhållsavdelning behöver och kan ha nytta av.

Examensarbetets syfte var att ge förslag på en kontrollpanel med mätare för stopp och utnyttjandegrad. Målet var även att mätarna skall stöda underhållsavdelningen och hjälpa förbättrandet av underhållet samt kunna användas som stöd i underhållsplaneringen.

Arbetet utfördes med hjälp av underhållsteori som gav en grund för mätarvalen. Teoridelen behandlar allmän underhållsteori samt teori kring underhållsavdelnings mätare och KPI.

Examensarbetets resultat är en kontrollpanel vars mätare är noggrant genomtänkta och visuellt enkla att använda. Kontrollpanelens mätare kan användas för att stöda underhållsplaneringen samt underlätta uppföljningen av underhållsavdelningen. Kontrollpanelen används som daglig genomgång och ger en bra helhetsbild av underhållsavdelningens aktuella läge.

Språk: svenska

Nyckelord: kontrollpanel, underhåll, mätare, qliksense

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Benjamin Dahlskog
Koulutus ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vasa
Suuntautumisvaihtoehto: Käyttö- ja energiatekniikka
Ohjaaja(t): Rolf Dahlin, Ammattikorkeakoulu Novia
Torbjörn Byggmästar, Snellmanin Lihanjalostus Oy

Nimike: QlikSense ohjauspaneelin kehittäminen Snellmanin lihanjalostuksen kunnossapito-osastolle

Päivämäärä: 19.4.2023

Sivumäärä: 23

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Snellmanin lihanjalostus Oy:lle, joka on osa Snellman-konsernia. Työ käsittelee hyödyllisten mittareiden tutkimusta ja näiden mittareiden koostamista ohjauspaneeliksi, jonka yrityksen kunnossapito-osasto tarvitsee ja josta se hyötyy.

Opinnäytetyön tavoitteena oli ehdottaa ohjauspaneelia mittareilla pysähdysaika ja hyödyntämistä varten. Tavoitteena oli myös, että mittarit tukisivat kunnossapito-osastoa ja auttaisivat parantamaan kunnossapitoa sekä voitaisiin käyttää apuna kunnossapidon suunnittelussa.

Työ tehtiin kunnossapitoteorian avulla, joka antoi perustan mittarien valinnalle. Teoriaosuudessa käsitellään yleistä kunnossapitoteoriaa sekä kunnossapito-osaston mittareita ja KPI:tä koskevaa teoriaa.

Opinnäytetyön tulos on ohjauspaneeli, jonka mittareiden valintaan ovat huolellisesti harkittuja ja visuaalisesti helppoja käyttää. Ohjauspaneelin mittareita voidaan käyttää kunnossapitotyön suunnittelun tukemiseen ja kunnossapito-osaston seurannan helpottamiseen. Ohjauspaneelia käytetään päivittäin ja se antaa hyvän kokonaiskuvan kunnossapito-osaston ajantasaisesta tilanteesta.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: ohjauspaneeli, ylläpito, mittarit, qliksense

BACHELOR'S THESIS

Author: Benjamin Dahlskog
Degree Programme: Mechanical and production engineering, Vaasa
Specialisation: Operation and energy engineering
Supervisor(s): Rolf Dahlin, Novia University of Applied Sciences
Torbjörn Byggmästar, Snellmans Köttförädling Ab

Title: Development of QlikSense Control Panel for the Maintenance Department at Snellmans Köttförädling Ab

Date: 19.4.2023

Number of pages: 23

Abstract

This thesis proposes a control panel with gauges for downtime and utilization rate, which has been commissioned by Snellmans Köttförädling Ab, a subsidiary of the Snellman Group. The work involves researching useful indicators and compiling them into a control panel that the company's maintenance department can utilize and benefit from.

The aim of the thesis is to provide a control panel with metrics that support the maintenance department, improve maintenance, and aid in maintenance planning. Maintenance theory was utilized to provide a basis for selecting suitable indicators. The theoretical section covers general maintenance theory, as well as theory related to maintenance department indicators and KPIs.

The result of the thesis is a visually simple and meticulously considered control panel with gauges. The control panel's indicators can be used to support maintenance planning, facilitate follow-up of the maintenance department, and provide a comprehensive daily overview of the department's current situation.

Language: swedish

Key words: control panel, maintenance, gauges, qliksense

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte.....	1
1.3	Avgränsningar.....	2
1.4	Disposition.....	2
1.5	Centrala begrepp	2
1.6	Företaget	3
2	Teoretisk referensram	5
2.1	Underhåll.....	5
2.1.1	Avhjälpande underhåll	6
2.1.2	Förebyggande underhåll.....	6
2.1.3	Förbättrande underhåll.....	7
2.1.4	Modifiering	8
2.1.5	Underhållsstyrning	8
2.2	KPI.....	9
2.3	Resultatnivåer.....	11
2.4	Teknisk tillgänglighet	14
2.5	Kontrollpaneler	14
3	Utförande.....	16
3.1	Arbetets utformning.....	16
3.2	Tillvägagångssätt.....	16
4	Resultatredovisning.....	17
4.1	Program och access	17
4.2	Uppbyggnad.....	17
4.3	Utvalda mätare	18
4.3.1	MOTBF.....	18
4.3.2	Andel arbetsordrar stängda inom tre dagar	18
4.3.3	Andel övertid	18
4.3.4	Andel frånvaro	19
4.3.5	Arbetssäkerhet.....	19
4.3.6	Underhållskostnader mot försäljningen.....	19
4.3.7	Tekniska stopp per linje	20
4.4	Kontrollpanelens utseende	21
5	Kritisk granskning och slutdiskussion.....	22
5.1	Kritisk granskning.....	22
5.2	Slutdiskussion.....	22

5.3	Förslag till fortsatt forskning.....	23
6	Litteraturförteckning.....	24

1 Inledning

En underhållsavdelning i ett produktionsföretag behöver vara flexibla och förutseende med service och reparationer för att produktionen skall fungera optimalt. För att kunna prioritera rätt så att produktionen påverkas så lite som möjligt av stopp som orsakas av maskinhaverier behöver man på underhållsavdelningen utgå från och analysera data. De mätare som finns idag till förfogande är irrelevanta eller svåra att ta fram. I detta examensarbete kommer nya mätare tas fram som kan stöda underhållsavdelningen både kortsiktigt och långsiktigt och dessa mätare läggs på en kontrollpanel som enkelt kan uppdateras och följas med. Arbetet har gjorts på uppdrag av Snellmans Köttförädling Ab.

1.1 Bakgrund

Företaget kontaktades för att undersöka ifall ett eventuellt examensarbete kunde utföras åt företaget och de riktlinjer för det eventuella arbetet som gavs var att arbetet behöver vara inom det tekniska området och ju mera nytta företaget kan ha av examensarbetet desto bättre. Torbjörn Byggmästar, som är underhållschef, kontaktades och det föreslogs ett uppdrag som berörde underhållsavdelningens nuvarande kontrollpanel.

Uppdraget som föreslogs skulle innehålla att ta fram nya mätare för till exempel stopp och utnyttjandegrad utifrån tekniska orsaker. Mätarna skall underlätta för övervakningen av eventuella maskinproblem samt underlätta undersökning av eventuella servicebrister.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att ta fram information om vilka mätare som underhållsavdelningen kunde ha nytta av och på basis av detta föreslå mätare som senare kan implementeras på underhållsavdelningens kontrollpanel. Dessa mätare skall kunna användas av underhållsavdelningen både som kortsiktiga och långsiktiga riktgivare på driftsäkerheten utifrån servicesynvinkeln. Dessutom skall dessa mätare kunna användas som stöd för serviceplanering samt som stöd för styrningen av servicepersonal. Mätarna skall även kunna användas som processtyrning och resultatuppföljning.

1.3 Avgränsningar

Arbetet kommer innefatta framtagning av användbara mätare samt sammanställning av dessa mätare till ett förslag på kontrollpanel som senare används som grund för förslag till utveckling åt QlikSense-utvecklarna.

1.4 Disposition

Första kapitlet innehåller inledningen samt behandlar bakgrunden till arbetet, syftet, avgränsningar och centrala begrepp. Dessa begrepp kommer användas i examensarbetet eller behöver förklaras för att på bästa sätt förklara olika saker som tas upp i arbetet. I kapitel 1 tas även upp kort om företaget som examensarbetet görs åt. Kapitel 2 behandlar den teoretiska referensramen som används som grund för detta examensarbete. Detta innefattar såväl teori bakom underhållet som teori om användbara mätare för en underhållsavdelning. Kapitel 3 beskriver utförandet av examensarbetet från den första inledande kontakten med företaget till det slutliga resultatet. I detta kapitel tas alla mätare upp och hur dess uppbyggnad presenteras och visualiseras. I kapitel 4 presenteras det slutgiltiga resultatet i både bild och text, samt hur företaget skall analysera och tolka de data som mätarna visar. Kapitel 5 sammanfattar hela examensarbetet i komprimerad form, allt från syftet med arbetet och den teoretiska referensramen till utförande och slutgiltigt resultat, detta för att få en enkel och tydlig överblick över hela arbetet och resultatet. Slutligen i detta kapitel ges förslag på möjlig vidareutveckling av det resultat som jag kommit fram till. Kapitel 6 är litteraturförteckningen som ger en bild över vilka källor som använts för att forma detta arbete och på vilka grunder arbetet utförts.

1.5 Centrala begrepp

Här förklaras begrepp som förekommer i examensarbetet i form av abbreviationer.

KPI (Key Performance Indicators) - Mätbara nyckeltal som används för att bedöma prestationen och framstegen för en organisation eller ett specifikt projekt.

IoT (Internet of Things) - Ett system av sammankopplade fysiska enheter som är utrustade med sensorer, programvara och andra tekniska komponenter, vilket möjliggör övervakning, kommunikation och hantering av data.

MTTM (Mean time to maintenance) - Tiden mellan två underhållsåtgärder, beräknad som ett genomsnitt.

MTTR (Mean time to repair) - Tiden som krävs för att reparera en enhet eller en komponent efter ett fel, beräknad som ett genomsnitt.

OEE (Overall Equipment Efficiency) - Ett mått på produktionslinjens effektivitet som tar hänsyn till faktorer som drifttid, prestanda och kvalitet.

MOTBF (Mean operating time between failures) - Drifttiden mellan två fel på en enhet eller en komponent, beräknad som ett genomsnitt.

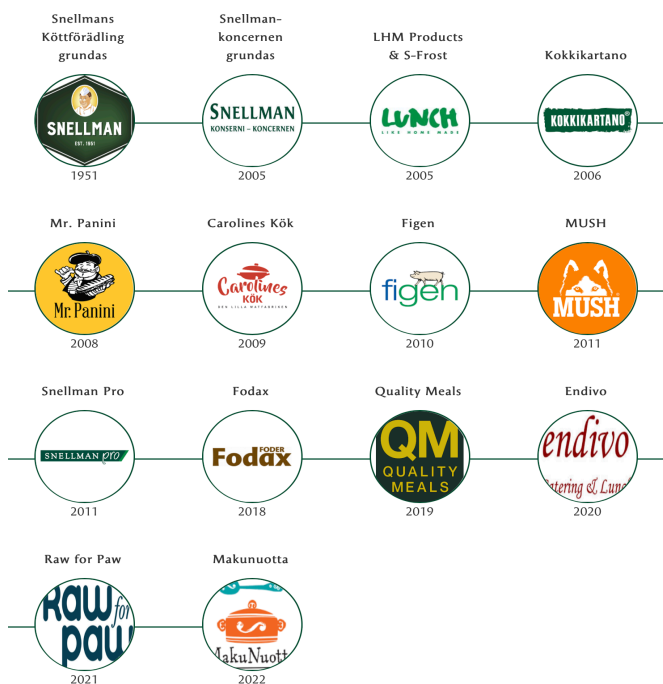
TAK (Tillgänglighet, anläggningsutnyttjande, kvalitet) - Tre faktorer som påverkar en produktionslinjes effektivitet och som används för att bedöma och förbättra produktionsprocessen.

TPM (Total Productive Maintenance) - En strategi för underhållsplanering som fokuserar på att förebygga fel och maximera produktiviteten genom att involvera alla nivåer av personalen i underhållsprocessen.

1.6 Företaget

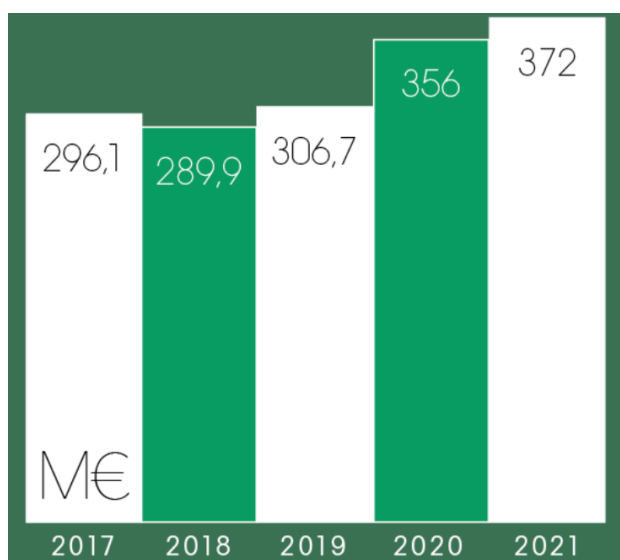
År 1951 startades en korvfabrik med namnet Snellmans Kött & Korv av bröderna Kurt och Lars Snellman. Grundtanken med företaget var att kunna garantera arbetsplatser åt sig själva och sina familjer. På 1960-talet hade företaget redan etablerat sig starkt i Jakobstadsnejden och under detta årtionde utvecklades också principen att kvalitén inte får ge vika för kvantitet. På 1980-talet köptes ett eget slakteri och på 1990-talet började man flytta produktionen till Granholmen. År 1999 fick Snellmans kvalitetscertifikatet ISO 9001 och Snellman var föregångare inom branschen genom att ha hela primärproduktionen med i ISO 9000. År 2001 erhöles miljöcertifikatet ISO 14001 och år 2008 erhöles ISO 22000 som är en standard för kvalitetsledning inom livsmedelsindustrin.

(Historia: Herra Snellman, 2023). Snellmanskoncernens expansion har skett stegvist men kraftigt, som man kan se i Figur 1.



Figur 1. Snellmans utveckling. (Historia: Snellmangroup, 2023)

År 2021 hade koncernen Snellmans en omsättning 372 M€ (figur 2) och år 2022 hade omsättningen ökat till 421,3 M€, en ökning med 13%. (På gång hos oss: Snellmangroup, 2023; Nyckeltal: Snellmangroup, 2023).



Figur 2. Snellmans omsättning. (Nyckeltal: Snellmangroup, 2023)

2 Teoretisk referensram

I detta kapitel presenteras teorin som använts som grund på vilket examensarbetet har gjorts och resultatet har utformats. Syftet med teorin var att ge en helhetsbild på underhåll samt underhållsstyrning. Denna teori är mycket viktig för att förstå vilka mätare som underhållsavdelningen kan ha nytta av och hur resultatet kan stöda avdelningen på bästa möjliga sätt.

2.1 Underhåll

Begreppet underhåll har ofta varierande förklaringar och olika definitioner beroende på vem man frågar. För en servicetekniker kan begreppet underhåll betyda den praktiska handlingen att byta ut en sliten maskindel medan begreppet för någon inom företagsledningen kan betyda att förbättra lönsamheten samt produktiviteten. Därför används standarder för att exakt definiera termer som används inom underhållet både för teknik, administrationen samt för ledningsområden. (Maintmaster, 2023).

De tre mest användbara standarderna och deras funktion inom underhållet är:

EN-13306 Maintenance Terminology

- Man gör lika och pratar om samma saker.
- Säkrar underlag och data för analyser.
- Definiera begrepp som fungerar internationellt.

EN-13460 Documents for Maintenance

- Stöd vid nyanskaffning.
- Säkrar underlag för förebyggande underhåll.

EN-15341 Maintenance Key Performance Indicators

- Definiera nyckeltal som baseras på terminologistandard.
- Internationell förståelse.

Vad är då underhåll? Bäst definieras underhållet i standarden för underhållsterminologi 13306. "Underhåll är en kombination av alla tekniska, administrativa och ledningsåtgärder under en enhets livstid i syfte att vidmakthålla den i, eller att återställa den till, ett sådant tillstånd att den kan utföra krävd funktion". (SS-EN 13306:2017).

Enligt standarden kan underhållet delas upp i fyra olika kategorier. Avhjälpande Underhåll, förbyggande underhåll, förbättrande underhåll samt modifiering. Avhjälpande underhåll och förebyggande underhåll kan vidare brytas upp i olika typer av underhåll. (SS-EN 13306:2017).

2.1.1 Avhjälpande underhåll

Underhåll som implementeras efter att enheten inte uppfyller krävd funktion för att få enheten tillbaka i ett tillstånd så att den kan utföra funktionen på nytt kallas avhjälpande underhåll. Avhjälpande underhållet kan delas upp i uppskjutet och akut underhåll. (SS-EN 13306:2017).

Uppskjutet avhjälpande underhåll kan identifieras som underhållsåtgärder som skjuts upp så att arbetet kan planeras in. Ifall att man vet att åtgärden inte går att skjuta upp faller underhållet inom akut avhjälpande underhåll. Detta är ifall man åtgärdar felet direkt efter att man märkt det. Dessa underhållstyper har flera nackdelar än fördelar och de största nackdelarna är bland annat att det är näst intill omöjligt att planera underhållsverksamhet och att små maskinproblem kan utan underhåll leda till större maskinhaverier som kostar mera än om man reparerat det lilla maskinproblemet. (Maintmaster, 2023).

2.1.2 Förebyggande underhåll

Ifall vi har ett effektivt fungerande förebyggande underhåll kommer det att ge oss en ökad driftsäkerhet som i sin tur leder till ökad lönsamhet. Detta kommer i längden då också att även minska underhållskostnaderna. (Maintmaster, 2023).

Enligt standarden 13306 kan det förebyggande underhållet bestå av tillståndsbaserat, förutbestämt och förutsägbart underhåll. (SS-EN 13306:2017).

Det tillståndsbaserade underhållet består av kontroll och övervakning av en enhets funktioner och egenskaper. Kontrollerna och övervakningen kan vara schemalagda, på begäran eller kontinuerliga. Ofta handlar detta underhåll om olika typer av mätteknik som till exempel vibrationsmätning och oljeanalys.

Förutbestämt underhåll består av underhåll som görs på förutbestämda intervaller eller efter förutbestämd tidsanvändning. Till detta underhåll hör smörjning, rengöring och/eller byte av komponenter och reservdelar. Också demontering av olika komponenter för att kunna kontrollera deras tillstånd hör till förutbestämt underhåll.

Förutsägbart underhåll består av underhåll som utförs till "följd av en förutsägelse om en enhetsförsämrande funktion baserad på analys". Med andra ord försöker man förutspå när man behöver byta reservdelar med hjälp av till exempel IoT-sensorer för att utnyttja delarnas fulla livslängd. (Maintmaster, 2023).

2.1.3 Förbättrande underhåll

Enligt den svenska standarden definieras förbättrande underhåll som en kombination av tekniska och administrativa åtgärder för att förbättra tillförlitligheten hos en enhet utan att ändra på enhetens uppgift.

De vanligaste syften med förbättrande underhåll kan till exempel vara:

- Bygga bort fel.
- Förlänga MTTM.
- Säkerhetsförbättringar.
- Förbättra MTTR.
- Förbättra underhållsvänligheten.

Enligt Maintmaster skall man i förbättrande underhåll exkludera förbättringar som resulterar i bättre kvalitet eller snabbare produktionshastighet på maskiner eller enheter. Också när man anpassar en maskin för ny produkt eller packningmaterial skall man exkludera från förbättrande underhållet eftersom dessa är modifieringar. När

förbättringsarbetet är en del av det operativa arbetet kommer förbättringarna automatiskt att vara inriktade på befintliga arbetssätt och rutiner m.m. Man borde konstant vara uppmärksam på förbättringar som kunde göras och för att dessa ideer skall komma fram skall ett lämpligt forum finnas där dessa kan framföras. (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 450; Maintmaster, 2023).

2.1.4 Modifiering

Enligt svenska standarden definieras modifiering som en kombination av tekniska och administrativa åtgärder för att ändra en eller flera funktioner hos en maskin eller enhet. För underhållet skulle modifieringen vara t.ex åtgärder som i slutändan förbättrar produktkvaliteten eller maskin/enhet hastighet. Också det som nämnts under föregående underrubrik, det att anpassning av en maskin till nya produkter eller förpackning, hör till modifiering. (Maintmaster, 2023).

2.1.5 Underhållsstyrning

Underhållsstyrningen är en mycket viktig del av underhållet. En stor del av underhållsstyrningen är underhållsplaneringen. De viktigaste uppgifterna som underhållsplaneringen har är:

- Kapacitetsutnyttjande.
- Prioritets planering.
- Koordinering av tillgänglig kapacitet, delar, material och utrustning inför ett serviceutförande.
- Se till att alla arbeten, också låg prioriterade, blir gjorda.
- Rapportera prestation mot målsättningen.

(Kister & Hawkins, 2006).

Genom att utnyttja underhållsresurserna på ett effektivt sätt minskar vi stilleståndstiderna och nödvändig stopptid i produktionen minimeras. Största risken med arbeten som

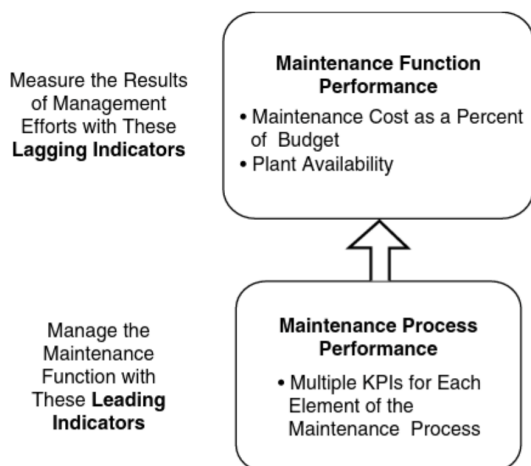
planerats dåligt är att personalresurserna inte utnyttjas på bästa effektivaste sätt och att man behöver ha mera reservdelar färdigt i lager. (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 274).

Underhållsstyrningen kan använda sig av en filosofi som säger att underhållsutgifter skall hållas som investeringar och inte som kostnader. Detta eftersom en investering behöver ge positiv avkastning över tid och enligt filosofin förväntas underhållet förbättra lönsamheten i längden. Det behöver också utvecklas en filosofi som stöder proaktivt planerat underhåll. I många fall när underhållsledningen eller styrningen fallerar beror det på dåligt utformade filosofier samt att man litat för mycket på procedurer, system eller populära program som inte har några verkliga filosofiska grunder. (Mobley & Smith, 2007).

2.2 KPI

KPI som är en abbreviation av "Key Performance Indicators" kan stöda underhållsavdelningen enormt och spara in otroligt stora mängder pengar. Man kan förlikna ett företag som inte använder aktuella och bra inställda KPI med en bil med framrutan svartmålad. Ett sådant företag använder endast backspeglarna för att se var bilen har varit och reagerar enligt det. Det är omöjligt att säga om resan var en succé före det antingen är för sent eller en katastrof inträffar. Enligt den industriella revolutionären Peter Drucker: "You cannot manage something you cannot control, and you cannot control something you cannot measure." (Mobley & Smith, 2007, s. 89)

KPI:er förekommer i två olika former, som styrande och släpande mätare. Styrande indikatorer är mätare som leder till resultat och släpande indikatorer eller mätare som visar resultat. Styrande mätare är mätare som används för att styra i detta fall underhållet medan släpande mätare används för att visa hur bra resultat vi gjort och hur arbetet vi gjort påverkade oss. (Figur 3).



Figur 3. Beskrivning av styrande och släpande mätare. (Mobley & Smith, 2007)

Detta betyder att styrande mätare kan användas för att direkt ta itu med problem som uppstår eller direkt påverka resultatet som syns i släpande mätarna. Värdet i släpande mätarna kommer från att vi vet hur bra resultat vi gjort men har mycket liten möjlighet att direkt påverka problem och dåliga prestationer. Vanligtvis märker man ett problem i släpande mätarna som leder till att man måste ta fasta på de Styrande KPI som påverkar denna släpande mätare för att hitta grund orsaken till den dåliga prestationen och därifrån hitta nödvändiga lösningar på problemen. (Mobley & Smith, 2007, s. 89).

Underhållsledningen skall lära sig att styra underhållsarbeten med stöd av dessa KPI: er för att kunna vara konkurrenskraftig. I fall där produktioner har misslyckats med att förstå skillnaden mellan Styrande och släpande mätare har man försökt styra med hjälp av endast släpande mätare som till exempel kostnader, enhetstillgänglighet, utrustningens driftsstopp och enhetseffektivitet. Alla dessa KPI: er är användbara och viktiga för att visa prestationsnivån eller resultatet men går inte att använda för att styra service- och pålitlighets processen. Dessa mätare är endast resultat på agerande i processen som inte går att direkt använda för att styra processen. Enligt författarna kan man endast styra processen som i sin tur leder till resultat och ett företag som endast styr med hjälp av släpande KPI: er är i ett konstant reaktivt läge. För att KPI: er skall vara till mest nytta behöver företaget ställa sig två olika frågor:

- Skiljer vi på KPI:er som går att styra (styrande) och de som mäter resultatet? (släpande).
- Mäter vi prestationer i underhållsprocessen som vi lätt kan påverka och styra när det behövs?

(Mobley & Smith, 2007, s. 90).

Enligt Maintmasters KPI Handbok finns det 3 KPI: er som alla underhållsavdelningar borde ha. Dessa är antalet oplanerade stopp, andelen akut avhjälpande underhåll samt topp 5 anläggningsobjekt.

Antalet oplanerade stopp är enligt Maintmaster den enklaste och på samma gång den mest kraftfulla KPI som man kan använda. Den är alltid lönsam att minska och leder alltid åt rätt håll. Andelen akut avhjälpande underhåll beräknas genom att ta akut avhjälpande underhåll i arbetstimmar eller andel dividerat med alla underhållsåtgärder. Denna typ av underhåll påverkar underhållsteamets stressnivå negativt och blir ofta dyra i och med att dessa ofta medföljer nödleveranser av maskindelar samt dyrt servicearbete. Denna mätare är relevant för både funktionssäkerheten samt för underhållssäkerheten. Topp 5 anläggningsobjekt kan vara maskiner, utrustning, byggnader, produktionslinjer med mera. Denna KPI följer med antal jobb per objekt visar också stilleståndskostnaden per timme för objektet. Genom att följa upp denna KPI skapas en bild av vilka till exempel maskiner eller linjer som kräver störst resurser och ifall man underhåller dessa för mycket eller för lite. Det är inte alltid så att de objekt som kräver mest resurser är de objekt som kostar mest, därför är det viktigt att analysera kostnaden, antal fel samt rapporterad tid tillsammans med varandra. Denna mätare är viktig för hela driftsäkerhetsblocket. (Maintmaster, 2020).

2.3 Resultatnivåer

I boken Underhåll i världsklass delas resultatmätningar upp i olika nivåer. Genom att dela upp resultatmätningar i dessa nivåer kan vi visa de positiva effekterna av underhållsarbetet. Boken föreslår att vi visar nyttan av underhållet genom att till exempel visa på förbättrad produktionsförmåga, mindre övertid och förlängda livslängder på bland annat maskiner. (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 26).

Resultatnivå 1 behandlar mätningen av underhållets kostnader och resursförbrukning och för att detta skall lyckas behöver man ha data på vilka insatser som görs, vem som gör dessa insatser och hur mycket resurser som använts på dessa insatser. Man behöver också alltid vara redo att vad insatserna har resulterat i och vilka mål vi har framöver. Men att bli så kostnadseffektiva som möjligt skall inte orsaka stopp för att utveckla resultat i företaget som helhet. Det vill säga, kostnadseffektivering får inte stoppa ökandet av underhållskostnader i nuläget ifall detta innebär positivt resultat för företaget i form av totala kostnadsminskningar och intäktsökningar. Inom resultatnivå 1 behöver man också uppföljning av arbetstid och resurser, med andra ord man behöver kontroll över vilka timmar som använts till vilken arbetstyp och att vi följer med vilka reservdelar och material som används. Till denna nivå hör också arbetstidsmätningen där tanken var att kunna tidsbestämma olika arbeten och i och med det kunna minska dessa tider. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 36-39).

Resultatnivå 2 behandlar driftsäkerheten och ett mycket vanligt mätetal eller KPI för driftsäkerhet är tillgänglighet. (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 41). Tillgängligheten beskrivs mera i detalj i kapitel 2.4.

Resultatnivå 3 beskriver utrustningseffektiviteten och nämner att mätare begränsas ofta endast till mängden stopptid förorsakad av underhållet. Men om man också tar med hastighetsförluster och kvalitetsförluster kan man åskådliggöra hur stor "verklig output" är genom att ta "maximal output" minus dessa tre förlusterna som också kallas TAK förlusterna. I samband med att TPM blev mera aktuellt fick olika TAK-mätningar ett stort genombrott. Tak-variablerna kan beräknas enligt figuren nedan. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 66,67,78).

$T = \frac{\text{Disponibel tid} - \text{Stopptid}}{\text{Disponibel tid}}$	T
$A = \frac{\text{Bruttoproduktion}}{\text{Disponibel tid} * T * \text{max prod. hast}}$	A
$K = \frac{\text{Bruttoproduktion} - \text{defekt produktion}}{\text{Bruttoproduktion}}$	K
Total utrustningseffektivitet = T * A * K	

Figur 4. Tak-beräkning. (Hagberg & Henriksson, 2010)

Resultatnivå 4 handlar om underhållsekonomi och underhållets ekonomiska betydelse. Här tar man fram vikten av att det finns uppföljningar av både intäkter och övriga kostnader som kan påverkas av underhållet. Enligt boken kan företagets intäkter påverkas av underhållet på två olika sätt, både genom produktionsmängden och genom produktkvaliteten. Produktionsmängden påverkar mängden på produkter som kan säljas och kvaliteten påverkar priset som man kan ta för dessa produkter. (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 79).

Inom underhållsekonomi finns det kostnader som påverkas av underhållet men som inte uppstår ur underhållet. De viktigaste av dessa indirekta underhållskostnader är kassation och justering/omarbetning, kapitalbindning, resursförbrukning, säkerhet m.m. Kassation ger både upphov till intäktsbortfall och inköps/bearbetnings kostnader. Ofta finns det möjlighet att minska kassationer inom underhållet. Kapitalbindningen kan innehålla kostnader såsom förvaring- och hanteringskostnader. Resursförbrukningen kan ofta minskas i form av korrekt underhåll och energibesparingar. Det korrekta underhållet kan förhindra till exempel läckande rör. Säkerheten påverkas mest av underhållet i hela företaget och med ett gott fungerande underhåll minskas riskerna både för personalen och utrustningen. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 85,86).

De direkta kostnaderna som uppstår för att upprätthålla eller reparera utrustningen så att den bibehåller sin funktion är bland annat arbete, material, köpta tjänster och omkostnader med mera. Enligt författarna har företagen vanligtvis två felkällor i

redovisningen av direkta underhållskostnader, varav den första är att det underhållsarbete som produktionspersonalen själv utför inte redovisas och det andra är att det ibland redovisas underhåll för mindre investeringar. (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 87)

2.4 Teknisk tillgänglighet

OEE innehåller många olika faktorer som underhållsavdelningen endast är ett stöd för och inte huvudsaklig ansvarig för. Enligt KPI-handboken borde underhållsavdelningen vara fullt ansvarig för endast den tekniska tillgängligheten under OEE. Den tekniska tillgängligheten kan också kallas driftsäkerhet och innehåller minst en av följande komponenter: funktionssäkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet.

Funktionssäkerheten påverkas av felintensiteten, redundans och underhållsintervallet. Underhållsmässigheten påverkas av felupptäckbarheten, försörjbarheten och reparerbarheten. Underhållssäkerheten påverkas av tekniska data, administration, verktyg, underhållspersonal samt lager. Målet med underhållet är att kvarhålla och förbättra driftsäkerheten så kostnadseffektivt som möjligt. (Maintmaster, 2020).

2.5 Kontrollpaneler

Enligt Mobley & Smith borde underhållsledningen i alla fall ha dessa KPI:er på kontrollpanelen:

- MTBF för hela enheten.
- Underhållsarbetskostnader (mätt mot ett mål).
- Underhållsmaterialkostnader (mätt mot ett mål).
- Andelen övertid.
- Andelen frånvaro.
- Antal säkerhetsincidenter.
- Kapitala underhållskostnader per stycke producerad.

(Mobley & Smith, 2007, ss. 94,95).

Enligt Mobley & Smith borde underhållsavdelningens personal ha bl.a dessa KPI:er:

- MTBF för sitt område.
- Totala procentuella tiden som maskiner fungerar under standard genomströmning t.ex linjens hastighet och produkter per timme.
- Totala antal produkter producerade mätt mot planerad mängd.
- Total procent av produkter med dålig kvalitet.
- Antal säkerhetsincidenter.

(Mobley & Smith, 2007, s. 95).

3 Utförande

I detta kapitel presenteras examensarbetets utförande samt tillvägagångssätt.

3.1 Arbetets utformning

Första kontakten med företaget var till underhållschefen Torbjörn Byggmästar. Underhållschefen benade ut vilka behov underhållningsavdelningen hade och ganska snart märktes att avdelningens mätare kunde ha nytta av ett beställningsarbete. Det förklarades att de mätare som de har idag kan ta lång tid att följa upp och mätarna hittas på olika ställen, vilket inte är praktiskt. Företaget skulle behöva ett sätt att enkelt följa upp mätare kring stopp och utnyttjandegrad. I arbetets slutskede bokades ett möte in för att gå genom teorin och diskutera kring visionen om resultatet och kontrollpanelen. Under detta möte lades även grunden till vilka mätare underhållsavdelningen själva önskade ha med i kontrollpanelen.

3.2 Tillvägagångssätt

Forskningen grundar sig på den presenterade teorin samt på intervjuer och diskussioner med underhållschefen. Teorin användes som grund för hela arbetet och intervjuerna och diskussionerna användes som riktgivare i slutskedet när avdelningens åsikter kunde påverka hur slutresultatet skulle se ut.

4 Resultatredovisning

I detta kapitel sammanfattas resultatet för examensarbetet. Kapitlet innehåller genomgång av kontrollpanelen samt dess uppbyggnad av mätare.

4.1 Program och access

De program som har använts under examensarbetet är främst MaintMaster och QlikSense. För att få åtkomst till MaintMaster skapades ett konto via en inbjudningslänk som fåtts av underhållschefen. MaintMaster kan också användas som mätaruppföljningsprogram men eftersom resten av företaget använder sig av QlikSense passar det bättre att också underhållsavdelningen skulle ta i bruk QlikSense som mätaruppföljningsprogram.

4.2 Uppbyggnad

Eftersom företaget har en genomgång varje morgon med alla nyckelpersoner för att få en helhetsblick över dagens situation, och om det finns något som behöver reageras på direkt från morgonen, så skulle det underlätta att ha enkel uppsyn över underhållsavdelningens mätare. Resultatet av examensarbetet skulle alltså vara ett förslag på mätare till en kontrollpanel som kan tas i bruk av underhållsavdelningen relativt enkelt. Under morgongenomgången använder de sig av en kontrollpanel i QlikSense som de flesta är bekanta med i företaget och denna är mycket enkelt uppbyggd. Kontrollpanelen är uppbyggd av en rad med mätare högst upp och under denna rad finns en grafisk vy av tillverkade mängder med avdelningsvalmöjligheter till höger. Avdelningsvalen påverkar mätarna så att man kan se en specifik avdelnings mätare i samma vy som man kan se hela underhållet genom att välja alla avdelningar. Detta underlättar för enskilda ansvarspersoner att kunna följa upp mätarna på sina egna avdelningar för eventuella förbättringar. Denna kontrollpanel kommer användas som grund för underhållsavdelningens kontrollpanel för att den skall kännas så bekväm och lätt att ta i bruk som möjligt. Den enda mätare som underhållsavdelningen har nytta av från modellkontrollpanelen var arbetssäkerhetsincidentmätaren.

4.3 Utvalda mätare

De mätare som blivit utvalda att finnas på kontrollpanelen är MOTBF, Andel arbetsordrar stängda inom tre dagar, Andel övertid, Andel frånvaro, Arbetssäkerhet, Andel underhållskostnader av totala försäljningen och till sist på den grafiska vyn Antal tekniska stopp per linje. Dessa mätare har valts till största del på basen av teorin ur boken " Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers" skriven av Keith Mobley och Ricky Smith. I boken presenterades vilka mätare som författarna anser att behöver finnas med på en kontrollpanel. En annan stor påverkan till att dessa mätare utvaldes var diskussionerna som fördes med underhållschefen.

4.3.1 MOTBF

"Mean operating time between failure" visar körda medeltiden mellan fel. Denna mätare kommer vara placerad längst till vänster och kommer troligtvis vara mest användbar för specifika avdelningar, men detta var en mycket eftertraktad mätare för underhållsavdelningen. Denna mätare ger en bild på hur ofta maskiner krånglar och kan användas för att jämföra vilka avdelningar som behöver mest resurser. Mätaren kan också ge en bild av vilka avdelningar som eventuellt har lite för dålig förebyggande underhåll ifall maskiner och linjer mycket ofta stannar på grund av tekniska fel.

4.3.2 Andel arbetsordrar stängda inom tre dagar

Denna mätare kommer visa andel av arbetsorder som blir färdigställda inom 3 dagar från att de blev skapade. Detta ger en bild över hur bra underhållsavdelningen hålls tidsmässigt till arbetsorderna. Ifall denna andel blir mindre och mindre har underhållsavdelningen troligtvis för lite resurser för att hinna med. Målnivån med denna mätare borde vara ca 95%.

4.3.3 Andel övertid

Denna mätare visar andelen övertid som finns på avdelningen. Mätaren kan visa på resursbrist eller dålig planering ifall mätaren stiger. Denna mätare borde man ha som mål att minimera eftersom övertid kan leda till stress som i sin tur kan leda till slarvigt utförda

uppgifter som kan bli att kosta mycket i slutändan. Övertid minskar också personalens välmående betydligt.

4.3.4 Andel frånvaro

Denna mätare visar andelen frånvaro som förekommer på underhållsavdelningen. Mätaren kan hjälpa att alarmera om tillfällig resursbrist som kan lösas genom samarbete mellan avdelningarna.

4.3.5 Arbets säkerhet

Arbets säkerheten är viktig för Snellman och behöver finnas med på den dagliga genomgången av mätare. Mätaren ger en bra överblicksbild på säkerheten på arbetsplatsen och ifall mätaren stiger behöver man kanske fokusera lite extra på att få trenden nedåtgående.

4.3.6 Underhållskostnader mot försäljningen

Denna mätare jämför underhållskostnaderna mot försäljningen och enligt figur 5 borde kostnaderna vara mellan 6–8% av försäljningen för att vara konkurrenskraftig. I dagsläget är denna procent på 2–3% av försäljningen men som teorin behandlar kan kostnaderna komma att öka tillfälligt om det leder till ökad försäljning.

TABLE 6.1. Specific Examples of Leading and Lagging Indicators

KPI Type	Measure	Key Performance Indicator	World Class Target Level
Result/lagging	Cost	Maintenance cost	Context specific
Result/lagging	Cost	Maintenance cost/replacement asset value of plant and equipment	2-3%
Result/lagging	Cost	Maintenance cost/manufacturing cost	<10-15%
Result/lagging	Cost	Maintenance cost/unit output	Context specific
Result/lagging	Cost	Maintenance cost/total sales	6-8%
Result/lagging	Failures	Mean time between failure	Context specific
Result/lagging	Failures	Failure frequency	Context specific
Result/lagging	Downtime	Unscheduled maintenance related downtime (hours)	Context specific
Result/lagging	Downtime	Scheduled maintenance related downtime (hours)	Context specific
Result/lagging	Downtime	Maintenance related shutdown overrun (hours)	Context specific
Process/leading	Maintenance strategy	Percentage of work requests in "request" status for less than 5 days, over the specified time period	80% of all work requests should be processed in 5 days or less
Process/leading	Planning	Percentage of work orders with work-hour estimates within 10% of actual, over the specified time period.	Accuracy of greater than 90%
Process/leading	Planning	Percentage of work orders, over the specified time period, with all planning fields completed	95% +
Process/leading	Planning	Percentage of work orders assigned "rework" status (due to a need for additional planning) over the last month.	Should not exceed 2-3%
Process/leading	Planning	Percentage of work orders in "new" or "planning" status less than 5 days, over the last month	80% of all work orders should be possible to process in 5 days or less; some work orders require more time to plan but attention must be paid to late finish date
Process/leading	Scheduling	Percentage of work orders, over the specified time period, having a scheduled date earlier or equal to the late finish or required by date	95%+ should be expected to ensure the majority of work orders are completed before their late finish date
Process/leading	Scheduling	Percentage of scheduled available work hours to total available over the specified time period	Target 80% of work hours applied to scheduled work
Process/leading	Scheduling	Percentage of work orders assigned "delay" status due to unavailability of personnel, equipment, space, or services over the specified time period	Number should not exceed 3-5%
Process/leading	Execution	Percentage of work orders completed during the schedule period before the late finish or required-by date	Schedule compliance of 90%+ should be achieved
Process/leading	Execution	Percentage of maintenance work orders requiring rework	Rework should be less than 3%
Process/leading	Follow up	Percentage of work orders closed within 3 days, over the specified time period	Should achieve 95%+; expectation is that work orders are reviewed and closed promptly

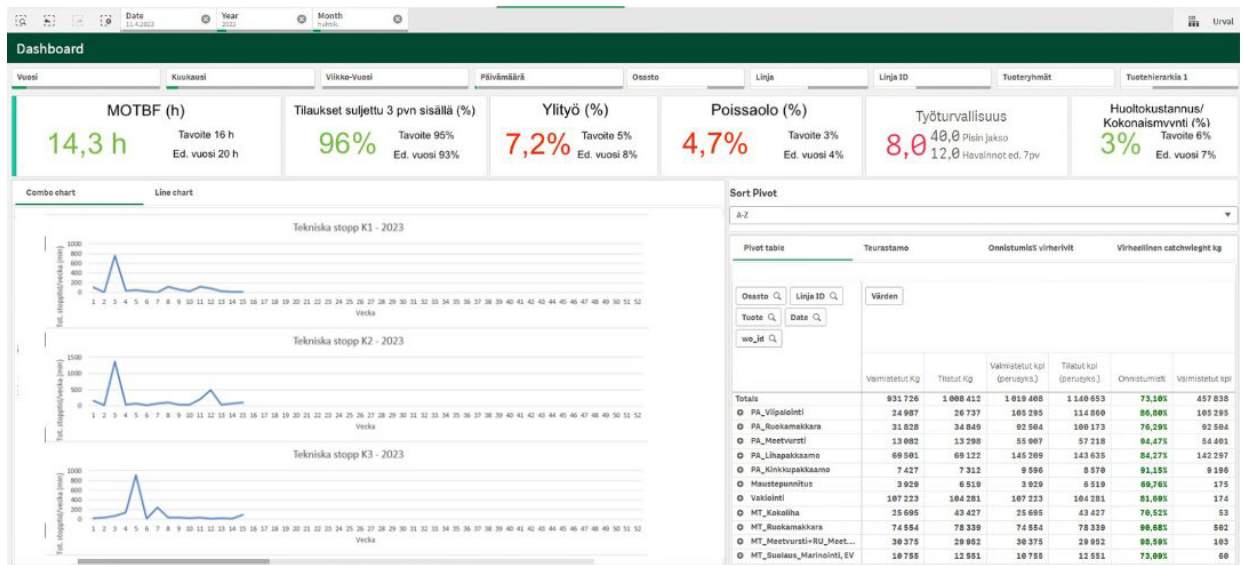
Figur 5. Lista på exempelmatrare. (Mobley & Smith, 2007)

4.3.7 Tekniska stopp per linje

Denna mätare önskades starkt av underhållsavdelningen eftersom de använder i dagsläget en liknande mätare och upplever att den hjälper ge en helhetsbild av vilka avdelningar och vilka linjer som kräver mest resurser och som eventuellt behöver fokuseras på. Denna mätare visar antal stopp per vecka och ger en överblicksbild och används som stöd för planering av resurser.

4.4 Kontrollpanelens utseende

Mätarna har placerats ut enligt överenskommelse och figur 6 nedan kommer att användas som förslag som senare skickas in för förverkligande åt QlikSense-utvecklarna. De viktigaste mätarna placerades högst upp och dessa mätare kan vara intressant att följa upp avdelningsvist vilket är orsaken till avdelningsvalmöjligheter nere till höger på figur 6. Mätarna uppdateras automatiskt utifrån vilken avdelning man valt och ifall inga är valda tas hela underhållsavdelningen i beaktan.



Figur 6. Mätar- och kontrollpanelsförslag

5 Kritisk granskning och slutdiskussion

I detta kapitel granskas resultatet, teoretiska bakgrunden samt syftet. Avslutningsvis presenteras problem som förekommit samt förslag till fortsatt forskning.

5.1 Kritisk granskning

Om man återgår till syftet med examensarbetet, att ta fram en kontrollpanel med mätare som underhållsavdelningen har nytta av, kan det konstateras att målet har blivit uppnått. Kontrollpanelen som framtagits med stöd av teori samt i diskussion med underhållsavdelningschefen kommer i praktiken underlätta och stöda underhållsavdelningen.

I teoridelen kunde färskare källor ha använts. Trots att till exempel Rules of thumbs for a reliability engineer boken var en mycket bra och omfattande källa kunde en uppdaterad version behövas. I figur 5 presenteras en världsklassig målnivå i samband med mätarna men många av dessa målnivåerna börjar vara lite föråldrade när det kommer till dagens pressade produktionsindustri. Planen är att jag utanför examensarbetets ramar framställer denna styrande kontrollpanel för att underhållsavdelningen skall kunna utnyttja också resultatets kontrollpanel på bästa sätt.

I efterhand kan man se att resultatet består av eventuellt lite för stor del av släpande mätare och för att underhållsavdelningen skall få mest nytta av kontrollpanelen borde kanske en ytterligare mätarkontrollpanel skapas som består till största del av styrande mätare. Men resultatet är en bra grund på vilken underhållsavdelningen kan börja från och när behov till andra mätare uppkommer går denna att modifiera till sina behov.

5.2 Slutdiskussion

Arbetet avgränsades bra från början vilket gjorde att jag kunde fokusera på de viktigaste delarna som företaget verkligen önskade och har nytta av. Avgränsningen gjorde det möjligt att fokusera på nyttan av specifika mätare och KPI:er i stället för att från grunden bygga upp en kontrollpanel och samla den data som behövs. Trots det kändes det svårt

ibland att hitta teori som gick tillräckligt på djupet med vilka mätare och KPI:er som en underhållsavdelning kan ha nytta av.

Kommunikationen till företaget kunde ha varit mera regelbunden men den kommunikation som fördes mellan företaget och mig var mycket värdefull och fokus var på kvalitet inte kvantitet. Kommunikationen var grunden till att företaget får det som de vill och får nya insikter som de kan ha nytta av.

Från skolans sida vill jag tacka handledaren Rolf Dahlin för stödet och för att han gjorde det möjligt att färdigställa arbetet, från företagets sida vill jag tacka Torbjörn Byggmästar som är orsaken till att examensarbetet formades på ett intressant och givande sätt.

5.3 Förslag till fortsatt forskning

Vidareutvecklingen har diskuterats med Underhållschefen och hans förslag var implementering av IoT-sensorer som kunde ge mera förståelse i varför problem samt stopp förekommer. Implementeringen kunde förslagsvist utföras avdelnings- eller linjevist för att se till att ibruktagningen sker hanterbart. Dessa sensorer kunde ge en bättre bild över hur underhållet förbättrar och förlänger livslängden på en maskin eller linje. Data som dessa sensorer samlar in kan också vara skäl för enskilda IoT-mätare som kunde användas av underhållsavdelningen till att bättre få ett definitivt svar på vad som orsakade ett stopp. Ett annat eventuellt vidareutvecklingsalternativ är att utveckla en helt skild kontrollpanel med endast styrande mätare och modifiera den befintliga kontrollpanelen att endast visa släpande mätare. Detta kunde underlätta för användningen och för att se till att rätt mätare används för styrning av processer.

6 Litteraturförteckning

Historia: Herra Snellman. (2.3.2023). Hämtat från Snellman-webbplats:

<https://snellman.fi/sv/kategori/livetpasnellmans/historia/>

Nyckeltal: Snellmangroup. (2.3.2023). Hämtat från Snellmangroup-webbplats:

<https://www.snellmangroup.fi/sv/snellman-koncernen/nyckeltal/>

Historia: Snellmangroup. (2.3.2023). Hämtat från Snellmangroup-webbplats:

<https://www.snellmangroup.fi/sv/snellman-koncernen/tarina/>

På gång hos oss: Snellmangroup. (2.03.2023). Hämtat från Snellmangroup-webbplats:

[https://www.snellmangroup.fi/sv/snellmankoncernens-starka-tillvaxt-
fortsatte-trots-kraftigt-okade-kostnader/](https://www.snellmangroup.fi/sv/snellmankoncernens-starka-tillvaxt-fortsatte-trots-kraftigt-okade-kostnader/)

Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance*. Elsevier Science & Technology.

Mobley, K., & Smith, R. (2007). *Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers*. Elsevier Science & Technology.

Kister, T. C., & Hawkins, B. (2006). *Maintenance Planning and Scheduling: Streamline Your Organization for a Lean Environment*. Elsevier Science & Technology.

Kelly, A. (2006). *Strategic Maintenance Planning*. Elsevier Science & Technology.

SS-EN 13306:2017. (u.d.). *Underhåll terminologi*. Stockholm: SIS Förlag AB.

Hagberg, L., & Henriksson, T. (2010). *Underhåll i världsklass*.

Maintmaster. (9.3.2023). *Maintmaster Underhållshandbok*. Hämtat från

Maintmaster.com: <https://maintmaster.com/sv/underhallshandbok/>

Maintmaster. (12.11.2020). *Maintmaster Kpi handboken är klar*. Hämtat från

Maintmaster.com: <https://maintmaster.com/sv/kpi-handboken-ar-klar/>