Examensarbete

HÖGSKOLAN I SKÖVDE

KARTLÄGGNING AV PRODUKTUPPSTART I TILLVERKNINGSINDUSTRIN MED TILLHÖRANDE FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

MAPPING OF PRODUCT START-UP IN THE FOOD INDUSTRY WITH ASSOCIATED IMPROVEMENT PROPOSALS

Examensarbete inom huvudområdet
Produktionsteknik.
Grundnivå G1E, 15 Högskolepoäng
Vårtermin 2021

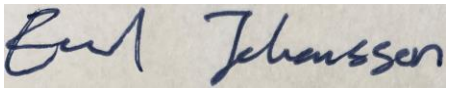
Emil Johansson

Handledare: Miranda Kedbäck
Handledare Företag: Fredrik Dafgård
Examinator: Enrique Ruiz Zúñiga

Äkthetsintyg

Denna uppsats har lämnats in av Emil Johansson till Högskolan i Skövde som uppsats för erhållande av betyg för på grundnivå G2E inom huvudområdet Produktionsteknik.

Undertecknande intygar härmed att allt material i denna uppsats som inte är resultatet av eget arbete har redovisats med källangivelse. Uppsatsen innehåller inte heller material som undertecknande redan tidigare fått tillgodoräknat sig inom sina akademiska studier.



Emil Johansson

Lidköping 2020-06-06

Institutionen för Ingenjörsvetenskap

Förord

Examensarbetet har utförts på Gunnar Dafgård AB som är ett svenskt livsmedelsföretag som tillverkar frysta och kylda livsmedel. I förordet vill jag ägna ett stort tack till samtliga involverade i examensarbetet.

Ett stort tack riktas till Fredrik Dafgård som tillät mig att få utföra mitt examensarbete på Gunnar Dafgård AB. Utöver möjligheten att utföra mitt examensarbete visades ett stort engagemang i mitt arbete och hjälp fanns att få när det behövdes vilket uppskattas enormt mycket. Vidare vill jag tacka Jimmy Hallenberg för stöttning i form av information och hjälpmedel i utförandet av mitt examensarbete. Jimmy visade stort intresse för mitt arbete vilket uppskattades stort.

Slutligen vill jag tacka min handledare Miranda Kedbäck från Högskolan i Skövde för den stöttning jag fick när jag behövde det. Miranda har varit flexibel när det handlat om avstämningsmöten och har kunnat flytta möten med kort varsel när jag var i behov av det. Vidare vill jag tacka examinator Enrique Ruiz Zúñiga för nödvändig feedback för att innehållet i rapporten ska uppnå en god kvalitet.

Lidköping, Maj 2021

Emil Johansson

Abstract

The degree project was carried out at the food company Gunnar Dafgård AB, which is based in Källby and manufactures frozen and chilled foods. The company is well known for its brands Billys and Gorbys. This work has been specified for the bakery department and productionline L1. On the productionline L1, coffee bread of various kinds is produced and depending on the product variant that is produced, either product can be baked or not and then frozen. Gunnar Dafgård AB wants to shorten the current start-up time for production of a product variant on the production line L1.

Production engineering methods applied in the work are based on the presented theoretical frame of reference. The theoretical frame of reference consists of methods for identifying waste and improvement proposals in a start-up process. The genchi genbutsu method is used to perform observations and interviews to compile steps performed during a startup. Spaghetti charts are used to visualize movements performed by operators during start-up. Clock studies are applied to produce medieval timed for all steps performed by operators during start-up. The medieval times form the basis for improvement proposals which are the presented. The Single Minute Exchange of Die (SMED) is used to identify improvement suggestions based on the medieval times and observed bottlenecks. Improvement proposals are the assessed in a PICK-chart to assess the expected effect and effort for the proposal.

Based on the application of production engineering methods, improvement proposals were identified. The improvement proposals were identified with the production engineering method SMED based on work with previously production engineering methods genchi genbutsu, spaghetti diagrams and clock studies. All presented improvements proposals are theoretical and are not applied in practice. Improvement proposals that were presented entailed a change in order of execution of steps to reduce start-up time. This is to convert moments from internal to external moments. Some improvements proposals meant eliminating waste and this had some effect on reducing the total start-up time. Based on all presented improvement proposals, a new theoretical start-up time could be presented. The new theoretical start-up time is a reduction of the previous start-up time by 23 minutes, which is a percentage reduction of 37% from current start-ups.

Sammanfattning

Examensarbetet har utförts på livsmedelsföretaget Gunnar Dafgård AB som är baserat i Källby och som tillverkar frysta och kylda livsmedel. Företaget är välkänt för sina varumärken Billys och Gorbys. Arbetet har specificerat sig till bageriavdelningen och produktionslinjen L1. På produktionslinjen L1 tillverkas kaffebröd av olika slag och beroende på produktvariant som tillverkas kan antingen produkten bakas eller inte för att sedan frysas ned. Gunnar Dafgård AB vill korta ner nuvarande uppstartstid vid tillverkningen av en produktvariant på produktionslinjen L1.

Produktionstekniska metoder som applicerats i arbetet baseras på presenterad teoretisk referensram. Den teoretiska referensramen består av metoder för att identifiera slöserier och förbättringsförslag i en uppstartsprocess. Metoden genchi genbutsu används för att utföra observationer och intervjuer för att sammanställa moment som utförs under en uppstart. Spagettidiagram används för att visualisera rörelser som utförs av operatörer under uppstarten. Klockstudier appliceras för att ta fram medeltider för samtliga moment som utförs under uppstarten. Medeltiderna ligger till grund för förbättringsförslag som sedan presenteras. Single Minute Exchange of Die (SMED) används för att identifiera förbättringsförslag baserat på medeltider och observerade flaskhalsar. Förbättringsförslag bedöms sedan i en PICK-chart för att bedöma förväntad effekt och insats för förslaget.

Utifrån applicerandet av produktionstekniska metoder identifierades förbättringsförslag. Förbättringsförslagen identifierades med den produktionstekniska metoden SMED utifrån arbete med tidigare använda produktionstekniska metoderna genchi genbutsu, spagettidiagram och klockstudier. Samtliga presenterade förbättringsförslag är teoretiska och appliceras inte i praktiken. Förbättringsförslag som presenterades innebar ändrad ordning i utförandet av moment för att reducera uppstartstiden. Detta för att omvandla moment från inre till yttre moment. Vissa förbättringsförslag innebar att eliminera slöserier och detta hade en viss påverkan på reduceringen av totala uppstartstiden. Utifrån samtliga presenterade förbättringsförslag kunde en ny teoretisk uppstartstid presenteras. Den nya teoretiska uppstartstiden är en reducering av tidigare uppstartstid med 23 minuter vilket är en procentuell sänkning med 37% från nuvarande uppstarter.

Innehållsförteckning

ÄKTHETSINTYG ---------- II
FÖRORD ---------- III
ABSTRACT ---------- IV
SAMMANFATTNING ---------- V
FIGURFÖRTECKNING ---------- VIII
TABELLFÖRTECKNING ---------- IX
1 INTRODUKTION ---------- 1
1.1 Nutidens tillverkningsindustri ---------- 1
1.2 Företagsbeskrivning ---------- 1
1.3 Problembeskrivning ---------- 1
1.4 Syfte och mål ---------- 1
1.5 Avgränsningar och omfattning ---------- 2
1.6 Rapportdisposition ---------- 2
2 TEORETISK REFERENSRAM ---------- 3
2.1 Lean production ---------- 3
2.1.1 Genchi Genbutsu ---------- 4
2.1.2 5S ---------- 4
2.1.3 Plan, Do, Check & Act (PDCA) ---------- 5
2.1.4 De 7+1 slöserierna ---------- 6
2.1.5 Fem varför ---------- 7
2.1.6 Standardiserat arbete ---------- 8
2.1.7 Spagettidiagram ---------- 8
2.2 Single Minute Exchange of Die (SMED) ---------- 9
2.3 Klockstudier ---------- 10
2.3.1 Kontinuitetsmetoden ---------- 10
2.3.2 Nollställningsmetoden ---------- 10
2.4 PICK-chart ---------- 10
2.5 Hållbar utveckling ---------- 11
3 EMPIRI ---------- 12
3.1 Område ---------- 12
3.2 Metod ---------- 12
3.3 Genchi Genbutsu ---------- 13
3.4 Spagettidiagram ---------- 13
3.5 Klockstudie ---------- 13
3.6 Single Minute Exchange of Die (SMED) ---------- 13
3.7 PICK-chart ---------- 14

4 NULÄGESANALYS ---------- 15
4.1 Genchi Genbutsu ---------- 15
4.2 Spagettidiagram ---------- 16
4.3 Klockstudier ---------- 16
4.3.1 Operatör 1 (OP1) ---------- 17
4.3.2 Operatör 2 (OP2) ---------- 18
4.3.3 Sammanställning av uppstartstid ---------- 19
4.4 SMED ---------- 20
5 RESULTAT ---------- 21
5.1 Problem 1: Centreringar placerade långt från ingång ---------- 21
5.2 Problem 2: Framtagande av material dagligen ---------- 21
5.3 Problem 3: Onödiga rörelser vid start av fettextruder ---------- 22
5.4 Problem 4: Kontroll av bana sker dubbelt ---------- 22
5.5 Problem 5: Centrering av jäs, ugn och frys ---------- 23
5.6 Problem 6: Centringar vid Charlie ---------- 23
5.7 Problem 7: Osäkerhet efter omställningar ---------- 23
5.8 Resultat av förbättringsförslag ---------- 24
5.8.1 Sammanställning av resultat ---------- 27
6 DISKUSSION ---------- 29
6.1 Utförande ---------- 29
6.2 Resultat ---------- 29
7 SLUTSATS ---------- 31
8 HÅLLBAR UTVECKLING ---------- 32
9 KÄLLKRITISKT TÄNKANDE ---------- 33
REFERENSER ---------- 34
BILAGA 1: LAYOUT ÖVER OMRÅDE DÄR UPPSTART SKER ---------- 35
BILAGA 2: SAMMANSTÄLLNING AV ARBETSMOMENT MED TILLHÖRANDE KLOCKSTUDIERESULTAT OP1 ---------- 36
BILAGA 3: SAMMANSTÄLLNING AV ARBETSMOMENT MED TILLHÖRANDE KLOCKSTUDIERESULTAT OP2 ---------- 37

Figurförteckning

Figur 1: Exempel på utformning av en PICK-chart fritt tolkat ur (Mock & O'Connor, 2019) 10
Figur 2: Hållbar utvecklings tre dimensioner fritt tolkat ur (Gröndahl & Svanström, 2010) 11
Figur 3: Arbetsgång för presenteradet av framtida läge 12
Figur 4: Spagettidiagram OP1 16
Figur 5: Spagettidiagram OP2 16
Figur 6: Spagettidiagram för OP1 baserat på förbättringsförslag 25
Figur 7: Spagettidiagram för OP2 baserat på förbättringsförslag 26
Figur 8: Förbättringsförslag presenterade i PICK-chart 27

Tabellförteckning

Tabell 1: Rekommenderat antal observerade cykler baserat på cykeltid, siffror hämtat från (Frievalds & Niebel, 2014) 13
Tabell 2: Arbetssekvenser för uppstart mellan operatörer 15
Tabell 3: Sammanställning av klockstudier OP1 17
Tabell 4: Fördelning VA, IVA och NIVA 17
Tabell 5: Tidslinje OP1 18
Tabell 6: Sammanställning av klockstudier OP2 18
Tabell 7: Fördelning VA, IVA och NIVA 19
Tabell 8: Tidslinje OP2 19
Tabell 9: Medeltid och standardavvikelse för alla observationer 19
Tabell 10: Arbetssekvenser klassade som inre/yttre sekvens 20
Tabell 11: Ny tidslinje för OP1 baserat på förbättringsförslag 24
Tabell 12: Ny tidslinje för OP2 baserat på förbättringsförslag 25
Tabell 13: Arbetssekvenser klassade som inre/yttre sekvens 26
Tabell 14: Förbättringsförslag analyserade för införande i PICK-chart 27
Tabell 15: Data om starttid OP1 28
Tabell 16: Data om starttid OP2 28

1 Introduktion

I introduktionen presenteras ämnet för examensarbetet och rapporten. Delarna Bakgrund, Företag, Problembeskrivning, Syfte och mål samt Avgränsningar och omfattning presenteras. Avslutningsvis presenteras Rapportdisposition som beskriver rapportens ingående delar.

1.1 Nutidens tillverkningsindustri

Tillverkningsindustrin och dess betydelse i samhället blir allt större. Antalet företag som kategoriseras som ett tillverkande företag växer och skapar konkurrens. Konkurrensen skapar högre krav på tillverkningsprocessen och kräver minskade slöserier i olika former för att leverera produkter som är attraktiva för en kund. En tillverkningskategori som ökar i storlek med att samhället växer är försäljningen av olika former av fryst mat, mat som endast kräver uppvärmning innan konsumtion. En av tillverkarna i den svenska livsmedelsindustrin är Gunnar Dafgård AB, som tillverkar fryst mat under varumärkena Dafgårds, Gorbys och Billys.

Under varumärket Dafgårds tillverkas kaffebröd av olika sorter och säljs i fryst form, både gräddat och ogräddat. Kaffebröd tillverkas på bageriavdelningen där en del av utbudets produktion sker på produktionslinjen L1. Att öka tillgängligheten i produktionen minskar slöserier av resurser och säkerställer att Dafgårds kan förse marknadsbehovet. Applicerandet av produktionstekniska metoder (Lean Production, Single Minute Exchange of Die etc.) kan identifiera slöserier och ger möjlighet att identifiera förbättringsförslag av nuvarande arbetsmetoder. Denna rapport kommer studera arbete på produktionslinjen L1 och fokusera till uppstarterna för en produktvariant.

1.2 Företagsbeskrivning

Gunnar Dafgård AB är ett svenskt företag som tillverkar frysta och kylda livsmedel. All verksamhet är lokaliserad i Källby, Västergötland och finns än idag på samma ställe som företaget grundandes på 1937. Företaget har drygt 1200 anställda och omsätter 3 miljarder SEK. Produktutbudet består av de tre varumärkena Dafgårds, Billys och Gorbys.

1.3 Problembeskrivning

I tillverkningen på produktionslinjen L1 sker uppstarter dagligen utifrån framtagna arbetssätt. Tidigare har uppstarter genomförts utifrån standardiserade arbetssätt, men i brist på uppdateringar av arbetssätt utförs uppstarterna nu på ett sätt som passar arbetaren bäst. Dafgårds anser att uppstarterna tar för lång tid till dess att processen når stabilt läge och vill se om det är möjligt att minska tiden. Uppgiften är att utföra en datainsamling för en produktvariants uppstart och skapa en nulägesanalys. Nulägesanalysen ska ligga till grund för förbättringsförslag som ska vara mätbara och leda till att uppstarten har en kortare processtid till stabilt läge.

1.4 Syfte och mål

Syftet med examensarbetet är att presentera förbättringsförslag på nuvarande arbetssätt vid uppstarterna av en produktvariant på produktionslinjen L1. För att kunna presentera förbättringsförslag behöver flera huvudmål uppnås. Huvudmålen är att kartlägga och analysera uppstarter och utifrån analys av datainsamling identifiera förbättringsförslag. Förbättringar ska tas fram med produktionstekniska metoder (Lean Production, SMED etc.) och leda till kortare uppstartstider till stabil process. För att nå huvudmålet ska ett antal delmål uppfyllas:

- Identifiera lämpliga produktionstekniska metoder för datainsamling.
- Utföra datainsamling med valda metoder.
- Sammanställa data och skapa en nulägesanalys.
- Identifiera variation och värdeskapande/icke värdeskapande aktiviteter i uppstarterna.
- Skapa en arbetsgång med lämpliga metoder för att identifiera förbättringsförslag på fler produktionslinjer.

1.5 Avgränsningar och omfattning

För att undvika att examensarbetet blir för stort är det viktigt att specificera avgränsningar. Följande avgränsningar gäller för arbetet:

- Arbetet innefattar en produktvariant.
- Datainsamlingen ska innefatta den tiden det tar från det att uppstartsoperatörer stämplar in till dess att processen nått stabilt läge.
- Förbättringsförslagen som presenteras ska vara teoretiska och ska inte implementeras.

1.6 Rapportdisposition

Introduktion – I introduktionen finns en företagsbeskrivning med tillhörande historia presenterad. Problematiken som är anledningen till examensarbetet beskrivs och syfte och mål presentas. Avslutningsvis presenteras avgränsningar för arbetet samt rapportens struktur.

Teoretisk referensram – I den teoretiska referensramen presenteras metoder för examensarbetet och teorin för varje metod beskrivs. Förutom produktionstekniska metoder inkluderas hållbar utveckling inom den teoretiska referensramen.

Empiri – I empirin beskrivs området för examensarbetet. Metoder som används under arbetets gång för att nå examensarbetets syfte och mål presenteras.

Nulägesanalys – I nulägesanalysen sammanställs resultatet efter applicerandet av valda produktionstekniska metoder.

Resultat – Här presenteras förbättringsförslag utifrån information från nulägesanalys. Grunden till problem tillsammans med en åtgärd och effekt av förbättringen presenteras. Förbättringsförslag sammanställs med total effekt i en tidslinje. Förbättringsförslag bedöms därefter i en PICK-chart. Detta bildar resultatet av applicerandet av produktionstekniska metoder.

Diskussion – I diskussionsavsnittet diskuteras valda metoder och resultatet efter användandet med valda produktionstekniska metoder.

Slutsats – Resultatet av examensarbetet sammanfattas utifrån arbete med valda produktionstekniska metoder.

Hållbar utveckling – Under hållbar utveckling presenteras arbetets påverkan på hållbar utveckling.

Källkritiskt tänkande – Under källkritiskt tänkande diskuteras valet av källor till arbetet.

2 Teoretisk referensram

I teoretiska referensramen presenteras metoder som relaterar till examensarbetet och dess teori. Metoder som nämns används under arbetet. Här ges läseraren en inblick i metodernas användningsområde och dess funktion i examensarbetet.

2.1 Lean production

Lean production är en filosofi som bygger på Toyotas produktionssystem The Toyota Production System (TPS) (Bicheno, et al., 2013). Inom Lean production finns strävan att nå det ideala läget. Det ideala läget bygger på att det som tillverkas håller perfekt kvalitet, med noll slöserier och med en perfekt kundnöjdhet.

Liker (2009) beskriver 14 principer som utgör TPS och som sammanfattas i fyra olika grupper (inom engelskan börjar varje grupp på bokstaven P och förknippas med 4P-modellen):

Philosophy (Filosofi)

Filosofin inom Lean är att sätta verksamhetens långsiktiga mål före kortsiktiga mål och vinningar. Ett företag ska sträva efter att arbeta mot gemensamma mål och detta ska värderas högre än att tjäna pengar. Utöver det ska också strävan alltid finnas för att utveckla företaget och ta det till en högre nivå.

Process (Processer)

Genom att eliminera slöserier inom tillverkningen kan det bidra till ett värdehöjande och kontinuerligt flöde. Att skapa flöden inom produktionen som förflyttar information och material kan leda till att problem snabbt kan upptäckas och elimineras. Att standardisera arbetssätt medför bibehållande av önskat läge och skapa förutsättningar till ständiga förbättringar. Att låta kundbehovet styra produktionsvolymen undviker överproduktion.

People/partners (Anställda och partners)

Att utveckla ett företags ledare efter Toyotas filosofi säkerställer att ledande personer blir en förebild för företagets affärsmodeller och filosofier. Att utbilda egen personal är bättre än att anställa utifrån, där företagets ledare förstår det dagliga arbetet som utförs i detalj.

Problem solving (Problemlösning)

Inom Lean production är det viktigt att lägga stor vikt i att lösa problem som uppstår, stora som små. För att kunna leva efter filosofin är metoden genchi genbutsu ett bra verktyg och presenteras i nästa punkt 2.1.1. Strävan ska finnas att ständigt utveckla verksamheten till att bli bättre och att aldrig nöjd över nuläget oavsett vilka tidigare förbättringar som implementerats. Inom förbättringsarbete kommer beslut om förändringar utföras och besluten som tas ska alltid ska vara välgrundade och välarbetade.

I nästkommande del av kapitlet beskrivs teorin bakom de produktionstekniska metoderna Genchi Genbutsu, 5S, Plan Do Check Act (PDCA), De 7+1 slöserierna, Fem varför, Standardiserat arbete och Spagettidiagram. Dessa metoder är en del av filosofin Lean production.

2.1.1 Genchi Genbutsu

Metoden genchi genbutsu, även känt som ”gå och se” eller ”go to gemba” innebär att gå till platsen ett problem uppstår på och se med egna ögon vad det är som händer (Liker, 2009). I utförandet av metoden skapas en egen bild av hur verkligheten ser ut utan att utgå från hur en annan människa upplevt en händelse/problem eller vad en dator säger att rotorsaken till en uppstådd händelse är. Att observera en process oavsett sammanhang kan dels leda till identifiering av slöserier, dels kan förståelsen för hur en process utförs identifieras (Bicheno, et al., 2013). Utan applicerandet av Genchi Genbutsu saknas en förståelse för helheten av en process, en förståelse som inte kan skapas på kontor. Det är därför viktigt att skaffa en egen bild och uppfattning för hur en process fungerar innan besult kan fattas som berör processen och dess arbetare.

2.1.2 5S

5S är en metod som ofta förknippas med begreppet ”städning”, en missuppfattning som leder till att det inte används på rätt sätt. 5S består av fem delar och arbetet ska leda till att minska slöserier, variation och att förbättra produktiviteten (Bicheno, et al., 2013).

Bicheno et al. (2013) beskriver de fem beståndsdelar av 5S:

Sortera

Material och verktyg på arbetsplatsen ska utvärderas av personal efter hur ofta det används. Saker som används ofta ska placeras vid arbetsplatsen och vara lättillgängligt, medan saker som används sällan placeras i skåp. Finns det saker som sällan används ska röda lappar placeras på dessa med dagens datum och sitter lappen kvar efter ett bestämt datum ska saken avlägsnas.

Strukturera

Saker som har lämnats kvar på arbetsplatsen i steget *sortera* ska placeras på lämplig plats utifrån användningsområde. Kvarvarande saker placeras vid uppmärkt plats med namn. Verktygstavlor kan användas för att visualisera sakens plats med tillhörande markering enligt sakens form för ytterligare visualisering. Detta gör det tydligt vart saken ska placeras och det blir synligt om det är något på tavlan som saknas.

Städa

När arbete med att *strukturera* är klart ska ordningen bibehållas. Vid städning identifieras felplacerade saker som kan återplaceras på sin plats. Kontinuerlig städning är ett effektivt sätt att ha kontroll över arbetsplatsen och för att identifiera avvikelser och dess orsaker. Identifierade av avvikelser ger möjlighet att förebygga att avvikelser återkommer.

Standardisera

Resultatet av arbete med att *sortera, strukturera* och *städa* är nu redo att standardiseras. Den bästa standardiseringen är visuell och tydlig, exempelvis en bild av verktygstavlan och en beskrivning med vad ska finnas där och i vilket intervall städningen ska utföras i.

Se till/skapa vana

Se till att framtagna standarder följs och att arbetet sker löpande. Skapa en vana att regelbundet utföra kontroller av standarden som tagits fram för arbetsplatsen.

2.1.3 Plan, Do, Check & Act (PDCA)

En del av Lean production är att genomföra förbättringar på problem som uppstår, litet som stort. När problem identifierats är förbättringscykeln PDCA (Plan, Do, Check & Act) ett användbart verktyg att applicera för att ta fram lösningar till problem (Bicheno, et al., 2013). I arbete med PDCA genomförs lösningen i praktiken och jämförs med tidigare tillstånd för säkerställandet av förbättringens effekt. Förbättringscykeln översätts till planera, utföra, kontrollera och justera/standardisera, där varje punkt är viktig och ska prioriteras för ett förbättrat resultat. Vidare är PDCA ett verktyg för att ständigt förbättra och utveckla en verksamhet (Rodrigues, et al., 2020).

De fyra delarna förklaras av Bicheno et al. (2013):

Planera (Plan)

Det första steget i förbättringscykeln är att utifrån det identifierade problemet planera förbättringsarbetet. Ett bra verktyg till att förstå varför problemet uppstår och hitta en rotorsak är att använda metoden fem varför, som nämns senare i kapitlet. Utifrån identifiering av rotorsak kan lösningar till problemet fastställas. Lösningen till problemet ska genomföras i nästa steg i cykeln, men för att underlätta arbetet är det viktigt att först planera genomförandet. Det kan handla om att sätta upp en tidsplan eller sätta upp mål för vad genomförandet ska uppnå för resultat.

Utföra (Do)

Del två i förbättringscykeln är att genomföra den förbättring som togs fram i planera-stadiet. Är arbetet väl genomfört är det enklare att genomföra förbättringen med en bra planeringen i grunden. Att låta förbättringen genomgå en testfas säkerställer uppfyllande av funktion.

Kontrollera (Check)

Nästa steg i förbättringscykeln är att kontrollera och utvärdera genomförandet av förbättringen. Når förbättringen uppsatta mål? Stämmer resultatet av förbättringen med de förväntningar som fanns i planera-fasen? Om inte målen nåddes, varför blev det så och vad kan man ta med sig för lärdom till framtida förbättringsarbete? Uppfylls inte målen börjar arbetet om i planera-fasen för att identifiera en ny förbättring. Når genomförandet i stället uppsatta mål är det viktigt att lära sig förbättringen, ett steg som oftast missas.

Justera/standardisera (Act)

Uppfyllde genomförandet uppsatta mål är sista steget i cykeln att justera/standardisera förbättringen. Ofta behövs någon form av justering på förbättringen innan den standardiseras. Standardiseringen säkerställer att nuvarande metoder som används är de bästa för tillfället till dess att nya metoder tas fram. Via standardisering ändras arbetssättet med nya metoder som ska implementeras och läras ut. Efter införande av förbättring i standardiserade arbetssätt med tillhörande utförande utbildning av berörd personal om förbättrings påverkan anses cykeln som

genomförd. Erfarenheter från avslutat arbete ska samlas in och användas i kommande förbättringsarbete.

2.1.4 De 7+1 slöserierna

Som tidigare nämnt strävar arbetet med Lean mot att nå det ideala läget. Det ideala läget innebär att tillverka med perfekt kvalitet, med noll slöserier och att uppnå en perfekt kundnöjdhet (Bicheno, et al., 2013). I arbete med att nå det ideala läget ska slöserier identifieras och elimineras. För att kategorisera slöserier finns det tre termer och förkortningar som först ska vara kända. Dessa beskriv av Bicheno et al. (2013) som:

Värdeadderande (VA)

Värdeadderande tid är den tid som läggs på tillverkningen och som ger värde till slutprodukten. Det kan exempelvis handla om att montera på artiklar för att färdigställa en produkt och som ger värde till produkten som kund köper. Det är alltså denna tid som kunden är villig att betala för.

Ickevärdeadderande (IVA)

Den tid som läggs vid tillverkningen som är någon form av slöseri är en ickevärdeadderande aktivitet. Utförs aktiviteter under tillverkningsprocessen som är ett slöseri ger aktiviteten inget värde till slutprodukten. Detta är aktiviteter som en kund inte är villig att betala för.

Nödvändig ickevärderadderande (NIVA)

Tid som är ickevärdeadderande men nödvändiga för att färdigställa en slutprodukt förkortas NIVA. Det kan innebära utförandet av omställningar eller materialhantering och som är nödvändiga för att tillverka en slutprodukt. Detta är inte en tid som kunden är villig att betala för men är ändå nödvändig för att slutprodukt skall kunna produceras.

Utifrån kunskap om vad som är ickevärdeadderande tid kan det identifieras vilka aktiviteter som tillhör kategorin. Ickevärdeadderande aktiviteter är slöserier som kan delas in i åtta kategorier (7+1) och som beskrivs av Bicheno et al. (2013):

1. **Överproduktion**

   Att tillverka för mycket, för tidigt eller för att skapa säkerhetslager är definitionen av överproduktion. Överproduktion är det största slöseriet då det medför att fler slöserier uppstår, till exempel lager. Målet med en produktion är att tillverka exakta antalet beställda produkter och undvika lager.

2. **Väntan**

   En viktig aspekt inom Lean är att undvika väntan i ett produktionsflöde. Ett produktionsflöde ska byggas på uppdelning av moment som tar likvärdig tid att utföra för att undvika att väntan uppstår. Väntan bidrar till längre produktionsprocesser och försenade leveranser. Detta bildar ickevärdeadderande tid som företaget själva får stå för.

3. **Onödiga rörelser**

   Onödiga rörelser utförs av människor och maskiner och bidrar till ickevärdeadderande tid. En arbetsplats layout ska anpassas efter arbetsuppgiften med lämpligt material och verktyg

placerade i en ergonomisk position. Att identifiera material och verktyg som ständigt används i arbetsmomenten och placera dessa där momenten utförs eliminerar onödiga rörelser som annars hade krävts för att hämta material och verktyg. En maskin kan också utföra onödiga rörelser om den är programmerad att röra sig mer än vad arbetsuppgiften kräver.

4. **Transporter**

Kategorin transporter syftar till materialhantering och att identifiera när material hanteras i onödan. Vid onödiga transporter är transporttiden ickevärdeadderande och något som ska elimineras. Den nödvändiga materialhanteringen är av nödvändig ickevärdeadderande tid och krävs för att tillverka produkten som en kund vill köpa. Det är alltså viktigt att ha en plan för hur materialhanteringen ska ske så att all tid som läggs på hanteringen är av nödvändig ickevärdeadderande tid.

5. **Felaktiga processer**

Att producera produkter som inte håller rätt kvalitet och därmed inte kan säljas till kund anses som en felaktig process. Produkten måste åter bearbetas för att anses vara av rätt kvalitet och detta är av ickevärdeadderande tid. I vissa fall kan det också leda till kassation av produkt och är ett slöseri av resurser och produktionstid.

6. **Lager**

Att ha noll produkter i lager är omöjligt att nå, dock ska arbete med att eliminera lager ständigt fortgå. Produkters kvalitet och tillverkningens produktivitet motverkas av lager, samtidigt som defekta produkter blir svårupptäckta. I vissa fall kan lager krävas i form av säkerhetslager. Säkerhetslager skyddar mot oförutsägbara händelser och säkerställer att kunden får leverans av beställda produkter.

7. **Defekter**

Att producera defekta produkter kostar pengar för ett företag. Defekter som upptäcks tidigt i tillverkningsprocessen är en relativt låg kostnad, men skulle produkter lagerhållas eller nå åt till kund blir kostnaden högre. Det kan handla om returer, reparationer på plats eller kompensation för goodwill där alla dessa delar är en form av slöseri.

8. **Outnyttjad kreativitet**

Att utnyttja kreativitet och skapa motiverade arbetare bidrar till högre produktivitet och en arbetsplats som ständigt förbättras. Därför räknas medarbetarens outnyttjade kapacitet som en form av slöseri.

2.1.5 Fem varför

Fem varför är en teknik som söker rotorsaker till problem via användandet av frågeställningen ”varför” fem gånger i följd. Just varför frågan ställs fem gånger kommer från teknikens skapare Toyoda, som ansåg att frågan skulle ställas just fem gånger för att en rotorsak skulle identifieras (Bicheno, et al., 2013). Utifrån frågeställningens svar på grundproblemet ska frågeställning ”varför” återupprepas till dess att en rotorsak är identifierad.

2.1.6 Standardiserat arbete

Standardiserat arbete är en av grundpelarna i TPS och är grunden till förbättringar av nuvarande standardiserade arbetsmetoder (Bicheno, et al., 2013). Standardiserat arbete strävar efter att skapa procedurer och processer som är pålitliga och som ständigt kan upprepas. Metoder som tas fram för ett standardiserat arbete ska utföras på ett sätt som är logiskt. Är metodens utförande logiskt utformat undviks det att utförandet sker på varierande sätt. Dessa metoder sammanfattas i ett standardoperationsblad (SOP) och ska utföras på samma sätt av alla arbetare.

Bicheno et al. (2013) beskriver Standard och Davies tre nyckelaspekter:

1. Standardiserat arbete är en ständigt pågående process för att hitta det bästa arbetsmetoden för tillfället. Identifieras förbättringar av metoder ska de standardiserade arbetsmetoderna uppdateras.
2. Standardiserat arbete minskar variation i slutprodukten. Detta då alla arbetsmetoder utförs på samma sätt varje gång och säkerställer kvaliteten. Uppstår variation är den lätt att identifiera.
3. Standardiserat arbete behövs för att fortsätta utveckla arbetsmetoder. Det behövs också för att inte falla tillbaka till tidigare arbetssätt.

Vidare är det viktig att framtagna metoder utförs på rätt sätt av arbetare enligt arbetsinstruktionsmetoderna, även kallat Job Instruction (JI) (Bicheno, et al., 2013). För att veta hur metoder ska utföras och varför dessa ska utföras behöver arbetaren utbildas om JI. Utbildningen ska bestå av fyra delar enligt Bicheno el al. (2013) som beskriver delarna enligt följande:

1. Förbered arbetare inför utbildning. Målet med att förbereda är att få arbetaren att känna sig lugn och bekväm i att utbildas, att ta reda på arbetarens tidigare kunskaper och förklara varför arbetet ska utföras enligt framtagna metoder.
2. I utbildningen ska uppgiftens huvudmoment presenteras via visualisering av utförande. Moment ska visualiseras ännu en gång för att sedan presentera nyckelpunkter. Eventuella frågor ska besvaras.
3. Låt arbetaren utföra momenten som visualiserats minst tre gånger och låt arbetaren berätta om uppgiften. Utbildare ska tålmodigt korrigera fel som arbetaren utför under alla omgångar. Räcker det inte att utföra momenten tre gånger ska repetition göras till dess att utbildare anser att arbetaren är säker på momenten.
4. Låt till slut arbetaren arbeta självständigt och kontrollera under arbetets gång att arbetaren utför momenten korrekt.

2.1.7 Spagettidiagram

Ett spagettidiagram följer en arbetares rörelse för att identifiera slöserierna *transporter* och *onödiga rörelser* (Bicheno, et al., 2013). För att utföra ett spagettidiagram behövs endast en layout av arbetsplatsen och en penna. Layouten används för att rita av arbetares rörelser och på så sätt få en tydlig uppfattning om vilka rörelser som sker (Correira, et al., 2020). Rörelserna delas upp i VA, IVA eller NIVA och utifrån resultatet av diagrammet kan nya arbetssätt identifieras för att minska slöserier (Bicheno, et al., 2013).

Utifrån arbete med nämnda metoder inom filosofin Lean production kan förbättringsförslag identifieras med metoden Single Minute Exchange of Die (SMED). Metoden presenteras i nästa del av kapitlet.

2.2 Single Minute Exchange of Die (SMED)

En av grundpelarna inom Lean är reducering av ställtid, också känt som omställningstid. Reducerad omställningstid ökar anläggningsutnyttjandet och minskar antalet *onödiga rörelser*. Metoder för reducering av omställningstider har samlats av Shigeo Shingo under förkortningen SMED (Shigeo, 1985). SMED bygger på Toyota och Fords arbete med reducering av omställningstider och ger möjlighet att producera mindre batcher med högre produktvarians (Bicheno, et al., 2013).

Det finns en delad bild av vad begreppet omställning innebär och ses ofta ur tre perspektiv (Bicheno, et al., 2013). Det första är ett smalare perspektiv av omställningar och syftar till den tid en maskin står still mellan variantbyte. Det andra perspektivet syftar till tiden mellan den sista tillverkade produkten av en variant till den första produkten av en annan variant tillverkats och som då håller enligt ett företags definition en godkänd kvalitet. Det tredje perspektivet syftar till den tid det tar vid ett variantbyte från det att standardhastigheten sänks för första varianten till dess att nästa variant når samma standardhastighet.

Shigeo Shingos metod SMED kan delas upp i fem delar för arbete med reducering av omställningstider och sammanfattas av Bicheno et al. (2013):

1. Analysera aktiviteter som sker vid omställningen och klassa en aktivitet som *inre* eller *yttre*. Med *inre* menas aktiviteter som utförs när en maskin står still och med *yttre* menas aktiviteter som utförs när en maskin är i gång.
2. Identifieringen av inre och yttre aktiviteter ska separeras. Yttre aktiviteter ska maximeras och slöserier ska elimineras i största möjliga utsträckning.
3. Om möjligt ska inre aktiviteter omvandlas till yttre aktiviteter för att minska omställningstiden. Exempel på omvandling från inre till yttre aktivitet är att värma upp ett verktyg som är i behov av uppvärmning under tillverkningsprocess som sker innan omställning i stället för under omställning.
4. Se över nuvarande processer som kräver inre aktiviteter och förenkla hur aktiviteten utförs. Snabbkopplingar eller anskaffandet av verktyg som skyndar på omställningen är exempel på hur inre aktivitet kan utvecklas.
5. Minska tiden för yttre aktiviteter. Vid tidseffektiva omställningar produceras varianter i små batcher och minskar tillverkningstiden, tid som yttre aktiviteter utförs på. Är tillverkningstiden kortare än förberedelsetiden för yttre aktiviteter påverkas omställningstiden negativt.

Vid implementering av SMED och reduceringen av omställningstider medförs flera positiva effekter. Med korta omställningstider ges möjligheten att ofta byta variant som tillverkas och detta ger möjligheten att vara flexibel gentemot kunder och kunna ta emot order som ska levereras inom ett kort tidsintervall (Haddad, et al., 2021). Lagernivåerna kan påverkas positivt av korta omställningstider samtidigt som anläggningsutnyttjandet ökar.

För att möjlighet ska finnas att applicera metoden SMED krävs tillgång till momenttider för moment som utförs under en omställning. Momenttider kan identifieras med metoden Klockstudier som presenteras i nästa del av kapitlet.

2.3 Klockstudier

Klockstudier är en metod som är framtagen för att fastställa standardtider för arbetsmoment. En standardtid syftar till den tid ett moment tar att utföra av en kvalificerad arbetare och att arbetet som klockas utförs i en takt som kan hållas över en arbetsdag (Frievalds & Niebel, 2014). Beroende på arbetsmoment finns två olika metoder att applicera när en klockstudie ska utföras, antingen kontinuitetsmetoden eller nollställningsmetoden. För att utföra en klockstudie behövs ett tidtagarur som kan starta/stoppa och som kontinuerligt kan stoppas efter varje moment samtidigt som den totala tiden inte stoppas. För att underlätta klockning kan moment som utförs filmas.

2.3.1 Kontinuitetsmetoden

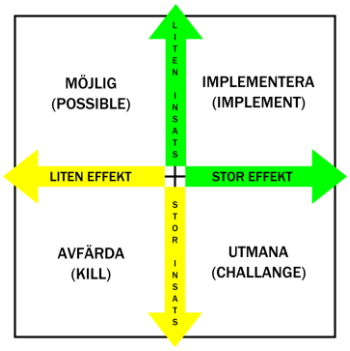
Kontinuitetsmetoden används för att få fram en standardtid för ett helt arbetssätt utan att missa tidsättningen av delmoment. När kontinuitetsmetoden används stannas inte tiden på klockan under arbetets gång. Klocka som används ska ha funktion som möjliggör att klocka kan stoppas utan att totala tiden stannar, den ska endast notera när stopp sker under momentets totala tid. Vid utförandet stoppas klockan kontinuerligt när ett delmoment är klart utan att stoppa den totala tiden (Frievalds & Niebel, 2014).

2.3.2 Nollställningsmetoden

Nollställningsmetoden, även känt som ”snapback-metoden” används för att klocka delmoment av ett arbetssätt (Frievalds & Niebel, 2014). Tiden stoppas efter varje delmoment och tiden antecknas innan nästa delmoment tidsätts. Den totala tiden för alla delmoment summeras för att få fram standardtiden. Nollställningsmetoden är en bra metod att använda vid tidsättning av längre delmoment då det undviker risken att missa korta moment.

2.4 PICK-chart

Metoden PICK-chart består av de engelska termerna *Possible*, *Implement*, *Challange* och *Kill* vilket kan översättas till Möjlig, Implementera, Utmana och Avfärda (Mock & O'Connor, 2019). Dessa fyra delar används för att bedöma en förbättringsinsats och prioritera vilken insats som kräver minst resurser med bäst resultat. PICK-chart är ett visualiseringsverktyg där en insats bedöms utifrån tidigare nämnda termer och utifrån bedömningen markeras denna på en PICK-chart, se Figur 1.



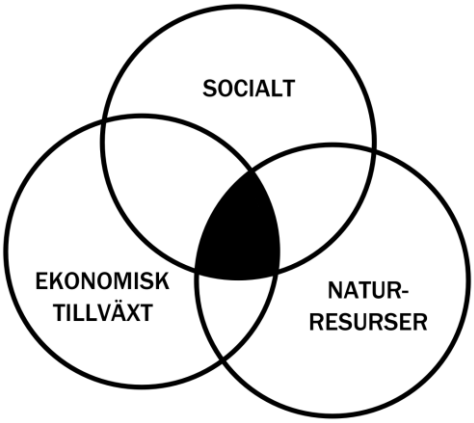
Figur 1: Exempel på utformning av en PICK-chart fritt tolkat ur (Mock & O'Connor, 2019)

2.5 Hållbar utveckling

Hållbar utveckling har sin grund i Brundtlandskomissionens rapport *Vår gemensamma framtid* och definitionen av begreppet syftar till att nutidens behov inte ska äventyra framtida behov (Bergman & Klefsjö, 2019). Gröndahl och Svanström (2010) summerar fyra etiska grundprinciper från Brundtlandskomissionens rapport som summerar begreppet hållbar utveckling:

1. Ekosystemets och människans påverkan på varandra. Det som ekosystemet erbjuder i form av tjänster anses vara viktigare än vad som uppfattas av människan.
2. Människans lika värde och möjlighet att hålla en hög livskvalitet. Handlingar som utförs på en viss världsdel kan påverka ekosystemet i en annan världsdel, vilket kräver solidaritet i hållbarhetsarbetet.
3. Oavsett årtal eller årtionde ska samma förutsättningar finnas till ett gott liv. Det ska alltså finnas en rättvis tillgång av jordens resurser oavsett generation.
4. Alla människor lever på samma jord och beslut som fattas om resursförbrukning ska baseras på gemensamma åsikter och tankar.

För att kommunicera globalt om arbetet med hållbar utveckling har tre dimensioner tagits fram (Gröndahl & Svanström, 2010). Dessa tre dimensioner är beroende av varandra och detta visualiseras i Figur 2, där det svarta området i mitten är sammankopplingen. Dimensionen *socialt* syftar till mänskligt kapital och sociala förväntningar, en dimension som styrs av politik och kultur. *Ekonomisk tillväxt* syftar till samhället och dess ägodelar, medan *naturresurser* syftar till naturresurser och biologisk mångfald och funktioner.



Figur 2: Hållbar utvecklings tre dimensioner fritt tolkat ur (Gröndahl & Svanström, 2010)

Utifrån presenterade metoder under detta kapitel finns grunden för att ta arbetet vidare med att identifiera metoder för arbetet. I nästa kapitel beskriv vilka metoder som är identifierade och hur dessa metoder ska appliceras och anpassas för arbetet.

3 Empiri

I empirin presenteras område för examensarbetet, vilka produktionstekniska metoder som ska tillämpas och en förklaring till metoders roll i arbetet. Exempel på metod är Lean Production och hur det kan användas för att identifiera slöserier.

3.1 Område

Examensarbetet kommer att studera produktionslinjen Linje 1 och uppstarterna för en utvald produktvariant inom produktkategorin Kaffebröd. I uppstarterna utförs inställningar, men benämns i examensarbetet som centreringar. Centreringar utförs på jäs, ugn, frys och produktionsutrustningen. Arbetslayout (se Bilaga 1) är det området uppstarter sker i. Centreringar som utförs är produktvariantsspecifika och har olika påverkan på processen beroende på vart centreringar ställs in på följande displayer:

- **Jäs –** Ställer in rätt luftfuktighet, temperatur och jästid.
- **Ströare –** Ströaren applicerar socker på vissa produktvarianter. Vid tillverkning av vald produktvariant finns inte behovet av det och stängs därför av.
- **Ugn (Danmatic) –** Ställer om transportband. Beroende på produktvariant som tillverkas ska den antingen bakas i ugn eller inte, i detta fall inte. Här ställs transportbanden in så att produktvarianten passerar ugnen.
- **Frys –** Ställer in rätt temperatur och frystid.
- **Produktionsutrustningen (Display 1, Rondo) –** Ställer in rätt recept för att få rätt tjocklek på degen och att fyllning fylls korrekt.

Efter att centreringar är klara startas maskinen på Display 1, Rondo och små justeringar görs under drift till dess att processen är stabil.

3.2 Metod

Examensarbetets syfte och mål ska uppnås utifrån identifierad arbetsgång i Figur 3. Grunden i arbetsgången är användandet av produktionstekniska metoder som presenterats i kapitlet *Teoretisk referensram.* Med hjälp att produktionstekniska metoden genchi genbutsu ska observationer och intervjuer utföras för att identifiera nuvarande arbetssätt vid utförandet av uppstarter. Under utförandet av observationer ska också spagettidiagram skapas baserat på identifierat arbetssätt. Dessa arbetssätt består av moment som ska tidsättas med produktionstekniska metoden klockstudier. Detta för att dels få fram momentens värdeadderande tid (VA), ickevärdeadderande tid (IVA) och nödvändig ickevärdeadderande tid (NIVA), dels för att få fram medeltiden för momentet. Medeltiden ska ligga till grund för förbättringsarbetet med produktionstekniska metoden SMED. Förbättringsförslag som presenteras ska sedan värderas utifrån användandet av en PICK-chart.

Figur 3: Arbetsgång för presenteradet av framtida läge

Vidare presenteras produktionstekniska metoder som ska appliceras i datainsamlingen ingångende.

3.3 Genchi Genbutsu

I brist på uppdaterade standardiserade arbetssätt finns ingen sammanställning av moment som en uppstart består av. Uppstarter ska observeras på plats och information ska samlas in om vilka moment en uppstart består av. Viss form av intervjuer ska utföras för att dels säkerställa att insamlade observationer är korrekta, dels för att diskutera möjliga förbättringsförslag. Denna information ska ligga till grund för framtida klockstudier.

3.4 Spagettidiagram

Efter arbete med att observera arbetsmetoder ska också rörelser för en uppstart visualiseras. Via visualisering av rörelser kan det bli tydligt om det utförs onödiga rörelser i nuvarande uppstarter, information som sedan kan användas i framtagandet av förbättringsförslag.

3.5 Klockstudie

Utifrån arbete med klockstudier ska uppstarternas moment tilldelas en genomsnittlig tid som ska ligga till grund för jämförelsen av eventuella förbättringsförslag som presenteras. Tider som klockas ska användas i sammanställandet av en nuvärdesanalys och bilda grunden för förbättringsarbetet. För att få fram en tid för varje delmoment behövs ett antal observationer utföras för att resultatet ska vara statistiskt representativt (Frievalds & Niebel, 2014). Antalet observationer bestäms utifrån Tabell 1.

Tabell 1: Rekommenderat antal observerade cykler baserat på cykeltid, siffror hämtat från (Frievalds & Niebel, 2014)

Cykeltid (min)	Rekommenderat antal cykler
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 -	3

3.6 Single Minute Exchange of Die (SMED)

SMED ska används för att identifiera inre och yttre moment som sker i uppstarter. Inre moment är moment som sker innan det att processen är startad, i detta fall när degmatningen är startad. Summan av alla inre moment är den totala uppstartstiden. Yttre moment är moment som utförs när processen är startad och ger inget värde till summan av uppstartstiden. I arbetet med att identifiera förbättringsförslag används SMED för att identifiera inre och yttre moment som en uppstart består av. Utifrån identifieringen av inre och yttre moment kan arbete med framtagning av förbättringsförslag tas fram för att minska uppstartstiden. För att minska tiden ska inre moment bli yttre moment.

3.7 PICK-chart

Efter arbete med framtagandet av förbättringsförslag på nuvarande uppstarter ska förslagen användas i en PICK-chart. Utifrån resultatet från användandet av PICK-chart presenteras ett resultat på vilka förbättringsförslag som ger mest effekt med minsta insats. Detta för att prioritera förslagets effekt och möjlighet att implementeras i nuvarande uppstarter.

4 Nulägesanalys

Under nulägesanalys presenteras resultatet efter applicerandet av de produktionstekniska metoderna genchi genbutsu, spagettidiagram, tidsstudier och SMED.

4.1 Genchi Genbutsu

Observationer och intervjuer utfördes på plats för att sammanställa arbetsmoment som utförs under en uppstart. Observationer och intervjuer är grunden till nulägesanalysen av nuvarande uppstarter och ska användas för framtagandet av förbättringsförslag.

Efter utförandet av observationer och intervjuer identifierades arbetsmoment som utförs under en uppstart. Identifierade arbetsmoment adderas och summeras som en sekvens för att dela upp en uppstarts olika delar. Sammanställning av arbetssekvenser för uppstarter visas i Tabell 2.

Tabell 2: Arbetssekvenser för uppstart mellan operatörer

Operatör	Sekvens
1	Hämta centreringspapper.
1	Starta anläggning.
1	Utför centreringar för jäs, ugn och frys.
1	Plocka fram lämpligt material för produktion.
1	Utför centreringar för Display Charlie för transportband.
1	Fyll på fettextruder.
1	Utför centreringar Display 1 (Rondo).
1	Kontrollera bana och utför Operatör 2's arbete till dess att process kan starta.
1	Starta degmatning och gör justeringar till dess att process är stabil.
2	Plocka iordning på material som krävs under drift
2	Gör remons redo inför start
2	Gör fyllning redo inför start
2	Väntan innan deg skärs, viks, fylls med fyllning och remons.
2	Utför justeringar till dess att process är stabil

Vidare bryts uppstartsarbetet ned i mindre segment. Resultatet av observationer och intervjuer med operatörer gav följande information:

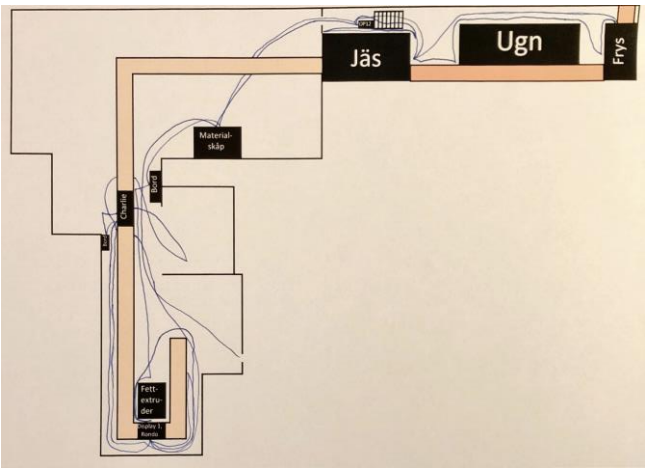
- En uppstart utförs av två operatörer. Båda utför någon form av aktivitet på tillverkningsutrustningen som påverkar hur produktvarianten tillverkas.
- Övriga tre operatörer på produktionslinjen L1 utför inte aktiviteter som tillhör uppstartsprocessen.
- Arbetsdagens start baseras på klockslaget 08:00 som är den tid som färdigproducerad produkt ska anlända till packstation. Produkt ska då vara färdigbearbetad (tillverkad, jäst och fryst).
- Uppstartsarbetet består av utförandet av centreringar, även kallat inställningar. Dessa centreringar är produktspecifika och centreringsvärden är samlade på ett utskrivet papper.
- För att produkt ska anlända på packstation ska produktionslinjen L1 tillverka produktvarianten med stabil process 06:30.
- För att producera med stabil process startar OP1 sin arbetsdag 05:30 och OP2 06:00.

- Omställningar och städ av produktionslinjen L1 sker av personal under nattskift.

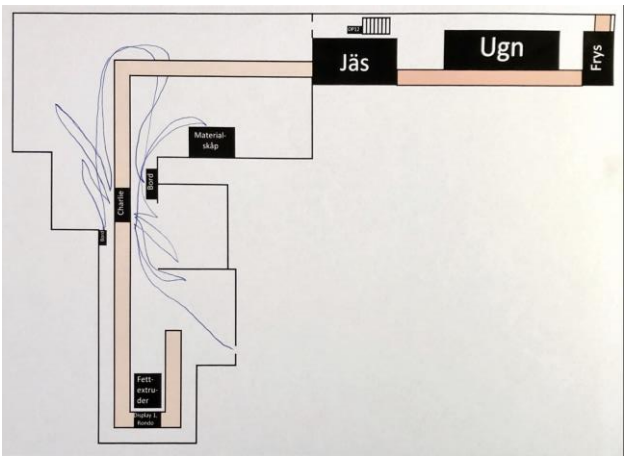
Start av arbetsdag för operatörer baseras på arbetsmoment som ska utföras. Operatör 1 (OP1) utför samtliga centreringar för alla delar av tillverkningsprocessen och startar därför som första operatör för dagen. Centreringar som utförs är för jäs-, ugn-, frys- och produktionsmaskinsinställningar. När operatör 2 (OP2) startar sin dag ska material för maskindelen Charlie förberedas för produktion. Om det behövs hjälper OP2 till med moment som OP1 inte hunnit utföra.

4.2 Spagettidiagram

Efter utförandet av observationer och intervjuer för att samla in data om moment kunde arbetsrörelser observeras och visualiseras i ett spagettidiagram. Varje operatör studerades en gång, med ett separat spagettidiagram för operatör 1 (OP1) och operatör 2 (OP2). Spagettidiagram för OP1 visualiseras i Figur 4. Vidare presenteras ett spagettidiagram för OP2 i Figur 5.



Figur 4: Spagettidiagram OP1



Figur 5: Spagettidiagram OP2

4.3 Klockstudier

Antalet klockstudier som utförts baseras på information om nuvarande längd på uppstarter från anställda på Gunnar Dafgård AB. Anställda uppskattar att nuvarande uppstarters längd för den valda produktvarianten når stabil process efter en timme, information som stämmer överens från

uppstartslängd under egna utförda observationer under sammanställningen av arbetsmoment. Baserat på information från Frievalds och Niebel (2014) i Tabell 1 ska tre klockstudier utföras. Klockstudier utförs på operatörer som har den erfarenhet som krävs för att utföra uppstarter utan stöttning.

Vidare används identifierade arbetsmoment från genchi genbutsu för att utföra klockstudier på varje operatör. Klockstudiemetoden som appliceras är nollställningsmetoden.

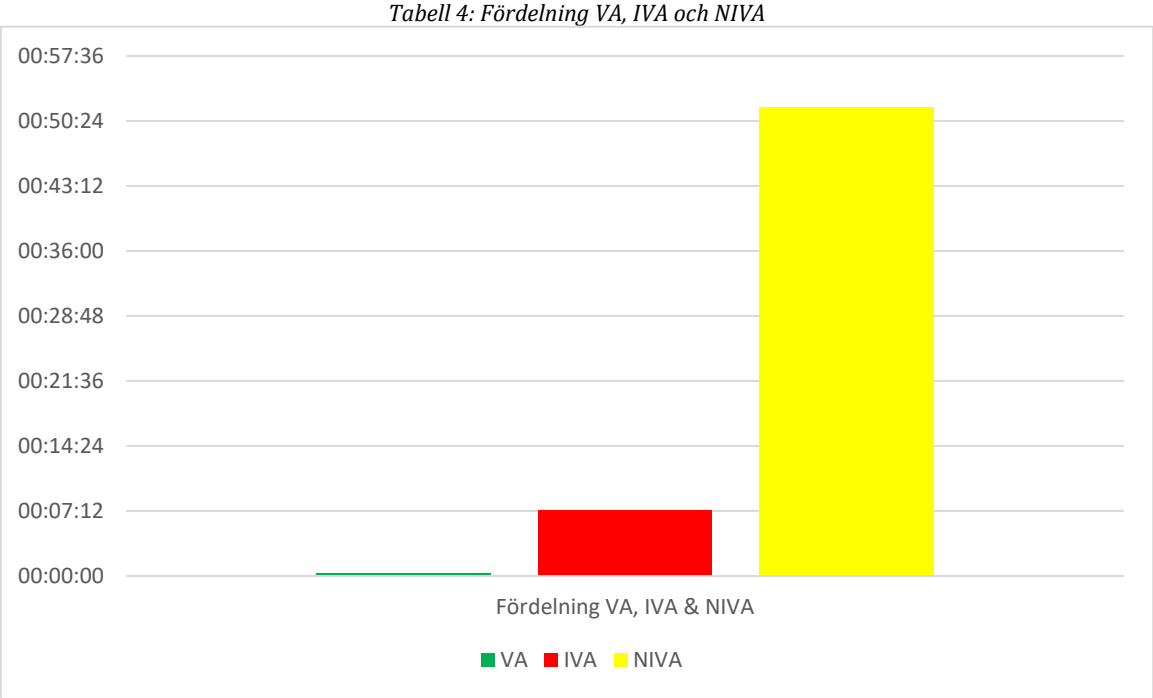
4.3.1 Operatör 1 (OP1)

OP1 startar uppstartsprocessen för att sedan få assistans av OP2. Tidigare identifierade arbetssekvenser bryts ned i moment och klockas i tre omgångar enligt nollställningsmetoden. Samtliga moments resultat presenteras som antingen VA, IVA eller NIVA (se Bilaga 2). Medelvärde av tider för tre uppstarter till dessa att processen är stabil presenteras i Tabell 3 och är summerad utifrån resultatet av VA, IVA och NIVA. I Tabell 4 visualiseras fördelningen av VA, IVA och NIVA.

Tabell 3: Sammanställning av klockstudier OP1

Medeltid OP1		
Studie 1	**Studie 2**	**Studie 3**
00:51:30	01:01:36	00:56:29
	Totalt:	00:56:32

Tabell 4: Fördelning VA, IVA och NIVA



En tidslinje som representerar medeltiden för varje moment presenteras i Tabell 5, med en skalenlig kolumnbredd baserat på den totala tiden för utfört moment.

Tabell 5: Tidslinje OP1

	Arbetsmoment OP1	Momenttid (s)	Rörelsetid (s)	Total (s)
1	Hämta rätt centringspapper för dagens produktion.	27	31	58
2	Gå till display OP12 och stäng av eventuella larm.	5	22	27
3	Starta anläggning på display OP12	9	0	9
4	Gå till jäs.	0	19	19
5	Stäng/kontrollera att dörrar och luckor är stängda, annars stäng	23	0	23
6	Gå till Display Jäs.	0	8	8
7	Ställ in centreringar (tid, temp & fukt).	43	0	43
8	Gå till Display Danmatic.	0	12	12
9	Ställ in recept (bakning eller inte).	10	0	10
10	Gå till Display Frys.	0	8	8
11	Ställ in rätt tid och starta kyla.	14	0	14
12	Gå och kontrollera att lucka är öppen vid packen.	0	28	28
13	Gå tillbaka till Display Jäs.	0	29	29
14	Stäng av fuktlarm.	4	0	4
15	Gå till Display OP12.	0	31	31
16	Stäng av fuktlarm.	6	0	6
17	Hämta plasthandskar och pärm med centreringspapper.	84	75	159
18	Ställ in inställningar på Display Charlie.	19	0	19
19	Gå till fettextruder och kontrollera om margarin ska fyllas på. Fyll då på.	103	36	139
20	Gå till Display 1 (Rondo).	0	94	94
21	Ställ in rätt recept.	145	0	145
22	Kontrollera hela banan.	0	254	254
23	Starta displayer x4 vid Charlie.	204	0	204
24	Plocka iordning vid Charlie och ställ in inställningar på remonpump. Förbered övriga moment till dess att deg är redo för start.	416	0	416
25	Gå tillbaka till Display 1.	0	44	44
26	Starta degmatning.	13	0	13
27	Håll koll på processen och gör småjusteringar till dess att processen är stabil.	1750	0	1750
			Totalt:	3566

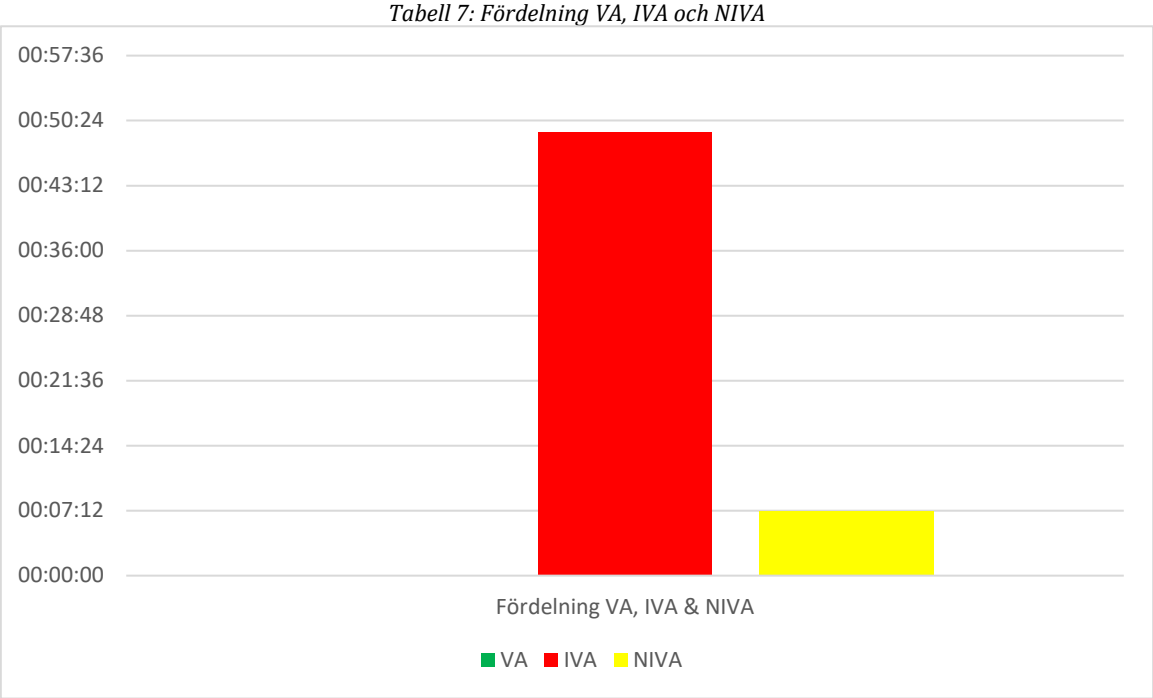
4.3.2 Operatör 2 (OP2)

OP2 startar senare in i uppstartsprocessen. I resultatet för OP2 i Tabell 6 summeras utförda klockstudiers tid med den tid uppstarten pågått i till dess att OP2 startar arbeta. Samtliga moments resultat presenteras som antingen VA, IVA eller NIVA (se Bilaga 3). Fördelningen mellan VA, IVA och NIVA summeras i Tabell 7.

Tabell 6: Sammanställning av klockstudier OP2

Medeltid OP2		
Studie 1	**Studie 2**	**Studie 3**
00:26:58	00:55:00	00:34:55
	+	00:30:00
	Totalt:	01:08:58

Tabell 7: Fördelning VA, IVA och NIVA



Likt för OP1 presentas en tidslinje baserat på medeltid för varje utfört moment i Tabell 8.

Tabell 8: Tidslinje OP2

	Arbetsmoment OP2	Momenttid (s)	Rörelsetid (s)	Total (s)
1	Gå till Charlie	0	23	23
2	Ställ ordning på avfallsband	30	0	30
3	Hämta kontrollpapper, skrapa och platta till våg.	0	70	70
4	Gå till skåp och hämta våg och miniräknare.	0	25	25
5	Lämna miniräknare på bänk och gå till andra sidan av Charlie.	14	0	14
6	Ställ ordning på bord och placera våg och platta på bordet.	63	0	63
7	Hämta gryta till remons.	0	47	47
8	Gör i ordning pump för remons och hämta lyft till balja.	79	0	79
9	Hämta gryta till fyllning.	0	36	36
10	Gör iordning pump för fyllning och hämta lyft till balja.	139	0	139
11	Gör i ordning våg och gör kontroll att Charlie är rätt kopplad (slang osv).	67	0	67
12	Vänta på att deg kommer. Fyll på med remons i balja under tiden. Lägg i plastskydd i avfallsvagn.	1285	0	1285
13	Gör småjusteringar när deg kommer till dess att produkt håller rätt kvalitet.	1492	0	1492
			Totalt:	3370

4.3.3 Sammanställning av uppstartstid

Utifrån klockstudier av OP1 och OP2 har processens totala tid observerats vid sex tillfällen och sammanställs i Tabell 9.

Tabell 9: Medeltid och standardavvikelse för alla observationer

Studie 1	Studie 2	Studie 3	Studie 4	Studie 5	Studie 6
00:51:30	01:01:36	00:56:29	00:56:58	01:25:00	01:04:55
		Medelvärde			
		01:02:45			

4.4 SMED

Identifierade arbetssekvenser klassas som inre eller yttre sekvens i Tabell 9. Alla sekvenser som sker innan produktionsstart (start av degmatning) är en inre sekvens och alla sekvenser som sker efter produktionsstart är en yttre sekvens.

Tabell 10: Arbetssekvenser klassade som inre/yttre sekvens

Operatör	Sekvens	Inre	Yttre
1	Hämta centreringspapper.	x	
1	Starta anläggning.	x	
1	Utför centreringar för jäs, ugn och frys.	x	
1	Plocka fram lämpligt material för produktion.	x	
1	Utför centreringar för Display Charlie för transportband.	x	
1	Fyll på fettextruder.	x	
1	Utför centreringar Display 1 (Rondo).	x	
1	Kontrollera bana och utför Operatör 2's arbete till dess att process kan starta.	x	
1	Starta degmatning och gör justeringar till dess att process är stabil.	x	
2	Plocka iordning på material som krävs under drift		x
2	Gör remons redo inför start		x
2	Gör fyllning redo inför start		x
2	Väntan innan deg skärs, viks, fylls med fyllning och remons.		x
2	Utför justeringar till dess att process är stabil		x

5 Resultat

Här presenteras förbättringsförslag på problem som finns vid nuvarande uppstarter. Förbättringsförslagen ligger som grund för användandet av PICK-chart och valet av åtgärd med störst effekt till minimal insats. Vidare presenteras ett teoretiskt resultat av implementering av förbättringsförslag.

5.1 Problem 1: Centreringar placerade långt från ingång

Vid arbetsdagens start hämtar OP1 papper med centreringar för uppstarten ur pärmar som är placerade i ett skåp lokaliserat vid mitten av produktionslokalen. Vissa centreringar utförs vid ingången till produktionslokal och nuvarande placering av centreringspapper bidrar till onödiga rörelser.

Förbättringsförslag 1

Inför morgondagens produktion ska centreringspapper för produktvariant placeras vid ingång till produktionslokalen. Detta är möjligt om ett lämpligt upphängningsverktyg placeras vid ingången, anpassat för upphängning av papper. Vidare ska upphängningsplats skyddas från vatten med vattentätt material för att skydda mot stänk som kan förekomma under städ. Vid införande av förbättringsförslag blir momenten för hämtande av produktvariantspecifika centreringar ett yttre moment.

Förväntat resultat av förbättringsförslag 1

Åtgärden minskar den nödvändiga ickevärdeadderande uppstartstiden med 27 sekunder, samma tid som OP1 förbrukar vid sökning efter papper i produktvariantens specifika pärm. Vidare kan ickevärdeadderande tid minskas med 31 sekunder beroende på vilket moment som utförs efter att centreringspapper hämtas av personal vid ny placering av centreringspapper.

5.2 Problem 2: Framtagande av material dagligen

Vid uppstart plockas plasthandskar, miniräknare, produktspecifik pärm och våg med tillhörande plåt fram från materialskåp till stationen Charlie (se Bilaga 1). Detta är ett moment som sker vid varje uppstart. På grund av att materialet inte finns tillgängligt vid produktionslinjen innan en uppstart, medför detta ökat antal onödiga rörelser.

Förbättringsförslag 2

Att placera ständigt återkommande material vid stationen Charlie enligt 5S minskar onödiga rörelser vid framtagandet av material. Plasthandskar, miniräknare och produktspecifik pärm placeras oavsett produktvariant på bord vid Charlie (se Bilaga 1). Våg och tillhörande plåt som används vid viktkontroll av produkt bör likt övrigt material placeras på bord vid Charlie, men att möjligheten ska finnas att flyttas vid behov. För produktvariant i examensarbete används våg på andra sidan Charlie, något som är variantspecifikt. Placering av våg på bord vid Charlie skapar en viss onödig rörelse vid omplacering av våg till andra sidan Charlie, en onödig rörelse som hade varit större om utgångsposition varit baserat på produktvariant.

Förväntat resultat av förbättringsförslag 2

Genom placering av material i anslutning till användningsområde tas hela momentet bort för OP1 när handskar och produktspecifik pärm hämtas. Nödvändig ickevärdeadderande tid som kan elimineras är 1 minut och 24 sekunder vid framtagandet av rätt pärm och tillhörande papper i pärm. Vidare utförs moment nu av OP2 med att ta fram rätt material för produktvarianten. Oberoende av pärmars lokalisering, behöver sökning av korrekt papper utföras, vilket skapar nödvändig ickevärdeadderande tid. Momentet går från ett inre till ett yttre moment och tiden för framtagandet av nödvändiga papper adderar ingen tid till total uppstartstid.

5.3 Problem 3: Onödiga rörelser vid start av fettextruder

Vid uppstart är påfyllning av fettextruder ett betydande moment för uppstart och kommande produktion. Fettextruder förser deg med margarin och påfyllning av margarin är ett av de få moment som måste utföras innan produktionsstart. I nuvarande uppstarter är påfyllning av margarin ett av de sista moment som utförs innan produktionsstart. Vidare är fettextruder det moment vid produktionsuppstart som utförs närmast till ingången av produktionslokalen.

Förbättringsförslag 3

Att utföra påfyllning av margarin i fettextruder efter *Förbättringsförslag 1* undviker onödiga rörelser i uppstart. I nuvarande uppstart är moment två i uppstarten gång till Display OP12 (se Bilaga 1) något som bidrar till onödiga rörelser.

Förväntat resultat av förbättringsförslag 3

Att ändra ordning för utförandet vid påfyllning av margarin och gång till Display OP12 eliminerar ickevärdeadderande tid med 22 sekunder och nödvändig ickevärdeadderande tid med 5 sekunder. Ickevärdeadderande tid för rörelser till fettextruder från ingång uppskattas till 10 sekunder och påfyllningstiden för margarin kvarstår på 1 minut och 43 sekunder. Förslaget eliminerar viss rörelsetid och minskar tiden för rörelser till fettextruder.

5.4 Problem 4: Kontroll av bana sker dubbelt

Efter utförandet av centreringar på Display 1, Rondo (se Bilaga 1) utförs kontrollering av hela banan och påfyllning av mjöl utförs där behovet finns. Ytterligare kontrolleringar utförs när produktionen är startad och bidrar till dubbelarbete. De första kontrolleringarna bidrar till en högre uppstartstid och medför ickevärdeadderande tid.

Förbättringsförslag 4

Att utföra kontrollering av banan en gång är tillräckligt för att säkerställa processens kvalitet. Deg matas långsamt och alla moment som utförs under kontroll av bana kan utföras efter det att process startat. Aktiviteter såsom mjölpåfyllning kan ske under uppstarten utan att påverka resultatet av slutprodukt.

Förväntat resultat av förbättringsförslag 4

Vid eliminering av kontrolleringsmomentet kan ickevärdeadderande tid på 4 minuter och 14 sekunder elimineras från uppstartstid. I nuläget utförs momentet innan uppstart, men vid

utförande enligt förbättringsförslag sker kontrollering under drift och anses därför vara ett yttre moment.

5.5 Problem 5: Centrering av jäs, ugn och frys

Nuvarande centreringar av jäs, ugn och frys är moment som vid nuvarande uppstarter sker internt och bidrar till ökad uppstartstid. Utförandet av centreringar är inte nödvändiga att utföra innan start av process. Tid för produkt att nå jäs från produktionsstart är 29 min och 23 sekunder och jäsen uppnår rätt temperatur 30 minuter efter utförda centreringar.

Förbättringsförslag 5

Att flytta om arbetsfördelningen mellan OP1 och OP2 ger möjlighet att omvandla inre moment till yttre moment. OP2 väntar på att produkt ska nå Charlie i 13 minuter och 28 sekunder under uppstarter medan centreringar för jäs, ugn och frys uppgår till 4 minuter och 32 sekunder att utföra. Detta möjliggör att OP2 kan utföra moment som OP1 utför i nuvarande uppstarter. Ingående moment som ska utföras av OP2 ska då vara moment två till 16 (se Bilaga 2).

Förväntat resultat av förbättringsförslag 5

Utförs centreringar av jäs, ugn och frys av OP2 omvandlas momenten från ett inre till ett yttre enligt SMED. Totala tiden för samtliga moment utgör 4 minuter och 32 sekunder, tid som elimineras från den totala uppstartstiden. Vid omstrukturering av moment mellan OP1 och OP2 eliminerar tid som det tidigare tog för OP1 att förflytta sig från ingången till produktionslokalen och Display OP12 (se Bilaga 1).

5.6 Problem 6: Centringar vid Charlie

Nuvarande centreringar på Charlie utförs av OP1, moment som i nuläget är interna. I tidigare förbättringsförslag presenteras eliminering av dubbelkontroll av banan, kontrollering som utfördes av OP1 vid transport till Charlie och utförandet av centreringar. Vid eliminering av bankontrollering kommer inte OP1 längre transportera sig till Charlie. Det är sedan tidigare känt att OP2 har ansvar för moment som utförs vid Charlie.

Förbättringsförslag 6

Att omvandla utförande av centreringar från inre till yttre moment minskar tiden för totala uppstartstiden. Efter utförandet av centreringar på jäs, ugn och frys ska OP2 utföra centreringar på sitt maskinansvar Charlie. Det ingår fem displayer i centreringar för Charlie.

Förväntat resultat av förbättringsförslag 6

Den tidigare nämnda tiden för kontrollering av banan som utförs av OP1 är sedan tidigare subtraherad från totala uppstartstiden. Transporttider för OP2 till Charlie blir vid implementering av detta förbättringsförslag ett yttre moment. Detta sker också för centreringsmoment av samtliga displayer vid Charlie som blir ett yttre moment.

5.7 Problem 7: Osäkerhet efter omställningar

När OP1 och OP2 anländer till produktionslinjen L1 och ska genomföra uppstart har omställningar redan utförts av nattpersonal. Enligt OP1 och OP2 som utför uppstart finns inget material eller tydlig uppdelning av vilka aktiviteter som ska utföras under natten till dess att OP1

och OP2 ska genomföra uppstart. Dessa situationer observerades under insamlandet av data, med olika moment som inte var utförda under natten och som påverkade uppstarten negativt i form av tidstillägg. Aktiviteter var tvungna att utföras och banan kontrolleras innan start.

Förbättringsförslag 7

Införa tydliga arbetsfördelningar i omställnings- och uppstartsarbetet mellan OP1 och OP2. Införa standardiserade arbetssätt för omställningar och uppstarter för att säkerställa att arbetsfördelningen är tydlig. Vidare bör checklistor införas för säkerställandet av utförandet av moment.

Förväntat resultat av förbättringsförslag 7

Resultatet av förbättringsförslaget är inte mätbart utefter resultat som presenterats i datainsamling. Förbättringsförslaget säkerställer att uppstart kan utföras enligt framtagna momenttider utan att oförutsägbara händelser inträffar.

5.8 Resultat av förbättringsförslag

Utifrån samtliga presenterade förbättringsförslag skapas en ny teoretisk beskrivning av en framtida uppstart. Förbättringsförslag är teoretiska och inte införda i verklig uppstart. Resultat som presenteras är baserat på resultat från tidigare applicerade produktionstekniska metoder och är inte testade i en verklig uppstart.

Baserat på presenterade förbättringsförslag för uppstarten presenteras en ny tidslinje för OP1 i Tabell 11. Från det att arbetsdagen startar tar det 6 minuter 15 sekunder till dess att process är startad. Tiden för processen att nå stabil läge är fortsatt 29 minuter 10 sekunder, en tid som inte är möjlig då den är baserad på produktionsutrustnings maxkapacitet. Vidare presenteras ny tidslinje för OP2 i Tabell 12.

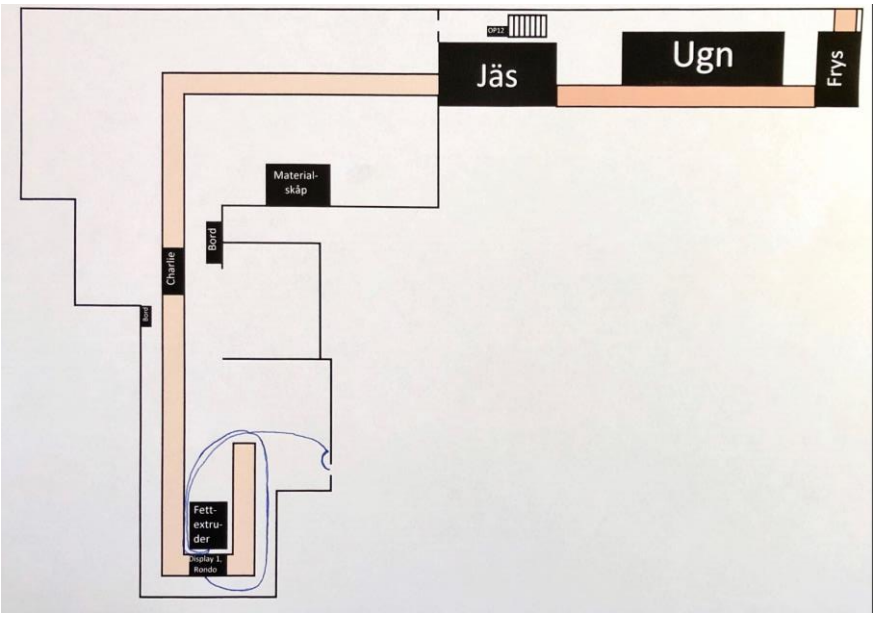
Tabell 11: Ny tidslinje för OP1 baserat på förbättringsförslag

	Arbetsmoment OP1	Momenttid (s)	Rörelsetid (s)	Total (s)
1	Hämta rätt centringspapper för dagens produktion.	0	10	10
2	Gå till fettextruder och kontrollera om margarin ska fyllas på. Fyll då på.	103	10	113
3	Gå till Display 1 (Rondo).	0	94	94
4	Ställ in rätt recept.	145	0	145
5	Starta degmatning.	13	0	13
6	Håll koll på processen och gör småjusteringar till dess att processen är stabil.	1750	0	1750
			Totalt:	2125

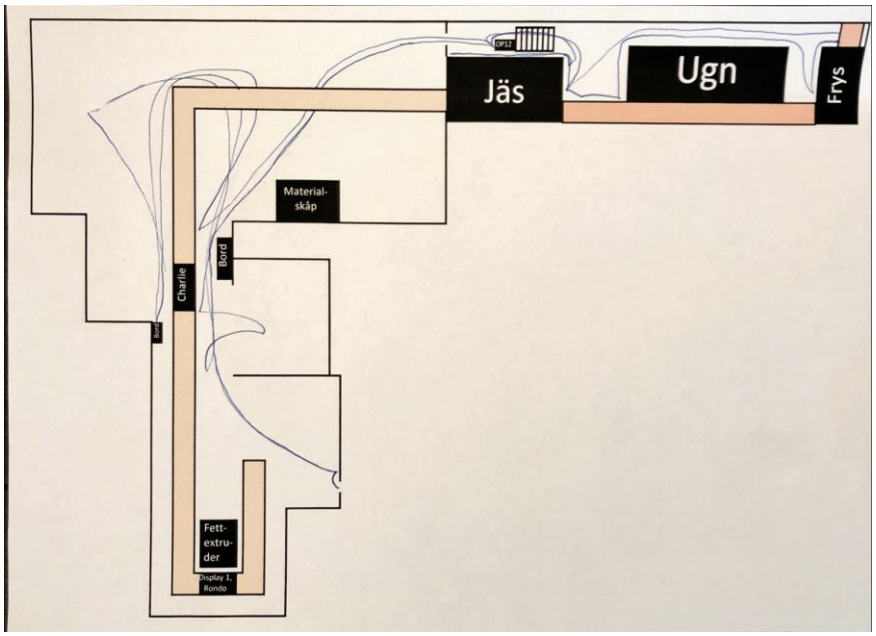
Tabell 12: Ny tidslinje för OP2 baserat på förbättringsförslag

	Arbetsmoment OP2	Momenttid (s)	Rörelsetid (s)	Total (s)
1	Hämta rätt centreringspapper för dagens produktion.	0	10	10
2	Gå till Display OP12 och stäng av eventuella larm	5	22	27
3	Starta anläggning på Display OP12	9	0	9
4	Gå till Jäs.	0	19	19
5	Stäng/kontrollera att dörrar och luckor är stängda, annars stäng.	23	0	23
6	Gå till Display Jäs.	0	8	8
7	Ställ in centreringar (tid, temp & fukt).	43	0	43
8	Gå till Display Danmatic.	0	12	12
9	Ställ in recept (bakning eller inte).	10	0	10
10	Gå till Display Frys.	0	8	8
11	Ställ in rätt tid och starta kyla.	14	0	14
12	Gå och kontrollera att lucka är öppen vid packen.	0	28	28
13	Gå tillbaka till Display Jäs.	0	29	29
14	Stäng av fuktlarm.	4	0	4
15	Gå till Display OP12.	0	31	31
16	Stäng av fuktlarm.	6	0	6
17	Gå till Display Charlie (transportband)	0	10	10
18	Ställ in centreringar för transportband.	19	0	19
19	Starta övriga displayer (x4) vid Charlie och ställ in centreringar.	204	17	221
20	Ställ ordning på avfallsband.	21	0	21
21	Hämta gryta till remons.	0	47	47
22	Gör i ordning pump för remons och hämta lyft till balja.	79	0	79
23	Hämta gryta till fyllning.	0	36	36
24	Gör i ordning pump för fyllning och hämta lyft till balja.	139	0	139
25	Gör i ordning våg och gör kontroll att Charlie är rätt kopplad (slang osv).	67	0	67
26	Vänta på att deg kommer. Lägg i plastskydd i avfallsbalja.	1285	0	1285
27	Gör småjusteringar till dess att process är stabil.	1492	0	1492
				3697

Förbättringsförslag och förslag på ny fördelning av arbetsmoment påverkar tidigare presenterade spagettidiagram som är baserade på nuläge. I Figur 6 presenteras en teoretisk visualisering av hur en uppstart skulle se ut för OP1 baserat på tidigare presenterade arbetsfördelning. För OP2 presenteras ett nytt spagettidiagram i Figur 7.



Figur 6: Spagettidiagram för OP1 baserat på förbättringsförslag



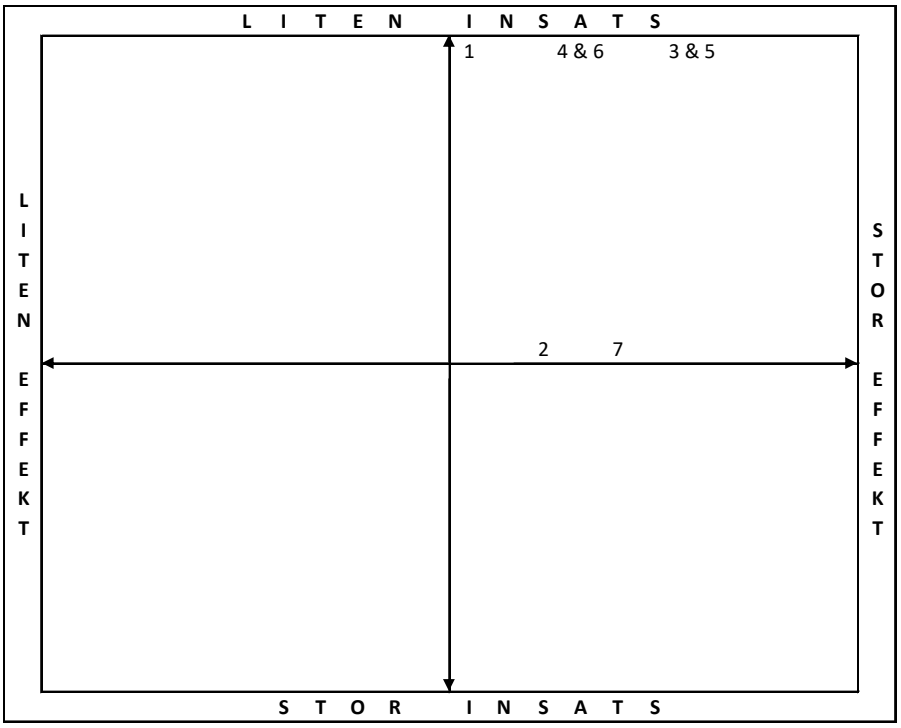
Figur 7: Spagettidiagram för OP2 baserat på förbättringsförslag

För att minska uppstartstid för produktvarianten krävs att moment utförs i en annan ordning än i nulägesanalysen. Utifrån förbättringsförslag som presenterats har arbetsfördelningen mellan OP1 och OP2 förändrats, samtidigt som vissa moment utförs i en ny ordning. Resultatet från teoretiska förbättringsförslag ur ett inre och yttre perspektiv presenteras i Tabell 13. I nulägesanalys var nio sekvenser en inre sekvens och fem en yttre sekvens.

Tabell 13: Arbetssekvenser klassade som inre/yttre sekvens

Operatör	Sekvens	Inre	Yttre
1	Hämta centreringspapper.		x
2	Starta anläggning.		x
2	Utför centreringar för jäs, ugn och frys.		x
2	Plocka fram lämpligt material för produktion.		x
2	Utför centreringar för Display Charlie för transportband.		x
1	Fyll på fettextruder.	x	
1	Utför centreringar Display 1 (Rondo).	x	
1	Starta degmatning och gör justeringar till dess att process är stabil.	x	
2	Plocka iordning på material som krävs under drift		x
2	Gör remons redo inför start		x
2	Gör fyllning redo inför start		x
2	Väntan innan deg skärs, viks, fylls med fyllning och remons.		x
2	Utför justeringar till dess att process är stabil		x

De presenterade förbättringsförslagen har olika stor påverkan på den totala uppstartstiden och kräver olika stor insats. Majoriteten av förbättringsförslag är omstrukturering av arbetsmoment mellan OP1 och OP2 och kräver en liten insats för en förbättring. Effektens och insatsens storlek av förbättringsförslag visualiseras i Figur 8.



Figur 8: Förbättringsförslag presenterade i PICK-chart

Vidare presentas material som ligger till grund för klassning av varje förbättringsförslag i Tabell 14.

Tabell 14: Förbättringsförslag analyserade för införande i PICK-chart

	Förbättringsförslag	Effekt (tid i s)	Ansträngning	Kommentar
1	Förbereda centrering dagen innan.	58	Nej	Två papper förflyttas inom produktionslokalen, vilket inte är en ansträngning.
2	Placera material vid användingsområde.	218	Ja	Hyllor och skyddsskåp behöver monteras för att undvika att bli nedskvätta under städ.
3	Utföra arbete med fettextruder i tidig skede.	449	Nej	till dess att arbete vid fettextruder sker.
4	Undvika dubbelarbete vid kontroll.	254	Nej	Arbetet kan utföras i ett senare skede.
5	Utföra centreringar för jäs, ugn och frys externt och inte internt.	449	Nej	Samma resultat som förslag 3.
6	Centreringar vid Charlie.	240	Nej	Arbetet kan utföras i ett senare skede.
7	Införandet av standardiserade arbetssätt i omställning och uppstart.	-	Nej	Införandet av standardiserade arbetssätt säkerställer klarhet i rollfördelning kring omställning och uppstart. Vidare kvalitetssäkras arbetsmoment och undviker oförutsägbara händelser.

5.8.1 Sammanställning av resultat

En teoretisk uppstart räknas ut utifrån resultat som presenterats tidigare i detta kapitel. Utgångspunkter för en uppstart är att degmatning ska startas mellan klockslagen 06:00-06:05 för att produkt ska nå packstation klockan 08:00.

Den stora förändringen mellan nuvarande uppstarter och en uppstart som sker utifrån samtliga förbättringsförslag är ordningen moment utförs i. Att minska antalet moment som utförs innan produktionsstart minskar den totala uppstartstiden. Vidare har det presenterats förbättringsförslag som kan minska antalet moment en uppstart består av via eliminerandet av slöserier och då minska uppstartstiden ytterligare.

En nuvarande uppstart utförs i genomsnitt på 1 timme, 2 minuter och 45 sekunder. Med användandet av momenttider som nuvarande uppstartstid består av kan nya starttider för operatör 1 (OP1) och operatör 2 (OP2) räknas ut utifrån samtliga förbättringsförslag. Starttider för OP1 och OP2 baseras på att processen ska vara stabil vid samma klockslag som i nuvarande uppstarter.

OP1 ska ur ett teoretiskt perspektiv starta sin arbetsdag 05:53 baserat på resultat av förbättringslag, ett resultat som visualiseras i Tabell 13.

Tabell 15: Data om starttid OP1

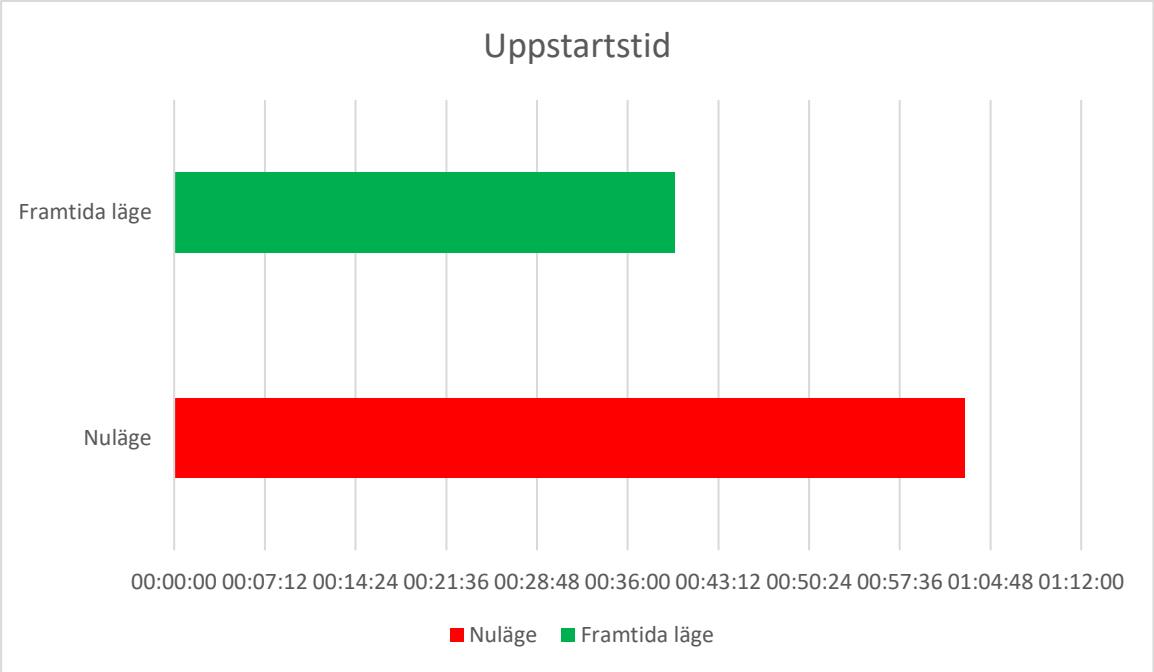
OP1	
Tid till start av degmatning	00:06:15
Start av degmatning	06:00
Start av arbetsdag	05:53

Start av dag för OP2 baseras på det klockslag som jäs ska startas för att nå rätt temperatur och luftfuktighet till dess att produktionslinjen L1 når stabil process. Resultat av start för dagen presenteras i Tabell 14.

Tabell 16: Data om starttid OP2

OP2	
Deg når Charlie	06:25:00
Start av jäs	05:55:00
Start av arbetsdag	05:53:00

Baserat på starttiden 05:53 ska en uppstart baserad på samtliga presenterade förbättringsförslag minska uppstartstiden för produktvarianten med 23 minuter. Detta är en procentuell reducering med 37%.



6 Diskussion

I diskussionsavsnittet diskuteras arbetsmetoder som används under arbetets gång med tillhörande resultat.

6.1 Utförande

För uppstarter av produktvarianten fanns standardiserade arbetssätt framtagna som beskrev arbetsgången och vilken ordning moment skulle utföras i. Dessa arbetssätt är utformade efter vilket klockslag på dygnet OP1 och OP2 startar sin arbetsdag, klockslag som sedan ändrats i efterhand sedan de standardiserade arbetssätten togs fram. I nuvarande uppstarter används inte längre de framtagna standardiserade arbetssätt i uppstarterna. Tidigare framtagna standardiserade arbetssätt har inte uppdaterats och används inte längre. När det inte fanns standardiserade arbetssätt att utgå från, ledde det till att observationer först behövde utföras för att kartlägga vilka moment som ingår i nuvarande uppstarter. Detta skedde genom att vara närvarande när uppstarter skedde och föra anteckningar av arbetssätt som observerades samt rörelser som identifierades i spagettidiagram.

Utifrån resultatet av anteckningar och observationer fanns grunden för att utföra klockstudier, som var den produktionstekniska metod som användes mest frekvent i examensarbetet. OP1 och OP2 skulle studeras under uppstarter och det skulle utföras tre klockstudier på OP1 och tre på OP2. Att få ihop totalt sex tillfällen för att utföra klockstudier visade sig vara problematisk då produktvarianten i snitt tillverkas en gång varannan vecka. Vidare skulle uppstarter för produktvarianten först observeras minst en gång för att ta rätt material och underlag till utförandet av klockstudier som tidigare nämnt. Detta skulle ske under examensarbetets tidsram på elva veckor, en tidsram som tidigare var liten men blev ännu mindre när sjukdom uppstod i form av covid-19. Sista klockstudien utfördes dessutom ett fåtal dagar innan slutdagen för examensarbete, vilket gav lite utrymme för reflektion och grundlig analys.

6.2 Resultat

Baserat på det förbättringsförslag som presenterats kunde en teoretisk bild av en ny uppstartstid beräknas. Den baseras på medeltider för varje moment som framkom efter utförandet av klockstudier. Resultatet visade att OP1 kunde starta sin dag 05:53 för att utföra samma moment som presenterades i nulägesanalysen. OP1 startar då sin dag 23 minuter senare än tidigare och OP2 startar sju minuter tidigare. Den totala uppstartstiden minskar med 23 minuter. Av återstående 25 minuter är 21 minuter och 25 sekunder tiden det tar för degen att transporteras runt banan, tid som inte går att förkorta.

Det presenterade resultatet uppnår inte förhoppningar som fanns om att förkorta uppstartstiden än mer än vad resultatet av examensarbetet visar. Problematiken vid uppstarter på produktionslinjen L1 är den långa transporttiden för degen att bli färdig produkt samt tiden det tar för jäs att bli redo för produkt. Jäsens tid till dess att centreringar är nådda beror på flera olika faktorer beroende på vad den har gått igenom innan start. Vanligtvis under natten städas jäsen och blir varm, värme som håller i sig till produktionsstart. I vissa fall har den städats något dygn innan start vilket gör den sval. För att jäsen skall uppnå rätt temperatur och fuktighet tar det

längre tid att nå centreringsvärde om jäsen varit varm jämfört med kall. Enda gången ugnen är kall innan start är vid första produktionsstart för veckan.

För att kunna implementera förbättringsförslag i praktiken måste omställningar standardiseras. Oförutsägbara händelser har uppstått under samtliga studerade uppstarter som bidragit till förlängd uppstartstid. Den teoretiska tidslinjen baseras på resultatet av utförda klockstudier och skulle ytterligare oförutsägbara händelser inträffa skulle tidslinjen inte kunna hållas.

7 Slutsats

Syftet med examensarbetet var att sammanställa data från nuvarande uppstarter och utefter det presentera förbättringsförslag som ska leda till kortare uppstartstid. Data skulle sammanställas genom användandet av de produktionstekniska metoderna genchi genbutsu, spagettidiagram och klockstudier. Resultatet av datainsamling visade att det finns två flaskhalsar i nuvarande system:

- Transport av deg genom produktionsutrustningen.
- Tid för jäs att uppnå rätt centreringar.

Syftet med arbetet var att presentera förbättringsförslag på nuvarande uppstarter och detta uppnåddes efter arbete med produktionstekniska metoderna SMED, klockstudier, spagettidiagram och genchi genbutsu. Dessa metoder identifierades under arbetets gång och uppfyller målet med att identifiera produktionstekniska metoder för att utföra datainsamling. Baserat på data från datainsamling kunde mål med att sammanställa data och skapa en nulägesanalys uppnås. Arbetsgång som användes under arbetet ledde till kortare teoretisk uppstartstid efter att förbättringsförslag presenterats och implementerats i en framtida uppstart.

En framtida uppstartstid är 23 minuter kortare än nuvarande uppstarter baserat på samtliga förbättringsförslag. Detta kunde nås via arbetet med produktionstekniska metoder.

- Arbete med genchi genbutsu identifierade moment som utfördes under en uppstart och hur fördelningen av moment såg ut mellan operatörer.
- Spagettidiagram identifierade rörelser som sker under en uppstart.
- Klockstudier gav moment medeltider för utförandet och låg som grund för arbete med SMED.
- Arbete med SMED identifierade en ny arbetsgång för uppstarter där momenttider från arbete med klockstudier låg som grund.

Den största effekten av tidsreduceringen för uppstarter identifierades i arbete med SMED. Arbetet med SMED byggde på tidigare nämnda flaskhalsar och moment anpassades efter flaskhalsens påverkan på en uppstart. Efter arbete med SMED kunde en teoretisk uppstartstid presenteras, en tid som är en sänkning av nuvarande uppstartstid med 23 minuter. 23 minuter av nuvarande uppstarter är 37%, alltså kan presenterade förbättringsförslag sänka uppstartstiden med 37%. Arbetet med SMED ledde till att endast tre moment är av inre karaktär och utförs innan uppstart vilket är en sänkning med sex inre moment från nuläget.

8 Hållbar utveckling

Hållbar utveckling består av de tre huvudpunkterna ekonomisk, miljömässig- och social hållbarhet och examensarbetet har behandlat samtliga delar.

Ur ett ekonomiskt hållbarhetsperspektiv har ickevärdeadderande och nödvändig ickevärdeadderande tid minskat vid uppstarter. Detta leder till ett högre anläggningsutnyttjande och mindre slöserier av företagets kapital.

Miljömässig hållbarhet har påverkats vid uppstarterna när jäs och frys startas. Vid framtagande av nulägesanalys framkom det att jäs och frys är det första som startas vid en uppstart. I det presenterade framtida läget startas jäs och frys när minsta möjliga tid återstår av uppstarten och minskar på så sätt förbrukningen av naturtillgångar.

Ur ett socialt hållbarhetsperspektiv presentas tydliga roller och arbetsfördelningar mellan OP1 och OP2.

9 Källkritiskt tänkande

Litteratur som använts i examensarbetet är utvalt efter vad som använts under tidigare kurser i utbildningen. Examensarbetet är ett resultat av kunskap som presenterats under utbildningens gång och har därför använts som grund för insamlandet av teoretiska kunskaper i arbetet. Samtlig litteratur är nyligen publicerad med en bok som undantag. Nyligen publicerad litteratur återspeglar hur verkligheten ser ut nu och säkerställer att det som presenteras i litteraturen gäller än idag. Likt litteratur har vetenskapliga artiklar som används i examensarbetet nyligen publicerats och för att säkerställa trovärdigheten har skolans databas används för att lokalisera artiklarna.

Referenser

Bergman, B. & Klefsjö, B. (2019). *Kvalitet från behov till användning.* 5:e red. Lund: Studentlitteratur AB.

Bicheno, J., Holweg, M., Anhede, P. & Hillberg, J. (2013). *Ny verktygslåda för Lean.* 5:e red. Göteborg: Revere.

Correira, N., Teixeira, L. & Ramos, A. L. (2020). Implementing an AGV System to Transport Finished Goods to Warehouse. *Astets*, 20 Mars, Volym 2, pp. 241-247.

Frievalds, A. & Niebel, B. W. (2014). *Niebel's Methods, Standards, and Word Design.* 13:e red. Singapore: McGraw-Hill.

Gröndahl, F. & Svanström, M. (2010). *Hållbar utveckling.* Stockholm: Liber AB.

Haddad, T., Shaheen, B. W. & Németh, I. (2021). Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Extrusion Machine Using Lean Manufacturing Approach. *Manufacturing Technology*, 24 Februari, Volym 1, pp. 56-64.

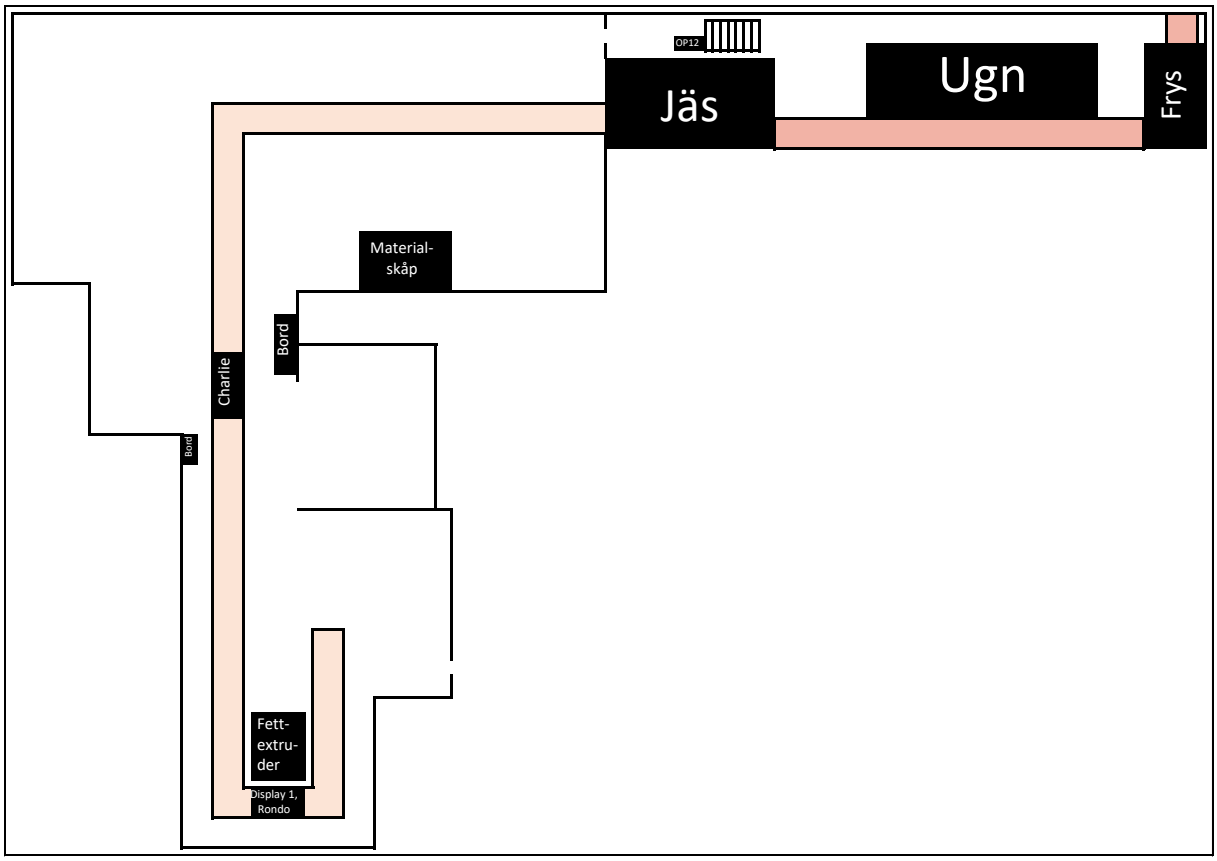
Liker, J. (2009). *The Toyota Way.* Malmö: Liber AB.

Mock, B. D. & O'Connor, J. T. (2019). Construction Innovation. *High-value, low-effort industrial plant comissioning solution strategies*, 7 Oktober, 19(4), pp. 653-671.

Rodrigues, J. o.a. (2020). A Rapid Improvement Process through "Quick-Win" Lean Tools: A Case Study. *Systems*, 14 December, Volym 4, p. 55.

Shigeo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System.* Cambridge: Productivity, Inc.

Bilaga 1: Layout över område där uppstart sker



Bilaga 2: Sammanställning av arbetsmoment med tillhörande klockstudieresultat OP1

	Klassifiering		Studie 1			Studie 2			Studie 3			Medeltid		
Arbetsmoment operatör 1	Inre	Yttre	VA	IVA	NIVA	VA	IVA	NIVA	VA	IVA	NIVA	VA	IVA	NIVA
Hämta rätt centringspapper för dagens produktion.	x		00:00:00	00:00:25	00:00:20	00:00:00	00:00:33	00:00:25	00:00:00	00:00:35	00:00:35	00:00:00	00:00:31	00:00:27
Gå till display OP12 och stäng av eventuella larm.	x		00:00:00	00:00:19	00:00:05	00:00:00	00:00:27	00:00:00	00:00:00	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:00:22	00:00:05
Starta anläggning på display OP12	x		00:00:00	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:16	00:00:00	00:00:00	00:00:05	00:00:00	00:00:00	00:00:09
Gå till jäs.	x		00:00:00	00:00:17	00:00:00	00:00:00	00:00:28	00:00:00	00:00:00	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:19	00:00:00
Stäng/kontrollera att dörrar och luckor är stängda, annars stäng	x		00:00:00	00:00:00	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:00:30	00:00:00	00:00:00	00:00:23
Gå till Display Jäs.	x		00:00:00	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:05	00:00:00	00:00:00	00:00:08	00:00:00
Ställ in centreringar (tid, temp & fukt).	x		00:00:00	00:00:00	00:01:27	00:00:00	00:00:00	00:00:26	00:00:00	00:00:00	00:00:17	00:00:00	00:00:00	00:00:43
Gå till Display Danmatic.	x		00:00:00	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:17	00:00:00	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:12	00:00:00
Ställ in recept (bakning eller inte).	x		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:02	00:00:00	00:00:00	00:00:17	00:00:00	00:00:00	00:00:10
Gå till Display Frys.	x		00:00:00	00:00:11	00:00:00	00:00:00	00:00:08	00:00:00	00:00:00	00:00:05	00:00:00	00:00:00	00:00:08	00:00:00
Ställ in rätt tid och starta kyla.	x		00:00:00	00:00:00	00:00:19	00:00:00	00:00:00	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:13	00:00:00	00:00:00	00:00:14
Gå och kontrollera att lucka är öppen vid packen.	x		00:00:00	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:00:30	00:00:00	00:00:00	00:00:32	00:00:00	00:00:00	00:00:28	00:00:00
Gå tillbaka till Display Jäs.	x		00:00:00	00:00:29	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:29	00:00:00
Stäng av fuktlarm.	x		00:00:00	00:00:00	00:00:12	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:04
Gå till Display OP12.	x		00:00:00	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:00:31	00:00:00
Stäng av fuktlarm.	x		00:00:00	00:00:00	00:00:05	00:00:00	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:06
Hämta plasthandskar och pärm med centreringspapper.	x		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:02:10	00:00:00	00:00:00	00:00:21	00:01:24	00:00:00	00:01:15	00:01:24
Ställ in inställningar på Display Charlie.	x		00:00:00	00:00:00	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:32	00:00:00	00:00:00	00:00:19
Gå till fettextruder och kontrollera om margarin ska fyllas på. Fyll d	x		00:00:00	00:00:12	00:01:48	00:00:00	00:00:55	00:02:05	00:00:00	00:00:40	00:01:17	00:00:00	00:00:36	00:01:43
Gå till Display 1 (Rondo).	x		00:00:00	00:01:13	00:00:00	00:00:00	00:01:05	00:00:00	00:00:00	00:02:24	00:00:00	00:00:00	00:01:34	00:00:00
Ställ in rätt recept.	x		00:00:00	00:00:00	00:01:26	00:00:00	00:00:00	00:03:16	00:00:00	00:00:00	00:02:33	00:00:00	00:00:00	00:02:25
Kontrollera hela banan.	x		00:00:00	00:00:00	00:00:57	00:00:00	00:00:00	00:00:32	00:00:00	00:00:00	00:11:13	00:00:00	00:00:00	00:04:14
Starta displayer x4 vid Charlie.	x		00:00:00	00:00:00	00:02:44	00:00:00	00:00:00	00:04:04	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:24
remonpump. Förbered övriga moment till dess att deg är redo för start.	x		00:00:00	00:00:00	00:06:00	00:00:00	00:00:00	00:09:59	00:00:00	00:00:00	00:04:50	00:00:00	00:00:00	00:06:56
Gå tillbaka till Display 1.	x		00:00:00	00:00:30	00:00:00	00:00:00	00:00:17	00:00:00	00:00:00	00:01:25	00:00:00	00:00:00	00:00:44	00:00:00
Starta degmatning.	x		00:00:14	00:00:00	00:00:00	00:00:09	00:00:00	00:00:00	00:00:15	00:00:00	00:00:00	00:00:13	00:00:00	00:00:00
Håll koll på processen och gör småjusteringar till dess att processen är stabil.		x	00:00:00	00:00:00	00:30:30	00:00:00	00:00:00	00:32:00	00:00:00	00:00:00	00:25:00	00:00:00	00:00:00	00:29:10
			00:00:14	00:04:47	00:46:29	00:00:09	00:07:32	00:53:55	00:00:15	00:07:22	00:48:52	00:00:13	00:07:18	00:51:56
				Totalt:	00:51:30		Totalt:	01:01:36		Totalt:	00:56:29		Totalt:	00:59:27

Bilaga 3: Sammanställning av arbetsmoment med tillhörande klockstudieresultat OP2

	Klassifiering		Studie 1			Studie 2			Studie 3			Medeltid		
Arbetsmoment operatör 2	Inre	Yttre	VA	IVA	NIVA	VA	IVA	NIVA	VA	IVA	NIVA	VA	IVA	NIVA
Gå till Charlie		x	00:00:00	00:00:46	00:00:00	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:16	00:00:00	00:00:00	00:00:23	00:00:00
Ställ ordning på avfallsband		x	00:00:00	00:00:00	00:00:57	00:00:00	00:00:00	00:00:06	00:00:00	00:00:00	00:00:28	00:00:00	00:00:00	00:00:30
Hämta kontrollpapper, skrapa och platta till våg.		x	00:00:00	00:01:12	00:00:00	00:00:00	00:01:15	00:00:00	00:00:00	00:01:04	00:00:00	00:00:00	00:01:10	00:00:00
Gå till skåp och hämta våg och miniräknare.		x	00:00:00	00:00:30	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:00:25	00:00:00
Lämna miniräknare på bänk och gå till andra sidan av Charlie.		x	00:00:00	00:00:18	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:10	00:00:00	00:00:00	00:00:14	00:00:00
Ställ ordning på bord och placera våg och platta på bordet.		x	00:00:00	00:00:33	00:00:00	00:00:00	00:01:35	00:00:00	00:00:00	00:01:02	00:00:00	00:00:00	00:01:03	00:00:00
Hämta gryta till remons.		x	00:00:00	00:00:55	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:40	00:00:00	00:00:00	00:00:47	00:00:00
Gör i ordning pump för remons och hämta lyft till balja.		x	00:00:00	00:00:00	00:01:55	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:43	00:00:00	00:00:00	00:01:19
Hämta gryta till fyllning.		x	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:37	00:00:00	00:00:00	00:00:35	00:00:00	00:00:00	00:00:36	00:00:00
Gör iordning pump för fyllning och hämta lyft till balja.		x	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:36	00:00:00	00:00:00	00:01:02	00:00:00	00:00:00	00:02:19
Gör i ordning våg och gör kontroll att Charlie är rätt kopplad (slang osv).		x	00:00:00	00:00:00	00:01:37	00:00:00	00:00:00	00:00:50	00:00:00	00:00:00	00:00:55	00:00:00	00:00:00	00:01:07
Vänta på att deg kommer. Fyll på med remons i balja under tiden. Lägg i plastskydd i avfallsvagn.		x	00:00:00	00:16:30	00:00:00	00:00:00	00:23:55	00:00:00	00:00:00	00:23:50	00:00:00	00:00:00	00:21:25	00:00:00
Gör småjusteringar när deg kommer till dess att produkt håller rätt kvalitet.		x	00:00:00	00:00:00	00:01:45	00:00:00	00:23:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:50	00:00:00	00:23:00	00:01:52
			00:00:00	00:20:44	00:06:14	00:00:00	00:50:28	00:04:32	00:00:00	00:27:57	00:06:58	00:00:00	00:49:04	00:07:07
				Totalt:	00:26:58		Totalt:	00:55:00		Totalt:	00:34:55		Totalt:	00:56:11