

Innovasjon i lageroperasjoner hos Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS

Forfattere:

Ada Therese Haugen og
Peder Rognlien

Bachelor i ingeniørfag - maskin
Innlevert: Mai 2018
Hovedveileder: Jo Sterten

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

Oppgavens tittel:	Dato: 15.05.2018		
Innovasjon i lageroperasjoner hos Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS	Antall sider: 75		
	Masteroppgave:	Bacheloroppgave	x
Navn: Ada Therese Haugen og Peder Rognlien			
Veileder: Jo Sterten			
Eksterne faglige kontakter/veiledere: Monika Izabela Korczynska			
Sammendrag: <p>Hensikt: Formålet med oppgaven er å kartlegge og legge frem forslag til forbedringer på lageroperasjoner ved Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS og utarbeide en kravspesifikasjon til ny pakkemaskin. Dette er et ledd i bedriftens kontinuerlige lean-arbeid.</p> <p>Metoder: Kartleggingen er gjort ved hjelp av observasjoner, samtaler og intervjuer med de ansatte. I tillegg har det vært viktig å måle ulike størrelser på lageret, samt avdekke relevante forhold i pakkeprosessen for å ha bakgrunn til forslagene vi legger frem.</p> <p>Resultater: Vi fant ut at det regelmessig utføres løfteoperasjoner som er tyngre enn anbefalte nivåer, og som medfører en høy risiko for fremtidig belastningsskade. Pakkeprosessen er tidkrevende på grunn av de mange manuelle operasjonene som den krever. Det brukes i gjennomsnitt 45 minutter hver dag til å pakke.</p> <p>Konklusjon: Etter kartlegging og funn fra undersøkelsene har vi designet og lagt frem forslag til en løfteanretning med en innovativ, egenutviklet vugge. Denne skal bidra til færre tunge løft og enklere arbeidsoperasjoner, og kan dermed gi mer ergonomisk riktig forflytning av varer og mindre belastning på de ansatte. Videre har vi lagt frem forslag til nye lagerhyller. Her har vi presentert «friksjonsfrie lagerhyller» som skal hjelpe stoffrullene med å gli lett på plass. Dette forenkler håndteringen av varene, og medfører mindre belastning på den ansatte. I tillegg utsettes varen for mindre slitasje i arbeidsprosessen. Vi har til slutt utarbeidet en kravspesifikasjon til ny pakkemaskin. Hensikten med denne er å kvalitetssikre et innkjøp av ny pakkemaskin. Den nye maskinen skal erstatte dagens manuelle maskin og innebærer derfor mange krav til automatisering.</p>			

Stikkord:

Lean
Effektivisering
Løfteteknikk
Varelager
Kravspesifikasjon

Abstract

Purpose: The purpose of this thesis is to map and present proposals for improvements in warehouse operations at Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS, and to prepare a specification for a new packaging machine. Our work is a part of the corporate continuous lean work.

Methods: The survey is done using observations, dialogs and interviews with the employees. It has also been of great importance to measure different dimensions in the warehouse, as well as uncovering relevant conditions in the packaging process. This provided us the information needed to put forward our suggestion for improvement.

Results: We found that the employees regularly lifted fabrics above recommended weight levels and that entails a high risk of future strain injury. The packaging process is time-consuming because of the many manual operations that it requires. Daily the packaging process uses 45 minutes of human capacity in average.

Conclusion: After the discoveries we made from our examinations we have compiled and presented a design for lifting equipment. This will contribute to fewer heavy lifting operations by employees and to simplify the work procedures. This will also provide more ergonomic proper movement of goods and less load on the employees. Furthermore, we have made suggestions to new warehouse bins. We have presented "friction-free storage shelves» to help the goods easily slide into place. This simplifies handling of the goods and entails less strain on the employee. In addition, the fabric is exposed to less wear in the work process. Finally, we have prepared a requirements specification for the new packaging machine. The purpose of this is to ensure the quality of a purchase of a new packaging machine. The new machine is to replace the current manual machine and therefore entails many automation requirements.

Forord

Bacheloroppgaven er avsluttende del av våre ingeniørstudier ved NTNU i Gjøvik. Arbeidet med denne oppgaven startet høsten 2017, og avsluttes i mai 2018.

Vi ønsket å arbeide med flere ulike temaer vi har vært igjennom i løpet av studietiden. Spesielt har vi interessert oss for forbedring, lean og kvalitetsarbeid og vi ville skrive en oppgave som kombinerte disse med mer tekniske utfordringer. Vi fikk dette ønsket innfridd av Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS, og er svært fornøyd med tematikken som belyses.

Vi forstod raskt at dette ble en kompleks oppgave hvor vi kunne dra nytte av flere erfaringer og kunnskap fra studiet. Vi er to studenter med ulik bakgrunn, arbeidserfaring og interessefelt. Dette har kommet godt med i delegeringen av arbeidsoppgaver og forskjellige ansvarsområder. Vi har allikevel passet på at begge inkluderes i alle avgjørelser og er svært fornøyd med resultatet vi har kommet frem til.

Vi vil nevne at i siste halvdel av bachelorskrivingen gikk vi fra tre til to medlemmer, da ett av gruppe medlemmene valgte å trekke seg fra oppgaven. Dette har påvirket vårt arbeid da vi ble nødt til å revidere problemstillingen og innsnevre oppgaven som et resultat av dette.

Til slutt vil vi rette en takk til alle som har hjulpet oss mot vårt mål, spesielt vil vi takke vår veileder Jo Sterten fra NTNU i Gjøvik og Monika Izabela Korczynska som har vært vår kontaktperson hos Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS. Deres gode råd og innspill har vært til stor hjelp i vårt arbeid.

Gjøvik 15/5-2018



Ada Therese Haugen



Peder Rognlien

Innholdsfortegnelse

Leserveiledning	1
Definisjon av begreper	2
DEL 1 – FORPROSJEKT	3
1 Introduksjon	4
1.1 Om Gudbrandsdalens Uldvarefabrik	4
1.2 Bakgrunn for valg av oppgave.....	4
1.3 Utarbeidelse av problemstilling	5
1.3.1 Målformulering	5
1.4 Omfang og avgrensninger	6
2 Teori	7
2.1 Lean	7
2.2 Automatisering	8
2.3 Arbeidstilsynet og vurderingsmodellen.....	9
3 Metode.....	11
3.1 Metodevalg	11
3.1.1 Observasjoner	12
3.1.2 Måling av talldata.....	12
3.1.3 Intervjuer og samtaler.....	14
3.2 Metodekvalitet	14
3.2.1 Metodekritikk	15
3.2.2 Metodedrøfting	16
4 Resultater.....	18
4.1 Kvalitative undersøkelser	18
4.1.1 Fysisk håndtering av stoffruller.....	18
4.1.2 Pakkemaskin.....	19
4.1.3 Intervjuer	20
4.2 Kvantitative undersøkelser	21
4.2.1 Målt tid i pakkemaskinen	21
4.2.2 Dimensjoner på stoffrullene	21

4.2.3	Diverse mål på lagerhyllene	22
5	Diskusjon.....	23
5.1	Tolkning av resultater	23
5.1.1	Pakkemaskin.....	23
5.1.2	Tunge løft	24
5.2	Delkonklusjoner.....	25
DEL 2 – UTARBEIDELSE AV KRAVSPESIFIKASJON OG FORSLAG TIL		
FORBEDRING		
6	Forbedringer og kravspesifikasjon	28
6.1	Løfteanretning	28
6.1.1	Sakseheis	30
6.1.2	Vugge	30
6.1.3	Montering	33
6.2	Lagerhyller.....	36
6.3	Pakkemaskin.....	37
6.4	Kravspesifikasjon for ny pakkemaskin.....	37
7	Analyse av forbedringsforslag	43
7.1	Hvordan måle forbedringen.....	43
7.2	Vurdering av kvalitetsindikatorer	44
7.3	Hva koster det?	47
7.3.1	Løfteanretning	48
7.3.2	Lagerhyller	49
7.3.3	Pakkemaskin.....	49
7.4	Konklusjon.....	51
8	Videre arbeid	52
Litteraturliste		
Vedlegg		
		56

Figurliste

Figur 1: Illustrasjon av oppgavens inndeling	1
Figur 2: Stoffbilde, med tillatelse av GU. Fotograf: Ricardo Foto	3
Figur 3: Utfordringshjulet.	4
Figur 4: Generelle anbefalinger for løfting og bæring.	9
Figur 5: Oversikt over anbefalt maksimalvekt for løft for kvinner og menn	9
Figur 6: Risikoområder ved tunge løft.	10
Figur 7: Bilde av oppmålingsprosess	13
Figur 8: Bilde av dagens pakkemaskin	19
Figur 9: Illustrasjon av en stoffrull.....	21
Figur 10: Illustrasjon av målsatte lagerhyller	22
Figur 11: Oversikt over anbefalt maksimalvekt for løft for kvinner og menn.....	25
Figur 12: Lagerhyller, med tillatelse av GU. Fotograf: Jørn Hagen	27
Figur 13: Illustrasjon av sakseheis	30
Figur 14: Rullebånd i plast	30
Figur 15: Dimensjoner på rullebånd.....	30
Figur 16: Rullebånd fra Witre tegnet i SolidWorks	31
Figur 17: Brakett for løfteanretning	31
Figur 18: Vuggekant.....	32
Figur 19: Vugge -toppen av løfteanretningen	32
Figur 20: Brakett	33
Figur 21: Glideskinne	33
Figur 22: Detaljbilde av ferdig montert toppdel og sakseheis	34
Figur 23: Ferdig sammenstilt løfteanretning for stoffruller	34
Figur 24: Ferdig sammenstilt løfteanretning oppheist	35
Figur 25: Eksempel på friksjonsfrie lagerhyller.....	36
Figur 26: Eksempel på sakseheistralle fra Ergonomic Partners.	48
Figur 27: Gjennomløpsreoler fra Jungheinrich AS	49
Figur 28: Illustrasjon av arbeids -og informasjonsflyt i en verdikjede	53
Figur 29: Forenklet eksempel på hvordan en skjermlesning kan se ut.	53

Tabelliste

Tabell 1: Målt tid for manuell arbeidsoperasjon i pakkemaskinen	21
Tabell 2: Dimensjoner på stoffruller	21
Tabell 3: Diverse mål på reolene.....	22
Tabell 4: Kravspesifikasjon for løfteanretning.....	29
Tabell 5: Fysiske krav	39
Tabell 6: HMS krav.....	40
Tabell 7: Andre krav	41
Tabell 8: Vurdering av kvalitetsindikatorer	45
Tabell 9: Poengsummering av kvalitetsindikatorer	47

Formelliste

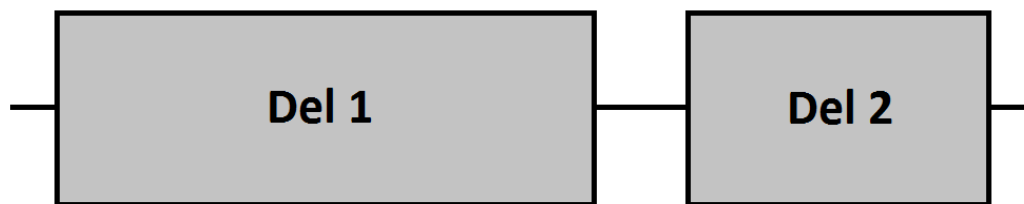
Formel 1: Gjennomsnittlig pakketid/pakke i sekunder	23
Formel 2: Gjennomsnittlig antall pakker/dag.....	23
Formel 3: Antall sekunder brukt daglig til pakking	24
Formel 4: Antall minutter brukt daglig til pakking	24
Formel 5: Timekostnad for bedrift	50
Formel 6: Innsparte arbeidstimer i kr/år.....	50
Formel 7: Årlig kontantstrøm.....	50
Formel 8: Tilbakebetalingstiden.....	50

Leserveiledning

Denne oppgaven er siktet inn mot personer med teknologisk kompetanse da den vil omfatte en del tekniske begreper. Videre er leseren gjerne interessert i effektivisering, forbedringsarbeid og lageroperasjoner.

Det har vært viktig for oss å strukturere denne bacheloroppgaven på en måte som skal gi leseren en oversiktlig opplevelse, og som har en logisk oppbygging hvor den røde tråden kommer tydelig fram. Vi har derfor valgt å dele oppgaven i to deler, der del 1 er et forprosjekt hvor vi har benyttet en IMRoD-modell til å strukturere vårt arbeid. Dette var den mest hensiktsmessige metoden å bruke for vår problemstilling. I del 2 vil vi presentere våre forslag til forbedringer og kravspesifikasjon basert på funn fra forprosjektet i del 1.

Både del 1 og del 2 vil være omfattende med tanke på arbeidsmengde, innsats og innhold.



Figur 1: Illustrasjon av oppgavens inndeling

Definisjon av begreper

Kvalitativ metode: Ikke målbart, må oppleves og formidles i muntlig eller skriftlig fritekst.

Kvalitetsindikatorer: Definererte indikatorer som vi bruker til å måle en forbedring.

Kvantitativ metode: Data og informasjon som kan tallfestes og måles.

Respondent: Den som svarer på intervjuene.

TOC (Theory of Constraints): Systematiske metoder for å avdekke og dra nytte av flaskehalsar.

Utfordringshjulet: Et lean-verktøy som avdekker utfordringer ved å gå gjennom kjente problemområder med de ansatte. Det gis en tallmessig karakter for det som er mest utfordrende og kan deretter sette prioriteringsrekkefølge for forbedringsarbeid.

Verdikjede: Alle prosesser som tilfører produktet kundeverdi.

Å forbedre: Frigjøre tid og ressurser, samt lette de ansattes arbeidshverdag med tanke på fysisk belastning.

Å kartlegge: Få en detaljert oversikt.

DEL 1 – FORPROSJEKT



Figur 2: Stoffbilde, med tillatelse av GU. Fotograf: Ricardo Foto

1 Introduksjon

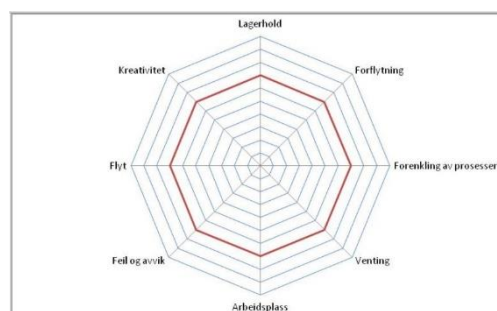
1.1 Om Gudbrandsdalens Uldvarefabrik

Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS (GU) holder til på Lillehammer og har vært i drift siden 1887. I starten var dette et lite spinneri som utviklet seg videre utover 1900-tallet. GU konsentrerte seg tidlig om kjoletøy og tøy til dresser før de ekspanderte med å inkludere stoffer til møbler. Etter hvert fokuserte de på tekstil og bunadsstoff som de nå har blitt store på, og leverer i dag stoff til annenhver bunad i Norge. GU er en vertikalt integrert produsent, som betyr at fabrikken på Lillehammer utfører alle prosesser fra råmateriale til ferdigstilt produkt. I dag er GU kjent som en ledende skandinavisk aktør med svært høy kvalitet på sitt møbel -og bunadsstoff (GU, 2018).

1.2 Bakgrunn for valg av oppgave

Vi hadde lyst til å bruke vår bakgrunn som studenter ved maskiningeniør-linjen og kombinere dette med teknologiledelse og forbedringsarbeid. GU har siden 2016 brukt tid og ressurser på å implementere og forbedre lean-filosofien i sin virksomhet. De er i dag en bedrift som har kommet langt når det gjelder å ta i bruk forskjellige verktøy fra lean-metodikken i sine daglige rutiner. Som et ledd i dette arbeidet ønsker nå bedriften å se på lageret sitt med nye øyne, da denne avdelingen fram til nå ikke har blitt prioritert i implementeringen av lean. Fokuset ligger i grove trekk på vareflyt, økt effektivitet og forbedrede lagerløsninger, og de ønsker nå å innlemme oss og vår bacheloroppgave i denne prosessen. I tillegg har de behov for et nyinnkjøp av en automatisk pakkemaskin, og ønsker at vi lager en kravspesifikasjon til denne maskinen.

Etter å ha vært med som observerende deltager i *Utfordringshjulet* 5.12.2017 (ref. definisjoner) med de ansatte på lageret, fikk vi inntrykk av at de ansatte opplevde kommunikasjonen mellom lageret og øvrige aktuelle avdelinger som tungvint og ineffektiv. Det viste seg også at arbeiderne med



Figur 3: *Utfordringshjulet* (fra vedlegg 2).

jevne mellomrom må løfte tunge løft, noe som resulterer i at enkelte sliter med å håndtere varene i lengden, og at man utsetter rygg og knær for ugunstig belastning.

1.3 Utarbeidelse av problemstilling

Etter å ha beskrevet bakgrunnen for valg av oppgave ble det lettere å konkretisere og spalte opp de forskjellige aktuelle utfordringene. Vi kom frem til tre forskjellige delproblemer som kan formuleres slik:

1. Dagens kommunikasjonsløsning mellom lageret og produksjonslinjen uttrykkes å være for dårlig.
2. Det utføres mange fysiske løft som kan være for tunge.
3. Kravspesifikasjon til planlagt nyinnkjøp av pakkemaskin ønskes utarbeidet.

I prosessen med å konkretisere problemstillingen, gikk vi gjennom disse tre områdene og hva de innebærer. Vi så at å ta for seg alle tre områdene i en bacheloroppgave vil være for omfattende gitt de ressursene vi har til rådighet. Vi kunne derimot se en sammenheng mellom utarbeidelsen av kravspesifikasjon til ny pakkemaskin og det fysiske løftearbeidet som blir gjort på lageret, og forsøkte videre å ta for oss dette i en konkret formulering. Vi mente at disse to utfordringene hadde flere fellesnevner som kunne knyttes til samme problemstilling, noe som gjorde vårt arbeid med oppgaven mer avgrenset og oversiktlig. Vi så også at ved å arbeide med disse utfordringene kunne vi kombinere flere personlige interesse -og fagfelt, og med det øke muligheten for å gjøre et godt arbeid som både vi og bedriften blir fornøyd med.

1.3.1 Målformulering

Problemstilling:

«Utarbeide kravspesifikasjon til pakkemaskin og forslag til forbedring av lageroperasjoner ved å kartlegge pakkeprosess, arbeidsrutiner og fysiske arbeidsforhold».

Hvis vi setter dette i sammenheng med våre observasjoner i Utfordringshjulet blir det også hensiktsmessig å formulere konkrete resultatmål og effektmål som skal fungere som et styringsverktøy gjennom vårt arbeid med problemstillingen:

Resultatmål:

- Kravspesifikasjon for ny pakkemaskin.
- Forslag til forbedringer på lageroperasjoner.

Effektmål:

- Frigjøre kapasitet og ressurser.
- Forenkle håndteringen av ferdigvarer.
- Redusere menneskelig fysisk påkjenning.
- Effektivisering av materialflyt i verdikjeden.

1.4 Omfang og avgrensninger

Våre undersøkelser og observasjoner vil foregå i GUs lagerlokaler og med de tre ansatte som jobber der, samt vår kontaktperson Monika Izabela Korczynska som er avdelingsleder for lageret. Ellers er det bedriftens standardiserte omvisningsrutiner som legger grunnlaget for forståelsen av hvordan produksjonslinjen er satt sammen.

Våre forslag til forbedring vil være basert på funksjonskrav som vi bestemmer, med utgangspunkt i våre undersøkelser, observasjoner og påfølgende idéer. Eventuelle tekniske løsninger og produkter skal tilpasses, styrkeberegnes og produseres av mulige samarbeidspartnere som er eksperter på gjeldende felt.

Vårt arbeid avsluttes når vi har lagt fram våre forslag til forbedringer på lageret hos GU. Eventuelle anskaffelser, implementeringer og videre arbeid må initieres av bedriften.

2 Teori

Vi vil i dette kapittelet presentere teori som gir et viktig grunnlag i arbeidet med å svare på problemstillingen. Denne teorien vil senere støtte opp om og knytte seg til funn vi har gjort gjennom vårt arbeid. I tillegg vil teorien som legges frem ha en viktig rolle i analysearbeidet av våre forslag.

2.1 Lean

Lean stammer ifølge Rolfsen (2014) fra Japan og bilindustrien tilbake på 1970-tallet. Det har gjennom årene utviklet seg og brukes i dag ikke bare i produksjonsrettede bedrifter, men også i sykehus, banker og offentlig forvaltning for å nevne noe. Lean handler i hovedsak om å gi høyere produktivitet ved systematisk arbeid for å forbedre prosesser og aktiviteter i organisasjonen. I tillegg handler lean om å eliminere prosesser i produksjonslinjen som kan anses som sløsing. Dette gjøres ved å bekjempe de prosesser som ikke leverer noen verdi til produktet sett fra kundens ståsted. Kontinuerlig forbedring er et svært sentralt område innen lean og har som hensikt å hele tiden forbedre prosesser slik at det bidrar til økt kunde verdi og mindre sløsing. Videre påpeker hun at man må forstå verdikjeden om man skal kunne jakte på sløsing i bedriften. Hun forklarer også at det ofte er slik at man finner en ny kilde til sløsing etter at man har avdekket en annen (ibid.).

Krajewski, Malhotra og Ritzman (2016) beskriver sløsing i åtte forskjellige kategorier:

- Overproduksjon -bedriften produserer en vare før det er nødvendig og at det derfor kan gjøre det vanskelig å oppdage feil og mangler, samt økning i lagerbeholdning og ledetid.
- Feilvare -innebærer tap av tid og ressurser som går med til å fikse varen og kan føre til misfornøyde kunder.
- Ventetider i prosessene -venting er bortkastet tid som ikke går med til noe som øker verdien til produktet.
- Dårlig utnyttelse av ansattes kapasitet.

- Unødvendig mange ergonomisk feil bevegelser -bevegelser som krever unødvendig mye fra de ansatte bør unngås.
- Unødvendig forflytning ved arbeidsprosesser -arbeidsprosesser som henger sammen er ikke lokalisert ved siden av hverandre, man må flytte varen frem og tilbake, dette tilfører ingen verdi til produktet.
- Overdimensjonert prosessering -beskrives som bruk av for avanserte og dyre maskiner når bedriften egentlig kunne klart seg med noe enklere.
- Overflødige lager -dette opptar plass, øker ledetider og hemmer kommunikasjon.

2.2 Automatisering

GU har lagt fram et ønske om en kravspesifikasjon til ny pakkemaskin. Denne pakkemaskinen skal erstatte dagens maskin og dermed automatisere prosessen. Andersen (2015) skriver følgende om automasjon i første avsnitt: «Automatisering benyttes på alle områder hvor det er ønskelig å erstatte menneskelig arbeidskraft med selvvirkende systemer...».

En kravspesifikasjon skal ifølge Liseter og Rolstadås (2018) inneholde de ønskede kvaliteter som maskinen må ha. NTNU (u.å.) har publisert et dokument på sine nettsider som heter *teknisk kravspesifikasjon* som beskriver hvilke elementer en kravspesifikasjon bør inneholde. Blant annet sier den at det bør inkludere hensikten med anskaffelsen, egenskaper til produktet, hvilket produkt det er og hvilke metoder og løsningsmodeller som er foretrukket.

Arbeidsmiljølovens [AML] §4.4 stiller krav til hva det skal tas hensyn til når man som arbeidsgiver kjøper inn nye maskiner. Dette sikrer at arbeidsgiver påser at maskinen er sikker i bruk (Arbeidsmiljøloven, 2006). Forskrift om maskiner (2009) inneholder krav som produsenter, importører og leverandører av maskiner må forholde seg til. Dette kan for eksempel være CE-merking og samsvarsvurdering for maskiner tilvirket etter 1995. Sammen med brukerkravene som vi fastslår, legger forskriften og AML grunnlaget for utarbeidelse av kravspesifikasjon til ny pakkemaskin.

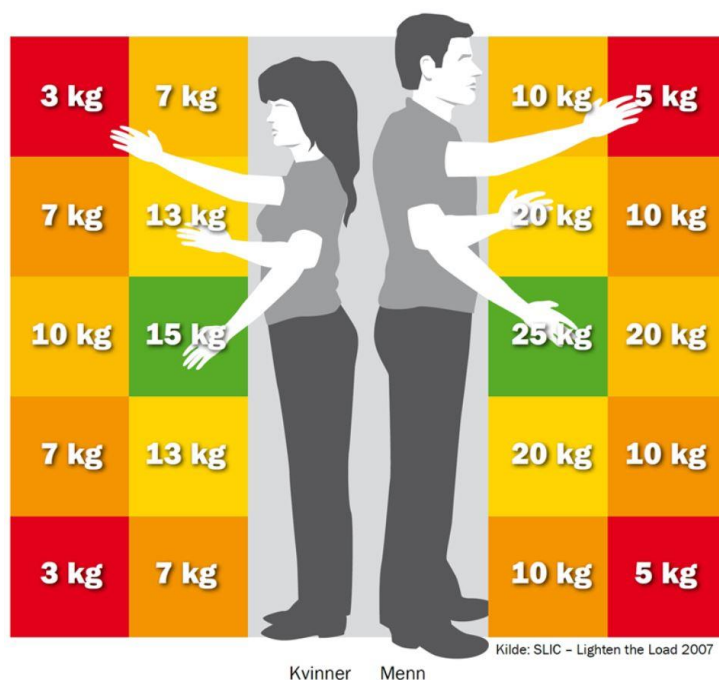
2.3 Arbeidstilsynet og vurderingsmodellen

Arbeidstilsynet (u.å.) har med utgangspunkt i vanlige arbeidsoppgaver utarbeidet forskjellige vurderingsmodeller som skal fungere som et hjelpemiddel i vurderingen av helsemessig risiko. I vurderingsmodellen for løfting og bæring er det utformet en punktliste med 4 generelle anbefalinger som vi vurderer å være den mest relevante modellen for de ansatte på lageret hos GU:

- Stående stilling: Unngå enkeltløft tyngre enn 25 kg under optimale forhold.
- Bæreeavstanden bør ikke overstige 20 m på plant underlag.
- Stående og gående arbeid: Total løftevekt per dag bør ikke overstige 6000 kg.
- Sittende arbeid: Total løftevekt per dag bør ikke overstige 3000 kg.

Figur 4: Generelle anbefalinger for løfting og bæring (Arbeidstilsynet, u.å.).

I tillegg er vurderingsmodellen for anbefalte vektgrenser i stående stilling illustrert slik:



Figur 5: Oversikt over anbefalt maksimalvekt for løft for kvinner og menn (Arbeidstilsynet, u.å.).

De fargede boksene blir delt inn i følgende risikoområder:

Rødt risikoområde: Sannsynligheten for å pådra seg belastningslidelser er meget høy. Endring av arbeidsforholdene fra rødt mot grønt vil være nødvendig. Dette betyr likevel ikke at arbeid i rødt område er ulovlig.

Gult risikoområde: Det foreligger en viss risiko for utvikling av belastningslidelser på kort eller lang sikt. Belastningene i arbeidet må vurderes nærmere. Det er særlig forhold som varighet, tempo og hyppighet av belastninger som er avgjørende. Kombinasjonen av belastningene kan føre til økt risiko.

Grønt risikoområde: Det er liten risiko for belastningslidelser for de fleste arbeidstakere. Dersom arbeidet er preget av spesielle forhold, eller hvis arbeidstaker likevel pådrar seg belastningslidelser, bør arbeidsgiver foreta en nærmere vurdering.

Figur 6: Risikoområder ved tunge løft (Arbeidstilsynet, u.å.).

3 Metode

«En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener formålet, hører med i arsenalet av metoder» (Aubert, 1985, s. 196).

Metoden skal først og fremst fortelle oss hvordan vi kommer fram til kunnskap, og ikke minst hvordan vi etterprøver den. Valget av metode begrunnes med at vi mener det er den mest hensiktsmessige måten å finne svar på spørsmålet på (Dalland, 2012). Samtidig skal det komme fram av metodekapittelet at vi har forstått hvordan vi kvalitetssikrer våre undersøkelser (Rognsaa, 2016).

3.1 Metodevalg

Det ligger i problemstillingens formulering at denne bør møtes med ulike metoder, både kvalitative og kvantitative. Metodevalgene baserer seg på hvordan vi vil besvare spørsmålene som er knyttet til vår problemstilling:

«Utarbeide kravspesifikasjon til pakkemaskin og forslag til forbedring av lageroperasjoner ved å kartlegge pakkeprosess, arbeidsrutiner og fysiske arbeidsforhold».

For å kunne utarbeide en god kravspesifikasjon og komme med forslag til forbedringer på lageret anser vi det som nødvendig å formulere og svare på spørsmål knyttet til vår problemstilling. Spørsmålene under er utledet direkte fra problemstillingen og fra temaer som ble spesielt vektlagt av de ansatte under Utfordringshjulet. I tillegg er de utformet slik at vi kan danne et forbedringsgrunnlag, derfor vil vi blant annet måle tiden som brukes i pakkeprosessen for å kunne vurdere forbedringen på en vitenskapelig akseptert måte.

1. Hvordan fungerer dagens pakkemaskin, og hvor lang tid tar pakkeprosessen?
2. Hvilke arbeidsrutiner og lageroperasjoner består det daglige arbeidet av?
3. Løfter de ansatte for tungt?

Vi vil videre gjøre rede for hvilke metoder vi har benyttet og hvorfor.

3.1.1 Observasjoner

Vi ønsket å begynne vårt feltarbeid med observasjoner for å se hvordan ulike lageroperasjoner ble utført, og ikke minst for å få et inntrykk av de ansattes arbeidshverdag og deres arbeidsrutiner. Dette var også et viktig ledd i kartleggingen av dagens forhold, slik at vi kunne få et innblikk i hvilke krav som burde settes til ny pakkemaskin. Den tause kunnskapen som de ansatte innehar kan ikke formuleres hverken skriftlig eller muntlig, men må komme til uttrykk i hva de gjør (Karlsen, 2015). Dette er i liten grad en målbar metode hvor hensikten heller er å fange opp en opplevelse eller en mening som ikke kan tallfestes (Dalland, 2012). Samtidig så vi det som en nødvendighet med observasjoner for å se veien videre, og fordi det ofte kan dukke opp nye relevante spørsmål og inspirasjon i løpet av vår tilstedeværelse.

Hvordan ble det utført:

Våre bedriftsbesøk var avtalt i god tid med vår kontaktperson og de som arbeidet på lageret. Vi forsøkte å holde oss i bakgrunnen under observasjonene, da det var viktig for både oss og arbeiderne at aktiviteten på lageret gikk som normalt. Vi ville også fordele bedriftsbesøkene til forskjellige tider på dagen for å se om rutiner og operasjoner endret seg utover dagen. Første observasjon ble derfor gjort 12.2.2018 fra starten av skiftet kl. 08.00 med en varighet på to timer. Andre observasjon ble utført 15.2.2018, som startet hvor den forrige sluttet og med samme varighet. På denne tiden hadde vi ambisjoner om en tredje observasjon, men vi oppdaget at prosessene på lageret var autonome og uavhengige av tidspunkt på dagen, samtidig som vi hadde foretatt de målingene som var planlagt. Tredje observasjon ble derfor satt på vent. Dokumentasjonsverktøyet var notatblokk, samt kamerafunksjonen på smarttelefon for å filme ulike prosesser.

3.1.2 Måling av talldata

Tallfestingen av ulike forhold var nødvendig i forbindelse med flere aspekter ved problemstillingen. For lagerlokalet generelt var det interessant å måle avstand mellom lagerhyller, samt høyde og dybde på disse. Når det gjaldt pakkemaskinen var vi som tidligere nevnt interessert i å måle hvor lang tid man brukte på å pakke manuelt ved bruk av dagens løsning, og da helst med tilstrekkelig mange målinger til at vi kunne regne ut snitt-tiden. Dette for å videre anslå med virkelighetsnært grunnlag hvor mye tid som gikk med i pakkemaskinen hver dag, og senere kunne ha et sammenligningsgrunnlag hvor vi kan måle forbedringen. Vi

ville også ta fysiske mål av dagens pakkemaskin for å lettere kunne sette en veiledende standard for maksimale mål på en ny pakkemaskin.

Problemet med tunge løft kunne undersøkes på hovedsakelig to måter. Den ene måten å gjøre dette på var å dokumentere de ansattes skildringer av deres opplevelser forbundet med dette, med fokus på hvordan tunge løft kjentes på kroppen. Dette tok vi høyde for, men det menneskelige aspektet var bare en side av saken. Den andre måten å undersøke dette på var å tallfeste de forskjellige størrelsene på stoffrullene som blir håndtert. Slik økte vi også reliabiliteten på denne undersøkelsen. Senere i arbeidet vårt vil dette bli satt i sammenheng med måten de løfter på.

Hvordan ble det utført:

Vekten av stoffrullene blir rutinemessig veid før pakking og forsendelse. Satt i sammenheng med opplysninger fra pakkeansvarlig kunne vi definere hvilket vektområde rullene befant seg i. Lengde og diameter av de største og minste stoffrullene har også blitt målt.

Forhold ved reolene som har blitt målt er bredden av smalgangen, dybde og bredde av lagerhyller, samt høyde fra gulv til øverste hylle.



Figur 7: Bilde av oppmålingsprosess

Vi utførte tre tidtakinger i pakkeprosessen, med start fra tidspunktet stoffrullen kjøres ut på pakkebordet fra transportbåndet, til ordren er ferdigmerket med tusj. Fysiske mål som bredde og lengde av pakkemaskinen ble også tatt.

Måleredskapene vi har brukt er trivielle verktøy som stoppeklokker, målebånd og den industrielle vekten som er installert i lagerlokalene.

3.1.3 Intervjuer og samtaler

Til slutt valgte vi ulike typer intervju for å få et helhetlig bilde av dagens situasjon på GU. Vi så viktigheten av å innlemme arbeiderne i våre undersøkelser, særlig fordi det er de som er den største innsatsfaktoren på lageret, og det er deres kompetanse -og hvordan de utnytter den som er en av hovednøkklene til bedriftens suksess (Jacobsen & Thorsvik, 2016). Vi holdt fokus på personlig kommunikasjon og samtaler i uformelle omgivelser mens de utførte arbeidsoppgavene, fordi vi mener det kan være gunstig at informasjon som blir formidlet kan settes i sammenheng med en aktivitet.

Hvordan ble det utført:

Vi begynte med muntlige ustrukturerte intervjuer med hver enkelt arbeider, hvor vi som intervjuere forsøkte å styre samtalen i minst mulig grad. Som dokumentasjonsverktøy noterte vi stikkord for hånd. Arbeiderne sa seg også villige til å svare på skriftlige spørsmål som vi sendte på mail. Vi utarbeidet derfor et skriftlig strukturert intervju som blant annet skulle sikre en mer utfyllende beskrivelse av ulike prosesser og sammenhenger på lageret (se vedlegg 3). I tillegg ville vi gi arbeiderne mulighet til å formidle sin individuelle opplevelse av sin arbeidshverdag. Utvalget bestod av tre respondenter, altså de som arbeider på lageret. Vi gjorde ikke forskjell på disse, da vi anså deres roller som likeverdige og like viktige for at lageroperasjonene skal gå som normalt. Vi var forsiktige med å sette svarfrister på spørsmålene, da vi hadde forståelse for at dette er travle arbeidere. Vi ville også ha svar som var godt gjennomtenkt og ikke bar preg av å være skrevet med hastverk.

3.2 Metodekvalitet

Det er viktig for oss å gjøre funn som har verdi for både bedriften og deres ansatte, så vel som oss selv. For å kunne oppnå dette er det viktig at resultatene våre samsvarer med virkeligheten (Dalland, 2012). Da er det nødvendig at det er kvalitet på metodene vi har brukt og hvordan vi har utført dem. Som en del av denne kvalitetssikringen må vi være stand til å være

selvkritiske til metodene vi har brukt, og at vi inspirerer andre til å gjøre opp sine egne meninger.

3.2.1 Metodekritikk

Gjennom observasjonene våre ser vi at muligheten for å ha gått glipp av viktig informasjon er tilstede, da dette i hovedsak har dreid seg om å iakttå de ansatte i sitt daglige arbeid. Dette kan føre til at de ansatte opptrer annerledes enn de ville gjort dersom vi ikke var til stede, da det kan oppleves som ubehagelig å bli overvåket på denne måten. Dette kan føre til at vi gjør observasjoner som ikke gjenspeiler virkeligheten, og at vi derfor går videre med feil utgangspunkt. Videre kan observasjonene ha vært for få til å få et utstrakt, helhetlig inntrykk av de ansattes utfordringer.

Når det gjelder å tallfeste målbare enheter så er det vår forutinntatthet som i stor grad har avgjort hva vi har valgt å måle. Det kan godt tenkes at noen med andre synspunkter, oppfatninger og innfallsvinkler ville sett nærmere på helt andre forhold og størrelser i lagerlokalet. Det må nevnes at antall tidtakinger av pakkeprosessen kanskje ikke er tilstrekkelig for å kunne regne ut en realistisk snitt-tid. Dersom vi hadde utført flere målinger ville det gitt et mer nøyaktig resultat. Vi valgte å ikke inkludere tidtaking for andre geometrier enn ruller i pakkeprosessen, da dagens pakkemaskin bare kan pakke inn stoff på rull. Dette kan gi en svakhet i resultatet, da det kan gå med ekstra tid til pakking av andre varer enn ruller hver dag. Vi vil også nevne at selv om vi har tall for maksimalt mål på en ny pakkemaskin, så er dette basert på de ansattes oppfatning av hva som bør stå igjen av fritt areal når innretningen er installert. Det er dermed ikke sagt at det er det som fungerer.

De personlige samtaleene med de ansatte om deres arbeidsoppgaver er den metoden vi anser som undersøkelsens svakeste ledd, da vår fortolkning av det som blir formidlet kan misforstås. En av grunnene til det er at dokumentasjonsmetoden vi brukte til disse samtaleene har stort potensiale for å inneholde feilkilder og utelate viktige opplysninger. Selv om vi har hatt fokus på at dette kunne skje, er det fortsatt en mulighet for at vi har tolket en samtale feil og dermed tatt utgangspunkt i noe som ikke er korrekt. Dette kan ha stor innvirkning på oppgaven og den vinklingen vi har tatt, spesielt gjelder dette avgrensingen av oppgaven da vi kan ha valgt å fokusere på en operasjon som de ansatte ikke opplever som like kritisk.

Svakheten med strukturerte intervjuer er at spørsmålene ikke kan tilpasses de enkelte respondentene. Dette kan resultere i at vi ikke får dybde i svarene vi mottar (Malt, 2015). Vårt intervju var også bygd opp på en måte som krevde fri formulering av respondentene, noe som gjør at svaralternativer blir uaktuelt -og dermed ikke kan tallfestes. Det er også viktig å ikke stille ledende spørsmål, særlig når det er snakk om individuelle skildringer av personlige oppfatninger av arbeidsplassen. Dette kan likevel være noe vi har gjort ubevisst i våre formuleringer basert på vår forutinntatthet og fortolkning av situasjonen.

3.2.2 Metodedrøfting

Selv om observasjoner av de ulike arbeidsoppgaver kan få de ansatte til å opptre annerledes, er metoden som tidligere nevnt nødvendig for å kunne kartlegge de ulike lageroperasjonene. Derfor er dette en risiko vi må akseptere. Dessuten mener vi at arbeidsoppgavene er så godt innarbeidet og standardiserte av de enkelte arbeiderne at sannsynligheten for et avvik i utførelsen er liten. Det kan være at vi har gått videre med feil grunnlag dersom vi har tolket observasjoner i feil retning. Vi kunne fått en bedre forståelse dersom vi utførte flere observasjoner, allikevel mener vi, at sammen med samtaler, så resulterer dette i et godt grunnlag for å kunne svare på problemstillingen. Til slutt vil vi nevne at vi fikk ideen om en sakseheis tidlig, og at vi derfor kan ha låst oss fast i ett spor. Dette kan ha ført til at vi ikke har sett andre muligheter.

Det å tallfeste de målbare enhetene anser vi som den metoden med best gjentakelighet da målene på disse ikke vil forandre seg før eventuelle forandringer i lagersystemer og produktsortiment har forekommet. Hvis dette eventuelt blir aktuelt i framtidige prosjekter vil målene sannsynligvis bli gjort på nytt med samme utfall som våre. Grunnen til at vi målte tiden på pakkeprosessen var for å måle forbedringen ved en automatisk pakkemaskin. Vi kunne tatt med tid medgått til pakking av andre geometrier enn ruller, men basert på tidligere samtaler anslår vi dette som såpass lite tid per dag at disse målingene ble utelatt. Til vårt bruk er det lite hensiktsmessig å foreta flere målinger på pakkeprosessen enn at vi får et overslag på snitt-tiden. Derfor tok vi bare tre målinger.

Drøfting av personlige samtaler som metode er utfordrende, fordi det er så mange faktorer som spiller inn. Det må nevnes at ingen av de som intervjuer har noen som helst opplæring i intervjueteknikk, men vi har hatt fokus på normal etikette i intervjusammenhenger som å ikke

stille ledende spørsmål og unngå samtalestyring. Samtidig har vi vært opptatt av å ufarliggjøre situasjonen ved å foreta oss dette i vante omgivelser -altså mens arbeideren utfører arbeidsoppgavene. Denne metoden er vanskeligere å reprodusere da det hele er mer tilfeldig enn ved formelle intervjumetoder. Dokumentasjonsverktøyet har som sagt potensiale for feilkilder, men som tidligere nevnt er dette også i stor grad taus kunnskap som må oppleves av oss selv. Derfor blir notatene i hovedsak et supplement til våre erfaringer.

Til tross for at de strukturerte intervjuene i dette tilfellet ikke gir oss svaralternativer som vi kan tallfeste, er dette likevel en intervjuform med høy reliabilitet fordi spørsmålene er konkrete og de samme til hele utvalget. Dette gjør at opplysningene vi får er enkle å reprodusere (Malt, 2015). Vi har også vært forsiktige med behandling av informasjon som har kommet fram, særlig med tanke på å sikre anonymitet overfor respondentene.

4 Resultater

Her vil vi forsøke å framstille relevante funn fra våre undersøkelser på en strukturert og oversiktlig måte hvor vi for ordens skyld vil holde de kvalitative og kvantitative undersøkelsene adskilt. Dette fordi de kvalitative resultatene må omhandles i fritekst, mens de tallfestede målene kan og bør presenteres som rene talldata (Rognsaa, 2016). Vi vil også forsøke å begrense oss til de oppdagelsene vi mener er relevant for problemstillingen. For mer utfyllende resultater anbefaler vi leseren å se vedleggene.

4.1 Kvalitative undersøkelser

Gjennom observasjoner og samtaler med de ansatte fikk vi innblikk i deres arbeidshverdag, og hvordan deres arbeidsrutiner ble utført. Det finnes nedskrevne arbeidsrutiner for de ansatte på lageret, men disse har potensiale for forbedring og revideres og utbedres i disse dager. De tre ansatte har forskjellige ansvarsområder på lageret, som helhetlig sett har like viktige funksjoner for at lageret skal fungere. De ansatte har derfor sine utfordringer knyttet til sitt ansvarsområde, men vi har også registrert likheter i hva som oppleves som de største utfordringene hos hver enkelt arbeider. Litt generalisert kan vi si at dette ble beskrevet som tunge løft, en lite automatisert pakkemaskin, noe problemer knyttet til kommunikasjon mellom avdelinger og frustrasjon rundt hasteleveranser. Problemer tilknyttet kommunikasjon og hasteleveranser har vi som tidligere nevnt valgt å se bort fra på grunn av oppgavens omfang.

4.1.1 Fysisk håndtering av stoffruller

Alle lagerarbeidere må håndtere stoffruller på en eller annen måte, enten det er i forbindelse med delegering til riktig lagerplass når rullen kommer fra kontrollavdeling, oppmåling av tøyestykker, eller til og fra pakkeprosessen. Dette medfører forflytning av varene flere ganger fra stoffrullene kommer inn til ferdigvarelageret til de er ferdig pakket og sendes til kunde. I våre observasjoner har vi notert oss at det finnes et eksisterende traverskran-opplegg over en kortere strekning på lageret. Denne er ifølge de ansatte uaktuell å benytte fordi det er for tungvint og fordi den går for sakte, i tillegg til at den kun kan benyttes i en svært liten del av lagerlokalet.

4.1.2 Pakkemaskin

Dagens pakkemaskinløsning er ifølge de ansatte et resultat av et kreativt sinn, som i sin tid tilvirket pakkemaskinen som er avbildet i Figur 8. Den fungerer som en halvautomatisk pakkestasjon med ulike motoriserte løsninger for å forenkle pakkerens operasjoner. Vi ser at selv om denne innretningen har mange smarte funksjoner, så krever den full tilstedeværelse av den som pakker. De ansatte er enige om at dagens løsning ikke er tilfredsstillende. Hele prosessen kan beskrives i en punktliste:

- Stoffrullen hentes fra annet sted i lagerlokalet, kjøres bort til pakkemaskinen ved hjelp av en tralle og legges manuelt på et transportbånd til pakkebordet.
- Pakkepapir utmåles og kuttet til passende lengde ved hjelp av en elektrisk kniv.
- Stoffrullen kjøres ut på pakkebordet ved hjelp av samlebåndet.
- Med en pedal starter to ruller som pakker inn stoffrullen mens lageransatt manuelt styrer rullen.
- Pakken løftes opp fra pakkebordet, forsegles og festes med teipbiter som mates ut fra en elektrisk dispenser.
- Ordren merkes med tusj og er deretter ferdig i pakkeprosessen.



Figur 8: Bilde av dagens pakkemaskin

4.1.3 Intervjuer

Fra det skriftlig strukturerte intervjuet er det de individuelle skildringene av arbeidsplassen som er relevant for oss å sette lys på. Her kommer et lite utdrag fra intervjuet:

13. Spørsmål (Sp): Hva opplever du som den største frustrasjonen i forbindelse med arbeidshverdagen?

Svar (Sv): *Når det kommer (forsinkede) varer fra produksjon i større mengder som bør/må sendes samme dag, så er forventningen ofte at varen sendes umiddelbart, og dette kan skape stress.*

14. Sp: Hvilke tiltak tror du ville gjort din arbeidsdag enklere?

Sv: *At varer kom til lager til oppsatte planer/bekreftede datoer, men det er en komplisert produksjon hvor mye kan gå galt underveis, det virker som akkurat det er vanskelig å gjøre noe med. For pakksal sin del kan enklere pakkeprosess/ny pakkemaskin muligens lette noe, og frigjøre tid og krefter.*

15. Sp: Hva mener du fungerer spesielt godt på arbeidsplassen din slik den er nå?

Sv: *På vår avdeling er det godt arbeidsmiljø, lite fravær. Samarbeidet innad på avdeling er bra.*

For fullstendig rapport fra skriftlig intervju viser vi til vedlegg 3 hvor dette kan leses i sin helhet.

4.2 Kvantitative undersøkelser

Her kommer en presentasjon av alle tallfestede resultater.

4.2.1 Målt tid i pakkemaskinen

Tabell 1:

Målt tid for manuell arbeidsoperasjon i pakkemaskinen

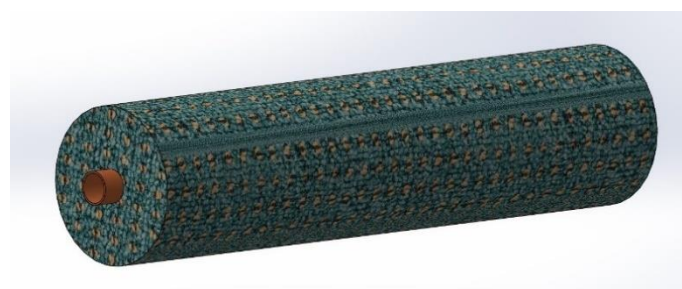
Måling nr:	Målt tid i sekunder:
1	75
2	80
3	120

4.2.2 Dimensjoner på stoffrullene

Tabell 2:

Dimensjoner på stoffruller

Variabel	Tallverdi
Lengde	1200 – 1600 mm
Diameter	Opptil 400 mm
Vekt	Ca. 20 – 50 kg



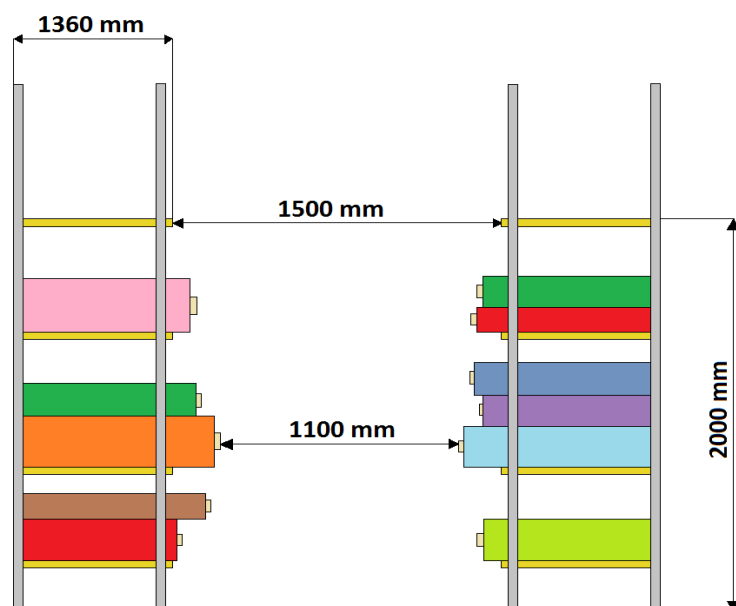
Figur 9: Illustrasjon av en stoffrull

4.2.3 Diverse mål på lagerhyllene

Tabell 3:

Diverse mål på reolene vi anser som relevante

Variabel	Tallverdi
Smalgang	1500 mm
Smalgang mest utbyggende stoffruller	1100 mm
Høyde til øverste lagerhulle	2000 mm
Dybde på lagerhyller	1360 mm



Figur 10: Illustrasjon av målsatte lagerhyller

5 Diskusjon

For å kunne tilnærme oss problemstillingen på en god måte må vi tolke funnene våre. For oss blir det naturlig å gjøre dette ved å knytte resultater sammen med teori.

5.1 Tolkning av resultater

Av problemstillingen utledet vi tre konkrete spørsmål som vi gjennom våre undersøkelser ønsket å finne svar på:

1. Hvordan fungerer dagens pakkemaskin, og hvor lang tid tar pakkeprosessen?
2. Hvilke arbeidsrutiner og lageroperasjoner består det daglige arbeidet av?
3. Løfter de ansatte for tungt?

Vi vil videre diskutere og tolke våre funn i forbindelse med spørsmålene over.

5.1.1 Pakkemaskin

Ut fra observasjoner og samtaler fant vi at dagens løsning er ineffektiv og tidkrevende. Den krever mye manuell forflytning som de ansatte opplever som unødvendig. Dette er former for sløsing som vi presenterte i teorikapittelet 2.1 og vil derfor være en viktig del å ta tak i for å forbedre prosessene og for å utforme kravspesifikasjon til en ny pakkemaskin. Tallene vi fikk ut fra våre målbare data som vi presenterte i Tabell 1, har vi brukt til å regne ut hvor mye tid som går med til pakking per dag. Vi utarbeidet og brukte følgende formler for utregning:

$$\text{GPTP} = \frac{\text{Pakketid i sekunder(måling 1)} + (\text{måling 2}) + \dots + \text{måling x}}{\text{antall målinger}} = \text{Gjennomsnittlig tid i sekunder/pakke}$$

Formel 1: Gjennomsnittlig pakketid/pakke i sekunder

$$\text{GAPD} = \frac{\text{Antall pakker som pakkes/dag} + \text{antall pakker som pakkes/dag}}{\text{antall målinger}} = \text{Gjennomsnittlig pakker/dag}$$

Formel 2: Gjennomsnittlig antall pakker/dag

ASP = Gjennomsnittlig antall pakker/dag · antall sekunder brukt per pakking= s/dag

Formel 3: Antall sekunder brukt daglig til pakking

$$\text{AMP} = \frac{\text{Antall sekunder/dag}}{60 \text{ sekunder/minutt}} = \text{antall minutter/dag}$$

Formel 4: Antall minutter brukt daglig til pakking

Selve utregningene kan ses i vedlegg 4. Resultatene vi fikk ut fra målbare data gir en gjennomsnittlig avrundet pakketid per rull på 90 sekunder. Vi får oppgitt at det pakkes 20-40 pakker hver dag på lageret. Vi regner derfor med gjennomsnittet på 30 pakker per dag. Dette gir totalt 2700 sekunder per dag i pakking, som regnes om til 45 minutter.

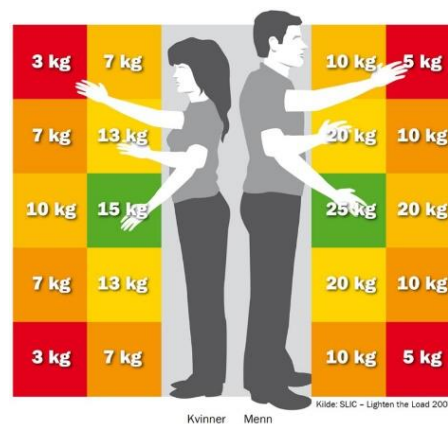
Resultatet ble altså at en av de lageransatte bruker 45 minutter av sin arbeidstid daglig på pakking. I tillegg må han også bruke mye tid og krefter på forflytning av varer før, under og etter pakkeprosessen, samt utføre større deler av pakkeprosessen manuelt. Denne tiden mener vi kan brukes mer fornuftig dersom man kan frigjøre den, og fra et lean-perspektiv kan dette ses på som sløsing. Tiden som frigjøres kan for eksempel brukes til samarbeid med de andre på lageret, forefallende arbeid, opplæring av alle ansatte på alle arbeidsstasjoner og økt rullering. Dette kan i sin tur sørge for mindre arbeidsbelastning på den enkelte, mindre stress og økt tilfredshet gjennom mer varierte oppgaver.

5.1.2 Tunge løft

For å kunne se nærmere på dette temaet må vi gå tilbake til observasjonene og intervju-runden med de ansatte på lageret. Observasjonene viser at rullene med stoff må flyttes manuelt både ved forflytning fra arbeidsbord til arbeidsbord, men også internt ved hver arbeidsstasjon. Forflytningen skjer i hovedsak ved skulderløft i stående og gående stilling med noe knebøy og foroverlent ryggstilling. Vi har fått oppgitt at de tyngste rullene veier ca. 50 kg, mens snittvekten på en rull er mellom 20 og 30 kg. I følge Arbeidstilsynet finnes det ingen klare regler for maksimale løft i en arbeidssituasjon, da hver situasjon må vurderes enkeltvis og sees i sammenheng med helheten. Flere arbeidsoperasjoner som hver for seg ikke

betraktes som tunge, kan til sammen og over tid gi for høy totalbelastning (Arbeidstilsynet, u.å.).

Når vi setter de ansattes løftestillinger i sammenheng med arbeidstilsynets vurderingsmodell for tunge løft, så vurderer vi det dithen at de ansatte på lageret jevnlig løfter en vekt som er mangedoblet den vi finner i rød risikosone. Dette medfører svært høy risiko for å pådra seg belastningsskader. Det har også blitt nevnt at ved fravær av faste lagerarbeidere har det blitt hentet inn vikarer fra andre avdelinger som ikke er i stand til å løfte de tyngste rullene.



Figur 11: Oversikt over anbefalt maksimalvekt for løft for kvinner og menn

Her er det også interessant å se på temaet fra et lean-perspektiv, og da særlig på sløsing. Dette beskrives av Krajewski, Malhotra og Ritzman (2016) som blant annet dårlig utnyttelse av ansattes kapasitet, unødvendig mange ergonomisk uriktige bevegelser og unødvendig forflytting ved arbeidsprosesser. Dette er med andre ord faktorer som bør forbedres eller elimineres i en bedrifts arbeid med å implementere lean-metodikk i sine rutiner og arbeidsprosesser. Oppnås dette kan man redusere sløsing og effektivisere aktiviteter som ikke tilfører produktet verdi fra kundens ståsted (ibid.).

5.2 Delkonklusjoner

Fra vår tolkning av resultater kan vi dra noen kortfattede delkonklusjoner som vi får god nytte av i vårt videre arbeid med å utarbeide en god kravspesifikasjon til ny pakkemaskin og forslag til forbedring av lageroperasjoner. Vi setter tolkningen av resultater i sammenheng med spørsmålene vi ønsket svar på og utarbeider delkonklusjoner ut fra dette.

- En framtrødende fellesnevner for de ulike lageroperasjonene er at det utføres mange tungvinte og til dels unødvendige forflytninger av stoffruller på hver arbeidsstasjon, og mellom arbeidsstasjoner.
- De ansatte utsetter seg daglig for fysiske påkjenninger i et vektområde som utgjør en stor risiko for framtidige belastningsskader. Dette kan også betraktes som sløsing for bedriften sett fra et Lean-perspektiv.

- Etter nærmere samtale med de ansatte og egne observasjoner kan vi slå fast at en hvilken som helst takmontert løfteanretning er uaktuell. Dette er på grunn av lokalets og lagerhyllenes utforming, samt de ansattes innstilling til denne type innretning.
- De forskjellige operasjonene i pakkeprosessen er kartlagt, og det viser seg at den krever full tilstedeværelse av operatøren. Våre undersøkelser og utregninger viser at en helautomatisk pakkemaskin vil frigjøre 45 minutter av menneskelig kapasitet hver dag.

DEL 2 – UTARBEIDELSE AV KRAVSPESIFIKASJON OG FORSLAG TIL FORBEDRING



Figur 12: Lagerhyller, med tillatelse av GU. Fotograf: Jørn Hagen

6 Forbedringer og kravspesifikasjon

Etter å ha gjennomført forprosjektet vårt, sitter vi igjen med verdifull informasjon som vi kan bruke til vårt videre arbeid. Vi har kartlagt ulike rutiner og operasjoner på lageret, intervjuet de ansatte og tatt mål av ulike enheter i lokalet. Gjennom disse undersøkelsene har vi avdekket en fellesnevner for de fleste lageroperasjoner -at stoffrullene må forflyttes manuelt både mellom og i arbeidsstasjoner flere ganger før den er klar til utsending.

6.1 Løfteanretning

Vi kan ikke redusere antall forflytninger av stoffrullene på lageret. I stedet kan vi fokusere på å gjøre forflytningene enklere. For oss er det naturlig å vurdere ulike hjelpemidler som kan brukes for å avlaste de ansattes tunge løft. Som tidligere nevnt har vi slått fast at takmonterte løfteanretninger som for eksempel traverskraner er uaktuelt å benytte, både på grunn av lagerets utforming og fordi det er tungvint og tidkrevende. Vi kan godt forstå at å bruke mye tid på å montere en stoffrull til en saktegående takmontert løfteanretning ikke er å foretrekke framfor å løfte stoffrullen på skulder og utføre forflytningen øyeblikkelig. Dette leder oss til å tenke på andre, fortrinnsvis gulvbaserte, løsninger.

Med tanke på at avstanden mellom lagerhyllene er 1500 mm, så blir de fleste truckløsninger for store. Samtidig vil det å bygge om en elektrisk truck til å kunne håndtere en stoffrull bli både dyrt og krevende. Når vi i tillegg tar utgangspunkt i de største rullene som er opptil 1600 mm. lange, så vil disse bygge utover fra hyllekanten og dermed snevre inn avstanden mellom hyllene ytterligere til 1100 mm. Basert på dette og øvrige undersøkelser i forprosjektet lager vi en funksjonsbasert kravspesifikasjon med A, B, C -krav, hvor A -krav er absolutte krav, mens B og C er mer åpne krav.

Kravspesifikasjon for løfteanretning

Tabell 4:

Kravspesifikasjon for løfteanretning

Krav	Funksjon	Detalj
A	Ikke ha lengde eller bredde på mer enn 1100 mm.	Ideelle mål er 950x550
A	Kunne bære en eller flere stoffruller uten å skade stoffet.	Løftekapasitet: minst 100 kg
A	Alle hjul er svinghjul	Lett manøvrerbar
A	Sakseheisen er veltesikker i maksimalt oppheist stilling	2000 mm
B	Total løftehøyde på 2000 mm.	For å nå opp til øverste lagerhylle
B	Elektrisk oppladbar	Bør løfte 150 ganger på en opplading
C	Relativt høy løftehastighet	0,3 – 0,5 m/s

Basert på denne kravspesifikasjonen vil vi videre utarbeide et forslag til hvordan denne kan se ut.

6.1.1 Sakseheis

Som løfteanretning ser vi for oss en tralle på frihjul med en elektrisk sakseheis-mekanisme som kan løfte rett opp. For ordens skyld har vi tegnet denne i SolidWorks for å illustrere hvordan den kan se ut. Rammemålene på denne selvkonstruerte trallen er 925x540 millimeter, og kan med god margin brukes som en veiledende standard i jakten på liknende produkter og leverandører.



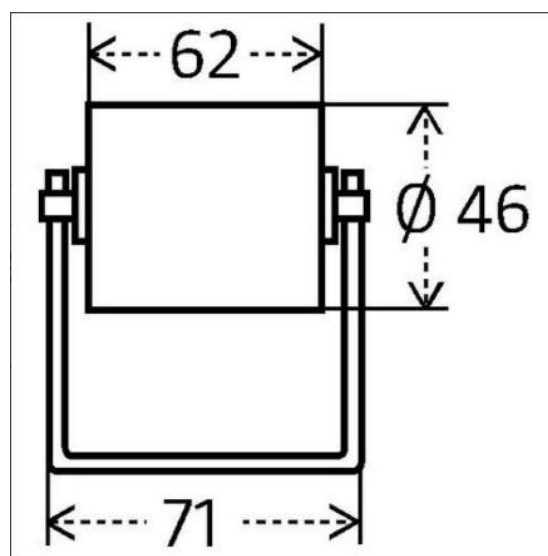
Figur 13: Illustrasjon av sakseheis

6.1.2 Vugge

På toppen av sakseheisen ønsker vi å fastmontere en innretning som vi har valgt å kalle for «vugge». Denne vuggen er designet og utviklet av oss, fordi vi ikke finner lignende løsninger til vårt behov på markedet. Dette er en innovativ konstruksjon som skal kunne bære en eller flere stoffruller uten å skade stoffet på noen måte. Samtidig skal det være enkelt å skyve rullene over til lagerhyllene med minst mulig friksjon. Kontaktflaten bør derfor bestå av lettgående sylindriske ruller. Et søk etter rullebånd leder oss til Witre (2017) som er en norsk leverandør av utstyr til industri, lager og kontor. Witre kan levere rullebånd i forskjellige materialer og størrelser, og vi velger å ta utgangspunkt i deres rullebånd i plast med følgende mål:

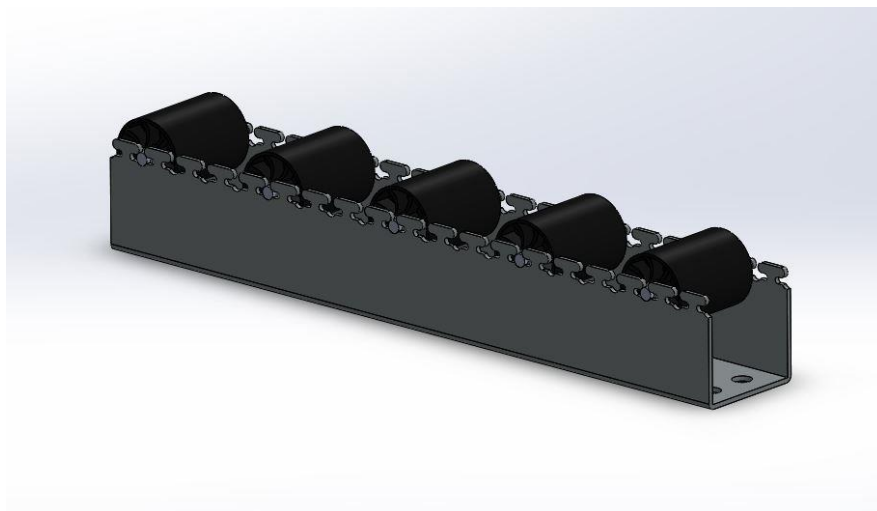


Figur 14: Rullebånd i plast (Witre, 2017)



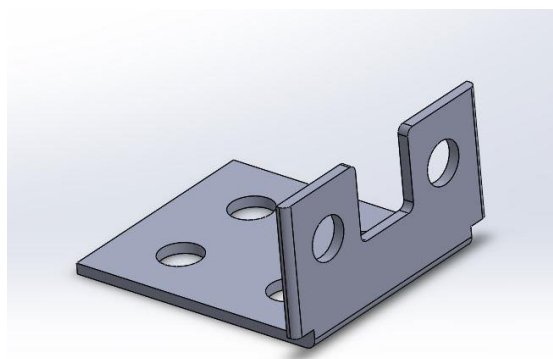
Figur 15: Dimensjoner på rullebånd (Witre, 2017)

Vi tegner så dette rullebåndet i SolidWorks, slik at vi kan inkludere denne i designprosessen av vuggen vår.



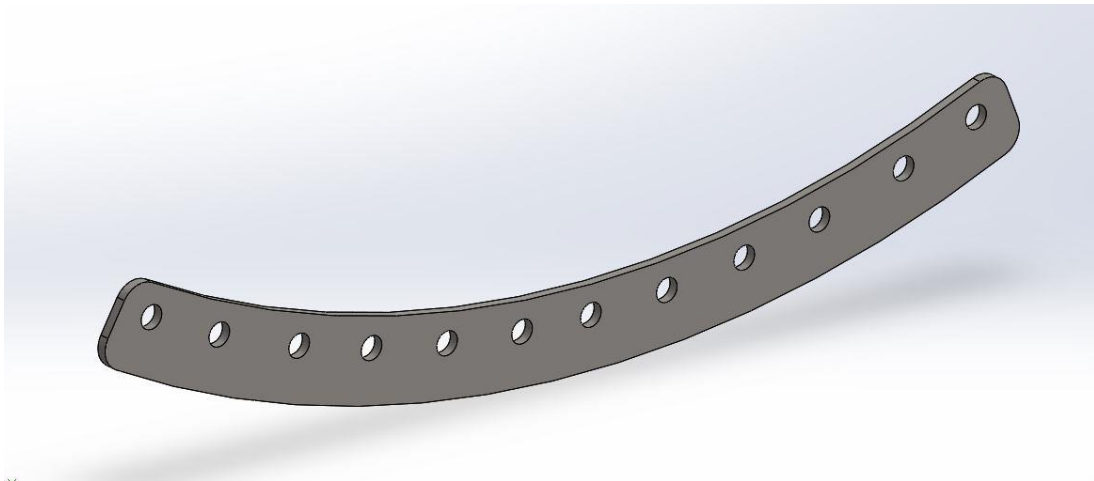
Figur 16: Rullebånd fra Witre tegnet i SolidWorks

Videre må vi designe en brakett som skal fungere som endestykke på rullebåndene og gi mulighet for montering på en ekstern "vuggekant".



Figur 17: Brakett for løfteanretning

Neste steg blir å designe og tilpasse vuggekanten. Denne skal fungere som en del som binder sammen de forskjellige komponentene. Delen skal også sørge for riktig krumning og riktig bredde på vuggen, samt riktig avstand og vinkel på rullebåndene. Samtidig skal den ikke være i veien for på- og avlesning av tøyrollene, og den skal heller ikke ha noen skarpe kanter. Dette er fordi vi vil unngå skade på menneske og materiell.



Figur 18: Vuggekant

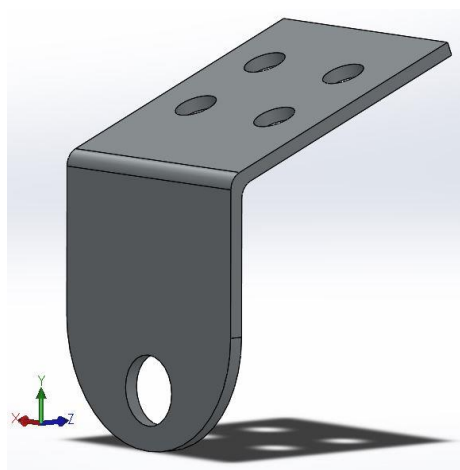
Det går nå an å montere delene i SolidWorks slik vi har tenkt, og få et bedre inntrykk av hvordan den ser ut:



Figur 19: Vugge -toppen av løfteanretningen

6.1.3 Montering

For å kunne montere vuggen til selve saksemekanismen så trengs det ytterligere to braketter som vi også tegner i SolidWorks. Den første vi tegner skal sørge for at vuggen holdes fast i horisontalretningen, at tverrstaget holdes i god avstand fra bunnen av vuggen og skruendene, og at denne også kan rotere fritt i opplagringen. Det er også viktig at vinkelen i braketten er helt riktig, slik at den blir stående normalt på tverrstaget.



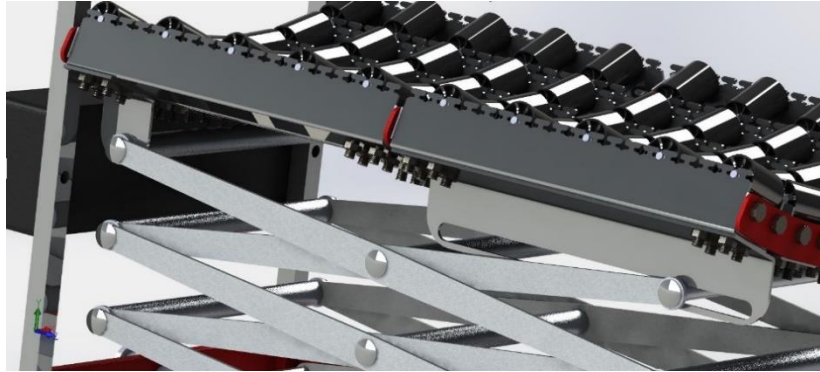
Figur 20: Brakett

Den andre braketten skal for det første sørge for at vuggen holdes i vater uansett høyde på saksene, men også fungere som en glideskinne til staget mellom saksene som vil bevege seg i horisontalretningen når heisen går opp eller ned.



Figur 21: Glideskinne

Nå som alle delene er ferdigtegnet så kan vi sammenstille hele løfteanretningen i SolidWorks, og se hvordan den fungerer. Til alle skrueforbindelser i vuggen har vi brukt 12x1.5 skruer og muttere.



Figur 22: Detaljbilde av ferdig montert toppdel og sakseheis

Det må tas forbehold om at radien på hullene til innfestingen i tverrstagene på sakseheisen må tilpasses til aktuell modell. Delene er overdimensjonert, da styrkeberegning av konstruksjonen ikke har vært en del av oppgaven.

Ferdig produkt



Figur 23: Ferdig sammenstilt løfteanretning for stoffruller

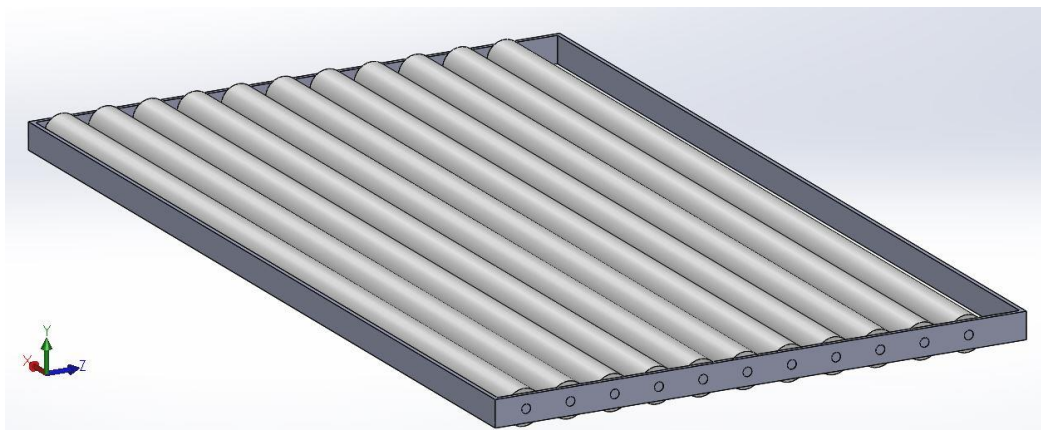


Figur 24: Ferdig sammenstilt løfteanretning oppheist

6.2 Lagerhyller

Som et supplement til løfteanretningen foreslår vi å bytte ut eksisterende lagerhyller med nye friksjonsfrie hyller. Noen fordeler med dette:

- Friksjonsfri overføring av stoffrull fra løfteanretningen og over til lagerhylle eller motsatt.
- Unngår skade eller slitasje på stoffet ved innlegging eller uttrekking av rullene.
- Reduserer den menneskelige belastningen ved innlegging eller uttrekking av rullene, særlig ved høyere hyller.
- Øker tilgjengeligheten på hyllevarene, lettere å få tak i.



Figur 25: Eksempel på friksjonsfrie lagerhyller

Hylleavstand

I våre observasjoner har vi også sett at stoffruller legges oppå hverandre. Et tilleggsforslag til nye lagerhyller er derfor at høyden mellom lagerhyllene reduseres, slik at man får plass til flere hyller og dermed dedikerer mer hylleplass til varene. På den måten slipper man å flytte en rull for å få tak i den som ligger under.

6.3 Pakkemaskin

Kravspesifikasjon ny pakkemaskin

Fra våre funn i del 1 fant vi at dagens pakkemaskin krever mange manuelle operasjoner fra operatøren. Vi fant også ut at en ansatt bruker 45 minutter daglig i pakkeprosessen. En ny pakkemaskin skal derfor være så automatisert som mulig for å ivareta ønsker og behov fra GU. Basert på observasjoner, samtaler med ansatte og teorigrunnlaget har vi kommet frem til en beskrivelse av -og krav til funksjoner for den nye pakkemaskinen. Disse kravene har vi formidlet i vår kravspesifikasjon.

6.4 Kravspesifikasjon for ny pakkemaskin

1 Hensikt

Dagens pakkemaskin krever mange manuelle operasjoner av de ansatte, og de bruker daglig mye tid i denne prosessen. Eksisterende pakkemaskin skal derfor erstattes med en ny. Denne kravspesifikasjon er ment som et supplement til Gudbrandsdalens Uldvarefabrik AS i sitt arbeid med innkjøp av ny pakkemaskin til lageret. Hensikten med innkjøpet er automatisering av pakkeprosessen og erstatning av dagens pakkeløsning. Dette for å lette de ansattes arbeidsdag, frigjøre arbeidskapasitet samt redusere unødvendige løft og forflytning av varer.

2 Fysiske mål

Vi tar utgangspunkt i at ny pakkemaskin skal ha samme plassering som dagens løsning. Maskinen skal innpasses i dagens lagerlokale, det må derfor tas hensyn til lagerlokalet slik det er i dag. Bredden skal i utgangspunktet være lik dagens bredde som er på 2350 mm grunnet plasshensyn. Lengden kan økes noe fra nåværende lengde som er på 3350 mm.

3 Operasjonelle krav

Et krav til pakkemaskinen er at den skal være mest mulig automatisert. Dette inkluderer:

- a) Pakkemaskinen må ta både ruller og andre geometrier.
- b) Automatisk innmating i form av transportbånd til å legge stoff og ruller på.
- c) Maskinen bør utføre pakkeprosessen fra start til slutt uten pakkeoperatørens tilstedeværelse.

- d) Maskinen må ha et ordreidentifikasjons-system. Dette kan for eksempel være et strekkode-system.
- e) Maskinen må pakke inn geometriene og merke den med riktig ordreidentifikasjon etter at den er kjørt gjennom pakkingen.
- f) Det er ønskelig at ordreidentifikasjons-systemet har snarveier til de vanligste kundene.
- g) Den må kunne oppbevare flere ruller og stoffer i en bufferplass slik at den ansatte slipper å fjerne ferdige pakker umiddelbart. Dette for å ikke binde opp arbeidskapasitet i prosessen.
- h) Det manuelle arbeidet bør begrense seg til å fysisk legge rullen/stoffet på transportbåndet, deretter taste inn hvilken leverandør/adresse det skal til eller eventuelt scanne strekkoden.

4 Sikkerhetskrav

Det må være nødstopp på maskinen for å ivareta de ansattes sikkerhet. Denne eller disse må være plassert godt synlig og innenfor rekkevidde for de manuelle operasjonene til den ansatte.

5 Miljø

Maskinen må kunne bruke miljøvennlig emballering, miljøvennlig plast eller lignende. Ellers skal den oppfylle de miljøkrav satt i *Forskrift om maskiner (2009)*.

6 Tilgjengelighet

I tilfelle det oppstår feil ved maskinen må det:

- a) være servicepersonell tilgjengelig alle hverdager med en responstid definert av GU.
- b) tilbys enkel serviceopplæring til personell ved GU.

7 Levetid

Levetiden til maskinen skal være minst 15 år.

8 Andre krav

Maskinen må tilvirkes i henhold til *Arbeidsmiljøloven §§ 4-4 og 5-5* og etter *Forskrift om maskiner (2009)*.

9 Tabeller over krav

Tabellene som følger viser kravene vi stiller til den nye maskinen, og kan fungere som en sjekkliste for GU og produsenter som kommer med tilbud. Fysiske krav til maskinen vises i tabellen under.

Tabell 5:

Fysiske krav

	Fysiske krav:	Skal	Detalj
1	Bredde	235 cm	+10 cm - 25 cm
2	Lengde	335 cm	± 100 cm
3	Arbeidshøyde	90 – 110 cm	
4	Elektrisitet, spenning	230 V/400 V	Defineres av GU
5	Vekt	Må tåle pakker på opptil 100 kg/pakke	
6	Innpass i lagerlokale	Innpasses i eksisterende lagerlokale.	
7	Bufferplass	Må være plass til minimum 10 pakker	Operatøren skal slippe å flytte hver pakke før neste pakke kjøres gjennom maskinen

Videre har vi valgt å definere HMS- krav i en egen tabell for å få en oversiktlig gjennomgang av viktige HMS-krav.

Tabell 6:

HMS krav

	HMS krav:	Skal	Detalj
1	Ergonomisk utforming	Betjenes i stående oppreist posisjon.	
2	Sikkerhet	Nødstopper må være tilgjengelige og godt synlig for operatør.	Må være merket i rødt
3	Støy:		
3.1	Maskinstøy	< 85 dB	
3.2	Impulslyd	< 130 dB	
4	Ytre miljø	Må kunne bruke miljøvennlig forpakning/plast	
5	Miljø	Produsenten skal være ISO 14001-sertifisert	

Tabell 7 viser andre viktige krav til maskinen som ikke ble omtalt i de tidligere tabellene.

Tabell 7:

Andre viktige krav

	Andre krav:	Skal være:	Detalj:
1	Levetid	15 år	
2	Garantere reservedeler	Minimum 10 år	
3	Servicepersonell	Tilgjengelig i ukedager	
3.1	Responstid hvis noe skjer med maskinen	2 dager	
4	Bruksanvisning	Må finnes på skandinavisk språk*	Helst norsk.
5	Automatisering	Maskinen må være fullautomatisert i pakkeprosessene	
6	Kvalitetssystem	Produsenten skal være ISO 9001-sertifisert.	
7	Merking:	CE-merket	
7.1		Samsvarserklæring	Skal følge maskinen Jf. Forskrift om maskiner §8 e.
7.2		Sammenstillingserklæring	
8	Geometrier i pakkeprosessen	Maskinen skal pakke både stoffruller, dublerte stoff og andre geometrier**	

9	Antall pakker daglig	> 100 pakker per dag	
10	Ordre-identifikasjonssystem	Må være et system for å merke pakkene etter ordre	Bør inkludere favoritter som snarvei
11	Funksjonalitet	Maskinen må kunne løse de tiltenkte oppgavene som kravspesifikasjonen inneholder	

*Som maskinforordningen beskriver i Vedlegg 1, punkt 1.7.4 og punkt 1.7.4.1.

**De geometrier som er aktuelle for GU

7 Analyse av forbedringsforslag

Som et avsluttende ledd i vårt arbeid ser vi det som nødvendig at vi vurderer og analyserer våre forslag til forbedringer. Dette er et viktig punkt i kvalitetssikringen av vårt arbeid, fordi vi vil unngå at våre forslag virker mot sin hensikt. I denne analysen vil vi også inkludere kravspesifikasjonen til pakkemaskinen, da innholdet i kravspesifikasjonen er utarbeidet på bakgrunn av våre funn, undersøkelser og vår forutinntatthet med den hensikt å forbedre dagens situasjon på lageret. Derfor er det viktig for oss at funksjonskravene som vi utarbeidet bidrar til å oppfylle den hensikten som var tiltenkt en ny pakkemaskin.

7.1 Hvordan måle forbedringen

Å måle virkningen av et tiltak kan være krevende, særlig når man ikke har mulighet til å teste det på forhånd. Derfor er det ekstra viktig at vi finner en målemetode som er allment akseptert fra et vitenskapelig ståsted. Her kan det være en god idé å etablere *kvalitetsindikatorer* som vi definerer selv ved å se nærmere på kjernen av oppgaven. Dette gjør vi ved å gå tilbake til begynnelsen av oppgaven for å minne oss selv på hva som har vært hensikten med vårt engasjement hos GU; nemlig å være en del av GUs implementering av lean på sitt lager.

Derfor stiller vi oss spørsmålet: *hva er formålet med lean?*

Hovedformålet med lean er å produsere mer av det man ønsker med mindre ressurser og innsats. Dette oppnår vi ved å eliminere unødvendige aktiviteter som ikke tilfører produktet verdi (Sopra Steria, 2012).

De relevante eksemplene på slike unødvendige aktiviteter er, som tidligere nevnt i teorikapittelet, ifølge Krajewski, Malhotra og Ritzman (2016):

- Dårlig utnyttelse av ansattes kapasitet
- Unødvendig mange og ergonomisk feil bevegelser
- Unødvendig forflytning ved arbeidsprosesser

Med bakgrunn i denne utledningen kan vi definere konkrete kvalitetsindikatorer:

Etablering av kvalitetsindikatorer

I hvilken grad bidrar våre forbedringsforslag og ny pakkemaskin til:

1. bedre utnyttelse av de ansattes kapasitet?
2. reduksjon av antall ergonomisk feil bevegelser?
3. begrensning av unødvendig forflytning av materialer og mennesker?

7.2 Vurdering av kvalitetsindikatorer

Forbedringsforslagene kan vi sette inn i en tabell, hvor vi diskuterer og poeng-gir i hvilken grad hvert forslag oppfyller kvalitetsindikatorene. Poenggivningen baserer seg på resultater fra observasjoner og kvantitative analyser, i sammenheng med et objektivt og kritisk blikk.

Poenggivningen:

- 0 poeng = Ingen grad
- 1 poeng = Liten grad
- 2 poeng = Middels grad
- 3 poeng = Høy grad

Tabell 8:

Vurdering av kvalitetsindikatorer

	Løfteanretning	Nye lagerhyller	Automatisk pakkemaskin
Bedre utnyttelse av de ansattes kapasitet	<p>Denne anretningen kan fungere som et lite «mobilt mellomlager» fordi den kan holde opptil flere stoffruller samtidig, og vil derfor kunne frigjøre kapasitet på impulsivt og kort varsel.</p> <p>Poeng: 2</p>	<p>Friksjonsfrie lagerhyller vil ikke frigjøre menneskelig kapasitet i særlig grad, fordi det fortsatt er hyller. Her må det sies at dette punktet får større effekt hvis man velger å redusere mellomrommet mellom hyllene. På denne måten dedikerer man mer hylleplass til produktene, og slipper å legge produkter oppå hverandre.</p> <p>Poeng: 1</p>	<p>Resultatene viser at ved å ta i bruk en helautomatisk pakkemaskin så frigjør vi 45 minutter arbeidskraft hver dag som kan brukes til andre arbeidsoppgaver.</p> <p>Poeng: 3</p>
Reduksjon av ergonomisk feil bevegelser	<p>Ved riktig og rutinemessig bruk kan denne anretningen eliminere det meste av de tyngste løftene. I stedet for å</p>	<p>Nye lagerhyller vil forenkle innlegging og uttrekking av stoffruller, og vil kreve mindre bruk av menneskelig kraft. I tillegg vil</p>	<p>En automatisk pakkemaskin vil eliminere de fleste bevegelser knyttet til selve pakkeprosessen, enten de er</p>

	<p>løfte stoffrullene til og fra arbeidsbenker eller lagerhyller, kan de skyves over på løfteanretningen.</p> <p>Poeng: 3</p>	<p>disse fungere som et supplement til løfteanretningen.</p> <p>Poeng: 2</p>	<p>ergonomisk riktige eller ikke.</p> <p>Poeng: 2</p>
<p>Begrensning av unødvendig forflytting av materialer og mennesker</p>	<p>Som tidligere nevnt kan denne anretningen fungere som et mellomlager, og vil derfor begrense behovet for å flytte stoffruller over lengre avstander hvis denne står i nærheten.</p> <p>Poeng: 1</p>	<p>Friksjonsfrie lagerhyller vil fortsatt ha samme hovedfunksjon, dog med noen nye tilleggsfunksjoner som å redusere friksjon mellom varer og hylle. Som tidligere nevnt vil også dette punktet få større utslag hvis man velger å redusere mellomrommet mellom hyllene. Man vil da slippe å flytte en rull for få tak i en som ligger under.</p> <p>Poeng: 1</p>	<p>Pakkemaskinen vil (hvis levert med de kravene vi har satt) begrense unødig forflytting av menneske fordi operatøren ikke trenger å merke ferdigpakket ordre og flytte denne vekk fra pakkeområdet. Pakkene kan ligge i bufferlageret til de skal sendes eller sorteres.</p> <p>Poeng: 3</p>

I tillegg kan vi nå summere poengene. Det forbedringsforslaget som får høyest poengsum er det som i et helhetlig perspektiv oppfyller kvalitetsindikatorene best, og er derfor det tiltaket som bør prioriteres.

Poenggivningen:

- 0 poeng = Ingen grad
- 1-3 poeng = Liten grad
- 4-6 poeng = Middels grad
- 7-9 poeng = Høy grad

Poengsummering

Tabell 9:

Poengsummering av kvalitetsindikatorer

Tiltak	Poengsum
Løfteanretning	6 poeng (Middels grad)
Nye lagerhyller	4 poeng (Middels grad)
Automatisk pakkemaskin	8 poeng (Høy grad)

7.3 Hva koster det?

Som en del av analysekapittelet er det også en fordel å se nærmere på forslagene fra et økonomisk perspektiv. Dette fordi vi fram til nå har fokusert mest på menneskelig og miljømessig bærekraft forbundet med våre forslag. Men når det skal foretas en investering så mener vi at det er minst like viktig å kartlegge kostnadene som er forbundet med innkjøpet, særlig fordi det for en produksjonsbedrift er viktig å opprettholde den økonomiske bærekraften.

7.3.1 Løfteanretning

Etter noen internettsøk etter sakseheistraller finner vi noen eksempler på produkter som møter noen av funksjonskravene våre. En modell som treffer mange av kravene er denne fra Ergonomic Partners (2018) i USA:



Noen relevante produktspesifikasjoner fra produsenten (omregnet fra amerikanske mål):

- Lengde og bredde (mm): 500 x 815
- Løftekapasitet: 150 kg
- Antall sekunder til maks høyde: 10
- Batteri/oppladbar
- Ca. pris (dagens valuta): **16200,- NOK**

Figur 26: Eksempel på sakseheistralle fra Ergonomic Partners (2018). Må leveres uten toppbrett, eller fjernes av montør.

Rullebåndene fra Witre leveres med lengder på 2400 mm, hvor en lengde er prissatt til 2620,- Total lengde som trengs til en vugge er ca. 5500 mm, altså 3 lengder. Samlet pris på rullebånd er da: **7860,- NOK**

Lillehammerbedriften «Atlas Industri AS» ble kontaktet 4. mai for en prisforespørsel på produksjon og sammenstilling av delene til vuggen. De sa seg villige til å utarbeide et tilbud på denne jobben, men de rakk ikke å fullføre dette til prosjektets avslutning.

7.3.2 Lagerhyller

Et eksempel på en leverandør av ulike lagerløsninger er *Jungheinrich Norge AS (2018)* Disse kan levere såkalte «gjennomløpsreoler» hvor hyllene består av hylser som varene kan rulle og ligge på.



Figur 27: Gjennomløpsreoler fra Jungheinrich AS (2018)

Etter forespørsel kan *Jungheinrich* opplyse at prisen på disse reolene ligger på ca. **1500,- NOK** per pallplass, ferdig levert og montert.

7.3.3 Pakkemaskin

Vi har fått oppgitt priser for to pakkemaskiner som GU har kikket på. For å vise hvordan en investering vil kunne se ut har vi laget en enkel utregning basert på payback-metoden (tilbakebetalingsmetoden) som vi lærte om i emnet bedriftsøkonomi. Denne metoden gir en svært enkel oversikt over hva investeringen vil koste og hvor lang tid det tar før innkjøpet er betalt tilbake (Hoff og Helbæk, 2016)

Levetid er satt til 15 år, innkjøpskostnad er henholdsvis **360 000,- NOK** og **500 000,- NOK**. Lønnskostnaden vi har brukt i utregningen er med en timelønn på 185,-. Alt er regnet i norske kroner. Utregningene vises i sin helhet i vedlegg 5.

For å regne ut hva en ansatt koster per time har vi brukt formel fra læreboken, Hoff og Helbæk (2016, s. 106):

$$\begin{aligned}
& \text{Brutto timelønn ansatt} \\
& + 4,5 \% \text{ bevegelige helligdager} \\
& \hline
& = \text{Feriepengegrunnlag} \\
& + 12 \% \text{ Feriepenger} \\
& \hline
& = \text{Arbeidsgiveravgiftsgrunnlag} \\
& + 14,1 \% \text{ Arbeidsgiveravgift (sone 1)} \\
& \hline
& = \text{Sum timekostnad for bedrift}
\end{aligned}$$

Formel 5: Timekostnad for bedrift

Vi regnet ut at denne timekostnaden er 247 kr. Videre vil vi derfor regne ut hvor mye dette betyr per år med bakgrunn i den tiden operatøren bruker i pakkeprosessen hver dag. Det skal gi oss grunnlaget for å regne ut tilbakebetalingstiden når GU kan regne med å spare inn 45 minutter per dag.

Innsparte arbeidstimer i kr/år:	
Timekostnad	kr
· 45 minutter/dag= 0.75 t	timer
= Antall kr/dag	kr
· Antall dager/år	dager
= Sum antall kr/år	kr

Formel 6: Innsparte arbeidstimer i kr/år

Vi fant ut fra denne utregningen at bedriften potensielt kan spare inn 42607,5 kr/år. Vi tar med oss dette tallet og bruker det i årlig kontantstrøm. Vi har for enkelthetskyld sett bort fra lønnsvekst og eventuelt driftskostnader til de nye maskinene. Utregningen vi foretar oss her skal kun være som eksempler på tilbakebetalingstid for to aktuelle maskiner som GU har hentet inn pris på.

Årlig kontantstrøm:	År 0	År 1
Innbetaling:		42607,5
Utbetaling	360 000/500 000	0

Formel 7: Årlig kontantstrøm

For å regne ut selve tilbakebetalingstiden har vi brukt formelen fra Hoff og Helbæk (2016, s 373):

$$\text{Tilbakebetalingstiden (antall år)} = \frac{\text{Anskaffelseskostnaden}}{\text{Årlig kontantstrøm}}$$

Formel 8: Tilbakebetalingstiden

Ut fra disse tallene fant vi at tilbakebetalingstiden er følgende:

- *Maskin 1: 8 år og 5 måneder.*
- *Maskin 2: 11 år og 9 måneder.*

Begge er altså innenfor levetiden på 15 år som satt av GU, som betyr at begge maskinene er tilbakebetalt før det er gått 15 år og en eventuelt ny maskin skal kjøpes inn. Vi må her understreke at dette er enkle eksempler hvor vi ikke har tatt hensyn til lønnsvekst, andre innsparte driftskostnader enn lønnskostnaden til en operatør, ingen utbetalinger i form av driftskostnad eller lignende.

7.4 Konklusjon

Under poengsummeringen i delkapittel 7.2 ser vi at automatisk pakkemaskin er det tiltaket med høyest grad av oppfyllelse, og har dermed størst samlet effekt på kvalitetsindikatorerne. Dette er forutsatt at pakkemaskinen leveres med de spesifikasjonene vi har angitt. Samtidig har alle tiltakene god score på punkter de har vært tiltenkt. Vi ser at løfteanretningen med vår innovative vugge vil redusere tunge løft og derfor være til god hjelp for de ansatte. En annen svært positiv effekt av vår vugge er at vikarer lettere kan utføre alle lageroperasjoner. Kort oppsummert kan vi liste opp opplagte fordeler og effekter ved å ta i bruk våre forslag:

- Frigjøring av 45 minutters arbeidskapasitet fra pakkeprosessen hver dag som kan brukes på andre arbeidsoppgaver.
 - Frigjøring av tid og mindre risiko for sykefravær kan gi reduksjon av overtid. Dette kan bedriften spare på og må tas med i regnskapet.
- Reduksjon av tunge løft og følgelig mindre risiko for sykefravær og fremtidige belastningsskader.
 - Mindre risiko for sykefravær og overtidstimer kan føre til mindre vikartimer, som igjen er besparende for bedriften, samt at de ikke trenger å ta arbeidskapasiteten fra andre avdelinger. Dette kan også bety mindre opplevelse av stress for de ansatte.
- Reduksjon av antall forflytninger av både mennesker og varer.
 - Kan spare tid og krefter, samt begrenser sløsing sett fra et lean-perspektiv.

8 Videre arbeid

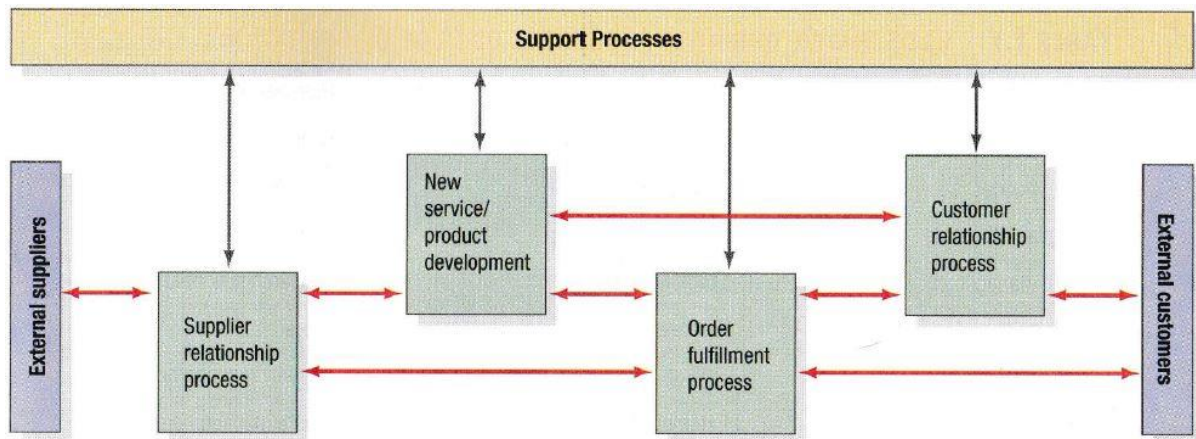
I løpet av vår deltagelse i Utfordringsshjulet hos GU har vi plukket opp noen elementer med forbedringspotensial som kan være verdt å se nærmere på i det videre arbeidet med implementeringen av lean på lageret. Av de ansatte beskrives disse som dårlig flyt i kommunikasjonen mellom lageret og øvrige avdelinger, samt utfordringer knyttet til forsinkelser og hasteleveringer på ordrene. Vi mener at første steg i å angripe disse problemene er å anerkjenne dette som symptomer på bakenforliggende årsaker.

Flaskehals

Vi foreslår å begynne med verdistrømsanalyser der bedriften kartlegger alle kjerneprosesser som tilfører produktet kunde verdi. *Theory of Constraints* (TOC) er en systematisk måte å tilnærme seg og utnytte flaskehals på (Krajewski, Malhotra og Ritzman, 2016). På den måten kan flaskehals i produksjonen lettere identifiseres, for deretter å iverksette tiltak der det trengs. Et mulig tiltak kan være å etablere mellomlagre i forkant av kjente flaskehals for mest effektiv produksjon og minst mulig sløsing (ibid.).

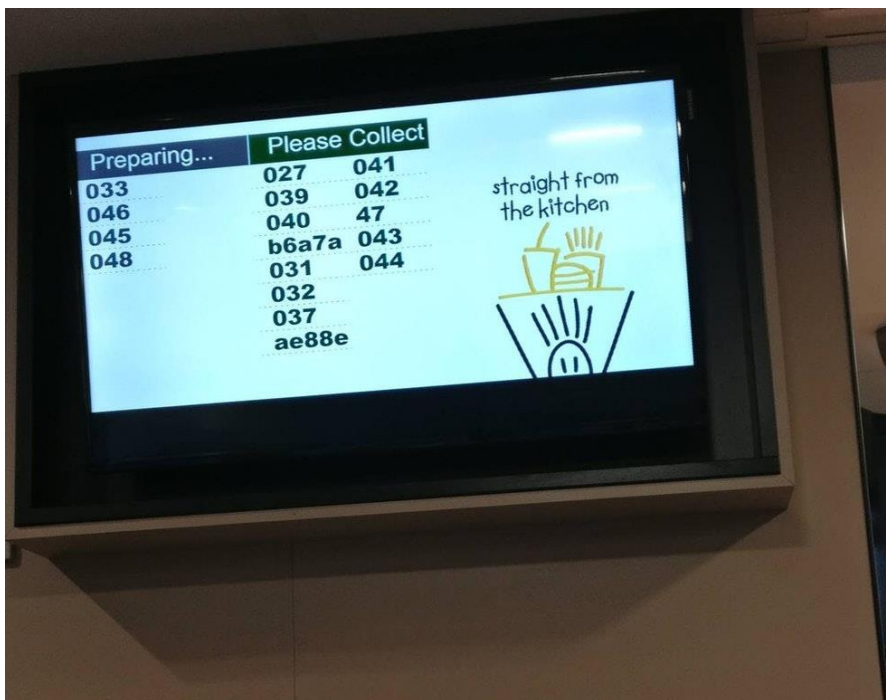
Kommunikasjon

Informasjonssystemet som brukes mellom lageret og øvrige avdelinger hos virksomheten er hovedsakelig et e-postbasert system som krever manuell deltagelse av arbeidere. Særlig ved forsinkelse av ordre oppleves dette av de lageransatte som et ineffektivt system fordi de ikke får beskjed om at en ordre er forsinket før den dukker opp på lageret. En stress-situasjon oppstår raskt på grunn av et forventningspress om at ordren shippes omgående. En mulig løsning på dette kan være et nytt informasjonssystem hvor formidling av viktige beskjeder skjer på en mer effektiv måte. For implementering av et nytt system kan det også her bli nødvendig å se nærmere på bedriftens verdikjede, særlig på informasjonsflyten i forhold til arbeidsflyten.



Figur 28: Illustrasjon av arbeids -og informasjonflyt i en verdikjede (Krajewski, Malhotra og Ritzman, 2016).

Et sluttprodukt av et nytt informasjonssystem kan for eksempel være strategisk plasserte skjermer som vist i Figur 29 som viser hvor i produksjonslinjen en ordre befinner seg, og om den er forsinket.



Figur 29: Forenklet eksempel på hvordan en skjerm løsning kan se ut. Fra en McDonalds-restaurant som viser når ordren er klar (Reddit, 2018).

Litteraturliste

Andersen, P.B. (2015, 17. juni). *Automatisering*. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra <https://snl.no/automatisering> (Hentet: 25. april 2018).

Aubert, W. (1985) *Det skjulte samfunn*. Oslo: Universitetsforlaget.

Arbeidsmiljøloven (2006). *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62> (Hentet: 17. april 2018).

Arbeidstilsynet (u.å.). *Tungt arbeid*. Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/ergonomi/manuelt-arbeid/tungt-arbeid/> (Hentet: 27. mars 2018).

Dalland, O. (2012): *Metode og oppgaveskriving*. 5. utg. Oslo: Gyldendal.

Forskrift om maskiner (2009). *Forskrift om maskiner*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-05-20-544> (Hentet: 19. april 2018).

GU (2018). *GU – om oss*. Tilgjengelig fra: http://gu.no/no/om_oss (Hentet 6. mars 2018).

Hoff, K. G. og Helbæk, M. (2016) *Bedriftens økonomi*. 7. utg. Oslo: Universitetsforlaget.

Jacobsen, D. og Thorsvik, J. (2015): *Hvordan organisasjoner fungerer*. 4. utg. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Jungheinrich Norge AS (2018): *Gjennomløpsreol*. Tilgjengelig fra: <https://www.jungheinrich.no/vaare-produkter/reol-og-lagersystemer/smaavarereol/gjennomloepsreol/> (Hentet: 7. mai 2018).

Karlsen, J. T. (2015): *Prosjektledelse – fra initiering til gevinstrealisering*. 3. utg. Oslo: Universitetsforlaget.

Krajewski, L., Malhotra, M. og Ritzman, L. (2016): *Operations management, processes and supply chains*. 11. utg. Essex: Pearson Education Limited.

Liseter, I. M. og Rolstadås, A. (2018, 24. april). *Kravspesifikasjon*. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: fra <https://snl.no/kravspesifikasjon> (Hentet 28. april 2018).

Malt, U. (2015, 12. mai). *Strukturert Intervju*. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: https://snl.no/strukturert_intervju (Hentet: 27. april 2018).

NTNU (u.å.). *Teknisk kravspesifikasjon*. Tilgjengelig fra: <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Teknisk+kravspesifikasjon> (Hentet: 24. april 2018).

Rognsaa, A. (2016): *Bachelor-oppgaven*. Oslo: Universitetsforlaget.

Rolfsen, M. (2014): *Lean blir norsk*. Bergen: Fagbokforlaget.

Reddit (2018): *McDonalds order screen displaying hex values in place of order numbers*.

Tilgjengelig fra:

https://www.reddit.com/r/softwaregore/comments/7qoeav/mcdonalds_order_screen_displaying_hex_values_in/ (Hentet: 5 mai 2018)

Sopra Steria (2012): *Slik lykkes du med Lean og kontinuerlig forbedring*. Tilgjengelig fra:

<https://blog.soprasteria.no/blog/2012/05/08/slik-lykkes-du-med-lean-og-kontinuerlig-forbedring/> (Hentet: 29. april 2018)

Witre (2017): *Rullebånd i plast*. Tilgjengelig fra: <https://www.witre.no/no/wno/rulleband-plast> (Hentet: 16. mars 2018)

Vedlegg

Vedlegg 1: Opprinnelig oppgavetekst.....	57
Vedlegg 2: Utfordringshjulet	58
Vedlegg 3: Skriftlig strukturert intervju	59
Vedlegg 4: Utrekninger for tid i pakkemaskinen	64
Vedlegg 5: Tilbakebetalingsmetoden.....	65
Vedlegg 6: 2D-tegninger av vugge	68
Vedlegg 7: Transkripsjon av observasjoner	74

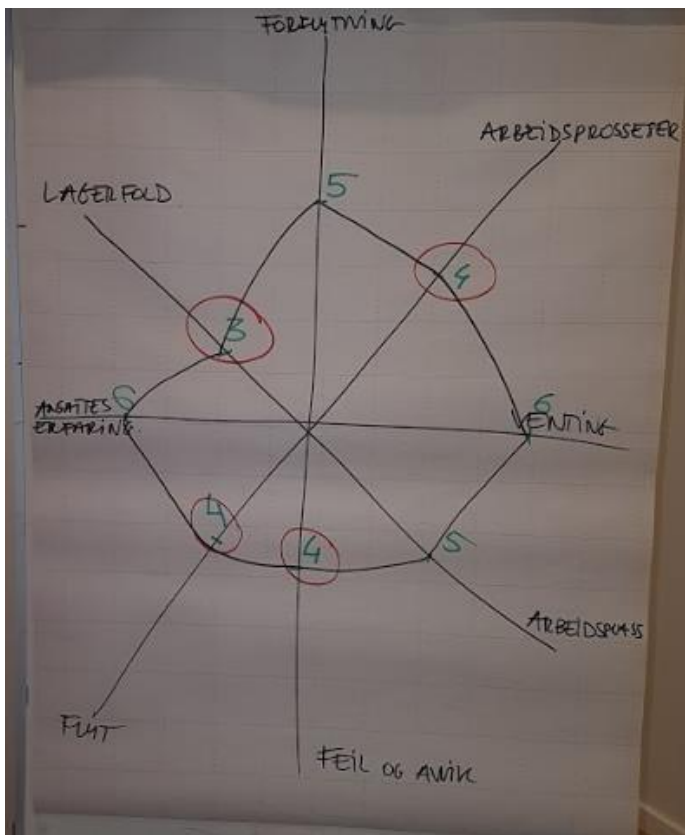
Vedlegg 1: Opprinnelig oppgavetekst

“Kartlegge og foreslå forbedringer på logistikk (vareflyt og operasjoner) på lager, inkludert spesifisering av ny pakkemaskin og foreslå ny layout der nytt bord for kupongklipping inngår. Dublering av bunadsprodukter kan inngå i dette prosjektet (automatisering/håndtering) med utgangspunkt i eksisterende maskin.”

Vedlegg 2: Utfordringsjulet



Med bakgrunn i dette ble resultatene:



Vedlegg 3: Skriftlig strukturert intervju

Hei!

Beklager sen tilbakemelding, men da har vi gått gjennom spørsmålene, se svarene merket i rødt. Hvis det er ønske om at vi skal forsøke å utdype på enkelte spørsmål, gi beskjed så prøver vi.

Fra: Ada Therese

Sendt: 5. mars 2018 12:33

Til: [REDACTED]

Kopi:

Emne: SV: Spørsmål til kartlegging av bacheloroppgave

Hei,

Vi lurer på om dere har fått tid til å gå gjennom og svart på spørsmålene under. Vi setter pris på om dere har anledning til å svare snart og komme med en tilbakemelding.

Mvh

Montana, Ada og Peder

Fra: Ada Therese

Sendt: torsdag 15. februar 2018 kl. 18.16

Til: [REDACTED]

Kopi:

Emne: Spørsmål til kartlegging av bacheloroppgave

Hei!

Her kommer spørsmålene vi nevnte for dere tidligere i dag. Vi prøver å kartlegge litt hvor det er mest utfordringer i forhold til vareflyt, hva slags tiltak som kan gjøres for å bedre flyten på lageret og ikke minst om det finnes måter å gjøre arbeidsdagen lettere for dere som er ansatt på lageravdelingen.

Svar på spørsmålene i hvilken rekkefølge dere ønsker, fint om dere nummererer svarene etter hvilket spørsmål de hører til, ev skriver svarene deres bak spørsmålene med en annen skriftfarge. Er det spørsmål dere ikke får svart på er det også helt i orden! Det er veldig fint om vi får tilbakemelding innen utgangen av neste uke, men som vi nevnte tidligere i dag vet vi at dere har mye gjøre så ikke stress med å svare fort på bekostning av egen tid.

1. Spørsmål (SP): Er det noen spesielle oppstartsrutiner ved starten av arbeidsdagen eller starten av uka på lageret?

Svar (SV): Det kjøres en leveranseovervåkning hver dag for å sjekke at plukklistene er ute på de ordrene som er bekreftet for datoen, hvor vi har vare på lager.

2. SP: Hva er årsaker til forsinkelser?

SV: Det kan være mange årsaker, f.eks: For sent levert garn fra ekstern leverandør, venting på fargestoffer, maskinfeil i produksjonen, m.m. Det er sjelden det blir forsinkelser hvis varen er på lager.

3. SP: Hvor mange bestillinger får dere i gjennomsnitt daglig?

SV: Spør hvordan man regner. En måte er å se på antall ordrelinjer. For eksempel for inneværende uke er det snakk om cirka 200 ordrelinjer, fordelt på veldig omtrentlig 100 ordrer. Hittil i år har vi mottatt cirka 1100 ordrer på 10 uker, har ikke tallet på antall ordrelinjer. (Det er som regel mer ordreinngang de første månedene av året enn de siste månedene.)

4. SP: Hvor mange bestillinger sendes ut daglig/ukentlig? Og til hvor mange forskjellige kunder?

SV: Snittet for hvor mange bestillinger hver dag kan man vel utlede fra tallene over? Antall kunder og sendinger hittil i år på ti uker: Omtrent 1500 pakker/kolli fordelt på i

overkant av 1000 sendinger(da kan hver sending regnes som en kunde).

5. SP: Hvor lang tid tar det fra en hastelevering dukker opp til varen er sendt fra lager?

SV: Det varierer med størrelsen på ordren. En liten ordre går vanligvis samme dag hvis det er veldig hast for kunden, og hvis vi har varen på lager.

6. SP: Hastebestillinger: kan kunder som allerede har plassert ordre endre status til haster, eller er dette noe bedriften gjør?

SV: Kunden kommuniserer med ordrekontor, og hvis vi har muligheten så etterkommer vi ønsket. Ordrekontor vurderer om vi eventuelt skal ta kostnaden for ekspress, eller om den skal belastes kunden. Bedriften endrer sjelden til ekspress på eget initiativ.

- SP: Får kunder beskjed om at bestillingene kan hasteleveres hvis de etterspør dette, eller er det tilfeller hvor dere sier nei?

SV: Slik kommunikasjon skjer med ordrekontoret, kundene får ikke spesiell beskjed om muligheten, det kan også være tilfeller hvor vi sier nei. Ofte henger dette sammen med spørsmålet om vi er villige til å ta kostnaden for ekspress, eller om kostnaden skal belastes kunden.

7. SP: Hvem oppdaterer lageret på endring av bestillinger/hastebestillinger, og hva slags svar trenger de fra lageret ang. endringene? Enkle ja/nei eller mer utfyllende svar?

SV: Lageret får en mail eller tlf fra ordrekontor, spør om vi klarer det/har kapasitet. Da endres betingelsene på selve ordren, info legges inn, og ny plukklister med relevant info kjøres ut.

8. SP: Hvilke typer kommunikasjonssystem brukes i dag mellom avdelingene? (mail, telefon, ansikt-ansikt)

SV: Det går mest på mail og tlf, ansikt-ansikt sjeldnere.

9. SP: Er det mye overtid hos de ansatte på lageret? Hva er den vanligste grunnen til overtid?

SV: Vi har generelt ikke mye overtid. Vanligste grunn er at større mengder varer skal ut samtidig/samme dag/samme periode, gjerne kombinert med forsinkelser i produksjon slik at varer kommer sent på lager.

10. SP: Hvilket bestillingssystem har dere på lager i dag? Dvs, lages alt fra bunnen til hver bestilling eller lages noe ferdig slik at man har liggende på lager?

SV: Vi lagerfører en del varer. Det er produksjonsplanlegger som setter opp bestilling på varer vi ikke har på lager. Hvordan produksjonen gjøres varierer. Noen ganger har vi ferdigvevd råvare som kan gå rett til farging og etterbehandling. Andre ordre som vi ikke har råvare av må produseres helt fra bunnen av dvs. farging av garn , oppsett av renning og veving

11. SP: Hvor tung er en ferdig rull med stoff (de største)? Og hvor tunge er gjennomsnittlig rullene som løftes manuelt på lager?

SV: Dette varierer mye. De aller tyngste veier ca 50 kg, men et vanlig helstykke ligger som oftest mellom 20 og 30 kg. Vår største kunde Kvadrat tar delte stykker med en snittvekt på ca. 20 kg.

12. SP: Er det noe som må avsluttes/gjøres ved slutten på dagen/uka (slik at man ikke kan dra før dette er gjort?)

SV: På pakksal så er det faktureringsrutine og EDI-rutine for sendingsdata, hver dag. På pakksal må varer være hentet før man drar, slik at man må vente på Bring sin daglige opphenting. Brev frankeres også og gjøres klart for fast henting hver ettermiddag.

13. SP: Hva opplever du som den største frustrasjonen i forbindelse med arbeidshverdagen?

SV: Hvis det kommer (forsinkede) varer fra produksjon i større mengder som bør/må sendes samme dag, da er forventningen ofte at varen sendes umiddelbart, dette kan skape stress.

14. SP: Hvilke tiltak tror du ville gjort din arbeidsdag enklere?

SV: At varer kom til lager til oppsatte planer/bekreftede datoer, men det er en komplisert produksjon hvor mye kan gå galt underveis, virker som akkurat det er vanskelig å gjøre noe med. For pakksal sin del kan enklere pakkeprosess/ny pakkemaskin muligens lette noe og frigjøre tid og krefter.

15. SP: Hva mener du fungerer spesielt godt på arbeidsplassen din slik den er nå?

SV: På vår avdeling er det godt arbeidsmiljø, lite fravær. Samarbeidet innad på avdeling er bra.

Ha en fin helg!

Mvh Ada, Peder og Montana

Vedlegg 4: Utrekninger for tid i pakkemaskinen

Første utregning kalte vi GPTP. Dette var gjennomsnittstiden for pakkingen i sekunder:

$$\text{GPTP} = \frac{75s+80s+120s}{3 \text{ målinger}} = 91,6 \text{ sekunder} \approx 90s/\text{pakking}$$

Vi ville deretter finne ut hva dette betyr for en dag, og fikk opplyst at de pakket inn 20-40 pakker om dagen. Vi tok derfor gjennomsnittet av det for å finne antall pakker per dag:

$$\text{GAPD} = \frac{20+40}{2} = 30 \text{ pakker/dag}$$

Vi regnet så ut hvor mange sekunder 30 pakker per dag betyr:

$$\text{ASP} = 30\text{pakker} \cdot 90s = 2700 \text{ s/dag}$$

Og kunne til slutt finne hvor mange minutter en operatør bruker i pakkeprosessen i gjennomsnitt hver dag:

$$\text{AMP} = \frac{2700s/\text{dag}}{60s/\text{min}} = 45 \text{ minutter/dag}$$

Vedlegg 5: Tilbakebetalingsmetoden

En investeringsanalyse er nødvendig som et ledd i beslutningen om hvilken pakkemaskin som skal kjøpes. Det opplyses fra GU at de ikke har et eget budsjett satt av til pakkemaskinen, men at de finner rom og tar et valg når de har innhentet informasjon om ulike typer pakkemaskin.

Vi har regnet på to ulike eksempler basert på en investeringsutgift oppgitt fra GU i mail på hhv. 360 000 kr + ekstrautstyr og 500 000 kr.

For enkelthets skyld har vi valgt å gå videre med investeringskostnad på 360 000 kr og 500 000 kr.

Forutsetninger:

Investeringskostnad:

- maskin 1= 360 000 kr,
- maskin 2= 500 000 kr

Levetid 15 år

Timelønn operatør 185 kr

Bevegelige helligdager = 4.5 %

Feriepenger = 12%

Arbeidsgiveravgift sone 1 = 14.1%

Vi må først regne ut hva timelønnen betyr for bedriften. For å regne ut hva en ansatt koster per time har vi brukt formel fra læreboken i emnet økonomi Hoff og Helbæk (2016, s 108).

Brutto timelønn ansatt	kr	185
+ 4,5 % bevegelige helligdager	kr	8,325
<hr/>		
= Feriepengegrunnlag	kr	193,325
+ 12 % Feriepenger	kr	23,199
<hr/>		
= Arbeidsgiveravgiftsgrunnlag	kr	216,524
+ 14,1 % Arbeidsgiveravgift (sone 1)	kr	30,529
<hr/>		
= Sum timekostnad for bedrift	kr	247,053

Vi vil videre finne ut hvor mange arbeidstimer og dermed penger som kan spares inn dersom de 45 minuttene daglig frigjøres helt fra dagens pakkeprosess til ny maskin.

Vi har en timekostnad på (avrundet) 247 kr.

Innsparte		
arbeidstimer/år:		
Timekostnad	kr	247
· 45 minutter/dag= 0.75		
t	timer	0,75
= Antall kr/dag	kr	185,25
· Antall dager/år	dager	230
= Sum antall kr/år	kr	42607,5

Årlig kontantstrøm

Innbetalinger: Innsparte arbeidstimer 42607,5 kr/år. Vi har valgt å se bort fra årlig lønnsvekst.

Utbetalinger: År 0 investeringsutgift, fra år 1: 0, vi velger å gjøre dette eksempelet svært enkelt.

Årlig kontantstrøm, maskin 1:	År 0	År 1	År 2
Innbetaling:		42607,5	42607,5
Utbetaling	360 000	0	0

Maskin 1:

Tilbakebetalingstiden (antall år)

$$= \frac{360\,000}{42607,5} = 8,449$$

Årlig kontantstrøm, maskin 2:	År 0	År 1	År 2
Innbetaling:		42607,5	42607,5

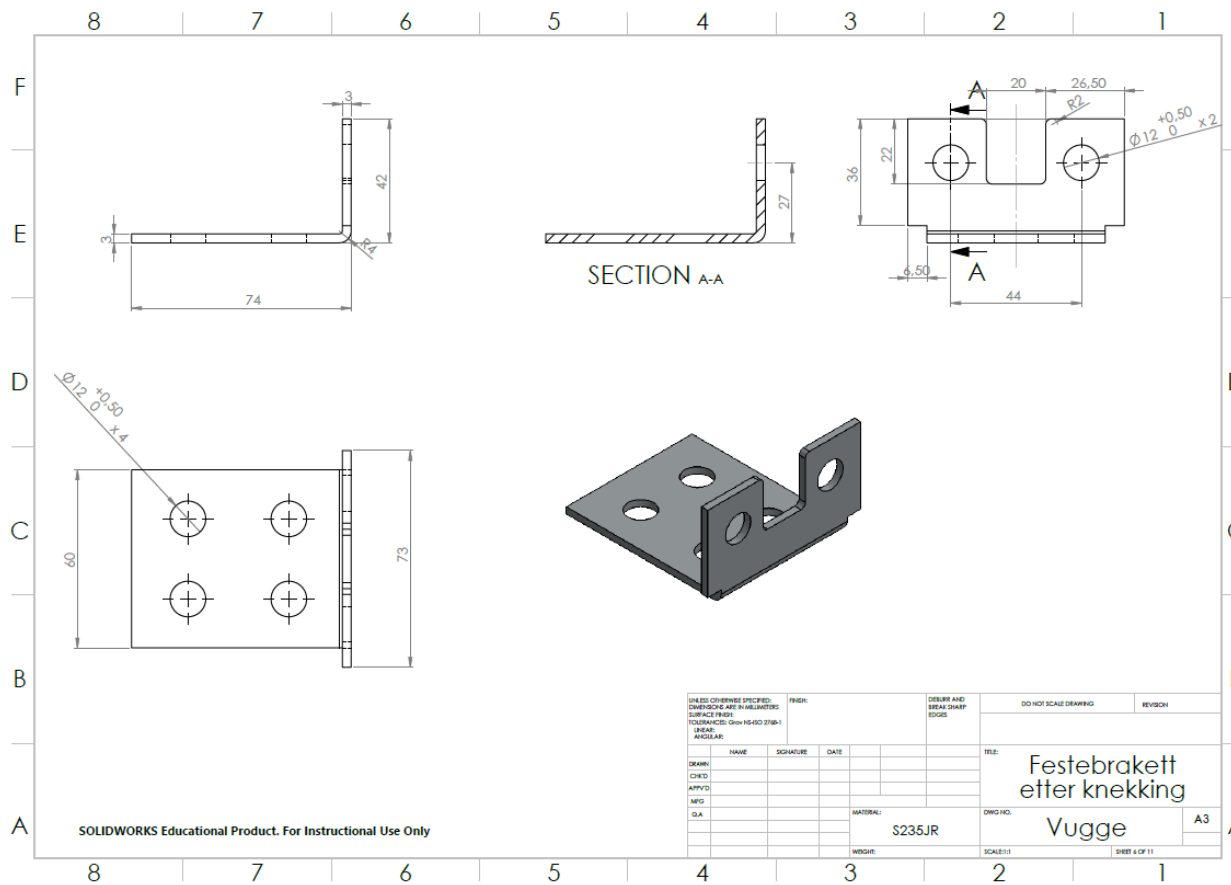
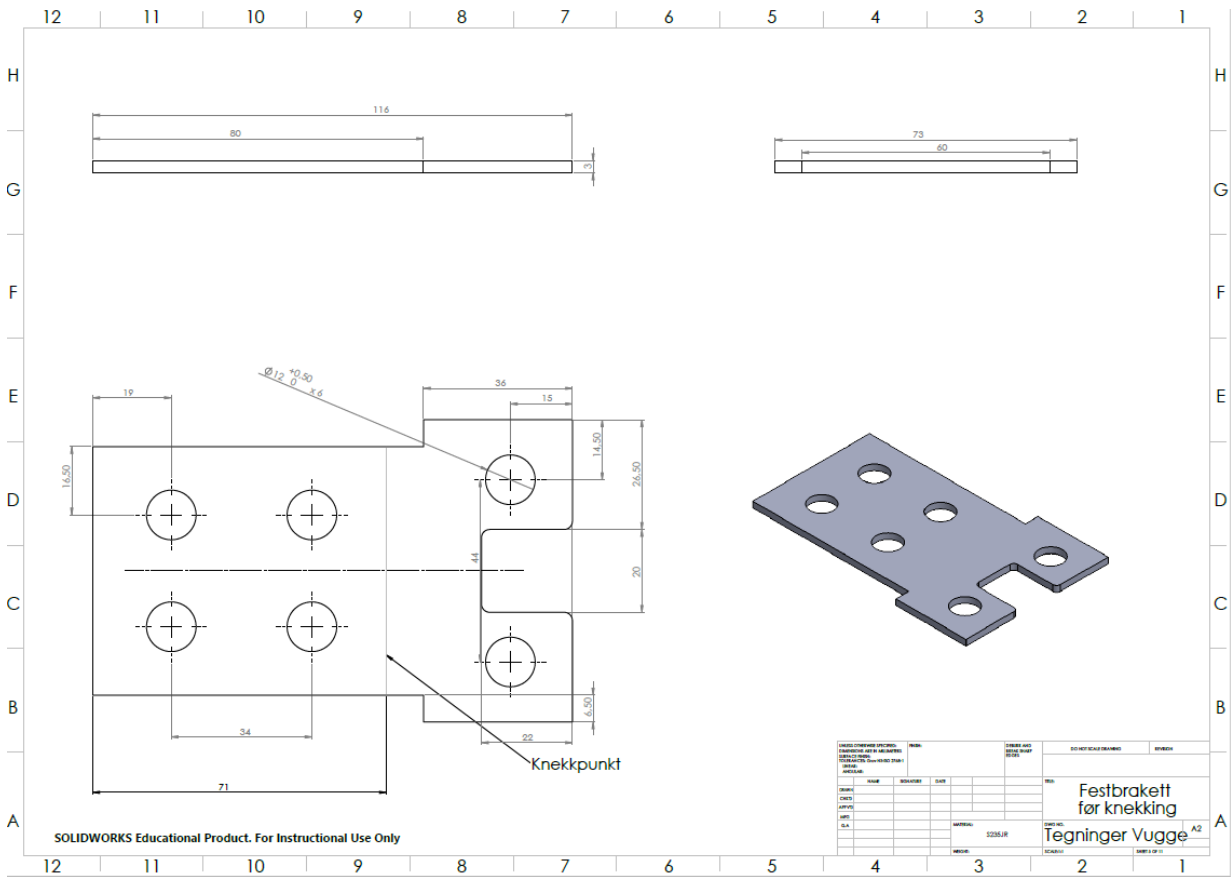
Utbetaling	500 000	0	0
------------	---------	---	---

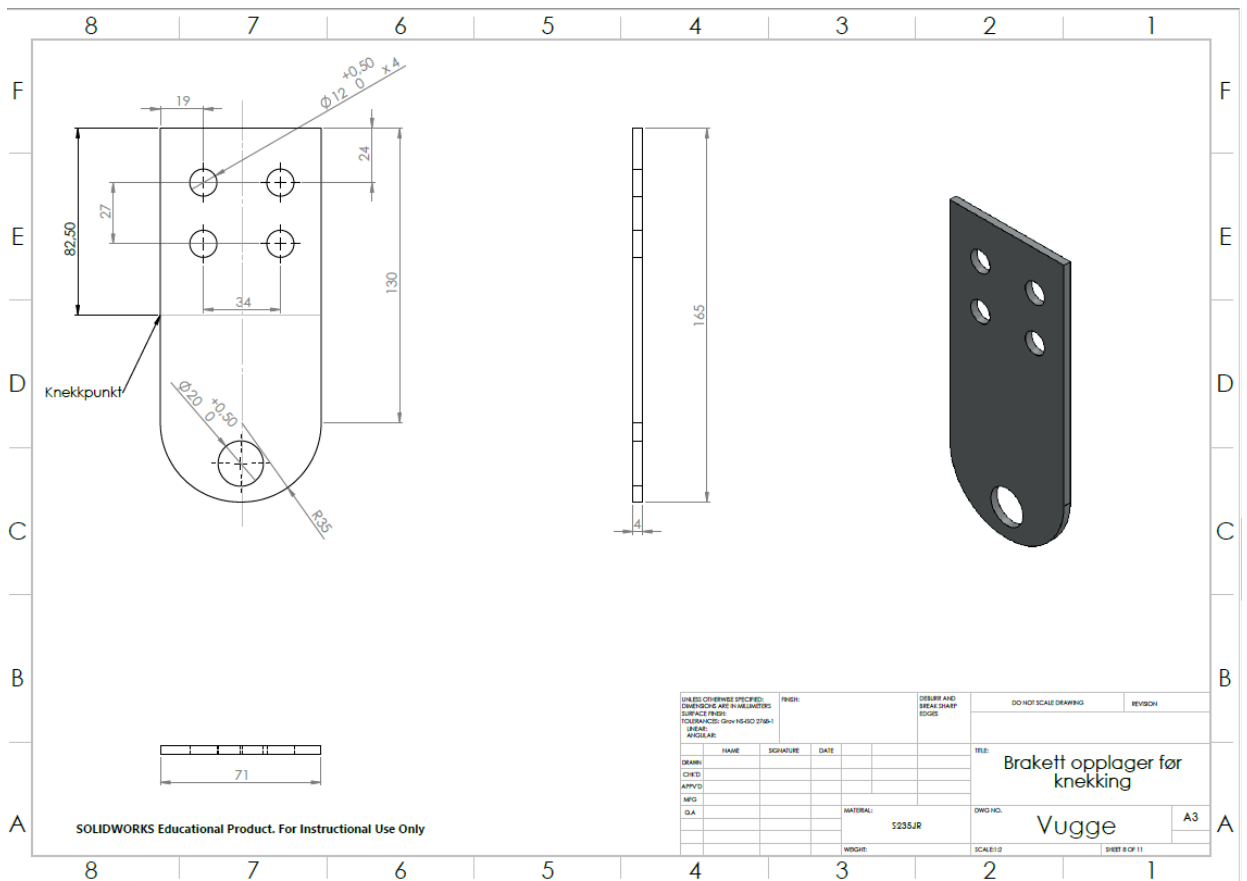
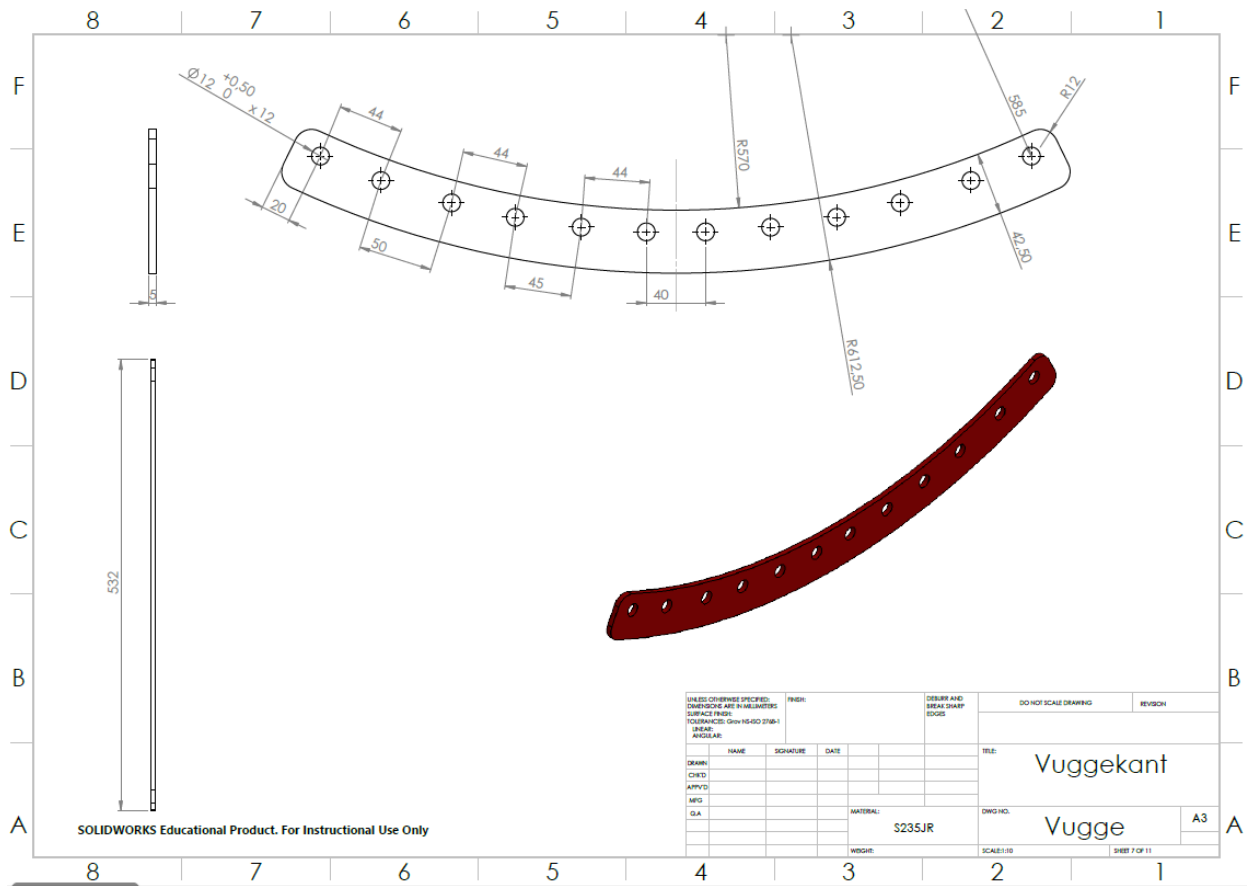
Maskin 2:

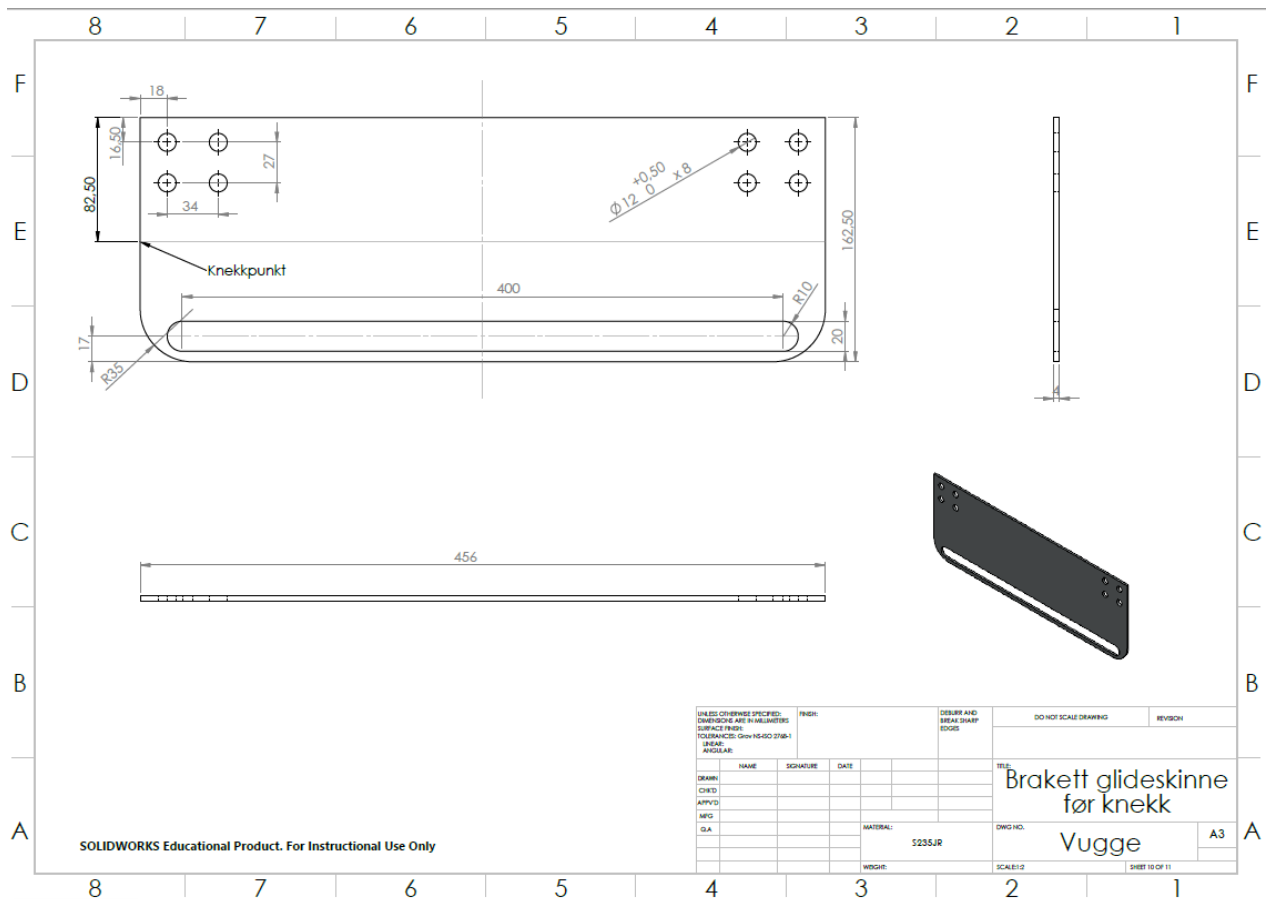
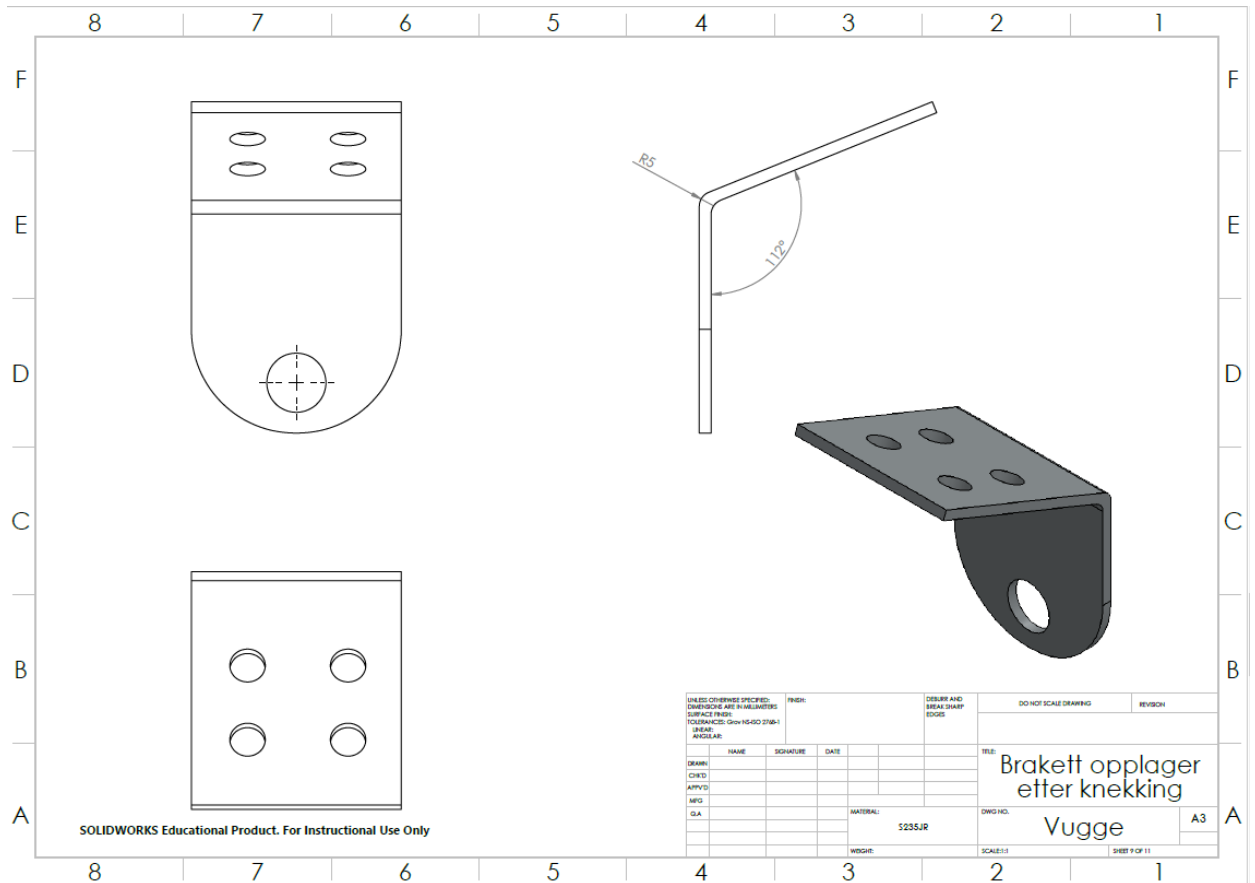
$$\text{Tilbakebetalingstiden (antall år)} = \frac{500\,000}{42607,5} = 11,735$$

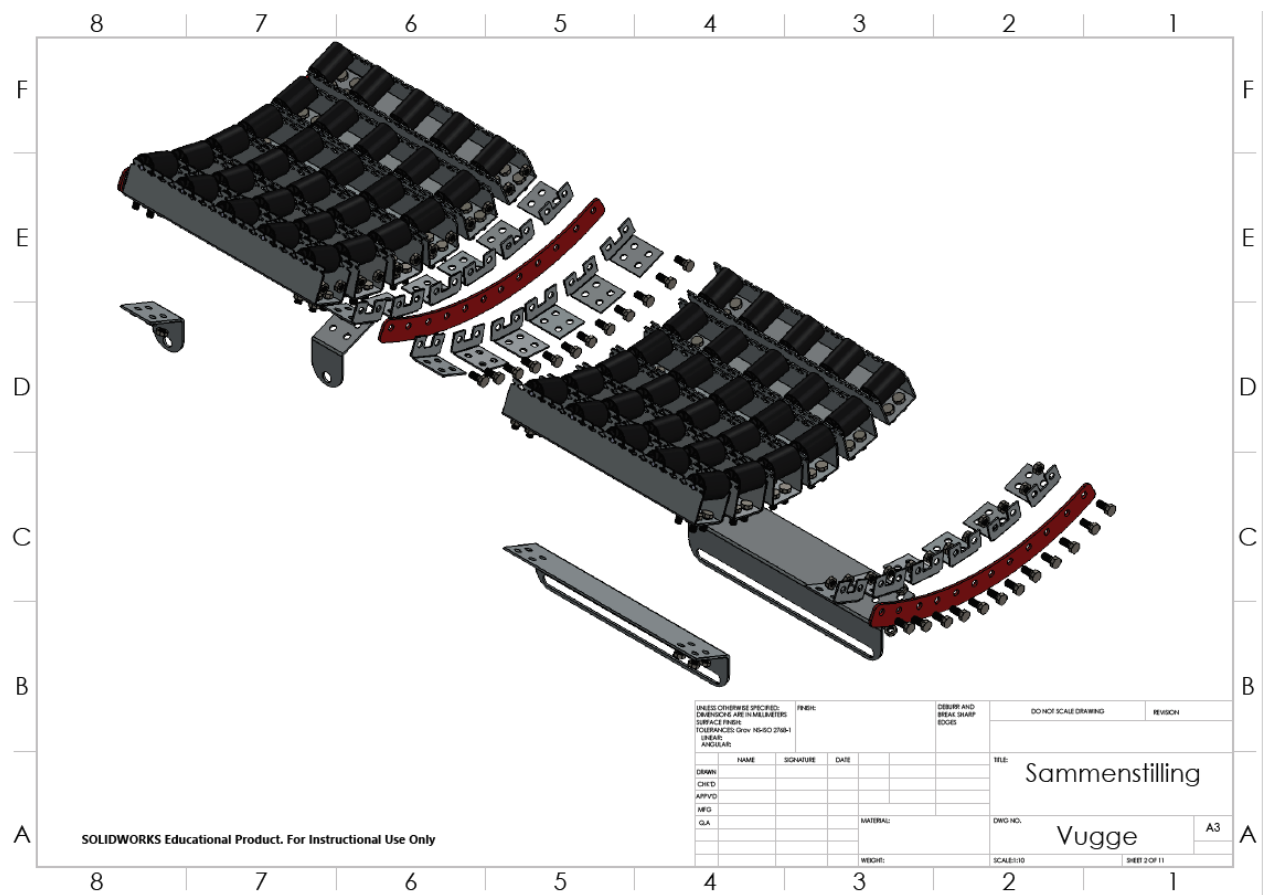
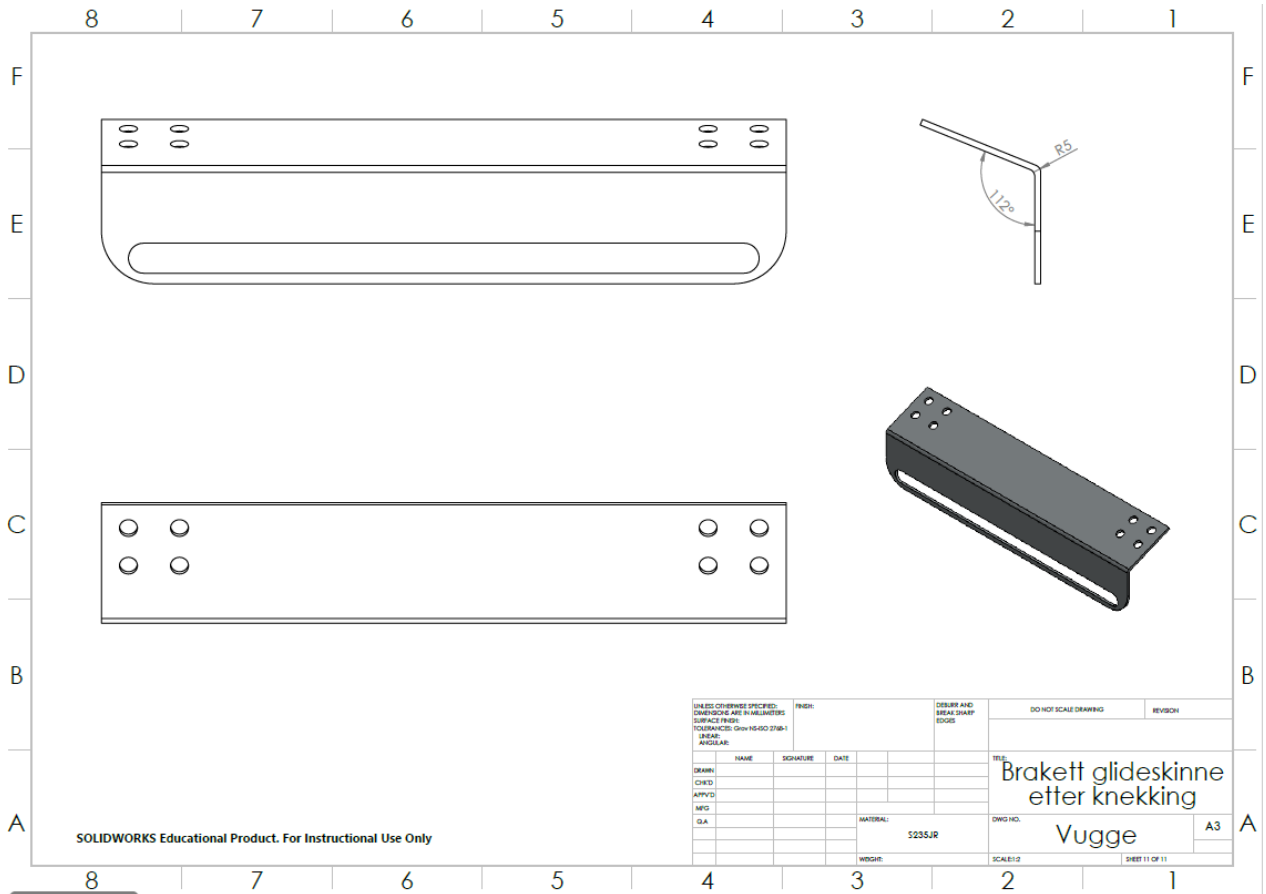
Tilbakebetalingstid, maskin 1: 8 år og 5 måneder ($0,449 \cdot 12 \approx 5$ måneder).

Tilbakebetalingstid, maskin 2: 11 år og 9 måneder ($0,735 \cdot 12 \approx 9$ måneder).









Vedlegg 7: Transkripsjon av observasjoner

Organisering

Lageret er bemannet på dagtid mandager til fredager. Det er i dag tre ansatte i full stilling. De tre som arbeider her har i dag forskjellige ansvarsområder. En har ansvar for utmåling og kupongklipping, en har ansvar for mindre forsendelser, pakking, frakt og fakturering og den siste har ansvar for Kvadrat (GU sin største kunde) og sendinger til denne, stoffmottak og fordeling av kundeordre. To av de ansatte starter på jobb klokken 7 og en starter klokken 8. Dette er en praktisk fordeling da noen forsendelser hentes etter klokken 15. Det er slik organisert at ikke alle kan gjøre hverandre sin jobb. De opplyser i utfordringshjulet at det kunne vært bedre rutiner for å kunne avlaste hverandre ved fravær. Ved fravær får de hjelp fra andre avdelinger. I dag kan dette være utfordrende da ikke denne kan gjøre alt. Det kan være på grunn av tunge løft, ukjente rutiner og spesielle ansvarsområder den ikke er kjent med.

Forsinkelser og hasteleveringer

Gjennom vår tilstedeværelse i utfordringshjulet og samtaler hos GU fikk vi informasjon om at det er en del forsinkelser og at det fører til hasteleveringer, bekymringer for oppgaver som venter og irritasjon. Hasteleveringer koster svært mye penger satt i sammenlikning med en vanlig, planlagt forsendelse og forbruker tid for de ansatte, samt en del frustrasjon gjennom avdelingene. Det er flere årsaker til eventuelle forsinkelser fra lageret. De er siste ledd før utsending og det resulterer i at de er avhengig av at hele prosessen før går som planlagt. Årsaker til forsinkelser gjennom prosessen kan for eksempel være venting på fargestoffer, forsinkelser fra garnleverandører eller maskinfeil.

Daglig arbeid

Hver dag starter man opp ved å kjøre en leveranseovervåking for å sjekke om plukklister på ordre bekreftet for den datoen er klare. På slutten av dagen foretar de en faktureringsrutine på pakksal samt en EDI rutine. Bring kommer og henter daglig og dette må være hentet før man går for dagen, det samme gjelder frankering av brev som hentes hver ettermiddag.

Antall bestillinger som mottas ukentlig varierer og kan regnes ut forskjellig. En uke mottok lageret 200 ordrelinjer, mens det rundt regnet var fordelt på 100 ordre. Dersom vi regner

antall ordre har lageret mottatt 110 ordre per uke over 10 uker. Dette har resultert i rundt 1500 kolli som er blitt sendt ut fra lageret.

Pakkemaskin

Dagens løsning er i følge ansatte for manuell. Den krever mye manuelt arbeid. Både under utfordringshjulet og under observasjon og samtaler var det enighet om at denne skaper frustrasjon. Det er etterlengtet med en ny pakkemaskin. Dagens pakkemaskin er tilvirket av en som arbeidet ved GU for flere år siden. Den har fungert til ruller, men ikke til andre geometrier. Dette igjen gjør at det i dag finnes en pakkemaskin som pakker ruller med manuelle operasjoner og et pakkebord for alle andre pakker med kun manuell betjening. Det er derfor svært ønskelig å få en automatisert løsning som tar alle geometrier. Dette kan frigjøre tid for den ansatte og minimere antall løft den ansatte må gjøre.