

BACHELOROPPGAVE:

EMBALLERING HOS PLASTAL AS

FORFATTER(E): OLE KRISTIAN AASVESTAD
SAMUEL ANDERSEN
FRODE HENRIKSEN

Dato: 25.05.2009

SAMMENDRAG AV BACHELOROPPGAVEN

Tittel: Emballering hos Plastal AS

Nr. : GR. 3
Dato : 25.05.09

Deltaker(e): Ole Kristian Aasvestad
Samuel Andersen
Frode Henriksen

Veileder(e): Magnar Eikerol
Oppdragsgiver: Plastal AS
Kontaktperson: Vegard Aass

Stikkord: Emballering Ergonomi Økonomi Teknologiledelse

Antall sider: 82

Antall bilag: 13

Tilgjengelighet (åpen/konfidensiell): Åpen

Kort beskrivelse av bacheloroppgaven

Dette er rapporten til et hovedprosjekt ved Høgskolen i Gjøvik der 3 elever har kjørt et forbedringsprosjekt for Plastal Raufoss AS. Prosjektet hadde oppstart 12. Januar 2009, og skal være ferdig innen 25. Mai 2009.

Plastal AS produserer i dag støtfangere for bilgiganten Volvo. Utgangspunktet og bakgrunnen for oppgaven, var bedriftens ønske om å undersøke andre metoder for å emballere deres produkter.

Dette skulle vise seg som et vanskelig problemområde. Dagens emballasje er konstruert, fremstilt og eid av Volvo. Vi hadde derfor ingen anledning til å gjøre forandringer fra dagens konsept. En redefinisjon av oppgaven var et faktum. Oppdragsgiver ønsket nå at vi skulle undersøke om vi kunne finne forbedring ved bedriftens pakkeavdeling.

Dette gjaldt valg av rutiner, metoder, hjelpemidler og bruk av emballasjemateriale. Viktige områder for bedriften var sykefravær, ergonomi, retur av produkter og økonomi.

Det var viktig for prosjektgruppen å innhente mest mulig informasjon om pakkeprosessen i bedriften for å kunne løse dets problemer.

Prosjektet hadde tidlig en ide om å automatisere denne prosessen, men har slått fra seg denne tanken for heller å fokusert på assisterende apparater til arbeiderne i avdelingen.

Det har også vært viktig å se på hvilke områder bedriften kunne redusere kostnader både med tanke på emballasje og retur av skadede produkter.

Prosjektgruppen kom frem til 4 løsninger på forskjellige utfordringer

Pakkebord: Forbedring av dagens løsning, som effektiviserer pakkeprosessen og reduserer arbeidernes arbeidsbelastning.

Heis til produktstativ med PLS: Dette for å kunne justere høyden arbeiderne henter produktene fra.

Redusere emballasje: Det er kommet frem til en løsning som vil halvere bruk av indre emballasje, uten at dette går ut over produktets beskyttelse.

Vingebeskyttere: Dette kan brukes for å beskytte produktene under transport. Prosjektgruppen ser for seg at dette kan finansieres av redusert emballasje. (forrige punkt)

Prosjektet har også forsøkt å visualisere en helhetlig løsning i pakkeavdelingen. Bedriften kan velge hvorvidt de velger hele løsningskonseptet eller komponenter av den, da enkelte av del-løsningene kan implementeres separat.



Vår | 2009

EMBALLERING HOS PLASTAL AS

PROSJEKTRAPPORT

GRUPPE • OLE KRISTIAN AASVESTAD • SAMUEL ANDERSEN • FRODE HENRIKSEN

Forord

Prosjektgruppen vil bruke denne anledningen til å takk de som har bistått med informasjon og veiledning under prosjektets løp.

Oppdragsgiver Plastal AS, Vegard Aass. Samt Lars Furuseth og hans avdeling på Raufoss har vært en god ressurs og veldig hjelpsomme i en hektisk periode. Samt alt lån av verneutstyr, vrakprodukt, noen emballasje eksemplarer samt Cellair.

Magnar Eikerol ved Høgskolen i Gjøvik som har vært veileder igjennom dette prosjektet.

Smurfit Kappa AS for at de tok seg tid til å se på våre ideer, samt kommentere og komme med råd

Nefab AS, Arild Heggelien som vi har hatt en utviklingsprosess sammen med over telefon og e-post.

Fysioterapeut Cor Ensink ved Land bedrifthelsetjeneste gav oss veldig bra kurs innen ergonomi og anbefalt oss nyttig dagsaktuelt fagstoff


Fotografer som deler sine bilder med Creative Common lisens på Flickr.com

Arbeidstilsynet som har gitt oss lov til bruk av deres illustrasjoner fra deres materiell. Samt at de har tilgjengelig flotte artikler og forskrifter på sine nettsider.

Beretteville taljer & maskiner AS som har gitt oss lov til å bruke bilder fra produktkatalog.

Dato: 25.05.2009

Signert av gruppens medlemmer



Frode Henriksen
HB06TEKDA



Samuel Andersen
HB06TEKDA



Ole Kristian Aasvestad
HB06TEKDA

Innholdsfortegnelse

1.0 Introduksjon av prosjektet..... 1

1.1 Rapportens oppbygning.....	1
1.2 Oppdragsgiver	1
1.3 Definisjon av prosjektet	2
1.3.1 Målsetting.....	4
1.3.2 Avgrensning.....	4
1.3.3 Rammer.....	5
1.4 Arbeidsmetode.....	5
1.5 Studentenes bakgrunn.....	5
1.6 Definisjoner.....	6

2.0 Verktøy og hjelpemidler 7

2.1 Fysiske verktøy	7
2.2 Programvarebasert verktøy	7
3.1 Ergonomi.....	8
3.1.2 Tilrettelegging av arbeidsplassen	9
3.1.3 Forebygging av helseskader ved tungt arbeid med løfting.....	9
3.1.4 Tung arbeid over skulderhøyde eller underknehøyde	10
3.1.5 Ensformig gjentakelsesarbeid.....	10
3.2 Økonomi – investeringer og payback	11
3.3 Kvalitet.....	12
3.4 Emballasje	12
3.4.1 Ytre emballasje.....	12
3.4.2 Indre emballasje:.....	12

4.0 Prosessen 13

4.1 Informasjonsinnhentning / datainnsamling	13
4.2 Idéfasen	13
4.3 Konsepter mere info om de forskjellige konsepter	14
4.3.1 Hev/senk og roterende bord til støtfangerstativ.....	14
4.3.2 Redusere Cellair, indre emballasje.....	14
4.3.3 Tape eller annen indre emballasje over hele produktet – erstatter Cellair.....	14
4.3.4 Vingebeskyttere i forskjellige materialer.....	15
4.3.5 Pakkebord – hel, og del-automatisk.....	

4.3.6 Hev/senk emballasje pall (ytre)	15
4.3.7 Transportbånd, før og etter pakking	15
4.4.1 Vingebeskytter.....	16
4.4.2 Løftearm til Papp	17
4.4.3 Reisning av emballasjen.....	19
4.4.5 - Forskning cellair/plast.....	21
4.4.6 Ny pakkeprosess (bilder fra film)	22
4.5 Konseptvalg.....	25
4.5.1 Hev/senk og roterende bord til støtfangerstativ.....	25
4.5.2 Redusere Cellair, indre emballasje.....	25
4.5.3 Tape eller annen indre emballasje over hele produktet – erstatter Cellair.....	25
4.5.4 Vingebeskyttere i forskjellige materialer.....	25
4.5.5 Pakkebord – hel, og delautomatisk.....	26
4.5.6 Hev/senk emballasje pall (ytre)	26
4.5.7 Transportbånd, før og etter pakking	26
4.5.8 Løftearm til papp og/ eller til produkter	26

5.0 Resultater	27
5.1 Konsepter.....	27
5.1.1 Konsept 1 – løftebord til stativ 180 grader.....	27
5.1.2 Konsept 2 – Pakkerigg	29
5.1.4 Konsept 4 – Vingebeskytter	31
5.2 Økonomi	33
5.2.1 Konsept 1 – Løftebord til stativ	33
5.2.2 Konsept 2 – Pakkerigg	33
5.2.3 Konsept 3 – Redusere Cellair (indre emballasje).....	35
5.2.4 Konsept 4 – Vingebeskytter	35
5.2.5 Beregning sykefravær	36
5.3 Ergonomi.....	37
5.3.1 Konsept 1 Løftebord.....	37
5.3.2 Konsept 3 Pakkerigg.....	37
6.0 Evaluering /konklusjon	38
6.0.1 Utfordringer	38
6.0.2 Evaluering av prosjektgruppen..	38
6.0.3 Evaluering av resultat.....	38
6.0.4 Evaluering av samarbeid med bedriften	39
6.0.5 Evaluering av fremdriften.....	39
6.1 Videre anbefalinger	39
7.0 Kilder / Referanser	40
7.1 Litteratur.....	40
7.2 Artikler / forskrifter.....	40
7.3 Bilder	40
8.0 Vedlegg	41

1.0 Introduksjon av prosjektet

1.1 Rapportens oppbygning

Rapporten er delt opp i åtte deler. I de tre første punktene vil vi forsøke å gi leseren et bilde utgangspunktet, definisjoner og den konkrete oppgaven som skal løses. Dette er for og kunne beskrive, på best mulig måte hvordan vi har løst utfordringene.

Inndelingen

1. Introduksjon
2. Verktøy og hjelpemidler
3. Teori
4. Prosessen
5. Resultater
6. Evaluering
7. Kilder/referanser
8. Vedlegg

1.2 Oppdragsgiver

Plastal AS er en industribedrift som holder til på Raufoss industrifelt. De driver primært med reservedelproduksjon for Volvo. I hovedsak dreier dette seg om støtfangere i plast. Disse pakkes i esker som er laget etter produktets form (heretter kalt u-boks). Plastal AS er nettopp ferdig med et lager som vil øke lagringskapasiteten betraktelig. Dette gjør at bedriften nå kan kjøre større produksjonsserier enn tidligere og dermed redusere svinn i produksjonen.

Etter lager sendes de lakkerte produktene til Volvo forhandlere i Europa og USA. Den største

verdiskapingen ved Plastal er lakkering av produkter. Dette gjør at produktene kan monteres rett på bilen. Det er derfor svært viktig for Plastal og kunne levere produkter som ikke blir skadet under transport.

Finanskrisen

Underveis i prosjektet ble Plastal AS hardt rammet av finanskrisen og det svenske morselskapet, Plastal AB, har blitt slått konkurs. Flere av selskapets datterselskaper har i en periode vist problemer med å drive lønnsomt. Derimot har Plastal AS på Raufoss vist stadig lønnsomt drift. Fremtiden til Plastal AS er usikker og bedriften har i skrivende stund ingen nye eiere på plass. Bedriften kjører i dag kun med en minimumsbemanning, med mange oppsigelser og permitteringer. Bedriften jobber mot nye aktuelle eiere og det er, etter hva prosjektgruppen forstår, gode muligheter for videre drift på Raufoss.



Bilde:
http://www.flickr.com/photos/tracy_olson/61056391/

1.3 Definisjon av prosjektet

Dagens situasjon

Plastal Raufoss har i hovedsak 5 avdelinger som er tilknyttet produksjonen, dette er henholdsvis støpeavdeling, lakkavdeling, kontrollavdeling, klargjøringsavdeling og pakkeavdeling. Det er sistnevnte avdeling prosjektet skal arbeide mot, for å se om det finnes potensial for forbedringer her.

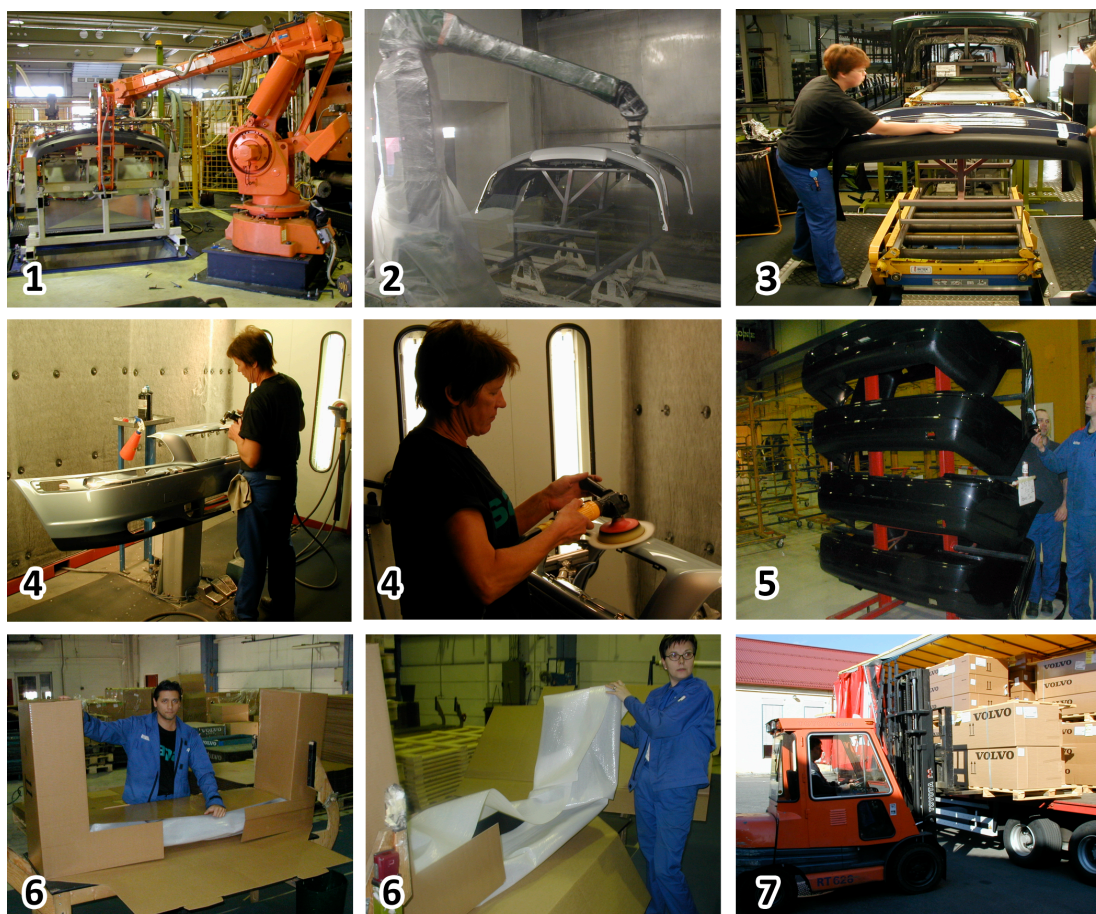
For å skape en mer helhetlig forståelse, ønsker vi å forklare hvordan prosessene går inn i hverandre i bedriften.

Etter at støtfangerne er lakkert, går de til kontrollavdeling, hvor man kontrollerer samtlige enheter. Dette for å avgjøre om lakkering og produkt oppfyller de krav som stilles. Avdelingen avgjør da om de skal re-lakkeres, poleres eller om de er godkjent for videre prosess. Produktene henges på stativ, og sendes til neste avdeling.

Bildeforklaring

- 1 - Sprøyttestøping
- 2 - Lakkering
- 3 - Inspeksjon kvalitet/lakk
- 4 - Polering og utbedring av skader
- 5 - Mellomlagring av produkter
- 6 - Pakking i U-boks for forsendelse
- 7 - Lasting av produkter

(Bilder : Kilde, Plastal AS)





Klargjøringsavdelingen bearbejder produktene, slik at de er klare for montering ute hos kunden. Videre går produktene på stativ til pakkeavdelingen.

Ved maksimal drift er det tre skift på pakkeriavdelingen. Hvert skift består av fem ansatte. Avdelingen pakket 240 000 produkter i 2008. Estimert produksjon for 2009 var tilsvarende.

Dagens pakkeprosess består i kun manuelt arbeid.

1. Hente stativ fra klargjøringsavdeling.
2. Legge papp på pakkebord, og "åpne" esken.
3. Legge et ark cellair i esken.
4. Hente støtfanger, og legge den med nesen ned og frem.
5. Brette cellair rundt støtfanger.
6. Brette kartong, og sikre med tape.
7. Palletering, for så utsendelse.

OBS! Se egen arbeidsinstruks i vedlegg punkt 8.7.

Organisering av ny layout.

Bedriften har designet ny layout ved pakkeavdelingen og den skulle etter planen implementeres i løpet av mars/april. Den største forandring dette medfører er at klargjøringsavdeling fusjoneres med pakkeavdeling. Dette medfører merarbeid i pakkeavdelingen, da de må ta klargjøringsarbeid i tillegg. Ved ny layout er det totalt fem pakkestasjoner, hvor fire pakker lakkerte produkter og en arbeidsplass er dedikert til ulakkerte produkter.

Det er stipulert med at hver arbeider skal pakke syv produkter pr. time.

1.3.1 Målsetting

Forbedre/Effektivisere Plastal sin prosess fra tilrettelegging til produktet er på lager.

Resultatmål

- Utvikle en mer ergonomisk metode for å håndtere produkter ved Plastal.
- Undersøke muligheter av delvis/helautomatisert pakking.

Effekt mål

- Øke antall pakkede produkter per time.
- Emballeringskostnader reduseres.
- Oppnå mer effektiv pakkeprosess.
- Sykefravær skal reduseres i pakkeavdelingen.



Bilde:
<http://www.flickr.com/photos/trushu/422114704/>

1.3.2 Avgrensning

Tidsrom

- 05.01.2009-05.06.2009
- Prosjektet vil kun ta hensyn til den layout i pakkeavdelingen Plastal har planlagt, selv om denne ikke er implementert pr. dags dato.

Tilgjengelighet

- Arbeidstiden som gjelder er som avtalt i forprosjektet med undreskrevet grupperegler for hovedprosjektet. Primært 9:00 AM til 4:00 PM mandag til torsdag.
- Alle besøk til bedriften må varsles til Lars Furuseth i pakkeavdelingen. Dette som avtalt på møte.

Datagrunnlag:

- Produktspesifikasjoner gitt fra Plastal.
- Flytskjema og arbeidsinstrukser.
- Statistikk over sykefravær.
- Fysisk emballasje.
- Fysiske produkter.
- Ergonomi artikler og forskrifter anbefalt av fysioterapeut.

Kompetanse:

- Det vil ikke bli foretatt noen ytterlig formell kursing i forkant av eller under prosjektet. Prosjektgruppen skal benytte kompetansen som er tilegnet i løpet av studiet.

1.3.3 Rammer

Rammevilkår fra Høgskolen i Gjøvik

- Innlevering av prosjektplan innen 10.02.09
- Innlevering av Bacheloroppgaven til kopisentralen innen 20.05.09
- Innlevering av Bacheloroppgaven til Studenttorget innen 25.05.09
- A3 plakat innleveres til laminering innen 28.05.09
- Laminert plakat levers Studenttorget innen 28.05.09
- Presentasjon av Bacheloroppgaven: 04.06.09

Rammevilkår fra Plastal AS

- Det er kun prosessen i pakkeavdelingen oppgaven gjelder.
- Resultatet skal ikke påvirke sluttproduktets kvalitet.
- Ytre emballasje skal holdes utenfor oppgaven.

1.4 Arbeidsmetode

Vi er organisert i en prosjektgruppe på tre studenter, en veileder og en oppdragsgiver. Prosjektet er et utviklingsprosjekt der vi må jobbe med en vitenskaplig og metodisk måte for å få dokumentert vår vei til målet. Metodikken vi bruker er en tilpassning fra flere fag:

- Vitenskapligmetodekurs med Terje Bokalrud ved HIG
- Prosjektledelse
- Produktdesign

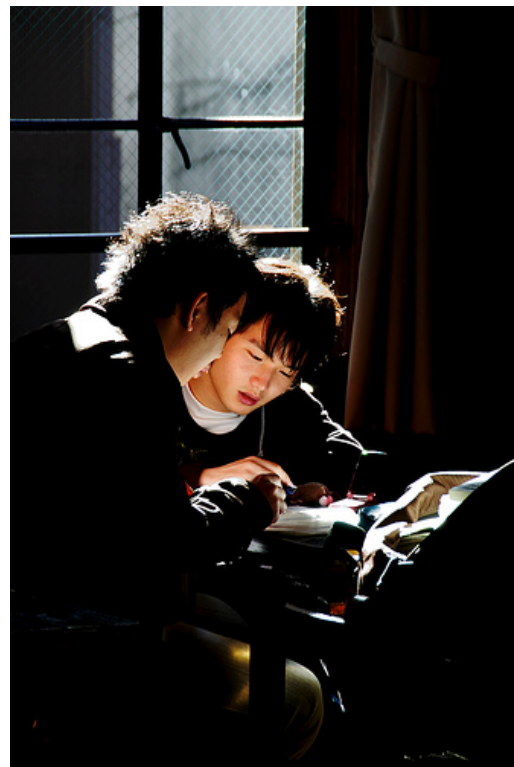
Prosjektet skal tilslutt fremlegges for oppdragsgiver og sensor. Der vi skal vi selge vårt konsept, samt at denne rapporten skal overleveres ved prosjektets sluttdato.

1.5 Studentenes bakgrunn

Studentene som står for denne prosjektoppgaven går alle avsluttende semester på Teknologidesign og ledelse, ved Høgskolen i Gjøvik. Utdanningen tar for seg noe designfag, samt ledelsesfag rettet mot teknologiske bedrifter. I prosjektoppgaven skal studentene forsøke å gjøre nytte av den kompetansen de har tilegnet seg i løpet av studiet.

I denne oppgaven vil erfaring fra følgende fag være fremtredene:

- Kreativ problemløsning
- Økonomistyring
- Teknologiledelse
- Prosjektstyring



Bilde:

<http://www.flickr.com/photos/kissoflife/305636775/>

1.6 Definisjoner

Under dette punktet forklares noen ord og uttrykk som er i dette dokumentet.

Produktets kvalitet: Produktets kvalitet ut til kunden skal være i henhold de krav Volvo har satt til Plastal.

Plastal: Pakkeavdelingen ved Plastal AS

Emballering: Beskyttelse av produktet, hvordan produktet plasseres i emballasjen og måten dette gjøres på.

Produkter: Støtfangere i plast artikkel nr.

- Y285
- Y286

Beskyttelse: Metode for å beskytte Plastals produkter, ved pakking, transport og mellomlagring, etter kundens krav.

Plassbesparelse: Øke antall produkter pr. forsendelse.

Pakkemetode: Metoden som benyttes for å emballere produktene. Manuell, del- eller hel automatisert pakking

Sykefravær: Slitasjeskader som følger av manuelt pakkearbeid.

PLS styring: Programmerbar logisk styring. Dette brukes i industrien for å automatisere oppgaver gjerne innen produksjon og kontroll. Tatt over for oppgavene releer utførte tidligere.

Ergonomi: Et tverrfaglig kunnskapsfelt som handler om tilpasning mellom arbeidsmiljø/teknikk og mennesket. Rett og slett å tilpasse arbeidssted og metode til det enkelte individ. Slik at skadelig belastning blir redusert.

Jigg: Et halvautomatisk pakkebord som holder fast emballasje og tilrettelegger denne for operatørene i pakkeavdelingen.

Payback: Tidsperioden det tar for at investeringsutgiften er tilbakebetalt.

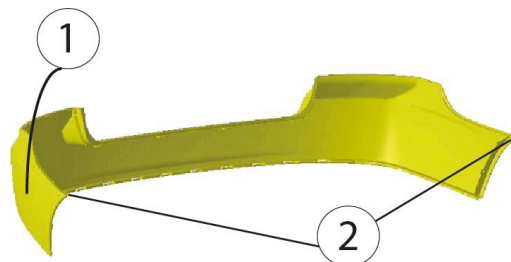
Anskaffelseskostnaden : Kostnaden for selve investeringsobjektet, pluss de kostnader som påløper for å få investeringsobjektet driftsklart, inkl. transport.

Eskeflak: Umonterte bokser, flatpakket på pall.

U-boks: Esker utformet etter produktets form.

Polyehylene En termoplast som er fleksibel og kan formes på utallige måter.

Vinger / flyspiss : Støtfangernes endepunkter. Endepunktet er et sårbart punkt undertransport.



Figur: 1 lakkert flate, 2 støtfangerens endepunkter. Kilde: Plastal AS

2.0 Verktøy og hjelpemidler

Vi velger å dele dette avsnittet inn i to underpunkt.

2.1 Fysiske verktøy

- Grupperom på Høgskolen i Gjøvik
- Lab. på Høgskolen i Gjøvik
- Pakkeavdelingen på Plastal
- Bil
- Mobiltelefoner
- Mac/PC
- Kamera
- Verneutstyr
 - Sko
 - Bukse
 - Jakke
 - Hansker



2.2 Programvarebasert verktøy

- Microsoft Office 2008 (OSX)
- Microsoft Project
- Adobe creative suite CS4
- Solidworks 09 Student ed.
- Wordpress
- Google calender
- Google mail



Bilder (øverst: www.samuelandersen.no
nederst:
<http://www.flickr.com/photos/schill/969088410/>)

3.0 Teori

3.1 Ergonomi

Fysisk belastning er en del av vår hverdag, så lenge vi bruker kroppen til tunge høye løft eller små gjentatte bevegelser. Belastning og bevegelse er sunt og nødvendig, men det er gjentatte belastninger og feilbelastning vi ønsker å redusere eller fjerne. Slitasjeskader oppstår spesielt i yrker der det foregår tungt og ensformig arbeid med uheldige arbeidsstillinger. Dette medfører som regel før eller senere til behandlingskostnader og i tilslutt sykefravær evt. at ansatte blir ufør.

3.1.1 Konsekvenser av dårlige ergonomiske forhold

Når belastningen går så langt at kroppens toleransegrense oppnås kan det bli helseskader som muskel- og skjelettskader. Dette er en normal reaksjon på høy belastning over tid



Bilde:
<http://www.flickr.com/photos/ende/20807550/>

Overbelastning skjer som regel ved at arbeidsoppgaven er:

- for tung
- ensformig
- foregår i uheldige arbeidsstillinger
- varer for lenge

Hovedregler for å forebygge muskel- og skjelettlidelser

1. Fjern årsaken til muskel- og skjelettlidelsen:
 - a. Unngå tungt arbeid, ensformig gjentakelsesarbeid og uheldige arbeidsstillinger.
2. Finn eventuelt en erstatning:
 - a. Bruke hjelpemidler for tunge løft.
 - b. Bytt tunge objekter med lettere.
 - c. Få hjelp av andre
 - d. Varier arbeidet, unngå ensformig arbeid og tidspress.
3. Beskytt deg mot faren for belastningsskader:
 - a. Arbeidsgiver har ansvar for å legge til rette arbeidet slik at du får minst mulig gjentakelsesarbeid, og for at du får opplæring i forflytning/riktige løft.
 - b. Arbeidstaker må være med å peke på nødvendige endringer for å bedre forholdene, og må også selv gi beskjed når kroppens grenser er nådd.

3.1.2 Tilrettelegging av arbeidsplassen

Arbeidssted skal bør tilpasses slik at hver enkelt arbeidstaker skal kunne ha naturlige og hensiktsmessige arbeidsstillinger og -bevegelser. Siden alle mennesker har forskjellige proporsjoner er det viktig at utstyr kan individuelt tilpasses etter behov. Hensiktsmessige hjelpemidler skal være tilgjengelige ved behov, det skal være rutiner for at hjelpemidler skal brukes og det skal være plass til å bruke dem effektivt.

Eksempler på tungt arbeid

- Skyving og/eller trekking
- Forflytning
- Tunge/høye løft
- Bæring
- Arbeid over skulderhøyde eller under knehøyde

Tungt arbeid kan medføre:

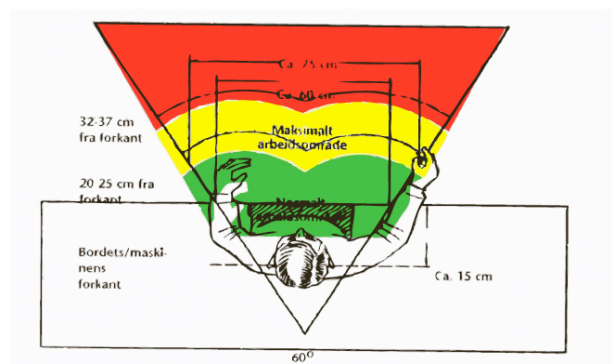
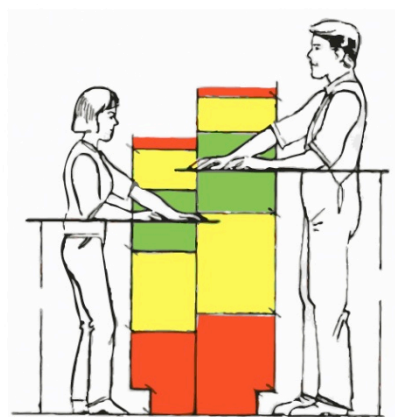
- Muskel og -skjelettlidelser både i rygg, hofter, knær, nakke, skulder, armer osv.
- Leddslitasje i rygg, hofter, knær, skuldre osv.
- Uspesifikke ryggplager, f. Eks lumbago/andre bløtdelsskader
- Prolaps
- Økt belastning på hjertet

Eksempler på utsatte arbeidsplasser

- Industri
- Helesektoren
- Bygg og anlegg
- Transport og lager
- Jordbruk/skogsbruk
- Butikker

3.1.3 Forebygging av helseskader ved tungt arbeid med løfting

Det optimale er at arbeidsoppgaven organiseres slik at tunge løft unngås. Dette kan oppnås ved bruk av hjelpemidler. Under optimale forhold kan løft inntil 25kg forsvares for de aller fleste. Gjentatte løft eller ved høy vekt anbefales bruk av hensiktsmessige hjelpemidler som f. eks. hydrauliske løfteanordninger, høyderegulerbare rullebord, taljer, truck osv.



Figurer: Øvre figur viser optimale soner for stående arbeid. Nedre figur viser arbeidsområde for armer. Anbefalt rekkeavstand ved sittende arbeid. (Kilde, Forskrift om Tungt og ensformig arbeid. Forskrift best. nr. 531, www.arbeidstilsynet.no)

3.1.4 Tung arbeid over skulderhøyde eller underknehøyde

Stadig gjentatt eller langvarig arbeid med armene over skulderhøyde eller arbeid under knehøyde bør unngås. Slikt arbeid fører til stor statistisk belastning på muskler og skjelettsystemet og over tid kan dette gi heleskade. Ved arbeid over skulderhøyde kan hjelpemidler benyttes slik at arbeidshøyden kan tilpasses. For langvarig arbeid under knehøyde bør hjelpemidler benyttes for å heve arbeidet i en hensiktsmessig stilling.

3.1.5 Ensformig gjentakelsesarbeid

Enkle arbeidsoppgaver som gjentas over tid kan føre til helseskade. Dette er typisk for manuelt arbeid i industrien.

Noen kjennetegn på ensformig gjentakelsesarbeid:

- Enkle arbeidsoperasjoner
- Få og ensformige arbeidsbevegelser
- Fastlåst/uhensiktsmessig arbeidsstilling
- Høyt presisjonskrav
- Høyt tempo
- Konsentrasjonskrevende
- Synskrevende
- Krav til kraftbruk
- Lav selvbestemmelse

Kilde: Arbeidstilsynet,
24.04.2008: *Veiledning til forskrift om tungt og ensformig arbeid (fulltekst)*,
<http://www.arbeidstilsynet.no/c28863/artikkel/vis.html?tid=28627>



Bilde: <http://www.flickr.com/photos/beija-flor/89058565/>

3.2 Økonomi – investeringer og payback

4 hovedårsaker til investering:

- 1) Erstatte eksisterende utstyr eller arbeidsprosesser for å redusere produksjons- eller prosesskostnader.
- 2) Øke produksjonskapasiteten for å dekke økende etterspørsel for virksomheten.
- 3) Etablere ny produksjonskapasitet for eksisterende eller nye produkter og tjenester.
- 4) Bedre virksomhetens indre miljø

Investeringsprosessen:

Søkeprosessen – Grovvurdering –
Detaljerings – Evaluering –
Beslutning – Gjennomføring –
Etterkontroll.

Antatt økonomisk levetid – Praksis i Norge:

- IKT- utrustning: 3 år
- Kontorutstyr, møbler: 5-10 år
- Verktøy: 3-5 år
- Lastebiler, biler 5-8 år
- Industrielt utstyr og maskiner: 7-10 år
- Større maskiner: 10-15 år
- Bygninger: 25 år

Investeringsutgiften

Dette inkluderer anskaffelseskostnaden, ekstra arbeidskapital og diverse kostnader forbundet med investeringen. Eksempelvis markedskampanjer osv.

Investeringsprosjektets kontantstrøm:

- De enkelte års innbetalinger
- De enkelte år utbetalinger
= De enkelte års kontantstrøm

Payback-metoden:

Dersom det er lik kontantstrøm årlig bruker vi payback-metoden slik:

Anskaffelseskostnaden/
Tilbakebetalingstiden (antall år)
= Prosjektets årlige kontantstrøm

Dette er faktorer prosjektet vil forsøke å ta nytte av i en beregning av løsningsforslag og dens lønnsomhet i oppgaven.

Kilde : Hoff, Kjell Gunnar, Bedriftens Økonomi 6. Utgave, ISBN- 10: 82-15-00775-9

Økonomi.

Prosjektgruppen har faget grunnleggende økonomistyring som bakgrunn, og det er et mål å bruke noe av dette fagets innhold for å synliggjøre det økonomiske resultatet av prosjektet.

Det vil i prosjektet bli foretatt sammenligninger av de forskjellige løsningene, samt sammenligning med dagens alternativ. Med bakgrunn i at prosjektet verken får laget prototype, eller har budsjett til å engasjere leverandører for nøyaktige tilbud, må beregningene gjøres på bakgrunn av antatte kostnader som er fremkommet etter samtaler med leverandører. Alternativkost vil bli vurdert, og prosjektet har planlagt å analysere og beregne de økonomiske faktorene så godt det lar seg gjøre.

På grunn av dagens situasjon i Plastal har det også vært vanskelig å innhente nøyaktige data om kostnadene av deres sykefravær. Beregninger av dette vil bli gjort på grunnlag av rapport av Sintef og NHO – Hva koster sykefraværet? Ut i fra dette dokumenter vil en gjennomsnittlig arbeider koste bedriften 1900 kroner pr arbeidsdag.

Kilde: NHO, 24.04.2009, Hva koster sykefraværet, NHO, <http://www.nho.no/inkluderende-arbeidsliv/hva-koster-sykefravaeret-bedriften-article15477-28.html>

Foruten investeringer skal prosjektet se på muligheten for redusere kostnader ved pakkeavdelingen. Dersom det er mulighet for å redusere kostnader vil det utarbeides oversikt over dette.

Et av målene til gruppen vil være å levere en kostnadsoversikt over de enkelte løsninger, men også levere et totalbilde av den økonomiske besparelsen resultatene av prosjektet vil gi.

3.3 Kvalitet

Kvalitet på sluttproduktet er spesifisert i eget dokument fra Volvo. Grunnet dokumentets størrelse og omfang vil dette ikke ligge vedlagt rapporten. Ved spesielle tilfeller kan dette dokumentet utleveres.

3.4 Emballasje

Teori og fakta om emballasje ved Plastal AS



Bilde:

http://flickr.com/photos/pink_dispatcher/488256893/

3.4.1 Ytre emballasje

Det brukes i hovedsak tre størrelser av esker til pakking av støtfangere ved Plastal. Disse er laget av en standard papp, med en utvendig overflate som er vannavstøtende. Disse forkortes 48, 49 og 61. Lengden på disse er fra 181 cm til 186 cm ferdig pakket, mens bredden varierer fra 36-57 cm. Disse eskene eies av i dag av Volvo.

3.4.2 Indre emballasje:

Her benyttes i hovedsak to forskjellige emballasjer for henholdsvis lakkerte og ulakkerte produkter.

Ulakkert:

Plastfilm som har størrelse 1,5 * 3,65 meter. Denne har en kostnad på ni kroner pr. produkt.

Lakkert:

Cellair som har størrelse 1,5 * 3,65 meter, denne har en kostnad på 19 kroner pr. produkt.

I tillegg benyttes en tape som kalles Wrapguard som beskytter de lakkerte produktenes "vinger"

4.0 Prosessen

Forprosjektet

Under forprosjektet ble det holdt hyppige møter mellom prosjektgruppen og nøkkelpersoner ved Plastal. Vi ble introdusert for ansatte med nøkkelkompetanse og viktige ansvarsområder. I etterkant av fristen for innlevering av prosjektplanen ble det klart etter samtaler med innkjøpsansvarlig ved Plastal, at den ytre emballasjen ikke kunne endres. Dette var pga. tidligere testet og det faktum at det er Volvo som har eierskapet til denne emballasjen. Dette medførte en redefinering av oppgaven, da prosjektet hadde satt fokus på nettopp den ytre emballeringen. Ut i fra de nye faktorene ble da oppgaven definert med fokus på indre emballasje, automatisering og ergonomi. Alle parter ble informert om dette.

4.1 Informasjonsinnhentning / datainnsamling

I det forprosjektet var klart, startet prosjektgruppen sin undersøkelsesfase. Vi hadde løpende kontakt med nøkkelpersoner ved Plastal og ble tilbudt en dedikert arbeidsplass i pakkeavdelingen. Derfra ble det jobbet praktisk i noen dager, for å gjøre gruppen kjent med pakkeprosessen og faktorer som kan forbedres her. Under arbeidet ble det holdt møter der vi diskuterte de forskjellige oppdagelsene. Gruppen har også hatt samtaler med ansatte og hørt på deres syn av hva som bør/ kan forbedres i pakkeavdelingen. Det ble også fotografert en del i denne prosessen

for eget bruk. Gruppen har i tillegg hatt kontakt både med fysioterapeut som har avtale med Plastal og med bedriftshelsetjenesten som tidligere har gjort undersøkelser for bedriften. Gruppen så det som nødvendig å sette fokus på ergonomi, da sykefraværet i denne avdelingen er høyere enn resten av bedriften.

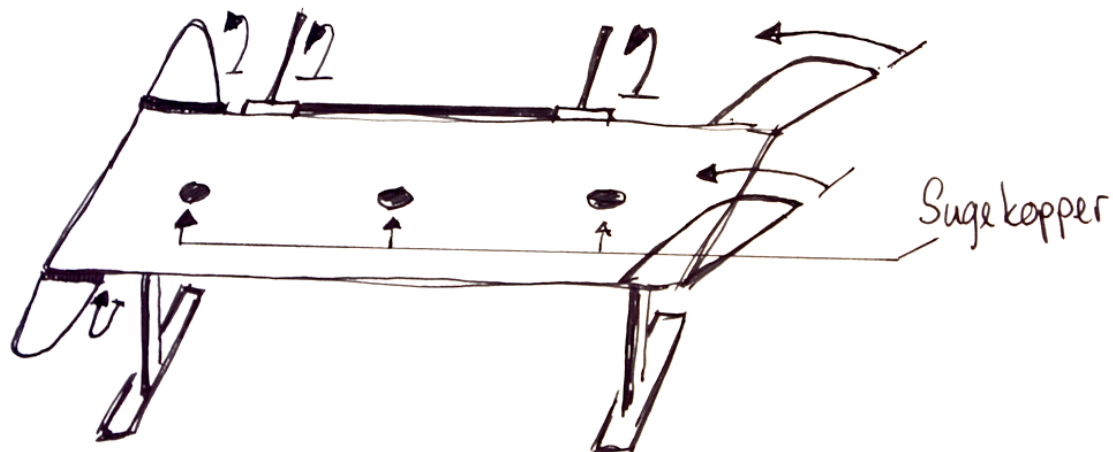
For å forstå løsningene senere, vil vi her enkelt beskrive dagens prosess med fokus på de områder prosjektet har valgt å jobbe seg inn mot:

1. Legge på papp
2. Brette opp kanter
3. Legger på cellair
4. Hente produkt å legge det oppi
5. Pakke sammen

*Se vedlegg 8.7 Arbeidsinstruks fra Plastal AS ***

4.2 Idéfasen

Etter det vi mener fikk gruppen god kjennskap til pakkeprosessen og dens utfordringer. Det ble notert alle mulige hinder for å kunne jobbe videre med oppgaven. Det ble da gjort en brainstorming på hvert enkelt problem og løsninger på dette. Vi har derimot ikke avvist noen forslag i denne prosessen, da vi ønsket å belyse hele prosessen før det ble foretatt noen valg. I etterkant av brainstormingprosessen ble det valgt ut noen områder vi ønsket å utforske nærmere. Det ble kontaktet flere leverandører ang. løsninger på de forskjellige problemene. Det ble gjort gode diskusjoner innad i gruppen. Dette var en prosess som tok lang tid.



4.3 Konsepter mere info om de forskjellige konsepter

Vi vil her presentere noen av konseptene vi ønsket å se nærmere på

4.3.1 Hev/senk og roterende bord til støtfangerstativ

Dette kan være en løsning for de ergonomiske utfordringene bedriften i dag har med stativene. Disse stativene krever i dag lange strekk og en arbeidssone som er langt utenfor det anbefalte. Løsningen er altså å installere hev/senke bord i gulvet på ved arbeidsstasjonene. Arbeiderne vil da kunne kjøre stativ med produkter inn på dette bordet, som ved start vil stå i gulvhøyde. Arbeideren starter med produktet som er i korrekt høyde, og pakker så dette. Ved å aktivere en PLS-bryter vil stativet heise seg mens arbeideren pakker det første produktet, slik at produktet som er nedenfor kommer i riktig ergonomisk høyde. Dette fortsetter til den ene siden av stativet er tømt for produkter. Stativet vil da vende om og prosessen repeteres på andre siden med produkter.

4.3.2 Redusere Cellair, indre emballasje

Bedriften bruker i dag indre emballasje som kommer i standard størrelser. Denne emballasjen, spesielt for lakkerte produkter, er svært kostbar. Prosjektgruppen vil undersøke om det er mulig å redusere denne emballasjen samtidig som beskyttelse av produktet blir opprettholdt.

4.3.3 Tape eller annen indre emballasje over hele produktet – erstatter Cellair

Det skal ses på om det finnes andre alternativ som kan beskytte produktene på innsiden av papp. Bedriften bruker i dag en "Wrapguard" tape som tapes på vingene for ekstra beskyttelse. Det skal undersøkes kostnadene på dette og evt. andre produkter som kan erstatte det nåværende alternativet.

4.3.4 Vingebeskyttere i forskjellige materialer

Med tanke på bedriftens store retur av skadede produkter, spesielt på vingene, er det naturlig for prosjektgruppen å se om dette kan løses med en vingebeskytter. Dette kan redusere bedriftens retur betraktelig og derfor er potensialet for reduserte kostnader her stort. Prosjektgruppen er blitt informert om at det er gjort tidligere undersøkelser på dette og da har vist seg å være for kostbart. Vi ønsker likevel å se nærmere på dette da vi ser for oss en mulig innbesparelse ved en kombinasjon med andre løsninger.

4.3.5 Pakkebord – hel, og del-automatisk

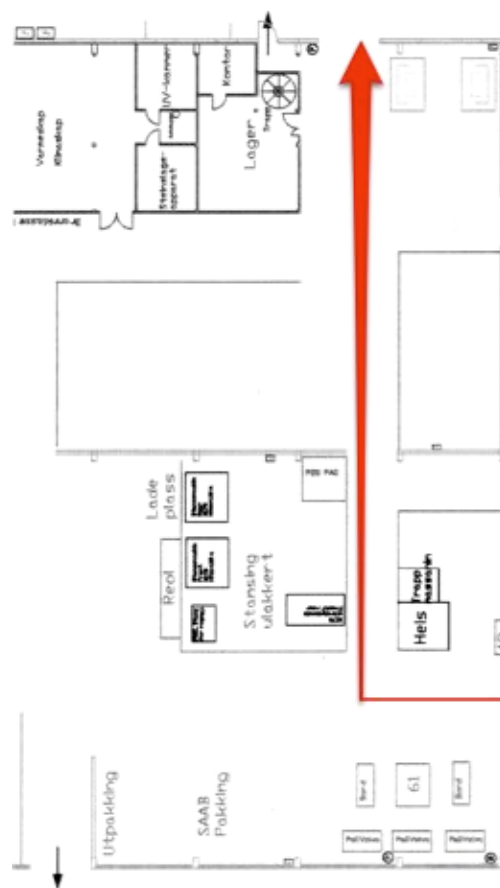
Det er ønskelig å se på muligheten for hel- eller del-automatisk pakkebord til arbeidsplassen. Dette for å kunne redusere belastningen til arbeiderne. Prosjektgruppen ser også for seg at en slik løsning vil kunne effektivisere prosessen og øke antall pakkede produkter pr. time.

4.3.6 Hev/senk emballasje pall (ytre)

I rekken av ergonomiske tiltak følger hev/senk bord til produktens ytre emballasje. Tanken her er å ha et løftebord under pallen, som er tilkoblet en kontrolcelle som registrerer høyden på denne. Etterhvert som det brukes papp, vil denne heves til korrekt løftehøyde. Dette er spesielt med tanke på å redusere belastning for ryggen til arbeiderne.

4.3.7 Transportbånd, før og etter pakking

Prosjektgruppen vil undersøke kostnaden og gevinsten av transport bånd. Dette gjelder før og etter produktene er pakket. Plastal har investert i nytt lager med en avstand til pakkeavdelingen på ca. 50 meter. Tanken er at når produktene er ferdig pakket skyves over på transportbåndet som fører produktene rett inn på lager.



Illustrasjon: Tiltent route for transportbånd. Ca. 50 meter.

4.3.8 Løftearm til papp og/ eller til produkter

Dette er nok et tiltak med begrunnelse av ergonomiske hensyn. Det skal undersøkes hva kostnaden av slikt utstyr vil være, samt gevinsten. Prosjektgruppen har foreslått at dette kan være et apparat med sugekopper som muligens ville kunne fungere i kombinasjon med både papp og produkt.

Etter utvelgelsen satt vi igjen med fokus på en neve problemer og løsningsforslag til disse. Vi følte vi var nødt til å teste ut konseptløsninger og har gått videre med å simulere disse, for å føle på kroppen hvordan slike løsninger vil fungere. Områdene som fikk fokus var effektivitet, emballasjekostnad og ergonomi.



Kilde: Katalog Fezer VPL produktkatalog rettigheter til bruk av bilde er godkjent fra www.brettevilletaljer.no

4.4 Forskning

For å teste ut virkningen av de forskjellige løsningene i prosjektet, og for å få dokumentert at disse holder vann, har prosjektgruppen funnet det nødvendig å prøve ut disse løsningene i praksis så godt det lar seg gjøre. Vi vil her vise bilder samt forklaringer av hvordan dette har foregått.

4.4.1 Vingebeskytter

Gruppen har undersøkt forskjellige materialer til dette bruk, samt innhentet flere prototyper for testing. I denne prosessen har vi også vurdert forskjellige utforminger. Vi har derfor vært i kontakt med flere aktører på markedet, hvor har sendt oss forskjellige vareprøver. Dette har vært en langtekkelig prosess. Dette har resultert i for liten tid til å teste ut konseptet over tid. Noe som er essensielt for å kunne dokumentere med sikkerhet at dette vil fungere 100%.



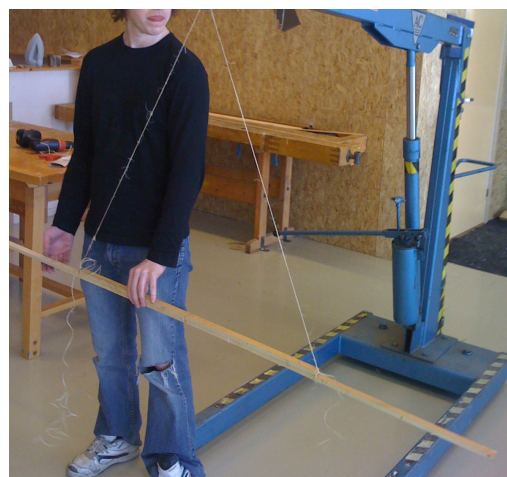
4.4.2 Løftearm til Papp

Et av konseptene vi ønsket å undersøke nærmere var dette med håndtering av eskeflakene. Disse har ufordelaktig stort areal, og selv med den lette vekten blir dette en ergonomisk utfordring. Operatørene har ulik tilnærming til denne oppgaven, men man ser gjerne at det blir løftet med brede og høye løft.

Dette problemet hadde vi en mulig løsning på ved en av våre konsept. Dette ønsket vi å teste ut, for å se om vår ide var noe vi kunne jobbe videre med. Vi har basert vår forskning i å simulere de fleste av våre konsepter, grunnet mangel på ressurser i å få testet dette med prototyper.

Konseptet er forklart tidligere, men som et kort resymé, går dette ut på følgende. En pendlende arm, hvor går i en bane fra pallen med eskeflakene, og over pakkebordet. I enden av denne armen vil man henge en fjærbelastet trommel, hvor wiren går ned til en konstruksjon med sugekopper. Ideen er jo da at man med mindre belastning på operatøren, skal kunne løfte eskeflakene enklere, og over til pakkebordet.

Vi har derfor utført en enkelt, men dog funksjonsriktig test av dette. Vi har dokumentert dette ved følgende bilder. Her har vi festet pappen til en bjelke, med like funksjon som sugekopper. Deretter har vi gjort løfteforsøk fra flere forskjellige vinkler for å undersøke hva dette ville gi av resultater.



Det vi her avdekker, er at man vanskelig kan løfte disse flakene, uten en større konstruksjon som kan stabilisere flaket. Eskens komplekse oppbygning, gjør at den blir ustabil i eskens bretter, og gjør at den folder seg under løft. Dette skjedde i samtlige forsøk. Effekten man ønsket å oppnå, med å gjøre det enklere for operatør vil derfor bli noe hemmet med en vid konstruksjon.



4.4.3 Reisning av emballasjen

For å løse denne oppgaven, har vi gått nøye inn på den emballasje som benyttes i dag. Dette for å bli vell kjent med trinnene i å reise denne, fra den ligger som flak på pall, til man har en fullstendig emballasje, som ivaretar og beskytter produktet.



BILDE 1

Hver eske kommer flatpakket i flak, på pall, i en stabel på ca 100 stk. Man kan se på bildet, at hvert flak er av stor størrelse og kan derfor være en utfordring for enkelte å håndtere.



BILDE 2

Flaket åpnes, ved å løfte opp de to hovedsidene, langs kortsidene. Bildet viser da flaket i sitt totale areal. Det vil nå være klart for å legge i det innvendig produktbeskyttelse. (Cellair)



BILDE 3

Produkt legges inn.

BILDE 4

Produkt legges inn. Deretter løftes de korte hovedbretten til de står vertikalt, og foldes så rundt vingene av produktet. Disse har låser i enden, som skyves inn i selve esken.



Bilde 5, 6

De store langsgående hovedbrettene, foldes så rundt eskens senter og er med og låser de øvrige i lukket posisjon.



Bilde 7

Produkt er ferdig pakket.



4.4.5 - Forskning cellair/plast



Prinsippet, med halvering av cellair var vi spente på om var mulig, da dette igjen vil være en stor økonomisk besparelse. Før vi tok dette ut i full skala hos bedriften, utførte vi en veldig enkel test nede i laboratoriet ved HIG, for å se hvordan dette ville dekke produktet. Undersøkelse vdr. festemuligheter var også sentral.

Vi tok derfor konseptet med ned til bedriften, for å kjøre en full test, hvor vi kjørte igjennom hele prosessen flere ganger. Dette for å avdekke, negative samt positive sider ved ideen.



Bilde 1,2

Her har vi satt på plast på en støtfanger, 50% mindre enn hva som gjøres daglig i bedriften. Vi ønsket med dette, å bevise at man likevel kan beskytte de sårbare områder. Bilde viser at plastarket går rundt hele det sårbare området på produktet.



Bilde 3,4

Produkt er her med plast og på vei ned i eske. Vi gjorde denne testen flere ganger, for å se om platen hang på, eller ville forårsake problemer for pakkeoperatør. Gruppen erfarer at dette virker tilstrekkelig, men vi er noe usikre om dette må festes ytterligere på midten. En evt. prøvoforsendelse vil kunne avdekke dette. Noe vi ikke har hatt anledning til grunnet tidsbegrensning.



4.4.6 Ny pakkeprosess (bilder fra film)



Gruppen har flere ideer i forbindelse med pakkeprosessen, dette er beskrevet under konsepter. I forhold til halvautomatisk rigg, samt halvering av innvendig produktbeskyttelse, har vi gjort en simulering samt analyse vedrørende virkningen av dette.

Dette ble utført i Plastals pakkeriavdeling, hvor vi fikk tilgang til dagens pakkeriutstyr, nødvendig emballasje og produkter. Utgangspunktet av denne analysen ble å etablere grunnmateriale, dette ble gjort ved å finne tiden man brukte ved å pakke på dagens metode. Testen ble utført 4 ganger av to personer.

Test m/hel "plast"

Manuell	Tidsforbruk
Forsøk 1 Person A	1:40 sek
Forsøk 2 Person A	1:42 sek
Forsøk 3 Person A	1:39 sek
Forsøk 4 Person A	1:41 sek

	Tidsforbruk
Forsøk 1 Person B	1:40 sek
Forsøk 2 Person B	1:39 sek
Forsøk 3 Person B	1:38 sek
Forsøk 4 Person B	1:39 sek

Resultatene ble ikke ulike hverandre, og vi tar høyde for at dette vil gjøres raskere av en trent operatør.

Første konsept som ble testet, var å se om en halvering av beskyttelsen ville ha noen effekt på prosessen, enten i tid eller på metode.

Vi delte en rull i to, samt plasserte denne i riktig posisjon i forhold til vårt konsept. Dette fremkommer av bildene vi tok under undersøkelsen. Testen ble så utført identisk som ovenfor.

Test m/halv "plast"

Manuell	Tidsforbruk
Forsøk 1 Person A	1:40 sek
Forsøk 2 Person A	1:34 sek
Forsøk 3 Person A	1:37 sek
Forsøk 4 Person A	1:36 sek

	Tidsforbruk
Forsøk 1 Person B	1:25 sek
Forsøk 2 Person B	1:26 sek
Forsøk 3 Person B	1:27 sek
Forsøk 4 Person B	1:29 sek

Vi kunne med dette resultat konkludere med at vårt konsept ville være positivt i forhold til tidsforbruk pr. pakkede enhet. Under testen fikk vi også bekreftet, at halv bredde med "plast" dekket hele bredden av produktet, og at dette kan fungere i praksis.



Manuell versus del-automatisk

Konseptet manuelt pakkebord versus del-automatisk rigg, ble testet uten innvendig beskyttelse for å tydeliggjøre forskjellen mellom de to alternativene på en mest mulig riktig måte. Ved denne testet startet vi med dagens situasjon, hvor hele prosessen skjer manuelt. Eneste hjelp, er statiske bøylor i selve pakkebordet.

Manuell	Tidsforbruk
Forsøk 1 Person A	1:10 sek
Forsøk 2 Person A	1:02 sek
Forsøk 3 Person A	1:15 sek
Forsøk 4 Person A	1:05 sek
Forsøk 1 Person B	1:01 sek
Forsøk 2 Person B	1:07 sek
Forsøk 3 Person B	1:10 sek
Forsøk 4 Person B	0:59 sek



Del-automatisk

I denne analysen måtte vi simulere de bevegelige dele i vårt konsept. Dette ble utført av en person på hver side, som assisterte og tilrettela eskens bretter, slik som konseptet beskriver.

Simulering del-automatisk	Tidsforbruk
Forsøk 1 Person A	1:15 sek
Forsøk 2 Person A	0:57 sek
Forsøk 3 Person A	0:45 sek
Forsøk 4 Person A	0:44 sek
Forsøk 1 Person B	0:45 sek
Forsøk 2 Person B	0:41 sek
Forsøk 3 Person B	0:38 sek
Forsøk 4 Person B	0:40 sek

Gruppen oppdaget med en gang, at prosessen var mer dynamisk, og mer strømlinjeformet. Konseptet resulterte i mindre bevegelse for operatøren enn tidligere, og man kan se dette umiddelbart som en gevinst til tidsforbruk ved vår test. Vi antar en trent pakker, vil spare ytterlig tid.



4.5 Konseptvalg

Gruppens konseptvalg er basert ut fra våre undersøkelser og forskning av våre ideer. Vi synes samtlige av våre konsepter har vært veldig gode, og mener at disse kan gjennomføres som en helhet, eller delkonsept for de problemområder vi har avdekket i pakkeavdelingen.

Resultatene fra forskningen har vært gjenstand for diskusjon og drøftning i gruppen, for hvilke konsepter vi ønsket å ta med videre. Vi kunne allerede tidlig ved forskningen forstå ved flere anledninger at vi var på rett vei, og at de fleste konseptene var noe å jobbe videre med. Det var derfor vanskelig å utelukke noen konsepter.

4.5.1 Hev/senk og roterende bord til støtfangerstativ

Gruppen ønsker å gå videre med dette konseptet, dette med tanke på å kunne skåne operatørene for å måtte strekke seg utover anbefalt ergonomisk arbeidsområde. Ved å simulere funksjonene til et slikt pakkebord, har vi fått erfare at dette vil være med på å redusere noe av den tunge fysiske belastningen som påføres arbeiderne.

4.5.2 Redusere Cellair, indre emballasje

Med bakgrunn i den store kostnaden den indre emballasjen medfører (19kr à 1ark), ønsker vi å ta med dette videre. Vi avdekket under våre undersøkelser at vårt konsept er i tråd med våre ideer, og dette kan ved implementering bli en besparelse på inntil 50%. Mindre emballasje vil også medføre et enklere og raskere arbeid for operatør, noe vi erfarte under test.

4.5.3 Tape eller annen indre emballasje over hele produktet – erstatter Cellair

Det ble gjort noe undersøkelse på pris av et produkt kalt WrapGuard. Det ble opplyst av ansvarlig for innkjøp av emballasje at dette produktet hadde en altfor høy kostnad til at det skulle være aktuelt å benytte. Plastal har også gjort noen undersøkelser på dette tidligere, og vi valgte derfor å ikke gå videre med dette konseptet.

4.5.4 Vingebeskyttere i forskjellige materialer

I følge Plastal er majoriteten av all retur av produkter forårsaket av skade på vingene til produktet. Dette er kostbart for bedriften, og vi ønsket derfor å se videre på et konsept hvor vi kan begrense denne type reklamasjon. Dette er årsaken til at vi ønsker å gå videre med dette konseptet.

4.5.5 Pakkebord – hel, og delautomatisk

Dette konseptet ble etterprøvet i forskningsfasen, med gode resultater. Vi mener dette konseptet vil være til stor hjelp for operatør, både med tanke på effektivitet samt besparelse av fysisk belastning. Etter samtale med flere aktører i markedet, går vi her for en halvautomatisk pakkejigg.

4.5.6 Hev/senk emballasje pall (ytre)

Vi anser dette som så identisk til *"Hev/senk og roterende bord til støtfangerstativ"* at vi ikke går videre inn på dette i denne oppgaven. Her vil man kunne benytte lignende installasjon for å heve bordet emballasjen ligger på. Dette gjøres for å redusere den fysiske belastningen på arbeiderne. Det ble enighet i gruppen om vinningen ved en slik investering vil være minimal i forhold til hva kostnaden vil være.

4.5.7 Transportbånd, før og etter pakking

Etter et møte med Intek AS, får vi opplyst om at Plastal har vært i kontakt med Inktek tidligere for en slik løsning. Dette prosjektet er foreløpig lagt på is og prosjektgruppen ønsker derfor ikke gå videre med dette konseptet.

4.5.8 Løftearm til papp og/ eller til produkter

Gruppen har diskutert resultatene av denne simuleringen, og finnere konseptet interessant. Vi er av den oppfatning at en slik installasjon vil være for kostbar i forhold til nytteverdi. Prosjektgruppen velger heller å fokusere på tilrettelegging av arbeidsplassen for å forebygge aktuelle slitasje på arbeidere.

5.0 Resultater

5.1 Konsepter

5.1.1 Konsept 1 – løftebord til stativ 180 grader

Forklaring av problemet:

Ergonomi er en stor utfordring for bedriften. Produktene er store, og står på stativ som er høye og relativt krevende når arbeiderne skal ta produktene av stativene.

En slik type løsning vil ikke ha direkte innvirkning på å redusere bedriftens kostnader. Prosjektgruppen ser det likevel som nødvendig for å forsøke å redusere avdelingens sykefravær samt timer brukt hos fysioterapeut.



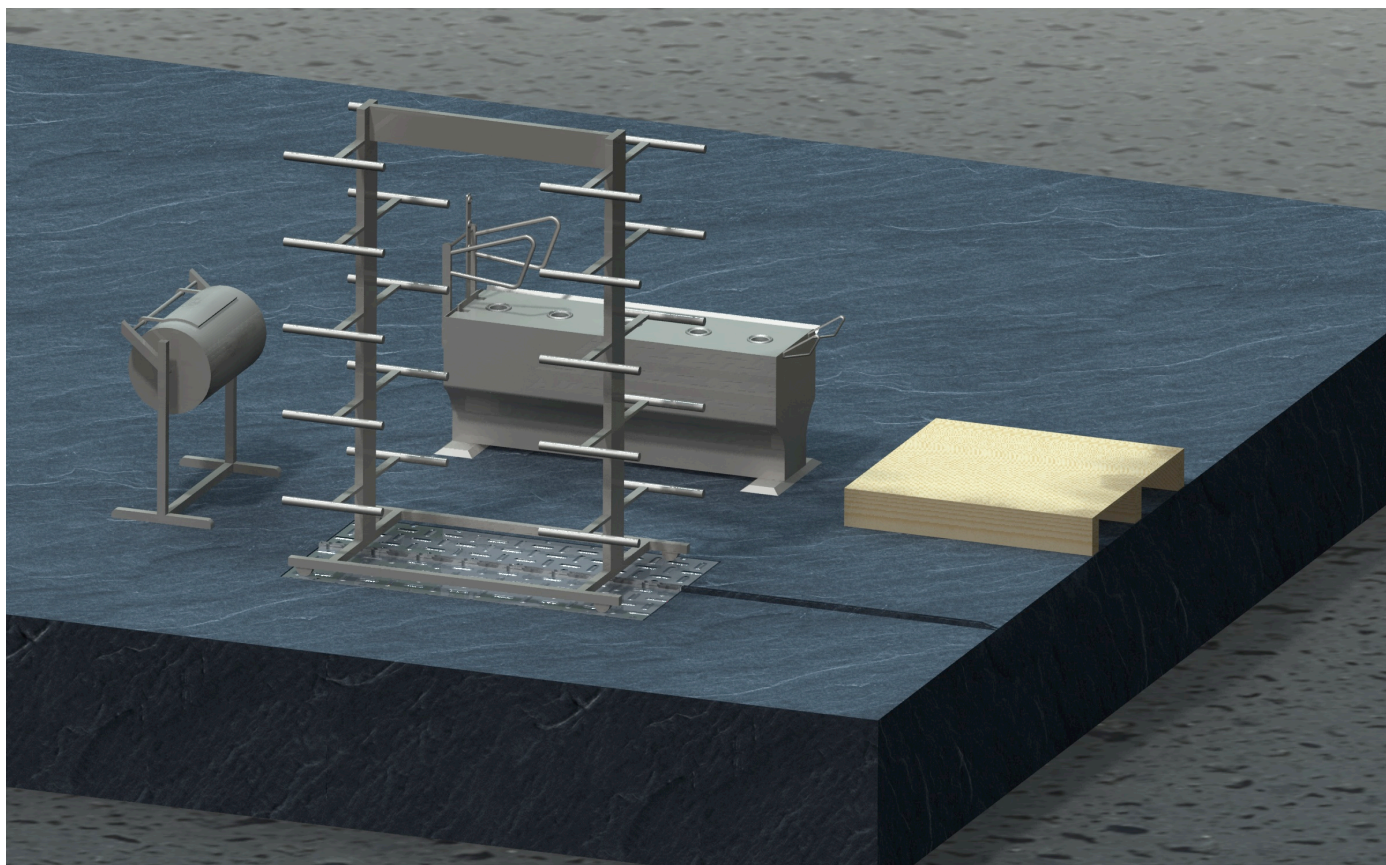
Bilde til over: Viser belastende høyt løft fra dagens prosess. (Eget bilde)

Forklaring på løsning:

Prosjektgruppens løsning på dette er å investere i hydrauliske løftebord som er PLS-styrte. Dette gjør at arbeiderne kan til enhver tid hente produktene fra den mest gunstige høyden. Det er tenkt at løftebordet skal bli senket ned i bakken, slik at stativene kan trilles rett på bordet. Stativet vil da stå i en låst posisjon. Deretter tar arbeideren produktet som er i korrekt ergonomisk høyde. Ved pakkebordet har arbeideren en bryter som hever/senker stativet slik at neste produkt kommer i riktig høyde. Når den ene siden av stativet er tom, vil PLS-styringen gjøre at bordet vender 180 grader, slik at man da kan utføre samme prosedyre på den andre siden med produkter.

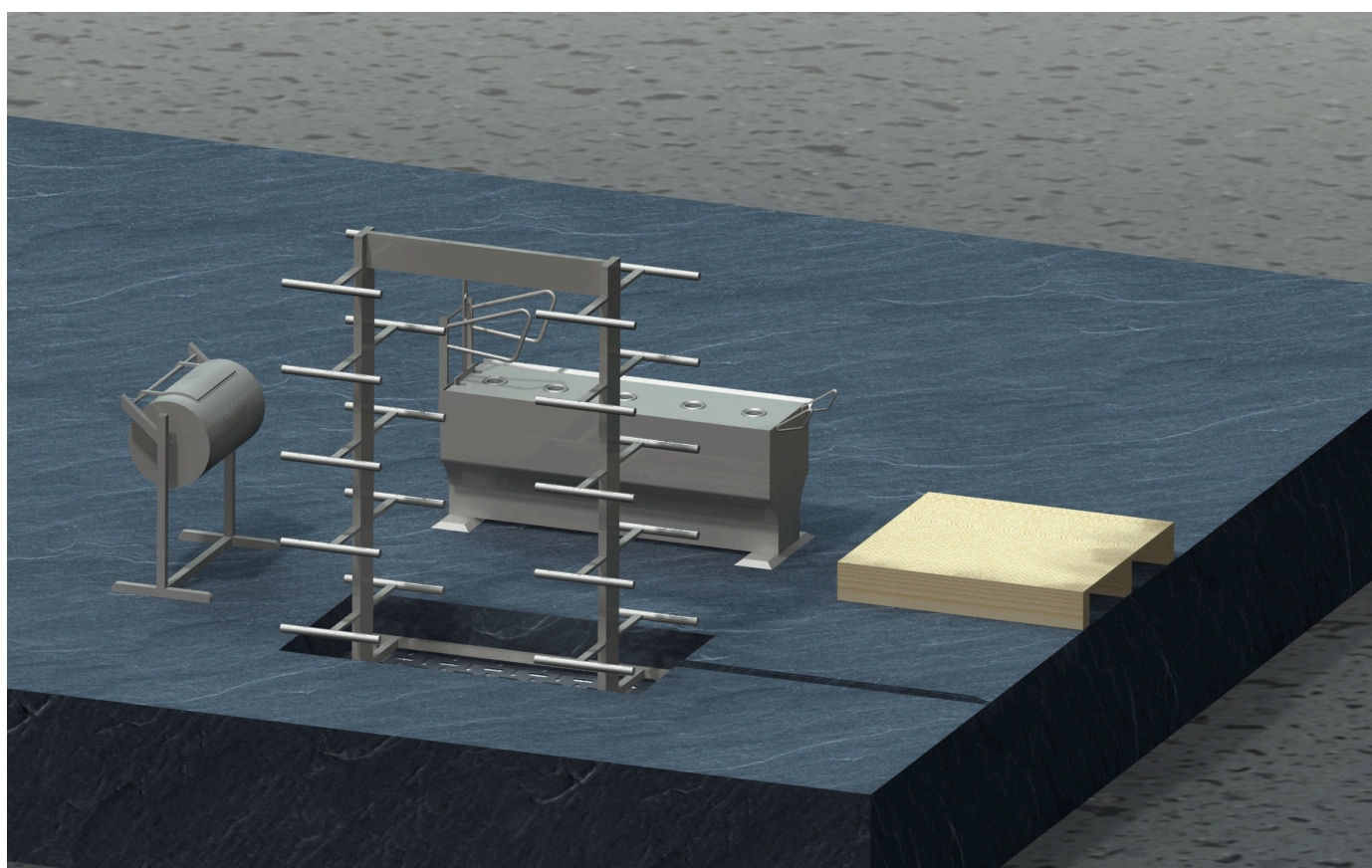


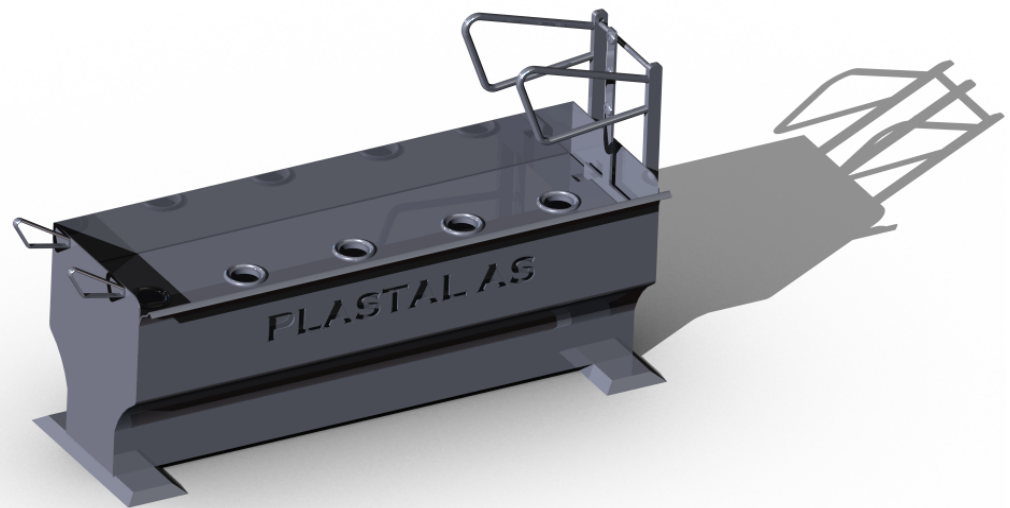
Kilde: www.brettevilletaljer.no
Rettigheter til bruk av bilde er godkjent bedrift.



Bilde over: Viser prinsipp med løftebord til stativ. Løftebord reguleres vertikalt slikt at personale alltid kan hente produkter i riktig arbeidshøyde.

Bilde under: Viser løftebordet når det er justert ned et hakk. Dette for å tilrettelegge løftehøyde slik at man unngår løft fra en belastende høyde.



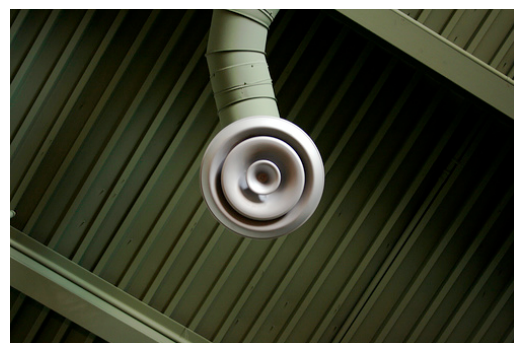


5.1.2 Konsept 2 – Pakkerigg

Pakkeriggen er sentral i pakkeprosessen, og er et godt verktøy for operatørene. Med dagens situasjon har vi avdekket situasjoner under pakking, som er utfordrende med tanke på riktig ergonomi. Operatør må i flere av trinnene strekke seg utenfor anbefalt arbeidsområde.

Dette har vi nå tatt hensyn til i vårt konsept til pakkerigg. Konseptet bygger på dagens løsning, hvor man har bein med høydergulering. Dette gjør at man raskt kan stille inn bordet til operatører av forskjellig høyde. Riggen skal også være slankere nede enn oppe, dette har vi gjort for at man skal komme nærmest mulig arbeidsområdet, og vil da slippe å strekke seg unødige. Vi har gjort forskning på effekten av dette, hvor vi har simulert vårt konsept. Resultatet av dette, avdekker at vi også kan estimere en tidsbesparelse på nettoppakketid med ca 20 sekunder pr. eske.

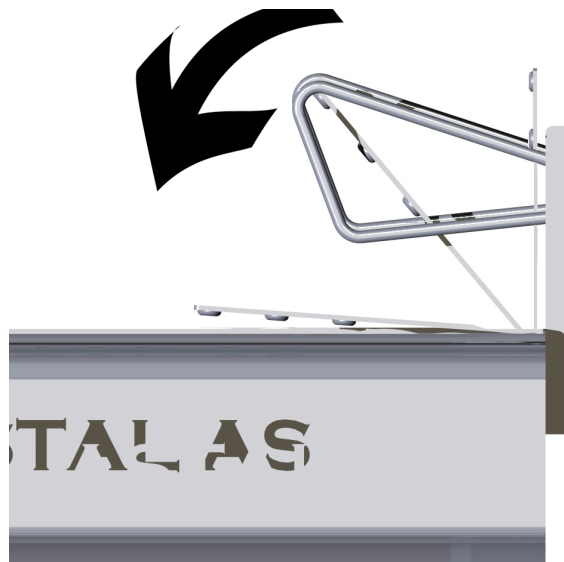
Konseptet kan forklares i delelementer slik:



Bilde : Sugekopp (kilde www.flickr.com/photos/pantagrapher/396451069) (creative common lisence)

Sugekopper

Vi har tilført vår modell sugekopper i bunnplaten, dette skal sikre at esken ligger i ro på jiggen ved både oppresing, samt bretting/pakking. Dette aktiveres enten av operatør, eller automatisk.

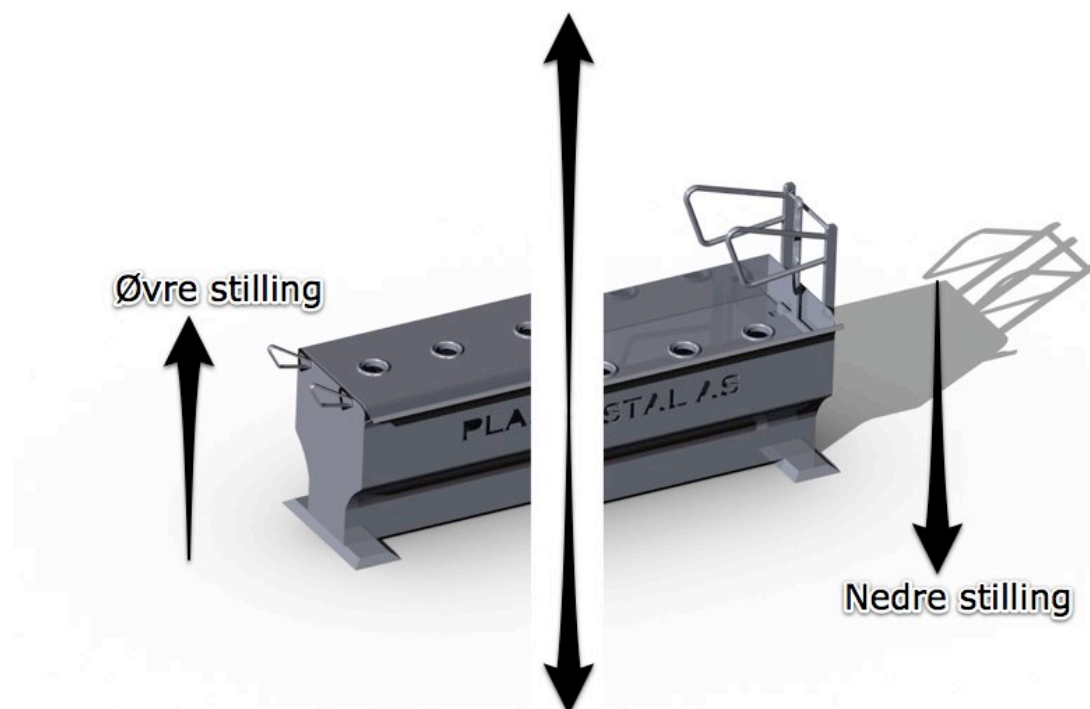


Mekanisk arm

Da esken ligger i rett posisjon, og er låst til underlaget av sugekoppene. Vil operatør aktivere en automatisk mekanisk arm, som ta tak i den ene hovedbretten, og dra det opp i posisjon. På veien, vil den også dra flippen mellom to armer, som former to delbretter. Operatøren gjør tilsvarende samtidig fra andre side.

Bevegelig plate

Da produktet er lagt inn i esken, vil operatør aktivere en sylinder, som drar bunnplaten i en nedadgående vertikal bevegelse. Dette tilrettelegger den bakre og siste hovedbrett på esken, slik at den vil bli tilgjengelig for operatør.



5.1.3 Konsept 3 – Cellair

I dag benytter bedriften et produkt som heter Cellair til å beskytte sine produkter innenfor pappemballasjen. Prosjektgruppen har etter undersøkelser kommet frem til at det ikke er hensiktsmessig å gå bort i fra dette.

Cellair kommer i dag til bedriften på ruller med standard størrelse. Prosjektgruppen har, etter forskning, kommet frem til at bedriften kan med fordel halvere bruken av denne type emballasje.

For å kunne benytte seg av denne besparelsen er det nødvendig med tilrettelegging av arbeidsplassene, samt en endring av rekkefølgen i pakkeprosessen. Dette gjelder støtfangere av alle størrelser som produseres hos Plastal.

Med bakgrunn i visualiseringen av dagens prosess vil vi demonstrere hvordan det er tenkt at denne prosessen utføres i en video som er vedlagt. (8.12 Video av konsept pakkeprosess)

Det vesentlige i denne prosessen er å emballere produktene med Cellair, før de forlater stativene. Deretter må disse festes med en strikk/tape/vingebeskytter for å kunne holde sin posisjon. Derfra går produktene med Cellair til pakkebord der pappen pakkes rundt. Denne metoden er testet ut på både Cellair og Plastfilm og ser ut til å fungere utmerket. I tillegg til å redusere emballasjekostnader, bruker arbeiderne mindre arbeidstid ved denne metoden.

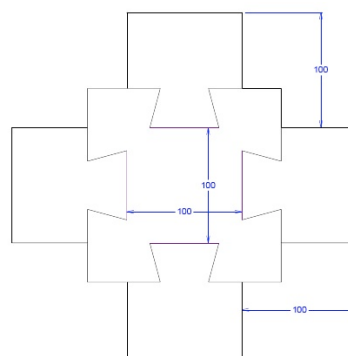
Det er ikke bekreftet om leverandøren av Cellair kan levere

halverte ruller med Cellair og plastfilm. Prosjektgruppen ser ingen problem i at Plastal halvere disse rullene selv, dersom det skulle være nødvendig.

5.1.4 Konsept 4 – Vingebeskytter

Om emballasjen ikke blir behandlet slik den er designet, er det meget stor sjanse for at produktet tar skade av dette. Det er en stor retningspil som viser hvilken vei som er opp, men grunnet emballasjens utforming er det ofte at den blir fraktet feil. Settes U-boksen feil vei vil produktet slå ned i gulvet og deformasjoner og/eller sprekker i lakk kan oppstå. I dag brukes en tape som heter "wrapguard" som surres rundt spissene på støtfangerne.

Ved dagens løsning er det en del reklamasjoner. Mange av disse er "feilbestillinger" som returneres uåpnet tilbake til Plastal AS. Dermed fordobles sjansen for skade under transport. For å beskytte produktet inne i emballasjen har vi sett på muligheten for å lage en enhet som skal ta imot støt dersom emballasjen blir feil håndtert.

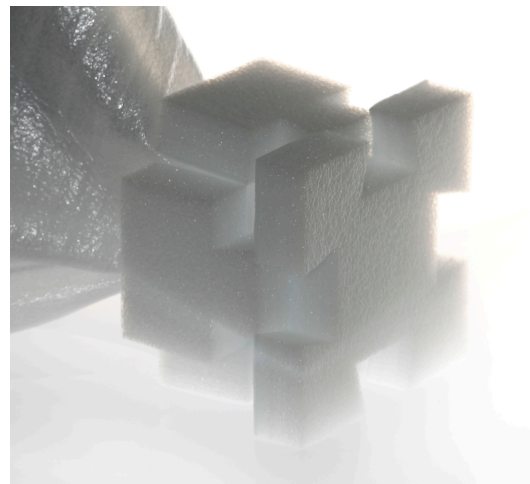


Illustrasjon: Konsept skisse fra Nefab Packaging Norway AS

Vingebeskytterprototypen er laget i Polyehylene som egner seg ypperlig til å absorbere slag og støt.

Vingebeskytteren plasseres utenpå cellair som er trukket rundt støtfangeren rett boksen skal lukkes og tapes igjen. Den er designet slik at den skal være billigst mulig å produsere. Ingen kompliserte eller fordyrende sammenføyninger. Den kommer ferdig fra leverandør flat og må foldes sammen av operatør.

Fold-up prinsipp



Bilde: Vingebekeeper festet på produkt med cellair.

Når alle sidene er brettet opp vil produktet presse vingebekeeperen inn mot eskens ytterkanter. Dette gjøres veldig enkelt og produktet er såpass lett at det vil på ingen måte være belastende for operatørene.



Vingebekeeperne er ikke ferdig utviklet. Men siden reklamasjoner er såpass kostbart vil et slikt konsept kunne redusere eller fjerne vrak under transport av produkter.

Dette konseptet må videreutvikles og det bør kjøres tester med reelle produkter.

5.2 Økonomi

Vi vil her forsøke å synliggjøre de økonomiske sidene ved de forskjellige løsningene prosjektet har kommet frem til:

5.2.1 Konsept 1 – Løftebord til stativ

Løftebord med PLS styring: 100 000 NOK pr. stk. Dette er kun et overslag gitt av leverandører av denne typen bord. Bordet i seg selv koster 30 000 NOK. Det er anslått at kostnadene ved installering av bordet, samt PLS vil ligge på ca 70 000 NOK. Totalt 100 000 NOK.

5.2.2 Konsept 2 – Pakkerigg

Som tommelfingerregel vil man kunne investere for en mill. NOK pr. person man beregner å redusere. Dette med en økonomisk levetid på tre år for investeringen.

Ved kontakt med Smurfit Kappa har vi fått en oversikt over hva det vil koste med Pakkerigg: 300 000 NOK pr. stk.

Det er tatt som utgangspunkt at disse maskinene har en økonomisk levetid på tre år.

Det vil være et mål at pakkeavdelingen skal redusere bemanningen med en person pr. skift. Dette krever at effektiviteten øker, fra 7 pakkede produkter pr. time til 8,7* pakkede produkter pr. time, etter investeringen.

Det må ved en slik investering påberegnes ca. 20 000 NOK totalt til vedlikehold av slike apparater.

*

7,5 timer pr. skift
15 mann totalt på tre skift

$7,5(\text{timer}) * 15 (3 \text{ skift} * 5 \text{ ansatte}) *$
 $7(\text{produkter pr. time pr ansatt}) =$
787,5 produkter pr. døgn.
 $787,5 / 7,5 / 12(1 \text{ redusert pers. pr. skift}) = 8,75$

Dette viser at med spart arbeidskraft på to personer pr. døgn (gjelder ved treskiftsordningen) kan man med fordel investere i pakkerigg og senkebord dersom investeringen av pakkerigg holder seg på den kostnaden som ble forespeilet av Smurfit Kappa. Dersom investeringen skulle vise seg å være 500 000 pr. anordning vil dette føre til at prosjektet vil gå 80 000 NOK i tap. Dette med en økonomisk levetid på tre år. Viser til side tabell neste side.

Oppstillingen under viser lønnsomheten av investering av konsept en og to.

Den viser tydelig at ved en totalinvestering på 1,6 mill NOK så vil dette være et plussprosjekt for bedriften. Ved en investeringsavgift på 2 mill NOK vil dette investeringen få et underskudd på 80 000 NOK.

Med dagens rente vil 1,6 mill * $2,8\%^3$ være 138 198,323 NOK. Som vil være gevinsten av å få renter på 1,6 mill isteden for å investere.

	Antall pr. pers. pr. time	Antall timer	Antall arbeidere pr. døgn	
Pakkede produkter pr i dag: (1)		7	7.5	15

Ved effektivisert pakkekonsept (2)		8.75	7.5	12
------------------------------------	--	------	-----	----

- 1) Dette vil en totalt 787,5 pakkede produkter pr dag.
- 2) Dette vil gi totalt 780 pakkede produkter pr dag

Vi velger å sette dette investeringen opp i 2 scenarioer.

1. Der investeringen av maskiner er 500 000 NOK. Dvs. 400 000 NOK pr pakkerigg og 100 000 NOK pr løftebord

	År 0	År 1	År 2	År 3
Investeringsutgiften: 500 000 * 4 pakkestasjoner	2000000			
Vedlikehold		20000	20000	20000
Reduserte lønnsutgifter a 2 stillinger		660000	660000	660000
Kontantstrøm		-1360000	-720000	-80000

2. Der investeringen av maskiner er 400 000 NOK, dvs 300 000 NOK pr pakkerigg og 100 000 NOK pr løftebord

	År 0	År 1	År 2	År 3
Investeringsutgiften: 400 000 * 4 pakkestasjoner	1600000			
Vedlikehold		20000	20000	20000
Reduserte lønnsutgifter a 2 stillinger		660000	660000	660000
Kontantstrøm		-960000	-320000	320000

5.2.3 Konsept 3 – Redusere Cellair (indre emballasje)

Tall basert på snittet av resultat fra 2008 og prognose for 2009

- Leverte reservedeler (lakkert) 101 000
- Leverte reservedeler (ulakkert) 41 000

Produktene emballeres innvendig i tillegg til papp. De lakkerte produktene bruker Cellair, mens de ulakkerte bruker en billigere plastfilm. Det benyttes lik mengde på begge typene av emballasje.

Priser

- Cellair: 19 NOK pr. produkt
- Plastfilm: 9 NOK pr. produkt

Som et middel for å spare kostnader i pakkeavdelingen vil det være fornuftig å halvere emballasjen. Dette redusere bedriftens emballasjekostnad, men det vil ikke, med rett bruk, påvirke beskyttelsen av produktene.

Halvering av Cellair:
 $101000 * (19/2) = 959\ 500$ NOK

Halvering Plastfilm:
 $41000 * (9/2) = 184\ 500$ NOK

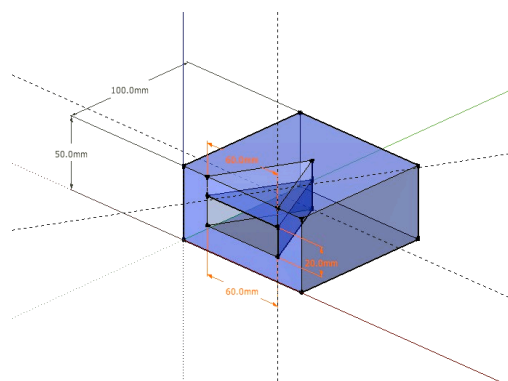
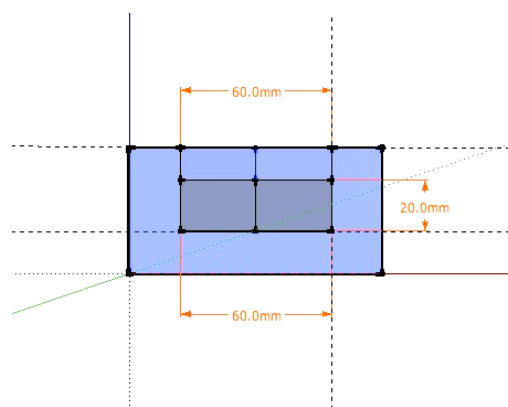
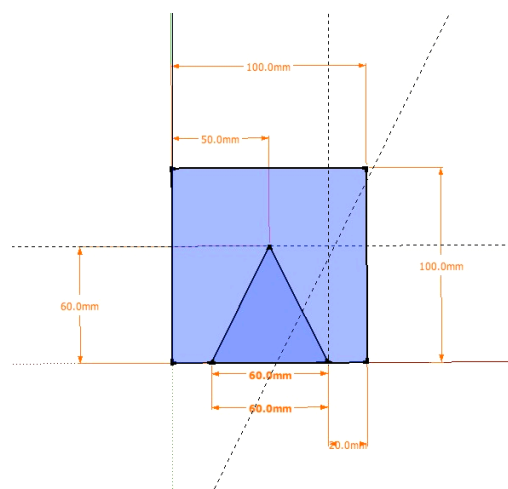
Totalt vil dette gi reduserte kostnader årlig på 1 144 000 NOK

5.2.4 Konsept 4 – Vingebeskytter

Prosjektgruppen har fått tilsendt forskjellige prototyper på dette. Etter samtaler med leverandør vil kostnaden på disse være ca. 5 NOK pr. stk. Dette gjelder ved ca. 200 000 produserte enheter årlig.

Prosjektgruppen har ikke kommet helt i mål med den optimale formen

på en slik beskytter, da det har tatt tid med tilsendinger av prototyper. Det er likevel kommet frem til meget gode resultater. Resultatet av en slik beskytter ser vi for oss vil minimere skader ved transport. Prosjektet ser for seg at dette kan finansieres av besparelsen ved å redusere Cellair og Plastfilm.



5.2.5 Beregning sykefravær

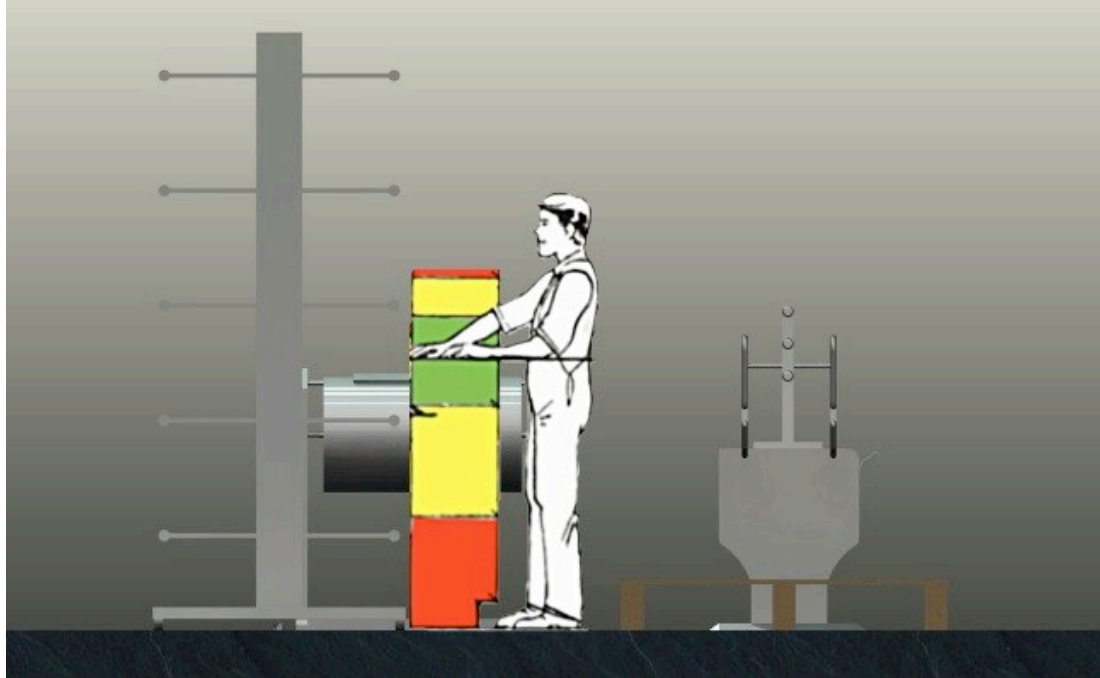
Prosjektgruppen ser for seg at ved en gjennomføring av overnevnte tiltak så vil det være realistisk å kunne redusere pakkeavdelingens sykefravær til resten av bedriftens gjennomsnitt.

Pakkeavdelingens gj.snitt: 13,84%
Resten av bedriftens gj.snitt: 7,44%
Differanse: 6,4%

Det er ved normal drift ansatt 15 arbeidere ved pakke avdelingen. Differansen mellom pakkeavdelingen og resten av bedriften utgjør:

$15(\text{pers.}) / 100\% * 6,4 = 0,96 \approx 1$
person pr. dag.

Dette vil koste bedriften 230 dager/år * 1900 kr/dag = 437 000 NOK mer årlig enn gjennomsnittet ved de resterende avdelinger hos bedriften.



5.3 Ergonomi

Vårt konsept er designet med stor vekt på ergonomi. Etter våre erfaring med pakkeprosessen kjente vi at denne type gjentatte arbeidsoppgaver er tungt og belastende. Det er spesielt gjentatte belastende og høye løft som er skadelig for de ansatte i pakkeavdelingen. Etter samtaler med fysioterapeut fikk vi bekreftet vår erfaringer av ergonomiproblemet.

Konseptene har til intensjon å forbedre dagens arbeidssituasjon drastisk, ved at hjelpemidlene reduserer de høye og belastende løftene ved å tilrettelegge emballasjen.

5.3.1 Konsept 1 Løftebord

Ved å benytte løftebord som kan senkes og heves, slik at arbeiderne henter hvert produkt fra mest gunstig høyde, minimerer man belastning i denne arbeidsprosessen. Det er viktig at dette PLS styres da det ellers kan være vanskelig å få arbeiderne til å benytte seg av denne løsningen. Av erfaring hentes støtfangerne på

Figur: Over: Viser optimale soner for stående arbeid ved stativ.

5.3.2 Konsept 3 Pakkerigg

Ved å benytte en pakkerigg som utfører flerparten av de store brettene på emballasjen, vil belastningen på arbeiderne reduseres. Jiggen er også designet slik at arbeiderne nesten utelukkende jobber innenfor den grønne sonen (figur). (dette er svært viktig for de ansatte som er lave og har korte armer). I vår simulering av konseptene merket vi i stor grad at dette føles mer naturlig på kroppen.

Faktorer

- Stor og uhandterlig papp
- Løfte produkter fra stativ

Figur: Under: viser arbeidssoner ved stående arbeid. Her ved pakke rigg fra over.



6.0 Evaluering /konklusjon

6.0.1 Utfordringer

I denne prosessen har det dukket opp flere utfordringer enn forventet. Under møter med de forskjellige kontaktpersonene i Plastal kom det frem at det ikke var hensiktsmessig å utføre prosjektet basert på ytre emballasje, som først forespeilet. Plastal har allerede kjørt mange prosjekter på dette sammen med Volvo, og det er nettopp Volvo som har eierskapet til den ytre emballasjen. Det var derfor behov for å skifte hovedfokuset i oppgaven, etter at forprosjektet var ferdig. Etter samtaler med bedriften ble det enighet om at denne endringen resulterte i at prosjektet måtte fokusere på den indre emballasjen (beskyttelse av støtfangerne inne i esken) Samt effektivitet av pakkeprosessen og ergonomi.

Andre kritiske hendelse var finanskrisen. Prosjektgruppen hadde opparbeidet kontakt med flere bedrifter som var aktuelle for leveranse av mulige løsninger, da prosjektgruppen blir oppdatert via internett om at Plastal har blitt erklært konkurs. Prosjektet merket da i en periode mindre samarbeidsvilje hos de leverandører prosjektgruppen hadde kontakt med. Bedriftene ble veldig usikre på om resultatet av dette prosjektet ville se dagens lys, da oppdragsgiveren var konkurs. Det ble tydelig vanskeligere å få bedrifter med på å spille ball i en slik situasjon. Under denne perioden hadde vi kontakt med veileder, der vi diskuterte forskjellige scenarioer.

Det ble foreslått at prosjektet skulle bli en teoretisk oppgave innen ergonomi eller lignende dersom Plastal ikke fant en løsning på situasjonen. Etter en tid fikk prosjektgruppen en bekreftelse fra Plastal om at prosjektet kunne kjøres som normalt, og det ville være mulig å arbeide på bedriftens området i prosjektiden.

6.0.2 Evaluering av prosjektgruppen

Prosjektgruppen har tidligere i studiet samarbeidet i diverse grupper. Det var med bakgrunn i godt samarbeid ved tidligere prosjekter at prosjektgruppen ble til. Medlemmene har forskjellige bakgrunn, og forskjellige fremgangsmåter for å løse problemer. Resultatet av dette har blitt en god diskusjon på forskjellige løsninger og et resultat alle kan stå inne for. Det har vært en demokratisk prosess, der flertallet har bestemt ved uenigheter. Vi mener også at arbeidsmengden har vært godt fordelt.

6.0.3 Evaluering av resultat

Prosjektgruppen mener resultatet av dette prosjektet kan være av stor nytte for bedriften. Prosjektet har fokusert på områder som fra før av ikke har vært så godt belyst, og mener det følgende resultatet fremstår som en god helhetlige løsning for bedriften. Vi mener også at vi har funnet en mer effektivisert og lønnsom prosess, noe som var målet med oppgaven. Prosjektgruppen har også forhørt seg med enkelte arbeidere ved pakkeavdelingen og har fått svært gode tilbakemeldinger.

6.0.4 Evaluering av samarbeid med bedriften

Vi hadde en svært god dialog med bedriften i oppstarten av prosjektet. Vi hadde flere møter med forskjellige sentrale personer som ville bistå oss med informasjon vi måtte trenge. Vår kontaktperson på Plastal AS, Vegard Aass, var også med på flere møter. Vi fikk i denne fasen klargjort mange faktorer som var med på å avgrense oppgaven ytterligere i forhold til hva som var først forespeilet.

Etterhvert som finanskrisen rammet selskapet, har det naturligvis blitt noe mindre kontakt med bedriften. Nesten all kommunikasjon har gått pr. e-post, da det til tider har vært vanskelig å få kontakt. Prosjektgruppen fikk i midlertidig en beroligende e-post av Vegard Aass, der han fortalte at prosjektet kunne gå som planlagt med hans støtte, uavhengig av hva som måtte skje med bedriften. Etter dette gikk samarbeid med bedriften som planlagt, og prosjektgruppen fikk mulighet til å jobbe på bedriften med forsøk o.l.

6.0.5 Evaluering av fremdriften

Det var i hovedsak en stor endring som var vesentlig for prosjektet og fremdriften. Prosjektgruppen hadde i forprosjektet lagt stor vekt på å finne ny løsning på ytre emballasje til produktene. Etter møter med ansvarlig for innkjøp av emballasje, fikk prosjektgruppen en stor anbefaling om å ikke ha fokus på ytre emballasje. Dette førte til endel endringer i fremdriftsplanen, samt noen aktiviteter som var tenkt utført. Dette gjaldt blant annet automatisk pakking, som kun var

realistisk å gjennomføre med en ny type emballasje.

Etter denne endringen var justert, skal det nevnes at prosjektet har holdt sine frister godt.

6.1 Videre anbefalinger

Prosjektet har følgende anbefalinger til bedriften

- Innhente tilbud på pakkebord og løfteanordning – samarbeid med leverandør
- Kontakte leverandør av Cellair/Plastfilm for å halvere størrelsen. (Dersom dette blir kostbart, ser prosjektgruppen ingen problem i at bedriften deler hver cellair rull i to selv.)
- Innhenter tilbud på vingebeskyttere – dersom det er ønskelig å fokusere på dette.

7.0 Kilder / Referanser

7.1 Litteratur

- Hoff, Kjell Gunnar, *Bedriftens Økonomi 6*. Utgave, ISBN- 10: 82-15-00775-9

7.2 Artikler / forskrifter

- Arbeidstilsynet, 24.04.2009: *Veiledning til forskrift om tungt og ensformig arbeid (fulltekst)*, <http://www.arbeidstilsynet.no/c28863/artikkel/vis.html?tid=28627>
- NHO, 24.04.2009, *Hva koster sykefraværet, NHO*, <http://www.nho.no/inkluderende-arbeidsliv/hva-koster-sykefravaeret-bedriften-article15477-28.html>

7.3 Bilder

- Egne bilder (*alle bilder som ikke er kreditert*)
- Figurer – Tungt og ensformig arbeid, best nr. 531, www.arbeidstilsynet.no
- Flickr Creative Common
 - <http://creativecommons.org>
 - http://www.flickr.com/photos/tracy_olson/61056391/size/s/l/
 - http://flickr.com/photos/pink_dispatcher/488256893/
 - <http://www.flickr.com/photos/trushu/422114704/>
 - <http://www.flickr.com/photos/schill/969088410>
 - <http://www.flickr.com/photos/kissoflife/305636775/>
 - <http://www.flickr.com/photos/ende/20807550/>
 - <http://www.flickr.com/photos/beija-flor/89058565/>
 - <http://www.flickr.com/photos/pantagrapher/396451069>
- Katalog Fezer VPL produktkatalog , www.brettevilletaljer.no
- Plastal AS - *Bilder fra produksjon og pakkeprosess*

8.0 Vedlegg

8.1 Emnebeskrivelse

(http://www.hig.no/studiehaandbok/studiehaandboeker/2008_2009/emner/avdeling_for_informatikk_og_medieteknikk/imt3912_bacheloroppgave_imt)

8.2 Logg

8.3 Grupperegler

8.4 Prosjektavtale

8.5 Prosjektplan

8.6 Statusmøter sammendrag

8.7 Arbeidsinstruks fra Plastal

AS ** Dette vedlegget er sensurert etter avtale med bedrift.

8.8 Taushetsplikt avtale med Plastal AS

8.9 E-post: Smurfit kappa

8.10 E-post: Vegard Aass finanskrise

8.11 E-post: NEFAB

8.12 Video av konsept pakkeprosess (CD)

8.13 Gant skjema

