



Høgskulen  
på Vestlandet

Forstudie:

# B021E-35 Robot for Palletering av fat

Steffen Gloppen  
Dimostenis Malekas

29. jan. 2021

## Dokumentkontroll

<i>Rapportens tittel:</i> B021E-35 Robot for Palletering av fat	<i>Dato/Versjon</i> 29. jan. 2021/0.4
	<i>Rapportnummer:</i> B021E-35
<i>Forfatter(e):</i> Steffen Gloppen Dimostenis Malekas	<i>Studieretning:</i> AUT18
	<i>Antall sider m/vedlegg</i> 11
<i>Høgskolens veileder:</i> Inge Vivås	<i>Gradering:</i> Åpen
<i>Eventuelle Merknader:</i> Vi tillater at oppgaven kan publiseres.	

<i>Oppdragsgiver:</i> Hansa Borg As	<i>Oppdragsgivers referanse:</i> Ivar Selheim
<i>Oppdragsgivers kontaktperson(er) (inkludert kontaktinformasjon):</i>  Ivar Selheim epost: <a href="mailto:Ivar.Selheim@hansaborg.no">Ivar.Selheim@hansaborg.no</a> telefon: +47 911 95 179	

Revisjon	Dato	Status	Utført av
0.1	23.01.21	Fyller ut mal med nødvendig dokumentasjon fra vår gruppe (B021E-35)	Steffen Gloppen
0.2	23.01.21	Oppdragsgiver og problemstilling info Hovedide for løsningsforslag info	Steffen Gloppen Dimostenis Malekas
0.3	26.01.21	Endrer Kravspesifikasjoner	Steffen Gloppen
0.4	29.01.21	Fullfører forstudiet og gantdiagram	Steffen Gloppen Dimostenis Malekas

# 1 Innhold

Dokumentkontroll .....	2
1 Innledning.....	4
1.1 Oppdragsgiver .....	4
1.2 Problemstilling.....	4
1.3 Hovedidé for løsningsforslag .....	5
2 Kravspesifikasjon .....	6
3 System spesifikasjoner .....	7
3.1 Utforming av mulige løsninger .....	8
3.1.1 Løsningsalternativ 1.....	8
3.1.2 Løsningsalternativ 2.....	8
3.2 Konklusjon .....	8
4 Referanser .....	9
Appendiks A Tilleggs dokumenter .....	10
A.1 Vedlegg 1: Ganttdiagram .....	10
A.2 Vedlegg 2: Fanuc Robot safety handbook.....	10
A.3 Vedlegg 3: Layout ny fatkolonne.....	10
Appendiks B Prosjektledelse og styring.....	11
B.1 Prosjektorganisasjon .....	11
B.2 Prosjektform.....	11
B.3 Fremdriftsplan .....	11
B.4 Arbeidssted.....	11
B.5 Oppfølging .....	11

# 1 Innledning

## 1.1 Oppdragsgiver

Hansa Borg As [1] er Norges største norskeide bryggeri- og **drikkevareaktør** med rundt 300 medarbeidere. Hansa Borg består av Borg Bryggeri i Sarpsborg, Christianssands Bryggeri i Kristiansand, Hansa Bryggeri i Bergen og et produksjons- og tappeanlegg for Olden naturlig mineralvann i Oldedalen i Nordfjord.

Hansa Borg As har til sammen over 400 års bryggerierfaring og leverer øl, sider, brus, juice og vann i hele det norske drikkemarkedet. Det meste av produksjon er helautomatisert, det vil si at det kreves lite menneskelig arbeidskraft for å produsere store mengder produkt.

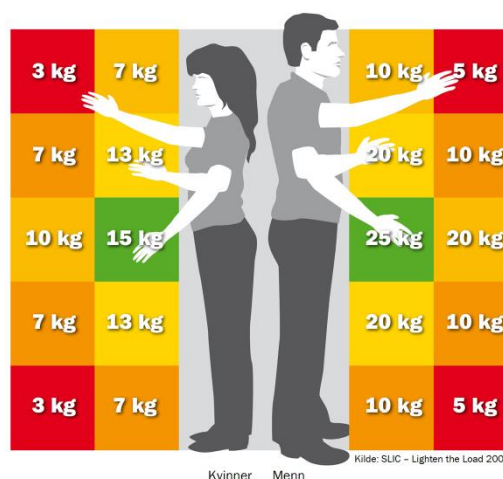
Konsernet hadde driftsinntekter i 2016 på 1.174 MNOK, som var en nedgang fra 1.202 MNOK i 2015. Driftsresultat ble 120,0 MNOK i 2016 mot 117,3 MNOK i 2015. [1]

## 1.2 Problemstilling

En del av Hansa sin produksjon består av å fylle på ulike ølfat. I denne sammenhengen, kommer de tomme fatene på en europall fra et samleband. Disse tomme fatene må individuelt overføres fra europallen til et anlegg som tar seg av rengjøring og fylling. Når ferdig fylte fat står klart, må de så individuelt overføres fra anlegget igjen over på en europall slik at de vil være klare for utsending.

Per dags dato, bruker Hansa arbeidere på gulvet til å laste disse fatene frem og tilbake fra anlegg og paller. Fatene kan være store og tunge, spesielt etter de er påfylt. De største fatene som rommer 30L, har en vekt på 10kg uten innhold, og omtrent 40kg med innhold. Dette kan fort bli en stor fysisk belastning på en menneskekropp. Ifølge arbeidstilsynets retningslinjer bør ikke arbeidere løfte mer enn 25kg av gangen, og unngå løfting som overskrider 6000kg i løpet av en hel dag. Hansa ønsker derfor å fjerne dette menneskelige elementet ved palleteringen, for å oppnå en tryggere og mer automatisert produksjon.

I tillegg håndterer Hansa forskjellige typer ølfat av ulike materialer og dimensjoner, som gjør at løsningen er nødt til å kunne håndtere alle disse situasjonene like bra.



[2] arbeidstilsynet tungt arbeid

### 1.3 Hovedidé for løsningsforslag

Løsningen skal være en komplett erstatning av den manuelle arbeidskraften ved dette punktet av produksjonen. Det er her tenkt å installere en robot-arm som har et tredelt ansvar. Den første oppgaven er å løfte tomme fat fra europall til anlegg. Europallen kommer fra et samlebånd, og vil stå klart ved robot-arm. Neste oppgave blir å flytte den tomme europallen over til neste samlebånd eller til en midlertidig lagringsplass, slik at den står klar for de ferdig påfylte fatene. Tredje og siste oppgave blir å løfte de ferdig påfylte fatene fra anlegget over til europall igjen, slik at de nå er klar for henting.



[3][Fanuc robotarm](#)

## 2 Kravspesifikasjon

Systemet skal kunne operere med fire forskjellige ølfat. To av disse er vanlige fat av stål, og to av disse er KeyKeg fat av plast. Begge disse typene ølfat kommer i størrelser på 20 liter og 30 liter, og systemet skal kunne håndtere alle disse forskjellige situasjonene like godt. I tillegg til å løfte og flytte på ølfatene, skal systemet kunne flytte tomme europaller fra innkommende samleband, over til utgående samleband.

Griperen, arbeidsverktøyet til robotarmen, skal både kunne gripe alle de forskjellige fatene, og i tillegg klare å gripe en europall. Robotarmen må på grunn av disse kravene kunne løfte en vekt ved sitt endestykke på vel over 40kg. Dette kommer av at de største ølfatene, i fylt tilstand, veier omtrent 40kg. I tillegg til dette, kommer vekten av gripe-verktøyet som også må bli tatt i betraktning ved analysen av robotens bærekapasitet. Tomme fat skal også kunne snus 180 grader, opp ned, slik at det ikke skal være behov for en egen maskin som gjør dette senere i prosessen.

Spesifikasjon fra kunde sier at systemet skal kunne holde følge med en frekvens på et (1) ølfat i minuttet, da dette er frekvensen resten av anlegget opererer med. I praksis vil dette bety at robotarmen må kunne forflytte to ølfat i minuttet, siden den samme armen blir brukt til både ølfat inn til system, og ølfat ut fra system. Kunden har allerede brukt Fanuc som leverandør av andre robotarmer, og ønsker derfor et produkt fra Fanuc til denne løsningen også. Dette vil spare kunden for tid, hodebry og ressurser ved å kunne forholde seg til en leverandør med tanke på service og vedlikehold.

På grunn av robotarmens størrelse og kraftpotensial, må det installeres fysiske barrierer rundt armen for å sikre mot eventuelle slag- og klemfarer. Med en robotarm på denne størrelsen kan skadene fort bli alvorlige, til og med livstruende. Det skal derfor ikke være mulig å manøvrere roboten om det befinner seg personell innenfor en slik barriere. Fanuc har en egen sikkerhetsguide som beskriver hvordan en barriere skal operere (se vedlegg 2 punkt 4.7.1 [4]).

Krav	Spesifikasjon	Alternativt
Leverandør	Fanuc	
Bærekapasitet	Over 45kg	
Robotarm rekkevidde	Over 1.5m	
Robotgriper	Gripe 20L & 30L stål og plast fat, Samt europall. Kunne rotere 180 grader rundt x-akse.	Koble inn- og ut samleband i sammen for å unngå å spesialverktøy for å flytte paller
Robot kapabilitet	Transportere 2 fat i minuttet (1 inn og 1 ut)	
Kommunikasjon	Skal kunne kommunisere med eksisterende utstyr	
Sikkerhet	Fysisk barriere rundt robotarmen	

### 3 System spesifikasjoner

#### Robotarm:

- Reach: 200mm -> 2000mm
- Bære Kapasitet: min 45kg + Griper
- laste inn og ut ett fat per minutt

#### Griper:

- Y-akse: Min 100mm, Max 450mm
- X-akse: 450mm
- Kraft: [?] (fyller inn etter material i griper er bestemt)
- Rotasjon: 180° rundt x-akse
- Ekstra utstyr: 3D kamera (for å navigere griper til fat)

#### Fat dimensjoner:

- M: Stainless Steel, V: 20L, D: 236±1mm, H: 568±3mm, W: 5.5±0.3Kg -> 25.5Kg
- M: Stainless Steel, V: 30L, D: 393mm, H: 328.7±1.7mm, W: 9.5±0.5Kg -> 40kg
- M: Plastic, V: 20L, D: 240mm, H: 572mm, W: 1.2Kg -> 21.2Kg
- M: Plastic, V: 30L, D: 300mm, H: 572mm, W: 1.5Kg -> 31.5Kg

M= Material, V = Volume, D= Diameter, H= Height, W= Weight

#### Barriere:

- Utforming: Rektangulært
- Dimensjon: 4000mm<sup>2</sup>
- Høyde: 2500mm
- Materiell: Metall
- Nødstopp i dør

#### Samlebånd:

- 2x samlebånd (eventuelt ett sammenhengende, kan føre til europall kø)
- 2x sensor for europall
- 2x vektsensor for å fortelle om europall er tom eller full

## 3.1 Utforming av mulige løsninger

### 3.1.1 Løsningsalternativ 1

Løsningsalternativ 1 går ut på at robotarmen vil gripe et gaffelverktøy som skal bli brukt til å løfte europallene. Nøyere fortalt så skal robotarmen flytte de tomme fatene som kommer på en europall til neste stasjon, og når europallen er tom så skal robotarmen gripe gaffelverktøyet og flytte europallen til det utgående samlebåndet. Om det allerede står en europall på utgående samlebånd skal armen plassere europallen til midlertidig lagringsplass. På samme måte, kan det hentes ny europall fra denne bufferen om det skulle være nødvendig. Dette er ønskelig, fordi det ikke alltid vil være lik mengde fat inn og ut av systemet. Dette kan skyldes for eksempel feil eller mangler oppdaget under inspeksjon av fatene.

### 3.1.2 Løsningsalternativ 2

Binde sammen inn og utgående samlebånd. Det vil si at når inngående europall er tom så skyves den rundt roboten og inn på utgående samlebånd, hvor den fylles opp med påfylte fat. Her slipper robotarmen å endre på arbeidsverktøyet sitt, og har derfor et større tidsbudsjett å utføre de primære oppgavene på. Noe som ikke er enkelt å håndtere med denne løsningen, er eventuell europall-kø på samlebåndet, eller til og med mangel på europaller ved mye pågang av ferdig påfylte fat. Dette er fordi det ikke er noen garanti for at det alltid kommer samme mengde fat ut som det kommer inn, til enhver tid.

## 3.2 Konklusjon

Begge løsningene som vi går igjennom er veldig reelle, men de kommer med forskjellige fordeler og ulemper.

Løsningsalternativ 1 er mer komplisert på grunn av at vi må designe et eget gaffelverktøy for europallene, men vil til gjengjeld føre til at systemet kan kjøre lengre uten å måtte stoppe for å flytte europallene.

Løsningsalternativ 2 er en enkel måte å løse problemet med palleflytting på, men kan føre til en såkalt kø i europallene. Dette kan føre til at personell må fysisk inn å fjerne europaller etter hvert, som vil føre til en midlertidig stans av systemet inntil personellet har fikset problemet og har evakuert faresonen. Dette er av åpenbare grunner lite gunstig, og vi vil helst at systemet skal løse alle problemer på egenhånd.

Vi velger derfor å sette fokus på løsningsalternativ 1. Denne løsningen er mer elegant med tanke på håndtering av europallene, og gir systemet mer fleksibilitet. Dette har også en ekstra fordel i at mengden samlebånd i systemet blir redusert. Om dette viser seg å ikke være gunstig innenfor robotarmens tidsbudsjett, vil løsningsalternativ 2 fungere som plan B.



## 4 Referanser

[ Hansa Borg As, «hansaborg.no,» [Internett]. Available: <https://hansaborg.no/om-hansa-borg/om-oss/>. [Funnet 22 Januar 2021].

]

[ Arbeidstilsynet, «arbeidstilsynet.no,» [Internett]. Available: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/ergonomi/manuelt-arbeid/tungt-arbeid/>. [Funnet 29

] Januar 2021].

[ Fanuc, «fanuc.eu,» Fanuc, 1956. [Internett]. Available: [https://www.fanuc.eu/~media/corporate/products/robots/m710/generic/400x600/int-ro-pr-](https://www.fanuc.eu/~media/corporate/products/robots/m710/generic/400x600/int-ro-pr-m71070-l-1.jpg?w=400)

] [m71070-l-1.jpg?w=400](https://www.fanuc.eu/~media/corporate/products/robots/m710/generic/400x600/int-ro-pr-m71070-l-1.jpg?w=400). [Funnet 29 Januar 2021].

[ Fanuc, «Fanuc robot safety handbook,» [Internett]. Available:

4 [https://www.fanuc.eu/~media/files/pdf/products/robots/educational%20cell/safety%20manual](https://www.fanuc.eu/~media/files/pdf/products/robots/educational%20cell/safety%20manual%20for%20fanuc%20educational%20cell.pdf?la=en)

] [%20for%20fanuc%20educational%20cell.pdf?la=en](https://www.fanuc.eu/~media/files/pdf/products/robots/educational%20cell/safety%20manual%20for%20fanuc%20educational%20cell.pdf?la=en). [Funnet 29 Januar 2021].

[ Hansa Borg As, «hansaborg.no,» [Internett]. Available:

5 [https://hansaborg.no/globalassets/arsrapporter/hansa-borg-holding\\_aarsberetning2016.pdf](https://hansaborg.no/globalassets/arsrapporter/hansa-borg-holding_aarsberetning2016.pdf).

] [Funnet 29 Januar 2021].

## **Appendiks A    Tilleggs dokumenter**

- A.1**            Vedlegg 1: Gantdiagram
  
- A.2**            Vedlegg 2: Fanuc Robot safety handbook
  
- A.3**            Vedlegg 3: Layout ny fatkolonne

## **Appendiks B    Prosjektledelse og styring**

### **B.1            Prosjektorganisasjon**

Steffen Gloppen er prosjektleder i Bachelorgruppen og Dimostenis Malekas er ansvarlig for planlegging av tid. Ellers blir arbeidet fordelt likt på begge parter siden vi bare er 2 personer i gruppen.

### **B.2            Prosjektform**

Prosjektformen er egendefinert grunnet vi ikke har noe erfaring innen bachelor skriving. Når vi skriver forstudien, har vi tatt i bruk «forstudiema0.16.dox» for å lede oss i riktig retning. Vi har fylt malen med informasjon som vi føler er relevant og fjernet unødvendige punkter.

### **B.3            Fremdriftsplan**

Fremdriftsplanen finner du som «Vedlegg 1: Ganttdiagram».

### **B.4            Arbeidssted**

Grunnet Covid-19 vil det meste av arbeidet utføres hjemme og på HVL campus. Om Covid-19 restriksjonene blir bedre er det mulig det blir oppmøte hos Hansa Borg As for å få et bedre overblikk over oppgaven.

### **B.5            Oppfølging**

Det er laget et gant diagram («vedlegg 1: Ganttdiagram») som vi prøver å forholde oss til, det blir også ført timeliste for å dokumentere tidsfordelingene.