



## Hyperfleksibel pakkerobot

### Projektets formål og resultat

#### *Projekts formål*

Projektet er fokuseret på at forbedre effektiviteten af pakkerier på slagterier ved at anvende eksisterende teknologier på nye og innovative måder. På nuværende tidspunkt er pakkerierne udstyret med en bred vifte af maskiner for at kunne håndtere den store variation af ferske produkter fra slagteriernes skærestuer.

Typisk pakkes disse ferske produkter i plastikposer eller folie ved hjælp af en dybt-rækker, en flowpakker eller en IWP-pakker. Projektet vil fokusere på de ydre pakkeområder, dvs. hvor de færdigpakket ferske produkter skal overføres til en papkasse.

Projektet har til formål at automatisere og simplificere ydre pakkeområdet ved at kunne håndtere mange produkttyper og produktvariationer. Dette opnås ved at udvikle et udstyr, som kan håndtere de mange forskellige varenumre.

Projektet har i 2022 bl.a. kortlagt de produkter, som dækker den største tonnage for slagterierne og det har dannet grundlag for en analyserapport. Analyserapporten viste, at produkterne brystflæsk, kamme og midterstykker havde størst tonnage.

Et idekatalog blev udfærdiget i samarbejde med branchen. Ud fra idekataloget er der blevet testet forskellige metodemodeller, og projektet har udvalgt den metodemodell, der leverer de bedste resultater indenfor kategorierne fleksibilitet, håndtering og styring.

Projektet har opbygget en metode-robotcelle, som kan eftervise pakke kvaliteten af de produkterne brystflæsk, kamme og midterstykker.

#### *Opnået effekt af projektet*

Projektet har opnået at sammenbygge og vise en metode-robotcelle af følgende pakkeoperationer:

- Pakning af folierede midterstykker fra conveyorbåndet til papkasse.
- Pakning af folierede brystflæsk fra conveyorbåndet til papkasse.
- Pakning af folierede kam fra conveyorbåndet til papkasse.

Projektet har også opnået at synliggøre reduktionen af tunge løft og ensidigt gentaget arbejde (EGA), hvorved arbejdsmiljøet forbedres, og sektoren som helhed kan fremstå som en mere attraktiv arbejdsplads.

Projektet har også eftervist, at det er muligt at indpasse en robotcelle på eksisterende pakkepladser. Dette er valideret ved en gennemgående undersøgelse af de eksisterende pakkepladser fra de danske slagterier. Ud fra den pakkeplads med mindst plads blev metodecellen opbygget i Teknologisk Instituts forsøgsrum. Dette underbygger, at der potentielt er mulighed for at pladsoptimere pakkerierne.

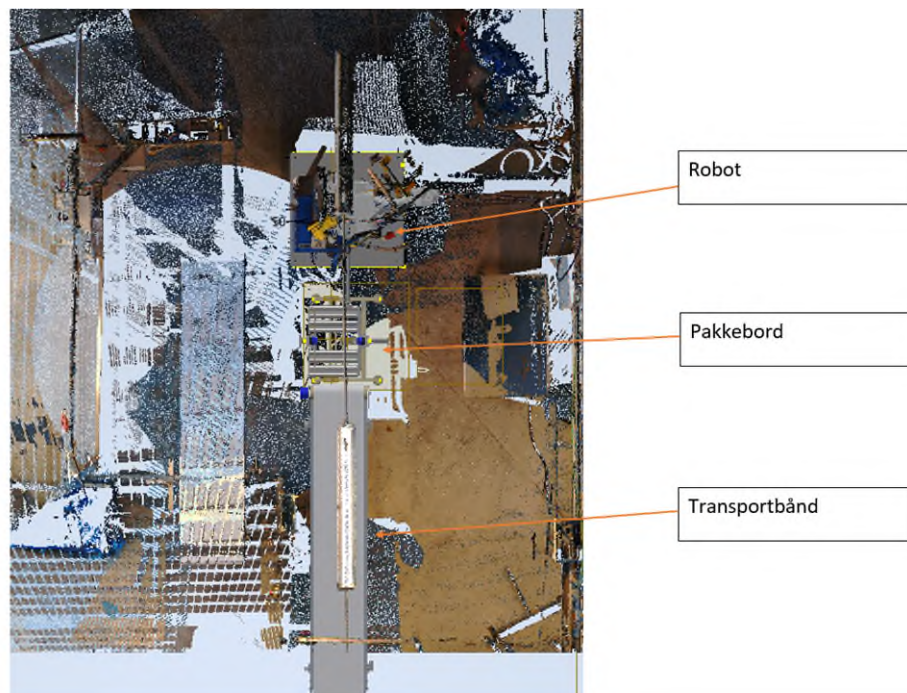
*Resultat vs. formål opdelt på bruger, sektor og samfund* Projektet har skabt resultater, der beviser, at det grundlæggende er opnåeligt at kunne mindske footprint i slagterierne igennem en hyperfleksibel robotcelle. Projektet har leveret resultater, der viser, at det er muligt at kunne håndtere op til tre forskellige produkttyper ved anvendelse af et værktøj i samme robotcelle. Robotcellens ene værktøj viser også gode pakkeegenskaber ved at kunne håndtere de løse folieender og sørge for at få dem foldet ind under produktet, inden produktet pakkes i papkassen.

Projektet har også leveret resultater, der synliggør selve konceptet iht. implementering af en robotcelle. Dette er gjort ved at kortlægge de eksisterende IWP pakkestationer rundt på de danske slagterier og i samarbejde med branchen. Ud fra denne kortlægning blev der etableret en metode-robotcelle, som havde alle de fysiske restriktioner, der blev kortlagt.

*Oplæg til videre arbejde* Projektet vil i 2023 fokusere på at have tæt dialog med branchen omkring selve forsøgsmodningen af udstyret. Der vil være fokus på at øge kapaciteten på robotcellen til de ønskværdige 800 stk/time. Samtidig vil der også være fokus på at køre store serier af produkter igennem robotcellen for at fange eventuelle fejl og mangler ved hhv. værktøj, robotbaner og proces. Der vil blive arbejdet med formidlingen af projektets opnåede resultater til branchen og interessenter.

## Beskrivelse af løsningen

*Beskrivelse af funktionsprincip* Dette projekt fokuserer på en kritisk del af produktionsprocessen, nemlig udgangen af IWP pakkemaskinen. IWP pakkemaskinen spiller en vigtig rolle i produktionsprocessen ved at pakke individuelle produkter ind i emballage. Når maskinen er færdig med processen, er det afgørende at få fjernet produkterne fra maskinen og overført dem til det næste trin i produktionsprocessen. Transportbåndet fører produkterne til pakkeområdet, og det er her, at robotten med det monterede hyperfleksible værktøj træder ind i billedet. Robotten har til formål at flytte produkterne fra transportbåndet og over i kasser for videre forsendelse eller opbevaring. Dette trin i processen er afgørende for at sikre en effektiv og kontinuerlig produktionsflow, hvor produkterne håndteres på en sikker og pålidelig måde, og der undgås afbrydelser eller forsinkelser, der kan påvirke produktiviteten og kvaliteten af det færdige produkt.



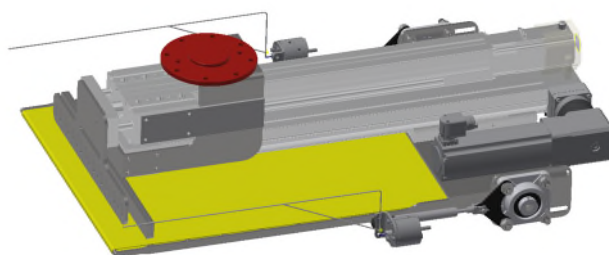
Figur 1: Celleopbygning til hyperfleksibel pakkerobot.

*Beskrivelse af mekaniske del-systemer*

Værktøjet, som håndterer de emballerede produkter, består af et løfteland på 650 [mm] x 440 [mm]. Dette løfteland sidder på en 400 [mm] elektrisk føring, som kan skyde frem i y-retningen.

Ovenpå løftelandet sidder en plade ligeledes monteret på en 400 [mm] elektrisk føring. Den arbejder også i y-retningen og bruges til at supportere løftelandet, ved at sikre produktets position på løftelandet.

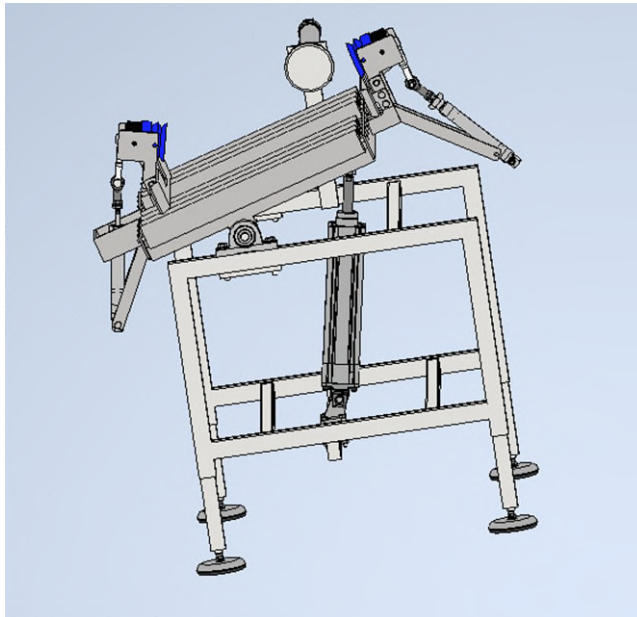
Ved aflevering af produktet i papkassen vil værktøjet typisk være i en 35° vinkel, hvilket gør, at produktfolien vil krølle, hvis pladen ikke holder igen på produktet.



Figur 2: Hyperfleksibelt værktøj til pakkerobot.

Pakkebordet er specielt udformet til at håndtere papkasser, der bruges til at pakke kød. Der er taget højde for de særlige krav til placering og opbevaring af kødet for at sikre, at det holder sig frisk og sikkert til forbrug.

Når det kommer til kamme, er pakkebordet yderligere optimeret med en tiltmekanisme, der gør det lettere at placere kamme i kassen. Dette design sikrer, at kamme kan placeres i den ønskede position og forblive sikre under transport og opbevaring. Alt i alt er pakkebordet et nødvendigt værktøj til at sikre effektiv og sikker håndtering af kød og kamme i produktionen.



Figur 3: Hyperfleksibelt pakkebord

*Beskrivelse af elektriske del-systemer* Selve robotsystemet består af en ABB-robot, IRB 4600 60 kg. Robotcontrolleren er udstyret med en I/O 16 pin, som har styret de digitale signaler til de elektriske cylindre og magnetventiler.

Cylindrene har været udstyret med digitale encoder, så det har været muligt at aflæse positionen i robotstyringen. Dette har været brugt til at korrigere styringspositionen i forhold til aflevering af produktet ved den ønskede position.

*Beskrivelse af software* Autodesk Inventor er anvendt til udarbejdelse af CAD-tegninger, til styring af elektriske cylindre er Festo Automation Suite anvendt, og ABB Robot Studio er brugt til styring af robotter.

## Testresultater

*Resultat af afsluttende test* Projektet har følgende resultater:

Pakning af 5 kasser emballeret brystflæsk:

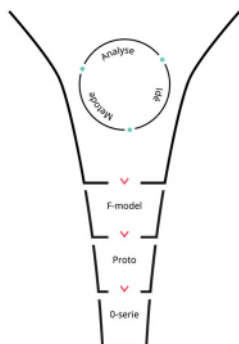
- Kvalitet på pakning af 1882/1863, 8 stk. i papkasse = 4/5 kasser er ok.

Pakning af 5 kasser emballerede kamme:

- Kvalitet på pakning af 1992, 6 stk. i papkasse = 4/5 kasser er ok.

## Projekthistorik

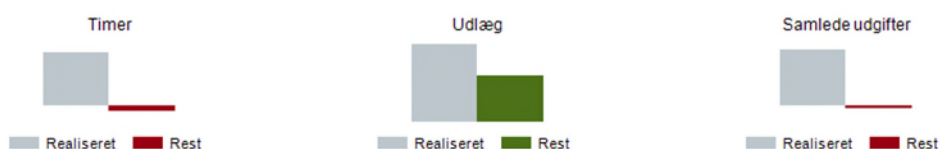
Projektets historie opdelt efter innovationsmodellens faser og med tidslinje



Faser	Periode	Aktiviteter	Leverancer
Analyse	Q1 2022	Freedom to operate Flow analyse Interview på slagterierne	Analyserapport Kravspecifikation Risikomatrix Målsætning
Ide	Q2 2022	Brainstorming	Idekatalog Opdateret kravspecifikation Opdateret risikomatrix
Metode	Q3-Q4 2022	Testspecifikation Metode opbygning af ideer fra idekatalog Metodemodel test	Metoderapport Opdateret kravspecifikation Opdateret risikomatrix Projektindstilling (GO/NO GO) til funktionsmodel
F-model	Q1-Q4 2023	Testspecifikationer Funktionsmodel opbygning Funktionsmodel test	Funktionsmodel rapport Opdaterede kravspecifikation Opdateret risikomatrix Opdateret C/B
Proto			
0-serie			

## Økonomi

Projektregnskab med noter



Projektet har leveret de lovede resultater og indenfor budget. Der var dog budgetteret for mange midler til udlæg, hvilket resulterede i en ændringsansøgning. Projektet har haft en tilpas burnrate igennem 2022.

## Konklusion

Det konkluderes, at projektet har leveret de forventede resultater og har holdt budgettet for 2022.

Projektet har fortsat et solidt grundlag i branchen, da det både fylder ind på godt arbejdsmiljø og muligheden for at øge konkurrenceevnen for de danske slagterier, dels igennem automatisering, men også igennem forbedret kvalitet.

Projektet har fået god sparring fra branchefølgegruppen og værtsslagteriet.