



Ophængning af kamme

Projektets formål og resultat

Projekts formål

Dette projekt har til formål at udvikle en ophængningsstation til kamme, som primært vil bestå i at udvikle et egnet værktøj og en ny styringsalgoritme, som både kan håndtere produktvariationer og biologisk variation. Værktøjet som monteres på en industrirobot udvikles til fiksering og ophængning af kamme.

Anlægget opstilles i opskæringen, hvor delstykkerne hænges på juletræer. Kapacitetsmålet er 600-700 delstykker pr. time, og udbredelsespotentialen i den danske slagteribranche er 7 linjer med tilsammen 11 operatørpladser. Pga. kravet om, at hver operatør maksimalt må løfte 10 ton/dag, kræver hver enkelt operatørplads en rokade hver 45. min. Operatøren kan desuden ikke komme tilbage til samme plads den dag.

Projektet som helhed vil bidrage til øget indtjening, og derudover forbedres arbejdsmiljø gennem fjernelse af en væsentlig del af det rutineprægede skelet- og muskelbelastende arbejde, som igen leder til mindre nedslidning af slagterimedarbejdere.

Opnået effekt af projektet

Dette projekt automatiserer arbejdsopgaver, som involverer tunge løft og dermed bidrager negativt til arbejdsmiljøet. Gennem automatisering opnås, udover de arbejdsmiljømæssige forbedringer, en reduktion af enhedsomkostningerne, primært hidhørende fra en lavere lønomkostning. Projektet understøtter en høj produktivitet ved at overflødiggøre jobrotation og dermed forenkle arbejdsplanlægningen. Projektet sigter på at fjerne nogle af de mest belastende arbejdsmiljøproblemer i slagteriet, hvor der er højest risiko for MSB-problemer¹. Effekten af arbejdsmiljøforbedringen vil kunne registreres over en årrække ved, at medarbejdere får færre følgeskader af de tunge løft og vrid i kroppen, når de skal dreje sig og række ud for at udføre ophængning. Over tid vil resultatet ligeledes kunne måles ved færre sygedage for medarbejdere i afdelingen og færre tidlige tilbagetrækninger fra arbejdsmarkedet som følge af nedslidning.

Resultat vs. formål opdelt på bruger, sektor og samfund

De nye koncepter for ophængning af kamme på juletræer har ved produktionslignende forhold demonstreret kapacitetskravet på 600 kamme/time, svarende til 2 minutter pr. juletræ samtidigt med tilstrækkelig præcision m.h.t. placering af hofteende på kamme på hver enkel krog på juletræet.

¹ Muskel- og skeletbelastende arbejde

Projektet har leveret en funktionsmodel, som består af en kamgriber og et robotstyresystem, som er afprøvet og dokumenteret. Løsningen produktmodnes af branchens egne parter i samarbejde med kommercielle partnere baseret på viden overført fra projektet.

Projekterne forbedrer arbejdsmiljøet for den enkelte operatør på slagteriet gennem fjernelse af en væsentlig del af det rutineprægede skelet- og muskelbelastende arbejde, som igen leder til mindre nedslidning af slagterimedarbejdere. At løfte og rykke på kamme er tungt arbejde, der resulterer i flere muskel- og skeletproblemer.

Fjernelsen af det fysisk betonede arbejde medfører, at slagteribranchen får lettere ved at tiltrække nye medarbejdere, samt fastholde de eksisterende. På længere sigt vil det også reducere samfundet for udgifter til sundhedssektoren og sygefravær.

Oplæg til videre arbejde Dette projekt har inspireret til udvikling af andre ophængnings- og nedtagningsstationer til andre delstykker. I tredje kvartal påbegyndes projekterne ophængning af midterstykker, nedtagning af midterstykker samt nedtagning af forender.

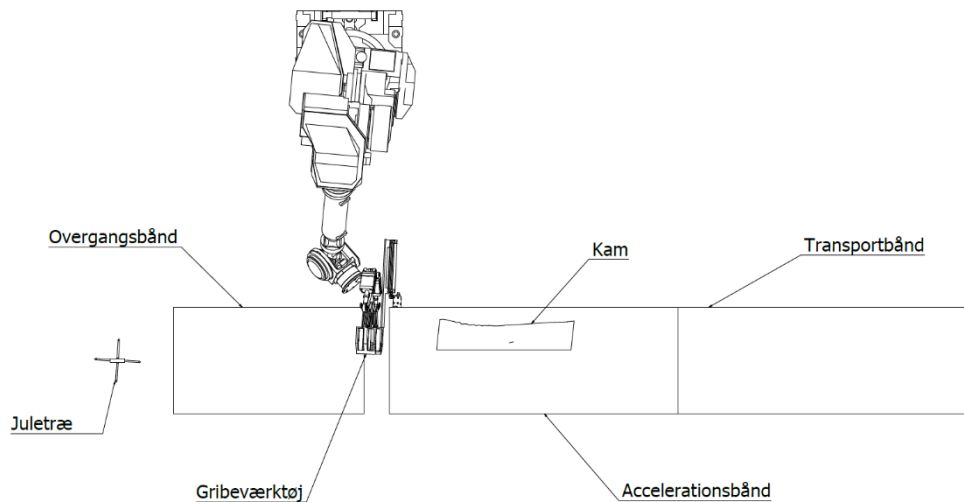
Beskrivelse af løsningen

Beskrivelse af funktionsprincip Projektet har opnået at bygge og funktionsafprøve en model til automatisk ophængning af kamme, som bliver tilført en robotcelle via et transportbånd. Modellen indeholder en mekanisk griber monteret på en industrirobot. Med denne installation bliver det muligt automatisk at ophænge op til 600 kamme pr. time i produktionen på et slagteri.



Figur 1 Illustration af griberværktøj

Båndopstillingen består af et transportbånd med produktionshastighed, et accelerationsbånd, der hæver/sænker båndhastigheden for at kompensere for tiden, det tager at skifte et juletræ og et overgangsbånd placeret med 150mm mellemrum fra accelerationsbåndet. Robotten står overfor mellemrummet og værktøjet placeret mellem båndene for at gribe om kammene om i hofteenden.



Beskrivelse af mekaniske delsystemer

Kamgriberen består af to sæt grove kæber (bestående af fem kæber), der via lufttrykscylinder klemmer om kammen. Åbne- og lukkemekanismen består af to kødben til hver kæbe, der fører til, at kæberne lineært klemmer og åbner om kammene. For at opnå høj præcision af ophængningen klemmes om hofteenden, således at ophængningspunktet er helt fikseret.

Beskrivelse af elektriske delsystemer

Afstandssensor, som er placeret på accelerationsbåndet, giver signal til værktøjet om kammens position.

Beskrivelse af software

Data fra sensorerne bearbejdes, og robotbaner beregnes i robotens kontrollere og transportbåndet og sikkerhedssystemet kontrolleres af en PLC.

Testresultater

Resultat af afsluttende test

De afsluttende tests og dokumentation for ophængningsværktøjet blev udført den 25. august 2021 hos ekstern samarbejdspartner. Der blev udført 500 ophængninger af kamme, altså 25 fuldophængte juletræer. På video1 ses en af de 25 ophængninger, der blev udført.

[\[Video1 – Ophængning af kamme\]](#)

Forsøgene blev gennemført med tab af kun én kam. Kammen blev svunget ud af kæberne, da den var mager og blev anvendt gentagne gange og dermed blev den varmere og blod på sværen gjorde derefter glat.

Ophængning af backs

Ophængning af backs blev stillet som en tillægsopgave til ophængning af kamme. Der blev testet ophængninger af 40 backs. Kæberne på værktøjet blev tilpasset

efter bredden på backs, dvs. de blev lidt længere. Generelt var det svært at op-hænge alle backs gennem fedttrekanten, fordi en del af backs er skævt skåret.

[\[Video2 – Ophængning af backs\]](#)



Afviselser fra oprindelig kravspecifikation

Det endelig værktøj og koncept afviger ikke fra de oprindelige kravspecifikationer. Konceptet er blevet testet på 500 kamme (25 juletræer).

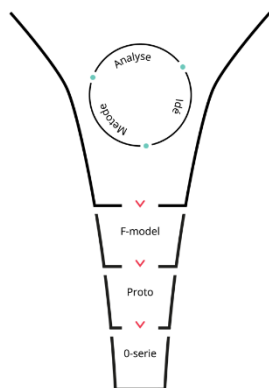
Opmåling af ophængte juletræer

Der er opmålt fire juletræer med kamme fra midtaksel til midtaksel. De fire juletræer fra testfacilitet fylder 97 cm og de fire juletræer fra DMRI, der hænger i hof-testykket med spækkanten ud fylder 108 cm, hvilket er acceptabelt, eftersom længden på tre juletræer er mindre end 100 cm.



Projekthistorik

Projektets historie opdelt efter innovationsmodellens faser og med tidslinje



Faser	Periode	Aktiviteter	Leverancer
Analyse		Fastlægge projektformål Patenterings-potentiale?	Kravsdefinition Analyserapport R&D analyse
Ide		Idegenerere	Validerede koncepter til metodefasen
Metode		Metodeopbygning og afprøvninger. Teste og erfaringsopsamle på testopstilling	Metodeværktøjer Testresultater
F-model		Opbygning og test af funktionsmodel i realistisk scenarie.	Testresultater Dokumentationspakke
Proto			
0-serie			

Økonomi

Projektregnskab med noter

Se general SAF projektøkonomi i noter.

Konklusion

Dette projekt har leveret et koncept til ophængning af kamme, som primært består af et værktøj og en ny styringsalgoritme, som både kan håndtere produktvariationer og biologisk variation. Konceptet håndterer en kapacitet på 600 delstykker pr. time. Konceptet er testet på 500 kamme og er dokumenteret. Derudover er værktøjet også testet på backs.

Appendix

A1: Oprindelig kravsdefinition

.....\P2008798_SAF 96 AP1 Ophængning af kamme\Automatisering af tunge løft.pdf

A2: CAD-dokumentation

.....\DMR\NP2008798 Ophængning af kamme