



KAF – Årsrapport 2024

Automatisk udbyttekontrol ved måling af kød på benbånd

22. august 2025
Proj.nr. 2011288
Version 1.1
Init.: PESG/MT/NTM

Peter René Bolvig Stentebjerg (projektleder)

Indledning

Dette projekt er finansieret af Kvægafgiftsfonden under indsatsområdet "Bæredygtighed". Projektet gennemføres af Teknologisk Institut, DMRI.

Projektet er udsprunget af tidligere erfaringer fra bl.a. projektet "Bone Belt Monitoring" (2021-1175) støttet af den australske fond: *Australian Meat Processors Corporation* (AMPC). Projektet blev gennemført af Teknologisk Institut i perioden juni 2021 – maj 2022, hvor det i offline-tests blev påvist teknisk muligt at genkende forskellige benprodukter samt estimere mængden af kød på ben gennem moderne vision- og softwareteknologier.

Projektperioden er planlagt flerårig og strækker sig fra januar 2024 til december 2026, hvor de væsentligste aktiviteter i det første år fokuserede på design, udvikling og opstilling af testudstyr på et udvalgt værtsslagteri. Projektet sigter mod at digitalisere og effektivisere udbyttekontrollen i slagteri-branchen gennem automatiseret visionteknologi og AI-baseret software.

Projektets rammer er beskrevet i ansøgningen til Kvægafgiftsfonden fra 2023.

Nedenfor beskrives et sammendrag af indhold og udvalgte resultater i projektets første år, 2024.

Formål og projektcase

Formålet med projektet er at udvikle og demonstrere en in-line visionløsning til at måle og estimere mængden af kød på knoglerne på benbåndet for dermed at kunne foretage en automatisk udbyttekontrol af en række udvalgte produkter fra udbening. Målsætningen er at bidrage til en fastholdelse af et højt udbytte under produktionen samt sikre en minimering af udsving under skæreprocesserne gennem kontinuerlig digital overvågning med visionteknologi.

Baggrund og udfordringer

Udbeningsprocessen har stor betydning for både kvalitet og udbytte af slagteriets udskæringer i forhold til de skærespecifikationer, som operatørerne skal følge. Ved akkordarbejde eller manglende opfølgning opstår der risiko for, at værdifuldt kød efterlades på knoglerne og derefter afsættes til en væsentlig lavere pris.

Udbeningsprocessens performance kan derfor indirekte overvåges ved at måle mængden af kød, der efterlades på knoglerne. En kontinuerlig måling vil give bedre muligheder for digital monitorering og opfølgning, hvilket kan sikre et mere konsistent udbyttelniveau.

Projektaktiviteter i 2024

I første kvartal af 2024 blev der gennemført en omfattende analysefase, hvor flere danske slagterier blev besøgt for at identificere en optimal placering af målesystemet. På det udvalgte værtsslagteri var det muligt at installere et visionudstyr lige efter sammenløbet af to individuelle transportbånd fra

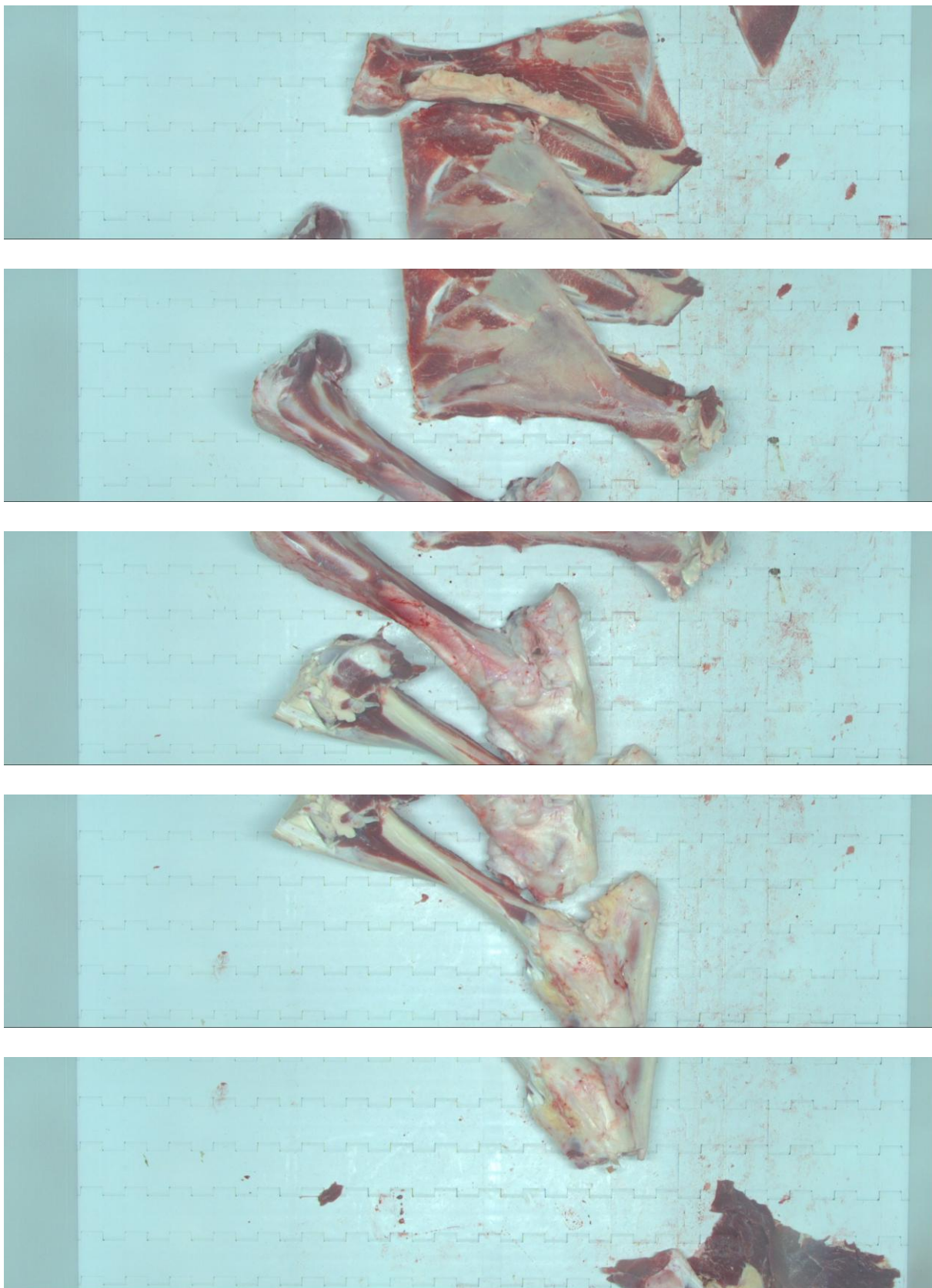
udbeningen af henholdsvis for- og bagfjerding (hhv. vinge og pistol), hvilket gav mulighed for at måle knogler fra hele skærestuen.

I den efterfølgende designfase blev et RGB-baseret visionsystem med intern LED-belysning designet og bygget, så det kan holde til det pågældende produktionsmiljø. Samtidig blev der udviklet specielt designet software til billedopsamlingen, der på baggrund af transportbåndets hastighed kan tage billeder kontinuert, så det er muligt at foretage en dataopsamling af samtlige knogler, der passerer forbi under kameraet på benbåndet. Nedenfor er opstillingen vist efter implementering og opsætning på det udvalgte værtsslagteri.



Figur 1. Ovenstående viser billeder fra opsætningen af visionudstyret monteret over benbåndet, der modtager knogler fra 2 udbeningslinjer i skærestuen til udbening af hhv. for- og bagfjerding. Kameraet kan se hele bredden af transportbåndet og et udsnit af båndet i længderetningen, hvorfor kameraet kontinuert tager billeder for at kunne foretage en dataopsamling af alle kogler, der passerer forbi.

Efter succesfuld installation af udstyret i produktionen blev dataopsamlingen sat i drift med løbende opdatering for at få konfigureret både kamera og dataopsamlingssoftwaren, så billeddata står så skarpt som muligt, samtidig med at optagelsen kan følge med ift. hastigheden af benbåndet. Billeddata for alle knogler dannes samtidig ved at sammensætte en række billeddata, som illustreret nedenfor:



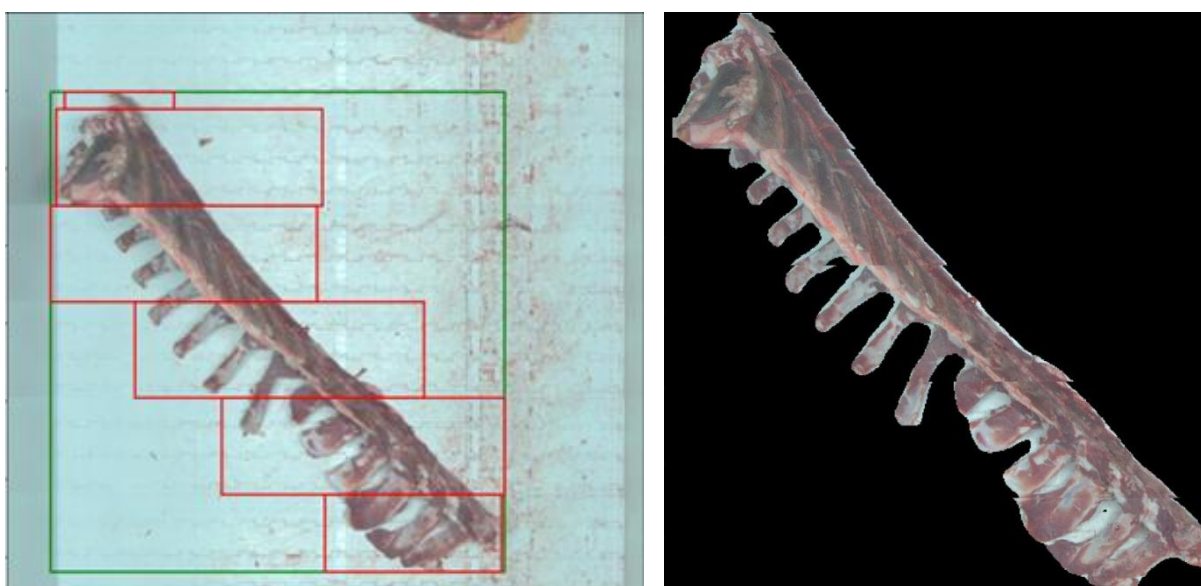
Figur 2. Ovenstående viser en række af 5 billedsegmenter fra visionudstyrets dataopsamling. Bemærk, at de forskellige billedsegmenter har et betydelig overlap, hvilket sikrer, at billedrepræsentation af hver knogle er til stede i dataopsamlingen, mens båndet bevæger sig med en konstant hastighed.

Status på projektet i 2025

Med udgangspunkt i projektets resultater i 2024 har det være essentielt at fokusere på dataopsamling og databehandlingen i løbet af 2025, hvor følgende aktiviteter skal udføres:

- Opsamling af billeddata for at sikre et referencedatasæt af alle knogler samt variationerne af disse.
- Udvikle segmenteringsalgoritmer, der kan sammenflette billedsegmenter fra kameraets råbilleder samt segmentere omridset af hver enkelt knogle, når dette er helt synligt på båndet.
- Udvikle genkendelsesalgoritmer på et udvalg af benprodukterne, så de segmenterede knogler automatisk kan genkendes og sorteres i produkttype.
- Udvikle klassificeringsalgoritmer til at estimere mængden af kød på ben på udvalgte produkttyper.

Status for det første halvår af 2025 er, at segmenteringsalgoritmerne er udviklet og anvendt til at samle et datamateriale af de forskellige benprodukter. Dette datasæt er annoteret ift. benprodukttypen og er derefter anvendt som referencedata til at udvikle genkendelsesalgoritmer baseret på AI (kunstig intelligens). Næste skridt bliver at udvikle klassificeringsalgoritmer til at foretage en automatisk vurdering af mængden af uudnyttet kød på en række udvalgte benprodukter.



Figur 3. Ovenstående viser eksempel på segmenteringsalgoritmerne, der både kan flette de enkelte billedsegmenter sammen (flere røde bokse bliver til én grøn boks i billedet til venstre) samt segmentere omridset af benet fra baggrunden/båndet (billede til højre).