



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

SAF – Årsrapport 2024

Automatisk Produktidentifikation

Peter René Bolvig Stentebjerg (projektleder)

31. august 2025
Proj.nr. 2011292
Version 1.1
Init.: PESG/MT/OLR

Indledning

Dette projekt er finansieret af Svineavgiftsfonden (SAF) under indsatsområdet "Produktivitet". Projektet gennemføres af Teknologisk Institut, DMRI.

Projektperioden strækker sig fra januar 2024 til december 2025, hvor de væsentligste aktiviteter i projektets første år har været fokuseret på projektdefinition og -afgrænsning samt design og opstilling af et visionudstyr på et udvalgt værtsslagteri. Projektet sigter mod at digitalisere og effektivisere udvejningsprocessen gennem AI visionteknologi, integreret med virksomhedens MES-system (datasystem over produktionen).

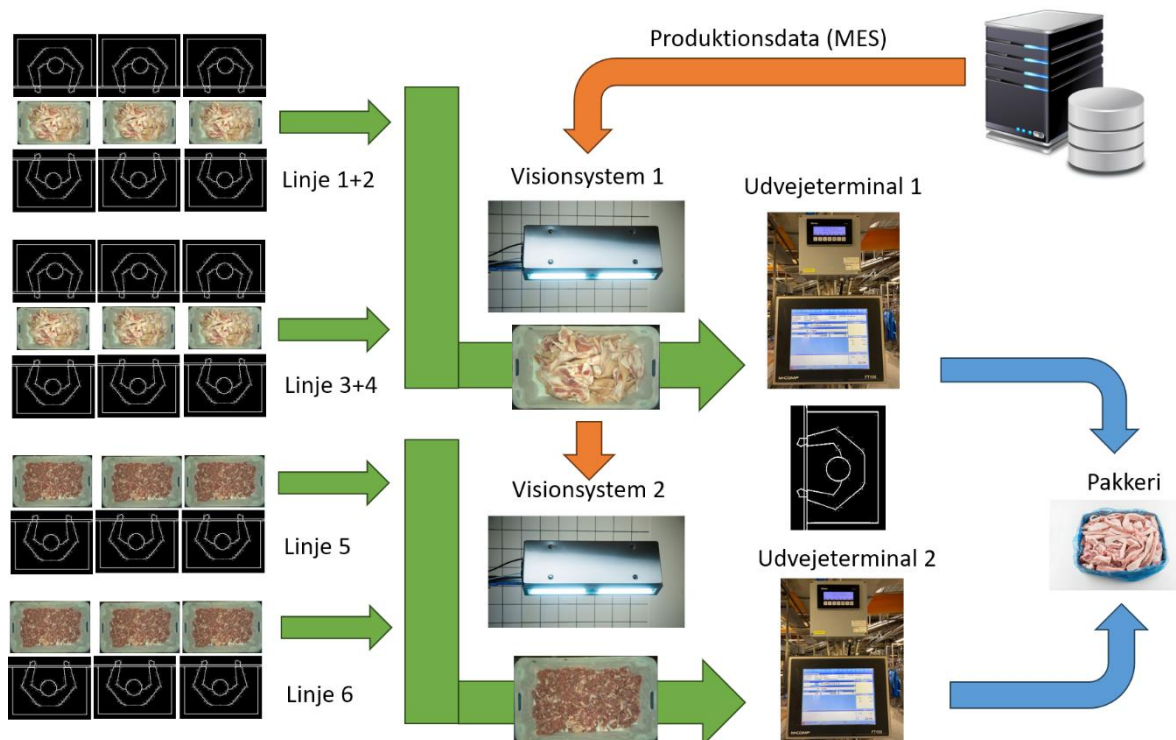
Projektets rammer er beskrevet i ansøgningen til Svineavgiftsfonden fra august 2023. Aktiviteterne i projektet er gennemført i henhold til innovationsmodellen udviklet af Teknologisk Institut/DMRI (se bilag 1). Nedenfor gives et sammendrag af aktiviteter og udvalgte resultater i projektets første år, som detaljeret er gennemgået med både følge- og styregruppe hen over projektperioden.

Formål og projektcase

Formålet med projektet er at udvikle og demonstrere en visionløsning med AI-baseret billedanalyse til automatisk produktidentifikation, som er integreret med virksomhedens MES-system. Målsætningen er at effektivisere og automatisere udvejningen, så 1 operatør kan varetage mindst 2 vejeterminaler, når hovedparten af kasserne håndteres automatisk af visionudstyret.

Projektcasen er afgrænset til biprodukter, da hovedprodukterne på flere slagterier allerede identificeres ved final-tjekker positionerne på udbeningslinjerne. Løsningen skal kombinere billedanalyse med virksomhedens produktionsdata (MES) for at sikre korrekt produktidentifikation sammen med sporbarhedsinformationen.

Nedenstående er løsningskonceptet skitseret, hvor det illustreres, hvordan en automatiseret visionløsning kan assistere udvejningen, så det kun er nødvendigt at benytte én udvejningsoperatør.



Figur 1. Skitse over løsningskonceptet, hvor kasser fra flere udbeningslinjer automatisk udvejes af 2 visionsystemer placeret foran hver sin udvejeterminal, inden kassen sendes videre til pakkeriet. Systemerne er assisteret af én enkelt udvejeoperatør, der skal kunne udveje kasser, hvor der kræves manuel udvejning, fx anvist med en blå seddel i kassen.

Baggrund og udfordringer

Udvejningsoperatørerne på slagterierne står overfor komplekse krav i deres daglige arbejde. De skal kunne håndtere mange kasser i timen og samtidig genkende og korrekt klassificere et omfattende sortiment af produkter, der varierer i udseende og form alt efter produkttype, men også afhængigt af forskellige skæreprocesser samt individuelle anatomiske forskelle mellem grisene.

Derudover skal operatørerne løbende holde sig orienteret om skift i produktionsbatch og sporbarhedsinformationer fra udbeningslinjerne. Dette sker typisk gennem produktionsplaner, fysiske blå sedler og mundtlig kommunikation, hvilket skaber risiko for fejlkommunikation og misforståelser, der kan lede til registreringsfejl under udvejningen.

På mange danske slagterier er udvejstationerne placeret så tæt, at der eksisterer et betydeligt potentiale for optimering. En AI-assisteret visionløsning vil kunne muliggøre, at én operatør fremover kan overvåge og betjene 2-3 linjer samtidigt, hvilket vil resultere i væsentlige mandskabsbesparelser, især når man tager højde for behovet for både dag- og aften-skift. Samtidig vil en automatisk identifikation potentielt kunne reducere fejlprocenten og forbedre den overordnede processtabilitet.

Projektet bygger på tidligere erfaringer indenfor AI-klassificering samt måling og analyse af billeder af kasser indeholdende produkter i driftsmiljøet på et slagteri. Tidligere gennemførte projekter har vist lovende resultater, men har været begrænset i forhold til produktvariationen, og har typisk kun omfattet et fåtal af produkttyper i et begrænset driftsomfang. Den nuværende projektindsats fokuserer på at demonstrere en samlet visionløsning til automatisk produktidentifikation med en digital integration i virksomhedens MES-system for et aktuelt driftsmiljø med tilhørende produktportefølje.

Projektkิจกรรมer i 2024

I projektets indledende fase blev der gennemført omfattende analysearbejde for at afgrænse og definere projektcasen. Dette omfattede bl.a.:

- Besøg på danske slagterier for at kortlægge eksisterende udvejningsprocedurer.
- Idégenerering over forskellige integrations- og udstyrløsninger.
- Cost-benefit-analyse for at sikre realisering af effektiviseringsgevinsterne.
- Analyse og forståelse af slagteriernes forskellige MES-systemer samt procedurerne for kommunikationen mellem udbeningen og udvejningen.

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 specialdesignet software til billedopsamlingen, der på baggrund af kasetransportsystemet kontinuert kan optage billeder af kasser, der passerer forbi visionudstyret.

Nedenfor er opstillingen vist efter opsætning på det udvalgte værtsslagteri.



Figur 2. Ovenstående viser visionudstyret installeret over et af de centrale kasetransportbånd hos værtsslagteriet. Kameraet dækker hele kassens overflade og optager kontinuert billeddata af produkterne, der passerer fra udbeningslinjerne til udvejstationerne.

Efter succesfuld installation af udstyret i produktionen blev dataopsamlingen sat i drift med løbende opdatering for at få konfigureret både kamera og dataopsamlingssoftwaren. Nedenfor ses eksempler på kassemålinger med forskellige produkttyper:



Figur 3. Ovenstående viser eksempler på billeddata af kasser med 2 forskellige produkttyper optaget af visionudstyret hos værtsslagteriet. Bemærk, at dataopsamlingen godt kan registrere og måle kasser, der står lige op ad hinanden langs med transportbåndet.

Status på projektet i 2025

Med udgangspunkt i projektets resultater i 2024, fokuseres der i 2025 på databehandling via AI-modellering samt digital integration med værtsvirksomhedens MES-system. Følgende hovedaktiviteter i 2025 udgør:

- Udvikling og optræning af AI-modeller til automatisk genkendelse af de forskellige biprodukttyper, der måles af visionudstyret.
- Etablering af kommunikationsprotokol med værtsslagteriets MES-system.
- Performance og valideringstest mellem udvejningen og AI-modelleringen på baggrund af billeddata samt med udnyttelse af MES-informationer fra udbeningslinjerne.
- Udvikling af demonstrationssoftware til automatisk produktidentifikation.

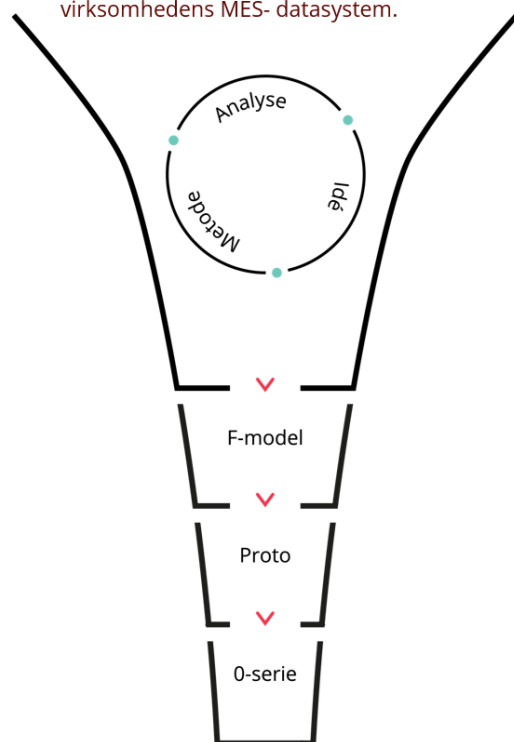
Status for det første halvår af 2025 er, at der er opsamlet et større referencedatasæt over et længere produktionsforløb i forår/sommer. Datasættet består af en større mængde billeddata af adskillige kasser for hver produkttype, der samtidig er kædet sammen med de relevante MES-informationer.

Datainformationerne fra MES-systemet opsamles automatisk gennem en nyudviklet digital kommunikationsprotokol, som sikrer både udvejningsdata til validering samt relevant produktionsinformation fra udbeningslinjerne.

På nuværende tidspunkt er der udviklet flere modeller til automatisk produktidentifikation ud fra billeddata, hvor næste skridt bliver at udnytte de eksisterende MES-informationer for at kombinere visuelle produktkarakteristika med aktuelle produktionsdata. Herefter skal AI-modellerne integreres i visionudstyret, så der kan udføres en realeffektiv databehandling, samtidig med at der udvikles demonstrationssoftware, der kan visualisere og validere visionudstyrets automatiske produktidentifikation ift. den manuelle udvejning hos operatørerne.

Innovationsmodellen

Projekt mål: Udvikle og demonstrere en vision-løsning til automatisk produktidentifikation gennem anvendelsen af kunstig intelligens samt integration med virksomhedens MES- datasystem.



Projekt titel: Automatisk Produktidentifikation (2011292)

Faser	Periode	Aktiviteter	Leverancer
Analyse	Q1-Q2 2024	Besøge flere slagterier og udvælge værtsslagteri. Afgrænse projektcasen. Udarbejde krav til løsning samt C/B.	Projektcase-beskrivelse C/B analyse Kravspecifikation (udkast)
Ide	Q2 2024	Idégenerering af løsningskoncept, herunder udstyrsforslag samt integrationsløsning. Vurdering af placeringsmuligheder for udstyr hos værtsslagteriet.	Beskrivelse af løsningskonceptet, herunder hvilke MES-informationer, der er tilgængelig.
Metode	Q3 2024 – Q1 2025	Design og opsætning af udstyr hos værtsslagteri. Udvikling af indledende AI algoritmer til automatisk produktidentifikation på metode-niveau.	Reference-materiale af kasser med produkter inkl. billeddata og korrekt produkt-ID.
F-model	Q1-Q2 2025	Videreudvikling af produktidentifikation. Udvikling af software med automatisk udtrækning af relevant information fra MES-system. Udvikling af oplæringsprocedure ift. optræning af nye produkter.	Offline-test af genkendelsesalgoritmer på større datamængde. Integration og anvendelse/udnyttelse af relevant MES-data. Verifikation af performance med validering fra reference-operatør (eller direkte integration med aktuelle udvejningsdata)
<u>Proto</u>	Q3-Q4 2025	Optimering af algoritmer samt implementering af software til online udstyr → Produktgenkendelse i realtid.	Resultatopgørelse Langtidstest online Demonstration/formidling af resultater.
0-serie			