



Slutrapport

Jævnt flow i hele slagtekæden (SAF 15 AP4)

Januar 2024 – december 2025

December 2025

Proj.nr. 2012317

Version: 1

Init. RIB/DSC

Baggrund	Projektet "Jævnt flow i hele slagtekæden" var en arbejdsopgave (AP4) i projektet "Dyrevelfærd på slagtedagen", støttet af Svineafgiftsfonden. Formålet med projektet er at sikre bedre dyrevelfærd på slagtedagen, særligt i forløbet omkring og under bedøvelse. Forbedring af kvalitet, økonomi og arbejdsforhold er også en del af målet. AP4 fokuserer på håndteringen af de levende dyr forud for bedøvelse. Slagteprocesserne er komplicerede med mange tidsmæssige krav og indbyrdes bindinger. Der er for eksempel tidskrav for minimumstid under bedøvelsen, maksimal tid i skoldekar og maksimal tid fra aflivning til fjernelse af organer. Man kan derfor ikke opretholde for store buffere af grise på slagterierne, og for små buffere giver udfordringer, når der opstår stop i slagtekæden. Kortvarige stop på slagtekæden skaber harmonikaeffekter – grise ophober sig foran stoppet, mens der opstår huller efter. Dette skaber stress hos medarbejdere, der skal balancere dyrevelfærd med slagtehastighed, og kan øge risikoen for utilsigtede dyrevelfærdsmæssige hændelser. Hypotesen for AP4 er, at det, ved hjælp af løbende monitorering, opfølgning og nudging, er muligt at optimere håndteringen af disse "start/stop-situationer" og opnå et mere jævnt og roligt flow i håndteringen og drivningen af de levende dyr. AP4 skal derfor udvikle et koncept til at sikre et mere jævnt flow i stald og drivgang.
Projektmål	Målet er at skabe et mere jævnt og roligt flow under håndtering af de levende dyr, særligt i forhold til håndteringen af "start/stop-situationer".
Målgruppe	Griseslagterier.
Metode	Der er arbejdet i to spor i projektet. Det ene spor (spor 1) handler om at anvende forskellige slagtegangsdata (fyldningsgrad af buffere forskellige steder i kæden, slagtehastighed og omdrejningstid på bedøveren) til at give personalet i stalden og i drivgangen besked om, hvor godt de er med. Det giver mulighed for at justere herefter, så der ikke stresses unødigt. Opgørelserne giver desuden mere viden om årsagerne til stop i kæden. Det andet spor (spor 2) handler om at måle og synliggøre forekomst af grises vokalisering og menneskeskabt støj i forbindelse af drivning fra stald til bedøver. Dette fungerer som et værktøj til at holde drivning rolig og nudge til at opretholde ro. Opgørelserne kan også anvendes til at få mere viden om udfordringer og giver mulighed for at verificere, om tiltag virker. Begge spor i projektet vil kunne fungere som separate værktøjer, der bidrager til et mere jævnt flow med en rolig drivning af grisene frem mod bedøveren. Optimalt kan de også kobles sammen til at skabe samlet overblik over, hvor godt man er med, hvor roligt et flow man lykkes med, og som nudging til at opretholde gode vaner.

*Analyse af
slagtegangs-
data
(spor 1)*

En analyse fra projektet i 2024 ([Løsningsforslag til håndtering af kortvarige stop på slagtekæden med formålet at forbedre dyrevelfærd](#)) indikerer, at medarbejdere kan være udfordret af tidspres, da der er et stort fokus på at opretholde slagtehastigheden. Dette pres forstærkes ved kortvarige stop, hvor situationen bliver yderligere udfordrende. Samtidig ved medarbejdere, der skal drive dyrene fra stalden ud i drivgangen og frem mod bedøvelse, ikke nødvendigvis, hvor fyldte bufferne er, og arbejder derfor ofte ud fra en forventning om, at der hele tiden er lige travlt. Dette opleves som stressende for medarbejderne og kan dermed øge risikoen for utilsigtede dyrevelfærdsmæssige hændelser.

Ideen til en løsning til håndtering af kortvarige stop er at synliggøre konsekvenserne gennem en estimering af bufferfyldningsgraden både før og efter stoppet. Fyldningsgraden på tværs af slagtelinjernes sektioner kan sammenkædes med viden om hastighederne i de forskellige sektioner for at forudsige, hvornår bufferkapaciteten rammer et kritisk niveau, hvor slagtehastigheden bliver påvirket. Således får både slagtemester og operatørerne, der håndterer de levende grise, et overblik over, om der kan forventes udfordringer med manglende grise på slagtelinjen.

En mulighed vil kunne være en konkret tidsangivelse for operatøren ved bedøveren, der fx angiver, hvor mange sekunders ekstra bufferkapacitet, der findes i systemet og dermed den aktuelle risiko for fald i slagtehastigheden. På den måde vil medarbejderne vide, om de er tidsmæssigt foran i produktionskæden og dermed reducere risikoen for stress under håndtering af de levende dyr.

Derudover er det relevant med viden om bufferne i de forskellige led i hele kæden også for medarbejderne i stalden. Generelt er medarbejderne i stald og drivgang interesserede i at følge med i, hvad der sker, og spørger ofte slagtemesteren om årsagen, når der indtræffer stop i kæden. Udover den konkrete fordel ved løbende at vide, "hvor godt man er med", så der kan justeres herefter, og man undgår unødigt stress, er der andre fordele ved at vide noget om bufferne længere fremme i kæden. Dette vil give fordele ved stop situationerne. Både så medarbejderne ved i hvor høj grad, der skal holdes tilbage med drivning (sikre at længere ophold af grise i drivgang undgås) og for at få bedre mulighed for at hjælpe, der hvor der er problemer. Anvendeligheden og værdien af et sådant værktøj er i projektet understøttet af repræsentanter for slagterimedarbejdere.

Analysen og visningen af løsning er i projektet lavet på de data, som DTI kunne få adgang til. For at illustrere et konkret digitalt værktøj i funktion og få det ud at virke i praksis, vil det kræve adgang til supplerende data og realtidsmålinger på slagteriet. Projektet illustrerer potentialet og kommer med forslag til visning af brugerflade via simulerede data og med udgangspunkt i input fra medarbejderrepræsentanter på slagteriet.

*Analyse af lyd
(spor 2)*

Der er lavet lydoptagelser i drivgangen på to forskellige slagterier. Lyden er optaget i den del af drivgangen, der er tættest på bedøveren. Dette er gjort for at få optagelser i det område, der oftest er udfordret, fordi der skal opretholdes en fast kapacitet.

Når grise presses, f.eks. af personalet, skubbes af automatiske låger under drivningen eller drives på glatte eller ujævne underlag, kan det forårsage frygt og smerte, som kommer til udtryk gennem højfrekvente vokaliseringer. Ud fra litteraturen kendes de specifikke frekvensområder af grises vokaliseringer, der kendetegner en negativ respons såsom stress og smerte.

Figur 1 illustrerer, at vokaliseringer associeret med negativ respons ligger i det hørfrekvente område. Manuel gennemgang af lydfilerne fra to slagterier bekræfter, at grisenes vokaliseringer under drivningen findes i det hørfrekvente område. Det er også forventeligt, at der i en situation, hvor grise drives fremad i et fremmed miljø, ikke vil forekomme vokaliseringer forbundet med positiv velfærd.

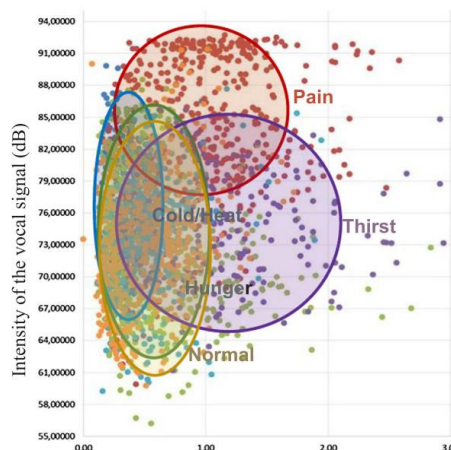


Fig. 1: Spredning af intensitet (dB) versus varighed (sek.) af varierende lydsignaler relateret til forskellige stressfaktorer. Smerterelaterede vokaliseringer er tydeligt adskilt fra andre stressfaktorer (kilde: da Silva, J.P., et al., 2019 ([LINK](#)))

Det er således muligt at fokusere lydanalysen i det relevante frekvensområde. Da værktøjet skal anvendes til at nudge til en mere hensigtsmæssig drivning, inkluderes også den menneskeskabte støj, der forekommer, hvis drivbat bankes mod inventar. Frekvensområdet, hvor disse bank forekommer, er derfor inkluderet i analysen.

Efter frasortering af de lydfrekvenser, der ligger uden for de relevante områder (figur 2), blev der foretaget en klassificering og frasortering af baggrundsstøj (figur 3). Her anvendes sekvenser uden bank med drivstav og uden vokalisering til at klassificere baggrundsstøjen og fjerne den fra lydfilen efterfølgende. Herefter kan der foretages en automatisk optælling af antallet af vokaliseringer og antallet af bank mod inventar.

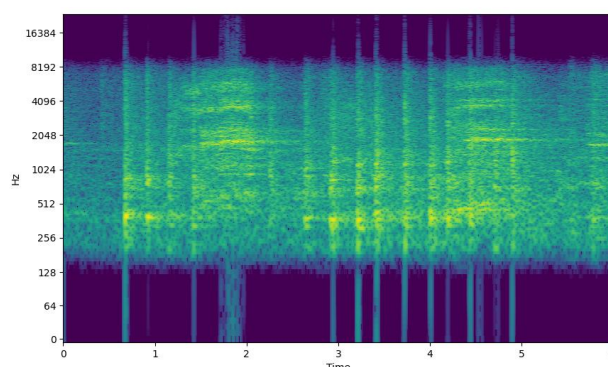


Fig. 2: Renset lydbillede indenfor det frekvensområde, hvor bank mod inventar med drivstav og hørfrekvent grisevokalisering findes.

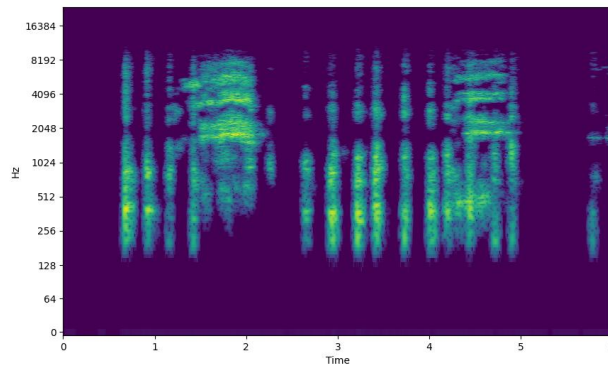


Fig. 3: Lydbillede indenfor det frekvensområde, hvor bank mod inventar med drivstav og højfrekvent grise vokalisering findes, og hvor baggrundsstøj er fjernet.

For at få et billede af behovet for at udvikle et konkret værktøj baseret på lydmålinger., som er anvendeligt for slagterierne, er forskellige idéer præsenteret for både følgegruppe og styregruppe. Herudover er repræsentanter for de medarbejdere, der dagligt arbejder med håndtering af de levende dyr, inddraget i løbet af projektet.

Inddragelse af medarbejdere fra det ene værtsslagteri viste at de finder anvendelsen af lydanalyser og visninger relevant, og nudging-delen særlig vigtig. Medarbejderne ved godt, at de kan komme til at støje unødigt ved at banke mod inventar, og at det kan blive en u hensigtsmæssig vane.

Der er et ønske om at opdele anvendelsen af menneskeskabt støj og grisenes vokalisering, så det kun er bank fra drivbat mod inventar, der anvendes som et meget simpelt værktøj til at nudge medarbejdere til at drive grisene roligere og larme mindre. Dette fordi det vurderes for komplekst at skulle forholde sig til grisenes vokalisering, og fordi menneskeskabt støj fx bank mod inventar er noget, den enkelte medarbejder kan gøre noget ved her og nu.

Værtsslagteriet udtrykte også et ønske om, at lydmålingsværktøjet bliver en lavpraktisk og simpel løsning, der visualiser de aktuelle målinger fx som lysregulering – grøn (fint), rød (overskridelse af en fastsat tærskel, som kan justeres løbende, når forbedringer indtræffer). Dette værktøj er derfor videreudviklet til funktionsmodel i projektet.

Det er samtidig vigtigt at lave opgørelser af vokalisering og at kunne trække rapporter ud, så de kan bruges til opfølgning internt, indgå i undervisning, følge med i, om tiltag virker, og til at vise til kunder og myndigheder, at der arbejdes med dyrebaserede mål for dyrevelfærd. Eksempler er illustreret og drøftet på møderne.

Resultater

Helt overordnet kunne det, i forhold til en strategi om at forbedre dyrevelfærden, være en fordel at lave systematisk indsamling af data om dyrevelfærdsparametre i forbindelse med håndteringen af grise. På den måde opnås mulighed for løbende at justere og optimere procedurer. Indhentning og opgørelse af data skaber mulighed for en dynamisk proces, hvor man konstant kan arbejde på at forbedre dyrevelfærden og være i stand til at dokumentere det.

Spor 1

Data fra slagtekæden og simulerede data er brugt til at illustrere et digitalt værktøj, der viser bufferkapaciteten på slagtekæden. Når medarbejderne kender bufferkapaciteten, vil de i mindre grad føle sig pressede, hvis de kan se, at slagtekæden er tilstrækkeligt fyldt. Dette skal både forbedre dyrevelfærden og arbejdsmiljøet for medarbejderne på slagteriet.

Når medarbejderne i stalden og drivgangen kan følge med i hvor i kæden der er udfordringer og hvor godt de er med, giver det fordele ved stopsituationerne. Både så de ved, i hvor høj grad der skal holdes tilbage med drivning (for at sikre, at længere ophold af grise i drivgangen undgås), og så det giver bedre mulighed for hurtigt at hjælpe dér, hvor udfordringerne er opstået.

Der skal således findes en balance mellem at lave en visning til medarbejderne, der giver tilstrækkelig information, men som også er så simpel og intuitiv, at den er praktisk anvendelig for medarbejderne. Eksemplet på visning (figur 4) er lavet med udgangspunkt i input fra slagterierne. Den viser i realtid, med en søjle for bufferne i hvert område i kæden, hvor fyldte bufferne er. Der kunne eventuelt laves ikoner for de forskellige områder af hensyn til sprogbarrierer.

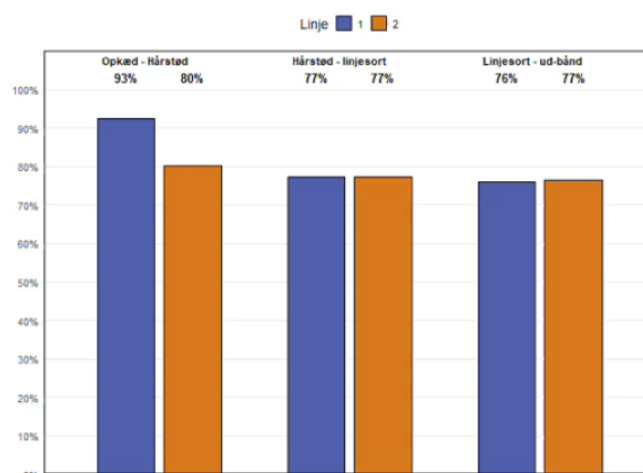


Fig. 4. Eksempel på visning af den aktuelle bufferkapacitet i forskellige sektioner på et slagteri med to slagtelinjer.

Implementeringen af værktøjet kræver integration med eksisterende systemer og data på slagteriet og skal tilpasses den konkrete lokation. Visningen kan fx foregå på eksisterende skærme, der i forvejen formidler forskellige korte beskeder, hvor bufferdelen kunne være en del af disse skærme.

Spor 2

Optagelser af lyd kan bruges både til at kvantificere forekomsten af den menneskeskabte støj, der opstår, når der bankes drivbat i inventaret, og til at kvantificere forekomsten af negativ vokalisering hos grisene.

Der er mange muligheder for, hvordan man kan anvende disse lyddata til at nudge, optimere og dokumentere dyrevelfærdsforholdene på slagteriet. Værtslagteriet ser den mest optimale anvendelse på deres slagteri som et simpelt værktøj til at nudge medarbejderne til at opretholde en rolig drivning og sideløbende anvende analyser af grisenes vokalisering til optimering.

I projektet er der udviklet en funktionsmodel af et nudgingværktøj til de medarbejdere, der håndterer og driver grisene. Værktøjet består af et "live dashboard" med et lyskryds, der styres ud fra forekomsten af bank med drivbat på inventar i de zoner, hvor der er opsat lydmålere. Det kan være i drivgangen, som i det gennemførte udviklingsarbejde, men det kan også være i foldene eller i aflæsningsområdet (figur 5).

Tærskelværdier fastsættes ud fra et rullende glidende gennemsnit. Dette sker med henblik på at nudge med udgangspunkt i slagteriets eksisterende niveau og for at tage hensyn til, at drivning påvirkes af mange faktorer, såsom grisenes køn, genetik m.m. Derfor varierer det over tid, hvor nemt eller vanskeligt det er at få grisene frem.

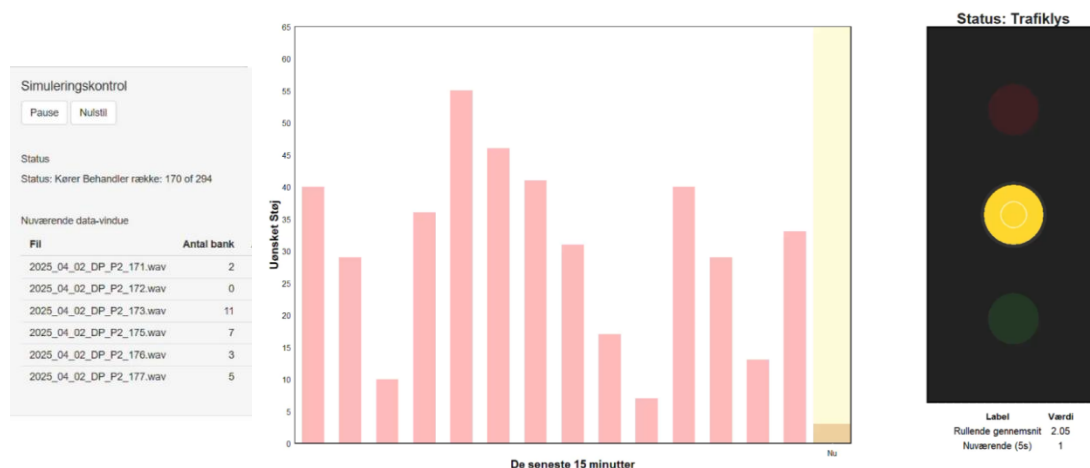


Fig. 5: Th.: Lyssignal til visning for medarbejdere – kan vises på en skærm eller som en almindelig lampe med lyssignal. Det rullende gennemsnit pr. 5 sekunder og den aktuelle status (nuværende værdi) vises nedenunder. **Midt:** Eksempel på måling i 15 minutter med visning af antal bank mod inventar pr. minut. **Tv.:** Kontrolvindue, der viser, at opgørelsen laves hvert 5. sekund.

Beregningen af trafiklysets tærskel:

- Der genereres en lydfil hvert 5. sekund, som analyseres for uønsket støj.
- For at beregne baggrundsnormalen tages gennemsnittet af de opgjorte data for de foregående 5 minutters målinger ("rullende vindue").
- For vinduet beregnes gennemsnit (gns.) og standardafvigelse (sd), hvilket sætter konteksten for, hvad der aktuelt er "normalt".
- Den aktuelle værdi (de sidste 5 sekunder) sammenlignes med gennemsnittet og standardafvigelsen for vinduet.

Lyset skifter farve efter nedenstående regler:

- **Rød:** Hvis aktuel antal bank $\geq \text{gns} + 0.5 \times \text{sd}$
- **Gul:** Hvis aktuel antal bank $\geq \text{gns} - 0.5 \times \text{sd}$ OG $\leq \text{gns} + 0.5 \times \text{sd}$
- **Grøn:** Hvis aktuel antal bank $\leq \text{gns} - 0.5 \times \text{sd}$

Følsomheden kan justeres og tilpasses slagteriets behov. Fordelen ved metoden er, at den nudger alle og finder en balance, så alle kan forbedre sig uden at sætte barren alt for højt. Lyskrydset kan kombineres med en visning af gennemsnittet fra f.eks. dagen før eller ugen før for løbende at kunne følge udviklingen og forsøge at gøre det bedre.

Det vil også være en mulighed at udvikle et nudging-værktøj, hvor en skærm synliggør både den menneskeskabte støj og grisenes negative vokalisering for medarbejderne på samme tid. Et eksempel er vist i figur 6.

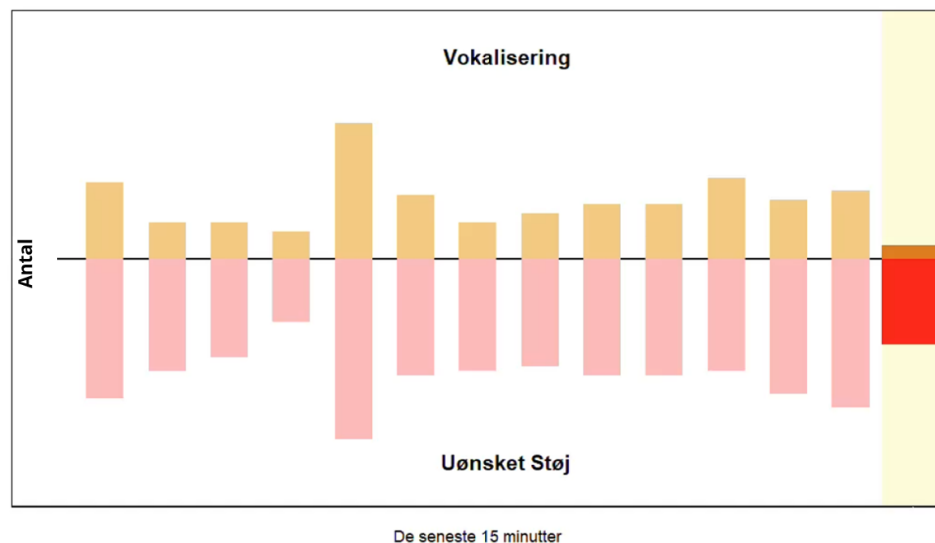


Fig. 6. Søjlerne opad angiver det løbende antal negative vokaliseringer, og søjlerne nedad angiver det løbende antal slag mod inventar med drivbat (uønsket støj). Hver søjle repræsenterer ét minut, hvor der er foretaget optælling hvert 10. sekund.

Lydoptagelserne og de løbende analyser kan overordnet bruges til at følge udviklingen og se sammenhænge over tid (eksempler er vist i fig. 7 og 8). Samtidig kan systemet tilpasses præcist til behovene på det enkelte slagteri, så der kan laves mange forskellige opgørelser.

Man kan for eksempel analysere sammenhængen mellem menneskeskabt støj og/eller dyrenes vokalisering og produktionens flow ved at sammenholde bank mod inventar/negativ vokalisering pr. tidsenhed med gennemløb, ventetider og antal stop i simple grafer. Det kan vise, om pres på flow udløser bank, og hvor "elastikken knækker".

Derudover kan man koble bank mod inventar/negativ vokalisering til dyreparametre som antal grupper, vægtklasser, køn, opstaldningstid og temperatur, så risikoscenarier, hvor der bør planlægges ekstra støtte eller ressourcer, bliver tydelige.

Endelig kan man undersøge betydningen af udstyr og indretning ved at sammenligne zoner før og efter nye tiltag. Det kan for eksempel være et ønske om at få grisene til at gå mere frivilligt frem ved at ændre på lyset eller ved at bruge skridsikre gummimåtter i fremdrivningsområder. Dermed kan man understøtte muligheden for finde enkle og billige forbedringer, ved at kunne måle på effekten. På den måde kan systemet skræddersys til at understøtte både drift, dyrevelfærd og målrettede forbedringstiltag på det enkelte slagteri.

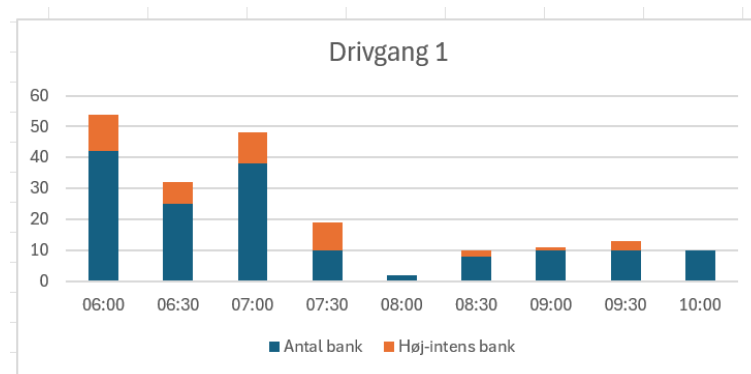


Fig. 7: Eksempel på en tidsafgrænset opgørelse af antal bank mod inventar i et bestemt drivgangsafsnit. I eksemplet fremhæves "høj-intens bank", defineret som bank, der forekommer som en række slag i træk, f.eks. mere end 10 bank inden for 30 sekunder.

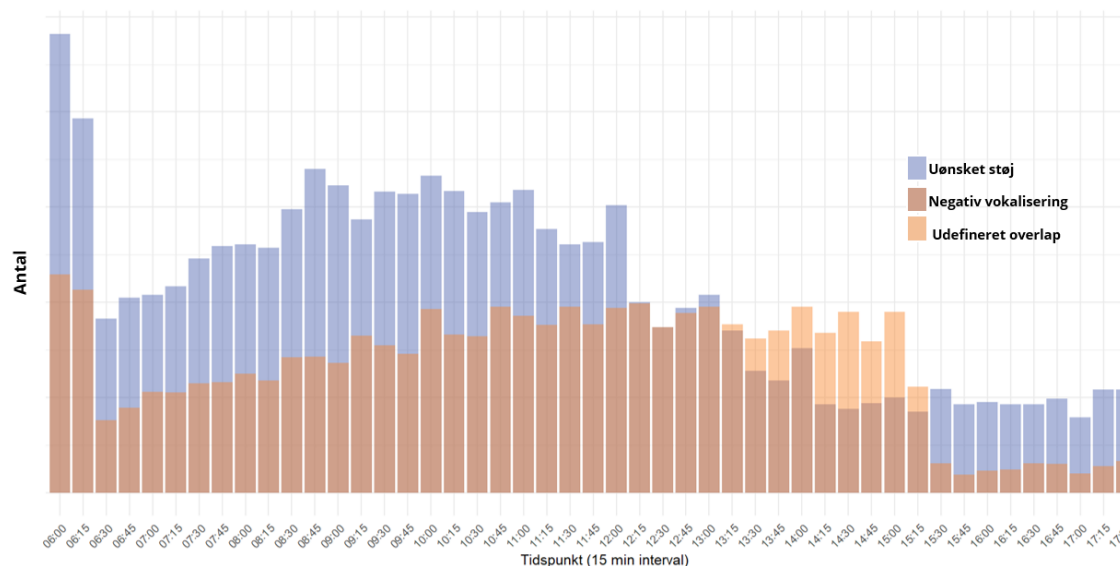


Fig. 8: Eksempel på en dagsopgørelse af antallet af negative vokaliseringer og antallet af bank mod inventar.

For at implementere lydanalyserne vil der skulle ske en tilpasning til det enkelte slagteri. Alt efter hvordan værktøjet ønskes brugt, vil der være behov for en vis grad af gentræning og tilpasning af algoritmerne til det konkrete miljø, hvor lydmålerne ophænges. Den ønskede præcision og robusthed skal drøftes i den forbindelse. Derudover vil der kunne leveres forskellige løsninger til generering af de rapporter, som slagteriet måtte ønske.

Konklusion og værdiskabelse

Projektet har udviklet og demonstreret to supplerende værktøjsspor, der kan bidrage til et mere jævnt, roligt og dyrevelfærdsmæssigt forsvarligt flow i håndteringen af grise på slagtedagen. Fokus har særligt været på drivningen fra stald til bedøver, hvor krav om fast kapacitet og håndtering af kortvarige stop kan skabe pres, stress og øget risiko for utilsigtede dyrevelfærdsmæssige hændelser.

Løbende analyser af slagtegangsdata kan bruges til at få overblik over, hvor fyldte bufferne er i de forskellige led af slagtekæden. Lydanalyser kan bruges til at måle støj og vokalisering. De to værktøjer kan bruges hver for sig, men også kobles, så slagteriet både får viden om flow og kapacitet og om, hvordan håndteringen faktisk foregår.

På den måde skabes et datagrundlag for løbende at forbedre dyrevelfærd, arbejdsmiljø og produktkvalitet. Når man systematisk indsamler og opgør data om dyrevelfærd – fx grisenes vokalisering og menneskeskabt støj – bliver det muligt hele tiden at justere procedurer, identificere risikosituationer (fx ift. køn, vægt, opstaldningstid og temperatur) og vurdere effekten af ændringer i udstyr, indretning og rutiner.

Projektet er i tråd med EU's anbefalinger (<https://edepot.wur.nl/538743>) om brug af højfrekvente vokaliseringer som dyrebaseret velfærdsindikator og viser, hvordan et benchmark-værktøj for grisevokalisering kan synliggøre velfærdsniveauet og understøtte dokumentation over for kunder og myndigheder. Samlet set bidrager projektet med konkrete koncepter og erfaring samt en funktionsmodel, der kan danne grundlag for praktisk implementering af digitale værktøjer, som:

- nudger til roligere drivning og opretholdelse af gode rutiner,
- reducerer stress og forbedrer håndteringen af kortvarige stop,
- styrker dyrevelfærden på slagtedagen,
- forbedrer arbejdsmiljø og oplevet tidspres for medarbejderne,
- og giver slagterierne bedre muligheder for løbende optimering og dokumentation af dyrevelfærd.

Kommunikation

Slutrapporten offentliggøres på Teknologisk Instituts hjemmeside

Kontaktinformation

Rikke Bonnichsen
Teknologisk Institut
Gregersensvej 9
2630 Taastrup
rib@teknologisk.dk