



Notat

2. februar 2016
Projektnr. 2003843-15
MDAG/LBC/CBO/
PESG/HDLN/MT

Anvendelse af video til dokumentation af dyrevelfærd på slagtedagen – en vurdering af muligheder

Margit Dall Aaslyng, Lars Bager Christensen, Claus Borggaard, Peter Stentebjerg, Helle Daugaard Larsen

Sammendrag

Baggrund

I projektet 'IKT-baseret overvågning af dyrevelfærd på slagteriet' skal værdien af videoovervågning til dokumentation af dyrevelfærd vurderes. Dette gøres ud fra viden om, hvilke hændelser det vil være interessant at analysere på videooptagelser kombineret med kortlægning af, hvordan en analyse vil kunne automatiseres. Endvidere suppleres med andre relevante automatiserbare muligheder for registrering af dyrevelfærdsparametre i stedet for video, hvor dette er oplagt.

Videoovervågning

Grisene bevæger sig på følgende steder i kæden fra udlevering til stikning: udlevering, aflæsning, drivning til bedøvelse. På disse tidspunkter kan videooptagelser analyseres for hastigheder, der afviger fra normalt, hvilket vil kunne reflektere, om grisene falder, vender eller stopper. Grad af drivning kan ikke vurderes på video. Under udlevering vil lydforhold og indretning reducere muligheden for optagelser. Under drivning kan tryk mod låger anvendes til vurdering af, i hvor høj grad slagtesvinene går frivilligt frem.

Under transport vil lav lofthøjde besværliggøre optagelse af video.

Under opstaldning og i bedøvelseskammeret er det muligt at automatisere videoanalyserne, så fravær af aktivitet kan detekteres. Dette vil give mulighed for at detektere tid til ro, hvor ofte der er uro i stalden samt bedøvelseskvalitet.

Endvidere vil det være muligt at vurdere stiksårets placering, men ikke hvorvidt der er stukket skævt.

Konklusion

Det kan konkluderes, at det er muligt at automatisere analyse af videoovervågning især under aflæsning, i stalden og under bedøvelse samt af stiksårets placering.

Baggrund

I projektet 'IKT-baseret overvågning af dyrevelfærd på slagteriet' skal værdien af videoovervågning til dokumentation af dyrevelfærd vurderes. Kæden fra udlevering til bedøvelse er medtaget i nærværende notat.

Vurderingen tager udgangspunkt i de to gennemførte ph.d.-projekter: Dokumentation af dyrevelfærd på slagtedagen (erhvervs-ph.d., DMRI, henvises til som ph.d. 1) samt Monitoring animal well-being, (DTU-ph.d., medfinansieret af DMRI, henvises til som ph.d. 2) samt projektet 'Reduktion af punktformige muskelblødninger'. For hver fase på slagtedagen udpeges de hændelser, der ønskes vurderet på video med henblik på at validere dyrevelfærd (på baggrund af ph.d. 1). Endvidere belyses de praktiske forhold samt mulighederne for at automatisere analysen af videoerne (på baggrund af ph.d. 2-litteraturen).

Analyse af videoerne kan anvendes på to måder:

- Som en online-metode, der giver en alarm, hvis forhold er uden for en defineret ramme. På dette grundlag kan forholdene ændres med det samme.
- Som en retrospektiv dokumentation af, hvordan dyrevelfærd har været i en given situation. Dersom der er flere på hinanden følgende negative hændelser eller på anden måde et mønster i, hvornår de forekommer, er det muligt fremadrettet at ændre relevante forhold for at forbedre dyrevelfærd.

En væsentlig forskel på de to anvendelser er kravet om beregningshastighed, dvs. hvor hurtigt der skal være et svar på analysen af videoen.

For begge metoder vil der blive målt på flokniveau, dvs. at det ikke er det enkelte genkendelige dyrs velfærd, der måles, men forekomst af hændelser på flokniveau.

Udlevering

Hændelser af betydning for dyrevelfærd

Under udlevering er følgende faktorer relevante i vurdering af dyrevelfærd:

Grisene stopper (kan være en følge af u hensigtsmæssig indretning)

Grisene vender (som ovenfor)

Grisene falder

Grad af drivning

Forhold af betydning Udleveringsforholdene er ofte indrettet, så det ikke kan lade sig gøre at overvåge hele vejen med et enkelt kamera, da grisene typisk skal rundt om hjørner.

Det vil ofte være mørkt ved udlevering, hvilket vil stille krav til kameraet for at opnå acceptabel billedkvalitet. Evt. vil termokameraer eller 3D-kameraer være anvendelige.

Af køretekniske årsager er der i dag allerede kamera på vognene. Disse anvendes til at skabe oversigt for chaufføren, når vognen bakker. Der optages ikke under læsning, og optagelserne kan ikke gemmes. Umiddelbart er kameraerne ikke anvendelige til automatiseret dataanalyse, hvorfor andre kameraer vil være nødvendige.

Vurdering af mulighederne for automatisering af videoanalyse Det er muligt at udvikle en algoritme, der kan analysere grisenes bevægelsesmønstre, dvs. om de går hurtigere end gennemsnittet eller står stille (ph.d. 2). Herved vil afvigende bevægelsesmønstre som følge af 'stop', 'vend' og 'fald' kunne registreres, men de forskellige hændelser kan ikke adskilles. Det vil kræve en visuel inspektion af videoerne at vurdere årsagen til det afvigende bevægelsesmønster.

Det er ikke umiddelbart muligt at automatisere en vurdering af grad af drivning ud fra video under udlevering.

Transport

Hændelser af betydning for dyrevelfærd Under transport er følgende faktorer relevante for vurdering af dyrevelfærd:

Grisene falder
Tid til grisene lægger sig (se opstaldning)
Grisenes positurskift
Aggressioner

Forhold af betydning Der er lavt til loftet, så det er svært at videofilme under transporten.

Vurdering af mulighederne for automatisering af videoanalyse Det vurderes ikke muligt at anvende video til at dokumentere dyrevelfærd under transport, da det med den nuværende loftshøjde vil være svært at få videooptagelser, der dækker hele vognområdet.

Aflæsning

Hændelser af betydning for dyrevelfærd Under aflæsning er følgende faktorer relevante i vurdering af dyrevelfærd:

Grisene stopper (kan være følge af uhensigtsmæssig indretning)
Grisene vender (som ovenfor)
Grisene falder
Grad af drivning

Forhold af betydning I dag foretager en dyrlæge manuel overvågning af aflæsningen, ligesom der i dag optages video med henblik på at kunne dokumentere antal leverede svin, hvis der efterfølgende opstår tvivl.

Lysforholdene er væsentlige for en optimal optagelse. Især direkte sollys vil give udfordringer.

Vurdering af mulighederne for automatisering af videoanalyse Som ved udlevering er det muligt at udvikle en algoritme, der kan analysere grisenes bevægelsesmønstre, dvs. om de går hurtigere end gennemsnittet eller står stille (ph.d. 2). Herved vil afvigende bevægelsesmønstre som følge af 'stop', 'vend' og 'fald' kunne registreres, men ikke adskilles. Det vil kræve manuel visuel inspektion af videoerne at vurdere årsagen til det afvigende bevægelsesmønster.

Opstaldning

Hændelser af betydning for dyrevelfærd Under opstaldning er følgende faktorer relevante for vurdering af dyrevelfærd:

Tid til grisene lægger sig
Grisenes positurskift
Aggressioner
Grad af drivning, når grisene forlader foldene

Forhold af betydning Hvis hele foldområdet skal overvåges, skal der være et kamera over hver fold. Alternativt kan der foretages en overvågning af udvalgte folde. I så fald kan kameraerne placeres tættest på drivgangen, da det er her, der er flest positurskift jævnfør undersøgelserne i ph.d. 1.

Vurdering af mulighederne for automatisering af videoanalyse Det vil være muligt at kvantificere graden af uro ud fra videooptagelser, hvor grisenes bevægelsesmønster kortlægges med hastighedsvektorer, der viser afvigelsen fra ro-situationen. Denne type analyse benyttes ofte ved optagelser fra CCTV-overvågningskameraer i bygninger og i gadebilledet, hvor uventet aktivitet registreres med efterfølgende mulighed for reaktion.

Det vil ikke umiddelbart være muligt at differentiere mellem positurskift, aggressioner og lign.

Det kan være en fordel at anvende et dybdekamera, der kan optage den tredimensionelle fordeling af grisene. Hermed vil man sandsynligvis kunne lokalisere grise, der sætter sig.

Grad af drivning ud af foldene kan ikke automatisk bedømmes ved videoovervågning.

Drivning til bedøvelse

Hændelser af betydning for dyrevelfærd

Under drivning til bedøvelse er følgende faktorer relevante i vurdering af dyrevelfærd:

Grisene stopper

Grisene vender

Grisene falder

Grisene bliver skubbet af lågen

Grisene skubbes eller springer oven på hinanden, hvorved der bliver overlap mellem dem.

Forhold af betydning

Der skal være et kamera monteret på hver låge eller alternativt på udvalgte låger. I sidstnævnte tilfælde skal kamera monteres på låge tættest på bedøveren, da det er her, lågerne kører stærkest, og sandsynligheden for en uhensigtsmæssig hændelse er størst.

Vurdering af mulighederne for automatisering af videoanalyse

Det vil være muligt at vurdere gruppens gennemsnitlige afstand fra lågen på video. En lang afstand er tegn på, at grisene ikke rammes af lågen.

Med et dybdekamera vil det være muligt at måle højden på flokken. Defineres en standard, stående gris, vil en lavere højde indikere, at grisen er faldet, mens en højere højde vil indikere overlap. Denne kameratype kan også afprøves i udlevering og aflæsning, men skiftende lysforhold (sollys) er også en udfordring for dybdekameraer.

Videoovervågning kan med fordel kombineres med eller erstattes af overvågning af lågetryk og -hastighed, samt synkronisering af lågerne i forhold til hinanden. Det forudsætter dog en dokumentation for korrelation med faktiske hændelser, f.eks. en sammenhæng mellem pres på lågen og faktiske hændelser blandt grisene.

Bedøvelse

Hændelser af betydning for dyrevelfærd I forbindelse med bedøvelse er følgende faktorer relevante for vurdering af dyrevelfærd:

Grisene gisper
Aversiv adfærd (bakker)
Grad af eksitation
Bedøvelsesdybde og varighed

Forhold af betydning Det vil kræve lys i bedøvelsesanlægget at overvåge selve bedøvelsen.

Vurdering af mulighederne for automatisering af videoanalyse Umiddelbart er det ikke realistisk at automatisere vurderingen af videoerne under bedøvelse med henblik på at kvantificere graden af gisp, aversiv adfærd eller grad af eksitation.

Vurdering af bedøvelseskvalitet er derimod potentielt muligt. Her vil et kamera placeret i næstsidste og sidste position kunne vurdere graden af uro. Her vil det være en fordel at kombinere med stroboskoplys. Den automatiske dataanalyse vil herefter være forskellen i antal pixels på to billeder taget lige efter hinanden. Hvis de to fotos er næsten ens, vil antallet af pixels i differensbilledet, som er forskellig fra nul, være meget lavt, hvilket betyder, at der er ringe eller ingen bevægelse i gruppen, og det må formodes at være et udtryk for, at dyrene er bedøvet. Dette mål skal dog valideres i forhold til andre tegn på bedøvelseskvalitet, før det kan anvendes alene. Dersom det kobles med en alarm, vil staldpersonalet vide, at alle grise i en given gondol ikke nødvendigvis er bedøvet dybt nok, og derfor målrettet igangsætte kontrol og evt. anvendelse af boltipistol samt korrigerende handlinger som øgning af CO₂-eksponering for de efterfølgende svin.

Alternativt er det potentielt muligt at vurdere bedøvelseskvaliteten, når slagtekroppen er ophængt, men det vil kræve kombination med stimuli, der vil få de grise, der er utilstrækkeligt bedøvede, til at bevæge sig, f.eks. ved at de oversprøjtes med varmt vand og overvåges vha. vision. Umiddelbart vurderes dette setup dog at være udfordrende såvel udviklingsmæssigt som ved anvendelse.

<i>Aktiviteter, der kan vurderes</i>	<p>Stikning</p> <p>Efter stikning er følgende væsentligt at vurdere for at dokumentere dyrevelfærd:</p> <p>Blodafdrypning, herunder blodmængde Korrekt placering af stiksår</p>
<i>Forhold af betydning</i>	<p>Det går hurtigt, og grisene skal vende rigtigt. En korrekt placering af stiksåret er ikke ensbetydende med, at stikning er sket i den korrekte vinkel. Dersom stiksåret er placeret forkert, vil der ud over en dyrevelfærds-mæssig betydning også være en økonomisk betydning, idet kødet omkring stiksåret må kasseres.</p>
<i>Vurdering af mulighederne for automatisering af videoanalyse</i>	<p>I dag måles stikning ved VisStik, dvs. som en ja/nej vurdering af, om grisen er stukket.</p> <p>Stiksårets placering vil kunne måles i forbindelse med VisStik ved hjælp af et termokamera eller senere på slagtelinjen (på den rene gris) ved et almindeligt kamera. Det kræver, at grisen fikseres, idet det er den relative placering af stiksåret, dvs. placeringen i forhold til forbenene, der ønskes målt.</p> <p>En måling af stiksårets placering vil med fordel kunne forbedre den automatiske opbrytning, idet denne robot tager udgangspunkt i stiksåret.</p> <p>Placeringen af en evt. måling afhænger af, hvorvidt systemet skal bruges som dokumentation eller samtidig også som en alarm, der reagerer, hvis grisen ikke er stukket korrekt.</p>
	<p>Eksisterende systemer</p> <p>Arrowsight (https://www.arrowsight.com/public/as/html/Food_Beverage/overview.asp) tilbyder i dag videoovervågning af dyrevelfærd på slagteriet på baggrund af Temple Grandins score-system. På deres hjemmeside går de ikke i detaljer om, hvordan dette foregår.</p> <p>Der findes flere systemer målrettet overvågning af det offentlige rum, f.eks. på gader. En søgning på internettet gav følgende hits:</p> <p>http://www.agentvi.com/20-Technology-56-What_is_Video_Analytics</p>

ftp://ftp.panasonic.com/videosurveillance/whitepaper/panasonic_intelligent_video_technology_whitepaper.pdf

Hjemmesiderne er forholdsvis generelle i beskrivelsen af, hvad systemerne kan analysere for, f.eks. 'en bestemt hændelse'. Dog går følgende igen:

Bevægelse
Placering i billedet
Ansigtsgenkendelse

Hvis der ønskes mere information, kræver det kontakt til firmaerne.

Systemkrav

Systemet kan udvikles med henblik på at give direkte feedback, så der kan reageres i den aktuelle situation, og forholdene kan ændres med det samme. Alternativt kan det udvikles med henblik på en retrospektiv dokumentation, der dels kan bruges til at dokumentere et givent niveau af dyrevelfærd over for kunder eller andre interessenter, dels kan kombineres med opgørelse af hændelsesforløb for at undersøge, hvorvidt specifikke hændelser optræder i øget omfang f.eks. på udvalgte tidspunkter, hos specifikke vognmænd eller i specielle folde. Samtidig vil det være muligt for en koncern at sammenligne dyrevelfærdsniveauet på forskellige slagterier.

En beslutning om, hvilken type af system der skal udvikles, forudsætter en dialog med aftagerne.

Dersom det besluttes at udvikle systemerne, så de kan give direkte feedback, vil der på hvert enkelt sted i systemet blive tilkoblet en alarm, der lyder, hvis der er behov for korrigerende handlinger. Det vil være relevant at anvende forskellige typer alarm, afhængig af hvor problemet er opstået.

For begge typer overvågning vil data om hændelserne efterfølgende skulle systematiseres og præsenteres for brugerne af systemet. Det vil være muligt at udvikle forskellige rapporttyper afhængig af kundebehov. Her vil det endvidere være optimalt at indarbejde data i det IKT-system, der er ved at blive udviklet i projektet 'IKT-baseret overvågning af dyrevelfærd på slagteriet'.

Investeringsbehov

<i>Krav til systemet</i>	Nedenfor gives et overslag over udgifter til investeringer i hardware til et system, der kan opsamle og håndtere videodata på slagtedagen, og som omfatter hele kæden fra udlevering til stikning.
<i>Pålæsning</i>	Der skal være et kamera installeret på hver bil. Evt. kan det nuværende kamera udnyttes. Endvidere skal der anvendes et termokamera pga. dårlige lysforhold. Prisen for et termokamera er omkring 30.000 kr.
<i>Aflæsning</i>	Ved aflæsning skal der være et kamera pr. aflæsningsrampe. Det skal være et dybdekamera til ca. 1.200 kr. pr. stk. plus udgifter til at indkapsle kameraet, så det bliver beskyttet. Kassen til kameraet skal være gastæt, idet ammoniakdampe er ødelæggende for elektronikken. Indkapslingen antages at koste maksimalt 2.000 kr. pr. kamera.
<i>Opstaldning</i>	Ved opstaldning skal der være et kamera pr. foldrum, der skal overvåges. Det skal være et dybdekamera til ca. 1.200 kr. pr. stk. plus udgifter på maksimalt 2.000 kr. pr. kamera til indkapsling. Det kan vælges kun at registrere i det foldrum, der er tættest på drivgangen.
<i>Drivning til bedøvelse</i>	Her skal bruges et dybdekamera ved de sidste tre sektioner. Dette koster ca. 1.200 kr. pr. kamera plus udgifter på maksimalt 2.000 kr. pr. kamera til indkapsling.
<i>Bedøvelse</i>	Her vil være behov for 2 kameraer med indkapsling i alt 3.200 kr. samt lyssætning.
<i>Stikning</i>	Hvis stiksårets placering skal vurderes i forbindelse med stikningen, vil det kræve et termokamera til omkring 30.000 kr.
<i>Øvrigt</i>	For at beskytte kameraerne mod snavs, der kan forstyrre billedoptagelsen, vil det være en fordel at udvikle en blænde, der kan beskytte linsen, når der ikke optages. Hermed kan forekomsten af beskidte linser reduceres.
<i>Behov for computerkapacitet</i>	For hver sektion kræves strømføring til hvert kamera og anden kabelføring (Ethernet) til serveren, som står for lagring af data fra diverse kameraer samt beregning på tilhørende billeddata. Serverne kan med fordel flyttes til central placering ved at benytte et antal switch mellem sektionerne. Kravene til datamængden er bestemmende for placeringen af servere.

Ved brug af 3D-kameraet Kinect V2 kræves et separat cpu-board pr. kamera. Disse kan med fordel benytte en mindre single-board computer, men det er ikke klart, om denne løsning er mulig.

Samlet investeringsbehov i hardware

Placering	Behov	I alt kr.
Læsning	1 termokamera	30.000
Aflæsning	1 dybdekamera med indkapsling	3.200
Fold	1 dybdekamera med indkapsling pr. foldrum, 10 foldrum	22.000
Drivgang	3 dybdekameraer med indkapsling	6.600
Stikning	1 termokamera	30.000
Pc-udstyr m.m.	pr. server	15.000
	pr. switch	2000
	pr. single-board pc	500
	Strøm og kabel (Ethernet) føring inkl. ophæng	100 kr. pr. meter (gæt)
I alt kr.		90.800

Behov for systemudvikling

Følgende er et overslag over tidsforbrug i forbindelse med udvikling af programmer, der kan analysere videoer på slagtedagen automatisk.

Vurdering af bevægelsesmønstre (læsning, aflæsning, drivning): 6 måneder pr. sted

Uro i stald: 6 måneder

Bedøvelsesovervågning: 8 måneder

Stikning: 4 måneder (enten i forbindelse med VisStik eller på den rene slagtekrop)

Hvert målested kræver en selvstændig udvikling af software, da der er forskellige forhold, der skal korrigeres for, f.eks. ved aflæsning og i folden. Hvis man vælger at implementere videoovervågning flere af de nævnte steder i produktionen med efterfølgende automatisk dataanalyse, vil det dog være muligt at reducere det samlede tidsforbrug, da nogle af de udviklede redskaber (software) kan genbruges andre steder.

Implementering

Generelt må det forventes, at de generelle visionanalysekomponenter skal tilpasses den enkelte installation på det enkelte slagteri. Det vil være beskedent nogle steder, mens andre slagtesteders udformning vil kræve en betydelig tilpasning af både analyse og optageforhold. Omkostninger til denne individuelle tilpasning er ikke estimeret, da det vil bero på en særskilt vurdering af de konkrete tilfælde.

Diskussion

Anvendelse af automatisk analyse af videoovervågning til dokumentation af dyrevelfærd er potentielt muligt. Det vil dels kræve installation af kameraer på udvalgte steder til optagelse af videoer, dels kræve udvikling af dataanalyse til den efterfølgende behandling af optagelserne.

Analyse af videoer

Der kan anvendes to fremgangsmåder til analyse af videoerne: en post hoc-analyse og en realtime-analyse. Ved en post hoc-analyse kan resultaterne især anvendes til dokumentation af forholdene, hvilket der er krav om jævnfør aflivningsforordningen eller til fremadrettede korrigerende handlinger. En realtime analyse, hvor en alarm går, når der opstår unormal adfærd, vil f.eks. være relevant ved drivgangen, hvor der vil være behov for at korrigere lågerne akut, eller under bedøvelse, hvor en uacceptabel bedøvelseskvalitet kan opdages, og grisene bedøves manuelt med boltpistol.

Den væsentligste forskel på de to metoder er krav til computeranalysekapacitet. Det forventes, at video-/visionanalysen kan foretages i real time på gængse computere med grafikkort. Det vil således være muligt at foretage analysen, så u hensigtsmæssigheder kan opdages i situationen. Disse data vil samles op, således at der samtidig sker en dokumentation af forholdene, hvorfor real time-analyse er at foretrække.

Videoovervågningsteder

Grisene bevæger sig på følgende steder i kæden fra udlevering til stikning: udlevering, aflæsning, drivning til bedøvelse. På disse tidspunkter kan videooptagelser analyseres for hastigheder, der afviger fra det normale, hvilket vil kunne reflektere, om grisene falder, vender eller stopper. Grad af drivning kan ikke vurderes på video. Under udlevering vil lydforhold og indretning reducere muligheden for optagelser. Under drivning kan tryk mod låger erstatte videoanalyser.

Under transport vil lav lofthøjde besværliggøre optagelse af video.

Under opstaldning og i bedøvelseskammeret er det muligt at automatisere videoanalyserne, så fravær af aktivitet kan detekteres. Dette vil give mulighed for at detektere tid til ro, samt hvor ofte der er uro i stalden samt bedøvelseskvalitet.

Endvidere vil det være muligt at vurdere stiksårets placering, men ikke hvorvidt der er stukket skævt.

Anvendelse af systemet Et system med automatisk analyse af videoovervågning kan ses som et supplement til det IKT-system, der er under udvikling, hvor eksisterende data, og data af betydning for dyrevelfærd, der er lette at opsamle, opsamles og systematiseres med henblik på rapportering overfor såvel kunder, slagteriet som landmændene. Fordelen ved at supplere med videoovervågning vil være, at det vil være muligt at inddrage dyr-baserede målinger, hvor de øvrige faktorer i højere grad er managementbaserede mål f.eks. læssetid og bedøvelsestid.

Værdien af et system med videoovervågning vil for slagteriet primært være i forhold til kundekrav. Det vil være en måde proaktivt at sikre et høj dokumenteret niveau af dyrevelfærd. Endvidere vil det især for bedøvelseskvalitet være en metode til at opfylde krav om egenkontrol af denne. Samtidig vil en generel overvågning med korrigerende handlinger kunne øge dyrevelfærden og give en afledt forbedring af kødkvalitet både i relation til sværskader (primært overvågning af staldområdet), muskelblødninger (primært overvågning af bedøvelse) samt pH og dryptab (primært overvågning af drivgang). Overvågning af stiksårets placering kan endvidere give en direkte økonomisk værdi i form af mindre fraskær, dersom forekomst af fejlstikninger reduceres.

Øvrige relevante projekter

I samarbejde mellem bl.a. AU og KU gennemføres projektet PigIT (<http://pigit.ku.dk/>). Dette projekt fokuserer i høj grad på at koble sensorbaseret information til viden om produktivitet m.m. med henblik på bl.a. at opdage halebid og sygdomme tidligt. Det er dog primært andre sensorteknikker end video, der anvendes.

Der er litteratur om halthed hos kyllinger, om forskellige adfærdsmønstre hos kreaturer, søer, slagtesvin og smågrise. Umiddelbart er de dog ikke relevante for vores problemstilling, da de f.eks. kræver et kamera, der kan optage billeder af en ko med henblik på at bedømme halthed, mens der på et slagteri ikke i samme omfang kan videooptages enkelt dyr.