



Moderniserad köttbesiktning vid slakt och vilthantering

Modernized meat inspection at slaughter and game handling

Jan Hultgren, Viktor Almqvist och Charlotte Berg

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för miljö, omsorg och djurhälsa

Skara 2020

Rapport 46

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Section of Environment, Care and Herd Health*

Report 46

ISSN 1652-2885

Moderniserad köttbesiktning vid slakt och vilthantering

Modernized meat inspection at slaughter and game handling

Jan Hultgren, Viktor Almqvist och Charlotte Berg

Rapport till Livsmedelsverket

Sammanfattning

En metod för veterinärbesiktning vid slakt på distans med hjälp av digital videoöverföring testades. Projektet utfördes på uppdrag av Livsmedelsverket, genomfördes från augusti 2018 till december 2020 och bestod av fem delar: A. Precisera de praktiska och tekniska behoven samt inventera tekniska lösningar och företag, B. Bedöma tillförlitligheten i besiktningen, C. Bedöma de övergripande konsekvenserna för livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd, D. Bedöma den tekniska funktionaliteten samt E. Redovisning av resultat. Data samlades av två projektveterinärer från 400 grisar efter slakt (postmortem) och 400 grupper av boxhållna grisar före slakt (antemortem) på ett svenskt slakteri. Såväl post- som antemortem utfördes hälften av inspektionerna med den ena veterinären på plats och de resterande inspektionerna med den andra veterinären på plats. De två veterinärerna gjorde sina inspektioner oberoende av varandra och utan att kommunicera.

Distansveterinären hade till sin hjälp en tekniker på plats, försedd med en mobiltelefon med inbyggd kamera och mjukvara för videosamtal med teknik för förstärkt verklighet (*augmented reality*). Distansveterinären stod i kontinuerlig videokontakt med teknikern. Bedömningar postmortem gjordes efter ordinarie besiktning av officiella assistenter och anhållan av slaktkroppar med organ för utvidgad veterinärbesiktning. För att kunna bedöma den testade metodens tillförlitlighet var ungefär hälften av de anhållna slaktkropparna bedömda av assistenterna som utan anmärkning. Alla bedömningar på distans spelades in och videofilerna sparades för senare analyser. Bedömningar på distans jämfördes med bedömningar på plats genom beräkning av samstämmigheten mellan bedömningsmetoder och veterinärer för olika besiktningsfynd med hjälp av procentuell överensstämmelse, Cohens kappas och ett prevalens- och feljusterat kappamått (PABAK). Nio slumpvis valda officiella veterinärer bedömde dessutom de inspelade videofilerna och samstämmigheten mellan veterinärerna beräknades. Statistiska modeller av sannolikheten för registrering av ett besiktningsfynd, sannolikheten för ett beslut om godkännande eller otjänlighet samt tid för besiktning konstruerades och effekten av bl.a. bedömningsmetod och veterinär skattades. Den tekniska funktionaliteten bedömdes genom iakttagelser vid datainsamlingen, en kvantifiering av nödvändig bandbredd samt mätningar av bandbredd via mobilnätet på tretton befintliga anläggningar. Ett utbrott av Covid-19 påverkade i viss mån datainsamlingen. Projektet visade att tillförlitligheten vid besiktning på distans postmortem med den använda tekniken är ungefär lika god som vid besiktning på plats, att besiktning på distans postmortem inte tycks påverka sannolikheten att registrera förändringar, samt att inga tydliga negativa konsekvenser för livsmedelssäkerhet, smittskydd eller djurskydd kunde påvisas. Besiktning på distans antemortem gick inte att utvärdera fullt ut på grund av materialets begränsade variation. Projektet visade också att effektiv besiktning kan utföras med hjälp av en vanlig mobiltelefon av god kvalitet, monterad på handryggen, att det finns anledning att fortsätta undersöka i vilken omfattning fast uppkoppling mot Internet finns på olika anläggningar, liksom möjligheter att använda mobil uppkoppling, att ungefär 2-3 Mbit/s sannolikt är en tillräcklig bandbredd, att implementering av distansbesiktning på bred basis kräver att en kravspecifikation för den tekniska lösningen upprättas, inklusive krav på säkerhet och videokvalitet, att utveckling av ny mjukvara för distansbesiktning bör övervägas, att konsekvenserna av eventuell dataintrång sannolikt är ringa, samt att det finns risk för intressekonflikter och partisk bedömning om slakteriföretagets anställda involveras i besiktningsprocessen, även om risken sannolikt kan begränsas.

Summary

Modernized meat inspection at slaughter and wild game processing – final report

A method for remote veterinary inspection at slaughter using digital video transmission was tested. The project was carried out on behalf of the Swedish National Food Agency, carried out from August 2018 to December 2020 and consisted of five parts: A. Clarify the practical and technical needs and inventory of technical solutions and companies, B. Assess the reliability of the inspection, C. Assess the overall consequences for food safety, infectious disease control and animal protection, D. Assess the technical functionality, and E. Reporting of results. Data were collected by two project veterinarians from 400 pigs after slaughter (postmortem) and 400 groups of boxed pigs before slaughter (antemortem) at a Swedish slaughterhouse. Both post- and antemortem, the assessments were carried out with one veterinarian on site and the remaining inspections with the other veterinarian on site. The two veterinarians did their inspections independently and without communication. The distant veterinarian had a technician in place, equipped with a mobile phone with built-in camera and video call software with augmented reality technology. The distant veterinarian was in continuous video contact with the technician. Postmortem assessments were made after regular inspections by official assistants and the arrest of carcasses for extended veterinary inspection. To assess the reliability of the tested method, about half of the carcasses arrested were assessed by the assistants as without findings. All distance assessments were recorded and the video files were saved for later analyses. Distance assessments were compared with on-site assessments by calculating the agreement between assessment methods and veterinarians for different inspection findings using percent agreement, Cohen's kappa and a prevalence- and error-adjusted kappa measure (PABAK). In addition, nine randomly selected official veterinarians assessed the recorded video files and the agreement of the veterinarians was calculated. Statistical models of the probability of recording of a lesion, the probability of a decision of approval or rejection as well as the time for inspection were constructed and the effects of assessment method and veterinarian were estimated. Technical functionality was assessed through observations during data collection, quantification of the necessary bandwidth as well as measurements of bandwidth via the mobile network at thirteen existing facilities. An outbreak of Covid-19 affected the data collection to some extent. The project showed that the reliability of remote postmortem inspection with the technology used is about as good as on-site inspection, and that remote postmortem inspection does not appear to affect the probability of detecting findings, that no obvious negative consequences for food safety, infectious disease control or animal protection could be demonstrated. Remote antemortem inspection could not be fully evaluated due to the limited variation of the material. The project also showed that efficient inspection can be carried out using a standard mobile phone of good quality, mounted on the back of the hand, that there is reason to continue to investigate the extent to which fixed connection to the Internet is available at different facilities, as well as the opportunities to use mobile connection, that approximately 2-3 Mbit/s is likely to be a sufficient bandwidth, that the implementation of remote inspection on a broad basis requires the a specification of requirements for the technical solution, including security and video quality, that the development of new software for remote inspection should be considered, that the consequences of possible data breach most likely are small, and that there is a risk of conflicts of interest and biased assessments if slaughterhouse employees are involved in the inspection process, although it is probably possible to limit the risk.

Innehåll

<u>Inledning</u>	6
<u>Bakgrund</u>	6
<u>Slakteribranschens struktur</u>	6
<u>Besiktning av djur, slaktkroppar och organ</u>	6
<u>Teknik för digital bildöverföring</u>	7
<u>Projektets syfte</u>	9
<u>Projektets genomförande</u>	10
<u>Bemanning</u>	10
<u>Behov och tekniska lösningar (projekt del A)</u>	10
<u>Insamling av data rörande besiktning</u>	16
<u>Tillförlitlighet i besiktningen (projekt del B)</u>	21
<u>Livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd (projekt del C)</u>	23
<u>Teknisk funktionalitet (projekt del D)</u>	23
<u>Statistisk analys</u>	27
<u>Projektets resultat</u>	32
<u>Tillförlitlighet i besiktningen (projekt del B)</u>	32
<u>Livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd (projekt del C)</u>	50
<u>Teknisk funktionalitet (projekt del D)</u>	50
<u>Redovisning av resultat (projekt del E)</u>	61
<u>Diskussion</u>	62
<u>Tillförlitlighet i besiktningen (projekt del B)</u>	62
<u>Livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd (projekt del C)</u>	66
<u>Teknisk funktionalitet (projekt del D)</u>	67
<u>Slutsatser</u>	72
<u>Referenser</u>	73

Inledning

Bakgrund

En välfungerande offentlig kontroll i samband med slakt och vilthantering är en förutsättning för säkra livsmedel, liksom bra smitt- och djurskydd. Denna kontroll är välreglerad och kräver stora resurser. Nya innovativa metoder behöver utvecklas så att kostnaderna kan hållas på en rimlig nivå i framtiden. Samtidigt är det uppenbart att en levande landsbygd måste erbjuda försörjningsmöjligheter och att detta kräver både innovation och entreprenörskap. Småskalig slakt kan ha förutsättningar att erbjuda hållbara lösningar i linje med Sveriges livsmedelsstrategi (Regeringen, 2017a). Även vilthantering har pekats ut som en näring med tillväxtpotentialer. Från centralt politiskt håll bedöms det vara av stor betydelse att minska Sveriges sårbarhet genom att behålla och t o m öka landets självförsörjningsgrad av livsmedel, vilket har noterats i bl.a. konkurrenskraftsutredningen (SOU 2015:15).

Slakteribranschens struktur

Slakteribranschens struktur har ändrats under senare decennier genom att antalet småskaliga tamboskapsslakterier har ökat. Antalet nya småskaliga tamboskapsslakterier som godkändes mellan åren 2006 och 2010 var 28 och 2020 fanns 86 anläggningar. Antalet vilthanteringsanläggningar (VHA) har också ökat och antalet 2020 var 149 över hela landet. Småskalig slakt i nära kontakt med djuruppfödningen kan eventuellt ge bättre förhållanden för djuren, bland annat i form av kortare transporter av levande djur.

Även primärproduktionen i Sverige och flera andra länder genomgår sedan åtskilliga decennier en omfattande omstrukturering. Den genomsnittliga besättningsstorleken ökar och djuren ges allt mindre tid för mänsklig kontakt under uppväxten, vilket kan göra dem mindre vana vid och toleranta mot hantering när det blir dags för slakt (Bunzel-Drueke *et al.*, 2009).

Hultgren *et al.* (2016) utförde en riskbedömning av djurvälstånd i samband med små- och storskalig slakt av får i Island, Norge, Sverige och Finland och fann att välfärdsriskerna var lägre vid småskalig slakt för de flesta riskfaktorer. Efter att ha jämfört nötkreaturslakt vid en småskalig mobil anläggning med ett storskaligt stationärt slakteri under drygt ett år drog Hultgren *et al.* (2018) slutsatsen att det finns förutsättningar för bra djurvälstånd och köttkvalitet i såväl mobil som stationär slakt av nötkreatur, samtidigt som projektet inte gav underlag för att det ena sättet att organisera slakten skulle vara överlägset det andra i dessa avseenden.

Besiktning av djur, slaktkroppar och organ

Offentlig kontroll i samband med slakt och vilthantering sker enligt regler på EU-nivå (EU, 2017, 2019a, 2019b) och i mindre omfattning nationell nivå (Livsmedelsverket, 2005). Samtliga levande djur ska före slakt besiktigas av en officiell veterinär anställd av Livsmedelsverket med avseende på livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd. Efter slakt sker besiktning av slaktkropp och organ främst med avseende på livsmedelssäkerhet och smittskydd, men även vissa typer av djurskyddsproblem kan bedömas på detta stadium, såsom graden av avmagring eller förekomsten av olika typer av förändringar. Enligt normal kontrollrutin noterar en officiell assistent eller veterinär förändringar och

skador löpande efter slakten, varvid vissa slaktkroppar och organ med misstänkta fynd hängs undan för (anhålls) utvidgad besiktning av en officiell veterinär. Den löpande kontrollen utförs vanligen av officiella assistenter, under överinseende eller ansvar av den officiella veterinären. I småskalig slakt och vilthantering utförs den dock i stor utsträckning av officiella veterinärer.

Köttbesiktningen innebär att det krävs en hög närvaro av kontrollpersonal, vilket medför höga kostnader. På ett stort slakteri fördelas dessa kostnader på ett stort antal djur eftersom slakttakten är hög. För småskalig slakt och vilthantering kan dock kostnaderna för den lagstadgade köttbesiktningen bli jämförelsevis stora. Det kan även vara svårt att bemanna slakterikontroller, inte sällan belägna långt från besiktningsspersonalens stationeringsort (Livsmedelsverket, 2017).

Ett sätt att minska kostnaderna och effektivisera kontrollen är att minska den fysiska närvaron av kontrollpersonal i anläggningarna med hjälp av digitala verktyg. Detta kan uppnås till exempel genom att den officiella veterinären befinner sig på annan plats och att besiktningen utförs på distans med hjälp digital bildöverföring. På plats vid slakt och vilthantering behöver då finnas en person (nedan kallad tekniker) som kan förmedla bilder och ljud till den officiella veterinär som utför själva besiktningen (nedan kallad veterinär på distans). Digitalisering har framhållits av Livsmedelsverket (2017, 2018) som ett sätt att utveckla livsmedelskontrollen och göra den smartare. Under ett antal år har besiktningen vid de småskaliga slakterierna subventionerats med statliga medel, men detta kommer inte att kunna fortgå i samma form efter att den nya kontrollförordningen (EU, 2017) börjat gälla i december 2019.

Regeringen har gett Livsmedelsverket i uppdrag 2018–2020 att effektivisera och modernisera den offentliga kontrollen på slakterier och vilthanteringsanläggningar, t.ex. genom innovativa och digitala lösningar, samt skapa incitament för en effektiv kontroll som kan hålla kostnaderna nere (Regeringen, 2017b). Livsmedelsverket vill därför bland annat utvärdera en digital lösning, där köttkontrollen genomförs på distans, som kan ha förutsättningar att reducera mängden resande och sänka kostnaderna utan att sänka kvaliteten på kontrollen.

Teknik för digital bildöverföring

Teknik för digital audiovisuell överföring och bildanalys i realtid och kommunikation i fysiskt krävande miljöer finns utvecklad men behöver anpassas och vidareutvecklas för köttbesiktning vid slakt och vilthantering. Liknande teknik används idag i t.ex. sjukvården. Inom ämnesområdet medicinsk teknik tillämpas tekniska, fysikaliska och matematiska metoder för att lösa medicinska problem och ta fram nya rutiner för diagnostik, övervakning och terapi. Bildanalys har en central roll inom såväl makroskopisk som mikroskopisk medicinsk diagnostik. Ett exempel på bilddiagnostik inom veterinärmedicinen är endoskopi, ett annat värmekamerateknik för automatiserad upptäckt av mastiter hos mjölkkor (Agricam AB, Linköping). Digital patologi används allt mer för bl.a. cancerdiagnostik (Moore *et al.*, 2017) och så kallad *remote digital autopsy* utvecklas även inom veterinärmedicinen för diagnostik på distans vid obduktioner utförda på gården. Datorassisterad kirurgi används sedan 1990-talet, kirurgiska ingrepp utförs inom humanmedicinen med hjälp av fjärrstyrda robotar (Wang & Singh, 2017) och bredbandskommunikation över långa avstånd sedan 2002 (Marescaux *et al.*, 2002).

Slakteribranschen tillämpar olika tekniker för att effektivisera bedömningen av slaktkropps kvalitet och därigenom möta konsumenternas efterfrågan på högkvalitativt kött. Exempel är mer eller mindre automatiserade bildanalyssystem för klassificering av grisslaktkroppar med hjälp av ultraljud (AutoFom, Carometec A/S, Smørum, Danmark), bedömning av fettmarmorering och skattning av vikt på olika styckningsdetaljer (Pabiou, 2012).

Med modern teknik för bildöverföring skulle nuvarande system med direkt besiktning av levande djur och slaktkroppar med tillhörande organ kunna kompletteras med eller på sikt helt ersättas av olika system som möjliggör audiovisuell överföring för besiktning, samt eventuellt automatiserad bildanalys, av ett eller flera av dessa moment. En möjlig lösning är flera fast monterade videokameror, eller att teknikern bär med sig en kamera. En annan möjlighet är digitala glasögon av typen Google Glass (Google Inc., Mountain View, Kalifornien, USA) eller ODG R-7 smart glasses (ODG, Osterhout Group, Inc., San Francisco, Kalifornien, USA). Kameran kan kombineras med en intelligent mobiltelefon med anslutning till Internet (*smartphone*). Med hjälp av sådan utrustning kan bild och ljud överföras via Internet för att analyseras av veterinären på distans samtidigt som denne kan guida teknikern som är på plats i slakteriet eller vilthanteringsanläggningen.

Utrustningen kan anpassas och effektiviseras med hjälp av olika mjukvarulösningar, bland annat så kallad *augmented reality* (AR) eller ”förstärkt verklighet” (van Krevelen & Poelman, 2010; Billinghamurst *et al.*, 2014; Orring, 2017). Om besiktningen sker i realtid kan veterinären på distans kommunicera med teknikern och ge anvisningar om att rikta kameran annorlunda, zooma in eller blottlägga olika strukturer för kameran, så som guidning på distans (*remote guidance*) genom att veterinärens hand projiceras ovanpå slaktmaterialet (så som *hands overlay*) (XMReality, 2015). En fördel med digitala glasögon är att de är utrustade med teknik som t.ex. inbyggd kamera, gyroskop, GPS och andra givare som gör det möjligt att använda AR-applikationer. Tillämpningen ställer krav på bildkvalitet (upplösning och färgåtergivning) under rådande ljusförhållanden, täckning, snabbhet (bandbredd), fördröjning, batteritid, robusthet, teknisk säkerhet och praktisk användbarhet. Fysiska faktorer som kondens, stänk och damm påverkar bildernas kvalitet.

Digital bildöverföring innebär att köttbesiktning som utförs på distans begränsas till synintryck och i viss mån hörselintryck, medan känsel och lukt inte kan bedömas annat än indirekt genom att personen på plats beskriver intrycken med ord. Detta gäller för hela köttbesiktningen; både besiktning före slakt (antemortem) och efter slakt (postmortem). Köttbesiktningen kan ske i realtid (veterinären gör besiktningen på distans samtidigt som teknikern är på plats i anläggningen) varvid veterinären kan ge instruktioner till teknikern. Alternativt kan besiktningen ske vid en senare tidpunkt (av inspelat material) utan möjligheter för veterinären att ge instruktioner till teknikern. Tillförlitligheten i besiktningen är beroende av möjligheterna att se och bedöma olika typer av avvikelser och förändringar, vilket i sin tur delvis är en följd av den tekniska funktionaliteten, t.ex. bildkvaliteten och uppkopplingens kvalitet.

Kommunikationen mellan slakteriet och Internet kan ske via mobiltelefonnät eller satellit. Enligt en preliminär bedömning innebär mobil kommunikation en kombination av flera frekvenser med en god bandbredd med 4G/5G-system (men sämre med 3G), tveksam täckning samt ett stort utbud av utrustning och prisvärda lösningar förutsatt att specialavtal kan tecknas med nätoperatören. Satellitkommunikation ger istället en väderleksberoende och i vissa fall begränsad bandbredd, god täckning, fördröjd signal samt ett begränsat

utbud av mer kostsamma lösningar. Satellitkommunikation kan vara en lämplig alternativ lösning vid tillfälliga avbrott i mobiltrafiken.

Projektets syfte

Projektet utfördes på uppdrag av Livsmedelsverket. Det syftade till att minska kostnaderna för kontroll i samband med slakt av tamboskap och vilthantering utan att riskera livsmedelssäkerhet, smittskydd eller djurskydd. Målet var att precisera de praktiska och tekniska behoven vad gäller bildöverföring för köttbesiktning vid slakt, att inventera tekniska lösningar och företag som kan tillhandahålla sådana lösningar, att bedöma konsekvenserna av sådana lösningar för tillförlitligheten i köttbesiktningen, övergripande livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd, samt att bedöma den tekniska funktionaliteten hos sådana lösningar.

Projektets genomförande

Projektet startade 1 augusti 2018 och kommer att avslutas 31 december 2020. Det består av fem delar: A. Precisera de praktiska och tekniska behoven samt inventera tekniska lösningar och företag, B. Bedöma tillförlitligheten i besiktningen, C. Bedöma de övergripande konsekvenserna för livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd, D. Bedöma den tekniska funktionaliteten samt E. Redovisning av resultat.

Bemanning

Följande personer har deltagit i projektet och bidragit vetenskapligt: doktorand och veterinär Viktor Almqvist, docent och veterinär Jan Hultgren (projektledare) samt professor och veterinär Lotta Berg vid Institutionen för husdjurens miljö och hälsa (HMH), SLU; senior forskare Anna Rydberg, forskare Victor Kardeby, forskare Roland Elverljung, senior forskare Ulf Jennehag och forskare Niklas Berg vid RISE Research Institutes of Sweden; samt senior veterinärinspektör Arja Helena Kautto, en veterinärinspektör, en statsinspektör och tio slumpvis valda, anonyma officiella veterinärer vid Livsmedelsverket.

Huvuddelen av det löpande projektarbetet utfördes av Viktor Almqvist. Personal från RISE bidrog till projekt del A, D och E, vilket koordinerades av Anna Rydberg. Arja Kautto koordinerade Livsmedelsverkets aktiviteter och övriga personer från Livsmedelsverket bidrog till datainsamlingen. Bedömningar av djurgrupper antemortem och slaktkroppar postmortem i samband med slakt utfördes av Viktor Almqvist och Livsmedelsverkets statsinspektör på ett svenskt storskaligt grisslakteri (benämnt projektslakteriet). Universitetslektor Claudia von Brömssen vid Institutionen för energi och teknik, SLU bistod med statistisk rådgivning.

Viktor Almqvist anställdes som doktorand vid HMH i september 2018, med avsikt av avlägga licentiatexamen hösten 2020. Huvudhandledare är Jan Hultgren och biträdande handledare Lotta Berg. Under projektets gång har det visat sig att datamaterialet är tillräckligt för en doktorsexamen, varför ansökan om förlängning av Viktor Almqvists utbildning kommer att göras med sikte på doktorsexamen senast hösten 2022. Sannolikt kommer dock disputation att kunna hållas redan under 2021.

Behov och tekniska lösningar (projekt del A)

Olika tekniska lösningar för filmning och dataöverföring övervägdes och diskuterades i projektets inledning, och en del av dem testades praktiskt. Utgångspunkten var att AR skulle användas. Förhoppningen var också att ett fast kameramontage med vidvinkel skulle medge att tillräckligt stora delar av slaktkroppen och hela organslaget fångades på bild, samt att den resulterande bildkvaliteten skulle då skulle vara acceptabel. Kameran skulle då kunna vara integrerad i ett par smarta glasögon eller en mobiltelefon. Om endast en mobiltelefon användes bedömdes det fördelaktigt att hålla kamera och bildskärm åtskilda, exempelvis genom att placera dem på varsin hand eller arm, eftersom effektiv filmning av slaktmaterialet och avläsning av bildskärmen var svåra att kombinera på ett bra sätt. Hand- eller armmontage, vilket borde också göra det lättare att manövrera kameran i förhållande till slaktmaterialet och säkerställa att både helhet och detaljer gick att urskilja. Alternativt skulle en fristående kamera kunna monteras på teknikerns huvud eller kropp för att frigöra händerna för besiktningsarbetet.

En ensam mobiltelefon med smarta glasögon i kombination med mobiltelefon jämfördes resonemangsmässigt (Tabell 1). Jämförelsen baserades på demonstration av produkter vid en konferens anordnad av XMReality AB i augusti 2018, personlig kunskap och information från olika informella källor.

Tabell 1. Sannolika för- och nackdelar med en ensam mobiltelefon med inbyggd kamera i jämförelse med smarta glasögon i kombination med mobiltelefon, för bildöverföring i samband med köttbesiktning vid slakt.

Ensam mobiltelefon	Smarta glasögon kombinerade med mobiltelefon
Fritt synfält och därmed större personlig säkerhet	Synfält som kan försvåra besiktning, beroende på montering
Kompatibilitet med skyddsutrustning	Svårt att montera utrustningen på användaren
Kompatibilitet med vanliga glasögon	Föråldrad teknik
Säker styrning i krävande miljö	
Stor vatten- och dammtålighet	
Bra kamerakvalitet	
Stabil bild	
Möjlighet till närbilder	
Lång batteritid och laddning ”on the fly”	
Beprövad teknik	
Lågt inköpspris	

Besiktning utförs i en riskfylld miljö på grund av exempelvis blöta och hala golv, passerande rälshängda slaktkroppar, människor med vassa föremål och levande djur. Det är därför önskvärt att ha en teknisk utrustning som inte skärmar av användaren från verkligheten genom att synfältet beskärs. Även om bilden i smarta glasögon är halvtransparent är det långt ifrån samma sak som ett helt öppet synfält, och om den fylls av överlagrad bildinformation skymms sikten ytterligare. Effekten är mindre påtaglig med monofokala glasögon, där den överlagrade informationen syns bara med ena ögat, men det blir då istället svårt att anpassa synen och växla mellan ögonen. Med en mobiltelefon är det enkelt att snabbt lyfta blicken för att se vad som händer, utan att behöva flytta saker från ansiktet med blodiga händer eller med en kniv i handen. Det blir därför enkelt att röra sig och reagera på faror.

En del smarta glasögon interfererar genom sin design och placering med användandet av skyddshjälm och hörselkåpor. Det finns smarta glasögon som monteras på den typ av skyddshjälm som Livsmedelsverkets besiktningspersonal använder, men glasögonen måste då monteras på användarens personliga hjälm. Det kan även vara svårt att använda smarta glasögon tillsammans med vanliga glasögon. Det fungerar kanske bra med vissa modeller av glasögon och synfel, men troligen inte med alla. Det finns korrigerande linser till utrustningen, men de måste anpassas efter användaren. En mobiltelefon har ofta ett intuitivt touch-baserat gränssnitt som de flesta användare är vana vid från hemelektronik. I smarta glasögon är kontrollerna antingen röststyrda eller sköts via knappar på enheten, som kräver att man för sina eventuellt smutsiga eller blodiga händer upp mot huvudet, vilket inte heller är optimalt från hygiensynpunkt.

Även om det finns smarta glasögon för fysiskt krävande förhållanden, saknas information om deras damm- och vattentålighet. Många telefoner som säljs är damm- och vattentåliga (s k IP67/68-klassning), och kan utan vidare till och med spolras av under rinnande vatten. Detta skulle underlätta rengöring och desinfektion mycket. Även om smarta glasögon med samma klassning skulle kunna finnas tillgängliga är en telefon genom sin form lättare att rengöra.

Eftersom mobiltelefoner ofta används som kameror finns ett stort utbud av telefoner med relativt avancerad och högpresterande kamerahårdvara. Kameraoptiken i mobiltelefoner utvecklas därför snabbt och är sannolikt väsentligt bättre än i smarta glasögon.

Överkroppen hålls nästan alltid mer stilla än huvudet, speciellt om besiktningspersonen rör sig under arbetet. Det är önskvärt att inte bara minimera små darriga rörelser, som i viss mån kan elimineras med optisk bildstabilisering, utan även större rörelser. Den som ser den förmedlade bilden kan annars lätt bli åksjuk om eftersom den inte styr kamerarörelserna. Vid besiktning är det också ofta önskvärt att undersöka slaktmaterial på nära håll för att se detaljer. Med en mobiltelefon är det enkelt att flytta telefonen med kameran närmare det som ska undersökas, utan att behöva flytta huvudet närmare materialet, eller huka eller böja sig ner i en djurgrupp. Vid besiktning antemortem kan telefonen sannolikt hållas i handen för att ge ökad flexibilitet.

Mobiltelefoner har vanligen längre batteritid än smarta glasögon, på grund av att designen möjliggör kraftfullare batterier utan att vikten blir ett problem. Vidare är det mycket enkelt att ansluta en mobiltelefon till ett portabelt batteri (s k *powerbank*) för att erhålla ytterligare batteritid i fält, vilket mobiltelefoner normalt klarar under drift.

Det finns ofta en stor fördel med att använda enklare teknik som är beprövad, eftersom ”barnsjukdomar” och andra problem har eliminerats och möjligheterna till teknisk support är större. Om en telefon går sönder kan man i värsta fall enkelt köpa en ny och få den i handen redan samma dag. Smarta glasögon har sannolikt betydligt längre leveranstid, och måste eventuellt inhandlas via speciella återförsäljare. Viss programvara för AR kan laddas ner från både AppStore och Google Play, vilket gör att även en befintlig vanlig telefon skulle kunna användas. Nya telefonmodeller med bättre funktionalitet lanseras årligen och konkurrensen på marknaden gör att nya funktioner ständigt tillkommer. Det finns därför större möjligheter att hitta ett fabrikat och en modell som verkligen passar för specifika behov.

Eftersom smarta glasögon genom sin design endast fungerar som en extension av en datorskärm, tillsammans med en del kontroller för interaktion, behövs utöver glasögonen en mobiltelefon för att driva mjukvaran och sköta uppkopplingen mot Internet. Det finns olika modeller av smarta glasögon, passande för olika behov, men en bra mobiltelefon med kringutrustning blir ändå betydligt billigare.

Några sannolika nackdelar med en ensam mobiltelefon identifierades också (Tabell 1). Bilden från en bröstmonterad kamera skiljer sig från en huvudmonterad, vilket kan försvåra besiktningen. Teknikern kommer att behöva ställa in kamerafästet så att bilden som visas på skärmen stämmer relativt väl överens med hans eller hennes eget synfält och se till att bilden som förmedlas är korrekt vid exempelvis anläggning av snitt eller palpation. Det är också betydligt enklare att sätta något på huvudet än att ta på sig en bröstsele som skall knäppas och spännas åt. En sele behöver dessutom justeras för att passa olika användare. Smarta glasögon kan i samtliga fall användas med 2D-AR och *remote guidance*. Tekniken är dock inte lika flott som den nyare, interaktiva 3D-modelleringen som också finns på marknaden. Det kan vara en nackdel att använda teknik som är något föråldrad redan vid projektstarten. Samtidigt är det långt ifrån alla smarta glasögon som stöder interaktiv 3D-teknik, eventuellt endast Hololens (Microsoft Corp., Redmond, Washington, USA).

Olika placeringar av en mobiltelefon med kamera övervägdes och provades. Initialt föreföll bröstmontage vara lämpligt, i form av en bröstsele (Chesty, GoPro, Inc., San Mateo, Kalifornien, USA) och en böjlig arm med mobiltelefonen i riktning framåt-uppåt från selen (Gooseneck, GoPro, Inc., San Mateo, Kalifornien, USA). Ett sådant montage bedömdes medge bra avläsning av mobiltelefonens skärm samtidigt som händerna förblev fria att hantera slaktkroppar och organ. Under den initiala testfasen användes en förhållandevis liten och lätt telefon med 3,5 tumms skärm (iPhone SE, Apple, inc., Sacramento, Kalifornien, USA). En större skärm bedömdes ge teknikern bättre förutsättningar att erhålla visuella instruktioner, vilket tillsammans med önskemål om tålighet enligt IP67/68 samt bästa möjliga kamerahårdvara ledde till ett skifte till en Samsung Galaxy S9+ (Samsung, inc., Seoul, Sydkorea). Mobiltelefonens kamera försågs med löstagbar vidvinkeloptik (Kiwifotos 120° clip-on-optik till mobiltelefonkamera, JJC Company, Guangdong, Kina). Montaget testades med avseende på komfort, praktisk funktionalitet, bildkvalitet, ergonomi och upplevelse hos teknikern och distansveterinären. Det ökade avståndet från fästpunkten i kombination med valet av en tyngre mobiltelefon visade sig resultera i att vridmomentet i selen blev större, med påföljd att selen vek sig framåt och blev obekvämt att bära, samtidigt som kameran gungade kraftigt vid rörelser, vilket gav distansveterinären viss åksjuka vid bedömningen. Flertalet besiktningsskoder visade sig också kräva återgivning i större detalj än vad som kunde uppnås med en fast bröstmonterad kamera, med fast brännvidd. Det fanns inget enkelt sätt att skifta mellan vidvinkel för att bedöma slaktmaterialet i dess helhet och närbild för att se detaljer, exempelvis små lungförändringar. Det krävdes istället att kameran fördes relativt nära det bedömda föremålet och teknikern kunde då tvingas till obekväma kroppspositioner och komma nära inredningen och slaktmaterialet. Beroende på organens upphängning kunde teknikern exempelvis behöva sätta sig på huk, vilket var oönskat från arbetsmiljösynpunkt.

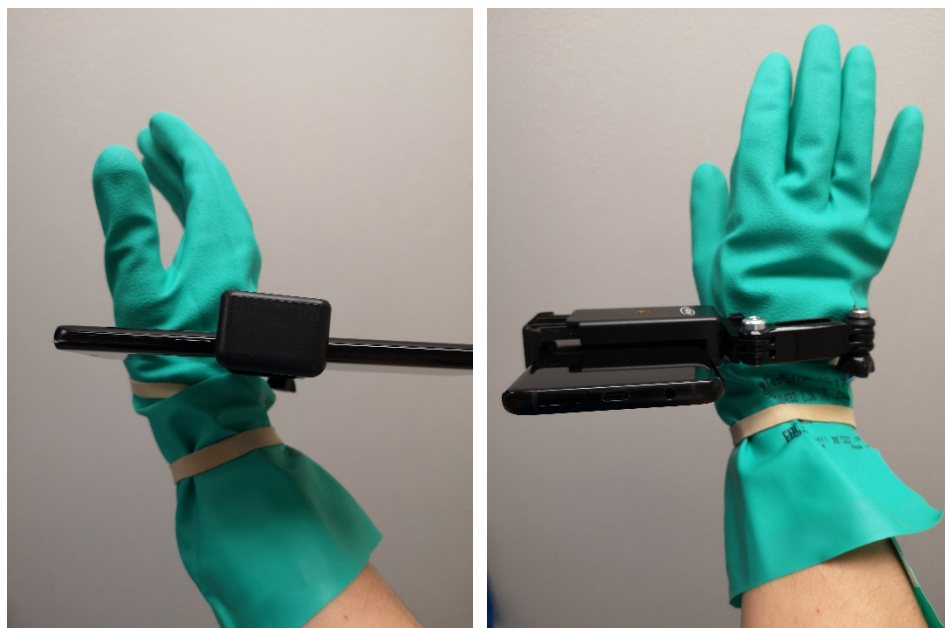
XMReality AB bedömdes vara den sannolikt bästa leverantören av en lämplig mjukvarulösning för AR och eventuellt den enda på marknaden. Den slutligen använda utrustningen bestod av en handmonterad mobiltelefon (Samsung Galaxy S9+ med 6.2 tumms skärm) med inbyggd kamera och programvara för AR (Remote Guidance, XMReality AB, Linköping). Handmonteringen av telefonen möjliggjorde fri rörlighet av kameran samtidigt som teknikern fortfarande kunde se telefonens skärm. Vidvinkeloptiken bedömdes ge en smärre kvalitetsförsämring av bilden, och användes inte vid PM-besiktningarna. Det gick lika bra för teknikern att ta ett steg bakåt och på så sätt erhålla en vidare bild. Mjukvaran stödde inte användning av USB-kamera på android-enheter, varför en fristående kamera skulle ha inneburit en tekniskt mer krävande lösning, som övergavs. Ett samarbetsavtal med XMReality AB slöts i slutet av november om kostnadsfri användning av företagets AR-lösning, inklusive mjukvara och pekplatta, mot att företaget hölls informerat om projektet och att nämndes som projektpartner vid kommande resultatredovisningar.

Hållaren för mobiltelefonen monterades på ett handfäste som teknikern bar över en engångshandske under datainsamlingen (Figur 1). Telefonen var därmed placerad långt bak på handen, över tummen, i 90 graders vinkel mot handryggen (Figur 2). Placeringen medförde att bilden i mobiltelefonen kunde centreras precis över knivbladet när teknikern höll i en kniv. Vinkeln kunde även justeras så att kameran fängade antingen basen eller spetsen på bladet. Genom placeringen kunde kameran visa antingen en horisontell bild medan arbete utförs eller en vertikal bild för bedömning av exempelvis en hel slaktkropp, utan större påfrestning på handleden. Det valda montaget av mobiltelefonen bedömdes ha förutsättningar att uppfylla rimliga krav på effektivitet, ergonomi och hygien. Dessutom bedömdes uppställningen med hänsyn till sin enkelhet vara i linje med den förväntade

framtida tillämpningen. Såväl kameran som hållaren var vattentålig och kunde rengöras mellan arbetstillfällena.



Figur 1. Handfäste för mobiltelefonen.



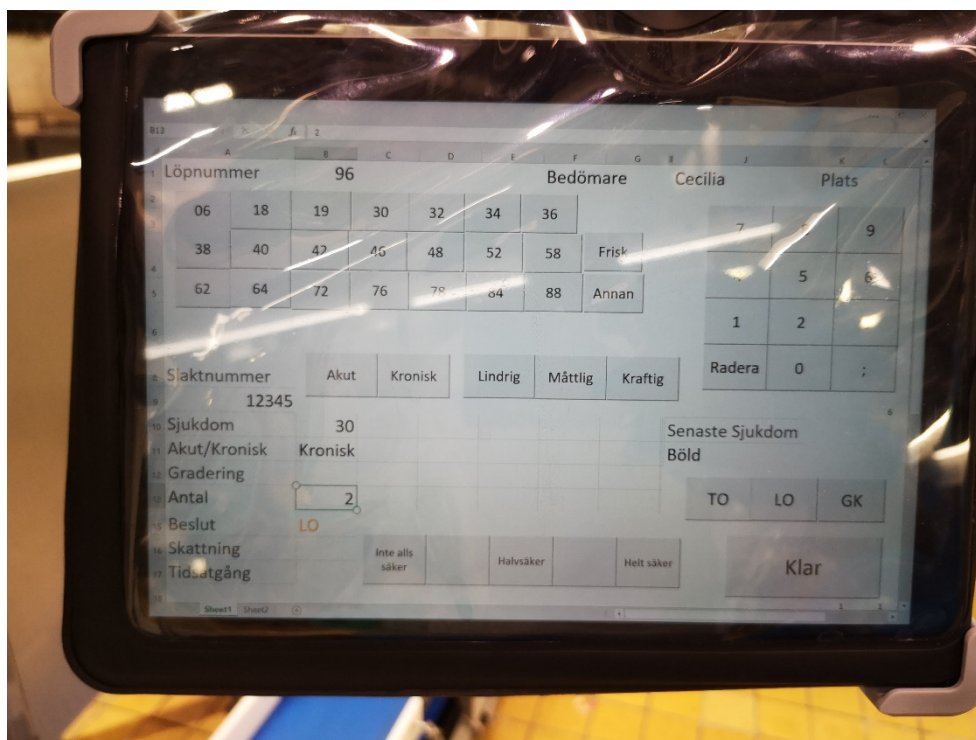
Figur 2. Telefonens placering över handryggen.

Vid AM-besiktning hölls mobiltelefonen i teknikerns hand, eftersom båda händerna inte behövdes för att hantera de levande grisarna. Här användes även vidvinkeloptiken för att ge en bättre översiktsbild av boxarna.

Vid bedömningarna på distans användes en stationär dator ansluten till slakteriföretagets nyinstallerade interna lokala nätverk (LAN). Dataöverföringen i videoöverföringen skedde via slakteriets interna trådlösa nätverk (WiFi), eftersom 3G/4G-överföring via mobilnätet bedömdes vara opålitlig och detta hade kunnat påverka projektresultaten negativt. Lösningen garanterade en relativt störningsfri överföring och möjliggjorde utvärdering av

den testade metoden under förhållanden för dataöverföring som kunde betraktas som optimala i praktiken.

Vid registreringen av bedömningarna i realtid postmortem användes ett interaktivt Excelark (Figur 3), utformat för ändamålet så att det efterliknade de tryckskrämsterminaler som användes för rutinmässig registrering av besiktningskoder på vissa slakterier. Exceldokumentet var installerat på en Windowsbaserad platta som var monterad på den plats i slakthallen där bedömningarna gjordes och manövrerades enkelt via tryckskräm, även med handske på handen. Excelarket var utformat så att alla fält måste fyllas i innan man kunde påbörja registrering av nästa slaktkropp, i annat fall rödmarkerades ej ifyllda fält. Ett liknande Excelark användes vid bedömningarna antemortem, då plattan bars i en axelrem, liksom vid projektveterinärernas bedömningar efter slakt, då dokumentet installerades på en stationär dator under förhållanden liknande dem vid bedömning i realtid på distans. Videosignalen (den komprimerade dataströmmen, alltså inte källvideon från telefonen) från bedömningarna i realtid på distans postmortem spelades in och sparades direkt i mjukvaran vid mottagarterminalen för fortsatta undersökningar efter observationsperioden, inklusive ljudspår och eventuella AR-komponenter. Av utrymmesskäl sparades videofilerna i 720p istället för 1080p upplösning (1280x720 istället för 1920x1080, progressiv skanning. Vid registreringen av bedömningar utförda av officiella veterinärer av inspelat videomaterial (se beskrivning nedan) användes ett likartat men något förenklat interaktivt Excelark som öppnades på veterinärernas tjänstedatorer (Figur 4).



Figur 3. Windowsplatta med interaktivt .excelark för registrering i realtid postmortem.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Löpnummer	1						Bedömare	10		Video		
2		06	18	19	30	32	34	36	38				
3										7	8	9	
4		40	42	46	48	52	56	58	62	4	5	6	
5		64	72	76	78	84	88	Frisk	Annan	1	2	3	
6										Radera	0	;	
7													
8	Slaktnummer												
9													
10	Sjukdom									Senaste Sjukdom			
11													
12													
13													
14													
15	Beslut												
16	Säkerhet	Inte alls säker			Halvsäker			Helt säker			Klar		
17													
18													

Figur 4. Interaktivt Excelark för registrering av bedömningar av inspelat videomaterial utförda av officiella veterinärer.

Insamling av data rörande besiktning

Bedömningar i samband med slakt

Bedömningar i samband med slakt gjordes postmortem mellan 5 mars och 13 juni 2019 samt antemortem mellan 19 juni och 3 juli 2019 (nedan kallad observationsperioden). Två handplockade projektveterinärer med relativt omfattande erfarenhet av besiktningsarbete vid slakt utförde alla bedömningar. Parallellt med projektobservationerna utförde en ordinarie officiell veterinär den lagstadgade besiktning som kontrollverksamheten krävde. En statsinspektör från Livsmedelsverket utan tidigare erfarenhet av slakt hade rollen som tekniker vid bedömningarna på distans och stod under bedömningarna i kontinuerlig videokontakt med veterinären på distans. Såväl post- som antemortem utfördes hälften av bedömningarna med den ena veterinären på plats och de resterande bedömningarna med den andra veterinären på plats. De två veterinärerna bytte plats tre gånger under datainsamlingen postmortem, liksom antemortem.

Tre månader innan datainsamlingen påbörjades samrådde projektveterinärerna med varandra om bedömning och registrering av besiktningskoder och genomförde en pilotstudie i full skala på projektslakteriet för att förbättra samstämmigheten mellan sig. Oberoende observationer gjordes av 24 djurgrupper antemortem (15-23 djur per box) och 19 slaktkroppar med organ postmortem och veterinärernas bedömningar jämfördes och diskuterades efter varje observation. För varje ny observation skattades samstämmigheten vad gällde förekomst med procentuell överensstämmelse och Cohens kappa för vanligt förekommande fynd. Resultaten av pilotstudien redovisas i Tabell 2. Samstämmigheten vid bedömning antemortem bedömdes som mycket god. I två fall grundade sig beslut om total otjänlighet på generaliserad mykobakterios, varvid bägge veterinärerna observerade primärkomplex i lever och kröslymfknutor, men en av dem missade ett fåtal 1-2 mm förändringar i lungor och mjälte, eventuellt p.g.a. bristande erfarenhet av sjukdomen. I övrigt bedömdes samstämmigheten vara god.

Tabell 2. Prevalens, procentuell överensstämmelse och Cohens kapp (med 95 % konfidensintervall) vid jämförelse av projektveterinärerna för olika slags fynd vid bedömningar av grupper av grisar på plats antemortem (n=24) och postmortem (n=19) i en pilotstudie 3 månader före datainsamlingen.

Tillfälle	Förändring	Prevalens ¹ , %	Procent överensst.	Cohens kapp (95% konfidensintervall)
Antemortem	Bräck	7,5	96	0,64 (-0,04 , 1,00)
	Hosta	10,0	100	1,00 (1,00 , 1,00)
	Hälta	0,0	100	-
	Svansskada	15,0	90	0,61 (0,09 , 1,00)
	Sår	12,5	95	0,77 (0,34 , 1,00)
Postmortem	Böld	13,0	84	0,35 (-0,34 , 1)
	PSE	11,0	89	0,56 (-0,01 , 1,00)
	Svansskada	52,5	89	0,79 (0,52 , 1,00)
	Lunginflammation (SEP)	29,0	84	0,63 (0,24 , 1,00)
	Lunginflammation (övrig)	50,0	95	0,90 (0,70 , 1,00)
	Lung-/hjärtsäcksinflammation	29,0	95	0,87 (0,63 , 1,00)
	Parasitär leverskada	29,0	95	0,87 (0,63 , 1,00)
	Otjänlighetsförklarad ²	29,0	74	0,36 (-0,12 , 1,00)

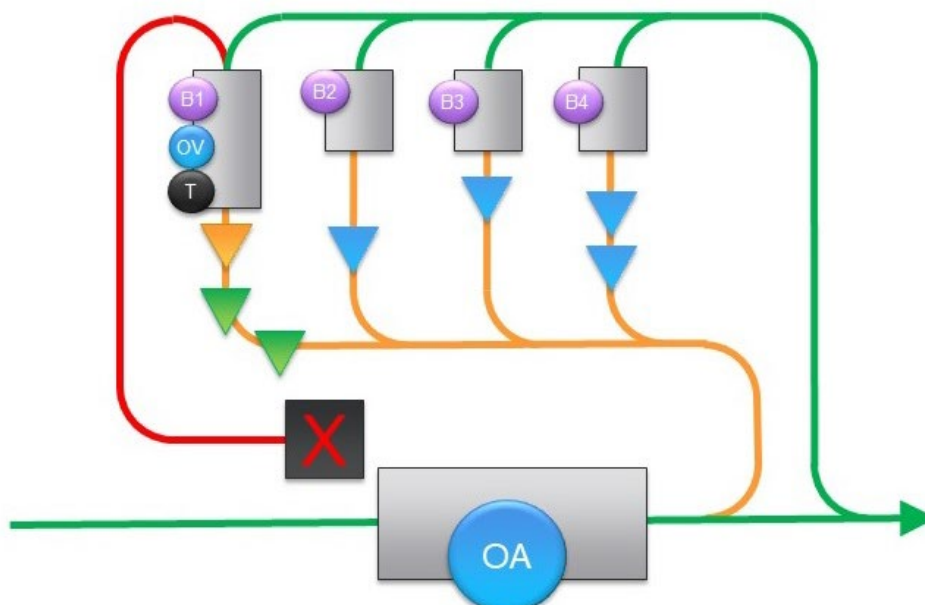
¹ Prevalens beräknad som medelvärdet för de två veterinärerna.

² Hela slaktkroppen med tillhörande organ otjänlighetsförklarad.

Före projektet uppskattade Livsmedelsverket att i genomsnitt fem djur per 3 timmar anhölls för utvidgad veterinärbesiktning, vilket skulle ha inneburit bedömning av i ca 3,3 slaktkroppar per timme och observationer under 2,3 timmar per dag i projektet. Bedömningar postmortem gjordes i slakthallen under 27 dagar mellan kl 8:20 och 14:36, på slaktkroppar och organ som anhållits för utvidgad veterinärbesiktning. Antalet bedömda slaktkroppar varierade mellan 4 och 22 per dag.

För att förbättra möjligheterna att skatta samstämmigheten mellan metoder och veterinärer blandades de djur som de officiella assistenterna anhållit för utvidgad veterinärbesiktning p.g.a. olika fynd vid besiktningen (betecknat som sann anhållan) med djur utan några fynd (betecknat som falsk anhållan). Livsmedelsverkets officiella assistenter på slakteriet gavs löpande instruktioner om antalet djur per slaktpass som skulle anhållas falskt, utan att informationen nådde de bedömande projektveterinärerna. Antalet beräknades så att ungefär hälften av slaktkropparna under observationsperioden skulle vara falskt anhållna, samtidigt som antalet varierade mellan passen på ett slumpmässigt och oförutsägbart sätt. Detta innebar att de slaktkroppar och organ som bedömdes på distans kunde vara såväl med som utan förändringar.

Uppställningen i slakthallen under datainsamlingen postmortem framgår av Figur 5. Anhållna slaktkroppar med tillhörande organ orangemärktes av de officiella assistenterna. Alla bedömningar i projektet utfördes på den rensbrygga där officiella veterinärer normalt stod och projektdeltagarna fick samsas om utrymmet med ordinarie OV samt personal från företaget.



Figur 5. Uppställning och flöde av slaktkroppar för rensning och bedömning vid datainsamlingen i samband med slakt; OA=officiella assistenter; OV=officiell veterinär; T=projekttekniker och projektveterinär; B1-B4=slaktbiträden; X=total otjänlighetsförklaring; orange triangel symboliserar anhållna slaktkroppar för utvidgad veterinärbesiktning, gröna trianglar obesiktigade slaktkroppar för rensning och blå trianglar besiktigade slaktkroppar för rensning.

En genomgång av projektets syfte och genomförande, liksom motiv till verksamhetsförändringar hölls med Livsmedelsverkets personal på slakteriet före datainsamlingen. Alla officiella assistenter gavs tydliga instruktioner om hur djur skulle i anhållas för bedömning i projektet.

För att i största möjliga mån undvika påverkan mellan projektveterinärerna vid bedömningarna i realtid postmortem utfördes dessa i följande ordning: 1. Veterinären på plats gjorde en preliminär bedömning; 2. Veterinären på distans gjorde en preliminär bedömning och angav önskad snittläggning, teknikern lade snitten enligt veterinärens instruktioner och veterinären gjorde en slutlig bedömning och fattade beslut om tjänlighet; 3. Veterinären på plats kompletterade vid behov snittläggningen, slutbedömde och fattade beslut om tjänlighet; 4. Ordinarie officiell veterinär (således inte någon av projektveterinärerna) besiktigade och fattade beslut enligt den ordinarie kontrollrutinen. Rutinen innebar att det alltid var distansveterinären och teknikern som utförde den första snittläggningen.

För att undvika att de officiella assistenternas bedömning påverkade veterinärerna var det önskvärt att markeringar på slaktkroppen eller organen undveks, liksom registreringar i slakteriföretagets datasystem. För en mindre andel av de anhållna djuren kunde detta inte helt uppnås, eftersom assistenterna kunde hinna göra markeringar med blåpenna på slaktkroppar eller organ (t.ex. inringade leder eller bölder) och knappa in sjukdomskoder innan beslut om anhållan togs. Projektveterinären på plats måste välja att titta på en bildskärm för att kunna se en eventuellt inlagd sjukdomskod, vilket undveks. Slutgiltig registrering i datasystemet gjorde dessutom först vid den officiella besiktningen, då projektregistreringen redan var klar.

Bedömningar antemortem gjordes i slaktstallet under 9 dagar mellan kl 9:32 och 16:06 genom att från den intilliggande gången observera uppstallade grisar i gruppboxar. Antalet inspekterade grupper varierade mellan 15 och 62 per observationsdag. Bedömningarna antemortem utfördes i följande ordning: 1. Veterinären på plats bedömde och fattade beslut om

godkännande för slakt; 2. Veterinären på distans bedömde och fattade beslut om godkännande för slakt; 3. Ordinarie officiell veterinär besiktigade och fattade beslut enligt den ordinarie kontrollrutinen, liksom postmortem.

Vid observationerna postmortem användes Livsmedelsverkets (2014) koder för veterinärbesiktning (Tabell 3). Kod 999 användes när inga förändringar kunde påvisas. Utöver själva koden registrerades graden av förändring (0=ingen förekomst; 1=lindrig; 2=måttlig; 3=kraftig) och kroniciteten (akut eller kronisk förändring). Antemortem registrerades nedsatt allmäntillstånd, bråck, hosta, hälta, nedsmutsning, svansskada, annan traumatisk skada och övrig förändring var för sig, liksom antalet grisar med den aktuella förändringen i boxen och den maximala graden av förändring i boxen.

Baserat på gjorda bedömningsfynd postmortem registrerade båda veterinärerna för varje gris eller grisgrupp ett tänkt beslut om godkänt utan otjänlighetsförklaring, d.v.s. att anhållan normalt inte borde ha gjorts (GK), lokal otjänlighetsförklaring (LO) eller total otjänlighetsförklaring (TO). Vid bedömningar antemortem registrerades om djuren var lämpliga för slakt eller ej, om djurskyddsproblematik förelåg eller om epizootimisstanke fanns.

Teknikern och veterinären på distans noterade var för sig för varje djur (postmortem) eller djurgrupp (antemortem) antalet upplevda tekniska störningar, och var för sig antalet upplevda tillfällen när antingen veterinären behövde upprepa en instruktion (på grund av oönskat agerande från teknikern), eller att teknikern behövde be om förnyad instruktion. Teknikern och distansveterinären bedömde även var för sig den upplevda verbala kommunikationen mellan sig på en femgradig skala (1=mycket dålig; 2=ganska dålig; 3=varken god eller dålig; 4=ganska god; 5=mycket god). De två veterinärerna bedömde också var för sig den upplevda säkerheten i den egna bedömningen på en femgradig skala (1=mycket liten; 2=ganska liten; 3=varken stor eller liten; 4=ganska stor; 5=mycket stor).

Tabell 3. Besiktningsskoder vid slakt enligt Livsmedelsverket (2014).

Kod	Benämning
2	Salmonella
6	Fågeltuberkulos
10	Trikinos
14	Blåsmask
18	Rödsjuka
20	Allmänt utbredd sjukdom
26	Tumör
30	Böld
32	Ledskada
34	Avvikande utseende
36	PSE, svin
40	Mekanisk skada, äldre
42	Mekanisk skada, akut
46	Onormal lukt
48	Utmärgling/avmagring
52	Övrig orsak
56	Njurförändring
58	Svansskada, svin
62	Lunginflammation (SEP)
64	Lunginflammation (övrig)
72	Elakartad lungsjuka (APP)
76	Lung-/hjärtäcksinflammation
78	Lungsäcks- och bukhinneinflammation
84	Parasitär leverskada
88	Övrig leverskada
92	Hjärtklaffsinflammation

Bedömningar efter slakt

De inspelade videosekvenserna postmortem bedömdes av projektveterinärerna 1-2 månader efter att datainsamlingen vid slakt avslutades genom att videoklippen av den andra veterinärens 200 distansbedömningar i realtid spelades upp, utan att resultatet från densamma avslöjades, och bedömdes ånyo. Bedömningarna gjordes vid dator i kontorsmiljö under förhållanden som liknade de vid distansbedömningarna i realtid. Veterinärerna instruerades att utföra besiktningen enligt samma instruktioner som vid bedömningarna i realtid. Veterinärerna tilläts pausa samt spola tillbaka filmerna, men tilläts inte gå tillbaka och ändra resultatet för en specifik slaktkropp.

De inspelade videosekvenserna av alla 400 distansbedömningarna postmortem bedömdes även av officiella veterinärer vid svenska grisslakterier. Livsmedelsverket valde slumpmässigt ut tio veterinärer på åtta olika slakterier och kontaktade dem med ett uppdrag att bidra till projektet. I början av januari 2020 tillsändes veterinärerna de 400 filmklippen (bild och ljud) på en USB-sticka.

De officiella veterinärerna instruerades att bedöma slaktkroppar och organ på filmerna och registrera besiktningfynd på ungefär samma sätt som vid normal slakt, jämte en bedömning utifrån gjorda fynd av om djuret borde helkasseras (TO), delkasseras (LO) eller godkännas (GK). Under uppspelningen var det tillåtet att spola tillbaka och se delar av en

film igen, liksom att pausa filmen för att fundera. Hela filmklipp kunde också upprepas vid behov, men det var inte tillåtet att gå tillbaka till ett tidigare filmklipp efter att ha börjat titta på nästa klipp. Slaktkropparna identifierades genom ett löpnummer i filnamnet liksom genom att löpnumret uttalades i början av varje klipp.

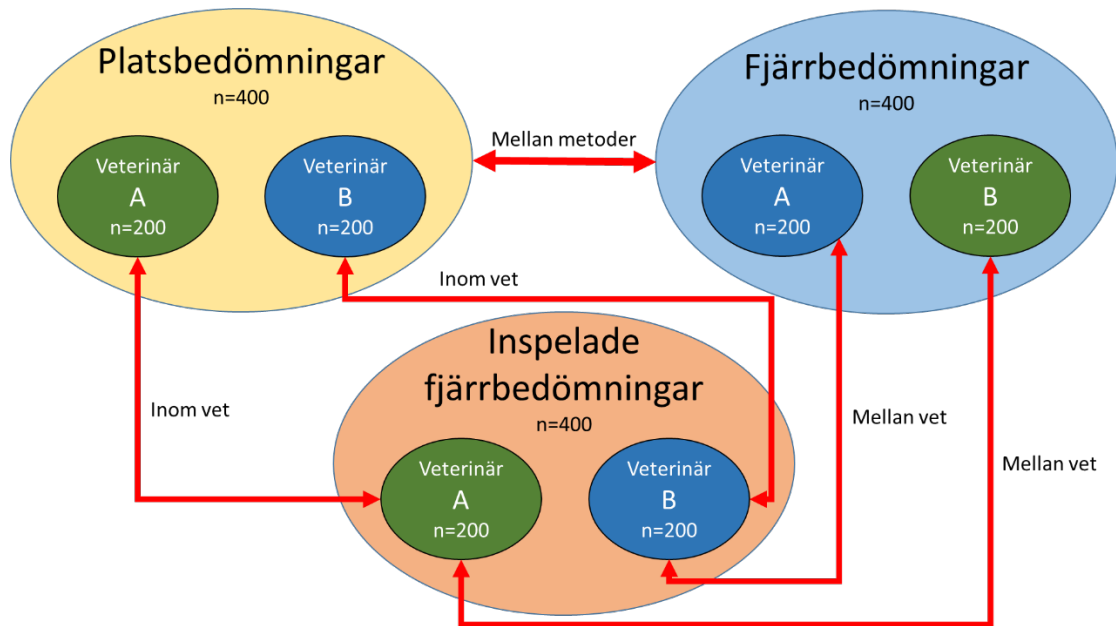
Enligt instruktionerna skulle de officiella veterinärernas bedömningar följa Livsmedelsverkets vanliga rutin för köttbesiktning, med följande undantag: 1. Alla påvisade synliga förändringar skulle registreras, oavsett deras storlek; 2. Njurcystor och andra njurförändringar skulle registreras under kod 56 (Njurförändring); 3. Om ett djur blev totalkasserat (beslut TO) skulle den kod som var orsaken till beslutet anges som sin ojämma nummervariant (t.ex. kod 35 istället för 36 vid PSE); 4. Koden frisk (999) skulle användas bara när inga andra fynd gjordes, d.v.s. om djuret befanns vara helt friskt; 5. Beslutet TO skulle användas om de påvisade förändringarna var av sådan karaktär att slaktkroppen inte ansågs vara tjänlig som livsmedel; 6. Beslutet LO skulle användas om en slaktkropp när fynden inte gav anledning till totalt otjänlighetsförklarande; samt 7. Beslutet GK skulle användas om slaktkroppen ansågs vara ”anhållen som frisk” i projektet, d.v.s. om den vid normal slakt inte hade blivit anhållen, antingen för att inga fynd gjordes eller för att fynden var av lindrigare karaktär än det som kan motivera anhållan vid normal slakt. Veterinärerna instruerades dessutom att bedöma säkerheten i den gjorda bedömningen av eventuell otjänlighet, på en skala från 1=mycket osäker till 5=mycket säker. Veterinärerna uppmanades att utföra bedömningarna självständigt och oberoende av varandra.

Det rådande utbrottet av Covid-19 påverkade de officiella veterinärernas datainsamling. I mitten av juni hade nio av tio veterinärer skickat in användbara data enligt instruktionerna, medan en av dem hade skickat in ofullständiga data som inte kunde användas. Några av veterinärerna meddelade att datainsamlingen hade kunnat göras under en period av ca två arbetsveckor.

Tillförlitlighet i besiktningen (projekt del B)

Överensstämmelsen mellan de två metoderna vad gäller registrerat slaktnummer skattades, som mått på förmågan att korrekt avläsa och registrera en sifferkod.

Data rörande förekomst av förändringar och beslut om otjänlighet erhöles från tre olika slags bedömningar av slaktkroppar och organ postmortem utförda av projektveterinärerna: på plats i slakthallen, på distans i realtid med hjälp av liveströmmad video och i efterhand med hjälp av inspelad video. De olika bedömningarna jämfördes enligt Figur 6.



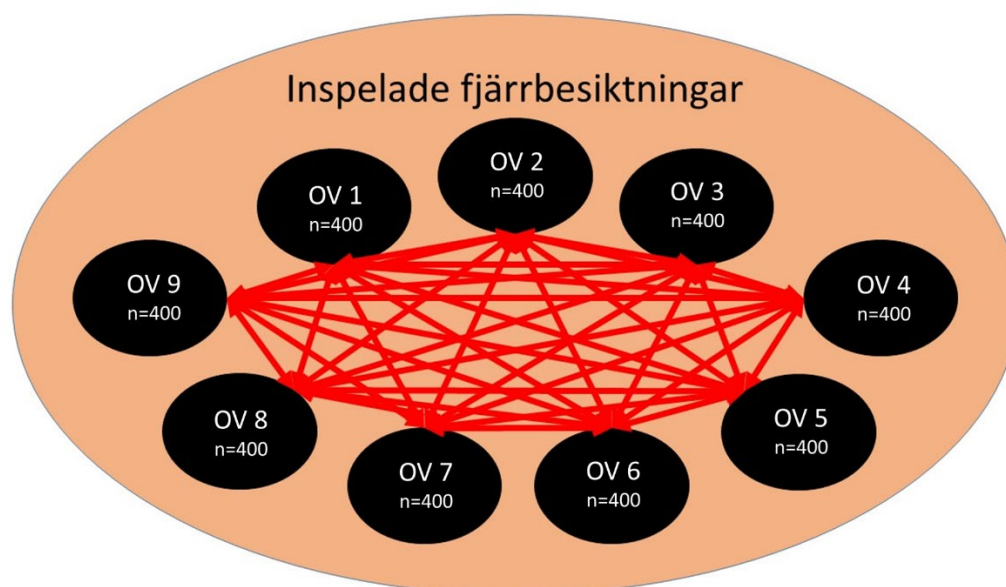
Figur 6. Schematisk bild av tre olika bedömningar gjorda postmortem av två projektveterinärer (A och B) och hur överensställelsen mellan bedömningarna undersöktes. Samma färg på de små ovalerna indikerar samma undergrupp av slaktkroppar. Dubbelpilarna anger gjorda jämförelser: mellan metoderna ("Mellan metoder"), mellan bedömningar inom veterinär (inombedömarreliabilitet, "Inom veterinär") och mellan veterinärer (mellanbedömarreliabilitet, "Mellan veterinärer").

Överensställelsen postmortem mellan de två metoderna (mellanmetodreliabiliteten), d.v.s. mellan bedömning på distans i realtid och bedömning på plats i samband med slakt, vad gäller förekomst av besiktningsfynd skattades för var och en av koderna i hela materialet (plats-A/B vs. distans-A/B). Härvid togs ingen hänsyn till att bedömningarna utfördes av två olika veterinärer, utan dessa antogs vara jämbördiga vad gäller förmågan att upptäcka och klassificera olika slags fynd. Samstämmigheten mellan bedömning på distans i realtid och bedömning postmortem på plats i samband med slakt vad gäller beslut om godkännande (GK) i motsats till lokal otjänlighetsförklaring (LO) eller total otjänlighetsförklaring (TO) skattades på samma sätt. Slutligen skattades samstämmigheten vad gäller beslut om TO i motsats till LO med samma mått, men stickprovet bestod då endast av de slaktkroppar som inte någon av de två projektveterinärerna godkände.

Överensställelsen postmortem skattades även mellan bedömning av videofiler (inspelade vid den andra veterinärens realtidsbedömningar på distans) och den egna bedömningen av samma slaktkroppar i realtid på plats i slakthallen. Detta gav två skilda jämförelser av vardera 200 slaktkroppar och kan sägas skatta repeterbarhet eller ett slags inombedömarreliabilitet, även om två olika metoder samtidigt jämfördes (plats-A vs. video-A och plats-B vs. video-B). Samma besiktningsfynd och beslut bedömdes som vid skattningen av överensställelse mellan metoderna.

Slutligen skattades överensställelsen postmortem mellan den ena veterinärens bedömning i realtid på distans och den andra veterinärens bedömning av samma slaktkroppar efter inspelning. Detta gav likaledes två skilda jämförelser av vardera 200 slaktkroppar och kan sägas skatta mellanbedömarreliabilitet (distans-A vs. video-B och distans-B vs. video-A). Även här bedömdes samma besiktningsfynd och beslut som vid skattningen av överensställelse mellan metoderna.

Dessutom skattades överensstämmelsen mellan de fristående individuella bedömningarna postmortem som utfördes av officiella veterinärer med hjälp av det inspelade videomaterialet. Veterinärerna jämfördes parvis med varandra (Figur 7).



Figur 7. Schematisk bild av hur överensstämmelsen mellan individuella bedömningar utförda postmortem av nio officiella veterinärer undersöktes. Dubbelpilarna anger gjorda jämförelser. Samtliga veterinärer jämfördes med varandra.

Överensstämmelsen mellan de två metoderna antemortem vad gäller förekomsten av fynd skattades utan hänsyn till att bedömningarna utfördes av två olika veterinärer, som antogs vara jämbördiga vad gäller förmågan att upptäcka och klassificera olika slags fynd (plats-A/B vs. distans-A/B). Liksom postmortem skattades även samstämmigheten mellan metoderna vad gällde beslut om godkännande (GK) i motsats till lokal otjänlighetsförklaring (LO) eller total otjänlighetsförklaring (TO), samt samstämmigheten vad gällde beslut om TO i motsats till LO.

Livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd (projekt del C)

Konsekvenserna för livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd utvärderades genom resonemangsmässig analys av bedömningsresultat och övriga iakttagelser i projekt del B.

Teknisk funktionalitet (projekt del D)

Metodens tekniska funktionalitet utvärderades genom dels subjektiva bedömningar utförda av de medverkande veterinärerna (utrustningens praktiska användbarhet och funktion), dels observation av tekniska störningar under datainsamlingen. Särskilt beaktades bildkvalitet, fördröjning (latens), risken för avbrott och konsekvenserna av detta vid bedömning med video på distans, möjligheterna till samtidig besiktning av bilder från flera tekniker, möjligheterna att använda inspelat videomaterial för besiktning, praktiskt handhavande och manövrering av utrustningen, risken för intressekonflikter och partisk bedömning, samt risken för dataintrång och dataförluster. Intryck av batteritid, skärmljusstyrka, samt förutsättningar för rengöring och laddning noterades.

Bandbredden för samtliga tre svenska mobilnätssinnehavare (Comviq, Tre och Telia) uppmättes vid veterinärbryggan i besiktningslokalen på projektslakteriet i en förstudie vid ett tillfälle hösten 2018. Mätningarna utfördes med hjälp av applikationen Speedtest by Ookla (Ookla, Seattle, Washington, USA, <https://www.speedtest.net/about>) mot en server i Malmö (Excellent Hosting AB) via internt SIM-kort på den Samsung Galaxy S9+-telefon (Samsung, inc., Seoul, Sydkorea) som var tänkt att användas under projektet. Som mått på bandbredd användes inkommande bandbredd (nedladdning), utgående bandbredd (uppladdning) och latenstid (ping). Ping är ett datornätverksverktyg för IP-nätverk som ger information om vilken tid det tar för datapaket att ta sig fram till mottagaren, vilket är ett mått på latensen i överföringen. Fem konsekutiva mätningar genomfördes mot servern för varje operatör, och medelvärde och standardavvikelse beräknades. Mätningarna visade att Tele2/Comviq presterade betydligt bättre än de övriga två operatörerna, vilket motiverade ytterligare tester med den operatören. Därför valdes Tele2/Comviq som operatör för testerna av besiktningsmetoden i sin helhet och ett par kompletterande testbesiktningar av ett par slaktkroppar genomfördes dagen efter med den valda operatören. Resultat från förstudien framgår av Tabell 4.

Tabell 4. Ned- och uppladdningsbandbredd och latens (ping), med standardavvikelser ($n=5$), mätt i slakthallen, för tre svenska 4G-operatörer.

Parameter	Tele2/Comviq	Telia	Tre
Nedladdningshastighet, Mbit/s	71.1 ± 24.4	9.8 ± 0.9	17.4 ± 7.6
Uppladdningsbandbredd, Mbit/s	6.7 ± 1.5	1.4 ± 0.8	3.5 ± 0.3
Latens, ms	26.0 ± 5.2	40.8 ± 5.8	36.4 ± 1.9

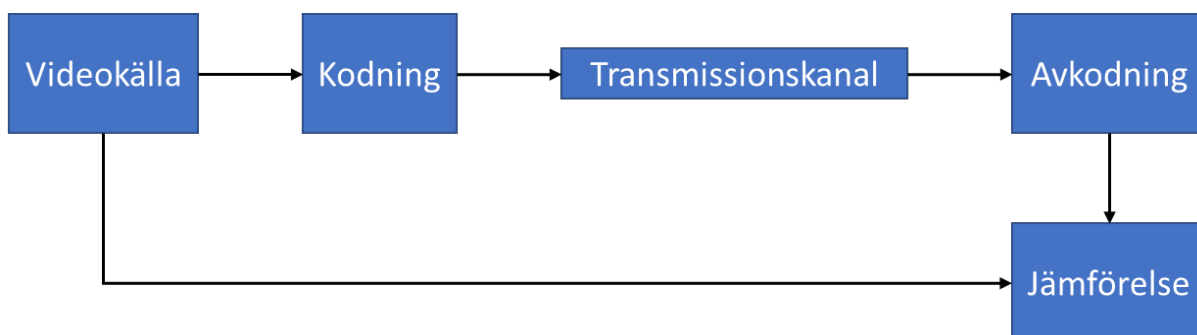
Vid testbedömningarna via 4G-nätet observerades en bildkvalitet och fördröjning som bedömdes vara långt under vad som skulle behövas för att genomföra en tillförlitlig besiktning. Bildkvaliteten befanns vara så låg att det var omöjligt att genomföra bedömningar på distans på ett tillfredsställande sätt. Detta var sannolikt till största delen en effekt av fluktuationer i den tillgängliga uppladdningsbandbredden via 4G i besiktningslokalen. XMRealitys programvara testades senare på ett WiFi-nät med mottagarklienten ansluten till samma nätverk, vilket tycktes fungera betydligt bättre. XMRealitys programvara kommunicerade om möjligt direkt via det lokala nätverket om bägge klienterna var på samma lokala nätverk; endast auktorisering skedde då via internet. Detta gav en teoretiskt tillgänglig bandbredd mellan klienterna på i storleksordningen minst 54 Mbit/s (enligt standarden 802.11g för trådlösa nätverk). Inga mätningar mellan klienterna utfördes eftersom applikationen är begränsad till maximalt 3 Mbit/s använd bandbredd, oavsett kvalitetsinställning, vilket antogs vara väl inom specifikationen för nätverket på anläggningen.

För dataöverföringen under observationerna i samband med slakt användes ett öppet lokalt trådlöst nätverk (WiFi) på anläggningen, med en accesspunkt monterad i besiktningslokalen (slakthallen) postmortem eller slakteristallet antemortem. Detta bedömdes ge optimala nätverksförhållanden och maximal kvalitet i videoöverföringen.

Under bedömningarna kunde dataöverföringen från telefonen övervakas i realtid av teknikern via appen Network Monitor Mini (KF Software House, Hong Kong, Kina). Appen redovisade använd bandbredd i både upp- och nedriktning som små siffror i hörnet av skärmen, vilket underlättade felsökning vid eventuella störningar.

Kvantitativ bedömning av krav på videokvalitet

RISE utförde mätningar av den tekniska funktionen hos XMRealitys mjukvara för att utvärdera uppkopplingskraven för en god kvalitet på strömmad video. De tekniska kraven på videokvalitet formulerades med hjälp av en kvantitativ analys av exempelvideofiler med innehåll och kvalitet representativa för ordinarie köttkontroll. Videosekvenserna kodades och kördes genom en transmissionskanal där filmerna förändrades genom att olika nätverksbaserade begränsande egenskaper (olika överföringshastigheter) introducerades i videostreamen innan sekvenserna slutligen avkodades och sparades som nya filer. De nya videofilerna jämfördes med de ursprungliga och kvantitativa signalförluster (skillnader i signal-brus-förhållandet) i dataströmmarna mättes vid olika överföringshastigheter (Figur 8).



Figur 8. Schematisk skiss av uppställningen vid den kvantitativa bedömningen av krav på videokvalitet.

Den resulterande uppkopplingen klassificerades som bra, tillfredsställande eller ej rekommenderad. Med en bra uppkoppling avsågs att kvalitetsförsämringar inte märktes, medan en tillfredsställande uppkoppling innebar en påvisbar försämring, och en ej rekommenderad uppkoppling innebar påtagliga kvalitetsförsämringar som bedömdes omöjliggöra bildströmning.

Dataöverföring via mobilnätet på befintliga anläggningar

RISE utförde mätningar av kapaciteten för uppkoppling mot mobilnätet via olika operatörer på 15 svenska slakterier och vilthanteringsanläggningar (Tabell 5). Anläggningarna valdes av Livsmedelsverket för att representera olika verksamhetstyper, grader av tillgänglighet och lokalisationer i landet. Undersökningen inleddes med att en enkel enkät skickades till företagen med frågor om möjligheterna att koppla upp mobiltelefoner mot Internet inom anläggningsområdet, annan teknik som användes för Internetuppkoppling såsom mobilt bredband (EDGE/3G/4G), xDSL eller fiber, samt om trådlöst nätverk (WiFi) fanns tillgängligt på platsen för köttkontroll.

Tabell 5. Anläggningar för mätningar av bildöverföringskapacitet för videoströmning.

Anläggning nummer	Län
1	Skåne
2	Västra Götaland
3	Västra Götaland
4	Västra Götaland
5	Västra Götaland
6	Västra Götaland
7	Östergötland
8	Västmanland
9	Dalarna
10	Jämtland
11	Jämtland
12	Jämtland
13	Västernorrland
14	Norrboten
15	Norrboten

Mätutrustning placerades ut på de valda platserna i omgångar under våren 2020 för att mäta överföringskapaciteten på de olika platserna. De anläggningar som uppgav att fast internetuppkoppling saknades utvärderades först och de som hade fiberuppkoppling senare. Utrustningen bestod av konsumentkomponenter som hade konfigurerats för att samtidigt mäta tillgänglig mobilnätetskapacitet hos fyra marknadsledande leverantörer av mobilt bredband (Telia, Telenor, Tele2 och Tre). Utrustningen valdes för att efterlikna de omständigheter som kan antas förekomma vid en framtida tillämpning av den studerade besiktningsmetoden på platser där fast internetuppkoppling saknas.

En trådlös signal kan förbättras med hjälp av fast monterad utrustning med riktantenner och signalförstärkare. Genom att mäta med konsumentkomponenter för mobilt bruk tolkades därför ett mätresultat med bra uppkoppling som att det var möjligt att strömma video utan några stora åtgärder och ett resultat med tillfredsställande uppkoppling som att det sannolikt gick att strömma video men att det kunde behövas signalförbättrande åtgärder. Ett resultat med ej rekommenderad uppkoppling kunde fortfarande innebära en möjlighet att strömma video, men då endast med hjälp av signalförbättrande åtgärder.

Många anläggningar för slakt eller vilthantering är byggda av korrugerad plåt eller andra material som är lämpliga för utrymmen där livsmedel hanteras. Sådana byggnadsmaterial har ofta kraftigt signaldämpande egenskaper. Därför förutsattes att en framtida implementering av distansbesiktning kommer att kräva en installation för uppkoppling mot Internet, antingen via fast uppkoppling via xDSL, fiber eller mobilnätet. Om mobilnätet används kan en mottagarenhet placeras på lämplig position utanför byggnaden (utanför signaldämpande barriärer) och kommunicera trådbundet med en accesspunkt intill inspektionsplatsen (innanför signaldämpande barriärer), som i sin tur kan kommunicera trådlöst med teknikerns mobiltelefon. I projektet placerades därför mätutrustningen i närheten av det utrymme där köttbesiktning utfördes, men utanför eventuella signaldämpande barriärer.

Mätutrustningen placerades i en skyddande stängd kabinväska där endast en elsladd stack ut för att möjliggöra inkoppling till eluttag (Figur 9). Tre identiska väskor med mätutrustning användes och flyttades efter hand mellan mätplatserna. På varje plats

utfördes mätningar under 1-2 veckor. Inledningsvis placerades väskorna ut på mätplatserna av RISE personal, men strax efter att mätningarna hade inletts införde Folkhälsomyndigheten nationella reserestriktioner med anledning av det rådande utbrottet av Covid-19. Det medförde att flertalet väskor fick fraktas med post istället för att flyttas manuellt. Väskorna fick även skickas tillbaka till RISE i Kista för att installeras om för att tåla ännu oömmare behandling än vad som ursprungligen var tänkt. Detta medförde längre och försenade transporter mellan slaktplatserna, samt att mättiden på varje plats fick förkortas. Mättiden underskred dock aldrig en vecka, såvida inte mätvärden av låg kvalitet motiverade att mätningen avbröts. Det sistnämnda inträffade på en mätplats (Kiruna). I slutet av juni hade användbara data erhållits från 12 anläggningar.



Figur 9. Mätutrustning och mätväska, stängd (vänster) och öppen (höger).

Väskan kopplade upp sig via mobilmaster i närheten till en central server, varefter väska och server kommunicerade kontinuerligt för att mäta uppkopplingsegenskaperna. Alla mätdata lagrades på servern. Mätningar utfördes en gång i halvtimmen under normal arbetstid på slakterier och i mer begränsad omfattning under övrig tid. Kapaciteten mättes med hjälp av Bredbandskollen (Internetstiftelsen, 2020). Denna mätmetod kunde inte direkt jämföras med strömmad video, men nätverkstrafiken var ändå likartad. Mätningarna begränsades till 5 Mbit/s eftersom den utvärderade mjukvaran från XMReality var begränsad till 3 Mbit/s. Därigenom kunde också lagringsutrymme sparas och tätare mätningar göras än vad som annars hade varit möjligt. Mätningarna fokuserade på platsens uppladdningskapacitet eftersom denna bedömdes vara viktigast för att kunna leverera en användbar videostream.

Statistisk analys

Dataanalyser utfördes i Excel (Microsoft Corp., Redmond, Washington, USA), Stata/IC 15.1 (StataCorp LLC, College Station, Texas, USA) och R (R Core Team, 2014).

Prevalens av besiktningsfynd

Prevalensen av olika typer av förändringar såväl post- som antemortem beräknades som det totala antalet bedömningar med förändringar dividerat med det sammanlagda antalet

bedömningar utförda av de båda projektveterinärerna ($n=800$), d.v.s. den genomsnittliga procentuella förekomsten av förändringar för veterinärerna.

Sensitivitet och specificitet

Sensitivitet och specificitet för de två metoderna vid bedömning postmortem skattades. Eftersom kännedom saknades om slaktkropparnas sanna tillstånd (*gold standard*) kunde inte sensitiviteten och specificiteten för de två metoderna beräknas helt korrekt. Sensitiviteten skattades istället på två sätt, dels som andelen slaktkroppar med ett eller flera fynd (d.v.s. ej kod 999) bland alla sant anhållna slaktkroppar och dels som andelen slaktkroppar med beslut om lokal eller total otjänlighet (ej beslut GK) bland alla sant anhållna slaktkroppar. På motsvarande sätt beräknades för varje metod en approximativ specificitet på två sätt som andelen av alla falskt anhållna slaktkroppar utan något fynd (d.v.s. kod 999) respektive med beslut GK. Positiva och negativa prediktiva värden beräknades som andelen sant anhållna bland alla slaktkroppar med något fynd eller beslut LO/TO, respektive andelen falskt anhållna bland alla slaktkroppar med kod 999 eller beslut GK. Skattningar av samma fyra mått vid bedömning av inspelat videomaterial gjordes genom att först beräkna individuella värden för var och en av de nio officiella veterinärerna och därefter beräkna de fyra medelvärdena.

Överensstämmelse mellan metoder och mellan bedömare

Samstämmighet mellan metoder eller bedömare kan skattas med flera olika mått, Procentuell överensstämmelse (*joint probability agreement*) är det enklaste samstämmighetsmättet och beräknas som andelen gånger som två bedömare gör samma bedömning (d.v.s. andelen av alla bedömda objekt som bedöms på samma sätt). Överensstämmelse till följd av ren slump ingår i måttet, vilket gör att det kan upplevas som missvisande, men det ger samtidigt användbar information om den ”faktiska överensstämmelsen”. Kappamått syftar till att uttrycka överensstämmelsen utan inverkan av slumpvis samstämmighet, d.v.s. graden av överensstämmelse utöver den man kan förvänta sig av ren slump. Det finns flera olika kappamått, där Cohens kapp (Cohen, 1960) används när det gäller två bedömare och en nominal bedömningskala. Cohens kapp kan vara starkt missvisande om prevalensen av den studerade förändringen (eller frånvaron av den) är mycket låg (eller hög), liksom om andelen observationer där endast den ena bedömaren gör ett fynd skiljer sig mycket från andelen observationer där endast den andra bedömaren gör samma fynd (s.k. *bias*) (Cicchetti & Feinstein, 1990; Feinstein & Cicchetti, 1990; Gwet, 2002; Di Eugenio & Glass, 2004). För att övervinna dessa begränsningar har flera alternativa mått föreslagits och diskuterats. Byrt *et al.* (1993) föreslog ett prevalens- och feljusterat kapp (PABAK) som kan sägas motsvara Cohens kapp vid 50 % prevalens och frånvaro av bias. Jämfört med kapp återspeglar därför PABAK idealiska förhållanden. Tillsammans ger procentuell överensstämmelse, Cohens kapp och PABAK en relativt fullständig bild av överensstämmelsen mellan två metoder eller bedömare.

När fler än två bedömare använder en nominal skala beräknas procentuell överensstämmelse återigen som andelen gånger som två bedömare gör samma bedömning (nu andelen av alla parvisa jämförelser). Om t.ex. fyra bedömare bedömer fem objekt blir det sex parvisa jämförelser per bedömningsobjekt, eller totalt 30 jämförelser, och om bedömningen är lika i 10 av dem blir den procentuella överensstämmelsen 1/3 eller 0,33. Alternativa mått är Fleiss kapp (Fleiss, 1971) och Lights kapp (Light, 1971). Fleiss kapp kan sägas uttrycka hur mycket överensstämmelsen mellan bedömare överstiger vad som skulle förväntas om alla bedömningar gjordes helt slumpmässigt. Det är relaterat till

Cohens kappas men är egentligen en generalisering av Scotts π (Scott, 1955), som är ytterligare ett samstämmighetsmått. Lights kappas utgår istället från parvisa Cohens kappas mellan bedömarna och beräknas som medelvärdet av alla sådana parvisa kappavärden. På samma sätt som Cohens kappas för två bedömare under vissa förhållanden är missvisande kan Lights kappas ibland få ologiska värden. Det har inte tidigare presenterats någon motsvarighet till PABAK för fler än två bedömare. I denna studie användes därför en utveckling av PABAK i analogi med Lights kappas genom att medelvärdet för alla parvisa PABAK-värden beräknades och betecknades som Almqvists PABAK. Tillsammans ger procentuell överensstämmelse, Fleiss kappas, Lights kappas och Almqvists PABAK en relativt fullständig bild av överensstämmelsen mellan fler än två metoder eller bedömare.

Cohens kappas kan anta värden mellan -1 och 1, där 1 innebär perfekt överensstämmelse, 0 helt slumpmässig överensstämmelse och -1 fullständig brist på överensstämmelse. Av naturliga skäl är det normalt endast positiva kappavärden som är av intresse. Det finns inget entydigt enkelt sätt att tolka kappavärden (eller andra mått på samstämmighet mellan bedömare), men följande gradering kan användas som en tumregel för Cohens kappas (efter Landis & Koch, 1977) och i viss mån även för andra överensstämmelsemått: under 0 = dålig samstämmighet; 0-0,20 = ringa samstämmighet; 0,21-0,40 = svag samstämmighet; 0,41-0,60 = måttlig samstämmighet; 0,61-0,80 = stark samstämmighet; 0,81-1 = nästan perfekt samstämmighet.

Samstämmigheten mellan de två metoderna vad gäller registrerat slaktnummer skattades som procentuell överensstämmelse.

Samstämmigheten mellan de två metoderna vad gäller fynd postmortem skattades som procentuell överensstämmelse, Cohens kappas och PABAK med hjälp av R och tillägsprogrammet EpiR (Stevenson & Reynard, 2020). Där så var möjligt bildades 95 % konfidensintervall för de använda måtten. Vid skattning av inom- och mellanbedömarreliabiliteten användes samma mått. Som överensstämmelsemått för de fristående bedömningarna utförda av officiella veterinärer användes procentuell överensstämmelse, Fleiss kappas, Lights kappas och Almqvists PABAK. Alla de 400 observationerna kunde användas. Där så var möjligt bildades 95 % konfidensintervall för de använda måtten.

Samstämmigheten mellan de två metoderna vad gäller fynd antemortem skattades i Stata som procentuell överensstämmelse och Cohens kappas.

Sannolikhet för besiktningfynd postmortem

Mått som kappas och PABAK ger en direkt skattning av samstämmighet. Vid bedömningarna av slaktkroppar och organ i realtid kunde inte effekten av metod skiljas helt från den av veterinär, eftersom varje metod användes av bara en veterinär i sänder. I ett försök att separera de två effekterna byggdes statistiska regressionsmodeller där effekterna kunde introduceras som oberoende variabler. Därigenom kunde t.ex. effekten av metod respektive veterinär på sannolikheten att göra fynd skattas oberoende av varandra.

Sannolikheten att registrera en skada vid bedömning i realtid postmortem modellerades med hjälp av logistisk regression (*multilevel mixed-effects logistic regression*; proceduren *melogit* i Stata). Upptäckt av förändring uttrycktes som en binär beroende variabel (0=ej registrerat; 1=registrerat). Tre modeller konstruerades, som representerade olika sätt att gruppera koderna syndromiskt. I den första modellen (modell 1) bildades 16 grupper

baserade på en gemensam etiologi: Fågeltuberkulos (6), Rödsjuka (18), Utbredd sjukdom (19), Tumör (26), Böld (30), Ledskada (32), Kvalitet1 (34, 36 eller 46), Skada (40 eller 42), Avmagring (48), Övrigt1 (52), Njure (56), Svans (58), Lunga (62, 64, 72 eller 76), Bukhinneinflammation (78), Lever1 (84 eller 88) och Hjärtäcksinflammation (92). I den andra modellen (modell 2) bildades tio grupper baserat på en gemensam lokalisation av förändringarna: Lever2 (6, 84 eller 88), Rödsjuka (18), Utbredd sjukdom (19), Övrigt2 (26 eller 52), Skada (30, 32, 40, 42 eller 58), Kvalitet2 (34, 36, 46 eller 48), Njure (56), Lunga (62, 64, 72 eller 76), Bukhinneinflammation (78) och Hjärtäcksinflammation (92). I den tredje modellen (modell 3) betraktades alla koder tillsammans som en enda grupp.

Data organiserades med en observation per slaktkropp, kodgrupp och bedömningsmetod, varigenom antalet observationer skilde mellan modellerna, från 12800 i modell 1 till 800 i modell 3. Oberoende variabler som beaktades för inkludering som fixa effekter var kodgrupp, metod (på plats; distans), veterinär (A; B), anhållan (sann; falsk), veckodag (måndag-torsdag), hel timme på dagen (8 till 14) och löpnummer (1-400). Löpnummer utvecklades initialt till tredjegradspolynom för att undersöka förekomsten av kurvformade samband med tidpunkt i projektet (d.v.s. först testades löpnummer³, löpnummer² och löpnummer samtidigt varefter kub- och kvadratformerna bibehölls endast om de var statistiskt signifikanta). Effekter som var signifikanta vid $p \leq 0,20$ i univariabla modeller beaktades för vidare analys, där multivariabla modeller konstruerades genom manuell stegvis eliminering med en fullständig modell som utgångspunkt. Variablerna metod, bedömare, anhållan och kodgrupp tvingades in i alla modeller, men därutöver behölls endast variabler som var signifikanta vid $p \leq 0,05$. Slutligen testades interaktionseffekterna metod x kodgrupp och bedömare x anhållan och inkluderades om de var signifikanta vid $p \leq 0,05$. I alla modeller inkluderades dessutom slaktkroppsidentitet (en kategorisk variabel med samma värde som löpnummer) som en slumpmässig effekt för att ta hänsyn till korrelation mellan observationer av samma slaktkropp (s k klustring).

Regressionskoefficienterna konverterades till oddskvoter. Predicerade värden av sannolikheten att registrera olika koder beräknades för att visa effekten av olika kombinationer av fixa effekter. Andelen av den totala variation mellan slaktkroppar uppskattades i tomma modeller med latent-variabelmetoden (Dohoo *et al.*, 2003), som var $\sqrt{(\text{var}_c + \pi^2/3)}$, där var_c är variansen för den slumpmässiga effekten av slaktkroppsidentitet.

Sannolikhet för beslut om godkännande eller otjänlighet postmortem

Sannolikheten för beslut GK (kodat som 1) i motsats till beslut LO eller TO (kodat som 0) postmortem skattades i modell 4. Dessutom skattades sannolikheten för beslut TO (kodat som 1) i motsats till beslut LO (kodat som 0) i modell 5, baserat på de slaktkroppar som inte fick beslutet GK av någon av projektveterinärerna. I båda modellerna användes mixad logistisk regression (*multilevel mixed-effects logistic regression*; proceduren melogit i Stata). Data organiserades med en observation per slaktkropp och bedömningsmetod, vilket innebar 800 observationer i modell 4 och 304 observationer i modell 5. Variablerna metod, bedömare och anhållan tvingades in i alla modeller, liksom en interaktionseffekt mellan metod och bedömare samt en slumpmässig effekt för slaktkroppsidentitet. Fixa effekter för de ursprungliga lesionskoderna (Tabell 1), kodade som 0 (inte registrerad) eller 1 (registrerad), testades för inklusion i de fall det inte omöjliggjordes av en låg förekomst, och inkluderades om de var signifikanta vid $p \leq 0,05$. Liksom i modell 1-3 testades även anhållan (sann; falsk), veckodag (måndag-torsdag), hel timme på dagen (8 till 14) och löpnummer (1-400). Effekter som var signifikanta vid $p \leq 0,20$ i univariabla modeller

beaktades i en påföljande multivariabel modell. Löpnummer utvecklades även här initialt till tredjegradspolynom. Slutligen testades interaktionseffekter mellan metod, bedömare och anhållan å ena sidan och övriga fixa huvudeffekter å den andra, och inkluderades om de var signifikanta vid $p \leq 0,05$.

Regressionskoefficienterna omvandlades till oddskvoter. Andelen av den totala variation som kunde hänföras till skillnader mellan olika slaktkroppar skattades med den latent variabla metoden (Dohoo *et al.*, 2003).

Tid för bedömning postmortem

Bedömningstiden postmortem, d.v.s. bedömningarnas varaktighet uttryckt i sekunder, modellerade med mixad generaliserad linjär regression (*multilevel mixed-effects generalised linear regression*; proceduren *meglm* i Stata). Två modeller konstruerades, dels en där de ursprungliga koderna användes (modell 6) och dels en där alla koderna betraktades tillsammans, som en enda kodgrupp (modell 7). Eftersom fördelningen av bedömningstiden var positivt skev, medan logtransformerade värden närmade sig normalfördelning, specificerades modellerna med gamma-fördelning och log-länk, enligt Cox *et al.* (2008). Data organiserades med en observation per slaktkropp och metod. Samma fixa effekter som i modell 1-3 testades även här och en slumpmässig effekt för slaktkroppsidetitet inkluderades. Predicerade värden för bedömningstid beräknades vid olika värden på de fixa effekterna.

Upplevda tekniska störningar, kommunikation och säkerhet i bedömningen

Sambandet mellan teknikerns och distansveterinärens upplevda antal tekniska störningar, antal upprepningar av instruktioner och kvalitet på verbal kommunikation postmortem, liksom sambandet mellan projektveterinärernas upplevda säkerhet i de egna bedömningarna postmortem, beräknades med Spearmans rangkorrelation. Dessutom användes *t*-test (Welch *t*-test för stickprov med olika varianser) för att jämföra den genomsnittliga upplevda säkerheten mellan bedömning på plats och distans, samt mellan bedömning på plats och bedömning av inspelat material för var och en av projektveterinärerna. Data rörande innehållet i den verbala kommunikationen mellan distansveterinären och teknikern bedömdes inte vara av sådan omfattning att det motiverade en fördjupad analys.

Dataöverföring via mobilnätet på befintliga anläggningar

Perioden mellan två mättillfällen betecknades session och varje session klassificerades enligt mätningen med den lägre uppkopplingskvaliteten som god, tillfredsställande eller ej rekommenderad. Antalet och andelen sessioner med samma klassificering under samma dag beräknades för alla mätdagar, som en skattning av sannolikheten att en viss uppkopplingskvalitet uppnåddes under en session en given dag. Genomsnittliga andelar för varje anläggning och totalt beräknades också.

Projektets resultat

Tillförlitlighet i besiktningen (projekt del B)

Allmänt

Data erhöjls från bedömningar postmortem av 400 slaktkroppar och organpaket samt bedömningar antemortem av 400 djurgrupper. Fördelningen av slaktkroppar per veckodag, timme på dagen och anhållan framgår av Tabell 6. Nästan hälften av slaktkropparna bedömdes på måndagar och 55 % av dem anhölls falskt. Andelen som anhölls falskt var högre i början av dagen (75 % kl 8-9) än i slutet (40 % kl 14-15), men varierade endast marginellt mellan veckodagarna.

Tabell 6. Fördelning av antal och andel observerade slaktkroppar efter veckodag, timme på dagen och anhållan; n=400.

Variabel	Kategori	Antal (%) slaktkroppar
Veckodag	Måndag	168 (42,0)
	Tisdag	97 (24,3)
	Onsdag	57 (14,3)
	Torsdag	78 (19,5)
Timme på dagen	8-9	12 (3,0)
	9-10	64 (16,0)
	10-11	79 (19,8)
	11-12	80 (20,0)
	12-13	74 (18,5)
	13-14	56 (14,0)
	14-15	35 (8,8)
Anhållan	Sann	180 (45,0)
	Falsk	220 (55,0)

Tabell 7 visar andelen slaktkroppar med olika registrerade koder vid bedömning på plats och distans, med veterinär A och B samt efter sann och falsk anhållan. Vid bedömning på plats efter sann anhållan var de vanligaste registrerade förändringarna lunginflammation (48%), svansskada (44%), hjärt/lungsäcksinflammation (31%) och njurskada (18%). Det fanns inga registreringar av rödsjuka, hjärt/bukhinneinflammation eller hjärtklaffsinflammation. Inga slaktkroppar med tecken på djurskyddsproblematik eller epizootisjukdom observerades. De flesta förändringarna varierade inte särskilt mycket i förekomst mellan metoder och veterinärer, men förekomsten var genomgående betydligt lägre vid falsk anhållan än vid sann.

Tabell 7. Andel (%) slaktkroppar med olika slags registrerade förändringar vid bedömning i realtid på plats och distans, av projektveterinär A och B samt efter sann och falsk anhållan; förändringarna ej grupperade; n=400.

Kod	Benämning	Sann anhållan					Falsk anhållan				
		Metod		Veterinär		Totalt	Metod		Veterinär		Totalt
		Plats	Distans	A	B		Plats	Distans	A	B	
6	Fågeltuberkulos	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Rödsjuka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Utbredd sjukdom	11,67	6,67	8,33	10,00	9,17	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
26	Tumör	1,11	0,56	0,56	1,11	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	Böld	10,56	11,67	9,44	12,78	11,11	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
32	Ledskada	10,00	7,22	8,33	8,89	8,61	0,45	0,91	0,45	0,91	0,68
34	Avvikande utseende	8,89	1,67	2,22	8,33	5,28	0,45	0,00	0,00	0,45	0,23
36	PSE	2,78	3,89	2,22	4,44	3,33	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
40	Skada, äldre	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
42	Skada, akut	1,67	0,56	0,56	1,67	1,11	0,45	0,45	0,00	0,91	0,45
46	Onormal lukt	1,11	0,56	0,56	1,11	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	Avmaging	2,78	0,56	0,56	2,78	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	Övrig orsak	11,67	10,00	11,11	10,56	10,83	0,45	0,00	0,00	0,45	0,23
56	Njure	18,33	13,33	11,67	20,00	15,83	11,82	13,64	8,18	17,27	12,73
58	Svansskada	43,89	42,78	41,67	45,00	43,33	3,18	2,73	2,73	3,18	2,95
62	Lunginflamm., SEP	13,89	15,00	14,44	14,44	14,44	7,27	10,00	7,27	10,00	8,64
64	Lunginflamm., övrig	48,89	45,56	45,00	49,44	47,22	3,18	2,27	1,36	4,09	2,73
72	Elak. lungsjuka, APP	2,78	2,22	0,56	4,44	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	Lungsäcksinfl.	30,56	32,78	28,89	34,44	31,67	2,27	4,09	2,27	4,09	3,18
78	Bukhinneinfl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
84	Parasitär leverskada	12,78	14,44	10,00	17,22	13,61	7,73	8,64	5,00	11,36	8,18
88	Övrig leverskada	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,36	1,36	0,45	2,27	1,36
92	Hjärtklaffsinflam.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Totalt	11,14	10,23	9,70	11,67	10,68	5,06	5,06	4,83	5,29	5,06

Tabell 8 och 9 visar andelen slaktkroppar med olika registrerade kodgrupper enligt modell 1 respektive 2. När alla förändringar betraktades tillsammans (modell 3) var andelen slaktkroppar med en eller flera förändringar efter sann anhållan 94,4 % på plats och 90,0 % på distans, 88,3 % för veterinär A och 96,1 % för veterinär B, och totalt 92,2 %. Mer än nio av tio slaktkroppar bedömdes alltså ha en eller flera typer av förändringar efter sann anhållan. Sammantaget registrerades en eller flera förändringar vid 480 (60 %) av de 800 bedömningarna.

Tabell 8. Andel (%) observerade slaktkroppar med olika slags registrerade förändringar vid bedömning i realtid på plats och distans, av projektveterinär A och B samt efter sann och falsk anhållan; förändringarna grupperade som i modell 1; n=400.

Benämning	Sann anhållan					Falsk anhållan				
	Metod		Veterinär			Metod		Veterinär		
	Plats	Distans	A	B	Totalt	Plats	Distans	A	B	Totalt
Fågeltb	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rödsjuka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utbredd	11,67	6,67	8,33	10,00	9,17	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Tumör	2,22	1,11	1,11	2,22	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Böld	10,56	11,67	9,44	12,78	11,11	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Led	10,00	7,22	8,33	8,89	8,61	0,45	0,91	0,45	0,91	0,68
Kvalitet1	11,67	6,11	4,44	13,33	8,89	0,91	0,45	0,45	0,91	0,68
Skada	2,78	1,67	1,67	2,78	2,22	0,91	0,91	0,45	1,36	0,91
Avmagring	2,78	0,56	0,56	2,78	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Annan	11,67	10,00	11,11	10,56	10,83	0,45	0,00	0,00	0,45	0,23
Njure	18,33	13,33	11,67	20,00	15,83	11,82	13,64	8,18	17,27	12,73
Svans	43,89	42,78	41,67	45,00	43,33	3,18	2,73	2,73	3,18	2,95
Lunga	68,33	68,89	66,67	70,56	68,61	12,27	15,45	10,45	17,27	13,86
Bukhinna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lever1	13,89	15,00	11,11	17,78	14,44	9,09	10,00	5,45	13,64	9,55
Hjärtklaff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totalt	16,20	14,44	13,76	16,88	15,32	3,15	3,53	2,31	4,37	3,34

Tabell 9. Andel (%) observerade slaktkroppar med olika slags registrerade förändringar vid bedömning i realtid på plats och distans, av projektveterinär A och B samt efter sann och falsk anhållan; förändringarna grupperade som i modell 2; n=400.

Benämning	Sann anhållan					Falsk anhållan				
	Metod		Veterinär			Metod		Veterinär		
	Plats	Distans	A	B	Totalt	Plats	Distans	A	B	Totalt
Lever2	16,11	17,78	13,33	20,56	16,94	9,09	10,00	5,45	13,64	9,55
Rödsjuka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utbredd	11,67	6,67	8,33	10,00	9,17	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Annan	13,89	11,11	12,22	12,78	12,50	0,45	0,00	0,00	0,45	0,23
Skada	54,44	51,67	50,00	56,11	53,06	5,45	5,00	4,55	5,91	5,23
Kvalitet2	13,33	6,67	5,00	15,00	10,00	0,91	0,45	0,45	0,91	0,68
Njure	18,33	13,33	11,67	20,00	15,83	11,82	13,64	8,18	17,27	12,73
Lunga	68,33	68,89	66,67	70,56	68,61	12,27	15,45	10,45	17,27	13,86
Bukhinna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hjärtklaff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totalt	28,02	25,16	23,89	29,29	26,59	5,84	6,49	4,29	8,05	6,17

Sensitivitet och specificitet postmortem

Skattningar av sensitivitet, specificitet samt positivt och negativt värde för förekomst av förändringar och otjänlighetsförklaring vid bedömningar i realtid på plats och distans och vid bedömningar av inspelat videomaterial framgår av Tabell 10.

Tabell 10. Skattad sensitivitet (Se), specificitet (Sp), positivt prediktivt värde (PPV) och negativt prediktivt värde (NPV) för ett eller flera fynd (ej kod 999) och otjänlighetsförklaring (ej GK)¹, på plats och på distans postmortem, för projektveterinärer i realtid och nio officiella veterinärer med inspelat material.

Bedömare	Skattning	Se		Sp		PPV		NPV	
		Plats	Distans	Plats	Distans	Plats	Distans	Plats	Distans
Projektveterinärer	Fynd ¹	0,944	0,900	0,705	0,645	0,723	0,675	0,939	0,888
	Beslut ²	0,900	0,856	0,973	0,950	0,964	0,933	0,922	0,889
Officiella veterinärer	Fynd ¹	-	0,935	-	0,507	-	0,642	-	0,908
	Beslut ²	-	0,708	-	0,870	-	0,851	-	0,804

¹ Sensitivitet skattad som andelen slaktkroppar med något fynd (ej kod 999) bland alla sant anhållna; specificitet definierat som andelen slaktkroppar utan något fynd (kod 999) bland alla falskt anhållna; medelvärde av individuella värden.

² Sensitivitet skattad som andelen slaktkroppar med otjänlighetsförklaring (ej beslut GK) bland alla sant anhållna; specificitet definierat som andelen slaktkroppar utan otjänlighetsförklaring (beslut GK) bland alla falskt anhållna; medelvärdet av individuella värden.

Överensstämmelse mellan metoder och mellan bedömare postmortem

Den procentuella överensstämmelsen mellan de två metoderna vad gällde registrerat slaktnummer var 97 % (388 av 400 slaktkroppar). För resterande 12 slaktkroppar skilde sig numren genom en felaktig siffra, en utelämnad siffra eller två omkastade siffror. Alla fel var av sådan karaktär att de kunde ha uppkommit genom felskrivning vid registreringen i Excelarket, snarare än felaktig avläsning.

Tabell 11 visar överensstämmelsen vad gällde beslut efter bedömning på plats och på distans. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Cohens kappa och PABAK för förekomst av olika fynd och otjänlighetsförklaring vid jämförelse av metoderna och projektveterinärerna postmortem framgår av Tabell 12-16. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Fleiss kappa, Lights kappa och Almqvists PABAK vid jämförelser av de nio officiella veterinärerna framgår av Tabell 17. Den procentuella överensstämmelsen mellan de officiella veterinärerna var i allmänhet lägre än mellan metoderna och mellan projektveterinärerna.

Tabell 11. Antal och andel slaktkroppar med olika beslut på plats och distans.

På plats	På distans			Summa
	Godkänt	Lokal otjänlighet	Total otjänlighet	
Godkänt	220 (94 %)	12 (5,2 %)	1 (0,43 %)	233 (100 %)
Lokal otjänlighet	8 (7,0 %)	97 (84,3 %)	10 (8,7 %)	115 (100 %)
Total otjänlighet	7 (13,5 %)	28 (53,8 %)	17 (32,7 %)	52 (100 %)
Summa	235 (58,8 %)	137 (34,3 %)	28 (7,0 %)	400 (100 %)

Tabell 12. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Cohens kappa och PABAK vid jämförelse postmortem av bedömning på distans och på plats vad gäller förekomsten av olika fynd och otjänlighetsförklaring (n=400).

Kod	Benämning	Prevalens, %	Procent överensst.	Cohens kappa (95 % konf.int.)	PABAK (95 % konf.int.)
6	Fågeltuberkulos	1,25	0,990	0,595 (0,497 , 0,693)	0,980 (0,949 , 0,995)
19	Utbredd sjukdom	4,63	0,933	0,237 (0,142 , 0,332)	0,865 (0,807 , 0,91)
26	Tumör	0,38	0,998	0,666 (0,573 , 0,758)	0,995 (0,972 , 1)
30	Böld	5,50	0,975	0,760 (0,662 , 0,857)	0,950 (0,909 , 0,976)
32	Ledskada	4,25	0,965	0,570 (0,473 , 0,667)	0,930 (0,884 , 0,961)
34	Avvikande utseende	2,50	0,965	0,291 (0,222 , 0,36)	0,930 (0,884 , 0,961)
36	PSE	1,75	0,990	0,709 (0,612 , 0,806)	0,980 (0,949 , 0,995)
40	Mekanisk skada, äldre	0,750	0,985	-0,00800 (-0,106 , 0,0904)	0,970 (0,935 , 0,989)
42	Mekanisk skada, akut	0,750	0,990	0,329 (0,237 , 0,421)	0,980 (0,949 , 0,995)
46	Onormal lukt	0,375	0,998	0,666 (0,573 , 0,758)	0,995 (0,972 , 1)
48	Utmärgling/avmagring	0,750	0,990	0,331 (0,258 , 0,403)	0,980 (0,949 , 0,995)
52	Övrigt fynd	5,00	0,975	0,737 (0,640 , 0,834)	0,950 (0,909 , 0,976)
56	Njurförändring	14,1	0,873	0,475 (0,377 , 0,572)	0,745 (0,672 , 0,807)
58	Svansskada	21,1	0,923	0,767 (0,669 , 0,865)	0,845 (0,784 , 0,893)
62	Lunginflammation, SEP	11,3	0,895	0,475 (0,377 , 0,572)	0,790 (0,721 , 0,847)
64	Lunginflammation, övrig	22,8	0,910	0,744 (0,646 , 0,842)	0,820 (0,755 , 0,872)
72	Elakartad lungsjuka, APP	1,13	0,983	0,213 (0,116 , 0,311)	0,965 (0,929 , 0,986)
76	Lung- /hjärtsäcksinflammation	16,0	0,910	0,665 (0,568 , 0,763)	0,820 (0,755 , 0,872)
84	Parasitär leverskada	10,6	0,908	0,513 (0,415 , 0,611)	0,815 (0,750 , 0,868)
88	Övrig leverskada	1,25	0,985	0,392 (0,294 , 0,490)	0,970 (0,935 , 0,989)
999	Inget fynd	40,6	0,818	0,622 (0,524 , 0,720)	0,635 (0,552 , 0,708)
GK	Beslut GK i motsats till LO/TO	58,4	0,933	0,861 (0,763 , 0,959)	0,865 (0,807 , 0,910)
TO	Beslut TO i motsats till LO ¹	23,5	0,752	0,323 (0,173 , 0,473)	0,503 (0,351 , 0,636)

¹ n=150; endast observationer där inte någon av projektveterinärerna tog beslutet GK.

Tabell 13. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Cohens kapp och PABAK vid jämförelse av bedömningar på plats i realtid (veterinär A) med bedömningar av inspelat material (veterinär A) vad gäller förekomst av olika fynd och otjänlighetsförklaring (n=200).

Kod	Benämning	Prevalens, %	Procent överensst.	Cohens kapp (95 % konf.int.)	PABAK (95 % konf.int.)
6	Fågeltuberkulos	1	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
19	Utbredd sjukdom	4,50	0,980	0,768 (0,633 , 0,903)	0,960 (0,899 , 0,989)
26	Tumör	0	1	-	1 (0,963 , 1)
30	Böld	4,00	0,990	0,870 (0,732 , 1)	0,980 (0,929 , 0,998)
32	Ledskada	5,00	0,990	0,895 (0,757 , 1)	0,980 (0,929 , 0,998)
34	Avvikande utseende	0,500	0,990	0 (0 , 0)	0,980 (0,929 , 0,998)
36	PSE	1,75	0,985	0,565 (0,440 , 0,690)	0,970 (0,914 , 0,994)
40	Mekanisk skada, äldre	1	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
42	Mekanisk skada, akut	0,500	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
46	Onormal lukt	0,500	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
48	Utmärgling/avmagring	0,500	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
52	Övrigt fynd	2,00	0,990	0,745 (0,611 , 0,879)	0,980 (0,929 , 0,998)
56	Njurförändring	9,50	0,940	0,651 (0,514 , 0,789)	0,880 (0,795 , 0,937)
58	Svansskada	22,5	0,930	0,799 (0,661 , 0,938)	0,860 (0,771 , 0,922)
62	Lunginflammation, SEP	9,50	0,940	0,653 (0,518 , 0,788)	0,880 (0,795 , 0,937)
64	Lunginflammation, övrig	23,0	0,980	0,944 (0,805 , 1)	0,960 (0,899 , 0,989)
72	Elakartad lungsjuka, APP	0,500	1,000	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
76	Lung- /hjärtsäcksinflammation	14,0	0,970	0,875 (0,737 , 1)	0,940 (0,872 , 0,978)
84	Parasitär leverskada	7,25	0,925	0,443 (0,305 , 0,581)	0,850 (0,759 , 0,915)
88	Övrig leverskada	0,250	0,995	0 (0 , 0)	0,990 (0,945 , 1)
999	Inget fynd	46,3	0,885	0,769 (0,632 , 0,907)	0,770 (0,665 , 0,851)
GK	Beslut GK i motsats till LO/TO	59,8	0,985	0,969 (0,830 , 1)	0,970 (0,914 , 0,994)
TO	Beslut TO i motsats till LO ¹	18,4	0,911	0,706 (0,491 , 0,922)	0,823 (0,652 , 0,927)

¹ n=79; endast observationer där inte någon av projektveterinärerna tog beslutet GK.

Tabell 14. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Cohens kapp och PABAK vid jämförelse av bedömningar på plats i realtid (veterinär B) med bedömningar av inspelat material (veterinär B) vad gäller förekomst av olika fynd och otjänlighetsförklaring (n=200).

Kod	Benämning	Prevalens, %	Procent överensst.	Cohens kapp (95 % konf.int.)	PABAK (95 % konf.int.)
6	Fågeltuberkulos	0,750	0,990	0,662 (0,523 , 0,800)	0,980 (0,929 , 0,998)
19	Utbredd sjukdom	2,25	0,960	0,537 (0,4071 , 0,667)	0,920 (0,845 , 0,965)
26	Tumör	0,250	1,000	1 (0,8614 , 1)	1 (0,963 , 1)
30	Böld	2,88	0,985	0,862 (0,723 , 1)	0,970 (0,914 , 0,994)
32	Ledskada	2,00	0,980	0,740 (0,601 , 0,878)	0,960 (0,899 , 0,989)
34	Avvikande utseende	2,63	0,935	0,353 (0,229 , 0,477)	0,870 (0,783 , 0,930)
36	PSE	1	1	1 (0,8614 , 1)	1 (0,963 , 1)
40	Mekanisk skada, äldre	0,125	0,995	0 (0 , 0)	0,990 (0,945 , 1)
42	Mekanisk skada, akut	0,500	0,990	0,496 (0,377 , 0,616)	0,980 (0,929 , 0,998)
46	Onormal lukt	0,125	0,995	0 (0 , 0)	0,990 (0,945 , 1)
48	Utmärgling/avmagring	0,500	0,980	0 (0 , 0)	0,960 (0,899 , 0,989)
52	Övrigt fynd	4,00	0,990	0,932 (0,794 , 1)	0,980 (0,929 , 0,998)
56	Njurförändring	8,38	0,875	0,558 (0,425 , 0,690)	0,750 (0,642 , 0,835)
58	Svansskada	10,3	0,970	0,908 (0,770 , 1)	0,940 (0,872 , 0,978)
62	Lunginflammation, SEP	5,00	0,930	0,615 (0,484 , 0,746)	0,860 (0,771 , 0,922)
64	Lunginflammation, övrig	12,5	0,930	0,813 (0,675 , 0,952)	0,860 (0,771 , 0,922)
72	Elakartad lungsjuka, APP	0,750	0,990	0,662 (0,532 , 0,793)	0,980 (0,929 , 0,998)
76	Lung- /hjärtsäcksinflammation	7,50	0,940	0,765 (0,627 , 0,903)	0,880 (0,795 , 0,937)
84	Parasitär leverskada	6,38	0,945	0,753 (0,615 , 0,891)	0,890 (0,807 , 0,944)
88	Övrig leverskada	0,875	0,975	0,273 (0,136 , 0,410)	0,950 (0,885 , 0,984)
999	Inget fynd	18,9	0,875	0,736 (0,600 , 0,872)	0,750 (0,642 , 0,835)
GK	Beslut GK i motsats till LO/TO	27,5	0,930	0,859 (0,720 , 0,997)	0,860 (0,771 , 0,922)
TO	Beslut TO i motsats till LO ¹	29,5	0,723	0,366 (0,176 , 0,556)	0,446 (0,228 , 0,631)

¹ n=83; endast observationer där inte någon av projektveterinärerna tog beslutet GK.

Tabell 15. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Cohens kappa och PABAK vid jämförelse av bedömningar i realtid på distans (veterinär A) med bedömningar av inspelat material (veterinär B) vad gäller förekomst av olika fynd och beslut (n=200).

Kod	Benämning	Prevalens, %	Procent överensst.	Cohens kappa (95 % konf.int.)	PABAK (95 % konf.int.)
6	Fågeltuberkulos	1,50	0,990	0,662 (0,523 , 0,8)	0,980 (0,929 , 0,998)
19	Utbredd sjukdom	3,00	0,950	0,141 (0,00230 , 0,279)	0,900 (0,820 , 0,952)
26	Tumör	0,750	0,995	0,664 (0,534 , 0,795)	0,990 (0,945 , 1)
30	Böld	5,25	0,975	0,749 (0,610 , 0,887)	0,950 (0,885 , 0,984)
32	Ledskada	3,25	0,975	0,603 (0,469 , 0,738)	0,950 (0,885 , 0,984)
34	Avvikande utseende	2,00	0,980	0,492 (0,373 , 0,612)	0,960 (0,899 , 0,989)
36	PSE	1,75	0,995	0,855 (0,718 , 0,992)	0,990 (0,945 , 1)
40	Mekanisk skada, äldre	0,250	0,995	0 (0 , 0)	0,990 (0,945 , 1)
42	Mekanisk skada, akut	0,250	0,995	0 (0 , 0)	0,990 (0,945 , 1)
46	Onormal lukt	0	1	-	1 (0,963 , 1)
48	Utmärgling/avmagring	0	1	-	1 (0,963 , 1)
52	Övrigt fynd	7,50	0,980	0,856 (0,717 , 0,994)	0,960 (0,899 , 0,989)
56	Njurförändring	11,8	0,915	0,59 (0,452 , 0,729)	0,830 (0,735 , 0,899)
58	Svansskada	19,3	0,955	0,856 (0,718 , 0,993)	0,910 (0,833 , 0,958)
62	Lunginflammation, SEP	10,3	0,885	0,382 (0,252 , 0,512)	0,770 (0,665 , 0,851)
64	Lunginflammation, övrig	22,3	0,935	0,813 (0,675 , 0,95)	0,870 (0,783 , 0,93)
72	Elakartad lungsjuka, APP	0,500	0,990	0 (0 , 0)	0,980 (0,929 , 0,998)
76	Lung- /hjärtsäcksinflammation	14,3	0,935	0,734 (0,596 , 0,873)	0,870 (0,783 , 0,93)
84	Parasitär leverskada	10,0	0,950	0,723 (0,588 , 0,859)	0,900 (0,820 , 0,952)
88	Övrig leverskada	1,25	0,985	0,393 (0,257 , 0,528)	0,970 (0,914 , 0,994)
999	Inget fynd	43,8	0,885	0,767 (0,628 , 0,905)	0,770 (0,665 , 0,851)
GK	Beslut GK i motsats till LO/TO	57,5	0,910	0,817 (0,679 , 0,954)	0,820 (0,723 , 0,892)
TO	Beslut TO i motsats till LO ¹	21,1	0,789	0,367 (0,143 , 0,591)	0,579 (0,362 , 0,749)

¹ n=76; endast observationer där inte någon av projektveterinärerna tog beslutet GK.

Tabell 16. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Cohens kappa och PABAK vid jämförelse av bedömningar på distans i realtid (veterinär B) med bedömningar av inspelat material (veterinär A) vad gäller förekomst av olika fynd och beslut (n=200).

Kod	Benämning	Prevalens, %	Procent överensst.	Kappa (95 % konf.int.)	PABAK (95 % konf.int.)
6	Fågeltuberkulos	1	0,990	0,495 (0,356 , 0,634)	0,980 (0,929 , 0,998)
19	Utbredd sjukdom	3,75	0,935	0,100 (-0,039 , 0,238)	0,870 (0,783 , 0,930)
26	Tumör	0	1	-	1 (0,963 , 1)
30	Böld	5,00	0,970	0,686 (0,554 , 0,817)	0,940 (0,872 , 0,978)
32	Ledskada	4,75	0,945	0,392 (0,254 , 0,531)	0,890 (0,807 , 0,944)
34	Avvikande utseende	0,250	0,995	0 (0 , 0)	0,990 (0,945 , 1)
36	PSE	2,50	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
40	Mekanisk skada, äldre	1	0,980	-0,0101 (-0,149 , 0,128)	0,960 (0,899 , 0,989)
42	Mekanisk skada, akut	0,750	0,995	0,664 (0,534 , 0,795)	0,990 (0,945 , 1)
46	Onormal lukt	0,500	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
48	Utmärgling/avmagring	0,500	1	1 (0,861 , 1)	1 (0,963 , 1)
52	Övrigt fynd	1,50	0,990	0,662 (0,523 , 0,800)	0,980 (0,929 , 0,998)
56	Njurförändring	13,3	0,925	0,676 (0,541 , 0,811)	0,850 (0,759 , 0,915)
58	Svansskada	23,0	0,970	0,915 (0,777 , 1)	0,940 (0,872 , 0,978)
62	Lunginflammation, SEP	11,3	0,935	0,675 (0,536 , 0,813)	0,870 (0,783 , 0,930)
64	Lunginflammation, övrig	23,8	0,935	0,821 (0,682 , 0,959)	0,870 (0,783 , 0,930)
72	Elakartad lungsjuka, APP	1,25	0,985	0,395 (0,285 , 0,506)	0,970 (0,914 , 0,994)
76	Lung- /hjärtsäcksinflammation	16,8	0,915	0,697 (0,561 , 0,833)	0,830 (0,735 , 0,899)
84	Parasitär leverskada	11,3	0,935	0,678 (0,547 , 0,809)	0,870 (0,783 , 0,930)
88	Övrig leverskada	0,750	0,985	0 (0 , 0)	0,970 (0,914 , 0,994)
999	Inget fynd	39,0	0,880	0,750 (0,614 , 0,886)	0,760 (0,653 , 0,843)
GK	Beslut GK i motsats till LO/TO	58,0	0,960	0,918 (0,780 , 1)	0,920 (0,845 , 0,965)
TO	Beslut TO i motsats till LO ¹	13,8	0,850	0,368 (0,151 , 0,586)	0,7 (0,505 , 0,84)

¹ n=80; endast observationer där inte någon av projektveterinärerna tog beslutet GK.

Tabell 17. Prevalens, procentuell överensstämmelse, Fleiss kappas, Lights kappas och Almqvists PABAK vid jämförelse av bedömningar av videoinspelat material gjorda av nio officiella veterinärer vad gäller förekomst av olika fynd och beslut (n=400).

Kod	Benämning	Prevalens, %	Procent överensst.	Fleiss kappas (95 % konf.int.)	Lights kappas	Almqvists PABAK ¹
6	Fågeltuberkulos	1,03	0,986	0,310 (0,294 , 0,327)	0,248	0,972
19	Utbredd sjukdom	5,58	0,923	0,265 (0,249 , 0,281)	0,236	0,845
26	Tumör	0,111	0,998	0,0615 (0,0451 , 0,0778)	-	0,996
30	Böld	5,14	0,954	0,526 (0,509 , 0,542)	0,520	0,908
32	Ledskada	4,53	0,951	0,433 (0,417 , 0,449)	0,450	0,902
34	Avvikande utseende	0,694	0,988	0,0937 (0,0774 , 0,110)	0,0767	0,975
36	PSE	1,64	0,988	0,642 (0,626 , 0,659)	0,568	0,977
40	Mekanisk skada, äldre	0,944	0,983	0,109 (0,0929 , 0,126)	-	0,967
42	Mekanisk skada, akut	0,306	0,995	0,157 (0,140 , 0,173)	-	0,990
46	Onormal lukt	0,194	0,997	0,249 (0,232 , 0,265)	-	0,994
48	Utmärgling/avmagring	0,0556	0,999	-0,000556 (-0,0169 , 0,0158)	-	0,998
52	Övrigt fynd	4,97	0,962	0,599 (0,582 , 0,615)	0,620	0,924
56	Njurförändring	25,4	0,697	0,201 (0,185 , 0,217)	0,299	0,394
58	Svansskada, svin	22,9	0,911	0,747 (0,730 , 0,763)	0,754	0,821
62	Lunginflammation, SEP	15,0	0,782	0,145 (0,128 , 0,161)	0,197	0,564
64	Lunginflammation, övrig	27,9	0,814	0,538 (0,521 , 0,554)	0,599	0,628
72	Elakartad lungsjuka, APP	3,47	0,967	0,511 (0,495 , 0,527)	0,516	0,934
76	Lung-/hjärtsäcksinflamm	14,5	0,867	0,465 (0,449 , 0,481)	0,478	0,735
84	Parasitär leverskada	9,75	0,904	0,453 (0,437 , 0,469)	0,445	0,808
88	Övrig leverskada	3,14	0,944	0,0795 (0,0632 , 0,0959)	-	0,889
999	Inget fynd	29,4	0,725	0,337 (0,320 , 0,353)	0,330	0,449
GK	Beslut GK i motsats till LO/TO	62,0	0,747	0,462 (0,446 , 0,479)	0,470	0,493
TO	Beslut TO i motsats till LO ²	51,1	0,631	0,262 (0,197 , 0,327)	0,279	0,262

¹ Almqvists PABAK beräknat som medelvärdet av alla PABAK-värden för parvisa jämförelser mellan veterinärerna.

² n=25; endast observationer där inte någon av projektveterinärerna tog beslutet GK.

Antemortem bestod de bedömda djurgrupperna av 19,9±3,4 grisar (medeltal±SD), med som minst 10 och som mest 36 grisar. Bedömningen tog i genomsnitt 121±24,3 sek på plats och 165±46,1 sek på distans (medelvärde±standardavvikelse). Två fall av djurskyddsproblem registrerades: en gris med svansskada vid inspektion på plats och en gris med övrig förändring vid inspektion på distans. Inga fall av epizooticisstanke förelåg och ingen av veterinärerna bedömde någon gris som olämplig för slakt. Prevalens, procentuell överensstämmelse och kappas för olika slags förändringar framgår av Tabell 18. Resultaten gav inte några tydliga besked om de studerade metodernas tillförlitlighet.

Tabell 18. Prevalens, procentuell överensstämmelse och Cohens kappa mellan inspektion på plats och distans vad gäller förekomst (nej-ja) av olika förändringar antemortem (n=400).

Benämning	Prevalens, %	Procentuell överensstämmelse	Kappa (95 % konfidensintervall)
Inga sjukdomsfynd	55,63	54,25	0,1234 (0,038, 0,209)
Nedsatt allmäntillstånd	0,38	99,75	0,6656 (0,049, 1,000)
Bräck	9,50	90,50	0,4495 (0,303, 0,596)
Hosta	4,50	91,50	0,0116 (-0,096, 0,119)
Hälta	6,00	89,00	0,0317 (-0,079, 0,143)
Nedsmutsning	3,75	96,75	0,1186 (-0,118, 0,355)
Svansskada	18,25	75,00	0,1788 (0,072, 0,286)
Annan mekanisk skada	13,38	78,75	0,1444 (0,051, 0,238)
Övrigt	0,25	99,50	-0,0025 (-0,009, 0,003)

Sannolikhet för besiktningsfynd postmortem

Tabell 19-21 visar de slutliga modell 1-3. Det fanns ingen signifikant effekt av metod, oberoende av typ av förändring och hur förändringarna grupperades. I modell 1 och 2 fanns en signifikant interaktion mellan veterinär och anhållan. Figur 10-12 visar predicerade medelvärden. Som förväntat hade falsk anhållan genomgående en negativ effekt på sannolikheten att registrera en förändring och sannolikheten var markant högre vid sann anhållan för förändringar i svans, lunga, lever och njure (modell 1; Figur 10). Av den totala variationen befanns 21-24 % bero på skillnader mellan slaktkroppar snarare än inom slaktkroppar i modell 1 och 2, men hela 87 % i modell 3.

Tabell 19. Mixad logistisk regressionsmodell (modell 1) av sannolikheten för registrering av en förändring vid bedömning av slaktkroppar; förändringarna ej grupperade; slaktkroppsidentitet inkluderad som slumpffekt.

Variabel	Kategori	Oddsquot	Medelfel	p	95 % konf.int.	
Intercept	-	0,0894	0,0210	<0,0005	0,0563 , 0,142	
Metod	Plats	1 (bas)	-	0,058 ¹	-	
	Distans	0,494	0,184	0,058	0,238 , 1,03	
Veterinär	A	1 (bas)	-	0,0008 ¹	-	
	B	1,38	0,131	0,001	1,14 , 1,66	
Anhållan	Sann	1 (bas)	-	<0,00005 ¹	-	
	Falsk	0,0974	0,0162	<0,0005	0,0703 , 0,135	
Förändring	Kvalitet1	1 (bas)	-	<0,00005 ¹	-	
	Fågeltb	0,195	0,0986	0,001	0,0724 , 0,525	
	Utbredd	1,00	0,315	1,0	0,540 , 1,85	
	Tumör	0,155	0,0857	0,001	0,0525 , 0,458	
	Böld	0,902	0,290	0,75	0,481 , 1,69	
	Led	0,8063	0,265	0,51	0,423 , 1,54	
	Skada	0,276	0,123	0,004	0,115 , 0,662	
	Avmagring	0,195	0,0986	0,001	0,0724 , 0,525	
	Övrigt	0,951	0,302	0,87	0,510 , 1,77	
	Njure	3,204	0,865	<0,0005	1,89 , 5,44	
	Svans	5,563	1,45	<0,0005	3,339 , 9,28	
	Lunga	15,3	3,91	<0,0005	9,27 , 25,2	
	Lever1	2,24	0,625	0,004	1,29 , 3,87	
	Interaktion	-	1 (bas)	-	0,63 ¹	-
	Metod.Förändring	Distans.Fågeltb	2,05	1,52	0,33	0,479 , 8,779
Distans.Utbredd		1,18	0,609	0,75	0,430 , 3,249	
Distans.Tumör		1,01	0,961	0,99	0,158 , 6,51	
Distans.Böld		2,27	1,12	0,096	0,865 , 5,95	
Distans.Led		1,58	0,820	0,38	0,570 , 4,37	
Distans.Skada		1,45	1,02	0,60	0,365 , 5,73	
Distans.Avmagring		0,400	0,465	0,43	0,0410 , 3,91	
Distans.Övrigt		1,63	0,820	0,33	0,611 , 4,37	
Distans.Njure		1,81	0,782	0,17	0,775 , 4,22	
Distans.Svans		1,92	0,806	0,12	0,846 , 4,37	
Distans.Lunga		2,26	0,923	0,047	1,01 , 5,03	
Distans.Lever1		2,28	1,00	0,061	0,961 , 5,40	
Interaktion		-	1 (bas)	-	0,024 ¹	-
Veterinär.Anhållan	B.False	1,53	0,290	0,024	1,06 , 2,22	

$n=10,400$; log likelihood=-2188,80; Wald χ^2 för hela modellen (28 df)= 1009,40, $p<0,00005$.

¹ Typ III χ^2 för hela effekten.

Tabell 20. Mixad logistisk regressionsmodell (modell 2) av sannolikheten för registrering av en förändring vid bedömning av slaktkroppar; förändringarna grupperade; slaktkroppsidentitet inkluderad som slumpeffekt.

Variabel	Kategori	Oddsquot	Medelfel	p	95 % konf.int.
Intercept	-	0,100	0,023	<0,0005	0,0643 , 0,157
Metod	Plats	1 (bas)	-	0,035 ¹	-
	Distans	0,470	0,168	0,034	0,233 , 0,946
Förändring	Kvalitet2	1 (bas)	-	<0,00005 ¹	-
	Utbredd	0,868	0,267	0,65	0,476 , 1,59
	Skada	7,35	1,83	<0,0005	4,52 , 12,0
	Övrigt	1	0,299	1,000	0,557 , 1,80
	Njure	2,79	0,730	<0,0005	1,68 , 4,66
	Lunga	13,5	3,32	<0,0005	8,314 , 21,8
	Lever2	2,18	0,582	0,004	1,29 , 3,68
Veterinär	A	1 (bas)	-	0,0007 ¹	-
	B	1,42	0,148	0,001	1,16 , 1,75
Anhållan	Sann	1 (bas)	-	<0,00005 ¹	-
	Falsk	0,0965	0,0165	<0,0005	0,0690 , 0,135
Interaktion	-	1 (bas)	-	0,25 ¹	-
Metod.Förändring	Distans.Utbredd	1,25	0,630	0,66	0,465 , 3,35
	Distans.Skada	1,94	0,775	0,099	0,883 , 4,24
	Distans.Övrigt	1,60	0,766	0,32	0,629 , 4,09
	Distans.Njure	1,91	0,800	0,12	0,839 , 4,34
	Distans.Lunga	2,38	0,939	0,029	1,09 , 5,15
	Distans.Lever	2,45	1,04	0,034	1,07 , 5,61
Interaktion	A.Sann	1 (bas)	-	0,042 ¹	-
Veterinär.Anhållan	B.Falsk	1,49	2,04	0,042	1,02 , 2,18

$n=5600$; log likelihood=-1816,03; Wald χ^2 för hela modellen (16 df)= 677,36, $p<0,00005$.

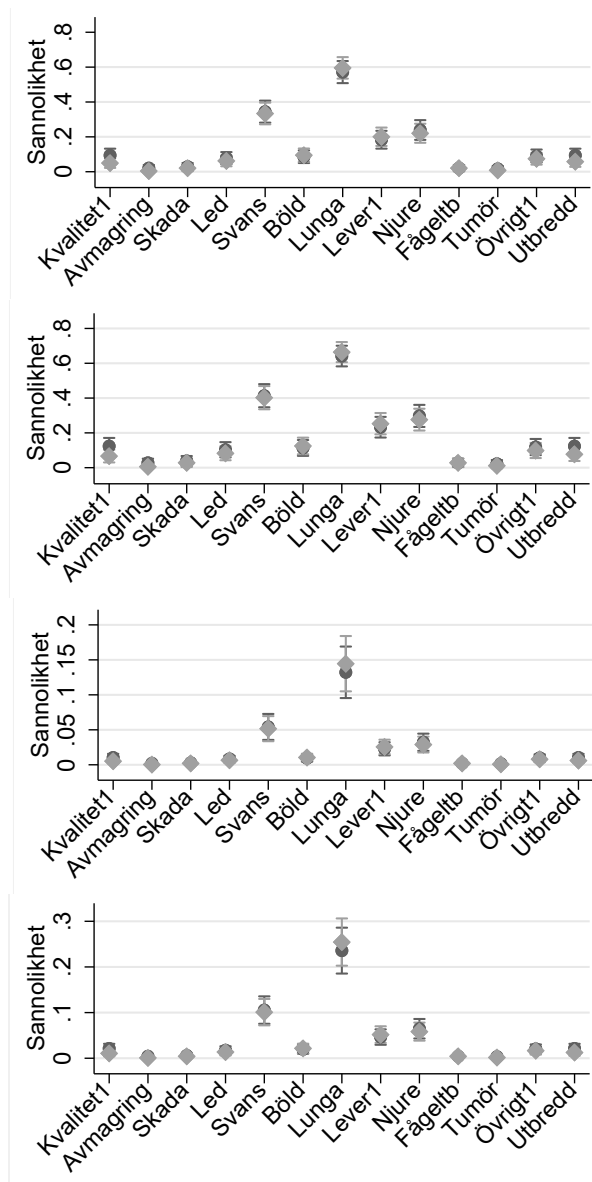
¹ Typ III χ^2 för hela effekten.

Tabell 21. Mixad logistisk regressionsmodell (modell 3) av sannolikheten för registrering av en förändring vid bedömning av slaktkroppar; förändringarna grupperade; slaktkroppsidentitet inkluderad som slumpeffekt.

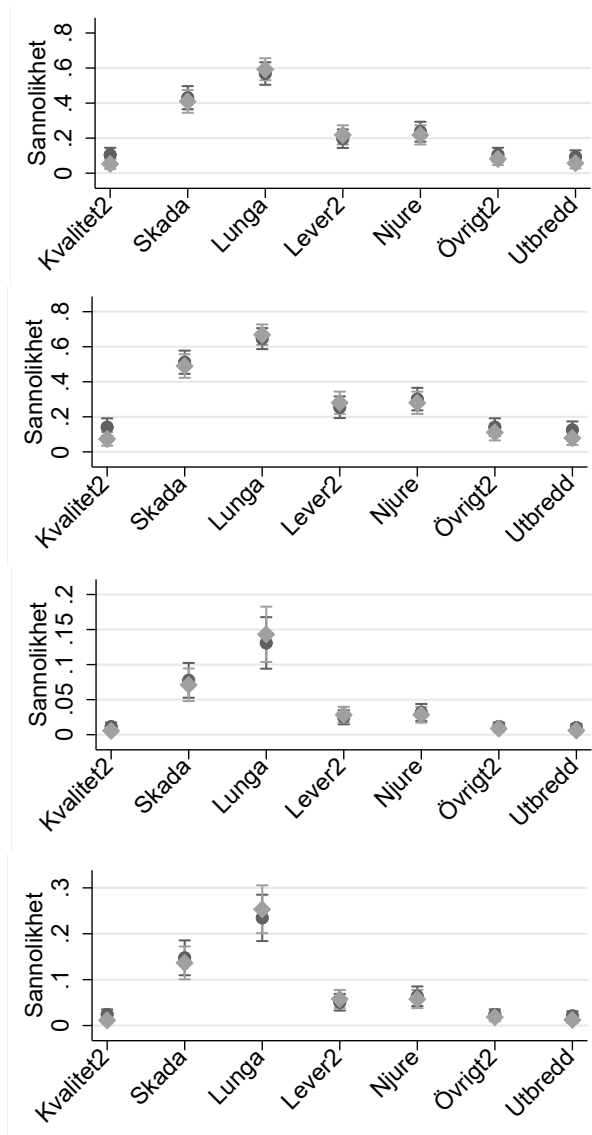
Variabel	Kategori	Oddsquot	Medelfel	p	95 % konfidensint.
Intercept	-	80,2	59,7	<0,0005	18,7 , 345
Metod	Plats	1 (base)	-	0,50 ¹	-
	Distans	1,22	0,354	0,50	0,687 , 2,15
Veterinär	A	1 (base)	-	0,0015 ¹	-
	B	11,3	8,664	0,002	2,53 , 50,7
Anhållan	Sann	1 (base)	-	<0,00005 ¹	-
	Falsk	0,000712	0,000839	<0,0005	0,0000708 , 0,00716
Interaktion	A.Sann	1 (base)	-	0,41 ¹	-
Veterinär.Anhållan	B.Falsk	0,533	-0,82	0,41	0,117 , 2,42

$n=800$; log likelihood=-328,06; Wald χ^2 för hela modellen (4 df)=40,89, $p<0,00005$.

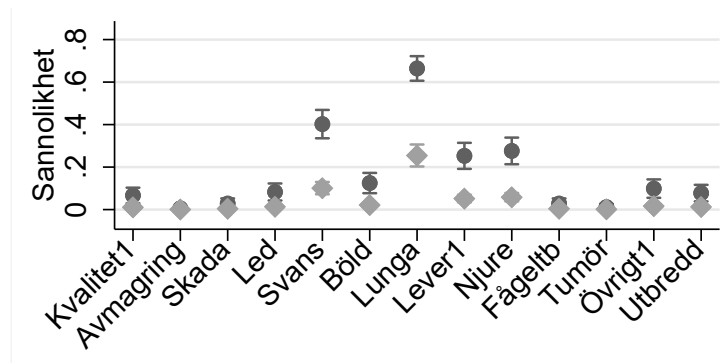
¹ Typ III χ^2 för hela effekten.



Figur 10. Beräknade sannolikheter (predicerade medelvärden) för veterinär A (vänster) och B (höger) att registrera en förändring vid bedömning på plats (svarta cirklar) eller distans (grå romber) för olika grupperade fynd efter sann (upptill) och falsk (nedtill) anhängan (modell 1); n=10400; felstaplarna anger 95 % konfidensintervall för den fixa delen av modellen.



Figur 11. Beräknade sannolikheter (predicerade medelvärden) för veterinär A (vänster) och B (höger) att registrera en förändring vid bedömning på plats (svarta cirklar) eller distans (grå romber) för olika grupperade fynd efter sann (upptill) och falsk (nedtill) anhållan (modell 2); n=5600; felstaplarna anger 95 % konfidensintervall för den fixa delen av modellen.



Figur 12. Beräknade sannolikheter (predicerade medelvärden) för veterinär B att registrera en förändring vid bedömning på distans efter sann (svarta cirklar) och falsk (grå romber) anhängan för olika grupperade fynd (modell 1); n=10400; felstaplarna anger 95 % konfidensintervall för den fixa delen av modellen.

Sannolikhet för beslut om godkännande eller otjänlighet

Tabell 22 visar antalet och andelen av alla bedömningar med beslut om godkännande, lokal otjänlighetsförklaring eller total otjänlighetsförklaring när olika typer av förändringar registrerades. Alla slaktkroppar med registrering av utbredd sjukdom, tumör eller onormal lukt fördömdes fullständigt, liksom nästan alla slaktkroppar med registrering av avvikande utseende, medan inga djur med akut mekanisk skada eller övrig leverskada fördömdes fullständigt.

Tabell 23 och 24 visar modell 4 och 5. I modell 4 fanns en signifikant interaktion mellan metod och kod 58. Ingen signifikant effekt av metod kunde påvisas, men effekten av metod var mindre om svansskada registrerades än om inte. Falsk anhängan ökade kraftigt sannolikheten för såväl beslut GK (modell 4) som beslut TO (modell 5). Av den totala variationen befanns 93 och 48 % bero på skillnader mellan slaktkroppar snarare än inom slaktkroppar i modell 4 respektive 5.

Tabell 22. Antal och andel (%) av alla bedömningar på plats eller distans med beslut om godkännande (GK), lokal otjänlighetsförklaring (LO) eller total otjänlighetsförklaring (TO) utan respektive med olika fynd; n=800.

Kod	Förändring	Fynd	Beslut			Totalt
			GK	LO	TO	
6	Fågeltuberkulos	Nej	468 (59,24)	247 (31,27)	75 (9,49)	790 (100)
		Ja	0 (0,00)	5 (50,00)	5 (50,00)	10 (100)
19	Utbredd sjukdom	Nej	468 (61,34)	252 (33,03)	43 (5,64)	763 (100)
		Ja	0 (0,00)	0 (0,00)	37 (100)	37 (100)
26	Tumör	Nej	468 (58,94)	252 (31,74)	74 (9,32)	794 (100)
		Ja	0 (0,00)	0 (0,00)	6 (100)	6 (100)
30	Böld	Nej	464 (61,38)	215 (28,44)	77 (10,19)	756 (100)
		Ja	4 (9,09)	37 (84,09)	3 (6,82)	44 (100)
32	Ledskada	Nej	468 (61,10)	226 (29,50)	72 (9,40)	766 (100)
		Ja	0 (0,00)	26 (76,47)	8 (23,53)	34 (100)
34	Avvikande utseende	Nej	468 (60,00)	250 (32,05)	62 (7,95)	780 (100)
		Ja	0 (0,00)	2 (10,00)	18 (90,00)	20 (100)
36	PSE	Nej	467 (59,41)	241 (30,66)	78 (9,92)	786 (100)
		Ja	1 (7,14)	11 (78,57)	2 (14,29)	14 (100)
40	Mek skada, äldre	Nej	466 (58,69)	249 (31,36)	79 (9,95)	794 (100)
		Ja	2 (33,33)	3 (50,00)	1 (16,67)	6 (100)
42	Mek skada, akut	Nej	466 (58,69)	248 (31,23)	80 (10,08)	794 (100)
		Ja	2 (33,33)	4 (66,67)	0 (0,00)	6 (100)
46	Onormal lukt	Nej	468 (58,72)	252 (31,62)	77 (9,66)	797 (100)
		Ja	0 (0,00)	0 (0,00)	3 (100)	3 (100)
48	Avmagring	Nej	468 (58,94)	250 (31,49)	76 (9,57)	794 (100)
		Ja	0 (0,00)	2 (33,33)	4 (66,67)	6 (100)
52	Övrigt fynd	Nej	465 (61,18)	232 (30,53)	63 (8,29)	760 (100)
		Ja	3 (7,50)	20 (50,00)	17 (42,50)	40 (100)
56	Njurförändring	Nej	411 (59,83)	216 (31,44)	60 (8,73)	687 (100)
		Ja	57 (50,44)	36 (31,86)	20 (17,70)	113 (100)
58	Svansskada	Nej	458 (72,58)	124 (19,65)	49 (7,77)	631 (100)
		Ja	10 (5,92)	128 (75,74)	31 (18,34)	169 (100)
62	Lunginflamm, SEP	Nej	430 (60,56)	211 (29,72)	69 (9,72)	710 (100)
		Ja	38 (42,22)	41 (45,56)	11 (12,22)	90 (100)
64	Lunginflamm, övrig	Nej	459 (74,27)	116 (18,77)	43 (6,96)	618 (100)
		Ja	9 (4,95)	136 (74,73)	37 (20,33)	182 (100)
72	Elakartad lungsjuka, APP	Nej	468 (59,17)	244 (30,85)	79 (9,99)	791 (100)
		Ja	0 (0,00)	8 (88,89)	1 (11,11)	9 (100)
76	Lung-/hjärtsäcksinflamm	Nej	453 (67,41)	154 (22,92)	65 (9,67)	672 (100)
		Ja	15 (11,72)	98 (76,56)	15 (11,72)	128 (100)
84	Parasitär leverskada	Nej	428 (59,86)	215 (30,07)	72 (10,07)	715 (100)
		Ja	40 (47,06)	37 (43,53)	8 (9,41)	85 (100)
88	Övrig leverskada	Nej	462 (58,48)	248 (31,39)	80 (10,13)	790 (100)
		Ja	6 (60,00)	4 (40,00)	0 (0,00)	10 (100)

Tabell 23. Mixad logistisk regressionsmodell (modell 4) av sannolikheten för godkännande av slaktkropp med organ (beslut GK i motsats till LO/TO); slaktkroppsidetitet inkluderad som slumpeffekt.

Variabel	Kategori	Oddsquot	Medelfel	p	95 % konfidensintervall
Intercept	-	0,134	0,138	0,052	0,018 , 1,02
Metod	Plats	1 (bas)		0,18 ¹	
	Distans	4,42	4,89	0,18	0,503 , 38,8
Veterinär	A	1 (bas)		0,49 ¹	
	B	0,468	0,509	0,49	0,0556 , 3,95
Anhållan	Sann	1 (bas)		0,0008 ¹	
	Falsk	249584 ²	894350 ²	0,0008 ²	222 , 2,80x10 ⁸ ²
Svansskada	Nej	1 (bas)		0,059 ¹	
	Ja	0,0265	0,0509	0,059	0,0006092 , 1,15
Lunginflamm, övrig	Nej	1 (bas)		0,0021 ¹	
	Ja	0,00270	0,00520	0,0021	0,0000618 , 0,118
Lung- /hjärtsäcksinflamm	Nej	1 (bas)		0,0049 ¹	
	Ja	0,0365	0,0429	0,0049	0,00363 , 0,366
Interaktion	-	1 (bas)		0,581 ¹	
Metod.Veterinär	Distans.B	0,361	0,667	0,581	0,00971 , 13,5
Interaktion	-	1 (bas)		0,19 ¹	
Metod.Anhållan	Distans.Falsk	0,199	0,245	0,19	0,0179 , 2,22
Interaktion	-	1 (bas)		0,039 ¹	
Metod.Kod 58	Distans.Ja	0,00600	0,0148	0,039	0,0000471 , 0,765

$n=800$; log likelihood=-130,23; Wald Chi² för hela modellen (9 df)= 14,42, $p<0,11$.

¹ Typ III Chi² för hela effekten.

² Ej tillförlitliga värden.

Tabell 24. Mixad logistisk regressionsmodell (modell 5) av sannolikheten för total otjänlighetsförklaring av slaktkropp med organ (beslut TO i motsats till LO); slaktkroppsidetitet inkluderad som slumpeffekt.

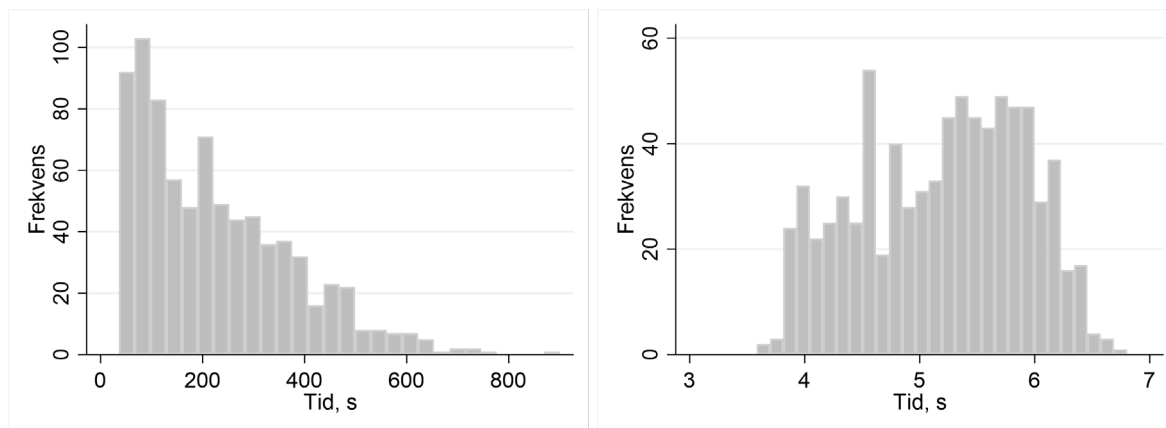
Variabel	Kategori	Oddsquot	Medelfel	p	95 % konfidensintervall
Intercept	-	0,169	0,0832	0,0003	0,0646 , 0,444
Metod	Plats	1 (bas)		0,71 ¹	
	Distans	0,806	0,462	0,71	0,262 , 2,48
Veterinär	A	1 (bas)		0,15 ¹	
	B	2,23	1,25	0,15	0,745 , 6,68
Anhållan	Sann	1 (bas)		0,21 ¹	
	Falsk	9,99	18,4	0,21	0,270 , 369
Övrigt fynd	Nej	1 (bas)		0,025 ¹	
	Ja	4,31	2,82	0,025	1,19 , 15,5
Njurförändring	Nej	1 (bas)		0,043 ¹	
	Ja	2,89	1,52	0,043	1,03 , 8,09
Lung- /hjärtsäcksinflamm	Nej	1 (bas)		0,013 ¹	
	Ja	0,290	0,144	0,013	0,109 , 0,768
Interaktion	-	1 (bas)		0,14 ¹	
Metod.Veterinär	Distans.B	0,248	0,237	0,14	0,0381 , 1,61
Interaktion	-	1 (bas)		0,69 ¹	
Metod.Anhållan	Distans.Falsk	0,402	0,915	0,69	0,00468 , 34,6

$n=304$; log likelihood=-144,25; Wald Chi² för hela modellen (8 df)= 20,72, $p<0,0079$.

¹ Typ III Chi² för hela effekten.

Tid för besiktning

Bedömningarna tog $113 \pm 55,8$ s (medelvärde \pm SD) på plats och $340 \pm 127,9$ s på distans, eller totalt $226,7 \pm 150,4$ s med minimum 36, median 195 och maximum 900 s. Om observationer där distansveterinären upplevde en eller flera tekniska störningar ($n=280$) uteslöts var tiden för en bedömning på distans istället $329 \pm 123,2$ s. Tiden var positivt snedfördelad, men närmade sig normalfördelning efter log-transformering (Figur 13).



Figur 13. Fördelning av tiden för bedömningar postmortem; rådata (vänster) och log-transformerade värden (höger); $n=800$.

Tabell 25 och 26 visar de slutliga modell 6 och 7 och Figur 12-13 visar predicerade medelvärden. Bedömningar på distans tog i genomsnitt signifikant längre tid än bedömningar på plats under hela observationsperioden, veterinär A använde längre tid för bedömningarna än veterinär B och bedömningstiden var kortare i slutet av observationsperioden än i början (Figur 14). Bedömningstiden var också i genomsnitt längre efter sann anhållan än efter falsk, och efter sann anhållan om en eller flera förändringar registrerades än om ingen förändring noterades (Figur 15). Bedömningar på distans tog ungefär 2,5 till 3,8 gånger längre tid än bedömningar på plats, beroende på övriga förhållanden.

Livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd (projekt del C)

Denna projekt del redovisas i diskussionsavsnittet.

Teknisk funktionalitet (projekt del D)

Upplevd kommunikation och säkerhet i bedömningen

Det fanns ett svagt men signifikant positivt samband mellan teknikern och distansveterinären vad gällde upplevt antal upprepningar (Spearman's $\rho=0,326$; $p<0,00005$) och upplevd kvalitet i verbal kommunikation ($\rho=0,174$; $p=0,0005$). Antalet slaktkroppar med olika antal upprepningar av instruktioner och grader av upplevd kvalitet i verbal kommunikation framgår av Tabell 27-28. Det fanns också en måttlig negativ korrelation mellan upplevd kvalitet på verbal kommunikation och antal upprepningar ($\rho=0,40$ hos veterinär och $0,35$ hos tekniker; $p<0,00005$).

Tabell 25. Mixad linjär regressionsmodell av tiden för bedömning (modell 6); förekomst av olika förändringar testade som separata effekter; slaktkroppsidentitet inkluderad som slumpeffekt; gammafördelning och log-länk.

Variabel	Kategori	Koeff.	Medelfel	p	95 % konfidensintervall
Intercept	-	4,78	-0,0441	<0,00005	4,70 , 4,87
Metod	Plats	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Distans	1,03	-0,0436	<0,00005	-0,941 , 1,11
Veterinär	A	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	B	-0,340	-0,0526	<0,00005	-0,236 , -0,443
Anhållan	Sann	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Falsk	-0,520	-0,0430688	<0,00005	-0,605 , -0,436
Löpnummer	-	-0,00169	-0,000165	<0,00005	-0,00202 , -0,00137
Fågeltuberkulos	Nej	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Ja	-0,338	-0,0803	<0,00005	-0,180 , -0,495
Tumör	Nej	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Ja	-0,501	-0,0932	<0,00005	-0,318 , -0,683
Ledskada	Nej	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Ja	-0,274	-0,0500	<0,00005	-0,176 , -0,372
Övrig	Nej	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Ja	-0,338	-0,0393	<0,00005	-0,260 , -0,415
Njurförändring	Nej	0 (bas)		0,0004 ¹	
	Ja	-0,0792	-0,0224	0,0004	-0,0354 , -0,123
Svansskada	Nej			0,0001 ¹	
	Ja	-0,0953	-0,0248307	0,0001	-0,0467 , -0,144
Lunginflamm (övrig)	Nej	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Ja	-0,136	-0,0240	<0,00005	-0,0891 , -0,183
Interaktion	-	0 (bas)		0,073 ¹	
Metod.Veterinär	Distans.B	-0,123	-0,0684	0,073	-0,0114 , -0,257
Interaktion	-	0 (bas)		<0,00005 ¹	
Metod.Löpnummer	Distans	-0,000976	-0,000189	<0,00005	-0,000606 , -0,00135
Interaktion	-	0 (bas)		<0,00005 ¹	
Veterinär.Anhållan	B.Falsk	-0,293	-0,0524	<0,00005	-0,190 , -0,395
Interaktion	-	0 (bas)		0,0029 ¹	
Veterinär.Löpnummer	B	-0,000667	-0,000224	0,0029	-0,000228 , -0,001107
Interaktion	-	0 (bas)		<0,00005 ¹	
Anhållan.Löpnummer	Falsk	-0,00102	-0,000180	<0,00005	-0,000665 , -0,00137
Interaktion	-	0 (bas)		0,0016 ¹	
Fågeltb.Övrig	Ja.Ja	-0,530	-0,168	0,0016	-0,8584 , -0,201
Interaktion	-	0 (bas)		0,0019 ¹	
Ledskada.Svansskada	Ja.Ja	-0,246	-0,0794	0,0019	-0,402 , -0,0906
Interaktion	-	0 (bas)		0,0001 ¹	
Method.Rater.Carcass	Distans.B	-0,00113	-0,000296	0,0001	-0,00171 , -0,0005477
Interaktion	-	0 (bas)		0,0001 ¹	
Veterinär.Anhållan.Löpnr	B.Falsk	-0,000888	-0,000225	0,0001	-0,00133 , -0,000447

n=800; log likelihood=-4017,42; Wald Chi² för hela modellen (20 df)= 10424,93, p<0.00005.

¹ Typ III Chi² för hela effekten.

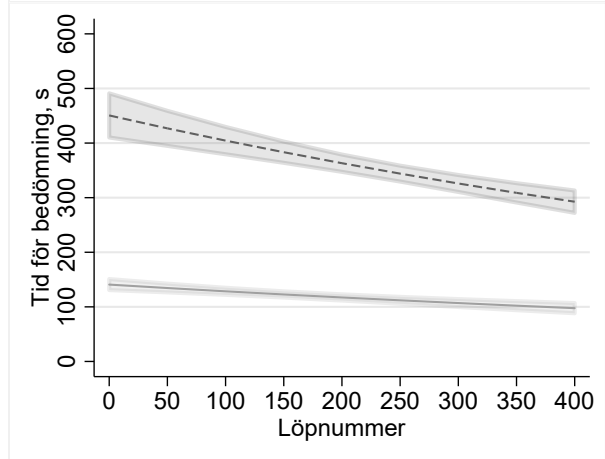
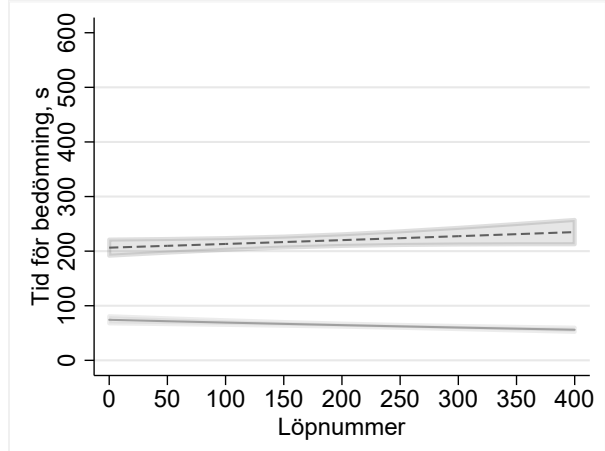
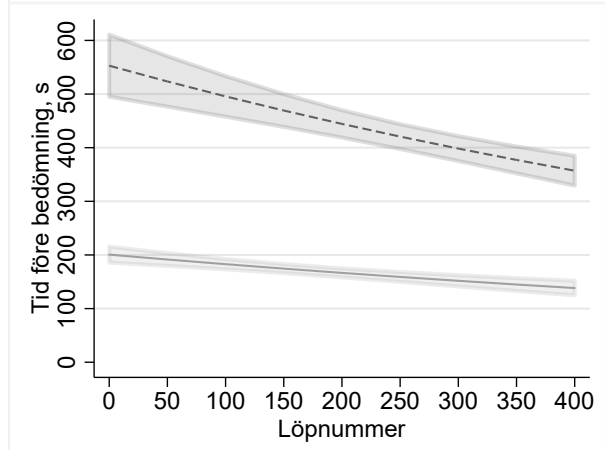
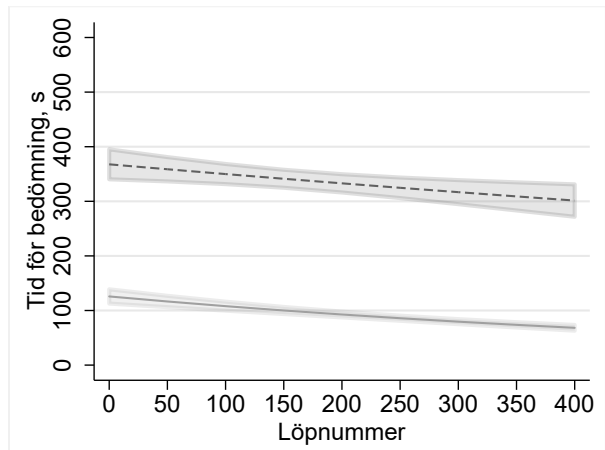
Tabell 26. Mixad linjär regressionsmodell av tiden för bedömning (modell 7); förekomst av en eller flera förändringar testad som en effekt; slaktkroppsidetitet inkluderad som slumpeffekt; gammafördelning och log-länk.

Variabel	Kategori	Koeff.	Medelfel	p	95 % konfidensint.
Intercept	-	4,66	-0,0685	<0,00005	4,53 , 4,80
Metod	Plats	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Distans	1,07	-0,0554	<0,00005	-0,964 , 1,18
Veterinär	A	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	B	-0,467	-0,0611	<0,00005	-0,347 , -0,587
Anhållan	Sann	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Falsk	-0,414	-0,0746	<0,00005	-0,560 , -0,268
Löpnummer	-	-0,00153	-0,000181	<0,00005	-0,00188 , -0,00117
Förändringar	Nej	0 (bas)		<0,00005 ¹	
	Ja ²	-0,259	-0,0464	<0,00005	-0,168 , -0,350
Interaktion	-	0 (bas)		0,52 ¹	
Metod.Veterinär	Distans.B	-0,059	-0,0910	0,52	-0,237 , -0,119
Interaktion	-	0 (bas)		0,29 ¹	
Metod.Anhållan	Distans.Falsk	-0,0506	-0,0483	0,29	-0,145 , -0,0440
Interaktion	-	0 (bas)		<0,00005 ¹	
Metod.Löpnummer	Distans	-0,00103	-0,000204	<0,00005	-0,00063 , -0,00143
Interaktion	-	0 (bas)		0,010 ¹	
Veterinär.Anhållan	B.Falsk	-0,173	-0,0675	0,010	-0,0408 , -0,305
Interaktion	-	0 (bas)		0,013 ¹	
Veterinär.Löpnummer	B	-0,00060	-0,000241	0,013	-0,00012 , -0,00107
Interaktion	-	0 (bas)		0,0001 ¹	
Anhållan.Löpnummer	Falsk	-0,00082	-0,000205	0,0001	-0,00042 , -0,00122
Interaktion	-	0 (bas)		0,0009 ¹	
Anhållan.Förändring ²	Falsk.Ja	-0,177	-0,0532	0,0009	-0,281 , -0,0724
Interaktion	-	0 (bas)		0,011 ¹	
Metod.Veterinär.Anhållan	Distans.B.Falsk	-0,200	-0,0790	0,011	-0,0453 , -0,355
Interaktion	-	0 (bas)		0,0004 ¹	
Metod.Veterinär.Löpnr	Distans.B	-0,00119	-0,000335	0,0004	-0,00185 , -0,00054
Interaktion	-	0 (bas)		0,0007 ¹	
Veterinär.Anhållan.Löpnr	B.Falsk	-0,00081	-0,000239	0,0007	-0,00128 , -0,00034

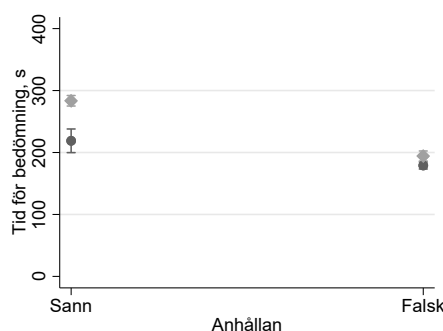
$n=800$; log likelihood=-4066,86; Wald χ^2 för hela modellen (15 df)= 10124,22, $p<0.00005$.

¹ Typ III χ^2 för hela effekten.

² En eller flera förändringar registrerade, i motsats till ingen förändring.



Figur 14. Predicerad tid för bedömning på plats (hel linje) och distans (streckad linje) utförd av veterinär A (vänster) och B (höger) efter sann (upptill) och falsk (nedtill) anhållan vid olika löpnummer vid slakt (modell 7); en variabel för ett eller flera fynd (i motsats till inget fynd) satt till observerade värden; n=800; de grå banden anger 95 % konfidensintervall för den fixa delen av modellen.



Figur 15. Predicerad tid för bedömning på plats (svarta cirkelar) och distans (grå romber) utförd av veterinär A (vänster) och B (höger) efter sann (upptill) och falsk (nedtill) anhållan vid olika löpnummer vid slakt (modell 7); en variabel för ett eller flera fynd (i motsats till inget fynd) satt till observerade värden; n=800; felstaplarna anger 95 % konfidensintervall för den fixa delen av modellen.

Tabell 27. Antal slaktkroppar med olika antal upplevda upprepningar av instruktioner per slaktkropp enligt distansveterinären och teknikern (n=400).

Veterinären	Teknikern			
	Ingen	1 upprepning	2 upprepningar	Ingen uppgift
Ingen	342	24	3	2
1 upprepning	13	8	2	0
2 upprepningar	2	2	0	0
3 upprepningar	1	1	0	0

Tabell 28. Antal slaktkroppar med olika grader av upplevd kvalitet i verbal kommunikation enligt distansveterinären och teknikern (n=400).

Veterinären	Teknikern					Ingen uppgift
	Mycket dålig	Ganska dålig	Varken eller	Ganska god	Mycket god	
Mycket dålig	0	0	0	0	0	0
Ganska dålig	0	0	0	0	1	0
Varken eller	0	0	0	1	1	0
Ganska god	0	0	0	1	18	0
Mycket god	0	0	0	3	373	2

Vid bedömning på plats postmortem ansågs 90,3 % av bedömningarna ha stor eller mycket stor säkerhet jämfört med 82,8 % vid bedömning på distans (Tabell 29). Den skattade säkerheten var likartad hos de två veterinärerna (83,2 % av bedömningarna skattade av A och 89,8 % av B som stor eller mycket stor säkerhet). Den skattade säkerheten var måttligt och signifikant positivt korrelerad mellan metoderna (Spearman's $\rho=0,41$; $p<0,00005$) och mellan veterinärerna ($\rho=0,40$; $p<0,00005$). Registrering av en eller flera förändringar korrelerade negativt med den skattade säkerheten i bedömningen vid bedömning såväl på plats som distans, liksom med den upplevda kvaliteten på verbal kommunikation som uppfattades av veterinären vid bedömning på distans (ej i tabell), d.v.s. säkerheten upplevdes som större och den verbala kommunikationen som bättre när färre förändringar registrerades.

Tabell 29. Antal slaktkroppar med olika grader av upplevd säkerhet i bedömningen på plats och distans (n=400).

På plats	På distans				
	Mycket liten	Ganska liten	Varken eller	Ganska stor	Mycket stor
Mycket liten	0	0	2	2	0
Ganska liten	2	1	2	2	0
Varken eller	3	2	6	12	5
Ganska stor	2	6	24	53	36
Mycket stor	3	5	11	71	150

Medelvärde för upplevd säkerhet i bedömningen var 4,47 på plats och 4,22 på distans (Welch $t=3.97$; $p=0,00008$). Medelvärde för upplevd säkerhet i bedömningen var 4,61 på plats och 3,17 på distans med videomaterial för veterinär A (Welch $t=16,1$; $p<0,00005$) och 4,32 på plats och 4,51 på distans med videomaterial för veterinär B (Welch $t=2,35$; $p=0,019$).

Det upplevda antalet upprepningar av instruktioner och den upplevda säkerheten i bedömningen antemortem framgår av Tabell 30 och 31. Det fanns ett svagt men signifikant positivt samband mellan teknikern och veterinären på distans vad gällde upplevt antal tekniska störningar (Spearman's $\rho=0,173$; $p=0,0005$), men för upplevt antal upprepningar av instruktioner var sambandet ej signifikant. Sambandet mellan veterinären på plats och veterinären på distans var svagt negativt när det gällde den upplevda säkerheten i bedömningen ($\rho=-0,330$; $p<0,00005$).

Tabell 30. Antal djurgrupper med olika antal upplevda upprepningar av instruktioner per grupp enligt distansveterinären och teknikern antemortem (n=400).

Veterinären	Teknikern			
	Ingen	1 upprepning	2 upprepningar	Ingen uppgift
Ingen	342	24	3	2
1 upprepning	13	8	2	0
2 upprepningar	2	2	0	0
3 upprepningar	1	1	0	0

Tabell 31. Antal djurgrupper med olika grader av upplevd säkerhet vid bedömningar på plats och distans antemortem (n=400).

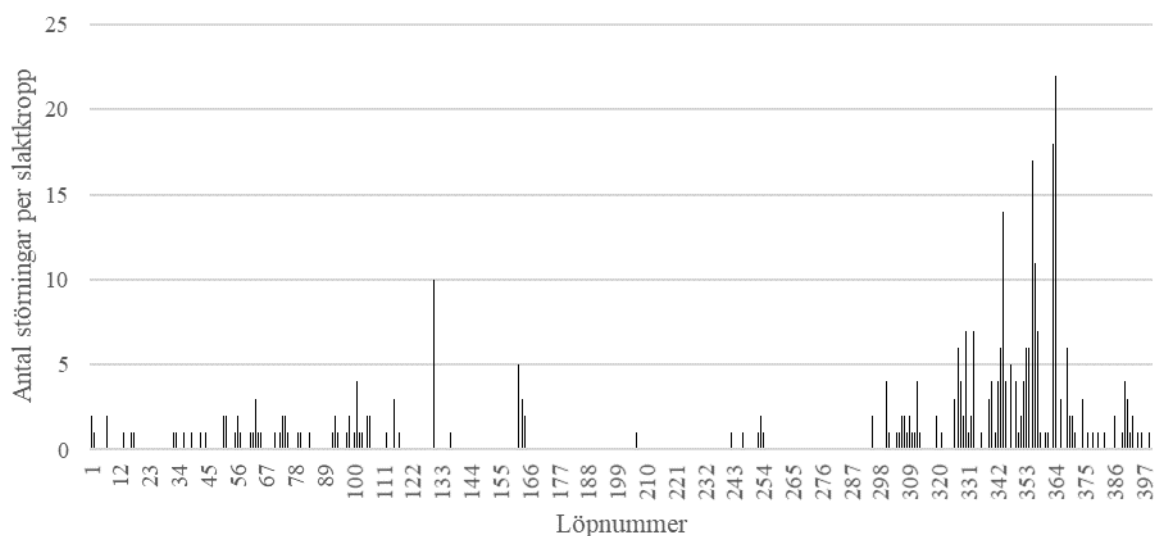
På plats	På distans				
	Mycket liten	Ganska liten	Varken eller	Ganska stor	Mycket stor
Mycket liten	0	0	0	0	0
Ganska liten	0	1	7	7	0
Varken eller	4	9	66	37	2
Ganska stor	2	19	93	22	3
Mycket stor	7	47	60	10	4

Teknisk pålitlighet

Överlag förlöpte datainsamlingen utan större hinder och den tekniska lösningen fungerade över förväntan vad gäller användbarhet och pålitlighet. Några små tekniska problem uppstod under första dagen, men merparten av observationerna var problemfria. Smärre dataöverföringsproblem förekom (och registrerats), men inget som inte kunde lösas snabbt och enkelt, vanligtvis genom att ansluta mobiltelefonen på nytt.

Under de sista veckorna av observationsperioden förekom en del problem med uppkopplingen till det lokala nätverket, då överföringen intermittent upphörde eller

reducerades, från ett par upp till ett tiotal sekunder. Det visade sig genom försämrad bildkvalitet, fördröjning, frysning av bilden och bortfall av ljudet. Problemen orsakades sannolikt av brister i slakteriets nätverksmiljö, men orsakerna kunde inte fastställas närmare än så. Följden blev att vissa observationer tog betydligt längre tid än de annars hade gjort, eftersom det var nödvändigt att invänta normal överföring innan en bedömning kunde fortsätta. Detta ledde till viss frustration hos projektpersonalen. I några fall fick videosamtalet avbrytas och startas om, vilket oftast löste problemet. Under bedömningarna postmortem upplevde distansveterinären totalt 328 störningar av videoöverföringen, fördelade på 120 slaktkroppar. Bedömningarna av 280 slaktkroppar var alltså störningsfria. Vid samtliga störningstillfällen noterades att telefonen använde betydligt mindre bandbredd, i storleksordningen 0.5 Mbit/s eller lägre, jämfört med runt 3 Mbit/s vid normal drift. Störningarna inträffade inte på någon viss plats i slakthallen och de uppträdde till synes slumpmässigt och utan förvarning. Dock förekom fler störningar per djur mot slutet av observationsperioden (Figur 16).



Figur 16. Antal tekniska störningar per slaktkropp för olika löpnummer i projektet (n=400).

Fördelningen av antal tekniska störningar per slaktkropp post- och antemortem som upplevdes av distansveterinären och teknikern framgår av Tabell 32 och 33. Det fanns ett svagt men signifikant positivt samband mellan teknikern och distansveterinären vad gällde upplevt antal tekniska störningar (Spearman's $\rho=0,210$; $p<0,00005$).

Tabell 32. Antal slaktkroppar med olika antal upplevda tekniska störningar enligt distansveterinären och teknikern vid bedömningar i realtid postmortem (n=400).

Veterinären	Teknikern				Ingen uppgift
	0	1	2	3	
0	271	7	0	1	0
1	50	10	1	0	0
2	22	3	0	0	0
3	6	2	0	0	0
4	9	1	0	0	0
5	2	0	0	0	0
6	5	0	0	0	0
7	2	0	0	0	1
10	0	0	1	0	0
11	1	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0
17	1	0	0	0	0
18	1	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0

Tabell 33. Antal djurgrupper med olika antal upplevda tekniska störningar enligt distansveterinären och teknikern vid bedömningar antemortem (n=400).

Veterinären	Teknikern	
	0	1
0	391	4
1	4	0

Kvantitativ bedömning av krav på videokvalitet

Den använda uppställningen visade att en videoström bibehåller en god kvalitet vid en bit-rate (överföringshastighet) som överstiger 2 Mbit/s, d.v.s. signal/bruskvoten (SNR) är då i det närmaste oförändrat. Videoströmmar som överstiger 2 Mbit/s bedömdes därför som bra uppkoppling. En bit-rate på 1-2 Mbit/s orsakade en begränsad mängd videoartefakter och förändrad SNR, varför det bedömdes innebära en acceptabel uppkoppling. Videoströmmar under 1 Mbit/s hade stora störningar och bedömdes därför som ej rekommenderad uppkoppling, som inte går att använda vid inspektioner på distans.

Dataöverföring via mobilnätet på befintliga anläggningar

Den enkla enkäten till de 15 utvalda anläggningarna visade att nästan hälften av platserna hade tillgång till fast Internetanslutning med fiber eller skulle installera sådan inom de närmaste sex månaderna (Tabell 32). Uppkopplingskvaliteten varierade kraftigt mellan anläggningarna (Tabell 34). På tre anläggningar var inga sessioner bra och på två hade alla eller nästan alla sessioner ej rekommenderad kvalitet. Ej rekommenderad uppkoppling förekom i viss utsträckning på alla anläggningar. I genomsnitt var kvaliteten bra i 45 % av sessionerna, acceptabel i 26 % och ej rekommenderad i 22 %.

Tabell 34. Förekomst av fast uppkoppling och genomsnittlig andel sessioner med olika uppkopplingskvalitet på de 15 studerade slakterierna och vilthanteringsanläggningarna.

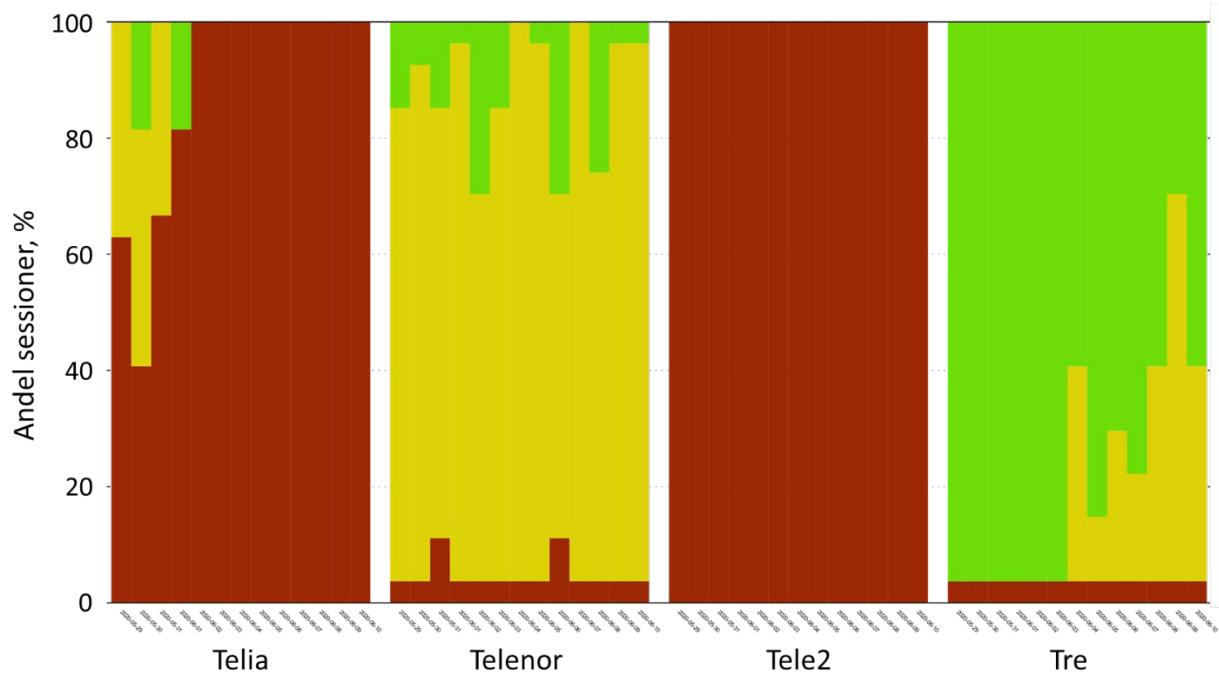
Anläggning nummer	Fast uppkoppling	Andel sessioner, %		
		Bra	Acceptabel	Ej rekommenderad
1	Fiber	38	58	4
2	Osäker	0	7	93
3	-	0	0	100
4	Fiber	73	17	10
5	Fiber	44	46	10
6	Fiber	78	18	4
7	Mobilt bredband	-	-	-
8	Mobilt bredband	75	18	7
9	ADSL	52	13	35
10	Fiber	61	34	5
11	ADSL	69	26	5
12	Nej, men bredband kommer	0	92	8
13	ADSL	90	6	4
14	Mobilt bredband	-	-	-
15	Fiber i närheten, annars 4G	-	-	-
Totalt		48,3	27,9	23,8

¹ Mätningarna ej avslutade.

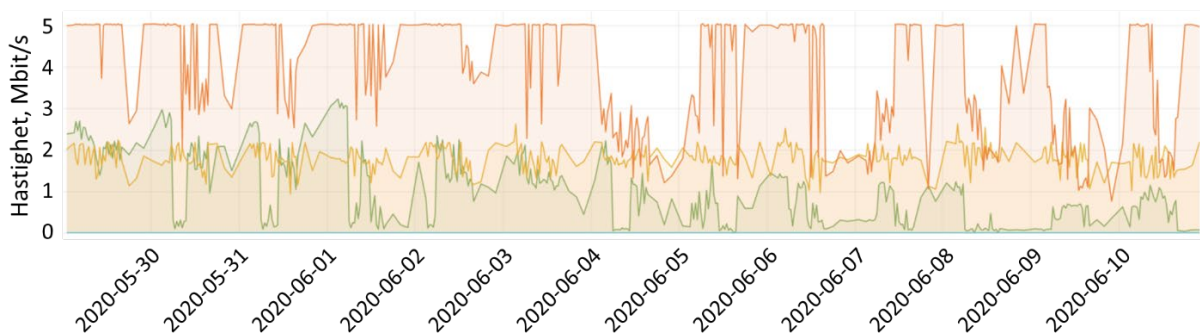
² Mätningarna avbrutna p.g.a. låg kvalitet.

³ Medelvärdet av andelarna för 12 anläggningar med användbara data.

Uppkopplingskvaliteten varierade också mellan olika teleoperatörer (Figur 17). Tele2 och Telia hade överlag väldigt få bra sessioner, medan Telenor överlag gav acceptabel uppkoppling. Tre gav bra uppkoppling på t.ex. anläggning 6, vilket indikerade att en mobil uppkoppling med Tre som operatör med stor sannolikhet hade fungerat på denna anläggning under den period då mätningarna gjordes. Figur 18 visar mätvärden för uppladdningshastighet på samma anläggning. Mätvärdena för Tre överstiger gränsvärdet för bra uppkoppling (2 Mbit/s) under större delen av mätperioden och gränsvärdet för acceptabel uppkoppling (1 Mbit/s) under nästan hela perioden.



Figur 17. Exempel på resultat från skattningar av uppkopplingskvalitet på anläggning 6 under 13 dagar mellan 2020-05-29 och 2020-06-10 med olika nätoperatörer; fördelning av sessioner mellan olika kvaliteter (grönt=bra, gult=acceptabel, rött=ej rekommenderad) på olika dagar.



Figur 18. Exempel på resultat från mätningar av uppkopplingskvalitet på anläggning 6 under 13 dagar mellan 2020-05-28 och 2020-06-11 med olika nätoperatörer (röd linje=Tre, gul linje=Telenor; grön linje=Telia); mätvärden för uppladdningshastighet.

Praktiskt handhavande och ergonomi

Teknikern upplevde inga svårigheter alls med handhavandet av utrustningen. Det tog dock några minuter extra att ta på sig hållare och montera telefonen. Kopplingen mellan telefon och hörselkåpor skedde automatiskt vid påslag. Applikationen hade ett enkelt gränssnitt, med tydliga knappar för videosamtal både från telefon och dator. Ett mindre problem var att guidningssamtalet inte automatiskt startade i videoläge, utan teknikern behövde manuellt välja att starta kameran vid starten av varje bedömningspass.

Telefonens tryckskärm gick inte att använda med skyddshandskar. Eftersom telefonen var placerad på teknikerns dominanta handrygg användes den stålhandskebeklädda handen för att interagera med pekskärmen. Denna interaktion registrerades inte av telefonen. Med hjälp av en pekpena gick all interaktion med telefonen att genomföra.

För den datorbaserade terminalen gällde samma enkelhet, men även här behövdes ett extra

steg vid varje samtal för att starta Augmented Reality-kameran för direkt visuell guidning om det behövdes.

Initialt upplevdes en del problem av teknikern med värk i axlar och rygg, vilket spårades till hållande av telefonen över axelhöjd för att bedöma bakbenen på slaktkropparna. Genom att istället vinkla kameran något uppåt och hålla armen kvar i midjehöjd försvann problemen. Detta medförde ingen synlig skillnad för videomaterialet.

AR-funktionen kom till viss användning under hela observationsperioden, framför allt för att instruera teknikern om vilka strukturer som behövde inspekteras eller manipuleras mer noggrant, exempelvis vilken lungdel som skulle anskäras om det fanns förändringar i flera delar. För sådana syften minskade dock användningen av AR-funktionen med tiden. Också intensiteten i den verbala kommunikationen mellan veterinär och tekniker avtog med tiden. Nyttan av AR-funktionen bedömdes vara initialt hög, men minskande under observationsperioden.

Telefonens batteritid varierade kraftigt med användande, men det hände aldrig att batteriet tog slut under pågående bedömning. I regel klarade telefonen en hel dags bedömningar (09.15-14.30) utan laddning, men vid behov snabbaddades den under lunchtid. Värt att notera är att även om telefonen är vattentät går den inte att ladda om laddporten är blöt. Kontorstejp tätade tillräckligt för att möjliggöra laddning direkt efter rengöring.

Båda projektveterinärerna bedömde den tekniska lösningen som enkel att använda. Det innebar inga svårigheter att ringa upp, eller bli uppringd, för att starta bedömningen. Den PC-baserade mjukvarulösningen var enkel att förstå sig på, och fungerade överlag bra. Dock finns viss risk för åksjukeliknande symptom om bilden som bedöms är alltför rörlig.

Teknikern började efter datainsamling postmortem i tre veckor (sex arbetsdagar) uppleva värk och stelhet i axlar och rygg, primärt på den kroppssida där mobiltelefonen bars. Livsmedelsverket uppmärksammades på problemet. Efter en kort utvärdering av situationen justerades arbetstakten och hanterandet av utrustningen. Tillfredsställande inspektion av slaktkropparna bedömdes kunna uppnås med betydligt mindre kamerarörelser än de ursprungligen använda och mobiltelefonen lyftes därför inte längre rutinmässigt över axelhöjd. Vidare utfördes datainsamling endast under varannat slaktpass, vilket gav möjlighet till återhämtning. Efter förändringarna uttryckte teknikern att arbetet fungerade mycket bättre.

Teknikern upplevde lösningen som fullt acceptabel att använda, efter att de ergonomiska och handhavandemässiga problemen hade lösts.

Datainsamlingen bedömdes inte ha någon större inverkan på företagets eller Livsmedelsverkets ordinarie verksamhet. Institutionen tog hänsyn till några mindre synpunkter från Livsmedelsverkets personal på slakteriet, och försökte att förutse svårigheter och underlätta för denna. Inga kritiska kommentarer framfördes från slakteriföretaget.

Telefonen och dess hållare rengjordes efter varje bedömningspass, under rinnande vatten med tvål och efterföljande desinfektionslösning. Efter försöket fanns inga tecken på negativa effekter av detta på vare sig telefon eller hållare. Extra skärmskydd i glas visade sig dock omöjligt att använda, då vatten trängde in mellan de två skikten vid rengöring och lossade skyddsglasat (som var av klisterfri typ).

Övriga iakttagelser

Bägge projektveterinärerna upplevde initialt distansbesiktningen som väldigt svår, med osäkerhet kring vad man såg och hur man skulle fatta beslut. En del av svårigheterna tillskrev veterinärerna videons tvådimensionella karaktär och dess inte helt perfekta färgåtergivning. Dessa subjektiva åsikter avtog allt eftersom försöket fortskred, och mot slutet uppgav veterinärerna att det blivit enklare och de hade vant sig vid bilden.

Ljusförhållandena i besiktningspositionen bedömdes vara mer än tillräckliga.

Redovisning av resultat (projekt del E)

Ett stort antal projektmöten med olika deltagare har hållits. I november 2018 hölls en projektinformation på projektslakteriet, med representanter för Livsmedelsverket, slakteriföretaget och HMM. Jan Hultgren och Viktor Almqvist presenterade projektet och de delar som var tänkta att genomföras på slakteriet. Frågor besvarades och synpunkter och uppgifter mottogs.

Sex kvartalsvisa arbetsrapporter och en delrapport i september 2019 har lämnats till Livsmedelsverket.

Under den resterande projekttiden, fram till 31 december 2020, kommer vetenskapliga artiklar om projektet att påbörjas och i möjligaste mån färdigställas. Dessa kommer senare att inkluderas som delarbeten i Viktor Almqvists doktorsavhandling. Preliminära titlar är: 1. "Considerations for technologies and solutions for use in video-based remote post-mortem meat inspections"; 2. "Reliability of post-mortem meat inspections at slaughter using live-feed remote guidance software"; 3. "Examining the reliability of live-feed remote guidance software for post-mortem meat inspections using GLMMs"; och 4. "Evaluating inter-rater agreement in veterinarians for video-based post-mortem meat inspection".

En projekthemsida (<https://www.slu.se/mobilslakt;https://www.slu.se/institutioner/husdjurens-miljo-halsa/forskning/forskningsprojekt/smaskalig-och-mobil-slakt-av-notkreatur/smaskalig-slakt---bildoverforing/>) upprättades vid projektets start och kommer att kompletteras efterhand med resultat och publikationer, även efter projektets avslutande.

Under hösten 2020 kommer också ett informationsmöte att hållas för personal på Livsmedelsverket och slakteriföretaget, där projektresultat redovisas.

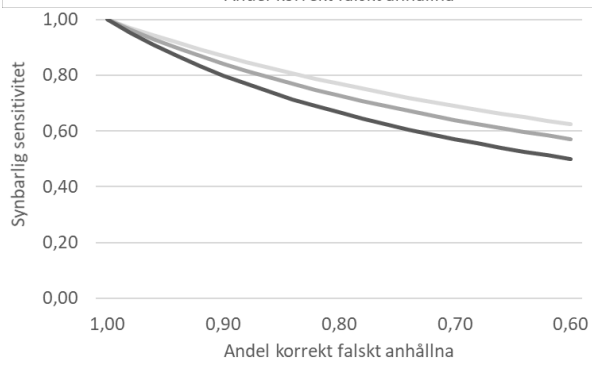
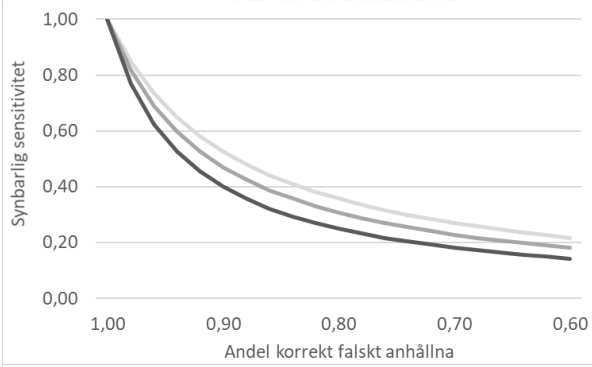
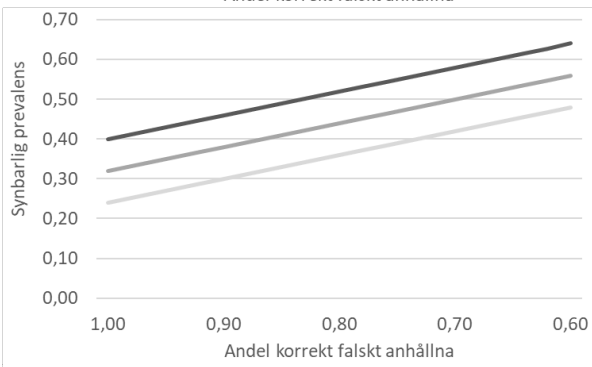
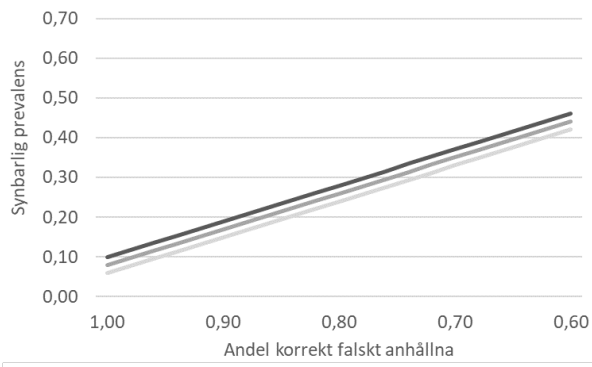
Diskussion

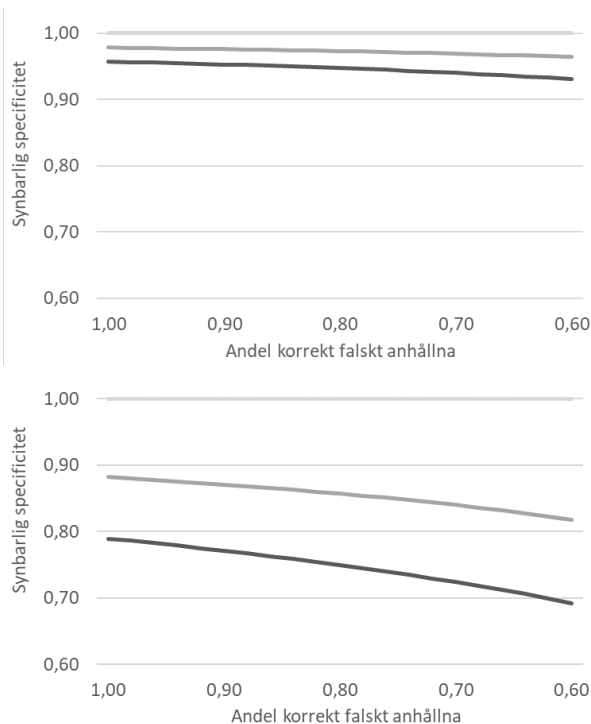
Tillförlitlighet i besiktningen (projekt del B)

I projektet har videobedömning på distans jämförts med ordinarie besiktning på plats, bland annat genom skattning av samstämmigheten mellan metoderna. Denna visade sig överlag vara god. Eftersom två olika projektveterinärer använde varsin metod (även om de bytte metod vid några tillfällen) kunde inte effekten av metod separeras helt från effekten av veterinär vid samstämmighetsberäkningarna. I det fall överensstämelsen mellan metoderna hade visats vara bristfällig skulle det ha kunnat bero på en skillnad mellan veterinärerna, likaväl som mellan metoderna. Den påvisade goda samstämmigheten kunde därför endast uppnås genom att överensstämelsen mellan såväl metoderna som veterinärerna var god. Med hjälp av modeller av sannolikheten för registrering av förändringar och beslut om godkännande eller otjänlighetsförklaring kunde effekterna av metod och veterinär ändå till stor del separeras.

Inte heller kunde någon av metoderna eller veterinärerna användas som *gold standard* för beräkning av sensitivitet eller specificitet. Det var exempelvis inte givet att besiktning på plats var mer tillförlitlig än besiktning på distans. Det är rimligt att anta att besiktningspersonal presterar bättre på plats, men den långsammare genomgången och ett möjligen större detaljfokus vid bedömning på distans ledde möjligen till bättre träffsäkerhet i vissa fall. En approximativ skattning av metodernas tillförlitlighet erhöles genom att använda de officiella veterinärernas bedömning och påföljande sann eller falsk anhållan som *gold standard*. I praktiken har prevalensen av olika fynd visats påverka sensitiviteten och specificiteten för diagnostiska test (Brenner & Gefeller, 1997), d.v.s. testernas tillförlitlighet är inte oberoende av i vilken population de används. Detsamma gäller sannolikt bedömningar i samband med köttbesiktning.

Sensitiviteten (beräknad som andel slaktkroppar med registrerade förändringar bland sant anhållna) var 94 % på plats och 90 % på distans. Samtidigt var specificiteten (andelen slaktkroppar utan registrerade förändringar bland falskt anhållna) något lägre, 90 % på plats och 65 % på distans. Det kan dock ha varit så att några av de grisar som anhölls sant av Livsmedelsverkets officiella assistenter borde ha bedömts som friska (inkorrekt sann anhållan), liksom att några grisar som anhölls falskt i själva verket hade någon förändring (inkorrekt falsk anhållan). Andelen korrekt sann anhållan motsvarade assistenternas sensitivitet och andelen korrekt falsk anhållan deras specificitet, men ingen av dessa storheter kunde observeras i projektet. Detta kan ha gett felaktiga skattningar av den verkliga prevalensen, sensitiviteten och specificiteten vid de påföljande bedömningarna utförda av projektveterinärerna. Tidigare studier som undersökt sensitivitet och specificitet för köttbesiktning vid slakt har påvisat en generellt lägre sensitivitet än specificitet (Enøe *et al.*, 2003; Bonde *et al.*, 2010). Givet en prevalens under 50 % leder inkorrekt falsk anhållan av enkla matematiska skäl till underskattning av både prevalensen, sensitiviteten och specificiteten. På motsvarande sätt leder inkorrekt sann anhållan till en kraftig överskattning av prevalensen och en kraftig underskattning av sensitiviteten, medan specificiteten underskattas endast lindrigt. Figur 19 visar effekten av verklig prevalens, andel korrekt falskt anhållna och andel korrekt sant anhållna på den synbarliga prevalensen, sensitiviteten och specificiteten vid perfekt tillförlitlighet (verklig sensitivitet och specificitet lika med 1) i projektveterinärernas bedömning. Den beräknade sensitiviteten och specificiteten i projektet måste tolkas med dessa förhållanden i åtanke.





Figur 19. Sambandet mellan andelen korrekt falskt anhållna och synbarlig prevalens (upptill), sensitivitet (i mitten) och specificitet (nedtill) vid en verklig prevalens lika med 10 % (vänster) och 40 % (höger) och andelen korrekt sant anhållna lika med 1 (svart linje), 0,8 (mörkgrå linje) och 0,6 (ljusgrå linje); den verkliga sensitiviteten och specificiteten vid projektveterinärernas bedömning antas vara 1, den synbarliga sensitiviteten beräknas som andelen objekt med registrerad anmärkning bland alla sant anhållna och den synbarliga specificiteten som andelen utan registrerad anmärkning bland alla falskt anhållna.

Prevalensen av olika fynd påverkar Cohens kapp (Feinstein & Cicchetti, 1990; Thompson & Walter, 1988) som därför kan vara starkt missvisande om prevalensen av den studerade förändringen (eller frånvaron av den) är mycket låg (eller hög). Missvisande kappavärden kan också erhållas om andelen observationer där endast den ena bedömaren gör ett fynd skiljer sig mycket från andelen observationer där endast den andra bedömaren gör samma fynd (s.k. *bias*). Kappa har därför kritiserats av flera författare (Cicchetti & Feinstein, 1990; Feinstein & Cicchetti, 1990; Gwet, 2002; Di Eugenio & Glass, 2004). För att övervinna dessa begränsningar har alternativa mått föreslagits och diskuterats, t.ex. ett prevalens- och feljusterat kapp (PABAK) som kan sägas motsvara Cohens kapp vid 50 % prevalens och frånvaro av bias (Byrt *et al.*, 1993). Tillsammans kan procentuell överensstämmelse, Cohens kapp och PABAK anses ge en relativt fullständig bild av överensstämmelsen mellan två metoder eller bedömare. Vach (2005) argumenterade för att man bör sluta kritisera Cohens kapp för dess beroende av prevalensen och att man istället bör fokusera på dess beroende av sammansättningen av befolkningen med avseende på försöksobjekt som är lätta eller svåra att nå samstämmighet om.

Allmänt gäller samstämmigheten mellan två (eller flera) bedömare i första hand just de personer som har studerats, men kapp- och PABAK-värdenas giltighet för en större population av bedömare beror på hur representativa de studerade personerna är. Idealet är ett slumpmässigt urval av bedömare, vilket sällan är möjligt att åstadkomma. Detta bör beaktas vid tolkning av de skattade kappavärdena och konfidensintervallen.

De beräknade kappavärdena antydde att samstämmigheten mellan bedömningar postmortem på plats och på distans vad gäller förekomsten av förändring (nej-ja) i de flesta

fall var stark eller nästan perfekt ($\kappa=0,4-1$; PABAK=0,8-1, beroende på beräkningsmetod) för vissa koder, men i andra fall svagare. Vid jämförelse av metoderna i hela materialet, utan hänsyn till veterinären, var κ högst för svansskada (0,77), böld (0,76), lunginflammation, övrig (0,74) och övrigt fynd (0,74), medan PABAK var högst för tumör (1) fågeltuberkulos (0,98), PSE (0,98), mekanisk skada, akut (0,98) och utmärgling/avmagring (0,98). Även samstämmigheten för beslut om godkännande (GK) postmortem var god ($\kappa=0,86$; PABAK=0,87 i hela materialet). Samstämmigheten för beslut om total otjänlighetsförklaring (TO) istället för lokal (LO) var dock inte lika hög ($\kappa=0,75$; PABAK=0,32 i hela materialet). Kappavärdena i pilotstudien var i linje med de som observerades under försöket. I de fall pilotstudien presterade bättre var prevalenserna under observationsperioden relativt låga, vilket kan bero på att Cohens κ kan anta orimliga värden vid låga prevalenser.

Bedömningarna antemortem utfördes på boxhållna djurgrupper i vila, där många av djuren var liggande och avslappnade. Detta gör att eventuella problem från rörelseapparaten inte kunde bedömas. I kommande studier kan det vara lämpligt att undersöka möjligheterna att bedömaren får tillgång till exempelvis en drivpaddel och således försiktigt kan väcka djuren och få dem att resa sig. Antemortem var samstämmigheten svag överlag, även om kappavärdena ibland antydde en nästan perfekt överensstämmelse. Endast för nedsatt allmäntillstånd var samstämmigheten god (PABAK=0,67). En sannolik förklaring till den bristande överensstämmelsen är att förutsättningarna att upptäcka förändringar i en grupp av grisar beror på i vilket ögonblick som gruppen observeras. De två veterinärerna gjorde inte sina bedömningar exakt samtidigt och grisarna kunde därför flytta eller vända sig i boxen mellan de två bedömningarna. Beräkningarna av samstämmighet för antal grisar med förändring tog inte heller hänsyn till antalet grisar i boxarna. Inte i något fall var de registrerade förändringarna av sådan art att det bedömdes föranleda ett beslut om att inte slakta grisarna.

I de konstruerade regressionsmodellerna kunde inte påvisas någon effekt av bedömning på distans, jämfört med på plats, på sannolikheten att registrera en förändring, oberoende av typ av förändring och hur förändringarna grupperades. Sannolikheten var överlag högre vid sann anhållan jämfört med falsk, vilket var förväntat, och skillnaden var tydligast vid förändringar i svans, lunga, lever och njure.

Regressionsmodeller av sannolikheten för beslut om godkännande (GK) istället för otjänlighetsförklaring (LO/TO), liksom av sannolikheten för total (TO) istället för lokal otjänlighetsförklaring (LO), kunde inte påvisa någon signifikant effekt av bedömningsmetoden. Effekten av metod tycktes av okänd anledning vara mindre om svansskada registrerades än om så inte var fallet.

Enligt regressionsmodeller tog bedömningar på distans i genomsnitt längre tid än bedömningar på plats under hela observationsperioden, veterinär A använde längre tid för bedömningarna än veterinär B och bedömningstiden var i allmänhet kortare i slutet av observationsperioden än i början. Dessutom var bedömningstiden i genomsnitt längre efter sann anhållan än efter falsk, och efter sann anhållan om en eller flera förändringar registrerades än om ingen förändring noterades. Alla dessa skillnader kunde förväntas.

Det finns anledning tro att resultaten från projektet är tillämpliga vid besiktning av andra djurslag än gris, t.ex. nötkreatur, ren eller hjorddjur. Till viss del är dock metodens användbarhet avhängig besiktningsmetodiken. Besiktning av vissa andra djurslag än gris

(t.ex. nötkreatur över 18 månader) kräver rutinmässig snittläggning eller palpation, vilket av uppenbara skäl sannolikt inte kan genomföras lika effektivt på distans, framför allt inte vid besiktning av förinspelad video. Detta studerades dock inte i projektet.

Livsmedelssäkerhet, smittskydd och djurskydd (projekt del C)

Livsmedelssäkerheten grundar sig till stor del på besiktning postmortem. De förändringar som ibland visade något lägre prevalensjusterad samstämmighet postmortem (PABAK lägre än 0.8) var kod 56, 62 och 999. Kod 56 (njurförändring) är en kod som normalt används vid renslakt, och inte registreras vid slakt av gris. I detta projekt användes koden för att registrera njurcystor (renal dysplasi), som kan vara lätta att missa. Dessa njurcystor är en utvecklingsdefekt (Jubb *et al.*, 1993) och innebär endast att ätkvaliteten för konsumenten sänks. Kod 62 (lunginflammation, SEP) är inte heller någon smittsam sjukdom (Maes *et al.*, 2017). Sjukdomen kan förväxlas med övriga missfärgningar av lungvävnaden, och kan uppträda på små isolerade partier, varför den i lindriga fall också lätt kan missas vid besiktning. Kod 999 innebar avsaknad av förändringar. Idealt skulle koden endast förekomma på falskt anhållna djur, och alla falskt anhållna djur skulle ha koden. Eftersom urvalet för friska individer inte var perfekt är det rimligt att anta att några av de friskanhållna individerna har mindre förändringar av något slag. Eftersom samstämmigheten visade sig vara låg för kod 56 och 62 är det inte orimligt att vänta sig låg samstämmighet även för kod 999, eftersom den endast kunde förekomma om ingen annan förändring förelåg. En annan förändring som sannolikt är lätt att missa vid besiktning är kod 84 (parasitär leverskada), men i det fallet var samstämmigheten god (PABAK=0,82 i hela materialet).

Inför övergången till okulär besiktning av gris genomfördes flera studier som utvärderade de potentiella riskerna med metoden i jämförelse med rutinmässiga anskärningar och palpation (Mousing *et al.*, 1997; Calvo-Artavia *et al.*, 2013; Hill *et al.*, 2013; Stärk *et al.*, 2014). Författarna menade att den största faran var förekomst av mikrober, snarare än makroskopiska lesioner, och att övergången inte skulle resultera i någon markant ökad risk för konsumenterna. Delar av resonemanget baserades på att många sjukdomar som ger makroskopiska lesioner hos gris inte utgör någon risk för konsumenter. Hill *et al.* (2013) sammanställde en lista över potentiella risker för konsumenter vid en övergång till okulär besiktning i Storbritannien, och konkluderade att det bara fanns två makroskopiska förändringar som utgjorde en risk för konsumenter vid förtäring av fläskkött, nämligen akut perikardit och spolmask. Mot bakgrund av dessa resonemang bör en eventuell ökning av risken för konsumenter vid fjärrbesiktning vara minimal. Metoden förefaller vara ungefär lika tillförlitlig som den idag lagstadgade köttbesiktningen på plats i anläggningen och de skillnader som finns skulle sannolikt inte ha någon större betydelse i praktiken. Köttbesiktning handlar dock inte enbart om smittskydd, djurskydd eller konsumentskydd. Andra aspekter, såsom insamlande av fyndstatistik, skulle eventuellt kunna påverkas negativt av metoden. Detta utvärderades inte i projektet.

Det är rimligt att anta att det finns betydande variation i kunskap och bedömningsförmåga bland veterinärer inom livsmedelskontrollen i samband med slakt och vilthantering, men vetenskapliga studier som beskriver variationens storlek har inte kunnat beläggas. De genomförda bedömningarna av inspelat videomaterial utförda av nio officiella veterinärer visade i allmänhet på en större variation inom gruppen veterinärer än mellan de två jämförda metoderna. Konsekvenserna för livsmedelssäkerheten vid en eventuell övergång till distansbesiktning bör därför vara minimala.

Smittskydd och djurskydd vid slakt är främst beroende av en god besiktning av levande djur. På grund av det goda djurhälsoläget i Sverige (d.v.s. låga prevalenser av sjukliga förändringar vid slakt) är det emellertid svårt att utvärdera konsekvenserna av distansbesiktning för framför allt smittskydd och djurskydd. Eftersom bedömningarna antemortem i projektet inte gav några tydliga besked om de jämförda metodernas tillförlitlighet kan sådana konsekvenser av distansbesiktning inte utvärderas till fullo. I projektet visade sig dock metoden ha god samstämmighet med konventionell besiktning på plats postmortem, framför allt vid stora och tydliga lesioner. Den bör därför vara tillräckligt tillförlitlig förutsatt att förändringar hos levande grisar är sådana att de enkelt kan upptäckas av en veterinär på plats. Allvarliga djurskyddsproblem såsom mekaniska skador och undernäring är ofta av sådan karaktär. Det finns därför ingen anledning tro att distansbesiktning skulle få några allvarliga negativa konsekvenser för djurskyddet eller smittskyddet. Under projektet observerades inga slaktkroppar med tecken på djurskyddsproblematik eller epizootisjukdom.

Teknisk funktionalitet (projekt del D)

Under den praktiska delen av försöket användes applikationen XMReality Remote Guidance för guidade videosamtal. Denna applikation bedömdes bäst passa in på kravspecifikationen före projektet, men visade sig senare vara något bristfällig i flera avseenden. Applikationen var inte framtagen för ändamålet slaktbesiktning, utan snarare för felsökning och underhåll av teknisk apparatur. Den fokuserade på användarvänlighet, men tappade då istället flera funktioner och inställningsmöjligheter som var relevanta för distansbesiktning, t.ex. möjligheten att löpande se vilken kvalitetsinställning som användes, eftersom mjukvaran reglerade detta själv efter tillgänglig bandbredd. Programvaran hade ett bandbreddstak på 3 Mbit/s som den inte överskred. Det hade varit att föredra om mjukvaran inte begränsade överföringen alls, utan använde all tillgänglig bandbredd för att maximera kvaliteten. Det var inte heller möjligt att erhålla någon information om exakt hur komprimeringsalgoritmen var viktad, d.v.s. om upplösning eller färgdjup prioriterades. Det är värt att notera att låg bildkvalitet i teorin endast leder till att detaljer inte uppfattas. Att något ändrar utseende så mycket att det förväxlas med något annat förefaller väldigt osannolikt. Ljusförhållandena vid besiktningspositionen bedömdes vara mer än tillräckliga för att erhålla god videokvalitet. Videoströmmen vid bedömningarna höll en upplösning på 1080p (1920x1080 progressiv skanning) och – till följd av bandbreddstaket – en överföringshastighet på maximalt 3 Mbit/s, komprimerad enligt standard h.264. Vid så pass låg hastighet kan man inte förvänta sig helt perfekt färgåtergivning eller detaljrikedom.

Publikationer från tidigare studier av effekten av videokvalitet på slaktbesiktning eller andra patologiska undersökningar har inte kunnat hittas. Det är svårt att utifrån endast detta projekt avgöra huruvida bildkvaliteten med den studerade metoden är tillräcklig. Under försöket upplevdes bildkvaliteten dock som tillräcklig för att utföra besiktningen, undantaget de fall där överföringen stördes av någon anledning. Resultaten från samstämmighetsberäkningarna styrker detta. Det visar att moderna mobiltelefoner har mer än tillräcklig videokvalitet för ändamålet, även med komprimering av videoströmmen.

Sannolikt finns en viss träningseffekt hos veterinärer som använder distansbesiktningsmetoden. Under försöket uppgav deltagarna att det initialt var väldigt ovant och svårt, men att man med tiden lärde sig mer och mer hur förändringar ser ut på

video jämfört med i verkligheten. Initiala svårigheter att göra bedömningar på distans kan antas tyda på betydelsen av träning för att använda metoden. Eftersom veterinärerna aldrig hade använt metoden tidigare var det svårt för dem att avgöra vad som var rätt eller fel via video, något som kan tänkas försvåra besiktningen. En bra träningsrutin skulle kunna vara att istället för en utbildad tekniker låta en veterinär sköta presentationen av slaktkroppar och organ. Veterinären med kameran skulle då kunna guida och visa upp förändringar så att distansveterinären får chans att kalibrera sin upplevelse utifrån de nya försättningarna och bristen på djupseende.

Avbrott i kommunikationen kan ske om den tillgängliga bandbredden sjunker under den nivå där videosamtalet inte längre går att genomföra. Om detta händer bryts samtalet, varpå det kan återupptas när bandbredden återigen är tillräcklig. Under försöket skedde detta ett fåtal gånger, och i samtliga fall gick samtalet att återuppta inom kort tid. Konsekvenserna var framför allt frustration hos distansveterinären, samt en viss förlorad arbetstid till följd av väntan på att nätet skulle stabiliseras. Eftersom bedömningarna utfördes sekventiellt, d.v.s. ett organ i sänder, kunde bedömningen enkelt återupptas när störningen upphörde, istället för att göras om från början. Alla videodata (inklusive ljudspår och eventuella AR-komponenter) sparades direkt i mjukvaran vid mottagarterminalen. Därför skedde inte heller några förluster av videomaterial när samtalet bröts. Vid återupptagande fortsattes inspelningen av videoströmmen. Eftersom videomaterialet sparades som lokala filer kunde också data säkerhetskopieras med konventionella lösningar. Om distansbesiktning i första hand avses utföras i efterhand är dock filminspelning på plats att föredra över inspelning av strömmat material, eftersom sådana videofiler i teorin håller högre kvalitet.

Den använda mjukvarulösningen möjliggjorde inte bild-i-bild-bedömning av flera videoströmmar samtidigt. Det går alltså inte att genomföra gruppsamtal med flera bedömare eller tekniker på en gång. Eventuellt kan det gå att initiera flera separata videosamtal på en gång, men detta testades inte i projektet. Vid besiktningar vid flera anläggningar bör de därför utföras i turordning istället för samtidigt.

Det finns en uppenbar risk för intressekonflikter och partisk bedömning om slakteriföretagets anställda involveras i besiktningprocessen. Företagen kan i vissa fall ha intresse av att dölja eller förmildra förändringar och sjukdomstillstånd för att undvika otydlighetsförklaring. Med god kännedom om anläggningen och dess anställda bör dock denna risk kunna begränsas. Veterinären bör exempelvis kunna lägga märke till om teknikern filmar på ett annorlunda sätt eller systematiskt undviker något. Vid realtidsbesiktning är veterinären närvarande på slakteriet och kan hantera eventuella misstankar om oegentligheter. Vid besiktning av inspelat material är det svårare att ha full kontroll, men det finns en möjlighet att kräva att filmningen upprepas om veterinären är misstänksam eller om något missas. Utgångsläget bör vara att företaget gör rätt, men om misstanke skulle finnas om något annat finns ingen anledning tro att det inte skulle kunna upptäckas. Uppföljning av effektiviteten av köttbesiktning på distans bör också vara ett villkor för att implementera metoden.

Riskerna för dataintrång och dataförluster beror helt och hållet på den säkerhetsmodell som tillämpas i programvaran och vid dess användning i praktiken. Ingen sådan specifikation för den aktuella lösningen har kunnat erhållas, mer än att dataöverföringen sker krypterat och samtalen tunnlas via en auktoriseringsserver. Detta ska i teorin försvåra intrång, men det går aldrig att garantera fullständig säkerhet. Konsekvenserna av ett sådant intrång

bedöms dock vara ringa. Det inspelade videomaterialet innehåller knappast information som är av något större intresse för en tredje part med kapaciteten att göra sådana intrång. Risker för dataintrång kan begränsas ytterligare vid uppkoppling via ett fast marknät, speciellt om en egenutvecklad applikation används. En avlyssning av videoströmmen leder inte till förluster av data. Risker för realtidsmanipulation av dataströmmen utan att det märks bedöms vara extremt låg.

Trots teoretiskt optimala nätverksförhållanden upplevdes en del störningsmoment, där man fick göra ett uppehåll i bedömningen i väntan på att störningarna avtog. Dessa störningar verkade uppträda oftare mot slutet av försöket. Då bildkvaliteten försämrades i kombination med en sänkning av använd bandbredd är det rimligt att anta att störningar i nätverket är anledningen, snarare än applikationen i sig. Eftersom anläggningens egna interna nät användes för försöket fanns ingen möjlighet till felsökning i projektet.

Den mest sannolika förklaringen till de upplevda störningarna var omfattande övrig trafik på det interna nätverket, vilket medförde mindre tillgänglig bandbredd för videoöverföringen i projektet. Eftersom ett öppet nätverk användes (av praktiska skäl) är det tänkbart att annan personal efterhand upptäckte nätverket och anslöt egna telefoner för exempelvis musikströmmande under arbetet. Detta skulle kunna förklara att störningarna ökade i antal över tid. Realtidsöverföring av video är i stort sett beroende av kontinuerligt tillräcklig bandbredd. Eftersom det inte gick att buffra videoöverföringen kunde även den minsta fluktuation i nätet få genomslag. Den använda mjukvaran kände hela tiden av tillgänglig bandbredd och sänkte videokvaliteten vid behov för att samtalet inte skulle avbrytas. Detta gjorde att en momentan nedgång i hastighet gav direkt påverkan på bildströmmens kvalitet och kunde orsaka en försämring som tog lite tid att återhämta.

Den studerade metoden för videobesiktning utvärderades inte över 4G-uppkoppling, utan endast med lokalt trådlöst nätverk (WiFi). Det går därför inte att dra några slutsatser om hur den aktuella tekniska lösningen skulle prestera på andra anläggningar via mobil uppkoppling. Om ett trådlöst nätverk med en tillräckligt snabb och stabil fast uppkoppling kan tillhandahållas av anläggningen bör dock resultaten vara överförbara.

Hälften av de tillfrågade slakterierna och vilthanteringsanläggningarna uppgav att de hade eller stod i begrepp att införskaffa fast uppkoppling med fiber. Eftersom stickprovet var begränsat är det svårt att dra några generella slutsatser om förhållandena på alla anläggningar. Mätningarna av befintlig uppkopplingskapacitet antyder att besiktning på distans med den använda tekniken kan vara möjlig att genomföra på de studerade anläggningarna, förutsatt att en yttre antenn med kontakt med en inre accesspunkt installeras om byggnadsskalet har en alltför signaldämpande effekt.

Under förstudien på projektslakteriet hösten 2018 befanns bildkvaliteten via 4G vara så låg att det var omöjligt att genomföra bedömningarna på ett tillfredsställande sätt, trots att bandbreddsmätningarna via mobilnätet visade mycket lovande värden. Vid mätningar av bandbredd via så kallade överföringstest (t.ex. Bredbandskollen eller Speedtest by Ookla) erhålls ett genomsnittligt värde för mätningen över en viss tid, men däremot inte högsta och lägsta värden under mätningen. Detta gör att bandbreddsmätningar med dessa verktyg inte i sig kan antas garantera att distansbesiktning kommer att fungera via mobilnätet. Mikroströrningar kan förekomma som inte syns i mätresultaten, men som skulle märkas vid störningskänslig realtidsöverföring av video, något som till viss del visade sig när

provbedömningarna via 4G inte fungerade tillfredställande trots goda mätresultat. Detta fenomen behöver utvärderas mer ingående.

Tillgången till fast uppkoppling mot Internet med fiber påverkar den framtida utformningen av en systemlösning för distansbesiktning. Det är rimligt att tro att det krävs en viss minsta överföringshastighet för att distansbesiktning ska kunna utföras. Det finns därför anledning att undersöka i vilken omfattning fast uppkoppling finns på flera slakterier och vilthanteringsanläggningar, i första hand genom en utvidgad enkätundersökning. Slaktplatser utan fast uppkoppling bör också utvärderas genom lokala mätningar över längre tid för att bedöma lämpligheten för distansbesiktning. Kapacitetsmätningarna i projektet indikerade att kvaliteten på uppkopplingen varierade mellan olika platser, men mer omfattande mätningar behövs för att kunna dra generella slutsatser. En viss kapacitetsbrist kan ha berott på den påtvingade omställning av de studerade anläggningarnas drift som utbrottet av Covid-19 orsakade, eftersom kapaciteten per användare i mobilnätet sjunker när fler personer arbetar från hemmet med mobilt bredband.

Den tekniker som användes i projektet arbetade normalt inte med slakt och var ovan vid att vistas i slakterimiljö, med allt vad det innebar i form av stående arbete, buller, speciella ljusförhållanden med mera. Trots detta fungerade inspektionerna väl. Den med tiden avtagande visuella och verbala kommunikationen mellan veterinär och tekniker beroende sannolikt på att teknikern lärde sig förstå vad veterinären önskade och därför inte behövde lika mycket instruktioner. Den begränsade användningen av AR kan antas bero på att bedömningen i de flesta fall inte var något överdrivet komplext arbete. AR-funktionen bedömdes dock som nyttig, särskilt i början av observationsperioden. Materialet var relativt likformigt och nödvändiga manipulationer utfördes på i stort sett samma sätt på alla slaktkroppar och organ. Sambanden mellan teknikern och veterinären på distans vad gällde tekniska störningar, antal upprepningar av instruktioner och verbal kommunikation var överlag svaga, även om de i flera fall var signifikanta. Sambandet mellan veterinärerna för den upplevda säkerheten i bedömningarna var positivt postmortem, vilket kunde förväntas. Orsaken till att sambandet var svagt negativt antemortem är dock okänd. Den verbala kommunikationen mellan distansveterinären och teknikern är sannolikt av viss betydelse för tillförlitligheten i distansbesiktning. I projektet bedömdes dock erhålla data av detta slag inte vara av sådan omfattning att det motiverade en fördjupad analys.

Teknikern uppgav att både hård- och mjukvara var enkel att använda och förstå sig på. Telefonen gick inte att manövrera med skyddshandskar, även om känsligheten för tryckskärmen ökades. Detta var förväntat och beror på uppbyggnaden hos moderna kapacitiva tryckskärmar (Bae & Hong, 2013). Det fungerade dock bra att använda en pekpena för att styra telefonen. En uppenbar fördel med kameramonteringen på handryggen var att kameran enkelt kunde föras nära de förändringar som var av intresse, varpå bilden som erhöles kunde bli mer än tillräckligt detaljerad. En nackdel med monteringen var att teknikern inte kunde använda skärmen kontinuerligt under arbetet, utan aktivt måste titta på displayen för att se vad veterinären såg, få instruktioner och sedan tillämpa dessa instruktioner på materialet. Teknikern och veterinären såg därför slaktmaterialet från lite olika vinklar. Detta bedöms dock inte vara ett stort problem.

En annan nackdel med monteringen på handryggen var att en relativt stor och tung mobiltelefon visade sig kunna bli påfrestande för teknikern vid statisk belastning och likformigt arbete. Den värk och stelhet i axlar och rygg som teknikern upplevde efter en

tids datainsamling postmortem bedömdes bero på den belastning som uppstod när kameran hölls ovanför axelhöjd vid filmning av slaktkropparna. Genom en enklare justering av arbetsställningen och bedömningsrutinen avhjälpes problemen.

Om besiktning på distans ska implementeras på bred basis krävs att en kravspecifikation för den tekniska lösningen upprättas. Denna bör bland annat omfatta krav på säkerhet och videokvalitet. På marknaden tillgängliga tjänster och produkter bör utvärderas gentemot denna specifikation. Eftersom det inte finns någon färdig applikation utformad för distansbesiktning vid slakt finns bör utveckling övervägas av mjukvara som uppfyller fler av de krav som ställs på praktisk användning vid slaktbesiktning. Projektet indikerar att det finns potential att använda mobilnätet för uppkoppling, men uppkoppling via ett befintligt marknät (t.ex. fiber eller xDSL) på anläggningen är definitivt fördelaktigt.

Genom minskat resande till avlägsna slakterier och vilthanteringsanläggningar har besiktning på distans sannolikt potential att minska den negativ miljöpåverkan och förbättra arbetsförhållandena för Livsmedelsverkets kontrollpersonal i samband med offentlig köttbesiktning.

Slutsatser

Tillförlitligheten vid besiktning på distans postmortem med den använda tekniken är ungefär lika god som vid besiktning på plats. Besiktning på distans postmortem tycks inte påverka sannolikheten att registrera en skada, jämfört med inspektion på plats. Det krävs längre tid för besiktning postmortem på distans än på plats, liksom om en eller flera skador registreras vid besiktningen jämfört med om ingen skada registreras.

Besiktning på distans antemortem gick inte att utvärdera fullt ut på grund av materialets begränsade variation, d.v.s. en alltför låg prevalens av förändringar.

Det tycks finnas betydande variation mellan slumpvis utvalda officiella veterinärer vad gäller registrering av förändringar i inspelat videomaterial från bedömningar postmortem på distans med den använda tekniken.

Inga tydliga negativa konsekvenser för livsmedelssäkerhet av besiktning på distans med den använda tekniken kunde påvisas. Det finns inte heller anledning att vänta sig några negativa konsekvenser för smittskydd eller djurskydd.

Effektiv besiktning kan utföras med hjälp av en vanlig mobiltelefon av god kvalitet, monterad på handryggen. Utrustningen uppfyller rimliga krav på praktisk hantering, ergonomi och hygien.

Det finns anledning att undersöka ytterligare i vilken omfattning fast uppkoppling mot Internet finns på olika slakterier och vilthanteringsanläggningar. Möjligheterna att använda mobil uppkoppling för att utföra besiktning på distans behöver också utvärderas ytterligare. Ungefär 2-3 Mbit/s är sannolikt en tillräcklig bandbredd. Det finns dock fördelar med uppkoppling via ett befintligt marknät om sådant finns.

Om besiktning på distans ska implementeras på bred basis krävs att en kravspecifikation för den tekniska lösningen upprättas, inklusive krav på säkerhet och videokvalitet. Utveckling av ny mjukvara för distansbesiktning bör övervägas. Tekniska installationer kommer sannolikt att krävas för att övervinna den eventuella signaldämpande effekten av material i slakteriernas och vilthanteringsanläggningarnas byggnadsskal.

Riskerna för dataintrång gick inte att bedöma, men konsekvenserna av eventuellt intrång är sannolikt ringa. Risken för realtidsmanipulation av dataströmmen utan att det märks är sannolikt extremt låg. Det finns risk för intressekonflikter och partisk bedömning om slakteriföretagets anställda involveras i besiktningssprocessen, men risken kan sannolikt minskas genom vaksamhet från besiktningsspersonal och vid behov krav på upprepade filmning av djur eller slaktmaterial.

Referenser

- Bae, J. & Hong, K.H., 2013. Electrical properties of conductive fabrics for operating capacitive touch screen displays. *Textile Research Journal* 83, 329–336. doi: 10.1177/0040517512464298.
- Billinghamurst, M., Clark, A. & Lee, G., 2014. A survey of augmented reality. *Foundations and Trends® in human-computer interaction* 8, 73–272. Hämtad från http://scholar.google.se/scholar_url?url=http://www.nowpublishers.com/article/DownloadSummary/HCI-049&hl=sv&sa=X&scisig=AAGBfm1joLCPCFUaxi84uVR5EwL_2GrvRA&nossl=1&oi=scholar&ved=0ahUKEwjM3j06LZAhXFXCwKHe98C3YQgAMIKCgBMAA (besökt 2020-06-25).
- Bonde, M., Toft, N., Thomsen, P.T. & Sørensen, J.T., 2010. Evaluation of sensitivity and specificity of routine meat inspection of Danish slaughter pigs using Latent Class Analysis. *Preventive Veterinary Medicine* 94, 165–169. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.01.009.
- Brenner, H. & Gefeller, O., 1997. Variation of sensitivity, specificity, likelihood ratios and predictive values with disease prevalence. *Statistics in Medicine* 16, 981-991.
- Bunzel-Drueke, M., Böhm, C., Finck, P., Kämmer, G., Luick, R., Reisinger, E., Riecken, U., Riedl, J., Scharf, M. & Zimball, O., 2009. *Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung – “Wilde Weiden” [Riktlinjer för utomhushållning året runt i naturskydd och landskapsutveckling]*. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz in Kreis Soest e.V., Bad Sassendorf-Lohne, Tyskland. Rapport.
- Byrt, T., Bishop, J. & Carlin, J.B., 1993. Bias, prevalence and kappa. *Journal of Clinical Epidemiology* 46, 423-429.
- Calvo-Artavia, F.F., Nielsen, L.R. & Alban, L., 2013. Epidemiologic and economic evaluation of risk-based meat inspection for bovine cysticercosis in Danish cattle. *Preventive Veterinary Medicine* 108, 253–261.
- Cicchetti, D.V. & Feinstein, A.R., 1990. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *Journal of Clinical Epidemiology* 43, 551-558.
- Cohen, J., 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement* 20, 37–46. doi 10.1177/001316446002000104.
- Cox, N.J., Warburton, J., Armstrong, A. & Holliday, V.J., 2008. Fitting concentration and load rating curves with generalized linear models. *Earth Surface Processes and Landforms* 33, 25–39.
- Dohoo, I., Martin, W. & Stryhn, H., 2003. *Veterinary Epidemiologic Research*. AVC Inc., Charlottetown, Prince Edward Island, Kanada.
- Enøe, C., Christensen, G., Andersen, S. & Willeberg, P., 2003. The need for built-in validation of surveillance data so that changes in diagnostic performance of post-mortem meat inspection can be detected. *Preventive Veterinary Medicine* 57, 117–125. doi: 10.1016/S0167-5877(02)00229-5.
- EU, 2017. Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2017/625 av den 15 mars 2017 om offentlig kontroll och annan offentlig verksamhet för att säkerställa tillämpningen av livsmedels- och foderlagstiftningen och av bestämmelser om djurs hälsa och djurskydd, växtskydd och växtskyddsmedel samt om ändring av Europaparlamentets och rådets förordningar (EG) nr 999/2001, (EG) nr 396/2005, (EG) nr 1069/2009, (EG) nr 1107/2009, (EU) nr 1151/2012, (EU) nr 652/2014, (EU) 2016/429 och (EU) 2016/2031, rådets förordningar (EG) nr 1/2005 och (EG) nr 1099/2009 och rådets direktiv 98/58/EG, 1999/74/EG, 2007/43/EG, 2008/119/EG och 2008/120/EG och om

- upphävande av Europaparlamentets och rådets förordningar (EG) nr 854/2004 och (EG) nr 882/2004, rådets direktiv 89/608/EEG, 89/662/EEG, 90/425/EEG, 91/496/EEG, 96/23/EG, 96/93/EG och 97/78/EG samt rådets beslut 92/438/EEG (förordningen om offentlig kontroll)Text av betydelse för EES.
- EU, 2019a. Kommissionens delegerade förordning (EU) 2019/624 av den 8 februari 2019 om särskilda bestämmelser för utförandet av offentlig kontroll av produktion av kött och för produktions- och återutläggningsområden för levande musslor i enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2017/625.
- EU 2019b. Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2019/627 av den 15 mars 2019 om enhetliga praktiska arrangemang för utförandet av offentlig kontroll av produkter av animaliskt ursprung avsedda att användas som livsmedel, i enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2017/625, och om ändring av kommissionens förordning (EG) nr 2074/2005 vad gäller offentlig kontroll.
- Feinstein, A.R. & Cicchetti, D.V., 1990. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *Journal of Clinical Epidemiology* 43, 543-549.
- Fleiss, J.L., 1971. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin* 76, 378-382.
- Hill, A., Brouwer, A., Donaldson, N., Lambton, S., Buncic, S. & Griffiths, I., 2013. A risk and benefit assessment for visual-only meat inspection of indoor and outdoor pigs in the United Kingdom. *Food Control* 30, 255-264.
- Hultgren, J., Algers, B., Arvidsson Segerkvist, K., Berg, L., Karlsson, A., Larsen, A., Wallin, K. & Öhgren, C., 2018. Småskalig och mobil slakt av nötkreatur: Djurvälstånd och köttkvalitet. SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara. Rapport 48. Hämtad från <https://www.slu.se/mobilslakt/> (besökt 2020-06-25).
- Hultgren, J., Algers, B., Atkinson, S., Ellingsen, K., Eriksson, S., Hreinsson, K., Nordensten, L., Valtari, H. & Mejdell, C., 2016. Risk assessment of sheep welfare at small-scale slaughter in Nordic countries, comparing with large-scale slaughter. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 58:34, 1-11.
- Internetstiftelsen, 2020. Bredbandskollen. Hemsida, Stockholm. Hämtad från: <http://www.bredbandskollen.se/> (besökt 2020-06-25).
- Jubb, K.V.F., Kennedy, P.C., Palmer, N. & Jubb, K.V.F. (red.), 1993. *Pathology of Domestic Animals*, 4:e upplagan, volym 2. Academic Press, San Diego, Kalifornien, USA.
- Landis, J.R. & Koch, G.G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33, 159-174.
- Light, R.J., 1971. Measures of response agreement for qualitative data: Some generalizations and alternatives. *Psychological Bulletin* 76, 365-377.
- Livsmedelsverket, 2005. Livsmedelsverkets föreskrifter om offentlig kontroll av livsmedel. Uppsala, LIVSFS 2005:21, saknr H 4.
- Livsmedelsverket, 2014. Sjukdomskoder vid besiktning efter slakt. Instruktion. Uppsala, 2014-06-25. Hämtad från <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/produktion-handel-kontroll/livsmedelskontroll/offentlig-kontroll/kontroll-i-samband-med-slakt/sjukdomskoder-vid-besiktning-efter-slakt.pdf> (besökt 2020-06-25).
- Livsmedelsverket, 2017. Livsmedelskontrollen. Utveckling, brister och förbättringsförslag. Uppsala, dnr 2017/02578, Rapport. Hämtad från <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/produktion-handel-kontroll/kontrollnyheter-och-omvard/kontrollnyheter/2017/livsmedelskontrollen-utveckling-brister-och-forbattningsforslag-2017.pdf> (besökt 2020-06-25).
- Livsmedelsverket, 2018. Modernisering av köttkontrollen. Redovisning av åtgärder för att modernisera och effektivisera den offentliga kontrollen vid slakterier och

- vilthanteringsanläggningar. Uppsala, dnr 2018/00524. Hämtad från <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/regeringsuppdrag/modernisering-av-kottkontrollen.pdf> (besökt 2020-06-25).
- Maes, D., Sibila, M., Kuhnert, P., Segalés, J., Haesebrouck, F. & Pieters, M., 2018. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transboundary and Emerging Diseases* 65, 110–124.
- Marescaux, J., Leroy, J., Rubino, F., Vix, M., Simone, M. & Mutter, D., 2002. Transcontinental robot assisted remote telesurgery: Feasibility and potential applications. *Annals of Surgery* 235, 487-492.
- Moore, D.A., Young, C.A., Morris, H.T., Oien, K.A., Lee, J.L., Jones, J.L. & Salto-Tellez, M., 2017. Time for a change: a new training programme for morpho-molecular pathologists? *Journal of Clinical Pathology* 0, 1-6.
- Mousing, J., Kyrval, J., Jensen, T.K., Aalbæk, B., Buttenschøn, B., Svensmark, P. & Willeberg, P., 1997. Meat safety consequences of implementing visual postmortem meat inspection procedures in Danish slaughter pigs. *The Veterinary Record* 140, 472–477.
- Orring, A., 2017. Förstärkt verklighet visar kirurgen vägen. *NyTeknik* 2017-05-16. Hämtad från <https://www.nyteknik.se/digitalisering/forstarkt-verklighet-visar-kirurgen-vagen-6848694> (besökt 2020-06-25).
- Pabiou, T., 2012. Genetics of carcass composition in Irish cattle exploiting carcass video image analysis. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* 2012:5. Akademisk avhandling. Hämtad från <http://pub.epsilon.slu.se/8533/> (besökt 2020-06-25).
- R Core Team, 2020. The R project for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Hämtad från <http://www.R-project.org/> (besökt 2020-06-25).
- Regeringen, 2017a. En livsmedelsstrategi för jobb och hållbar tillväxt i hela landet. Näringsdepartementet. Hämtad från <http://www.regeringen.se/regeringens-politik/en-livsmedelsstrategi-for-jobb-och-hallbar-tillvaxt-i-hela-landet/> (besökt 2020-06-25).
- Regeringen, 2017b. Regleringsbrev för budgetåret 2018 avseende Livsmedelsverket inom utgiftsområde 23 Areella näringar, landsbygd och livsmedel. Regeringsbeslut IV 8, 2017-12-18, Näringsdepartementet. Hämtad från <https://www.esv.se/statsliggaren/regleringsbrev/?rbid=18781> (besökt 2020-06-25).
- Scott, W.A., 1955. Reliability of content analysis: The case of nominal scale coding. *Public Opinion Quarterly* 19, 321–325.
- SOU, 2015:15. Attraktiv, innovativ och hållbar – strategi för en konkurrenskraftig jordbruks- och trädgårdsnäring. Hämtad från <http://www.sou.gov.se/l-201301-konkurrenskraftsutredningen/> (besökt 2020-06-25).
- Stevenson, M. & Reynard, C., 2020. Package ‘epiR’: Tools for the Analysis of Epidemiological Data. Melbourne, Australien. Internet: <https://cran.r-project.org/web/packages/epiR/epiR.pdf> (besökt 2020-06-25).
- Stärk, K.D.C., Alonso, S., Dadios, N., Dupuy, C., Ellerbroek, L., Georgiev, M., Hardstaff, J., Huneau-Salaün, A., Laugier, C., Mateus, A., Nigsch, A., Afonso, A. & Lindberg, A., 2014. Strengths and weaknesses of meat inspection as a contribution to animal health and welfare surveillance. *Food Control* 39, 154–162.
- Thompson, W.D. & Walter, S.D., 1988. A reappraisal of the kappa coefficient. *Journal of Clinical Epidemiology* 41, 949–958.
- Vach, W., 2005. The dependence of Cohen’s kappa on the prevalence does not matter. *Journal of Clinical Epidemiology* 58, 655–661.

- Van Krevelen, D.W.F. & Poelman, R., 2010. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *The International Journal of Virtual Reality* 9, 1-20.
- Wang, S.C. & Singh, T.P., 2017. Robotic repair of a large abdominal intercostal hernia: a case report and review of literature. *Journal of Robotic Surgery* 11, 271-274.
- XMReality, 2015. Remote Guidance. Filmklipp. Hämtad från https://www.youtube.com/watch?v=WWOxUtc_v8Q (besökt 2020-06-25).

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
