

Bättre spårbarhet med RFID-system anpassat för slaktgris

Mikael Gilbertsson & Anna Rydberg, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Sammanfattning

Radio Frequency Identification (RFID) används allt oftare till att märka djur för ökad spårbarhet och förbättrad produktion och djurhälsa. Hittills har inte RFID tillämpats inom slaktgrisproduktionen i någon större utsträckning i Sverige utan användningen har begränsats till att identifiera suggor. Utformningen på många svenska grisstallar, i kombination med kostnaden att använda RFID-märkning, har gjort att nyttan med systemet varit begränsad, men prisutvecklingen av RFID-teknik går nu ner i en rasande fart. Detta skulle kunna innebära att tekniken får en ökad användning inom grisindustrin, främst som ett verktyg för produktionsoptimering och produktionsuppföljning, genom att exempelvis registrera vilka grisar som går fram till fodertråget och äter.

Syftet med projektet var att titta närmare på RFID-alternativ lämpade för förhållanden inom svensk slaktgrisproduktion där grisarna ofta står i boxar om 10 med ett fodertråg längs ena sidan av boxen och där avskild plats för enskilda grisar i form av foderautomater eller liknande saknas. Genom att automatiskt registrera vilka grisar som går och äter kan produktionen kontrolleras bättre. Projektet har förutsättningslöst undersökt lämplig utformning av RFID-system för slaktgrisproduktion, med avseende på placering av transponder, fästmetod, frekvens samt avläsning för bästa signal. Beroende på användningsområde och tillämpning skulle flera möjliga frekvenslösningar vara möjliga för RFID-märkning, även om det idag endast finns transpondrar (taggar) utvecklade för låg frekvens (LF) för grisar. Om dock tillämpningen kräver att endast en gris med en given placering registreras åt gången (vilket oftast är fallet) begränsas valmöjligheterna till att i stort sätt endast innebära RFID med låg frekvens, speciellt om mätningarna äger rum inomhus där avstånden är små och det finns mycket störande inredning.

Studien har visat att det går relativt bra att identifiera enskilda grisar vid fodertråget även för svenska förhållanden, trots korta läsavstånd för LF. Detta förutsätter dock att transpondrarna kan läsas av längs med hela fodertråget. Detta skulle kunna ske på flera sätt, men i detta pilotförsök testades att låta läsaren svepa längs med fodertråget samtidigt som grisarna står och äter. Transpondern måste fästas nära grisens huvud för att hålla nere avståndet mellan transponder och läsare och då blir det naturliga valet att fästa taggen på grisens öra, eftersom grisarna redan ofta bär öronbrickor. För att kunna följa grisarnas utveckling i produktionsmiljö krävs ett system som kontinuerligt kan registrera fakta om grisens identitet och vikt eller matvanor automatiskt, utan merarbete för skötaren. Ett sådant system för svenska förhållanden finns inte på marknaden idag, men kommer förmodligen att finnas inom en inte alltför avlägsen framtid.

Bakgrund

Alla grisar som flyttas mellan besättningar måste enligt EU-direktiv ID-märkas. Idag görs det främst med hjälp av plastbrickor eller tatueringar med tatueringsshammare på griskroppen. Ingen av dessa metoder går att använda för automatisk registrering av ID utan modifiering.

Svårigheter med identifieringen har gjort att uppföljningen av grisar på individnivå inte har varit smidig. RFID (Radio Frequency Identification) är ett system för automatisk registrering av id-brickor (sk. transpondrar eller taggar) som skulle kunna fylla en lucka här och som nu är på stark frammarsch inom en rad områden. Ökad spårbarhet, där sjukdomar, medicinering och annan viktig bakgrundsinformation enkelt kan följas fram till slakt skulle gagna hela kedjan i grisindustrin, allt ifrån avels- och smågrisproducenter till slaktgrisproducenter och konsumenter. Djurhälsa och beteende skulle kunna följas upp på ett helt annat sätt än idag. Slakterierna skulle kunna få en väsentligt lättare arbetsbörda med automatisk id-avläsning. Allt fler stora livsmedelsproducenter börjar också kräva förbättrad information om köttkvalitet till konsumenten.

Idag har massproduktion av id-brickor för RFID inneburit att storlek och pris har gått ner väsentligt och just jordbrukssektorn anses av många vara en av de branscher där utvecklingspotentialen för RFID är störst. Detta skulle kunna innebära att tekniken får en ökad användning inom grisindustrin, först och främst som ett verktyg för produktionsoptimering och produktionsuppföljning men även som ett verktyg att öka kvaliteten på slutprodukten. Transpondersystem för grisar är fortfarande inte så vanligt i Sverige, men internationellt finns ett antal RFID-system för öronmärkning av grisar. I Danmark beräknas omkring 60-65 % av suggestallarna utnyttja tekniken. Dessa är dock alltid kopplade till individuellt styrd utfodring, vilket inte förekommer inom svensk slaktgrisproduktion. Sådana system kräver att grisen går in i ett separat utfodringsbås där grisen står ensam och äter med huvudet nedsänkt i foderträget nära RFID-avläsaren. Systemet går till så att suggorna registreras varje gång de äter i boxen och med hjälp av den inkommande informationen kan bl.a. sjukdomar eller andra problem avslöjas på ett tidigt stadium. Ett sjukt djur äter mindre vilket leder till varningsmeddelande i datorn.

Den vanligaste frekvensen för olika djurtillämpningar är låg frekvent RFID sk. LF, men även andra frekvenser förekommer framför allt för mjölkkor. Vilken frekvens som är bäst att använda beror på tillämpning och på vilket läsavstånd som krävs. Läsavståndet beror förutom av frekvens på flera saker: mottagarens antennutformning, taggens antennutformning, förekomsten av ledande material eller vätskor (gäller främst de högre frekvenserna) samt val av kapsling. I tabell 1 finns en förteckning över de vanligaste passiva systemen på marknaden.

Tabell 1. De vanligaste frekvenserna för olika tillämpningar av passiv RFID-teknik.

Namn	Frekvens	användningsområden	läsavstånd	begränsningar	fördelar
Låg frekvens (LF)	125 kHz 134,2 kHz	Sophanteringskärl, inpasseringssystem, djurmärkning	0,3-0,7 m	Kan endast ta emot en signal åt gången	Beprövad teknik
Hög frekvens (HF)	13,56 MHz	Inpasseringssystem, förpackningsmärkning, klädmärkning	< 1m	Signalen känslig för vätska	Antikollision, Enkel och billig tillverkning
Ultrahög frekvens (UHF)	868 MHz (Europa) 916 MHz (USA)	Förpackningsmärkning, lastpallar	1-4 m	Signalen känslig för metall och vätska	Antikollision, Kan rikta antenn, långt läsavstånd

Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka om det går att anpassa ett transpondersystem till att identifiera grisar under produktionsfasen samt att med hjälp av RFID-teknik bygga ett identifieringssystem för svenska produktionsförhållanden i boxar med plats för 10 grisar.

Krav som ett sådant system måste uppfylla är att det ska vara:

- djurvänligt,
- lätt att applicera,
- lätt att läsa av,
- driftsäkert (ej trilla av eller sluta fungera), samt
- lätt att avlägsna vid slakt.

Registrering av identiteten skall kunna utföras ofta, snabbt och säkert och för en specifik gris åt gången.

Material och metoder

Placering och fästmetod

Projektet utformades för att förutsättningslöst undersöka lämplig utformning av RFID för slaktgrisproduktion, med avseende på placering av transponder, fästmetod, frekvens och avläsning för bästa signal. Grundtanken var att transpondern bör fästas på ovansidan av grisen, företrädesvis ryggen, för att minimera avståndet mellan läsare och transponder samt för att maximera avståndet mellan transpondrar placerade på olika grisar som kan stå mycket nära varandra, framför allt med huvudena. Ryggen har dock ingen naturligt bra yta där taggen kan fästas utan taggen måste i så fall fästas med någon form av additiv (som klister eller tejp).

Idag används tejp inom en rad områden, från medicin till rymdteknologi. För att undersöka om tejp skulle kunna vara en lösning för att fästa taggar, testades ett par olika typer av medicinsk tejp från företaget Stockvik för att se om det som såg lovande ut i teorin också höll i praktiken och för grisar. Det visade sig att grisarnas borst gjorde det mycket svårt att få den medicinska tejpens att fästa ordenligt och att den var betydligt lättare att skrapa av än vad som först förmodats. Kraftigare tejper, som skulle behövas i det här fallet, innebär dock en förmodat ökad risk för både infektioner hos djuren och för att kemikalier överförs från tejpens till köttet och testades därför inte alls. Tejp som fästmetod övergavs därför i ett tidigt skede och det enda skäliga alternativet som återstod för att fästa transpondrarna var i de brickor som sitter i grisarnas öron. Andra alternativa placeringen på grisen, utöver öronen, testades därmed inte eftersom alternativa placeringar saknades när den ursprungliga fästmetoden inte fungerade som det var tänkt.

Frekvenser

Efter en genomgång av räckvidd för olika frekvensalternativ, i förhållande till hanteringskrav på långt läsavstånd och ofta tätt stående grisar, beslutades att två olika frekvensalternativ skulle testas;

- Low Frequency (LF) och
- Ultra High Frequency (UHF).

Lågfrekvens har egentligen för kort läsavstånd, men används inom grisproduktionen tillsammans med utfodringsutrustning och är beprövad teknik i denna krävande miljö. Beslutet att testa UHF, med längre räckvidd än LF, istället för HF (som var den ursprungliga tanken i projektet) berodde på det längre läsavståndet för UHF jämfört med HF samt möjligheten att kunna skärma av avläsningsvinkeln för UHF och därmed öka möjligheten att enbart läsa av en bestämd gris åt gången med relativt stort läsavstånd.

Övrig utrustning

Utrustningen som använts i försöket bestod främst av fyra grundkomponenter: bärbar PC, läsare, antenn, samt RFID-taggar. Vid avläsningen skapar antennen ett elektromagnetiskt fält som svänger med en viss frekvens (i vårt fall LF och UHF). Transpondern aktiveras av fältet och sänder ut en unik kod som antennen fångar upp. Läsaren översätter och tolkar signalen och därefter skickas informationen vidare till en PC. Systemet för LF- och UHF-tekniken fungerar på liknade sätt, men kräver separata läsare som är inställda på respektive frekvens för att systemen skall fungera.

Applicering

För att applicera taggarna på grisarnas öron valdes det öra där den befintliga identifieringsbrickan sitter. Taggarna applicerades med hjälp av eltejp (Figur 1) på baksidan av det befintliga öronmärket, utan att skymma texten på id-brickan. Samma appliceringsteknik användes för både UHF och LF, trots att särskilda LF-taggar för grisar existerar. Anledningen till detta var att UHF-taggar i dagsläget inte finns för djur och att de i så fall måste specialbeställas, vilket skulle medföra för stora kostnader. Istället prioriterades att försöksupplägget skulle bli så lika som möjligt för de bägge systemen.



Figur 1. RFID-taggen fästs på befintlig identifieringsbricka i grisarnas ena öra (blå "stav" är UHF taggen).

Grundkraven på appliceringstekniken var att taggarna skall ha ett rimligt pris samt sitta stilla så att man kan genomföra en snabb och säker avläsning. Den befintliga öronbrickan användes även till att visuellt kontrollera om utrustningen redovisade korrekta bestämningar av identiteten.

Fältförsök

Försöket delades upp i tre delar för att få en god överblick av teknikens möjligheter. Projektet genomfördes enligt följande steg:

1. Försök inomhus utan grisar på SLU's försöksgård Funbo-Lövsta utanför Uppsala
2. Försök med grisar inomhus i forskarmiljö på Funbo-Lövsta
3. Försök med grisar inomhus i produktionsmiljö

Test av utrustning i stallmiljö utan grisar

I detta försök testades två olika sorters frekvenser för RFID, nämligen LF och UHF. De inledande försöken i forskarmiljö inriktades på att studera antennens avläsningskapacitet av taggarna, samt vilket system av LF och UHF som lämpade sig bäst för de fortsatta försöken i produktionsmiljö. Detta utfördes genom att hänga upp taggar av både LF- och UHF-typ vid boxens fodertråg så att taggarna skulle få en liknade placering som om de var applicerade på grisarnas öron under utfodring.

För att praktiskt kunna utnyttja RFID-utrustningen placerades läsaren och den bärbara datorn på en manuellt framförd vagn där antennen sattes fast i en hållare (Figur 2). Vid försöken fördes vagnen längs gången framför boxarnas fodertråg med en hastighet som motsvarar den tid det tar vid generell blötutfodring att gå mellan två boxar under den tid munstyckena är fördröjda mellan olika boxar. Figur 2 visar försöksuppställningen med och utan grisar i forskningsmiljö. På datorskärmen kunde sedan informationen om "grisarnas" ID-nummer, som lästes av från de hängande taggar när antennen passerade förbi, följas. Även tidpunkten för avläsningen registrerades.



Figur 2. Utrustning och vagn som användes i studien.

Test av utrustning i stallmiljö med grisar

De aktuella försöken med grisar i försöksmiljö utfördes i långtrågsboxar med utrymme för 8-10 grisar. I detta skede av försöken testades åter kapaciteten på både LF och UHF-taggar, men denna gång applicerade på faktiska grisar. Detta för att kunna specificera vilket frekvenssystem som skulle testas vidare i produktionsmiljö samt för att se hur tekniken fungerade applicerad på animalier. Grisarna faktiska id-nummer kopplades samman med id-numret för respektive tagg. Vagnen fördes fram på samma sätt och med samma hastighet som tidigare, men med den skillnaden att det var riktiga grisar som registrerades när de stod och åt. För att kontrollera den inkommande informationen från antennen avlästes alla grisars faktiska identitet manuellt i anslutning till utrustningens automatiska avläsning.

Grisarnas manuellt avlästa placeringar jämfördes sedan med datorns loggbok, och därmed kunde de olika taggarnas kapacitet jämföras längs körningen. Systemen bedömdes sedan efter antalet lästa taggar samt dess förmåga att placera taggarna i rätt avläsningsordning.

Försöken i produktionsmiljö

Efter att studerat befintliga testresultat av de olika frekvenserna valdes att enbart genomföra fortsatta försök med LF-taggar när det sedan blev dags att testa tekniken i kommersiell produktionsmiljö. Försöket genomfördes på en konventionell gård med 11 grisar i varje box. I försöket ingick 5 boxar, d.v.s. totalt 55 grisar. Syftet med försöken på denna gård var att studera hur RFID teknikens identifieringssystem fungerade tillsammans med inhysningssystemet och dess grisar, eftersom grisarna i försöksmiljö är betydligt mer vana att hanteras än grisarna i ett konventionellt stall vanligtvis är.

Resultat

Försök i forskarmiljö

Test av utrustning i stallmiljö utan grisar

Försöken med LF-taggar visade sig fungera bra och alla taggarna (100 %) kunde enkelt läsas av i tur och ordning. LF-läsaren är konstruerad så att den endast kan läsa en tagg åt gången, vilket ur många synvinklar kan vara en nackdel. I detta försök var det dock en fördel då tekniken systematiskt kunde skilja de olika taggarna ifrån varandra. Räckvidden mellan LF-taggen och antennen visade sig vara ca 25 cm. Antennen avläste den tagg med starkast signalstyrka, vilket i sin tur främst berodde på avståndet. Även hur taggen befann sig orienterad gentemot antennen visade sig påverka signalstyrkan.

För UHF var räckvidden på signalen runt en meter, vilket var betydligt längre än för LF-taggar. UHF-tekniken klarar dessutom av att avläsa flera taggar samtidigt. Avläsningsfrekvensen hos sensorn som skulle avläsa taggarna ställdes in på en avläsning per sekund. När antennen placerades över de olika taggarna på ca 1 meters avstånd mottogs sändningar ifrån 7-8 taggar samtidigt varje sekund. Nackdelen var att det inte var samma taggar som registrerades vid varje avläsning utan det varierade mellan avläsningarna trots att antennen hölls stilla. När antennen sedan flyttades sakta framåt kunde ett visst samband för positionen urskiljas genom att notera vilka id-nummer som tillkom/försvann. Sambandet var

dock alldeles för svagt för att vara intressant. För att UHF skall vara intressant bör den ha en statistik på 100 % lästa id-nummer, vilket var den prestanda som LF-taggar uppnådde.

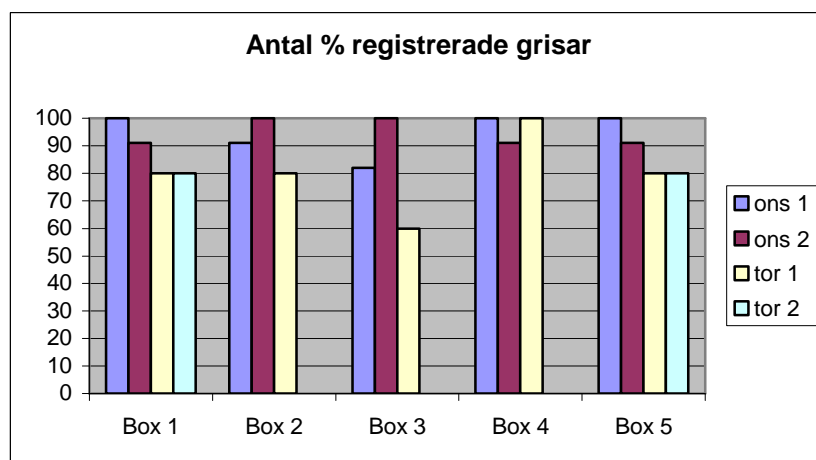
Test av utrustning i stallmiljö med grisar

Resultaten för försöken, som utfördes när grisarna utfodrades, överrensstämmer till stor del med resultaten från försöken utan grisar. LF-taggar gick bra att avläsa och id-numren lästes in i rätt turordning till datorn. Den korta räckvidden för antennen (endast 25 cm) resulterade dock här i att om någon gris backade eller av någon anledning inte stod alldeles invid foderbordet under avläsningen så kunde dess identitet inte fastställas. Eftersom det redan finns ett avstånd mellan taggen som sitter i grisens öra och antennen behövde grisen inte backa 25cm för att undkomma identifiering. Detta innebar uppskattningsvis att grisen inte fick backa mer än drygt en decimeter (vilket är halva läs avståndet, ca 12,5cm) för att kunna avläsas.

UHF systemet uppvisade inte heller här någon driftsäkerhet. När antennen förflyttades över fodertråget inkom många id-nummer ifrån grisarna men det gick inte att urskilja vilken gris som stod var eller om den ens stod vid fodertråget eller befann sig längre bort. Ett visst mönster kunde utskiljas i vilken ordning som grisarna stod, dock var detta samband inte tillräckligt tillförlitligt. UHF-systemet uteslöts därför i de påföljande försöken.

Försök i produktionsmiljö med grisar

Försöken som genomfördes med LF-systemet resulterade i att igenomsnitt 89 % av de taggar som var applicerade på grisarna kunde avläsas i den ordning som de stod i boxarna, de övriga 11 % kunde inte läsas av i dessa försök (Figur 3). Den främsta orsaken till de misslyckade identifikationerna var att specifika grisar inte befann sig inom läsavståndet ifrån antennen. Det fanns misstankar om att grisar med lägre rang forcerats bort ifrån foderkrubban och på så sätt undgått identifiering, men som synes i tabell 2 är att det inte är samma individer som undgår registrering och därmed drar ner statistiken, utan det är olika individer.



Figur 3. Översiktssbild över registreringsprocenten för respektive box under försöket med LF-taggar.

Individ	Box 1	Box 2	Box 3	Box 4	Box 5
a	X X X X	X X X /	X X X /	X X X /	X X X 0
b	X X X 0	X X 0 /	X X 0 /	X X X /	X X X X
c	X X 0 0	X X X /	X X X /	X X X /	X 0 X X
d	X X X X	X X X /	X X 0 /	X 0 X /	X X X X
e	X X 0 X	X X X /	X X X /	X X X /	X X X X
f	X X X X	0 X X /	0 X X /	X X X /	X X X X
g	X X X X	X X X /	X X X /	X X X /	X X X X
h	X X X X	X X X /	X X X /	X X X /	X X 0 0
i	X X X X	X X X /	X X 0 /	X X X /	X X X X
j	X X X 0	X X X /	X X X /	X X X /	X X X X
k	X X X X	X X 0 /	0 X 0 /	X X X /	X X 0 X
% registrerade	88 %	90 %	81 %	97 %	88 %

X	Lyckad identifiering
0	Misslyckad identifiering
/	Ingen mätning

Tabell 2. Statistiken över vilka grisar som sammanlagt registrerades i respektive box under de fyra identifierings tillfällena. Observera att det inte är samma grisar i alla boxar, utan att man bara har valt att sätta samma namn på grisarna i samtliga boxar för att underlätta analyserna av data.

Diskussion

Projektet har förutsättningslöst undersökt lämplig utformning av RFID-system för slaktgrisproduktion, med avseende på placering av transponder, fästmetod, frekvens samt avläsning för bästa signal. Ett av de viktigaste kriterierna för bedömningen av RFID-taggaras kapacitet var dess förmåga att bli korrekt avlästa. I det här försöket har frekvenserna LF och UHF testats. Beroende på användningsområde och tillämpning skulle flera möjliga frekvenslösningar kunna vara möjliga för RFID-märkning av grisar, även om det idag endast finns taggar utvecklade för LF. Om dock tillämpningen kräver att endast en viss gris med en given placering registreras åt gången minskar alternativen till att i stort sätt endast innebära RFID med låg frekvens, speciellt om mätningarna äger rum inomhus.

Som beskrivs under Resultat hade LF-taggarne i forskningsmiljö en 100 % avläsningskapacitet. Denna sjönk dock något när taggarne sedan applicerades på grisarna. Det finns flera faktorer som påverkade detta resultat och som iaktogs under försökets gång. En anledning var att om grisarna hade örat (med tagg) åt ett håll som var "ogynnsamt" resulterade detta i en misslyckad identifiering. Den största orsaken till en misslyckad avläsning var dock att grisarna backade. I ett flertal fall konstaterades att orsaken till detta vara att grisarna backade för att kunna betrakta antennen bättre. Grisarna var inte bekanta med dess närvaro och blev nyfikna. Det är därför inte omöjligt att identifieringsstatistiken blivit bättre om försöksperioden hade utvidgas så att djuren vant sig vid den nya tekniken och den extra personal som närvarade under försöksperioden.

Metallbalkar och annan inredning medför att signaler med längre räckvidd studsar okontrollerat och att den registrerade grisens position kan vara långt ifrån den förmodade, samt att fler än en gris registreras samtidigt. Anledningen till det dåliga resultatet för UHF-

systemet var just problem med studsande signaler. Även om avståndet mellan gris och avläsare egentligen var för stort för att en viss gris skulle kunna registreras vid ett visst tillfälle, så kunde det ändå hända att just den grisen registrerades på grund av att signalen studsade på metallen i inredningen. Detta är egenskaper som inte kommer att påverkas av den fortsatta utvecklingen av RFID-tekniken utan dessa egenskaper är frekvensberoende och ligger därmed fast för de längre våglängderna.

Möjligheterna att applicera föremål på grisar är mycket begränsade på grund av grisarnas beteende och slutproduktens höga kvalitetskrav. Det är mycket svårt att fästa något på grisens rygg, ben eller runt nacken som sitter kvar utan att grisen kommer till skada. Injicerbara föremål innebär både en infektionsrisk för djuret och en hälsofara för köttprodukten och är inget alternativ att räkna med. Det enda godtagbara alternativet är att använda grisens öron som fästpunkt för en RFID-tag och inte heller det är en optimal fästpunkt. Att sätta RFID-plåster på grisar kan tyckas vara en utopi, men faktum är att det redan utvecklas liknande system för människor av flera företag. SensiumTM är ett exempel på ett digitalt plåster som utvecklats av Toumaz Technology Ltd i Storbritannien och som innehåller både antenn, batteri och signalbehandling. I kombination med en extern sensor, kan systemet exempelvis mäta temperatur, blodsocker och syrenivåer och sedan trådlöst skicka det till en basstation i en PDA eller smartphone. Det är dock ytterst tveksamt om ett liknande system någonsin kommer bli aktuellt för applicering på grisar.

Ett system för RFID-märkning av slaktgrisar kommer att startas upp i Ryssland i stor skala under hösten 2008 med det svenska företaget TracTechnology som RFID-leverantör. Initial volym är 3000 grisar i månaden men på projekteringsstadiet finns redan flera, större projekt på gång. Syftet är att registrera grisarna vid varje vägningsstillfälle för att på så sätt hålla kontroll på denna jätteproduktion. Denna typ av system har troligen en begränsad utbredningsmöjlighet i Sverige under rådande ekonomiska förhållanden eftersom svenska grisproducenter främst väger grisar när det närmar sig utslaktning. Ofta vägs då endast ett urval av grisar, vilket medför ett totalt antal vägningar på mellan 2-4 gånger per besättning. För att kunna följa grisarnas utveckling i produktionsmiljö krävs ett system som kontinuerligt registrerar fakta om grisens identitet och vikt eller matvanor automatiskt, utan merarbete för skötaren.

Slutsatser

Att identifiera slaktgrisar automatiskt med RFID under svenska produktionsförhållanden borde vara fullt möjligt om bara teknologin skräddarsys för den applikation den är tänkt att användas till. Studien har visat att det går relativt bra att identifiera enskilda grisar vid foderträget även för svenska förhållanden, trots korta läsavstånd för LF. Detta förutsätter dock att transpondrarna kan läsas av längs med hela foderträget. För den här tillämpningen är ett RFID-system baserat på LF-taggar överlägset gentemot UHF-taggar. Det konstaterades att 89 % av LF taggarna kunde avläsas i korrekt ordning under produktionsförhållanden och närmare 100% i forskningsmiljö.

Det finns flera möjliga vägar att gå för att kunna avläsa transpondrarna längs hela foderträget i framtiden. I detta pilotförsök testades att låta läsaren svepa längs med foderträget samtidigt som grisarna står och äter. Det fungerar, men ställer stora krav på att läsaren befinner sig på optimal plats vid avläsningstillfället. Andra möjliga vägar är att placera läsare längs hela foderträget med kort avstånd emellan, vilket skulle bli en kostsam lösning, men som är mer flexibel och har fler användningsområden än en rörlig läsare. Ett mellanting till en rörlig

läsare och flera läsare med kort mellanrum är att låta flera antenner använda samma läsare. Då kan avståndet mellan antennerna hållas kort medan signalen skickas seriellt till läsaren. Här pågår forskning för fullt och vi kommer säkert få se lösningar för grisproduktion med den här tekniken inom en inte alltför avlägsen framtid.

Resultatförmedling till näringen

Resultatet från den här pilotstudien pekar på framtida möjligheter med tekniken och kommer publiceras som en webbnotis på JTIs hemsida.