

# Bestämning av vikt och form på slaktgris med ett optiskt vågsystem

*Anna Rydberg, JTI – Institutet för Jordbruks- och miljöteknik  
Kjell Andersson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik*

## Bakgrund

Faktorer som påverkar effektivitet och därmed ekonomi i slaktgrisproduktionen är leveransvikt, daglig tillväxt, foderåtgång och klassning. Ett bra hjälpmedel för att nå önskad effektivitet och ekonomi är att väga djuren. Vägning är idag ett av de mest stressande, hälsovådliga, tyngsta och tidskrävande momenten inom slaktgrisproduktionen. Normalt vägs slaktgrisar vid ett par tillfällen per omgång för att få en jämnare slaktvikt. I de flesta fall används en manuell våg för detta, vilket är ett tidskrävande arbete för lantbrukaren och dåligt ur arbetsmiljösynpunkt samt stressande för djuren. Tidsåtgången leder ofta till att lantbrukarna minimerar eller helt låter bli att väga djuren. Vikten på grisen säger dock ingenting om kvaliteten på köttet, det vill säga fördelningen mellan fett och muskler. Genom att använda ett bildanalysbaserat system för vägning kan både vikt och form på grisen studeras. Arbetsinsatsen för lantbrukaren reduceras och vägningsmomentet blir mindre stressande för grisarna.

Syftet med detta projekt var att undersöka om en optisk våg, där vägningssystemet baseras på bildanalys, kan:

- följa tillväxten,
- fastställa utslaktningsvikten med tillfredsställande noggrannhet, samt
- ge information om grisens sammansättning.

Parametrar som studerats hos grisarna är levande vikt, formen på ryggen samt information från slakt och styckning. I projektet har bilder av formen på ryggen på levande grisar, tagna alldeles innan slakt, jämförts med motsvarande sammansättning på slaktkroppen bestämd genom detaljstyckning.

## Material och metoder

### Utrustning

Försöksutrustningen bestod av två vågar, dels en traditionell elektronisk våg som används i den vanliga forskningsverksamheten på Funbo-Lövsta, och dels en optisk våg från AB Svenska Mätanalys. Den optiska vågen består av ett antingen vagns- eller rälsburet system med kamera, belysning, batteri och en dator för bildbehandling. När en gris ska vägas, förs kamera och belysning över grisen som står kvar i sin box och en bild tas ovanifrån rakt ner på grisen. Ur bilden plockar datorprogrammet automatiskt ut grisens ryggyta, som används för att räkna fram grisens vikt. Vikten genereras direkt. Ur systemet kan tillväxt, utslaktningsvikt samt formparametrar till hjälp för kvalitetsbestämning beräknas för grisar boxvis. Systemet kalibreras empiriskt mot vägd vikt för varje rassammansättning och stallmiljö.

För att underlätta utvärderingen på individnivå gjordes i den här studien en förenkling av systemet. Den optiska vågen placerades stationärt i direkt anslutning till den elektroniska vågen istället för att vara ett mobilt system. Denna förenkling var nödvändig för att på ett

enkelt sätt kunna fastställa identiteten på varje gris i ett stort antal bilder för senare jämförelse med vägd vikt. Grisarna identifierades genom öronbrickan vid den elektroniska vägningen. Vid varje vägningstillfälle fördes grisarna förbi de båda vågarna som stod uppställda efter varandra och vägdes samtidigt som deras identitet kontrollerades. Med denna uppställning utfördes vägningarna av grisar under så likvärdiga förhållanden som möjligt, vilket minimerade eventuella felkällor p.g.a. skilda förhållanden. Därigenom optimerades möjligheten att jämföra de bägge systemen samt att beräkna det optiska systemets noggrannhet. All data, elektronisk vikt, optisk vikt, formparametrar och ID samt tid och datum för vägningen sparades ned till en databas. Den bästa bilden från varje vägningstillfälle och gris plockades ut och användes i vidare analyser.

## Djurmaterial

I projektets har djurens tillväxt följts på SLU:s försöksstation vid Funbo-Lövsta, Uppsala med hjälp av den optiska vågen. Projektet har utförts på samma grisar som i det från Djurskyddsmyndigheten beviljade projektet ”Alternativ till kirurgisk kastrering av gris – effekt av immunokastrering, boxyta och skatolsänkande foder på djurvälstånd och ornelukt”. Detta projekt utfördes på två omgångar hangrisar av korsning mellan lantras och yorkshire med totalt 133 (40+93) grisar. Djuren id-märktes vid födseln, varefter deras tillväxt följdes fortlöpande fram till slakt.

Under uppfödningen vägdes djuren kontinuerligt en gång per vecka dels med traditionell teknik, dels med den optiska vågen. Grisarna slaktades vid cirka 115 kg levande vikt och i samband med slakt registrerades slaktvikt och vikt utan huvud. På slakteriet bestäms normalt köttinnehållet på varje gris med en kommersiell klassificering (Hennesey grading prob (HGP)), vilken är en betalningsgrundande parameter. Köttinnehållet bestäms genom en formel för *köttprocent* som baseras på 3 mätningar på olika ställen på slaktkroppen. Två mått på fettets tjocklek och ett på muskelvävnadens tjocklek mäts (fett1, fett2 och muskel). Dessa tre mått vägs samman i formeln för köttprocentberäkning. Ett annat sätt att bestämma köttinnehållet är att utföra en partiell styckning med avspäckning av skinka för beräkning av *procent kött + ben i skinka*. Båda dessa sätt att mäta köttkvalitet ingick i denna studie och utfördes på samtliga slaktkroppar.

Köttkvalitet avseende pH och inre reflektans i kotlett och ytterlår registrerades också, men för denna studie ansågs inte dessa parametrar vara relevanta och har därför utelämnats ur studien.

Ursprungligen var det tänkt att systemet även skulle testas på en konventionell gård. Dessa planer var tvungna att strykas sedan planerad gård först hade tidsbrist p.g.a. utbyggnad och sedan drabbats av PMWS. Detta samt det faktum att beslutsgruppen vid SLF ansåg det viktigast att utvärdera systemet noggrannhet innan det utförs några gårdstester gjorde att vi helt fokuserade på att göra en så noggrann utvärdering av systemet som möjligt.

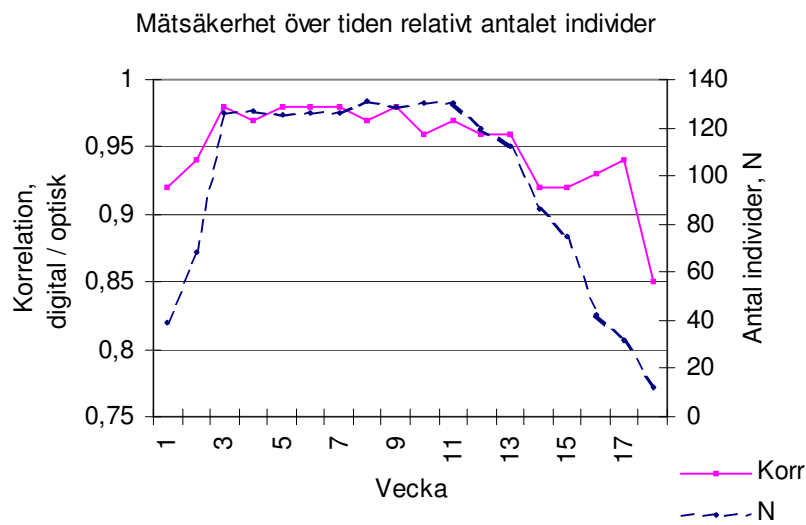
## Statistisk bearbetning

Resultaten från de veckovisa mätningarna har analyserats statistiskt med GLM i SAS. För sista vägning före slakt har även stegvisa regressionsanalyser utförts på materialet för att ta fram vilka formparametrar som bidrar mest från bildmaterialet för att förklara skillnader i vikter och slaktkroppskvalitet.

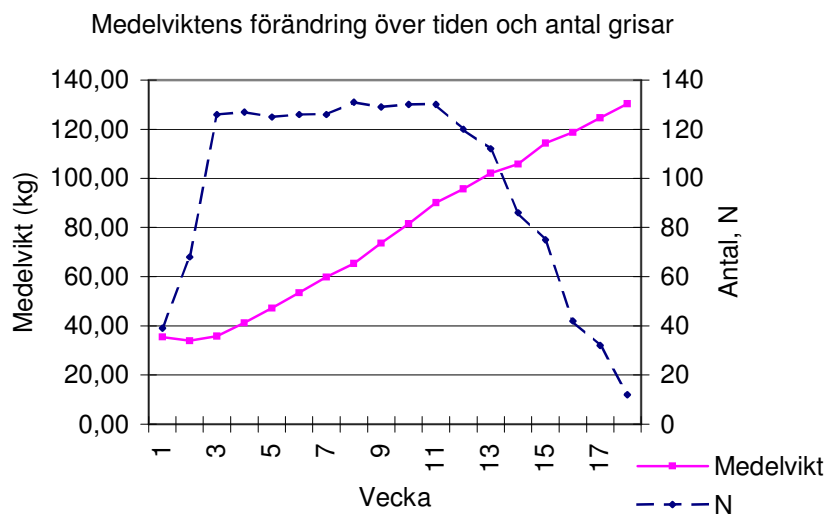
# Resultat

## Veckovis vägning

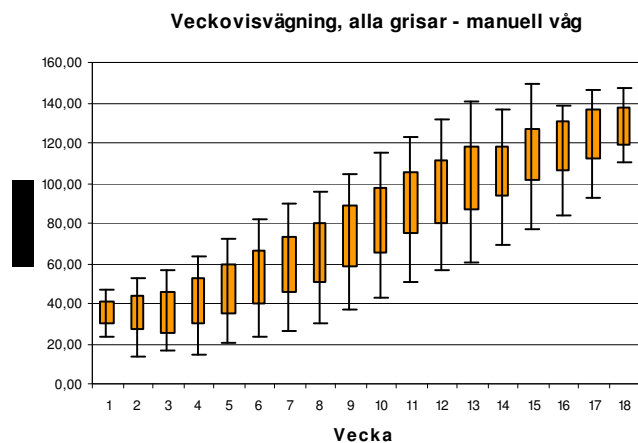
Vägning ägde rum vid totalt 18 tillfällen. Korrelationerna mellan de optiska och elektroniska vägningarna för den veckovisa vägningen var generellt sett hög ( $r > 0,9$ ) utom för den sista vägningensveckan med få grisar kvar där korrelationen sjönk ner till  $r = 0,85$  (figur 1). Hela datasetet med alla vägningar alla veckor inkluderade, ger en förklaringsgrad ( $r^2$ ) på 0,986. Figur 2 visar hur antalet grisar och medelvikten varierar över tiden under studiens gång. Insättning av grisar ägde rum vid totalt 3 tillfällen och tillväxtkurvan innehåller således grisar av olika ålder och antal. Resultaten från de veckovisa vägningarna finns sammanställda i figur 3, 4 och 5.



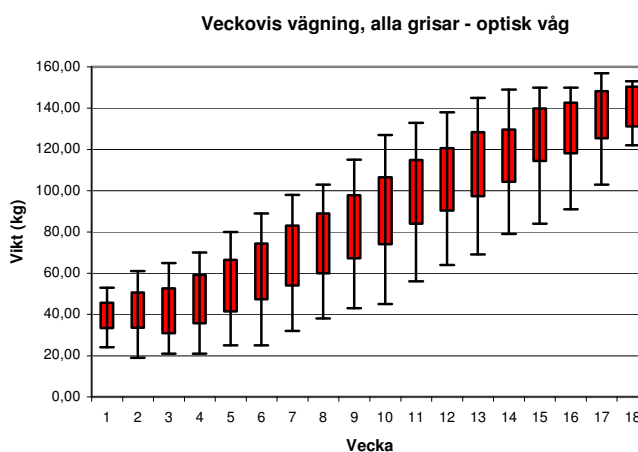
Figur 1. Mätsäkerheten för den optiska vågen över tiden i förhållande till den elektroniska vågen, samt antalet individer som ingått i mätningen vid de olika tillfällena.



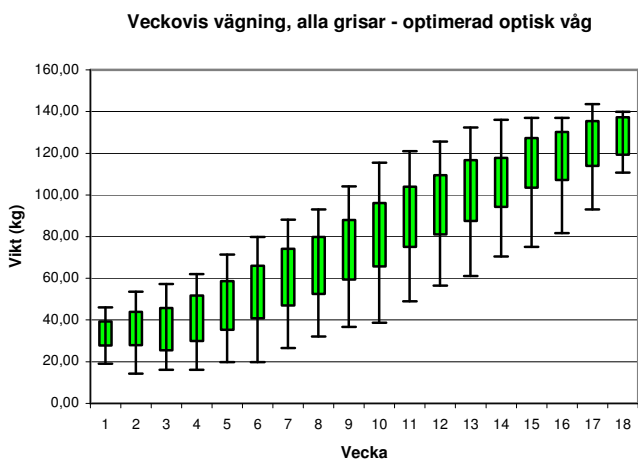
Figur 2. Medelviktens fördelning över tiden och antalet grisar den är beräknad på.



Figur 3. Veckovis vägning med elektronisk väg, från insättning till slakt. Boxarna anger medel +/- 1 std, medan staplarna anger högsta och lägsta vikt för varje vecka.

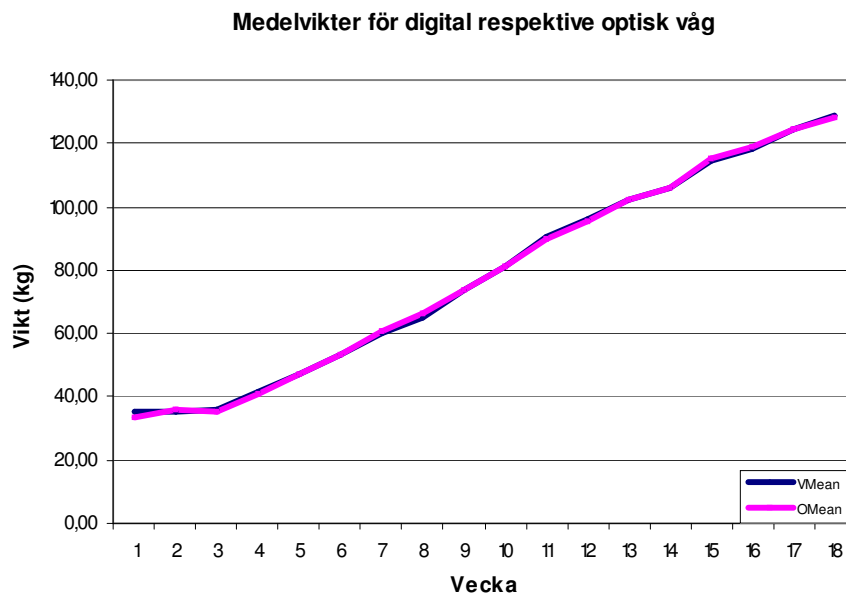


Figur 4. Veckovis vägning med optisk väg, från insättning till slakt. Boxarna anger medel +/- 1 std, medan staplarna anger högsta och lägsta vikt för varje vecka.



Figur 5. Veckovis vägning med optisk väg med optimerad beräkningsformel, från insättning till slakt. Boxarna anger medel +/- 1 std, medan staplarna anger högsta och lägsta vikt för varje vecka.

Figur 3 visar hur vikterna framtagna med den elektroniska vågen fördelas över tiden, där boxen anger medelvärdet +/- 1 standardavvikelse. Staplarna ut från boxarna anger högsta och lägsta vikt för aktuell vecka. Figur 4 och 5 anger motsvarande värden uppmätta med den optiska vågen. Figur 4 anger den vikt som erhöles utifrån en kalibreringen utförd på ett material med mindre viktspridning än den som var i den här studien, medan figur 5 är beräknad på en formel utifrån hela materialet i den här studien. Det linjära sambandet för de bägge formlerna är det samma, men skärningspunkt och lutning skiljer sig något åt. Bägge metoderna anger en tillväxt och spridning i materialet som motsvarar den tillväxt och spridning som uppmätts med den elektroniska vågen. I figur 6 anges medelvikterna vecka för vecka med den elektroniska respektive den optiska vågen.



Figur 6. Medelvikter vecka för vecka uppmätt med elektronisk våg (svart) respektive optisk våg (rosa) med optimerad formel.

## Utslaktning

Vikter från sista vägningen före slakt ställdes samman för att beräkna noggrannheten i bestämning av utslaktningsvikten. Medelvikten för de slaktade grisarna uppgick till 118,5 kg med en standardavvikelse på 11,7 kg. Den lättaste grisen som slaktades vägde 92,2 kg medan den tyngsta vägde 149,7kg.

Korrelationen mellan levande vikt och optisk vikt uppgick till 0,92, medan korrelationen mellan levande vikt och slaktad vikt uppgick till 0,97. I tabell 1 redovisas de olika korrelationerna mellan levande vikt, slaktad vikt, vikt utan huvud och optisk vikt. Utslaktningensvikten har något sämre korrelation med levande vikt än övriga vägningar sett över hela mätperioden (0,92 jämfört med 0,95 i medeltal per vecka). Optisk vikt förhåller sig bäst till vikt utan huvud (0,93).

Tabell 1. Korrelationer beräknade på vikter från sista vägningen före slakt.

	Levande vikt	Slaktad vikt	Vikt utan huvud	Optisk vikt
Levande vikt	1,000	0,967	0,951	0,917
Slaktad vikt	0,967	1,000	0,978	0,927
Vikt utan huvud	0,951	0,978	1,000	0,930

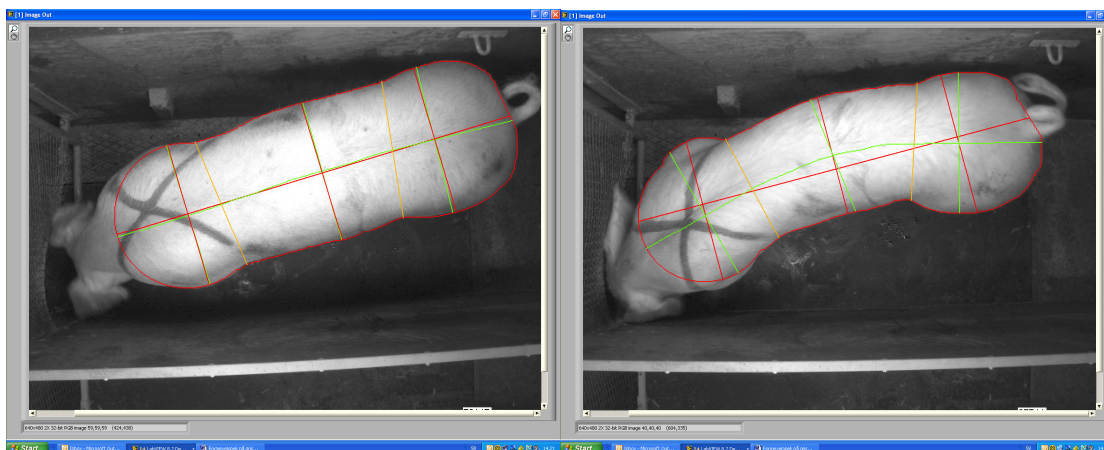
## Styckning

De slaktade grisarnas köttinnehåll bestämdes dels med två metoder på slakteriet, köttprocent och detaljstyckning, dels med en kombination av olika *formparametrar* framtagna av den optiska vågen (figur 7), beräknade på levande grisar. Av från början 39 stycken olika formmått plockades de 5 mått ut, vilka statistiskt mest bidrog till att förklara den variation i köttinnehåll som beräknats från detaljstyckningen.

De båda kvalitetsmåten köttprocent och formparametrar jämfördes med den detaljstyckning av skinkan som anges som *procent kött + ben i skinka* (tabell 2).

Tabell 2. Korrelation och förklaringsgrad ( $r^2$ ) mellan olika kvalitetsparametrar från probmätningen (köttprocent, fett 1 & 2 samt muskel) och optisk våg (formparametrar) och detaljstyckning av skinka.

	Procent kött + ben i skinka
<b>Köttprocent</b>	0,53 (0,28)
<b>Fett 1</b>	-0,71 (0,50)
<b>Fett 2</b>	-0,71 (0,50)
<b>Muskel</b>	-0,47 (0,22)
<b>Formparametrar</b>	0,67 (0,45)



Figur 7. Exempel på några olika formmått beräknade på grisens ryggyta.

## Diskussion

Resultaten visar att noggrannheten i de veckovisa vägningarna med den optiska vågen är jämförbar med den elektroniska vågen i att följa tillväxten. Även med en kalibrering på ett relativt litet material erhålls samma spridning i medelvikt och extremvärden som med den elektroniska vågen.

Ju noggrannare den optiska vågen kalibreras, desto bättre blir viktskattningen. Den första kalibreringen som utfördes i den här studien gjordes på ett material med mindre viktspridning än vad som slutligen blev fallet. Den andra kalibreringen är å andra sidan utförd på hela materialet som ingår i studien, vilket kan ge en för positiv bild av noggrannheten eftersom alla variationer som finns i materialet också ingår i beräkningsformeln. Noterbart är dock att det starka linjära sambandet mellan de båda beräkningarna gör att storleken på den veckovisa tillväxten inte påverkas nämnvärt trots en förbättrad beräkningsmodell. Den största skillnaden sker på utgångsvikten.

Den optiska vågen ger också tillräcklig noggrannhet för att skatta utslaktningsvikter, även om resultaten här är något sämre än viktskattningen i sin helhet. Den största avvikelsen sker dock för vikter över 120 kg vilket är tyngre än en genomsnittlig utslaktningsvikt.

Vägningarna med den optiska vågen för den andra omgången grisar drog igång lite senare än för den första omgången varför antalet grisar ökar starkt upp till 3 veckor (figur 2). Antalet grisar varierar också något efterhand. En gris dog efter 3 veckor, men det var också det enda fysiska bortfallet. Annars har variationen i antal att göra med att en del grisar inte gått att väga med den optiska vågen vid alla tillfällen på grund av att en representativ bild inte kunde tas med den optiska vågen. Till viss del bestod dessa svårigheter i att grisen stod mycket böjd (figur 8) och till viss del berodde det på att systemet användes i en miljö den inte var fullt anpassad till. Exempelvis förekom det stålrör i oväntade vinklar som inte finns i en normal grisbox.



*Figur 8. Grisens ryggyta ritas automatiskt upp av programmet och används för att beräkna dess vikt. Grisens position påverkar hur väl dess vikt kan mätas med systemet.*

Köttprocenten kunde förklara 53 % av den variation som fanns i den detaljstyckade skinkan. Tidigare studier pekar på att det köttinnehåll som beräknas ur styckning av skinkan förklarar en stor del av köttinnehållet på hela djuret. De värden på fettjocklek som uppmättes med proben hade högre enskild förklaringsgrad än värdet på köttprocent, vilket kan bero på att formeln är gammal och för köttprocent inte optimal. Muskeldjupets negativa korrelation med köttinnehållet i skinkan beror på att måttet mera speglar grisens vikt än köttinnehållet hos grisen, i och med att fettansättningen ökar med vikten.

Den formel som beräknades utifrån formparametrarna kunde förklara en större del av variationen i köttighet skinkan än vad mätningen av köttprocent kunde göra (tabell 2). Resultaten är intressanta eftersom materialet enbart bestod av galtar, vilka antas ha mindre formskillnad än gyltor. Det vore mycket intressant att undersöka hur stor betydelse formen

har för att skatta köttigheten i en blandad population. Framtida studier skulle också kunna utvärdera den optiska vågens förmåga att skatta vikter i konventionell drift.

Lönsamhet i grisbranschen går upp och ner och konkurrensen är knivskarp. Det gäller att ha god kontroll på produktionen för att inte halka efter. Ett sätt att öka lönsamheten är att ha god kontroll på utslaktningsvikter och inte slakta för många underviktiga grisar. Ett annat sätt är att kontrollera att grisarna växer som förväntat. Då ökar möjligheterna att på ett tidigt stadium kunna upptäcka om det inträffar något oförutsett under grisarnas uppväxt. Ju tidigare ett problem upptäcks desto större är möjligheten att lindra konsekvenserna av problemet. Den optiska vågen skulle kunna bli ett objektivet redskap för skötaren att ha god kontroll på kvalitet och djurhälsa i sin produktion, som ett komplement till skötarens goda djuröga.

## **Publikationer och övrig resultatförmedling till näringen**

Rapporten har skickats ut till det nätverk av personer som deltog i den workshop som hölls vid JTI den 2:a juni, 2008, kallad *Grisproduktion - En framtidsbransch med morgondagens teknik*. I övrigt har ännu ingen resultatförmedling presenterats från projektet, men resultaten är lovande och kommer säkert vecka stort intresse inom grisenäringen.