

## Rapport

2. august 2010  
Proj.nr. 1378902  
Version 1

### Afprøvning af NIR online udstyr til måling af oksekøds spisekvalitet Afprøvning af mørhedsmåling med LabSpec Portable Spectrometer og VideometerLab

Chris Claudi-Magnussen

## Sammendrag

Undersøgelsens formål er at vurdere i hvilket omfang NIR- og Videometer-målinger kan bruges til forudsigelse af mørhed af oksekød. To udstyr er testet:

- LabSpec Portable Spectrometer Instrument fra ASD Inc. (NIR)
- VideometerLab fra Videometer A/S (Videometer).

Der er målt med NIR og Videometer på snitfladen af tyndsteg og højreb fra både køer og ungtyre. Måling med NIR og Videometer kan foretages på højrebet i forbindelse med nedskæringen, mens måling på tyndstegen kræver deling/udbening af pistolen.

For hvert udstyr er der opstillet formler til forudsigelse af mørheden. Som reference er mørheden af bøffer skåret af tyndstegen bestemt med DMRI's trænedede sensoriske panel.

NIR- og Videometer-målingerne er ikke særligt gode til at forudsige den sensoriske mørhed af tyndstegen. Ungtyrenes mørhed kan forudsiges bedre end køernes mørhed, som stort set ikke er til at forudsige. Den bedste forudsigelse af ungtirenes mørhed fås med NIR-måling i tyndstegen hvor der kan opnås en korrelation mellem formlens forudsagte mørhed og den sande mørhed på 0,74 og en måleusikkerhed på 1,84 på en 15-trinsskala for mørhed. Ungtyrenes mørhed kan med Videometer-måling på tyndstegen forudsiges med en korrelation på 0,61 og en måleusikkerhed på 2,21. Måling på tyndstegen er – ikke overraskende – bedre end målinger på højrebet til at forudsige mørhed i tyndstegen.

Med udgangspunkt i de fundne formler for mørhed kan man simulere sortering efter mørhed for en population af dyr med givet gennemsnit og spredning af mørhed. Selv for den bedste formel (NIR-måling på tyndsteg for ungtyre) bliver sorteringssikkerheden ikke imponerende.

På grund af de ringe resultater er der ikke gennemført validering af formlerne på nye dyr.

## Baggrund

Slagterierne ønsker at give forbrugerne dokumenteret mørhedsgaranti, og vil gerne kunne sortere slagtekroppe på basis af den forventede mørhed. Der er i de senere år kommet on-line udstyr på markedet, som angiveligt kan prædiktere mørheden med tilfredsstillende målesikkerhed.

Der er allerede slagterier i USA og Australien som rutinemæssig benytter måleudstyr til sortering af oksekød efter forventet mørhed.

I nærværende undersøgelse er udvalgte køer og ungtyre målt med to målemetoder – NIR-udstyr og Videometer-udstyr. Som reference er kødet bedømt ved sensorisk profilering hvori mørhed indgår.

Undersøgelsens formål er at vurdere i hvilket omfang NIR- og Videometer-målinger kan bruges til forudsigelse af mørhed af oksekød.

## Undersøgelsen

I undersøgelsen indgik 85 køer i alderen 22 – 100 måneder og 64 ungtyre i alderen 13 – 20 måneder. Køernes slagtevægt var 152 – 442 kg (gennemsnit 315 kg). Ungtyrenes slagtevægt var 196 – 381 kg (gennemsnit 270 kg).

Der blev målt med LabSpec Portable Spectrometer Instrument fra ASD Inc. (NIR) og VideometerLab fra Videometer A/S (Videometer) på snitfladen af højreb og tyndsteg.

NIR-udstyret måler refleksionen af bølgelængder fra 350 til 2500 nm i det synlige og det nærinfrarøde område, men spektret er meget støjfyldt i den lave og den høje ende. Det er derfor valgt kun at medtage bølgelængderne fra 450 til 2350 nm (i alt 1901 bølgelængder) i de efterfølgende analyser.

Videometer-udstyret måler refleksionen ved 20 bølgelængder fra 430 til 970 nm; det vil sige den øvre del af området for synligt lys og den nedre del af det nærinfrarøde område. Bølgelængderne er 430, 450, 470, 505, 525, 565, 570, 590, 630, 645, 660, 700, 850, 870, 890, 910, 920, 940, 950 og 970 nm.

Som reference blev tyndstegene skåret i bøffer på 20 mm tykkelse og stegt til centrumstemperatur ca. 63 °C. DMRI's sensoriske panel foretog sensorisk profilering af bøfferne inklusive bedømmelse af mørheden på en 15-trinskala.

For de to udstyr er der med programmet Uncrambler opstillet formler til forudsigelse af den sensoriske mørhed.

## Resultater

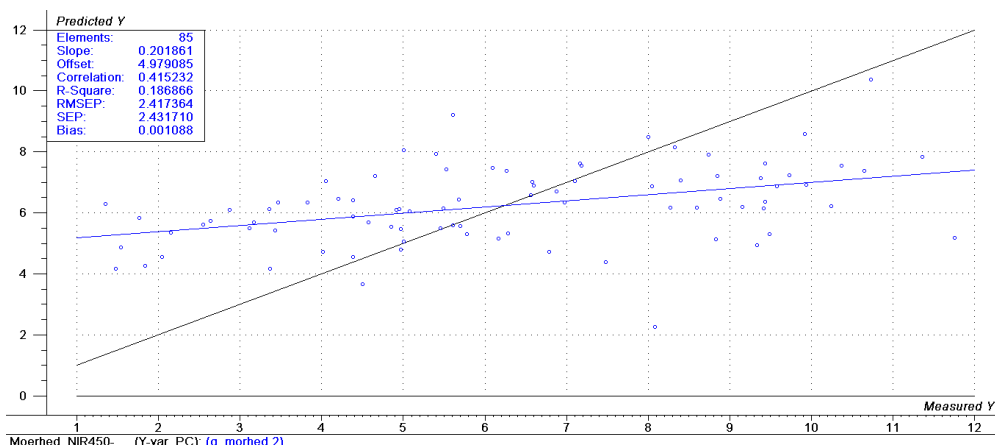
Den gennemsnitlige sensoriske mørhed af bøfferne fra tyndstegen er større for ungtyrene end for køerne, mens spredningen næsten er den samme (figur 1).

**Tabel 1. Sensorisk mørhed af bøffer fra tyndsteg på en 15-trins skala**

Køer		Ungtyre	
Gennemsnit	Spredning	Gennemsnit	Spredning
6,2	2,7	7,3	2,8

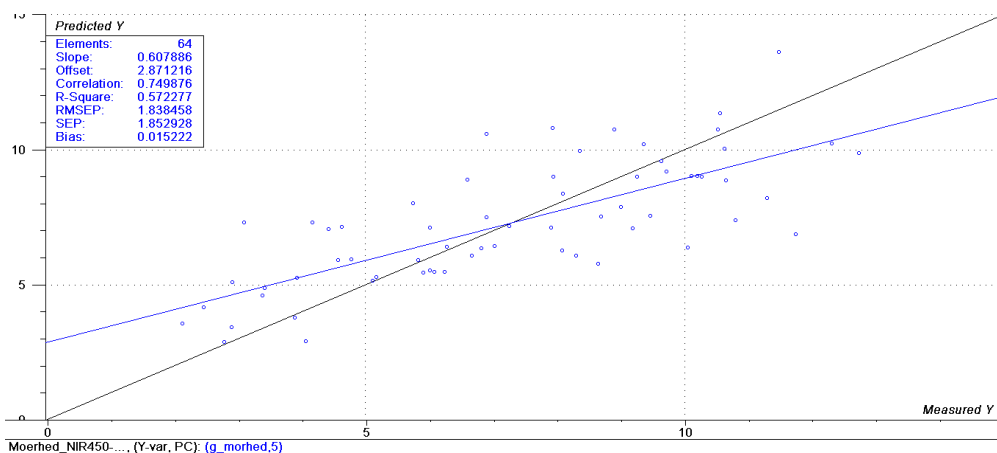
## NIR

NIR-målingen er ikke god til at forudsige tyndstegens mørhed for køer. Figur 1 viser sammenhængen mellem den sensorisk bedømte mørhed (vandret akse) og mørheden forudsagt med NIR målt i tyndstegen. Hvis forudsigelsen af mørhed havde været helt perfekt, så havde alle dyrene (prikkerne) ligget på den skrå sorte streg og så havde korrelationen været 1. Det gør de imidlertid ikke og korrelationen er kun 0,42. Usikkerheden ved måling af køernes mørhed med NIR er 2,4 på 15-trins mørhedsskalaen (RMSEP i figuren).



**Figur 1. Formel for mørhed af tyndsteg fra køer baseret på NIR-måling i tyndsteg**

NIR er noget bedre til at forudsige mørheden for ungtyre (figur 2) hvor korrelationen er 0,75 og måleusikkerheden er 1,8.



**Figur 2. Formel for mørhed af tyndsteg fra ungtyre baseret på NIR-måling i tyndsteg**

Måling med NIR i *højrebet* giver samme dårlige forudsigtelse af tyndstegens mørhed for køer (korrelation = 0,41 og måleusikkerhed = 2,4) og væsentlig dårligere forudsigtelse for ungtyre (korrelation = 0,51 og måleusikkerhed = 2,4) end måling på tyndstegen. Det er ikke overraskende, men alligevel vigtigt, fordi måling på tyndstegen ikke kan ske uden at dele pistolen.

### Videometer

Videometer-målingerne er lidt dårligere end NIR-målingerne til at forudsige mørheden. Som med NIR kan mørheden forudsiges bedre for ungtyre end for køer. For køerne kan mørheden forudsiges med en korrelation på 0,38 og måleusikkerhed på 2,5. Ungtyrenes mørhed kan forudsiges med en korrelation på 0,59 og måleusikkerhed på 2,3. Disse tal kommer fra Videometer-måling på tyndstegen. Målingerne på højrebet har stort set ingen sammenhæng med tyndstegens mørhed.

### Måleusikkerhed og sortering

Måleusikkerheden er et udtryk for hvor præcist mørheden er bestemt i forhold til den sande værdi bestemt med referencemetoden (sensorisk bedømmelse). Helt præcis betyder en måleusikkerhed på f.eks. 1,8, at den sande værdi med 95 % sandsynlighed ligger inden for  $\pm 3,6$  ( $2 \times$  måleusikkerheden) af den målte værdi. Hvis der er målt en mørhed på 5,0, så ligger den sande værdi med 95 % sandsynlighed i intervallet 1,4-8,6 ( $5,0 \pm 3,6$ ).

Med resultaterne fra dataanalyserne kan man beregne hvor god en sortering baseret på målingerne vil være for en given gruppe af dyr (med et givet gennemsnit og spredning af mørhed). Tabel 2 viser resultatet af en sådan beregning baseret på NIR-måling af ungtyrenes mørhed (som vist i figur 2). I eksemplet sorteres dyrene i tre grupper efter mørhed (0-3, 3-10 og 10-15). I gruppen 0-3 vil kun 19 % af dyrene have en sand mørhed i intervallet 0-3 (det blå tal i tabel 2), mens 81 % vil have sand mørhed i intervallet 3-10. På samme måde ses det, at 93 % af dyrene i gruppe 3-10 er sorteret korrekt og at 28 % i gruppe 10-15 er sorteret korrekt. Procenterne afhænger af antal og definition af sorteringsgrupper og især af måleusikkerheden. Mindre måleusikkerhed giver bedre sorteringsikkerhed. Desuden har mørhedens gennemsnit og spredning for gruppen af dyr betydning.

**Tabel 2. Teoretisk sortering. Sammenhæng mellem den sande mørhed og mørhed forudsagt med NIR-måling (model i figur 2) for en population med mørheds-gennemsnit = 7 og -spredning = 2 fordelt på tre sorteringsgrupper. Procent korrekt sorterede i hver gruppe (kolonne) er markeret med blå**

Sand mørhed	Sorteringsgrupper			
	Mørhed prædikeret med NIR			
	0-3	3-10	10-15	I alt
0-3	19	2	0,00	2
3-10	81	93	72	91
10-15	0	5	28	7
I alt	4	87	9	100,00

### *Identificering af kategori*

Der er væsentlig forskel i både NIR- og Videometer-målingerne for køer og ungtyre. Faktisk er forskellen så stor, at man med en særlig anvendelse af NIR- eller Videometer-målingerne med ret stor sikkerhed kan afgøre, om der er tale om en ko eller en ungtyr. Det gælder både ved måling på tyndsteg og højreb.

## **Konklusion**

NIR- og Videometer-målinger kan bruges til at bestemme mørheden af tyndsteg, men måleusikkerheden er relativt stor især for køer hvor det ikke giver mening at anvende målingerne til sortering efter mørhed. For ungtyre er måleusikkerheden mindre, men sortering vil også her medføre betydelig fejlsortering.

De to testede måleudstyr kan derfor ikke umiddelbart anbefales til sortering af køer og ungtyre efter mørhed.

For flere detaljer henvises til den tekniske rapport:

*Chris Claudi-Magnussen (2010). Sammenhæng mellem NIR og Videometer målinger og sensorisk mørhed. Teknisk rapport. Rapport af 2. august 2010. Proj.nr. 1378902. DMRI, Teknologisk Institut, Roskilde.*

Undersøgelsens resultater præsenteres på den internationale kødforskerkongres ICoMST i august 2010 i Korea:

*N.T. Madsen, Marchen Hviid and Chris Claudi-Magnussen (2010). BEEF TENDERNESS PREDICTION BY NIR? - NOT IN REALITY YET. 56th ICoMST, Jeju, Korea.*