



## Test af værktøj til forudsigelse af det økonomisk optimale energiniveau

### Sammenligning af værktøjets bud på det økonomisk optimale energiniveau og resultaterne fra otte praksisafprøvninger

Af Martin Øvli Kristensen og Nicolaj Ingemann Nielsen, HusdyrInnovation, Seges

#### Introduktion

Mælkeprisen og prisen på tilskudsfoder har vist store fluktuationer de senere år. En tendens, der forventes at fortsætte i årene fremover. Da der er et aftagende merudbytte af stigende foderniveau, er det vigtigt at kunne optimere foderniveauet efter prisrelationerne mellem mælk og foder for at maksimere restbeløbet. Aarhus Universitet har i et forskningsprojekt udviklet en metode og en teoretisk model for fastlæggelse af det økonomisk optimale foderniveau. Modellen er tilpasset og videreudviklet af SEGES og kaldes ØOF-værktøjet, hvor man med relativt få input kan beregne det økonomisk optimale energiniveau ud fra bedriftens aktuelle priser på mælk, kød og foder. Resultatet for det mest optimale energiniveau kan derefter sammenlignes med besætningens faktiske energiniveau og på den måde bruges som beslutningsgrundlag til at sige om den givne besætning burde øge eller sænke deres niveau af energi i rationen. Det er dog nødvendigt at udvikle og afprøve værktøjet, før det er muligt for mælkeproducenterne at udnytte modellen i praksis.

#### Formål

Teste ØOF-værktøjet ved at sammenligne værktøjets bud på det mest økonomisk optimale energiniveau og resultater fra praksisafprøvninger.

#### Metode og materiale

Til at udregne det mest økonomisk optimale energiniveau bruges ØOF-værktøjet (økonomisk optimale foderniveau værktøj), som anvender besætnings-specifikke oplysninger. Data fra praksisafprøvningerne i projekterne *maksimering af restbeløb*, og *højere fodereffektivitet gennem fodring og avl*, er blevet brugt til at evaluere ØOF-værktøjet. I ØOF-værktøjet indgår der flere modeller, som kan bruges til at udregne det økonomisk optimale energiniveau. Det er mælkeresponskurver fra Jensen et al., (2015) som ligger til grunde for responskurverne i ØOF-værktøjet. Responskurverne bliver brugt i deres publiceret udgangspunkt og i modificeret version, for at svare mere til hvad der opleves i praksis. I denne gennemgang er der blevet udvalgt to modeller som bliver testet.

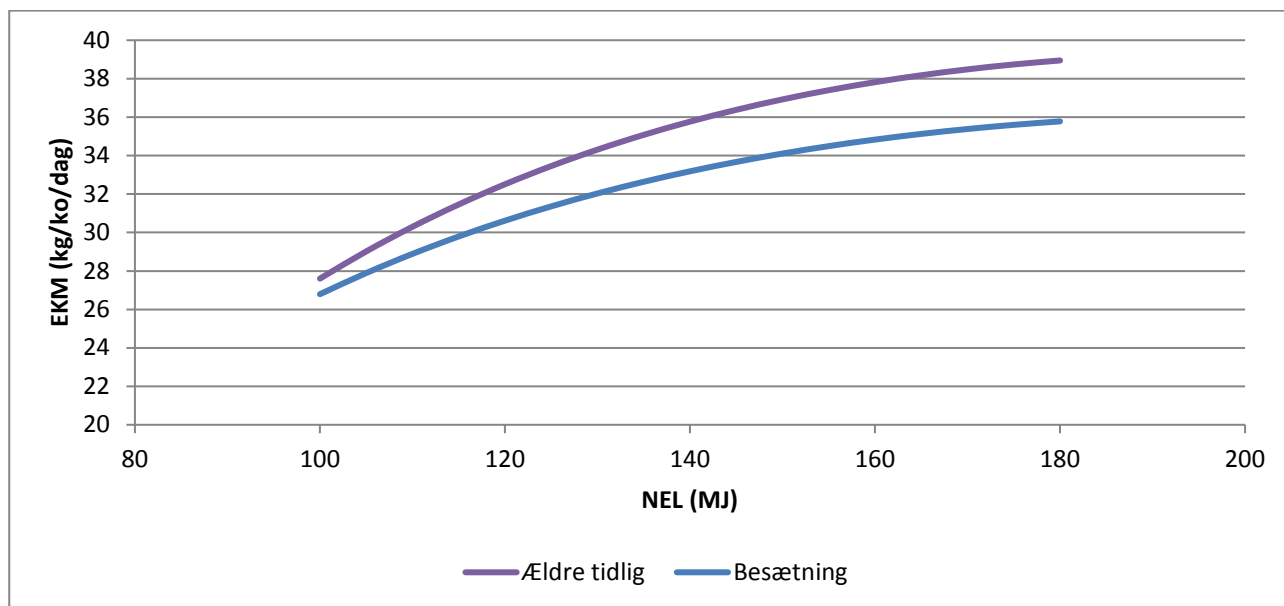
#### *Model besætning:*

Baseret på responskurverne for ældre og 1. kalvs køer i tidlig og midt laktation. Vægtet i forholdet 60 % ældre – 40 % 1. kalvs og 50 % - 50 % mellem tidlig og midt laktation. De senlakterende er ikke medtaget i vægtningen og responset er derfor til den positive side, da de senlakterende sandsynligvis ikke ville have responderet.

### Model Ældre tidlig:

Responskurven for ældre køer i tidlig laktation, som anvendes på alle køer.

Mælkeresponskurverne for de to modeller er vist i figur 1, hvor det ses at responskurven for modellen *besætning* er fladere end for modellen *ældre tidlig*. Resultaterne i Jensen et al., (2015) viser at det er de ældre køer i tidlig laktation, som respondere kraftigst, og derfor giver det god mening at en modificeret model på baggrund af flere responskurver, hvor responset i mælkeydelse ikke er så kraftigt, som for ældre køer i tidlig laktation, har en fladere responskurve.



Figur 1: Responskurverne for EKM for modellerne *ældre tidlig* og *besætning* (Modificeret efter Jensen et al, 2014).

### Datamateriale

Testen af ØOF-værktøjet blev gennemført på data fra otte besætninger fra to praksisafprøvninger. Syv af besætningerne har deltaget i projektet, *Maksimering af restbeløb*, mens den sidste besætning deltog projektet, *Højere fodereffektivitet gennem fodring og avl*. Fem af besætningerne har data fra ni uger fordelt i tre perioder af tre uger. I de sidste tre besætninger indgår der kun data fra de første to perioder, mens den sidste periode ikke er gennemført pga. forsøgmæssige udfordringer.

De otte deltagende besætning var alle konventionelle løsdriftsbesætninger med TMR-fodring, bortset fra to med lokke-kraftfoder i malkestalden. Grovfoder var en blanding af majs- og græsensilage. Syv af besætningerne havde Holstein køer, mens den sidste besætning havde Jersey køer.

I tabel 1 er vist energioptag, energikoncentration, fylde, kraftfoderandel, tørstofoptag og EKM-ydelsen fra mejeri (EKM mejeri) for de tre perioder i de otte deltagende besætninger. Derudover viser tabel 1 også om den enkelte besætning gik op eller ned i energiniveau i praksisafprøvningen. Tabel 1 viser at seks besætninger valgte at øge energiniveauet i rationen, mens to besætninger valgte at reducere energiniveauet i rationen.

Tabel 1: Produktions- og fodringsmæssige oplysninger for de otte deltagende besætninger.

	Besætning							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Race	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein	Jersey	Holstein	Holstein	Holstein
Foretaget handling	ned	op	op	op	op	op	op	ned
<b>Kraftfoderandel, % af TS</b>								
Periode 1	39	40	36	44	58	42	33	49
Periode 2	37	43	40	46	60	46	36	45
Periode 3	34	-	-	-	67	48	39	43
<b>Energioptag, MJ/dag</b>								
Periode 1	153	173	143	164	146	150	137	157
Periode 2	146	178	149	167	145	157	144	156
Periode 3	149	-	-	-	135	162	146	158
<b>Energikoncentration, MJ/kg TS</b>								
Periode 1	6,68	6,72	6,79	6,72	6,68	6,52	6,55	6,81
Periode 2	6,69	6,72	6,80	6,73	6,79	6,54	6,59	6,78
Periode 3	6,64	-	-	-	6,92	6,56	6,63	6,75
<b>Tørstofoptagelse, kg TS/dag</b>								
Periode 1	22,9	25,7	21,1	24,5	21,8	23,0	20,9	23,0
Periode 2	21,9	26,5	21,9	24,9	21,4	24,0	21,9	23,1
Periode 3	22,5	-	-	-	19,6	24,7	22,4	23,3
<b>Fylde, FV/kg TS</b>								
Periode 1	0,357	0,358	0,383	0,354	0,336	0,361	0,368	0,353
Periode 2	0,363	0,352	0,375	0,35	0,332	0,354	0,361	0,364
Periode 3	0,365	-	-	-	0,322	0,348	0,355	0,366
<b>EKM mejeri, kg</b>								
Periode 1	31,4	34,0	31,0	36,2	33,0	35,4	29,9	33,3
Periode 2	30,6	34,0	32,0	35,6	30,5	36,1	31,5	33,0
Periode 3	30,9	-	-	-	31,5	37,2	31,8	32,9

### **Resultater og diskussion**

Det økonomisk optimale energiniveau blev beregnet ved hjælp af ØOF-værktøjet for de otte besætninger. Til beregningerne blev der brugt besætningsspecifikke oplysninger omkring priserne på de enkelte fodermidler og mælkepris, samt oplysninger omkring kvaliteten af grovfoderet.

Resultaterne i tabel 2 viser udgangspunktet i energioptag og hvilken ændring de to modeller i ØOF-værktøjet anbefalede de otte besætninger at gøre, samt hvilken ændring besætningerne i sidste ende endte med at foretage.

Tabel 2: Resultater for ØOF-modellernes anbefalinger for økonomisk optimalt energiniveau og hvordan det stemmer overens med resultaterne fra praksisafprøvningserne i relation til ændringer i restbeløb.

	Besætning							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Foretaget handling	ned	op	op	op	op	op	op	ned
Energioptag ved udgangspunkt, MJ/dag	153	173	143	164	146	150	137	157
Opnået ændring i energioptag fra udgangspunkt til sidste periode, MJ	-4	5	6	3	-11	12	9	1
Opnået forskel i restbeløb fra periode 1 til sidste periode, kr/ko/dag	-1,4	-3,5	0,6	-3,8	-3,3	-0,6	1,1	0,8
<b>Model besætning<sup>1</sup></b>								
Anbefalet handling	Ned	Ned	Ned	Ned	Ned	Ned	Ned	Ned
Optimalt energioptag, MJ/dag	126	132	124	133	137	116	125	125
Stemmer modellen, Ja/Nej <sup>3</sup>	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja
<b>Model ældre tidlig<sup>2</sup></b>								
Anbefalet handling	Ned	Ned	Neutral	Ned	Op	Ned	Op	Ned
Optimalt energioptag, MJ/dag	145	152	143	152	158	135	145	145
Stemmer modellen, Ja/Nej <sup>3</sup>	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja

<sup>1</sup> Responskurverne for ældre og 1. kalvs køer i tidlig og midt laktation. Vægtet i forholdet 60 % ældre – 40 % 1. kalvs og 50 % - 50 % mellem tidlig og midt laktation. De senlaktarende er ikke medtaget i vægtningen og responset er derfor til den positive side, da de senlakterende sandsynligvis ikke ville have responderet.

<sup>2</sup> Responskurven for ældre køer i tidlig laktation, men anvendes på alle køer.

<sup>3</sup> Ja: Hvis modellen stemmer overens med resultaterne fra praksisafprøvnings, Nej: Hvis ikke modellen stemmer overens med resultaterne fra praksisafprøvnings.

Resultaterne fra testen af ØOF-værktøjet skal forstås på den måde, at for hver bedrift er der et udgangspunkt i energioptag, som bedriften havde da praksisafprøvningsen startede. I tabel 2 er samtidig vist resultaterne for det mest økonomisk optimale energiniveau beregnet med henholdsvis modellerne, *besætning og ældre tidlig*. Hvis energioptaget ved udgangspunktet er højere end det optimale energiniveau betyder det, at besætningerne vil få et højere restbeløb, hvis de reducerede energiniveauet i rationen. Hvis energioptaget i udgangspunktet er lavere end det optimale energiniveau betyder det, at besætninger vil få et højere restbeløb, hvis de øgede energiniveauet i rationen. Modsat vil man forvente, at restbeløb vil blive lavere, hvis besætningerne foretog den modsatte handling af det modellerne anbefalede.

To ud af de otte besætninger planlagde at reducere energiniveauet, mens de restende seks besætninger ønskede at øge energiniveauet. Resultaterne for kraftfoderandel viser, at det er lykket for alle otte besætninger at følge deres plan. Ændringerne i foderplanen har dog ikke bevirket, at køernes energioptag også er gået i den retning, som var planen. Fx har besætning 5 som skulle hæve energiniveauet oplevet, at energioptaget faldt med 11 MJ fra periode 1 til periode 3. Så selvom energikoncentrationen pr. kg TS var højere i periode 3, så resulterede det i et lavere energioptag pga. den lavere tørstofoptagelse.

Hvis modellen skal virke, så skulle besætning 1 og 8, som reducerede energiniveauet gerne have haft et højere restbeløb i den sidste periode end i periode 1. Resultaterne viser imidlertid tvetydige resultater, hvor besætning 1 oplevede et lavere restbeløb, mens besætning 8 oplevede et lidt større restbeløb. De seks besætninger som ikke reducerede energiniveauet, gik mod modellens anbefaling, så hvis modellen skal fungere må de derfor forvente et lavere restbeløb i sidste periode sammenlignet med periode 1. Her er resultaterne også tvetydige, da besætning 7 oplevede en stigning i restbeløbet og to besætninger ikke oplevede den store ændring i restbeløbet. De sidste tre besætninger oplevede det forventede fald i restbeløb. Så på baggrund af disse tests er der ikke en klar indikation af at modellen *besætning* kan finde det økono-

misk optimale energiniveau.

Resultaterne for modellen, *ældre tidlig*, skal vurderes på samme måde, som for modellen *besætning*. Resultaterne viser at seks ud af de otte besætninger skulle reducere niveauet af energi i rationen, en enkelt besætning skulle øge energiniveauet i rationen, mens den sidste besætning allerede lå på det økonomisk optimale energiniveau. Resultaterne omkring restbeløb viser, at modellen stemmer overens med resultaterne i praksis i fem ud af de otte besætninger, mens der er tre besætning, hvor modellens forudsigelse og restbeløbets ændring ikke stemmer overens.

Tabel 3: Resultater for ØOF-modellernes anbefalinger for økonomisk optimalt energiniveau og hvordan det stemmer overens med resultaterne fra praksisafprøvningserne i relation til ændringer i restbeløb i 4 udvalgte besætninger.

	Besætning			
	1	6	7	8
Foretaget handling	ned	op	op	ned
Energioptag ved udgangspunkt, MJ/dag	153	150	137	157
Opnået ændring i energioptag fra udgangspunkt til sidste periode, MJ	-4	12	9	1
Opnået forskel i restbeløb fra periode 1 til sidste periode, kr/ko/dag	-1,4	-0,6	1,1	0,8
<b>Model besætning<sup>1</sup></b>				
Anbefalet handling	Ned	Ned	Ned	Ned
Optimalt energioptag, MJ/dag	126	116	125	125
<b>Model ældre tidlig<sup>2</sup></b>				
Anbefalet handling	Ned	Ned	Op	Ned
Optimalt energioptag, MJ/dag	145	135	145	145

<sup>1</sup> Responskurverne for ældre og 1. kalvs køer i tidlig og midt laktation. Vægtet i forholdet 60 % ældre – 40 % 1. kalvs og 50 % - 50 % mellem tidlig og midt laktation. De senlaktarende er ikke medtaget i vægtningen og responset er derfor til den positive side, da de senlakterende sandsynligvis ikke ville have responderet.

<sup>2</sup> Responskurven for ældre køer i tidlig laktation, men anvendes på alle køer.

I tabel 3 er antallet af besætninger reduceret til fire besætninger, mens der er skåret fire besætninger fra med følgende begrundelse:

- Besætning 3 og 4 deltog kun med to perioder
- Besætning 2 fulgte ikke planen om øget kraftfoderandel i periode 3
- Besætning 5 var en Jersey besætning og responskurverne i ØOF-værktøjet er udviklet på baggrund af Holstein data.

Resultaterne for model *besætning* i tabel 3 viser, at alle fire besætninger fodrede med et højere energiniveau end det modellen foreslår som det økonomisk optimale energiniveau. Derfor burde alle besætningerne have reduceret deres energiniveau i rationen, for at få den maksimale indtjening. To ud af de fire besætninger reducerede energiniveauet, hvorfor de gerne skulle få et højere restbeløb i sidste periode, hvis modellen skal virke. Her viser resultaterne i tabel 3 imidlertid tvetydige resultater. Besætning 8 oplever rigtigt nok et højere restbeløb, men besætning 1 oplever derimod et lavere restbeløb i den sidste periode sammenlignet med periode 1. De to besætninger som ikke faldt i energiniveau, men i stedet øgede deres energiniveau foretog den modsatte ændring af hvad modellen foreslog. Derfor skulle de opleve et lavere restbeløb. Også her er resultaterne tvetydige, da besætning 6 oplever et fald i restbeløbet, mens den besætning 7 oplever en stigning i restbeløbet.

Resultaterne for modellen, *ældre tidlig*, viser at tre ud af de fire besætninger skulle reducere energiniveauet. Resultaterne omkring restbeløb viser at for tre ud af de fire besætninger stemmer resultaterne overens med det vi skulle forvente, mens modellen ikke passer for besætning 1. Besætningen reducerede energiniveauet i rationen, men oplever til gengæld ikke en stigning i restbeløbet.

Tabel 4: Resultaterne for forventet forskel i restbeløb fra den første periode til den sidste periode ved brug af ØOF-værktøjet, med udgangspunkt i det opnåede energiniveau fra praksisafprøvningen.

	Besætning							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Opnået forskel i restbeløb fra periode 1 til sidste periode, kr/ko/dag	-1,4	-3,5	0,6	-3,8	-3,3	-0,6	1,1	0,8
<b>Model besætning<sup>1</sup></b>								
Forventet forskel i restbeløb, kr/ko/dag <sup>3</sup>	1,0	-1,5	-1,4	-0,9	2,3	-3,2	-1,4	-0,1
<b>Model ældre tidligt<sup>2</sup></b>								
Forventet forskel i restbeløb, kr/ko/dag <sup>3</sup>	0,4	-0,9	-0,6	-0,6	0,3	-2,1	-0,2	0,1

<sup>1</sup> Responskurverne for ældre og 1. kalvs køer i tidlig og midt laktation. Vægtet i forholdet 60 % ældre – 40 % 1. kalvs og 50 % - 50 % mellem tidlig og midt laktation, mens de senlakterende indgår som midtlakterende.

<sup>2</sup> Responskurven for ældre køer i tidlig laktation, som anvendes på alle køer.

<sup>3</sup> Forventet forskel i restbeløbet fra første til sidste periode udregnet med responskurverne og marginal foderpriser i henholdsvis model *besætning* og *ældre tidlig* med udgangspunkt i de faktiske ændringer i energikoncentrationen i praksisafprøvningerne.

I tabel 4 er vist de forventede forskelle i restbeløbet, beregnet vha. modellerne *besætning* og *ældre tidlig*, med udgangspunkt i de opnåede ændringer i energiniveauet i praksisafprøvningerne. Resultaterne viser at det kun besætning 5, som i begge modeller, har en forventet forskel i restbeløbet på over  $\pm 2$  kr. Dermed er de forskelle i restbeløbet i forhold til de ændringer der er sket i energiniveauet i praksisafprøvningerne ganske små og kan dermed være svære at opfange i en praksisafprøvning. Kigger man på resultaterne for model *ældre tidlig*, så ligger de forventede ændringer i restbeløbet under 1 kr. i 7 af de 8 besætninger, mens det er lidt større forventede ændringer i modellen *besætning*.

Tabel 5: Resultaterne for forventet forskel i restbeløb fra den første periode til den sidste periode ved brug af ØOF-værktøjet til forudsigelse af mælkeindtægtsændringen, ud fra det opnåede energiniveau fra praksisafprøvningen. Til ændringen i foderpris er der brugt den opnåede forskel mellem første og sidste periode i praksisafprøvningerne.

	Besætning							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Model besætning<sup>1</sup></b>								
Forventet forskel i restbeløb, kr/ko/dag <sup>3</sup>	1,0	-0,6	-1,2	-0,7	-1,0	-2,2	-0,9	2,3
<b>Model ældre tidligt<sup>2</sup></b>								
Forventet forskel i restbeløb, kr/ko/dag <sup>3</sup>	0,5	0,0	-0,4	-0,4	-3,0	-1,1	0,3	2,6

<sup>1</sup> Responskurverne for ældre og 1. kalvs køer i tidlig og midt laktation. Vægtet i forholdet 60 % ældre – 40 % 1. kalvs og 50 % - 50 % mellem tidlig og midt laktation, mens de senlakterende indgår som midtlakterende.

<sup>2</sup> Responskurven for ældre køer i tidlig laktation, som anvendes på alle køer.

<sup>3</sup> Forventet forskel i restbeløbet er udregnet ved i forskellen i foderomkostninger pr. dyr fra praksisafprøvningerne mellem første og sidste periode og den forventede ændring i mælkeindtægt ud fra responskurverne i ØOF-værktøjet i forhold til de ændrede MJ.

I tabel 5 er udregnet restbeløbet ved brugen af den opnåede forskel i foderprisen pr. dyr pr. dag mellem første og sidste periode i praksisafprøvningerne. Dertil er brugt modellens bud på ændring i mælkeydelse og dermed mælkeindtægt i forhold til den faktiske ændring i MJ mellem første og sidste periode. Resulta-

terne for model *besætning* viser, at besætning 1 og 8 kunne forvente et højere restbeløb, mens de resterende 6 besætninger kunne forvente et fald i restbeløb på mellem 0,6 – 2,2 kr. Resultaterne fra den forventede forskel i restbeløb stemmer ikke overens med resultaterne for de opnåede forskelle i restbeløb i tabel 2. De forventede restbeløb for model *ældre tidlig* viser, at tre besætninger kunne forvente et højere restbeløb, mens en besætning ikke kunne forvente nogen forskel og de sidste fire besætninger kunne forvente et fald i restbeløb. Også her stemmer resultaterne ikke overens med de opnåede forskelle i restbeløb i tabel 2. Forklaringen på hvorfor der ikke er overensstemmelse mellem modellerne og de opnåede forskelle skyldes variation i ydelsesrespons mellem besætningerne og responskurverne i modellerne.

### **Konklusion**

ØOF-modellen er blevet testet i otte besætninger, og generelt viser resultaterne at der fodres med for højt energiniveau ift. hvad modellen finder økonomisk optimalt. ØOF-modellen med mælkeresponser baseret på både 1. kalvs og ældre samt tidlig- og midt lakterende køer lå således ca. 30 MJ NEL lavere end praksis i besætningerne, mens en version baseret på responser for ældre køer i tidlig laktation lå 10 MJ NEL lavere end praksis. Af forskellige årsager var der især fire besætninger, som var velegnet til at teste ØOF-modellen og her viste resultaterne, at modellen desværre kun medførte et forbedret restbeløb i 2 af de 4 besætninger. Det vurderes, at der er for store usikkerheder/svagheder i den nuværende model til at det kan implementeres til brug i praksis.

### **Referencer**

Jensen, C., S, Østergaard, I, Schei, J, Bertilsson, M, R, Weisbjerg, 2015, A meta-analysis of milk production responses to increased net energy intake in Scandinavian dairy cows, *Livestock Science* 175:59-69,