

Betydning af foderrationens næringsstoffer for mælkeproducenters erfaringer med Bovaer

Forfatter(e): Helen Schneider^a & Nicolaj Ingemann Nielsen^a

^a SEGES Innovation

Indledning

Mælkeproducenter oplever fodringen af Bovaer til deres køer meget forskelligt. Ifølge en spørgeskemaundersøgelse ([link til besvarelse her](#)), foretaget i november 2025, er der 2/3 af respondenterne, som har erfaret problemer med Bovaer i form af nedsat foderoptagelse, nedsat mælkeydelse og/eller øget forekomst af stofskifte- og/eller fodringsbetinget lidelser hos deres køer, mens den resterende tredjedel ikke har oplevet nogen problemer.

Introduktion

Formålet med nærværende undersøgelse er, at identificere sammenhænge mellem foderrationsparametre (næringsstoffer, mineraler, energi- og proteinværdier) og oplevelsen af brugen af Bovaer.

Materialer og metoder

Oplevelsen af problemer ifm. brugen af Bovaer stammer fra Spørgeskemaundersøgelsen (SSU), som på tidspunkt for udtræk indeholdt besvarelser fra 642 besætninger. Der blev kun anvendt foderplaner, der lå max 40 dage tidligere fra starttidspunkt for Bovaer. Foderplaner til flere grupper af køer indenfor besætninger blev anvendt, hvis grupperne var '1.kalvs' og 'ældre', da foderrationsparametre kan vægtes ud fra besætningens fordeling af disse dyregrupper. Foderplaner til flere og andre grupperinger blev frasorteret. Disse kriterier betød, at 398 foderplaner fra DMS kunne kobles til SSU via CHR-nummer. Desuden medtog denne analyse kun besætninger, der i SSU har tilkendegivet, at de ikke har foretaget foderskift ifm. at de begyndte at anvende Bovaer. Det kriterie betød, at 240 besætninger indgik i analysen med tilhørende foderplaner fordelt på 40 Jersey og 200 stor race besætninger. Dataanalysen blev gennemført separat for Jersey og stor race.

Dataanalysen omfattede 92 foderrationsparametre i form af næringsstoffer, mineraler, vitaminer, energi-, fylde- og protein-værdier. Disse er beregnet i fodervurderingssystemet NorFor (norfor.info). For hver foderrationsparameter blev der beregnet en 'komplethed', hvilket betyder, at den enkelte rationsparameter skal være repræsenteret i mindst halvdelen af besætningerne for at kunne indgå i den endelige dataanalyse.

Følgende respons-variable blev lavet ud fra svar-mulighederne i SSU:

- **Øget forekomst af fordøjelses- og stofskiftelidelser**, hvilket var binær kodet, hvor 0 angiver at man har svaret "nej" og 1 angiver, at man har svaret "ja". For de store racer rapporterede 132 besætninger en øget forekomst af fordøjelses- eller stofskiftelidelser, mens 68 besætninger ikke oplevede en stigning. Blandt Jersey-besætningerne rapporterede 24 en øget forekomst, mens 16 ikke gjorde.

- *Ændringer i foderoptagelse*, hvilket kunne besvares med fald større end 6%, fald 4-6%, fald 2-4%, fald 0-2%, uændret foderoptagelse eller stigning. Fordelingen af svar i de forskellige kategorier var meget skæv, med en stor andel i kategorien fald større end 6%, hvilket var årsagen til at denne egenskab blev analyseret som en binær egenskab, hvor '0' svarede til fald større end 2 % og '1' til uændret foderoptagelse eller minimale ændringer, som vist i tabel 1. For stor race oplevede 142 besætninger et fald i foderoptagelsen på mere end 2 % (kode = 0), mens 58 besætninger stort set ikke oplevede ændringer (kode = 1). For Jersey var fordelingen 21 besætninger med kode 0 og 19 med kode 1.

Tabel 1: Fordeling af antal besætninger ift. deres oplevelse af Bovaers effekt på besætningens foderoptagelse samt den binære kodning anvendt til statistisk analyse.

	Stor racer	Jersey	Binær kodning	
Fald over 6 pct		62	9	0
Fald 4-6%		45	7	0
Fald 2-4%		35	5	0
Fald 0-2%		5	3	1
Uændret		51	15	1
Stigning		2	1	1

- *Ændringer i mælkeydelse*, hvilket kunne besvares med fald større end 3 kg per dag, "fald på 2-3 kg per dag, fald på 1-2 kg per dag, fald på 0-1 kg per dag, uændret mælkeydelse og stigning. Fordeling af svar hen over disse seks kategorier var nogenlunde normalfordelt, hvilket var grunden til, at disse variable blev analyseret som en kontinuer variabel, hvor hver kategori blev kodet til en numerisk værdi, som vist i tabel 2.

Tabel 2: Fordeling af antal besætninger ift. deres oplevelse af Bovaers effekt på besætningens mælkeydelse samt kodningen til en numerisk egenskab, som blev anvendt til den statistiske analyse.

	Stor race	Jersey	Numerisk kode	
Fald over 3 kg/dag	30	4		-3.5
Fald 2-3 kg/dag	50	6		-2.5
Fald 1-2 kg/dag	58	9		-1.5
Fald 0-1 kg/dag	11	4		-0.5
Uændret	47	15		0
Stigning	4	2		1

- *Problemstatus* var binær kodet med 0 svarende for "oplever ikke problemer" og 1 for "oplever problemer". Denne variabel er en sammenkobling af de øvrige tre variable, dvs. at fald i mælkeydelse og foderoptagelse sammen med en øget forekomst af fordøjelses- og stofskiftelidelser svarer til at der blev oplevet problemer. Blandt besætninger med stor race oplevede 105 problemer, mens 95 ikke gjorde. For Jersey var fordelingen 18 besætninger med problemer og 22 uden.

Det første skridt i analysen bestod i at køre en serie lineære modeller for hver responsvariabel, hvor der indgik én foderparameter ad gangen. Modellen havde formen:

$$Y = \text{mean} + X\beta + \varepsilon$$

På baggrund af resultaterne fra disse modeller blev de foderparametre, der havde en p-værdi < 0.2 udvalgt til næste trin. Her blev der kørt en ny serie lineære modeller, hvor alle relevante parameter indgik samtidig. I denne forbindelse blev modellerne kontrolleret for kolinearitet. Den model, der havde den laveste BIC-værdi, blev defineret som den bedst passende "fulde" model, og p-værdierne fra denne

model blev anvendt til at vurdere signifikans blandt foderparametrene. To signifikansgrænser blev fastsat:

- **p ≤ 0,01:** angiver en signifikant sammenhæng
- **p ≤ 0,05:** angiver en mistænkelig sammenhæng, der kan være relevant at undersøge nærmere

Residualerne blev inspiceret visuelt for at sikre, at antagelsen om normalfordeling var opfyldt.

Resultater og diskussion

Stor race: Der blev ikke fundet nogen signifikante sammenhænge mellem foderrations-parametre og mælkeproducenters oplevelser af *ændringer i mælkeydelse* ifm. brugen af Bovaer. Der blev dog fundet signifikante og tendenserende foderrationsparametre for de tre andre responser: *ændring i foderoptagelse*, *en øget forekomst af fordøjelses- og stofskiftelidelser* og *problemer*, hvilket er vist i Tabel 3. Tabel 3 viser også de gennemsnitlige værdier for de signifikante og tendenserende foderrationsparametre fordelt på 'Ja' og 'Nej' besætningerne.

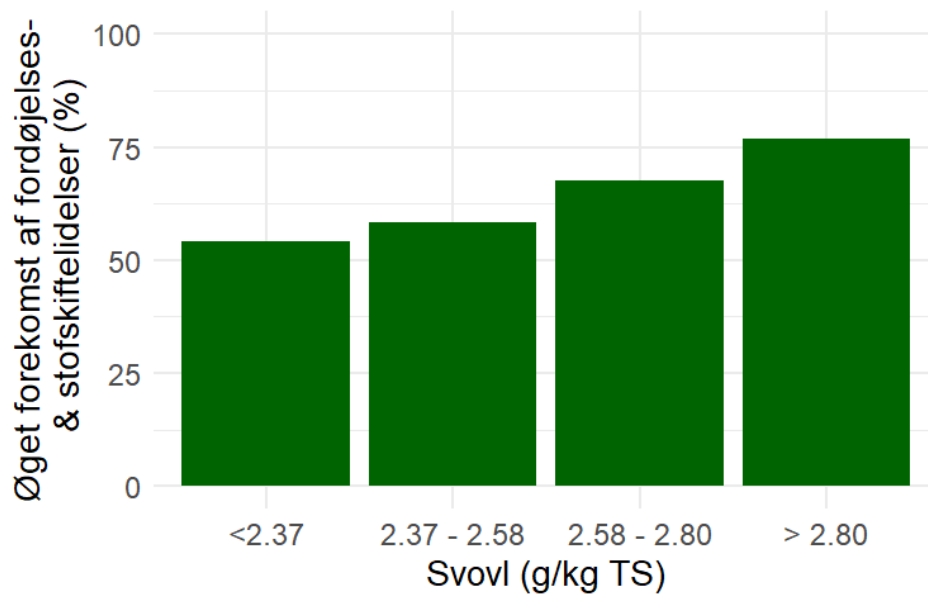
Tabel 3: Sammenhæng mellem foderrationsparametre og responsvariablene: Foderoptagelse, Sygdom og Problemer. Der blev ikke fundet sammenhænge mellem rationsparametre i foderplanen og ændringer i mælkeydelsen, baseret på besvarelser fra SSU.

Rations-parameter ¹	Ændring i foderoptagelse			Øget forekomst af fordøjelses- eller stofskiftelidelser			Oplevelse af problemer		
	p-værdi	Ja	Nej	p-værdi	Ja	Nej	p-værdi	Ja	Nej
NEL (MJ/kg TS)	0.03	6.64	6.62						
PBV (g/kg TS)	0.03	15.4	13.8						
Råprotein (g/kg TS)	0.01	168.0	166.5						
Svovl (g/kg TS)				0.01	2.62	2.48	0.02	2.64	2.50
Fosfor (g/kg TS)				0.03	4.49	4.43			

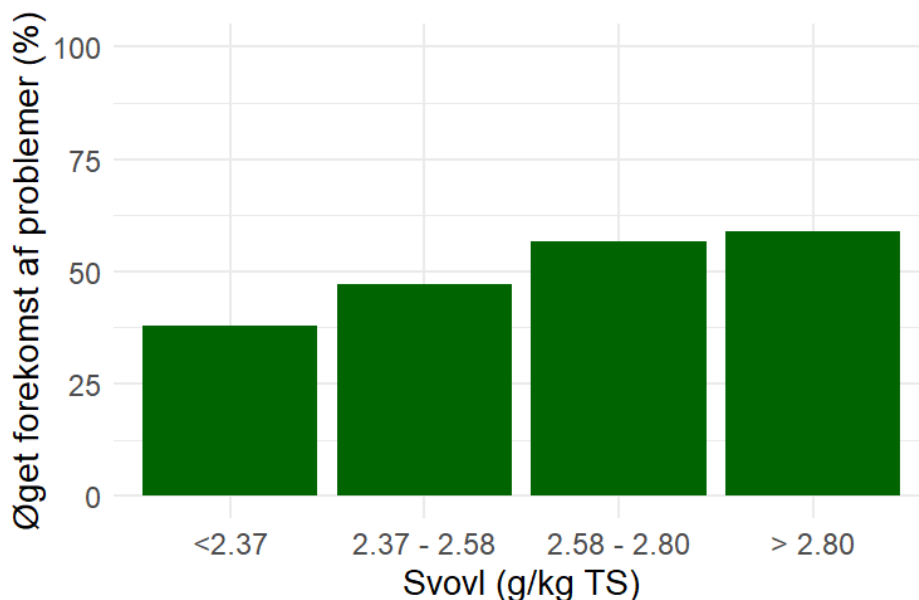
Tabel 3 tolkes således, at der var tendens til at højere værdier af NEL, PBV og råprotein medførte en *ændring*, dvs. et *fald i foderoptagelsen*. Resultaterne viste desuden, at en øget svovlkoncentration var signifikant associeret med en højere forekomst af *fordøjelses- og stofskiftelidelser* samt en øget sandsynlighed for *problemstatus* (p=0,02). For fosfor blev der observeret den samme tendens, hvilket betyder at lavere fosforniveauer var forbundet med en øget sandsynlighed for *fordøjelses- og stofskiftelidelser*.

Jersey: Der blev fundet signifikant effekt af *vombelastning* på *ændringer i mælkeydelse* (p = 0.01) samt en tendens til fald i foderoptagelse (p = 0.03). Resultaterne indikerer, at en højere vombelastning er forbundet med et større fald i både *foderoptagelse* og *mælkeydelse*. Besætninger med uændret foderoptagelse havde en gennemsnitlig vombelastning på 0.44, mens besætninger, som havde rapporteret om fald i køernes foderoptagelse havde en gennemsnitlig vombelastning på 0.49.

Analysen viser, at mineralet svovl er signifikant (p<0,01) højere i foderplanerne for besætninger der i SSU har tilkendegivet *øget forekomst af fodrings- og stofskiftelidelser*, som vist i figur 1 og 2.



Figur 1: Andel af besætninger, der har rapporteret en øget forekomst af fordøjelses- og stofskiftelidelser afhængig af foderrationens indhold af svovl.



Figur 2: Andel af besætninger, der har rapporteret om en øget forekomst af problemer afhængig af foderrationens indhold af svovl.

Svovl findes især i rapsprodukter og udgør typisk 50-70 % af svovl i foderrationen til en ko. Svovl analyseres sjældent og derfor er foderplanerne anvendt i denne analyse et udtryk for tabelværdierne på alle fodermidler. Det er en kraftig indikation af, at den signifikante effekt af svovl relaterer sig til raps-produkter, som først analyseres i trin 2.

Rapskager kommer primært fra 3 møller i DK, hvor vom-opløseligheden af protein kan variere (Thøgersen & Martinussen, 2025), men rapsskrå kommer både fra Tyskland, Polen og Baltikum. Data fra rapsmøller viser, at der kan være relative store variationer fra måned til måned og mellem år (upubliceret), hvilket givetvis skyldes dyrkningsforhold, gødningsniveau, proteinniveau, klima, mm. Derfor kan der være partier med varierende svovl indhold fra levering til levering.

Bovaer øger brint-tryk i vommen og at koen ræber mere brint (H₂) op, når den tildes Bovaer (Nielsen et al., 2024). En måde vommen kan reducere brint-tryk på er at lave svovlbrinte (H₂S), som er en særdeles giftig gas for både dyr og mennesker. Derfor er hypotesen, at kombinationen af Svovl og

Bovaer signifikant øger risikoen for svovlbrinte-forgiftning. Der er vist signifikant højere svovlbrinte niveauer hos køer fodret med Bovaer i forhold til fodring uden Bovaer (Kjeldsen et al., 2024), men det er p.t. uklart hvor stor variation der er mellem køer i produktionen af svovlbrinte samt deres følsomhed for denne gas.

Svovl findes især i rapsprodukter, som bruges flittigt i praksis i DK og måske mere end i udlandet. Det kan måske forklare, hvorfor man ikke har set samme problemer i Norge og Holland i praksis. Generelt er der et beskedent indhold af svovl i mineraler, men dette bør opgøres nærmere. Bakterier i vommen bruger sulfat og brint til at danne svovlbrinte. Derfor kan både rapsprodukter og mineralblandinger have betydning for svovl-niveauet i rationen og om en eventuel mild eller kraftig svovlbrinte forgiftning opstår. Svovlbrinte forgiftninger i køer opstod i et forsøg på AU for ca. 3 år siden, hvor man i løbet af få timer gik fra at have friske køer til at køerne lå dvaske ned i metan-kamrene. Mette Olaf Nielsen (pensioneret Prof. fra AU og KU) har beskrevet køernes symptomer mundtligt i dette meget kortvarige AU-forsøg. Symptomerne minder en hel del om det som også mælkeproducenter har beskrevet i løbet af de sidste 2 måneder: dvaske, sløve eller lammede køer, som er gået delvis eller helt i stå.

Konklusion

Nærværende dataanalyse viser, at øget svovl indhold i rationen medfører 'øget forekomst af fodrings- og stofskiftelidelser' hos stor race køer baseret på foderplaner og mælkeproducenters erfaringer med Bovaer i en spørgeskemaundersøgelse. Svovl (S) findes især i rapsprodukter, og hydrogen (H) findes i markant højere koncentrationer i vommen når der fodres med Bovaer. Svovlbrinte (H₂S) produktionen øges således hos køer der fodres med Bovaer, og svovlbrinte er en giftig gas for køer (og mennesker). Det er imidlertid uklart om Bovaer kan medføre så høje koncentrationer af svovlbrinte, at køer bliver syge af det. Dette bør undersøges nærmere.

Referencer

- [1] Kjeldsen, M.H., et al. 2024. Gas exchange, rumen hydrogen sinks, and nutrient digestibility and metabolism in lactating dairy cows fed 3-nitrooxypropanol and cracked rapeseed. J. Dairy Sci. Vol 107, p. 2047-2065.
- [2] Nielsen, N.I., et al. 2023. Bovaer reducerer metan hos både Holstein, Jersey og VikingRed. Indlæg på Fodringsdagen i 2023. www.landbrugsinfo.dk
- [3] Thøgersen, R. & Martinussen, H. Sammensætning af rapskagefoder 2025. KvægInfo nr. 2637. www.landbrugsinfo.dk