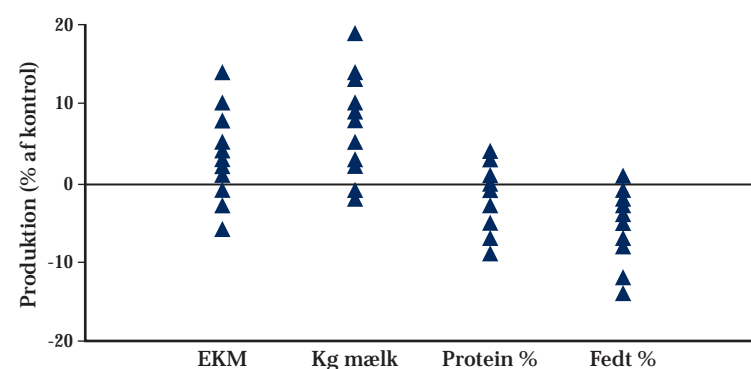


Propylenglykol (PG) har gennem mange år været anvendt i behandlingen af stofskiftesygdommen ketose, men er i de senere år i stigende grad blevet anvendt som foderadditiv til køer i tidlig laktation med henblik på at forebygge meget negative energibalancer og øge mælkeydelsen. PG er et glukogent stof (sukkerstof), der kan medvirke til at opretholde koens sukkerbalance og derved rette op på eventuelle fysiologiske ubalancer i den tidlige laktation.

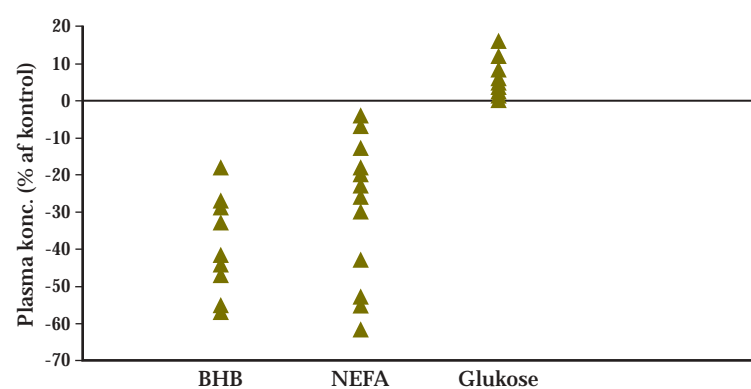
I kraft af den stigende anvendelse af PG til malkekøer, er der flere konsulenter, dyrlæger og landmænd, som ønsker at få oplysninger om brugen af PG, heriblandt spørgsmål/erfaringer med mulige bivirkninger. I DJF-rapport nr. 18, Husdyrbrug, findes en udførlig beskrivelse omkring effekten og anvendelsen af PG til malkekøer. Denne Grøn Viden er et kort sammendrag af denne rapport suppleret med ny relevant viden, herunder lovgivning og eventuelle bivirkninger.

### Mælkeproduktion og foderoptagelse

Figur 1 sammenstiller resultaterne fra forsøg som har undersøgt effekten af PG på mælkeydelse, mælkens fedt- og proteinprocenter og den energikorrigerede mælkeydelse (EKM). Ingen af forsøgene viser signifikante effekter af PG, og figur 1 illustrerer således udelukkende tendenser. På tværs af forsøgene ses tendenser til, at PG



Figur 1. Propylenglykols effekt på mælkeydelse, mælkens fedt- og proteinindhold og den energikorrigerede mælkeydelse (EKM) hos køer i tidlig laktation. Hver "prik" repræsenterer PG's effekt i forhold til kontrolholdets niveau, som er sat til 0. På tværs af forsøgene har der været anvendt PG-dosis på 114-1036 g/ko i et varierende antal dage før kælvning og i tidlig laktation



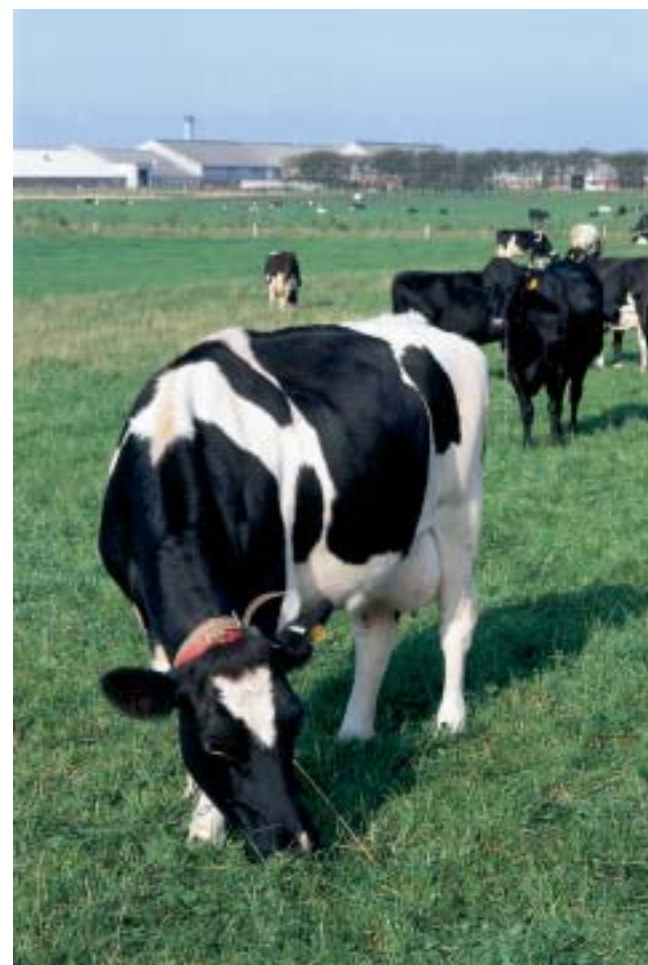
Figur 2. Propylenglykols effekt på koncentrationen af beta-hydroxybutyrat (BHB), frie fedtsyrer (NEFA) og glukose i blodplasma hos køer i tidlig laktation og restriktivt fodrede kvier. Hver "prik" repræsenterer PG's effekt i forhold til kontrolholdets niveau, som er sat til 0. På tværs af forsøgene har der været anvendt PG-dosis på 251-919 g/ko i et varierende antal dage

øger mælkeydelsen og reducerer mælkens indhold af fedt og protein. Det medfører, at PG's effekt på EKM ikke er entydig, og man kan således ikke forvente, at PG øger EKM-ydelsen, se figur 1. Der er ingen effekt af PG på mælkeydelsen hos køer i midt- og senlaktation, og en eventuel positiv effekt af PG kan derfor kun forventes de første 8-12 uger efter kælvning. Der er ikke fundet nogen effekt af PG på foderoptagelsen.

### Ketose og fedtlever

Der findes ingen direkte undersøgelser af PG's effekt på forekomsten af ketose. Flere forsøg har dog fundet tendens til en anti-ketogen effekt af PG, hvilket er udtryk for, at PG reducerer koncentrationen af ketonstoffer i blod, mælk og urin hos malkekøer og dermed kan nedsætte risikoen for ketose. Beta-hydroxybutyrat (BHB) er et eksempel på et ketonstof, hvis koncentration reduceres i blodet ved tildeling af PG, se figur 2. PG medfører også et fald i blodets koncentration af frie fedtsyrer (NEFA) og en svag tendens til en forøget koncentration af glukose, se figur 2. Disse effekter på blodmetabolitter indikerer, at PG's antiketogene effekt skyldes, at PG hæmmer mobiliseringen af fedt, samtidig med at der oprettholdes en balance mellem fedt- og kulhydratforbrændingen i leveren, se figur 3. Studier viser også, at en høj dosis af PG (1 kg/ko/dag) de sidste 10 dage før kælvning

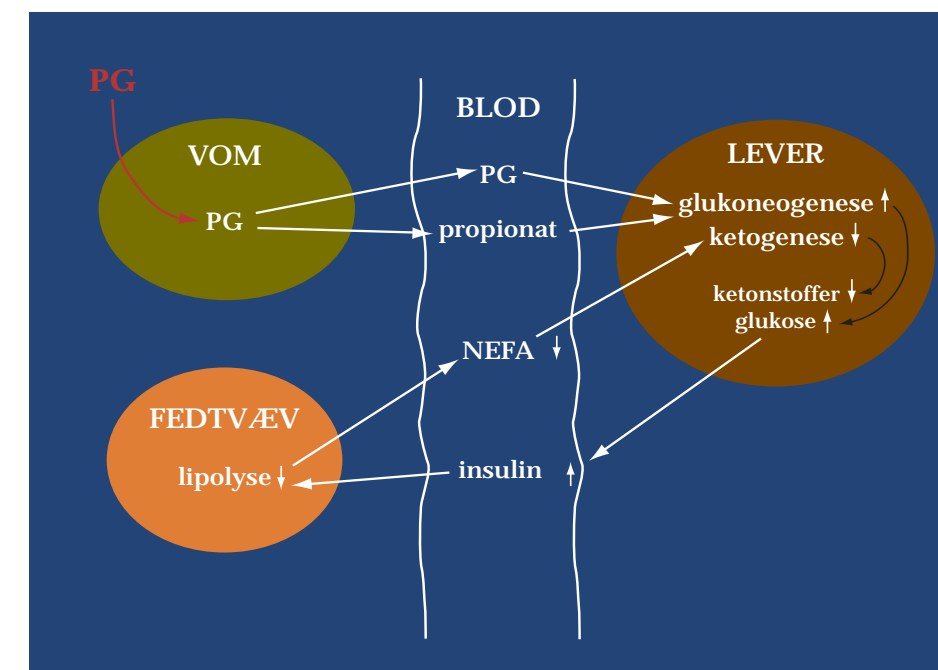
reducerer leverens fedtindhold markant omkring og efter kælvning. Dette medfører en nedsat risiko for fedtlever og ketose. På trods af mulige bivirkninger ved PG, kan der således være væsentlige positive egenskaber ved PG i relation til køernes risiko for at få ketose og fedtlever.



### Glykogen fodring

PG's effekter på mælkeproduktion og blodmetabolitter kan sandsynligvis også opnås ved en tildeling af mere stivelse i foderrationen. Det skyldes, at stivelse øger andelen af propionsyre i vommen og eftersom propionsyre er substrat

for glukoneogenesisen, vil det resultere i en øget produktion af glukose, som vil medføre de samme effekter som PG. Problemet med et øget stivelsesniveau i foderrationen kan dog være, at det medfører fald i vom-pH og nedsat fordøjelighed af foderrationens cellevægsindhold. Selvom PG medfører en øget andel af propionsyre i vommen falder vom-pH ikke, sandsynligvis fordi PG ikke øger den samlede produktion af kortkædede fedtsyrer i vommen nævneværdigt. Derfor synes PG at have en omsætningsmæssig fordel i forhold



Figur 3. Illustration af propylenglykols (PG) omsætning i vom og lever samt dets effekter på stofskilteprocesserne i koens lever og fedtvæv. NEFA: non-esterified fatty acids

til stivelse i en "alt andet lige" situation, hvis man vel at mærke ser bort fra det rent økonomiske.

### Mulige bivirkninger

Meget lidt er beskrevet om PG's bivirkninger hos køer. I et ældre dansk produktionsforsøg omfattende knap 300 køer, udviste en del køer åndedrætsbesvær og tendens til døsigthed ved tildeling af PG i doser fra 40-450 g/ko/dag. Symptomerne forsvandt dog efter 3-4 dages tilvænnning. I litteraturen er der også rapporteret om overdreven spytproduktion samt ukoordineret

og vakkende gang/bevægelse hos ketotiske køer som følge af behandling med relative høje PG doser på 800-1800 g/ko/dag. Disse symptomer blev ikke observeret hos ketotiske køer, der blev behandlet med doser på 200-500 g/ko/dag. Landmænd, dyrlæger og konsulenter i Danmark har også erfaret, at nogle køer reagerer negativt i forbindelse med anvendelsen af PG som foderadditiv i kraftfoderet ved at udvise åndedrætsbesvær, diarré, overdreven spytproduktion og døsigthed/ nedstemthed. Åndedrætsbesvær, vakkende gang og overdreven spytproduktion er også beskrevet

hos heste, som fejlagtig har fået tildelt 3-4 kg PG. Endvidere er der rapporteret om bevidstløshed hos geder, der fik tildelt 400 g PG dagligt på 2 hinanden følgende dage. Som de mest ekstreme eksempler kan også nævnes, at både heste og køer er døde efter fejlagtig tildeling af store doser PG (3-4 kg) i USA. De fejlagtige tildelinger skyldes, at PG fås i en sirup-agtig konsistens, der kan minde om olie-præparater, som bruges i andre behandlingsmæssige sammenhænge.

Åndedrætsbesværet og døsig-heden skyldes formentlig, at PG påvirker de røde blodlegemer negativt og dermed koens iltoptagelse. Forsøg med får har vist, at injektion af en vandopløsning med 20% PG over 2 timer, svarende til 39 ml PG i alt, medførte ødelæggelse af de røde blodlegemer. Ligeledes er det hos killinger og katte fundet, at tildeling af PG via foderet (6 el. 12% af tørstof) nedsætter levetiden af røde blodlegemer. Den ødelæggende virkning af PG på de røde blodlegemer inducerer også en øget produktion af røde blodlegemer, således at killinger og kattens hæmatokritværdi (røde blodlegemernes volumen i forhold til blodets volumen) stort set opretholdes. Tildeling af PG via foderet (12% af tørstof) til mink har også medført ødelæggelse og fald i antallet af røde blodlegemer samt en nedsat hæmatokritværdi. Omstillingen til en øget produktion af røde blodlegemer og dermed opretholdelsen af en normal hæmatokritværdi er måske den til-

vænningsproces køerne skal igennem for at ovenstående symptomer forsvinder. Den vaklende gang og døsig-hed kan måske også skyldes PG's omdannelse til laktat, da studier har vist, at ophobning af laktat i hjernen kan forekomme med acidose til følge.

Alt i alt indikerer det, at PG, enten direkte eller indirekte via nogle nedbrydningsprodukter fra omsætningen af PG, kan have nogle bivirkninger, specielt ved

tildeling i højere dosis (>500 g/ko/dag). Det er dog bemærkelsesværdigt, at der også er observeret bivirkninger ved relative lave doser (<200 g/ko/dag). Ved anvendelse af PG, hvad enten det sker via kraftfoderet, fuldfoderet eller oralt, er det således vigtigt at være opmærksom på ovennævnte symptomer hos køerne, specielt de første dage efter tildelingen påbegyndes. Det anbefales ikke at tildele PG i dosis >500 g/ko/dag.

### Lovgivning

PG (1,2-propandiol - E490) er godkendt i Danmark som tilsætningsstof i både humane og animalske fødevarer/fodermidler. I den danske Bekendtgørelse om tilsætningsstoffer til foderstoffer (Bekendtgørelse nr. 863 af 20. november 1997 fra Fødevareministeriet) § 3 fremgår det at: "Som tilsætningsstoffer til foderstoffer må kun anvendes stoffer og præparater som tilsætningsstof, der, når de indgår i foderstoffer, er egnede til at påvirke foderstoffernes egenskaber eller den animalske produktion, og som er opført i bilag 1" (PG er opført i bilag 1). Senere i samme bekendtgørelse fremgår det af § 4 stk. 2 at: "Produkterne må ikke anvendes til fodring af dyr på anden måde end ved iblanding i foderstoffer". I bilag 1 i bekendtgørelsen, fremgår det, at PG maksimalt må bruges med 12 g/kg af fuldfoderet, se tabel 1. Det bør her nævnes, at en lang række vitaminer, mineraler, kunstige sødestoffer og aromastoffer også er omfattet af maksimum grænser pr. kg fuldfoder i Bekendtgørelsen. De her nævnte danske bestemmelser synes at være i fuld overensstemmelse med EU Council Directive 91/248/EEC, hvor der ligeledes sættes en grænse på 12 g/kg fuldfoder til malkekøer. "The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products" har i skrivelse "EMEA/MRL/130/96-FINAL" givet argumenter for beslutningen i EU direktivet.

Tabel 1. Eksempler på maksimale daglige tilladte mængder af propylenglykol (PG) til malkekøer

Total foderoptagelse (kg/ko/dag)	Beregning	Tilladt mængde af PG (g/ko/dag)
20	20 kg x 12 g	240
30	30 kg x 12 g	360
40	40 kg x 12 g	480

Grøn Viden indeholder informationer fra Danmarks Jordbrugsforskning.

Grøn Viden udkommer i en mark-, en husdyr- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere.

Abonnement tegnes hos Danmarks Jordbrugsforskning Forskningscenter Foulum Postboks 50, 8830 Tjele Tlf. 89 99 10 10 / www.agrsci.dk

Prisen for 2003: Markbrugsserien kr. 222, husdyrbrugsserien kr. 162 og havebrugsserien kr. 137.

Adresseændringer meddeles særskilt til postvæsenet.

Michael Laustsen (ansv. red.) Anders Correll (redaktør)

Layout: Ulla Nielsen

Tryk: Rounborgs grafiske hus ISSN 1397-9868



## Grøn Viden

# Grøn Viden

Husdyrbrug nr. 32 • April 2003



### Konklusion

- Propylenglykol (PG) kan medføre en reduceret mobilisering af fedt fra koens fedtvæv og opretholdelse af balancen mellem fedt- og kulhydratforbrændingen i leveren. Dette sandsynliggør, at PG kan reducere risikoen for ketose og fedtlever.
- Der er tendens til, at PG øger mælkeydelsen og reducerer fedtprocenten. Man kan således ikke forvente en stigning i den energikorrigerede mælkeydelse.
- Den danske bekendtgørelse foreskriver, at PG kun må anvendes med 12 gram pr. kg fuldfoder pr. dag, dvs. 480 g til en ko, der æder 40 kg fuldfoder om dagen.
- Der er observeret bivirkninger i form af vejtrækningsproblemer, øget spyttsekretion, døsig-hed, vaklende gang ved tildeling

af PG, og man skal derfor være opmærksom på disse symptomer, specielt de første dage efter den påbegyndte tildeling. Det anbefales ikke at bruge PG i større doser end 500 g/ko/dag. En glykogen fodring i form af mere stivelse i foderrationen kan medføre samme effekt på blodmetabolitter og sundhed som tildeling af PG, men øger risikoen for sur vom.



## Propylenglykol til malkekøer

Nicolaj Ingemann Nielsen, Jens Bech Andersen & Klaus Lønne Ingvartsen, Forskningscenter Foulum

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri  
Danmarks Jordbrugsforskning