

# Utvikling av Tier 3 for beregning av metan fra norsk storfe

SILJE NES<sup>1</sup> OG HARALD VOLDEN<sup>1,2</sup>

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Universitetet for miljø- og biovitenskap<sup>1</sup>, TINE Rådgivning<sup>2</sup>

## Bakgrunn

I henhold til Kyotoavtalen er Norge forpliktet å rapportere inn nasjonale utslipp av ulike drivhusgasser, herunder metan. FNs klimapanel (IPCC) har utviklet internasjonale retningslinjer, Tier 1 og Tier 2, for estimering av metanutslipp fra husdyr. Det anbefales imidlertid at det enkelte land utvikler mer avanserte beregningsmetoder, Tier 3, som inkluderer spesifikk informasjon representativ for landets husdyrproduksjon (IPCC 2001). Norske beregninger av metanutslipp fra husdyr har, frem til 2006, vært basert på Tier 1. I Norge er omtrent 95 % av melkekyrne tilsluttet kukontrollen (KK) der melkeytelse og andel kraftfôr av totalrasjonen blir registrert minimum 11 ganger per år. I tillegg til kudata inneholder KK informasjon om slaktealder, slaktevekt og gjennomsnittlig daglig tilvekst for omtrent 90 % av storfe i vekst. Datagrunnlaget i KK gjorde det mulig å utvikle en Tier 3 metode for beregning av metanutslipp fra Norsk storfepopulasjon, basert på spesifikk informasjon om rasjonssammensetning og produksjonsnivå i forhold til melkeytelse eller daglig tilvekst.

## Materiale og metode

### Melkeku

1,16 millioner observasjoner (1997-2002) fra kukontrollen ble brukt til å lage standard laktasjonskurver (305 dager), estimert i 500 kg intervall fra 4500 kg til 9000 kg melk. Kurvene ble brukt til å beregne dyrets energibehov gjennom hele laktasjonen for de 10 produksjonsnivåene. Energi for vedlikehold og drektighet ble lagt til. Fôrenergi (GE, ME, NE) og energibehov ble beregnet etter det Nederlandske NEL system (Van Es, 1975). For beregning av standard fôrrasjoner ble det brukt tre grovfôrkvantiteter med lavt, middels og høyt energiinnhold (henholdsvis 5,7, 6,1 og 6,6 MJ NEL/kg TS). Som supplement ble det brukt fire ulike kraftfôrblandinger i formuleringen av fôrrasjonene. Fôropptak og rasjonssammensetning (grovfôr: kraftfôr) for hele laktasjonsperioden og tørtperioden ble beregnet ut fra NDF opptak system (Volden & Kjos, 2003).

I Norge har vi en grovfôrbasert storfeproduksjon. For å beregne metanproduksjon fra standard fôrrasjoner var det derfor ønskelig å bruke ligninger basert på grassurfôr og som tok hensyn til rasjonssammensetning. Fra litteraturen ble derfor

to ligninger utviklet av Mills et al. (2003) og Kirchgessner et al. (1995) valgt. Gjennomsnittsverdier ble brukt i beregning av daglig metanproduksjon.

Daglig fôropptak, bruttoenergi og metan produksjon ble beregnet for annenhver laktasjonsuke for hvert 500 kg laktasjonsintervall og for hver av de tre grovfôrkvalitetene. Fra dette datasettet ble det utviklet to multiple regresjonsligninger. Ligning 1 beskriver daglig opptak av bruttoenergi, MJ/dag, (GEI) og Ligning 2 estimerer hvor stor andel av bruttoenergien som omdannes til metan, %, ( $Y_m$ ). Variablene som inngikk var 305 dagers melkeytelse ( $Melk_{305}$ ) og prosentandel kraftfôr i totalrasjonen beregnet på nettoenergi basis ( $Kraft\_andel$ ).

$$GEI = 150.8 + 0.0205 \cdot Melk_{305} + 0.3651 \cdot Kraft\_andel \quad (1)$$

$$Y_m = 10.0 - 0.0002807 \cdot Melk_{305} - 0.02304 \cdot Kraft\_andel \quad (2)$$

### Storfe i vekst

Informasjon om slaktealder, slaktevekt og gjennomsnittlig daglig tilvekst fra KK ble brukt til å beskrive forandring i levende vekt og gjennomsnittlig daglig tilvekst ved bruk av Gompertz vekstfunksjon (personlig kommentar, F. Walland). Fra funksjonen er det mulig å estimere levende vekt og gjennomsnittlig daglig tilvekst. Denne informasjonen ble videre brukt i beregninger av dyrets energibehov for vedlikehold og vekst for ulike slaktealder, levende vekt og tilvekst. Dyrets energibehov ble estimert basert på en justert versjon av NEL systemet (Van Es, 1975) etter Berg og Matre (2001). Fôropptak ble estimert ut fra det Franske fylleenhet systemet (INRA, 1989). Fôrenergi ble beregnet etter NEL systemet (Van Es, 1975). Fôrrasjoner ble formulert ut fra NDF opptak system (Volden & Kjos, 2003). I beregning av standard fôrrasjoner for ulike slaktealder og slaktevekt ble det samme fôret som for melkeku benyttet. Ligningene utviklet av Mills et al. (2003) og Kirchgessner et al. (1995) ble også brukt i beregningene av daglig metanproduksjon for storfe i vekst.

Ved beregningene av standard fôrrasjoner ble det benyttet slaktealder på 14, 18 og 22 måneder, og slaktevekter på 290, 320 og 350 kg for hver slaktealder.

Daglig fôropptak, brutto energi og metan produksjon ble beregnet for hver kombinasjon av slaktealder og slaktevekt i 30 dagers intervall fra 150 dagers alder til slakt. Statistisk analyse av dette datasettet viste imidlertid at det var nødvendig med to sett ligninger. Ett sett for perioden fra 150 dager til 1 års alder (Ligning 3 og 4), og ett sett for perioden fra 1 år til slakt (Ligning 5 og 6). I ligningene for GEI (MJ/dag) og  $Y_m$  (%) inngår variablene slaktevekt ( $Sla\_kg$ ) og slaktealder i måneder ( $Sla\_mnd$ ).

$$GEI = 102.2 + 0.3849 \cdot Sla\_kg - 6.25 \cdot Sla\_mnd \quad (3)$$

$$Y_m = 8.0 - 0.0187 \cdot Sla\_kg + 0.3155 \cdot Sla\_mnd \quad (4)$$

$$GEI = 118.5 + 0.375 \cdot Sla\_kg - 4.05 \cdot Sla\_mnd \quad (5)$$

$$Y_m = 8.2 - 0.0045 \cdot Sla\_kg + 0.074 \cdot Sla\_mnd \quad (6)$$

Estimerte verdier for GEI og  $Y_m$  brukes videre i beregning av en utslippsfaktor (EF) uttrykt som kg metan per dyr og år (Ligning 7).

$$EF = (GEI \cdot Y_m \cdot 365 \text{ dager/per år}) / (55,65 \text{ MJ/kg CH}_4) \quad (7)$$

## Oppsummering

Sammenlignet med IPCC sine eksisterende beregningsmetoder estimerer den nye Norske Tier 3 metoden et høyere metanutslipp. Dette kan forklares ut fra forskjeller i beregningsgrunnlaget. I fremgangsmåten til IPCC inngår bruken av utslippskoeffisienter som er utledet fra en stor gruppe estimater samlet fra flere land. Dermed er det ikke sikkert at disse gjenspeiler forhold som er spesifikke for Norge. Tier 3 tar hensyn til Norske produksjonsforhold, herunder rasjonssammensetning og dermed grovførets påvirkning på metanproduksjonen. Dette arbeidet viser viktigheten av å ta i bruk detaljert informasjon slik at estimert produksjon blir mest mulig nøyaktig i forhold til de faktiske produksjonsforhold.

## Referanser

INRA (1989): *Ruminant Nutrition: recommended allowances and Feed Tables*. Ed: Jarrige, R., INRA Publications, Paris, John Libbey Eurotext, London, Paris. 389 p.

IPCC. (2001). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. In Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendi, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. & Tanabe, K. (eds.). Hayama, Japan, Intergovernmental Panel on Climate Change.

Kirchgeßner, M., Windisch, W. & Müller, H.-L. (1995). *Nutritional factors for the quantification of methane production*. In Engelhardt, W. V., Leonhard - Marek, S., Breves, G. & Giesecke, D. (eds.) *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. Proceedings VIII International Symp. on Ruminant Physiology*, pp. 333-348.

Mills, J. A. N., Kebreab, E., Yates, C. M., Crompton, L. A., Cammell, S. B., Dhanoa, M. S., Agnew, R. E. & France, J. (2003). *Alternative approaches to predict methane emissions from dairy cows*. *J. Anim. Sci.*, 81: 3141-3150

*Van Es, A. J. H. (1975). Feed evaluation for dairy cows. Livest. Prod. Sci., 2: 95-107.*

*Volden, H. & Kjos, N. P. (2003). Use of NDF-systems to predict forage intake. Proceedings of the International Symposium "Early harvested forage in milk and meat production. 23-24 October 2003. Kringler, Nannestad, Norway" In, pp. 35-43.*