NorFor Plan – AAT-modellen

HARALD VOLDEN
Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap og TINE produsentrådgivning

Innledning

I dagens nordiske fôrvurderingssystemer har fôrmidlene en konstant energi- og proteinverdi. Når vi samtidig forutsetter additivitet kan en fôrrasjons produksjonsverdi beregnes ved å summere næringsverdien av hvert enkelt fôrmiddel i rasjonen. Fôropptaket, fordøyelsen av fôret og den intermediære omsettinga av de absorberte næringsstoffene er imidlertid bestemt av en rekke samspill mellom dyret og fôrrasjonens størrelse og kjemiske sammensetting. For å oppnå en bedre prediksjon av en fôrrasjons produksjonsverdi og produksjons-respons er det avgjørende at vi i større grad tar hensyn til disse samspillseffektene. Utvikling av nye fôrvurderingssystemer er derfor viktig for å kunne effektivisere fôrutnyttelsen, utvikle nye fôringsstrategier og å øke lønnsomheten i mjølke-produksjonen.

I 2002 oppretta TINE, Svensk mjølk, Dansk kvæg og Baendassamtøk Islands prosjektet NorFor hvor hovedmålsettingen var å utvikle et felles nordisk fôrvurderingssystem for storfe. Det nye systemet skulle være klart til bruk fra høsten 2005. Gjennom et omfattende testingsarbeid, hvor seks fôrvurderings system ble evaluert, bestemte NorFor å satse på to fremtidige systemer, nemlig NorFor Plan og NorFor Evaluering. NorFor Plan har sitt utspring i den norske AAT-modellen (Volden et al., 2002) mens NorFor Evaluering er basert på den nordiske Karoline modellen som er et resultat av prosjektet ”Towards a new feed evaluation system for dairy cows based on whole animal models” (Danfær et al., 2005). I tillegg til felles fôrvurderingssystem er det flere formål med NorFor: 1) felles behovsnormer til storfe, 2) felles fôrtabell, 3) initiere felles fôranalyser og gjennomføre ringtester for fôranalyser, 4) utvikling av felles IT-verktøy (NorFor IT) og 5) kontaktorgan med nordisk kraftfôrindustri.

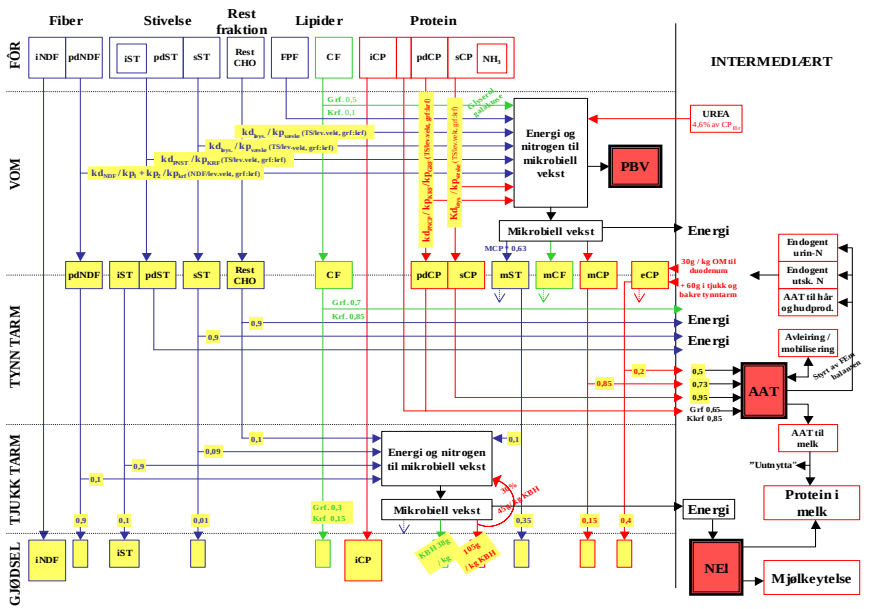
Hensikten med denne artikkelen er å gi en kort innføring i NorFor plan.

NorFor Plan

I NorFor Plan inngår tre hovedmoduler: 1) modell for beregning av fôrverdi og næringstilførsel, 2) modell for beregning av fôropptak og 3) modell for beregning av fôrrasjonens strukturverdi gjennom beregning av fôrrasjonens tyggetid. Selv om NorFor Plan består tre hovedmoduler betraktes disse som en integrert enhet når man beregner en fôrrasjons produksjonsverdi og produksjonsrespons. Dette fordi fôropptaket, fordøyelsen av fôret og den intermediære omsettinga av de absorberte næringsstoffene er bestemt av en rekke samspill mellom dyret og fôrrasjonens størrelse og sammensetting.

NorFor Plan og AAT-modellen

Som nevnt ovenfor er det den norske AAT-modellen (heretter kalt NorFor Plan) som danner grunnlaget for næringsstoffberegningene i NorFor Plan. I tillegg har det i 2004 vært en gruppe i NorFor som har arbeidet med en videreutvikling av modellen og den første fasen i dette arbeidet ble avslutet 15. desember 2004 og danner grunnlaget for den modellen som tas i bruk høsten 2005. Hovedmålsettingen med utviklingen av NorFor Plan var å få et fôrmiddelvurderingssystem som tar i bruk ny kunnskap når det gjelder 1) fôrmidlenes kjemiske sammensetning, 2) fordøyelsesprosessene i ulike deler av fordøyelseskanalen, 3) mikrobiell syntese av organiske komponenter i vom og stortarm og 4) effektiviteten i den intermediære utnyttelsen av absorberte næringsstoffer til vedlikehold og produksjon. Figur 1 viser en oversikt over modellens grunnstruktur. Modellen består av fire compartments (avdelinger): vom, tynntarm, stortarm og intermediær omsetting.



Figur 1. NorFor Plans grunnstruktur

I NorFor Plan blir det organiske materialet (OM) i fôret oppdelt i råprotein (CP), råfett (CL), neutral detergent fiber (NDF), stivelse (ST) og gjæringsprodukter (FPF). I tillegg beregnes en restfraksjon som OM – (CP+CF+NDF+ST+FPF). Denne fraksjonen består av frie sukkerarter, vannløselige karbohydrater og løselig fiber. For å få en bedre beskrivelse av de kjemiske fraksjonene i fôret (i) deles fôrkomponentene ytterligere opp i ulike undergrupper som består av en løselig

fraksjon (L_i), totalt ufordøyelig fraksjon (I_i) og en potensielt nedbrytbar fraksjon (Pd_i). Vomnedbrytbarherten av L_i og Pd_i er en tidsavhengig prosess hvor den effektive nedbrytings graden er bestemt av forholdet mellom nedbrytings-hastigheten i vomma og passasjehastigheten for fôrfraksjonen ut av vomma. Nedbrytingshastigheten for NDF blir i tillegg korrigert ut fra innholdet av lett-fordøyelige karbohydrater i fôrrasjonen dvs. at vomfordøyeligheten av NDF avtar med økt innhold av sukker og stivelse i fôrrasjonen. De potensielt nedbrytbare fôr-fraksjonene har ulik oppholdstid i vomma og i modellen beregnes passasje-hastigheter ut av vom for væske, grovfôr og kraftfôr. Fôrfraksjonenes passasje-hastighet er videre bestemt av fôropptaket og forholdet mellom grovfôr og kraftfôr i rasjonen. I NorFor Plan blir mengde energi til mikrobiell vekst beregnet ut fra den effektive nedbrytingsgraden av karbohydrater, glyserol, mjølkesyre og protein i vom. Dessuten tas det hensyn til at disse næringsstoffene har ulik energiverdi til mikrobevekst. Effektiviteten i den mikrobielle proteinsyntesen (g mikrobeprotein per kg vomnedbrutt OM) er en variabel faktor hvor effektiviteten øker med økt fôrnivå og avtar når innholdet av lettfordøyelige karbohydrater er høyere enn 25% av TS i fôrrasjonen. Ved beregning av PBV tas det hensyn til en resirkulering av nitrogen tilbake til vomma. Organisk materiale som strømmer til tynntarmen består av mikrobielt organisk stoff, fôrfraksjoner som ikke er nedbrutt i vomma og endogent materiale. I tynntarmen utsettes disse for enzymatisk fordøyelse og tynntarmsfordøyeligheten av unedbrutt protein og stivelse bestemmes ut fra andelen som ikke har blitt nedbrutt i vomma og innholdet av en totalt ufordøyelige fraksjonen. Dermed vil tarmfordøyeligheten være påvirket av den variable nedbrytingsgraden i vom. Nitrogeneffektiviteten hos drøvtyggere er påvirket av den endogene proteinutskillelsen i fordøyelseskanalen og i NorFor plan tas det hensyn til en endogen proteinutskillelse i fra ulike deler av fordøyelseskanalen. I modellen beregnes den apparente (tilsynelatende) totalfordøyeligheten av karbohydrater, protein og råfett. Disse verdiene benyttes videre til å beregne fôrrasjonens innhold av nettoenergi laktasjon uttrykt i MJ etter det Hollandske nettoenergisystemet. Da det i NorFor Plan tas hensyn til at fôrrasjonens fordøyelighet ikke er konstant, men påvirket av fôrrasjonens størrelse og sammensetting er energibehovet til mjølkeproduksjon satt til en konstant verdi på 3,05 MJ per kg energikorrigert mjølk. I tillegg inngår energibehov til vedlikehold, drektighet, tilvekst hos kviger og mobilisering/tilvekst hos voksne kyr. Behovet for AAT beregnes ut fra et nettobehov for aminosyrer korrigert for en utnyttelsesgrad av AAT til ulike produksjoner. I modellen beregnes et AAT behov til vedlikehold, mjølkeproduksjon, drektighet, tilvekst hos førstekalvskyr og mobilisering/tilvekst hos voksne kyr.

NorFor Plan og fôropptak

I NorFor Plan beregnes opptaket av fôr med utgangspunkt i det danske fôropptaks-systemet (Kristensen og Ingvartsen, 2003). Daglig tørrstoffopptak

beregnes etter følgende ligning: Opptak = $K/(a_i*FFk_i)$, hvor K er dyrets opptakskapasitet, a_i er adelen av et fôrmiddel i rasjonen og FFk_i er det enkelte fôrmiddels fyllefaktor. Systemet kombinerer både fysisk og metabolsk regulering av fôropptaket ved beregning av fôropptaket og forutsetter at fôrmiddlenes fyllefaktorer er additive. Hos mjølkeku bestemmes opptakskapasiteten ut fra levendevekt, laktasjons-nummer, mjølkeytelse, laktasjonsstadium, rase og oppstallingsforhold (bås vs. løsdrift). Kraftfôrets FFk er i systemet satt til en fast faktor, mens grovfôrets FFk beregnes med utgangspunkt i fordøyeligheten av OM og innholdet av NDF. En NDF korreksjon gjør at en bedre kan skille mellom ulike typer av grovfôr (gras, kløver, kornhelsæd og maissurfôr). I tilegg korrigeres fylleverdien av gras- og kløversurfôr samt helsædsurfôr ut fra innhold av gjæringsproduker basert på en relativ opptaksindeks som beskrevet av Huhtanen et al. (2002).

NorFor Plan og strukturvurdering

I NorFor plan inngår et system for å beregne fôrrasjonens fysiske struktur. Strukturvurderingen uttrykkes ved såkalt tyggetid og beregnes additivt ut fra det enkelte fôrmiddels tyggeverdi (Nørgaard, 2003). Tyggeverdien (CI, chewing index) uttrykker fôrmidles totale tyggetid i minutter og beregnes som summen av etetid (EI) og drøvtyggingstid (RI). I systemet beregnes EI ut fra fôrets innhold av NDF og partikkelstørrslse. Opplysninger om fôrmidlenes partikkelstørrelse er basert på aritmetisk partikkellengde, teoretisk snittelengde og type prosessering (eksempel malt eller krossa korn). Fôrets RI beregnes ut fra NDF innhold, partikkelstørrelse og en såkalt hardhetsfaktor. Ved å ta med en hardhetsfaktor, som beregnes ut fra innholdet av totalt ufordøyelig NDF i fôrmidlene, får man tatt hensyn til variasjon i den fysiske nedbrytinga av de ulike fiberfraksjonene og at dette i ulik grad påvirker spyttproduksjon og dermed buffring av vomma. På det tidspunkt hvor denne artikkelen ble skrevet er det ikke fastsatt noen nedre anbefalt grense for tyggetid.

Konlusjon

NorFor Plans ikke-lineære ligningsstruktur innebærer at det enkelte fôrmiddel i en fôrrasjon ikke har en konstant energi og proteinverdi, men vil variere med fôr-rasjonens størrelse og sammensetting. Det innebærer at NorFor Plan i større grad beregner en fôrrasjons reelle fôrverdi. På grunn av de mange samspillseffektene vil vi derfor i fremtiden legge større vekt på fôrrasjonens produksjonsverdi enn å vurdere enkeltfôrmidler.

Referanser

Referanser fås ved henvendelse til forfatteren.