

Proteinomsætning

Marianne Johansen

Institut for Husdyrvidenskab

AU Foulum

marianne.johansen@anis.au.dk

Indhold og formål

- Protein og kvælstof – hvad har vi i foderet?
- Hvad sker der med protein og kvælstof i vommen?
- Mikrobiel protein syntese
- Fordøjelse af protein i tyndtarmen
- Hvordan forvejring påvirker proteinværdien i kløvergræsensilage

Kvælstof og protein

- Råprotein = $N \times 6.25$ (CP)

- Sand protein = aminosyreprotein

Proteiner er komplekse, organiske forbindelse

20 forskellige aminosyrer, der normalt findes i protein. Opdeles i essentielle og ikke-essentielle aminosyre.

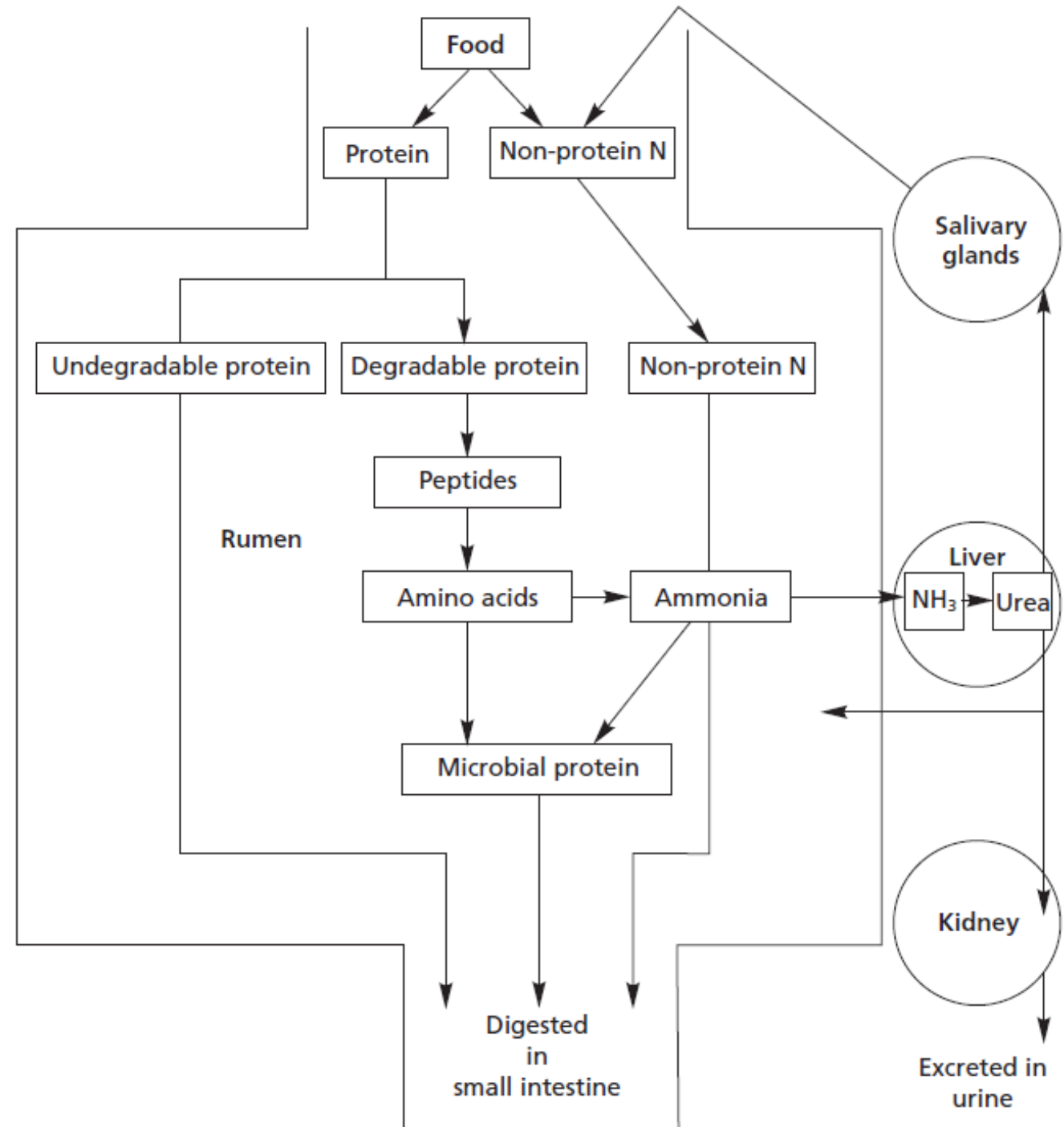
- Ikke-protein-kvælstof (NPN)

Eks. aminer, puriner og pyrimidiner, nitrat, ammoniak

Frie aminosyrer og peptider

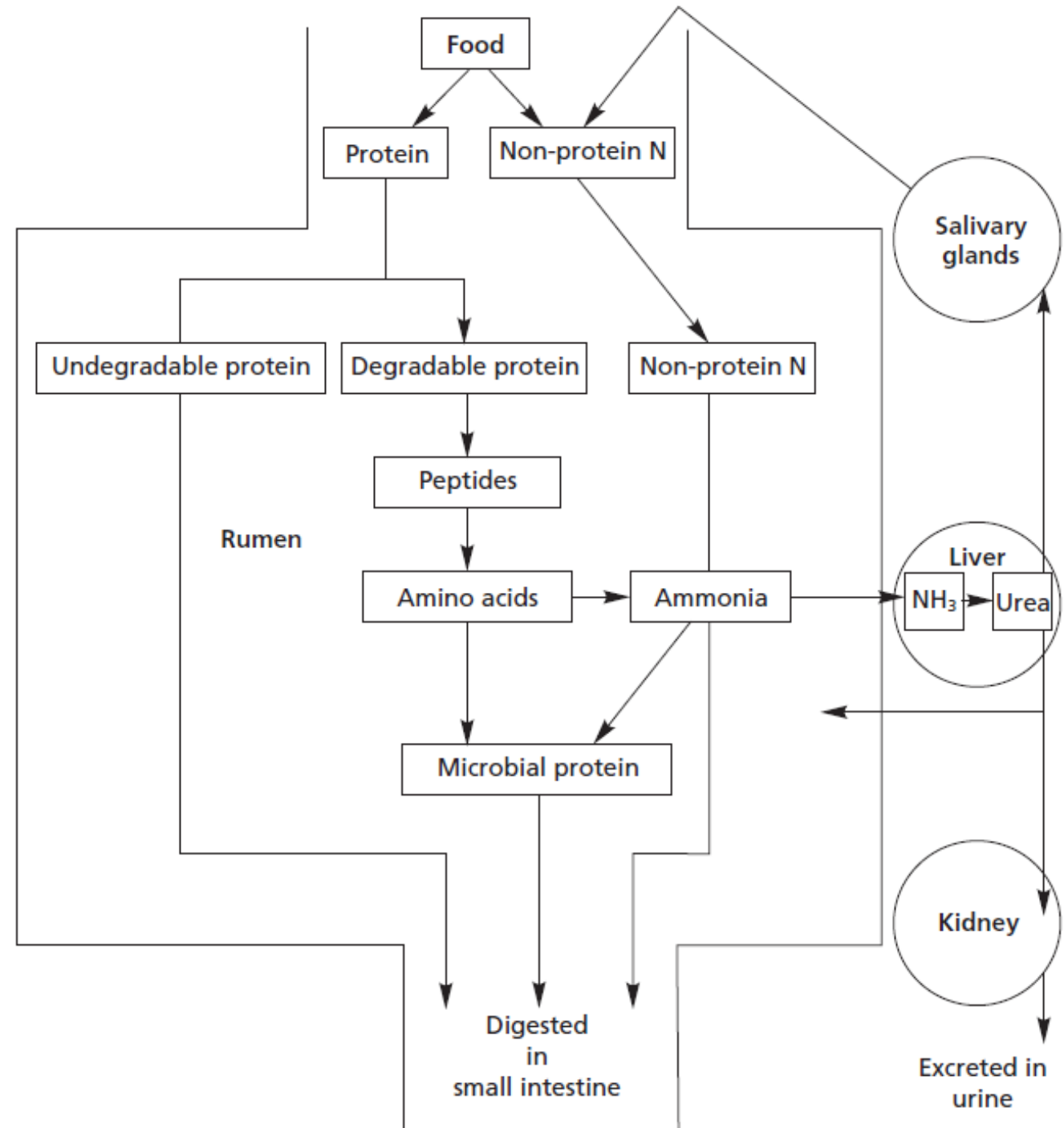
Protein i vommen

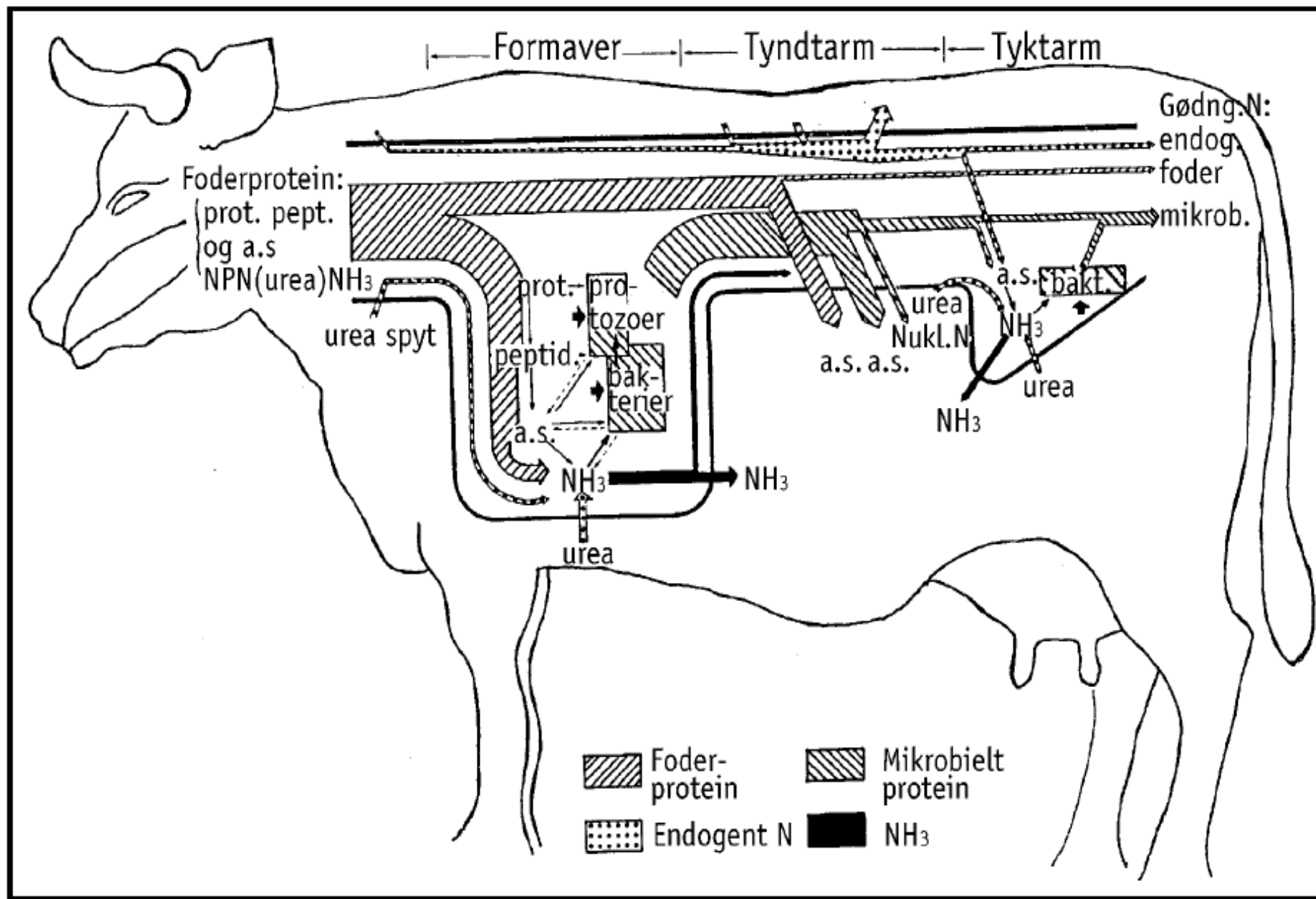
- 30 til 100% af proteinet i foderet nedbrydes i vommen
 - Resten passerer videre til tyndtarmen (bypass protein, RUP)
- Protein nedbrydes af mikrobielle proteaser til peptider og aminosyrer
- Peptider og aminosyrer optages af mikroberne
 - Bruges direkte til syntese af mikrobielt protein
 - Nedbrydes til ammoniak (hvilket også er en N-kilde til mikrobiel protein syntese) og VFA
- Mikroberne fordøjes i tyndtarmen, hvorved kørne kan udnytte den mikrobielle protein



Protein i vommen

- Ammoniak absorberes over vomvæggen og fra bagtarmen
- I leveren bliver ammoniak omdannet til urea
- Urea recirkuleres til vommen via spytsekretion, eller direkte over vomvæggen
- Overskud af urea bliver udskilt via urinen eller via mælken

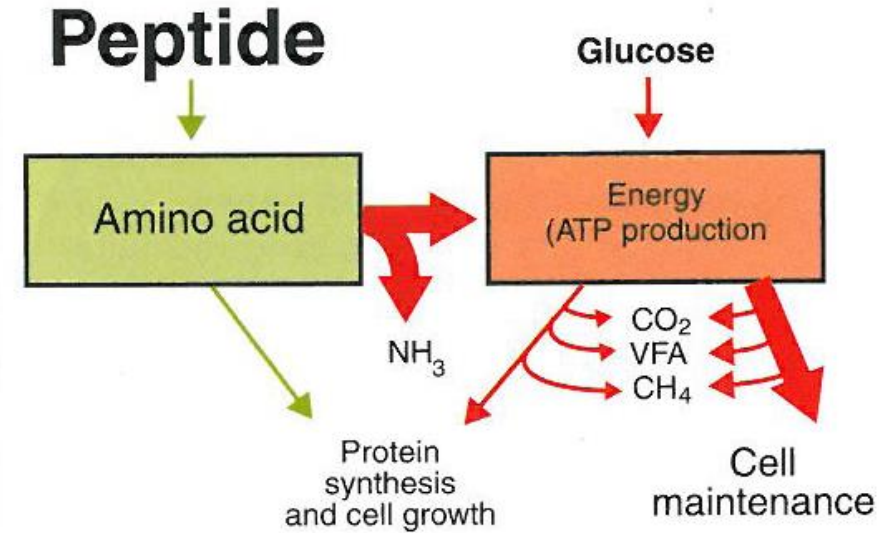
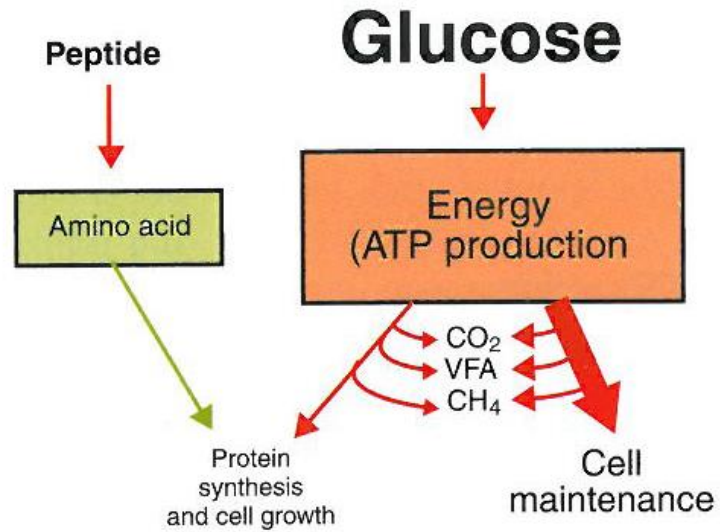
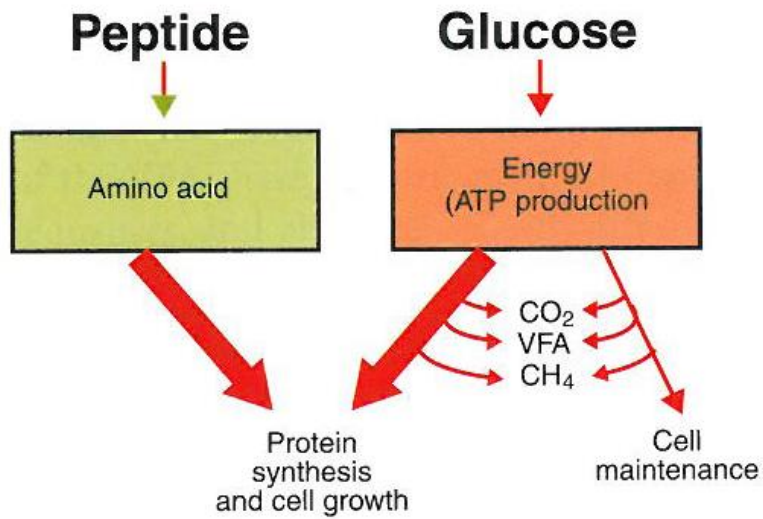




Protein – Hvorfor er køer så fantastiske?

- Mikroberne er en meget vigtig kilde til protein
- I modsætning til enmavede, så er drøvtyggere ikke afhængige af protein fra foderet og essentielle aminosyrer
- En ko kan leve udelukkende af kulhydrater og urea (dvs. kun N og ingen aminosyrer)
- Mikroberne i vommen er afhængig af at få tilført tilstrækkelig med energi for at syntetisere protein
- Mangel på energi → N vil blive udskilt.

Protein (N) og energi skal passe sammen!



Forhold mellem protein og urea i mælk

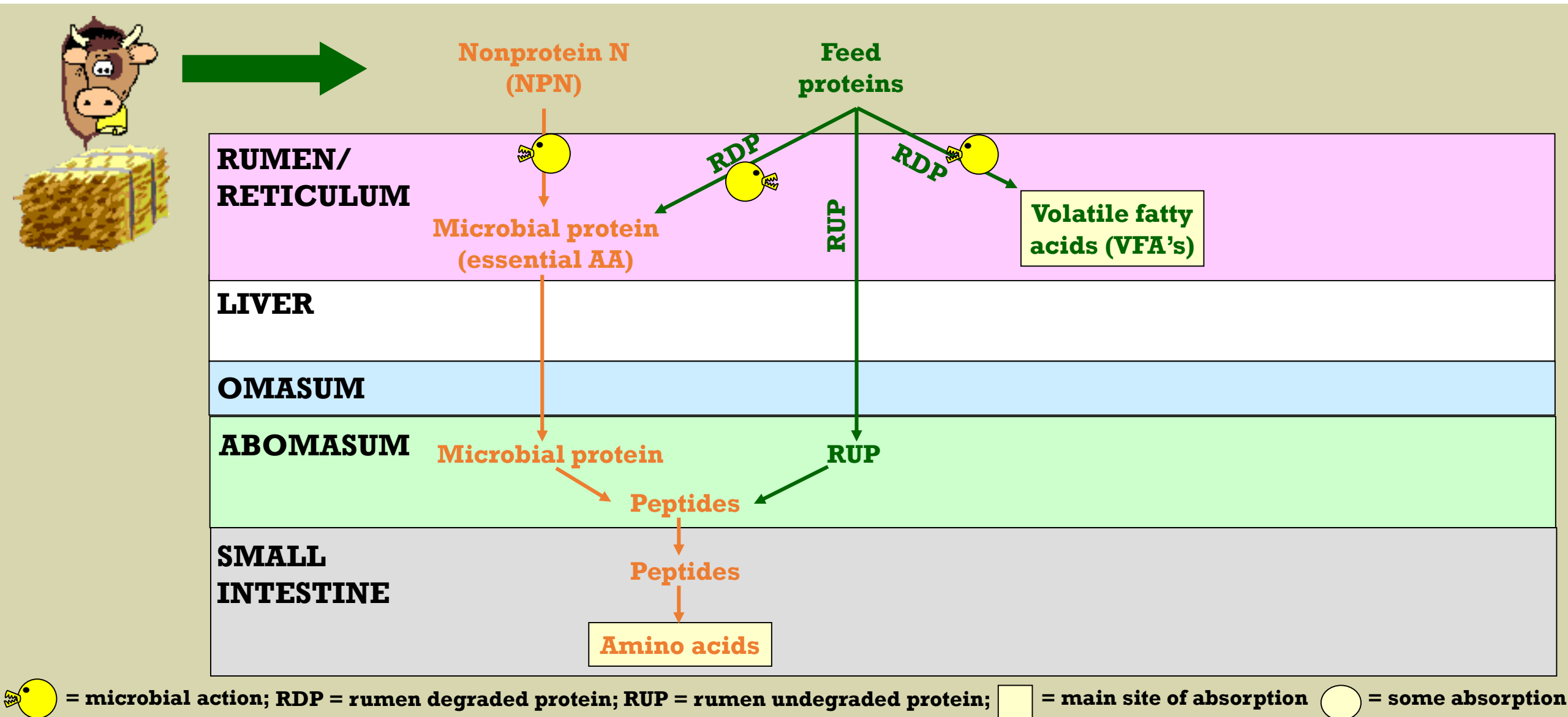
| | | | | |
|----------------|-----|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Protein i mælk | Høj | Lav foder protein Høj foder energi | Optimalt | Høj foder protein Høj foder energi |
| | Lav | Lav foder protein Lav foder energi | Ok foder protein Lav foder energi | Høj foder protein Lav foder energi |
| | | Lav | Normal | Høj |

Urea i mælk

Fordøjelse i tyndtarmen

- Fordøjelsen starter i løben
 - Pepsin i surt miljø (HCL) spalter protein til peptider
- Enzymer tilføres med bugspyttet og via tarmvæggens mucosa
 - Spalter peptider til frie aminosyrer og di-peptider
- Protein absorberes som aminosyrer! = AAT

Protein





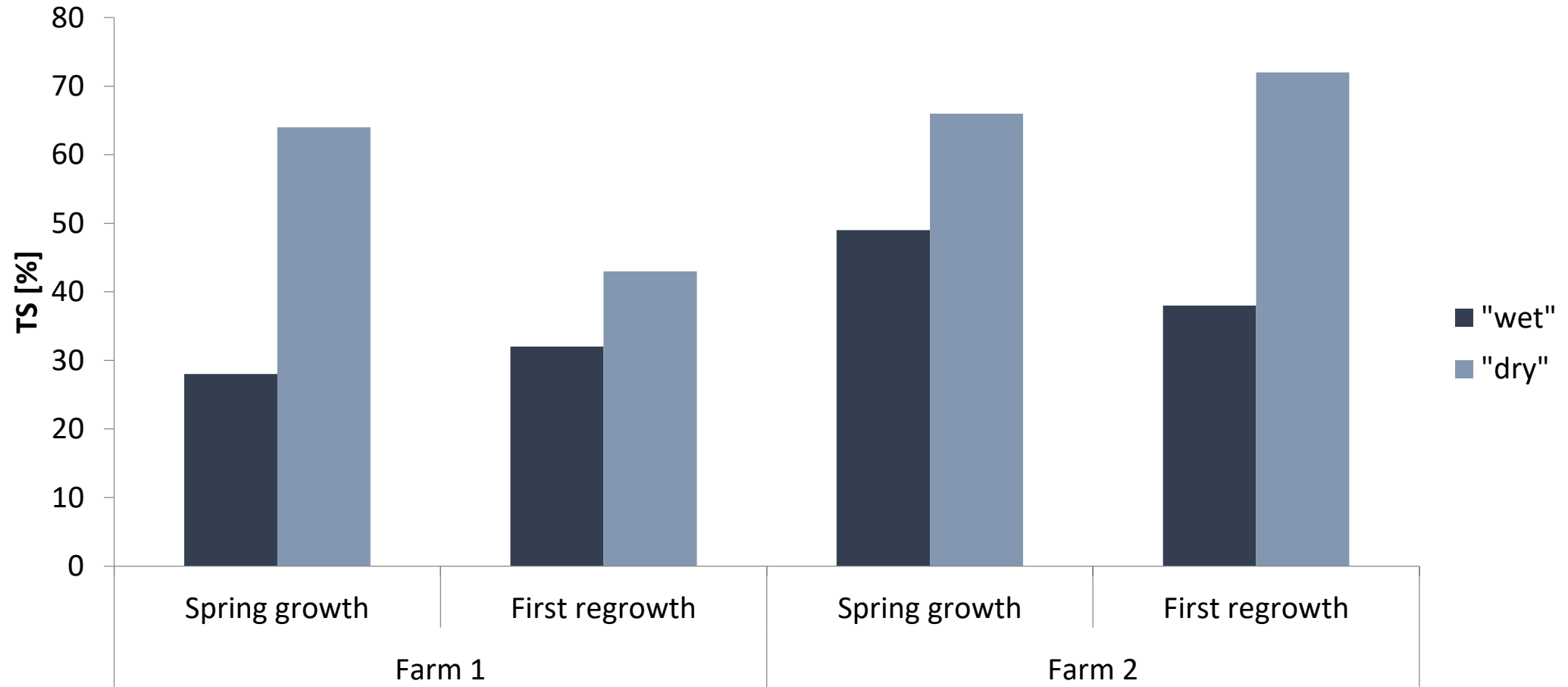
- Hvordan kan nedbrydningen/omsætningen af protein i vommen påvirkes?

Reducere fermenteringen under ensilering ved at øge tørstofindholdet inden ensilering

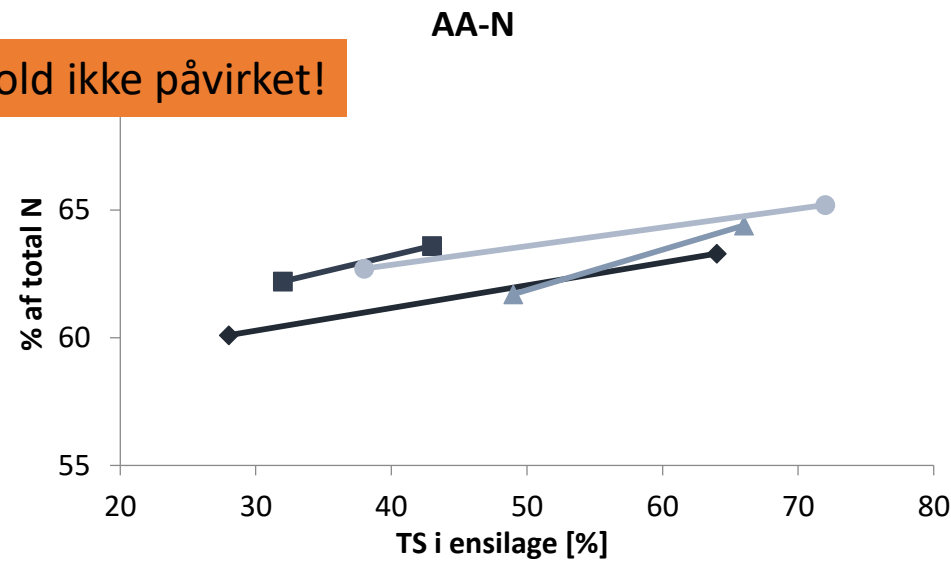
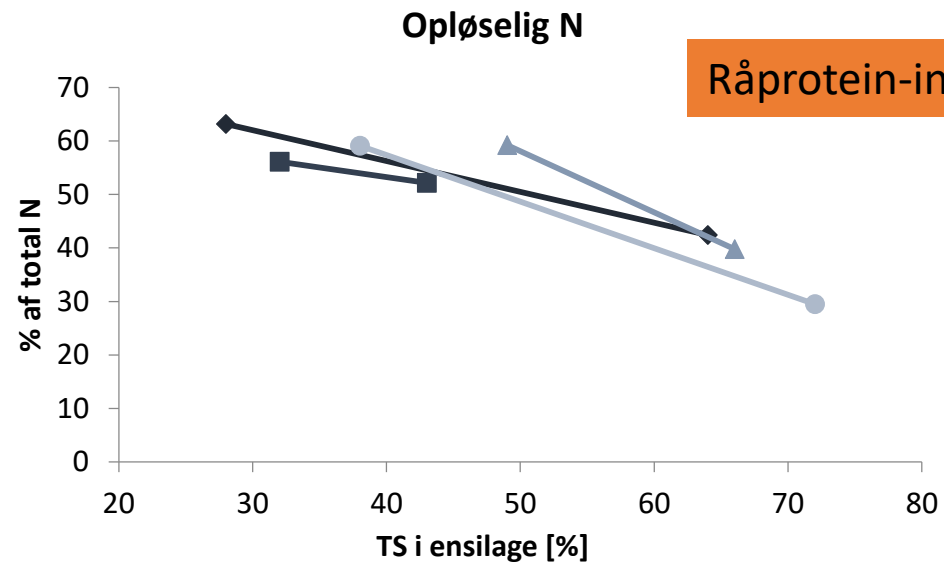
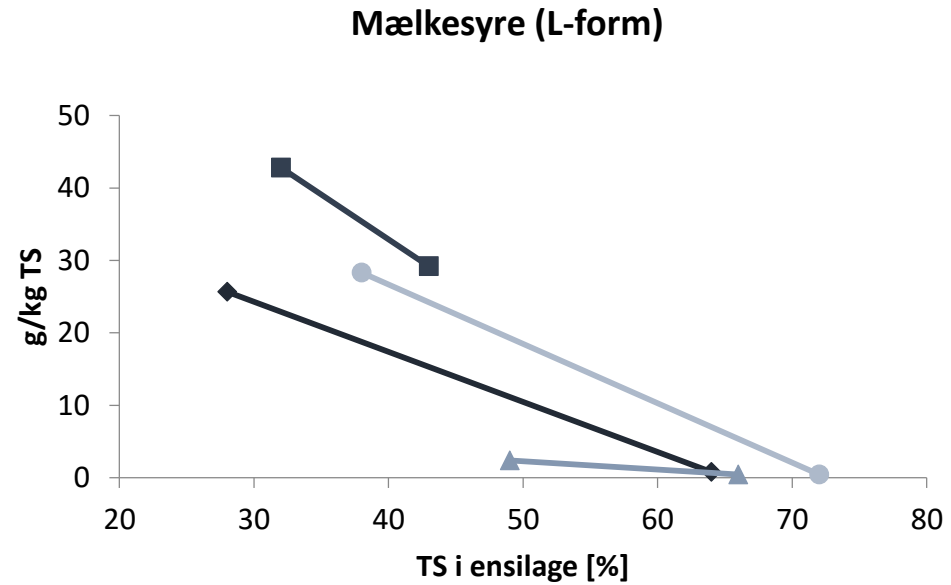
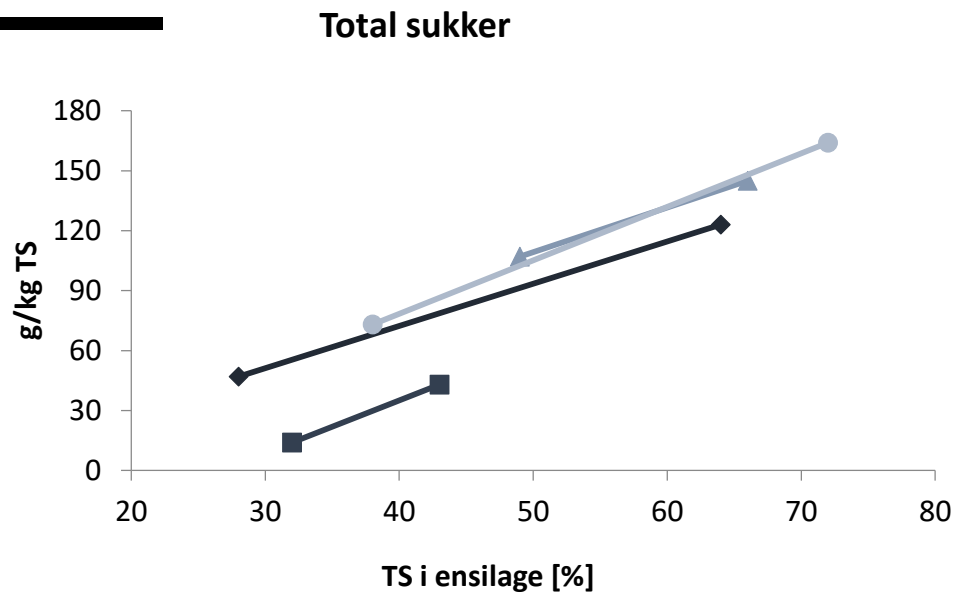
- Under ensileringsprocessen sker der en mikrobiel nedbrydning
→ større andel af NPN

Forsøg med kløvergræsensilage...

Forvejringsen blev forlænget og resulterede i højere TS



.. og påvirkede ensilagens sammensætning



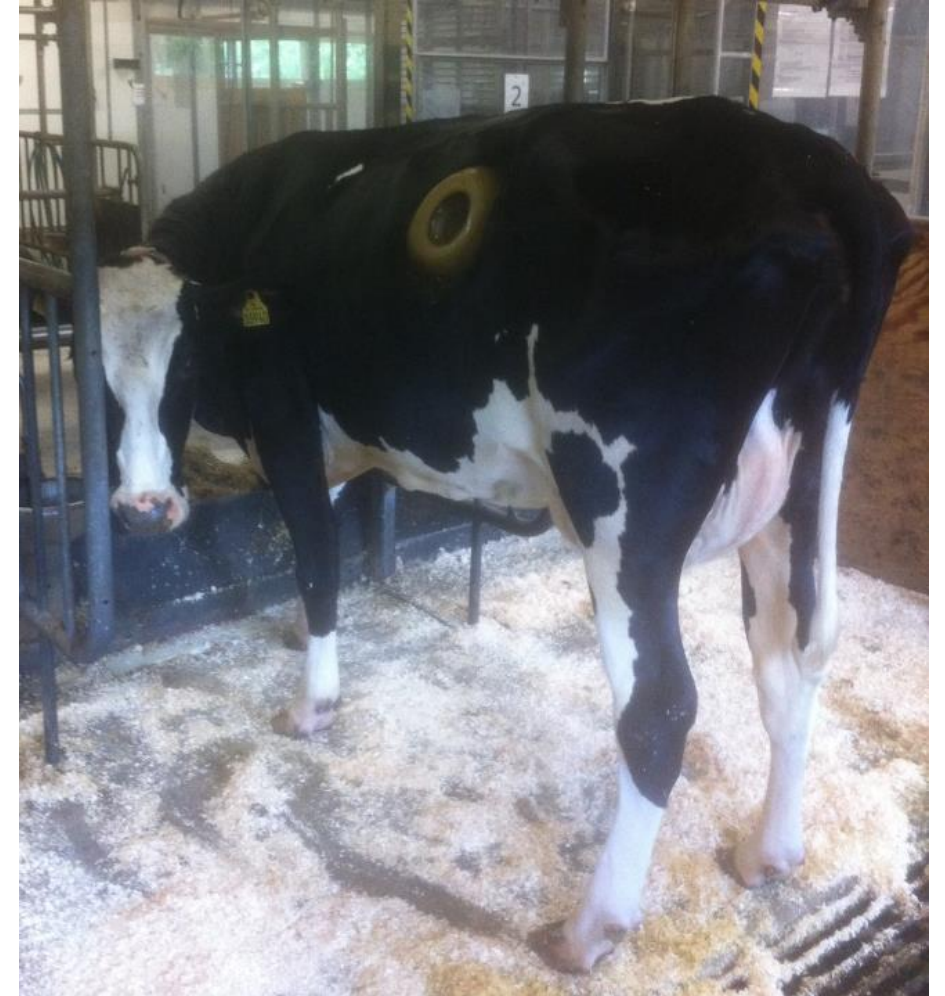
Råprotein-indhold ikke påvirket!

- ◆ Farm 1, 1. cut
- Farm 1, 2. cut
- ▲ Farm 2, 1. cut
- Farm 2, 2. cut

Kløvergræsensilagen blev fodret til malkekøer

- 4 Holstein køer i første og anden laktation
 - Fistulerede
 - Senlakterende (gns. 216 dage fra kælvning)
- Foderet ad libitum med kløvergræsensilagen
 - Ingen tildeling af kraftfoder
- Måling af proteinnedbrydning i vommen, mikrobiel protein flow til tyndtarmen og absorption af aminosyrer i tyndtarmen

Hvad skete der?



Nedbrydningen af protein i vommen faldt!

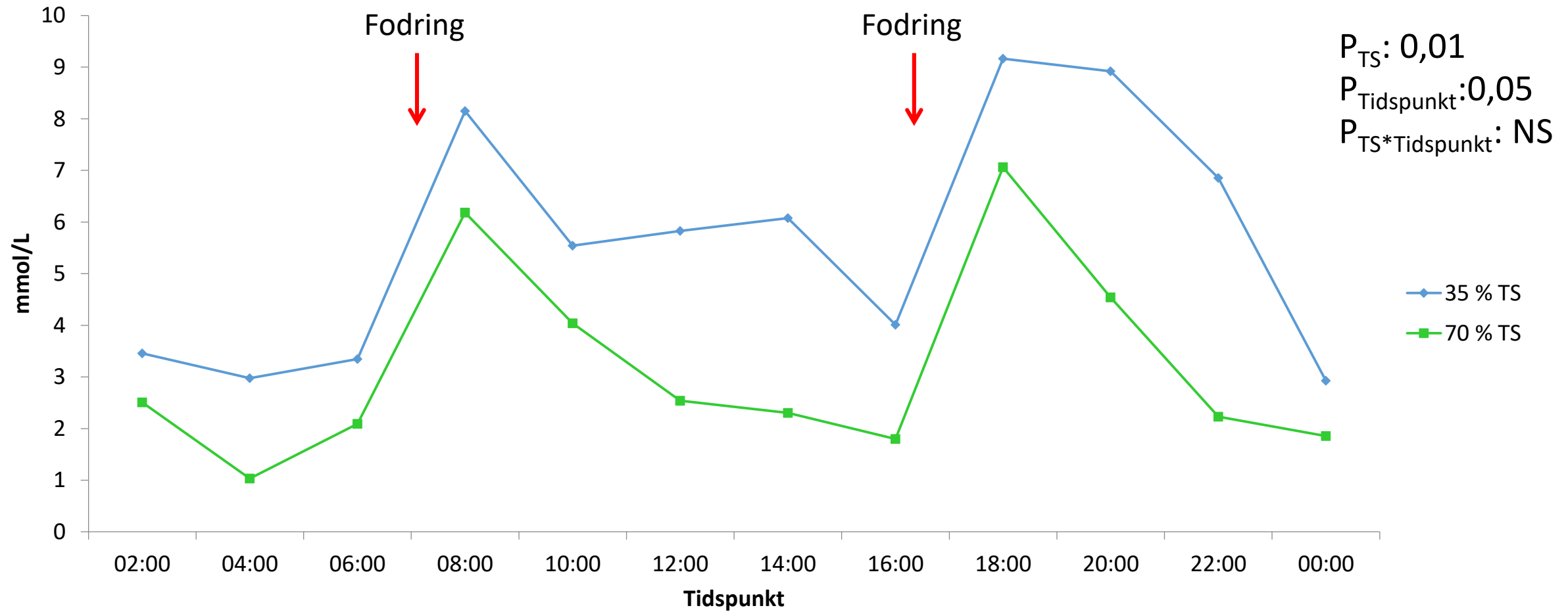
- Sande vomfordøjelighed

| | Ved 48.8% TS | Δ ved 10%-enheders højere TS | P-værdi |
|-----|--------------|--|---------|
| OM | 56.5 | -0.63 | NS |
| NDF | 76.1 | +0.29 | NS |
| CP | 18.6 | -4.41 | 0.02 |
| AA | 15.6 | -4.04 | 0.04 |

Nedbrydningen af protein i vommen faldt!

| | Ved 48.8% DM | Δ ved 10%-enheders højere TS | P-værdi |
|---------------------|--------------|--|---------|
| SCFA total [mmol/L] | 100 | -1.69 | NS |
| % of total SCFA | | | |
| Acetate | 66.3 | +0.38 | NS |
| Propionate | 17.8 | +0.40 | NS |
| Butyrate | 10.2 | +0.06 | NS |
| Iso-butyrat | 0.90 | -0.09 | 0.06 |
| Iso-valerat | 1.78 | -0.39 | 0.01 |
| Ammonium N [mmol/L] | 5.39 | -0.92 | 0.01 |

Lavere ammonium N koncentration i vommen

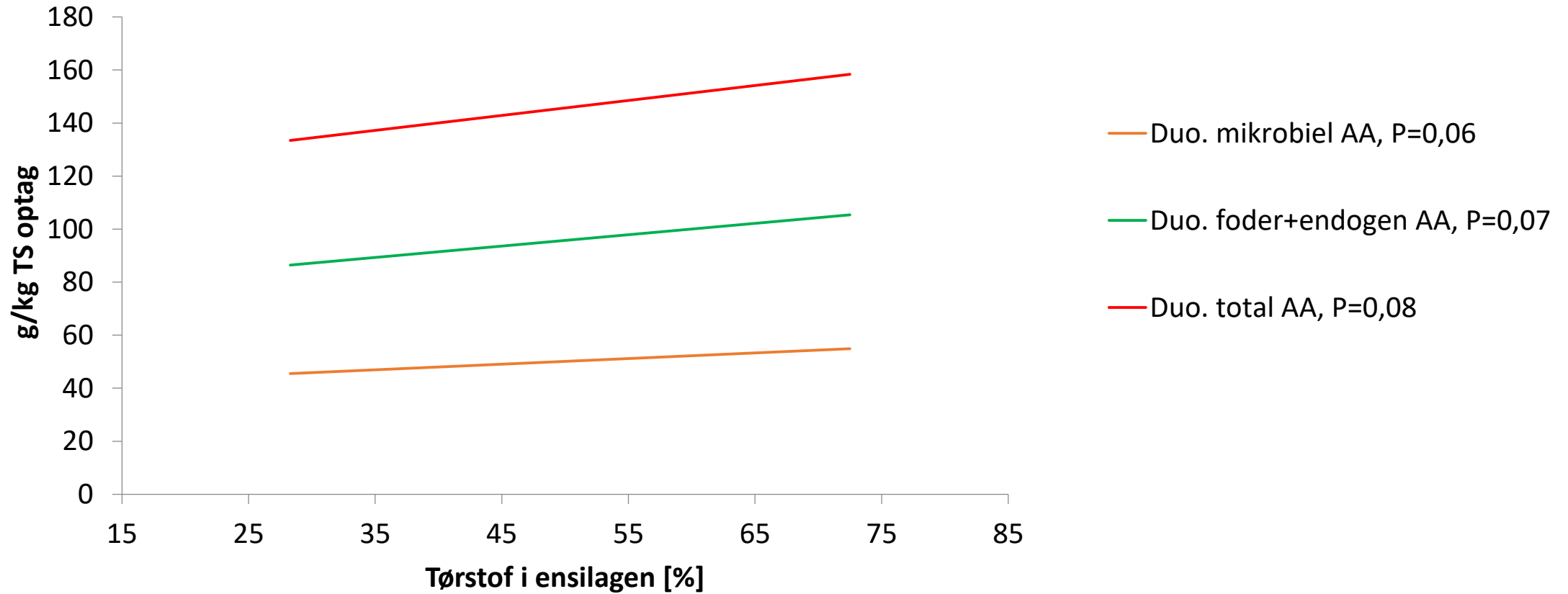


Større recirkulering af urea til vommen

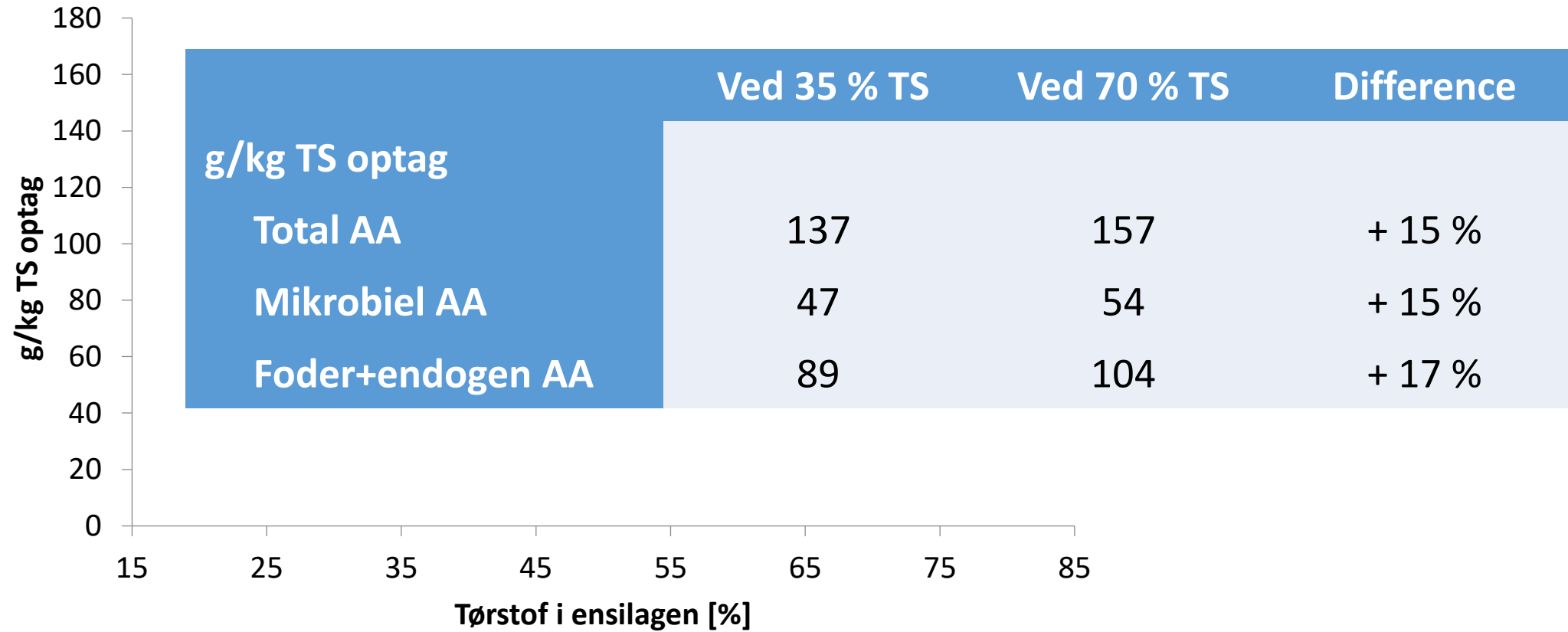
- Tilsyneladende fordøjelighed af CP

| | Ved 48.8% TS | Δ ved 10%-enheders højere TS | P-værdi |
|----|--------------|--|---------|
| CP | -0.23 | -0.05 | 0.04 |

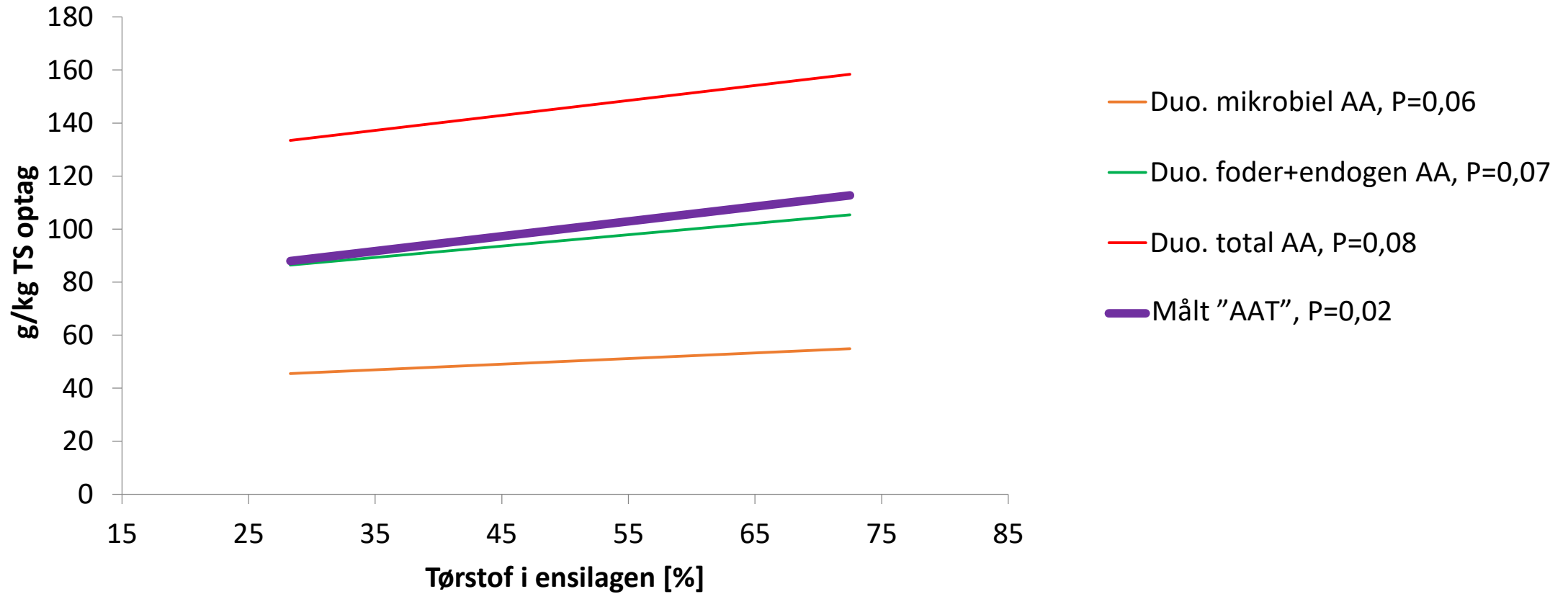
Flowet af aminosyrer til tyndtarmen steg



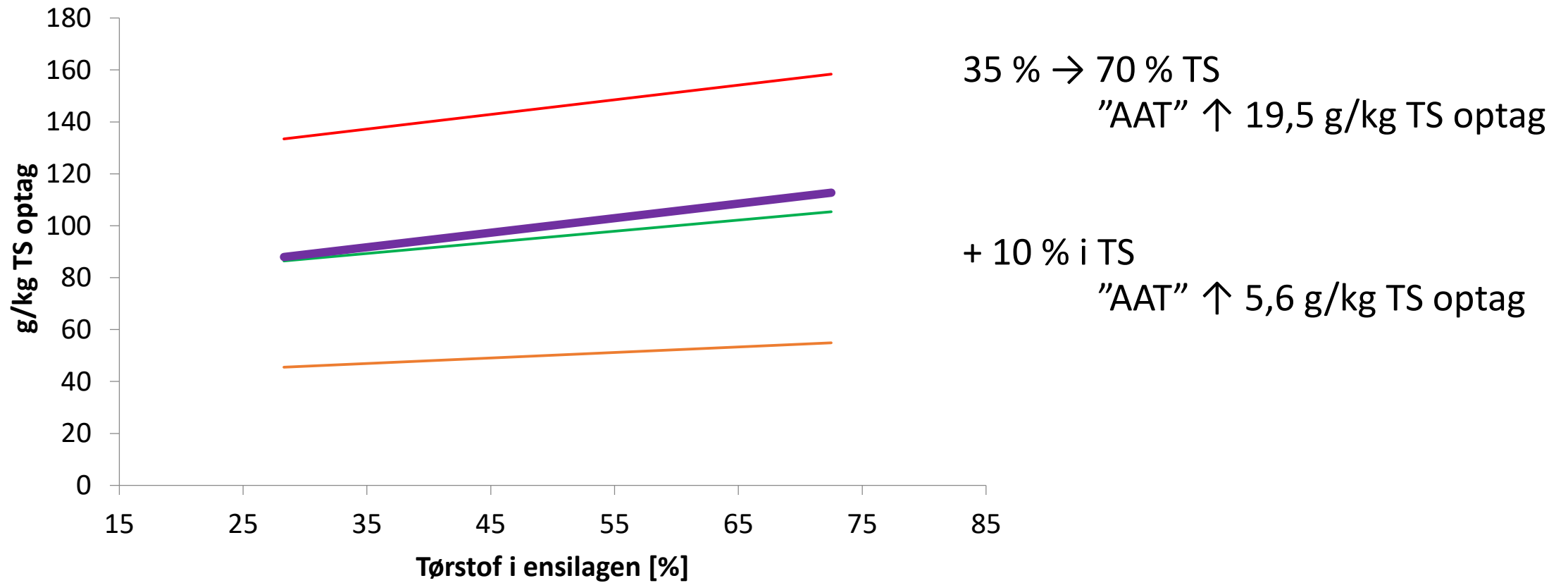
Flowet af aminosyrer til tyndtarmen steg



Flere aminosyrer absorberet fra tyndtarmen



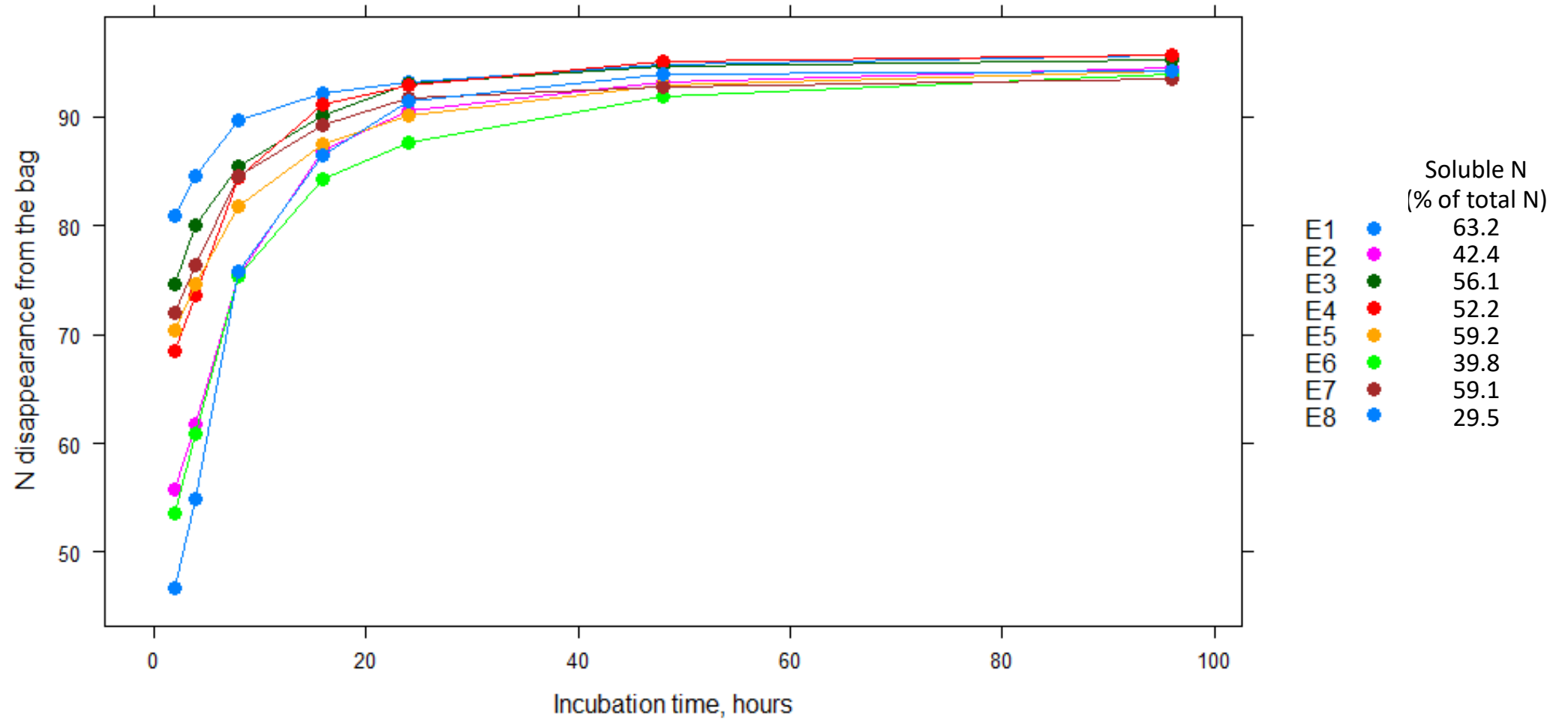
Flere aminosyrer absorberet fra tyndtarmen



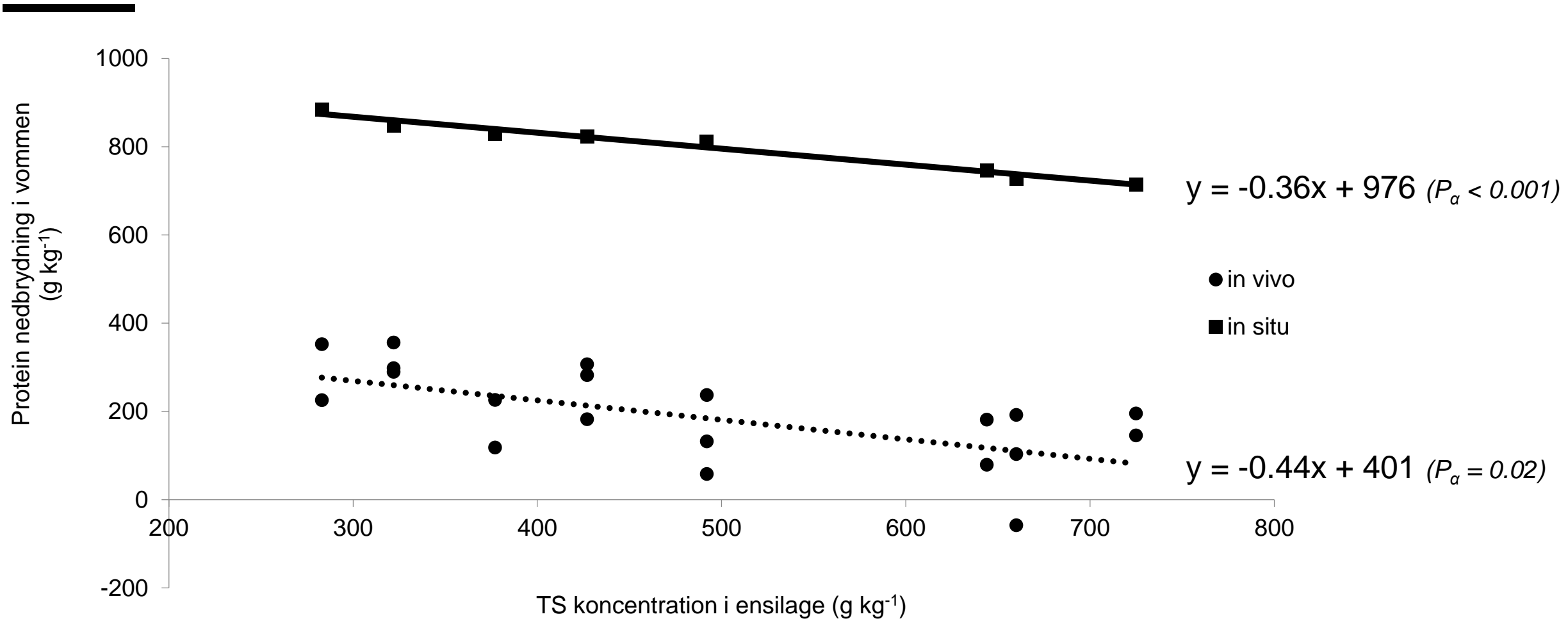
Tyndtarmsfordøjeligheden af aminosyrer steg

| | Ved 48,8 % TS | Ændring ved 10 % højere TS | P-værdi |
|--|---------------|-------------------------------|---------|
| Tilsyneladende tyndtarmsfordøjelighed [%] | | | |
| AA | 68,6 | +1,27 | 0,03 |
| Tilsyneladende foder-fæces fordøjelighed [%] | | | |
| OS | 72,7 | -0,52 | NS |
| NDF | 77,0 | -0,14 | NS |
| Råprotein | 60,2 | -1,44 | NS |

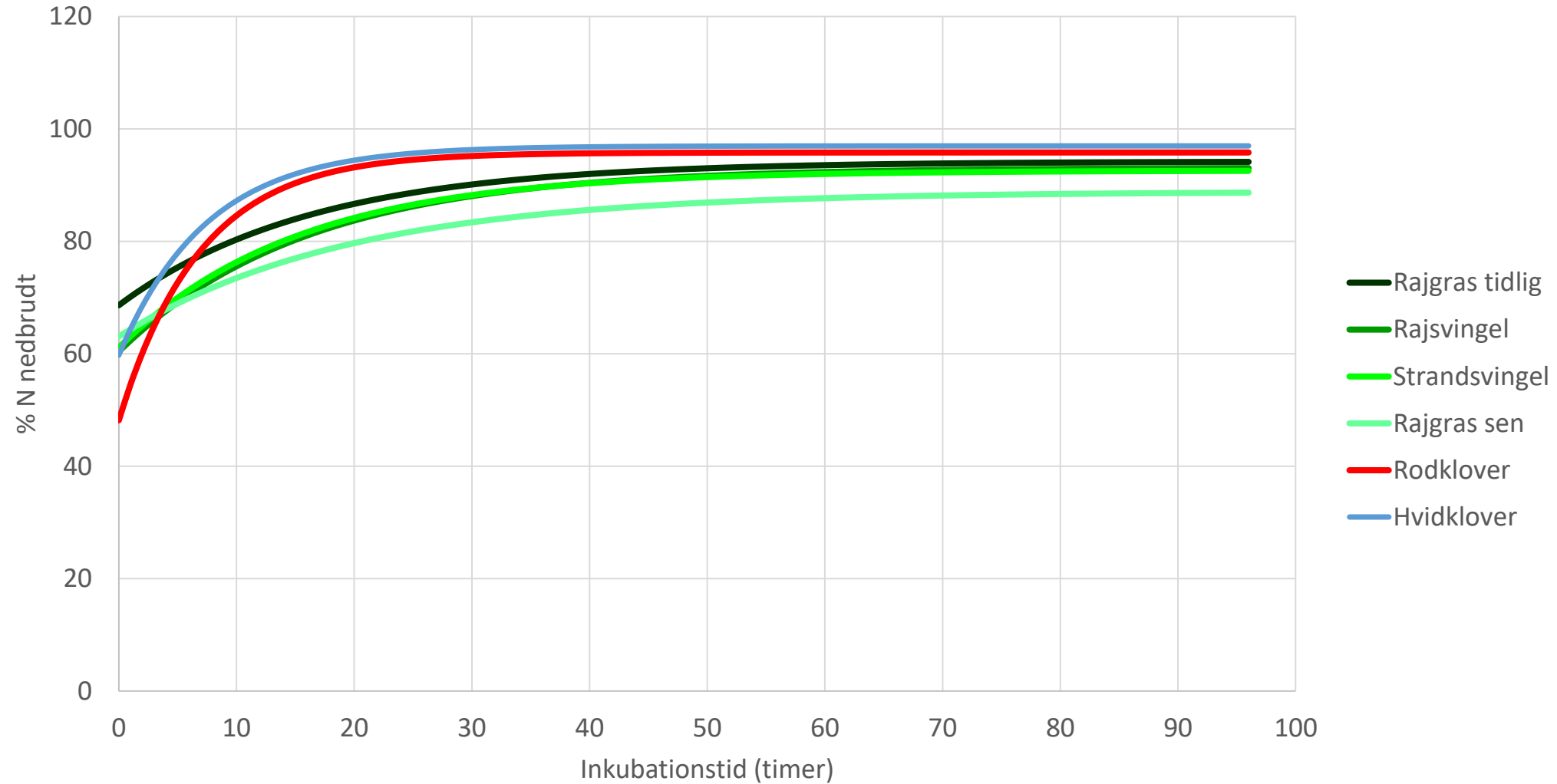
Stemmer dette med in situ bestemmelser af proteinnedbrydningen i vommen?



God overensstemmelse!



Vomnedbrydningen påvirkes også af art!



Spørgsmål?
