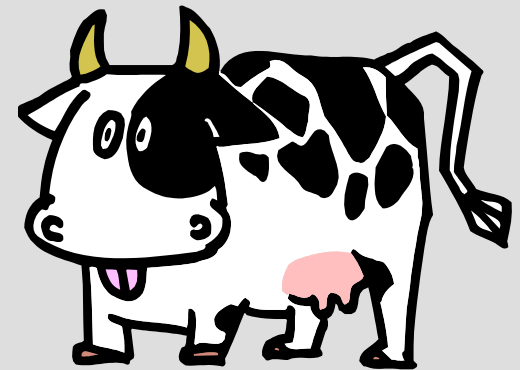


# Foderanalyser

**Martin Riis Weisbjerg**  
**Institut for Husdyrvidenskab, AU Foulum**



---

Fra foder til mælk, Kursus for kvægrådgivere, AU Foulum, 21. marts 2017



# Foderanalyser

**Hvad er det relevant at analysere?**

**I hvilke fodermidler?**

**Under hvilke forhold?**

**Hvad bestemmer hvad vi analyserer for?**

**Udbytte > omkostninger**

- **Betydning**
- **Analyseomkostninger**
- **Forventet variation – er tabelværdier tilstrækkelige**

# Foderanalyser

**Hvad er det relevant at analysere for?**

**Tørstof**

**Kemisk sammensætning**

- **Organisk stof**
- **Uorganisk stof**

**Anti nutritionelle faktorer/gift**

**Forurening, pesticider tungmetaller**

**Fordøjeligheder**

**Etc.**

# Foderanalyser



## I hvilke fodertyper?

### Grovfoder

Halm

Græs

Ensilager

- Græs
- Helsæd

Roer

### Kraftfoder

Korn

Biprodukter

Frø

Etc.

# Foderanalyser

## Under hvilke forhold?

- **Kvægbonde der anvender**
- **Firma der sælger**
- **Rådgivningsvirksomhed**
- **Forskning**



## **Tørstof:**

**Tørstof er nok den vigtigste foderanalyse, da vandindhold kan variere voldsomt, og vand ikke indeholder energi mm.**

**Princippet i tørstofbestemmelse er opvarmning indtil alt vand er fordampet, så er resten 'tør stof'.**

**Tørring indtil konstant vægt, men ofte tommelfingerregler med faste tørretider.**

## **Tørstof, udfordringer:**

**At fjerne alt vand uden at miste andre flygtige stoffer**

- **Flygtige fedtsyrer**
- **Alkoholer**
- **Etc.**

**Tørring kan ændre kemisk sammensætning af tørstof, derfor tørretemperatur vigtig hvis der skal videreanalyseres på det tørre materiale**



# **Tørstofkorrektion ensilager i Norfor, 60°C:**

**Alkohol fordamper 100%**

**Ammoniak fordamper 60%**

**For eddike-, propion-, smør- og mælkesyre  
afhænger fordampningen af pH (salte er ikke  
flygtige)**

**Simpel korrektion**

**Korrigeret tørstof=0,99 x ukorrigeret tørstof + 10**

## **Aske:**

**Aske også vigtig foderanalyse. Aske indeholder mineraler, men ikke energi, kan ikke brænde!**

**Specielt grovfoder kan variere voldsomt pga. jordforurening (sand).**

**Princippet er, at organisk materiale brændes væk ved høj temperatur, og efterlader aske som rest.**

## **Aske, udfordringer:**

**Temperatur høj nok til at brænde alt organisk stof væk**

**Temperatur lav nok til at vi ikke mister mineraler ved sublimering**

**Mineraler findes sandsynligvis mest som oxider i aske, men findes i foder med en masse andre anioner**

**Derfor – aske er ikke nødvendigvis lig med uorganisk stof i den oprindelige foderprøve. Endvidere, er aske ikke nødvendigvis additiv.**



## **Kvælstof:**

**Kvælstof indholdet bruges til at estimere råprotein indholdet (I foder råprotein =  $6,25 \times N$ , i mælk  $6,38 \times N$ ).**

**Protein er en af de vigtigste næringsstoffer, og kan variere voldsomt mellem fodertyper, udviklingstrin (især grovfoder) og grad af afskalling (korn og frø).**

**Princippet i Kjeldahl metoden for N bestemmelse er at prøven destrueres med varme og svovlsyre, dermed ender alle N forbindelser (med undtagelse af noget nitrat og nitrit) som ammonium sulfat.**

**Ammonium sulfat omdannes til ammoniak ved tilsætning af stærk base (NaOH), hvorefter ammoniakken destileres, fanges i syre og bestemmes ved titrering.**

**Kvælstof, udfordringer:**

**Undgå forurening (f.eks. ammoniak fra luft)**

**Medtager ikke alt nitrat og nitrit**

**Dumas methode: Alternativ**

**Fedt:**

**Ekstraktion med en ikke polær opløsningsmiddel, traditionelt diethylæter, i official EU metode petroleum æter, men mange alternative metoder med andre opløsningsmidler, sommetider i blanding, anvendes**

**Fedtsyrer frigøres fra calcium sæber ved kogning med saltsyre før ekstraktion**

**Efter ekstraktionen fordampes opløsningsmidlet, og det ekstraherede fedt vejes**

# NDF analyse



**I princippet uopløselig rest efter at prøven er kogt med en neutral detergent (sæbe) opløsning**

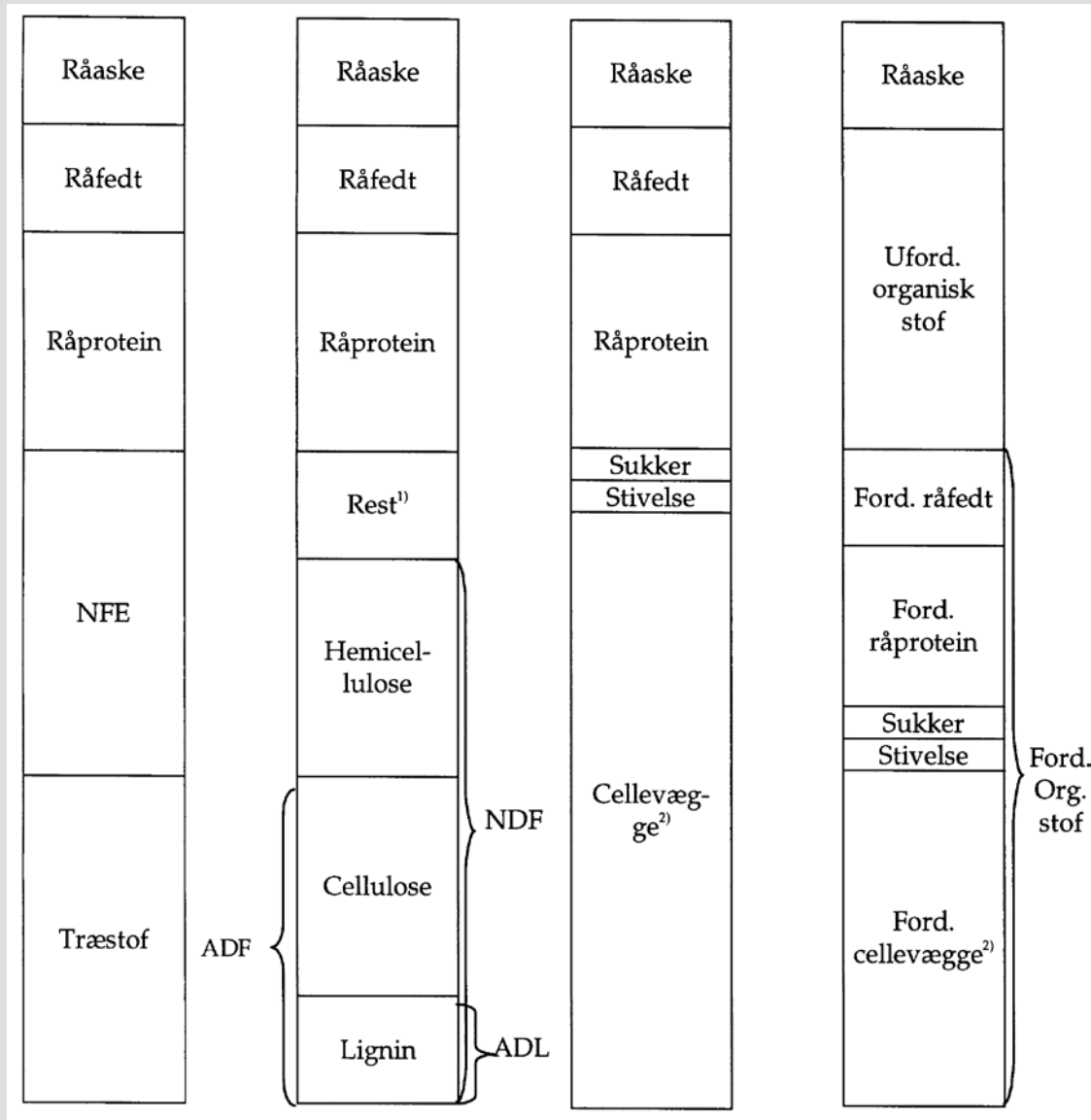
**Opdeler prøven i:**

**Cellevægskulhydrater (uopløselig rest)**

**og**

**Celleindholdsstoffer (opløselig del, but inkluderer opløselige cellevægskulhydrater som pektiner og  $\beta$ -glucaner)**

# NDF – fodermiddelanalyser





# Estimering af in vivo fordøjelighed vha. laboratoriemetoder

- **In vitro**

- **Vomvæske**

- **Fæces bakterier**

- **Enzymer**

- **Nylon pose nedbrydning (in situ, in sacco)**

- **NIR (behøver kalibrering til reference metode)**

- **Kemiske metoder korreleret til fordøjelighed (træstof, ADF, ADL)**

# **In vitro opløselighed (fordøjelighed) vha. vomvæske (Tilley & Terry, 1963)**

## **Procedure:**

- 48 timers inkubering med vomvæske – buffer, forgærer fordøjeligt materiale**
- Ikke opløst materiale inkuberes så med pepsin-HCl opløsning i 48 timer, fordøjer unedbrudt protein og bakterier**
- Efter vask med kold vand bestemmes ikke opløst rest (tørstof eller organisk stof) og fordøjelighed beregnes**

# Princip, EFOS:



- 1) Pepsin, 0,1 N HCl, 40°C, 24 h**
- 2) Stivelses hydrolyse, samme opløsning, 80°C, 45 min**
- 3) Filtrering, vask**
- 4) Cellulase mix., 40°C, 24 h**
- 5) Samme opløsning, 60°C, 19 h**
- 6) Vask med varm vand og acetone, tørring, vejning**
- 7) Foraskning, vejning**

# Princip, EFOS, fortsat:



## Enzyme mix:

**0.1 M acetat buffer, pH 4.8**

**Per l acetat buffer:**

**20 g Celluclast**

**10 g Novozym 188**

**10 g Gamanase**

**10 g Viscozym**

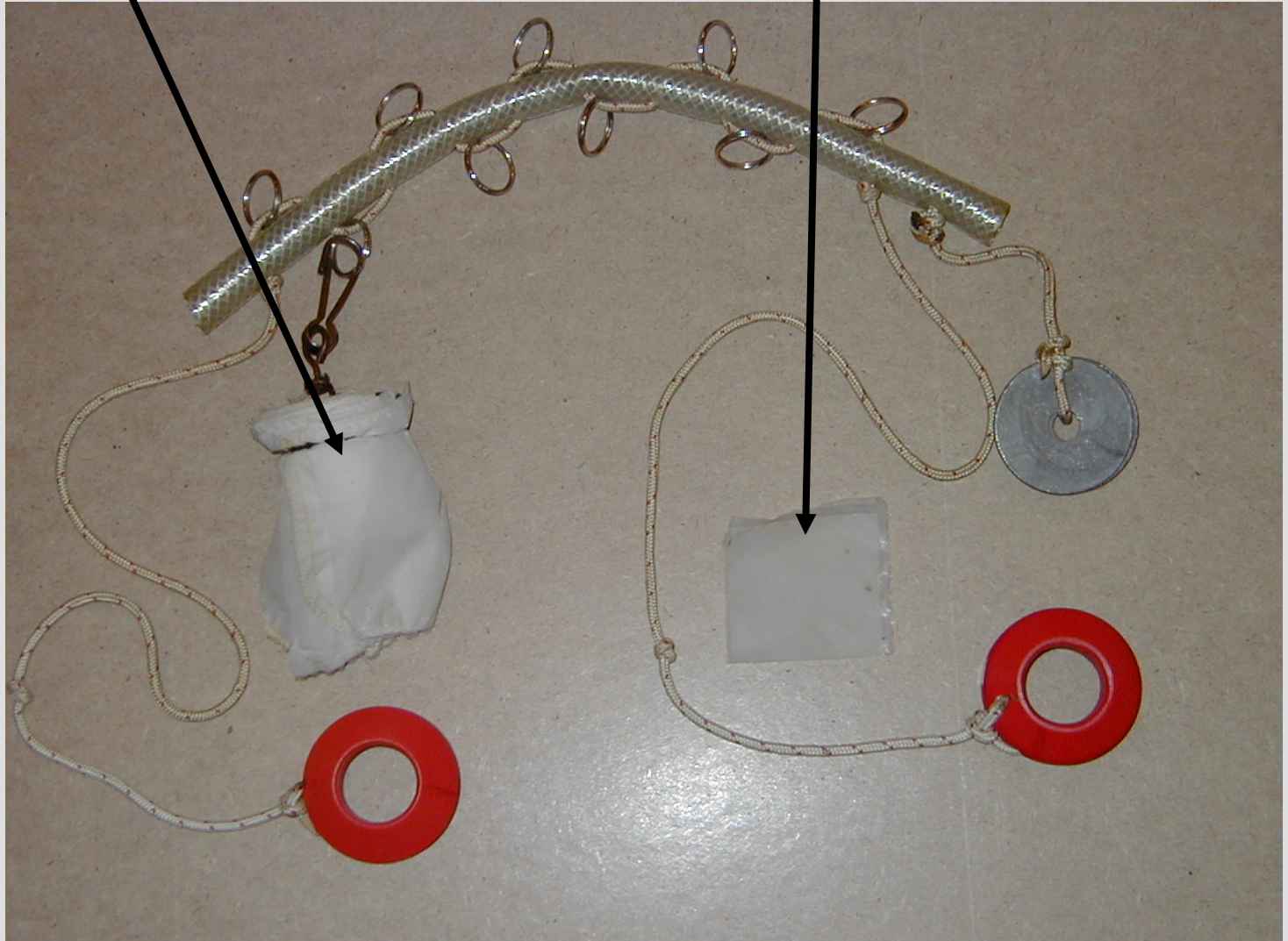
**320 mg amyloclycosidase**

**0.1 g chloramphenicol**

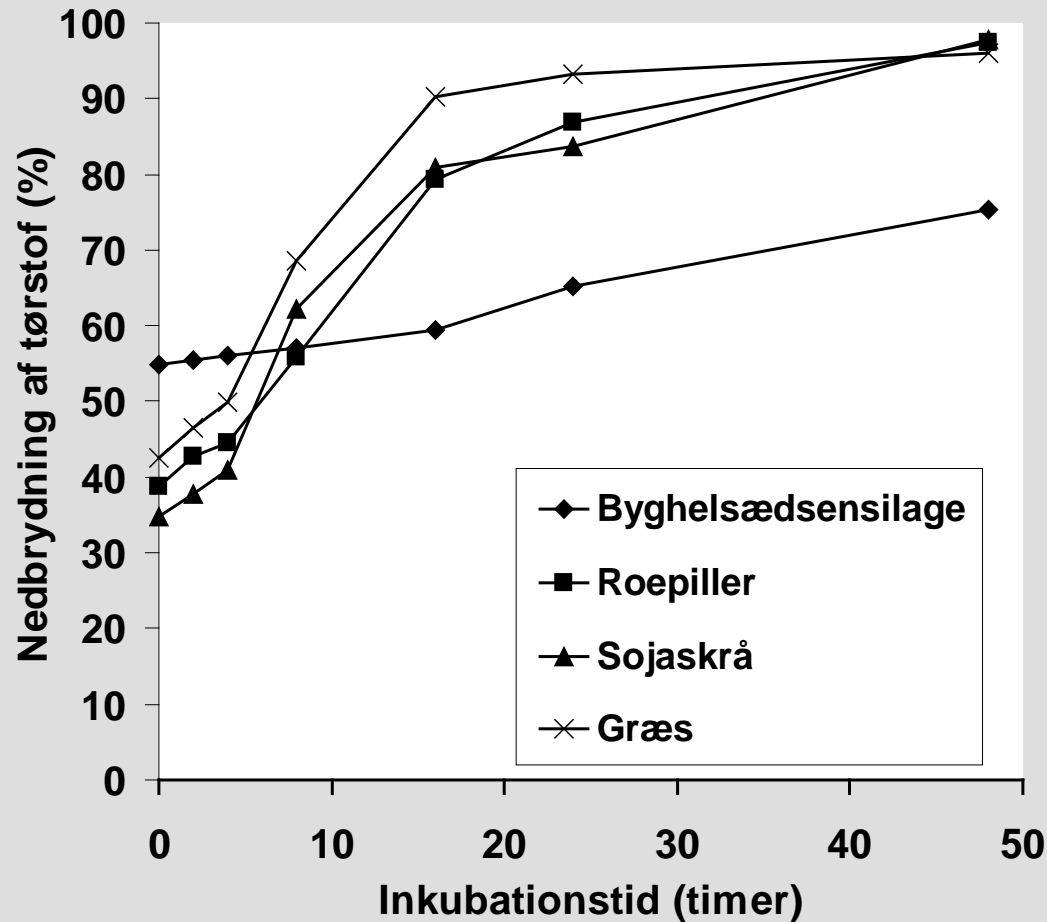
**In situ**

**Mobile poser**

**Nylon (eller polyester) poser**



# Eksempler på nedbrydningsprofiler



# Ofte anvendes eksponentielle funktioner til at beskrive nedbrydningskurver fra in situ studier

$$\text{Nedbrydning} = a + b (1 - \exp(-ct))$$

Med lag tid (nøletid)

$$\text{Nedbrydning} = a + b (1 - \exp(-c(t-L)))$$

**a** = opløselig del, umiddelbar nedbrydelig (0 for NDF)

**b** = potentiel nedbrydelig del

**c** = nedbrydningshastighed (pr. time)

**t** = inkubations tid (timer)

**L** = lag tid (timer)

Effektiv nedbrydning (estimat for hvad der sker i vommen)  
kan så beregnes (uden lagtid)

$$\text{Effektiv nedbrydning} = a + b(c/(c+k))$$

Hvor **k** = passagehastighed (pr. time)

