STATUS PÅ FODRING AF PULP FRA BIORAFFINERING TIL MALKEKØER

Nikolaj Hansen, Institut for Husdyrvidenskab

Martin Riis Weisbjerg, Søren Krogh Jensen, Morten Ambye-Jensen, Jacob Bitsch

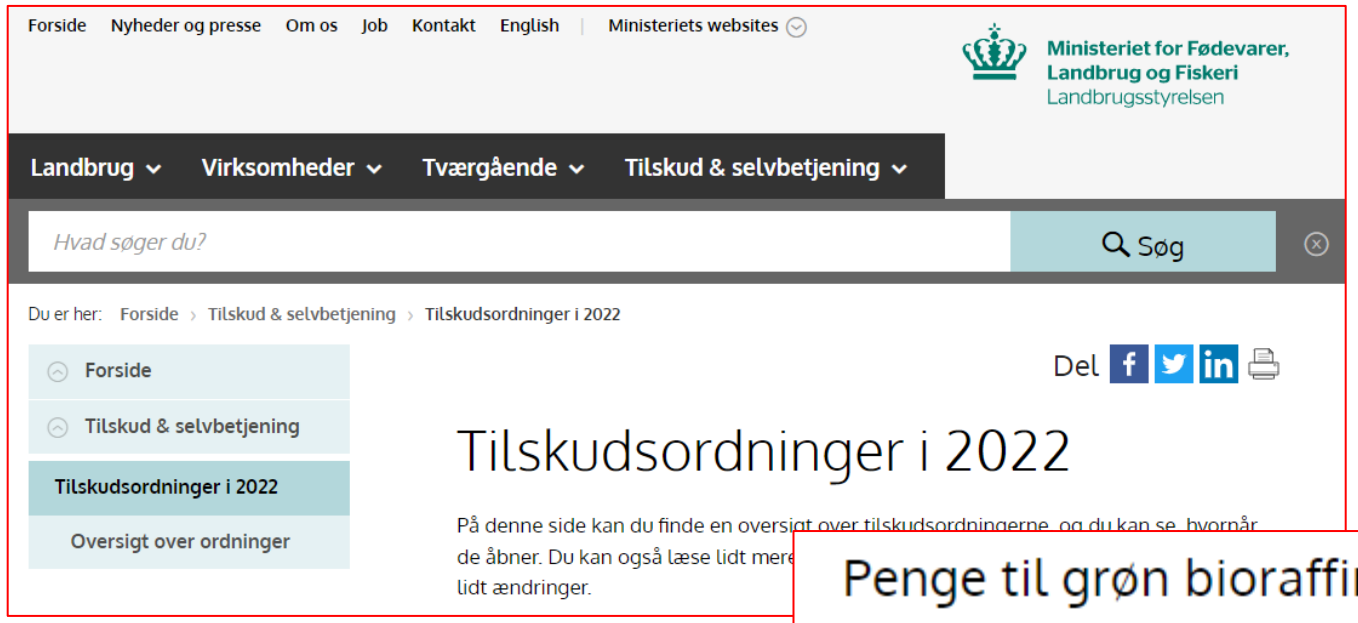
CBIO
AARHUS UNIVERSITY CENTRE FOR CIRCULAR BIOECONOMY

Stiftelsen Hofmansgave

Interreg North Sea Region BIOCAS
European Regional Development Fund

EUROPEAN UNION

HVORFOR FLERE GRÆSMARKSAFGRØDER?



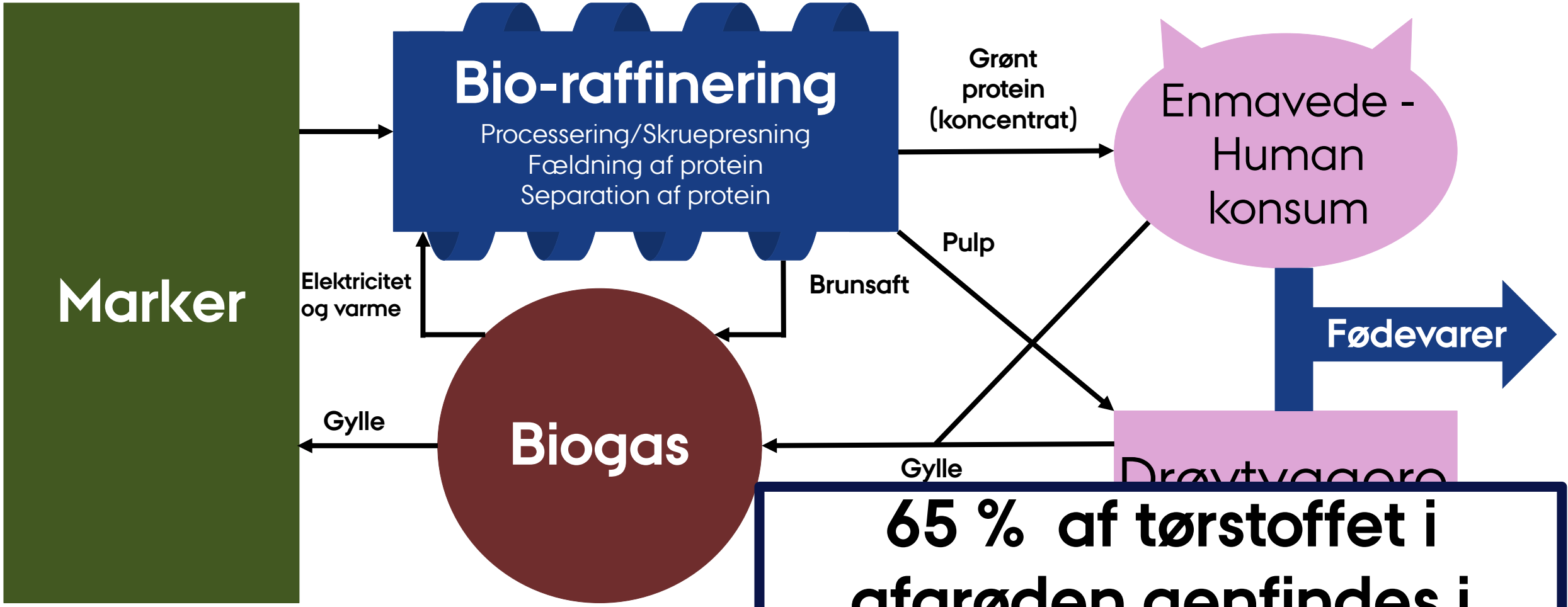
Penge til grøn bioraffinering

Ordningen åbner for første gang i oktober 2022 med en pulje på 5 mio. kr.

Ansøgere kan få tilskud til at udarbejde analyser, forretningsbeskrivelse og rapporter relateret til etableringen af et grønt bioraffineringsanlæg, før der investeres direkte i anlægget.

Der er afsat 260 mio.kr. til grøn bioraffinering over de næste fem år. Ordningen er en del af aftalen om grøn omstilling af dansk landbrug fra oktober i år.

KONCEPTET OM BIORAFFINERING



65 % af tørstoffet i afgrøden genfindes i pulpen

AREALBEHOVET FOR AT ERSTATTE ALT IMPORTERET SOJA MED GRØNT PROTEIN

Græsudbytte	Tørstof-udbytte, ton/ha	Protein-indhold, %	Totaludbytte råprotein, ton/ha	Ekstraheret protein til soja-erstatning, ton/ha	Arealbehov til dyrkning af græs, ha
1) I dag	10	18	1,8	0,72	979.000
2) Optimeret	12	20	2,4	0,96	734.000
3) Fremtidigt	14	20	2,8	1,12	629.000
4) Fremtidigt + optimeret raffinering	14	20	2,8	1,40	504.000

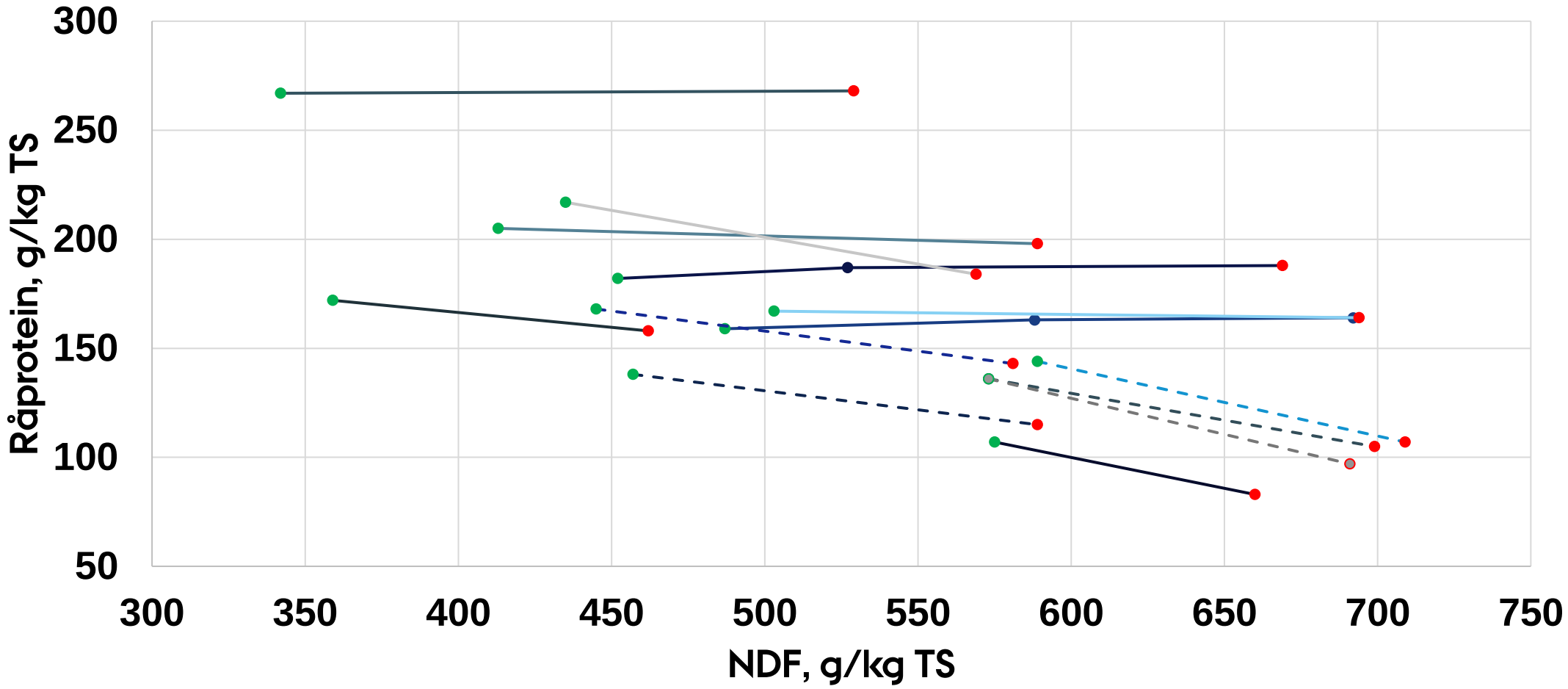
Pulp TS produceret (Tusind ton)	Tusind køer, 10 kg TS/dag/ko
6.400	1.700
4.600	1.300

Jørgensen et al., 2020

PRODUKTERNE FRA BIORAFFINERING

- Pulp
  - 60-70 % af tørstof genfindes i pulpen
  - 30-60 % af proteinet genfindes i pulpen
  - Tørstofkoncentration på 30-40 %
  - Proteinprocent afhænger af indgangsmateriale

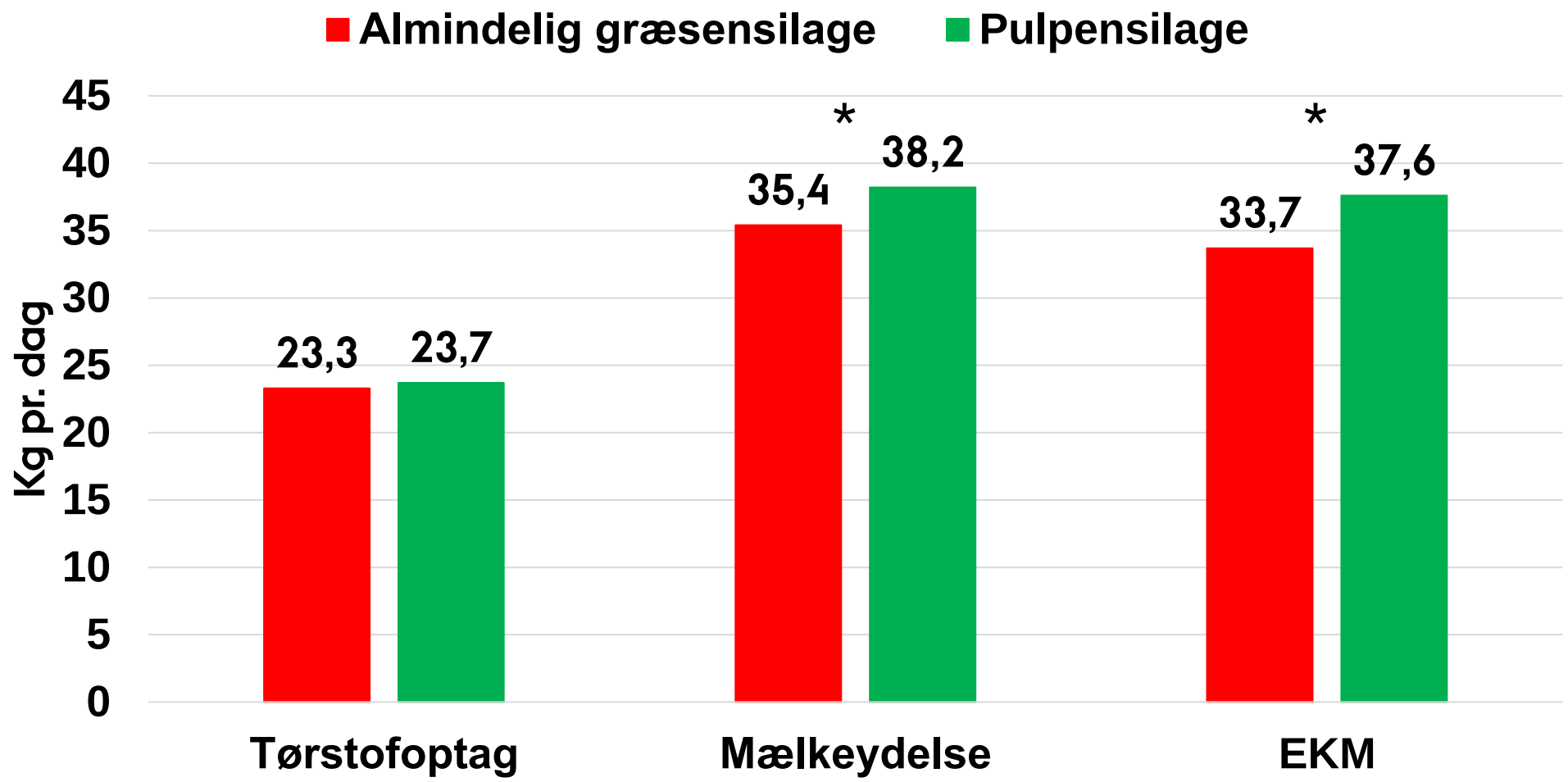
ÆNDRING I KONCENTRATIONEN AF RÅPROTEIN



PRODUKTERNE FRA BIORAFFINERING

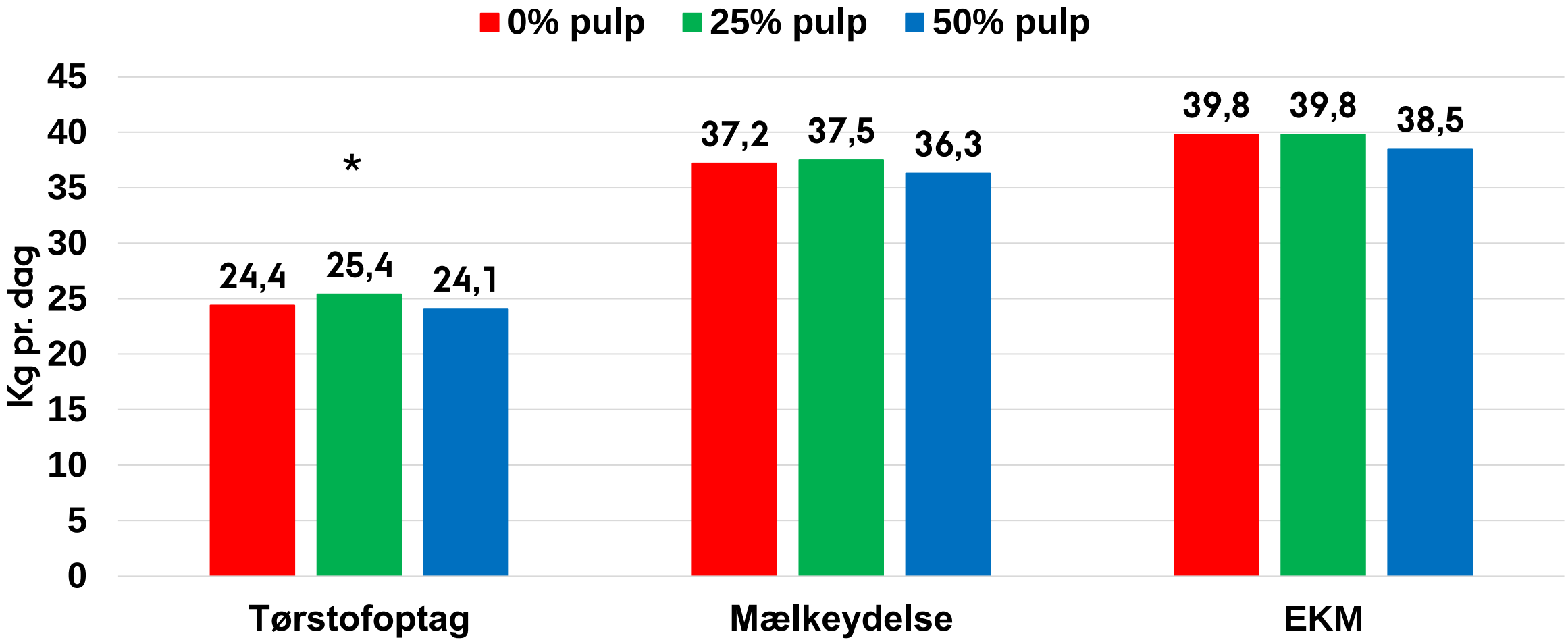
- Pulp
  - 60-70 % af tørstof genfindes i pulpen
  - 30-60 % af proteinet genfindes i pulpen
  - Tørstofkoncentration på 30-40 %
  - Proteinprocent afhænger af indgangsmateriale
- Proteinkoncentrat
  - 20-30 % af tørstof genfindes i proteinkoncentrat
  - 40-70 % af proteinet genfindes i proteinkoncentratet
  - Proteinindhold op mod 60 % af TS
- Brunsaft
  - 10-20 % af TS genfindes i brunsaften
  - Rig på mineraler

PRODUKTIONSFORSØG – DANMARK
PULP ØGEDE MÆLKE- OG EKM-YDELSE



Damborg et al., 2019; JDS

PRODUKTIONSFORSØG – FINLAND
INGEN EFFEKT PÅ MÆLKE- ELLER EKM-YDELSE

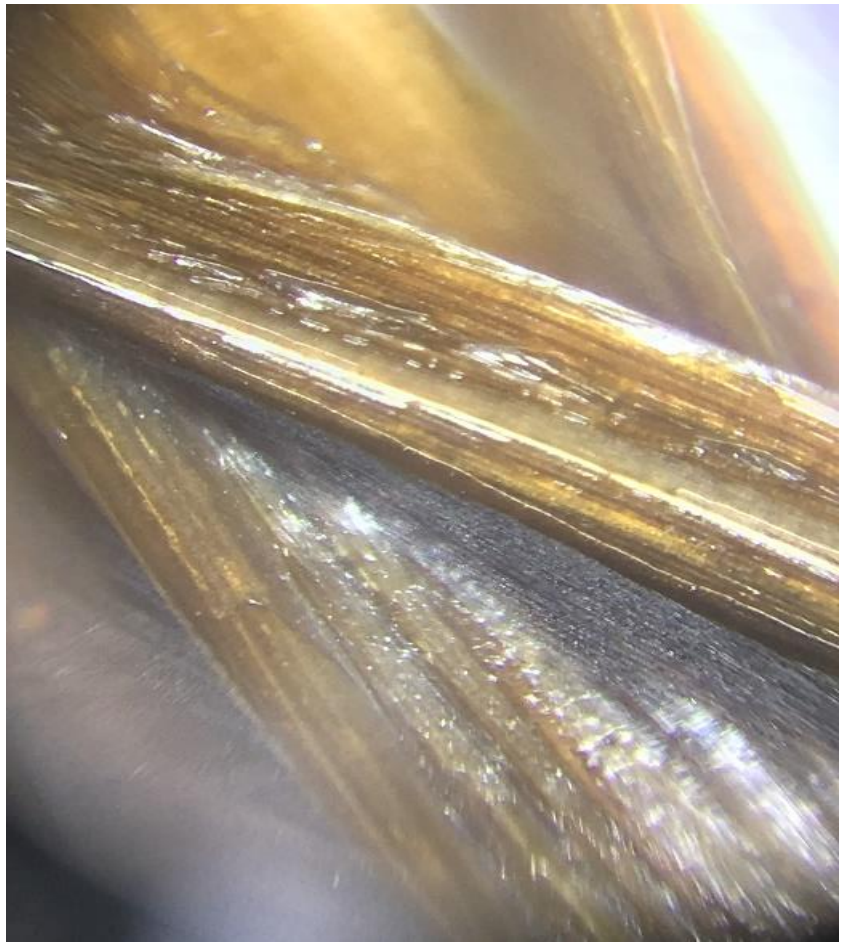


Savonen et al., 2019; Animal

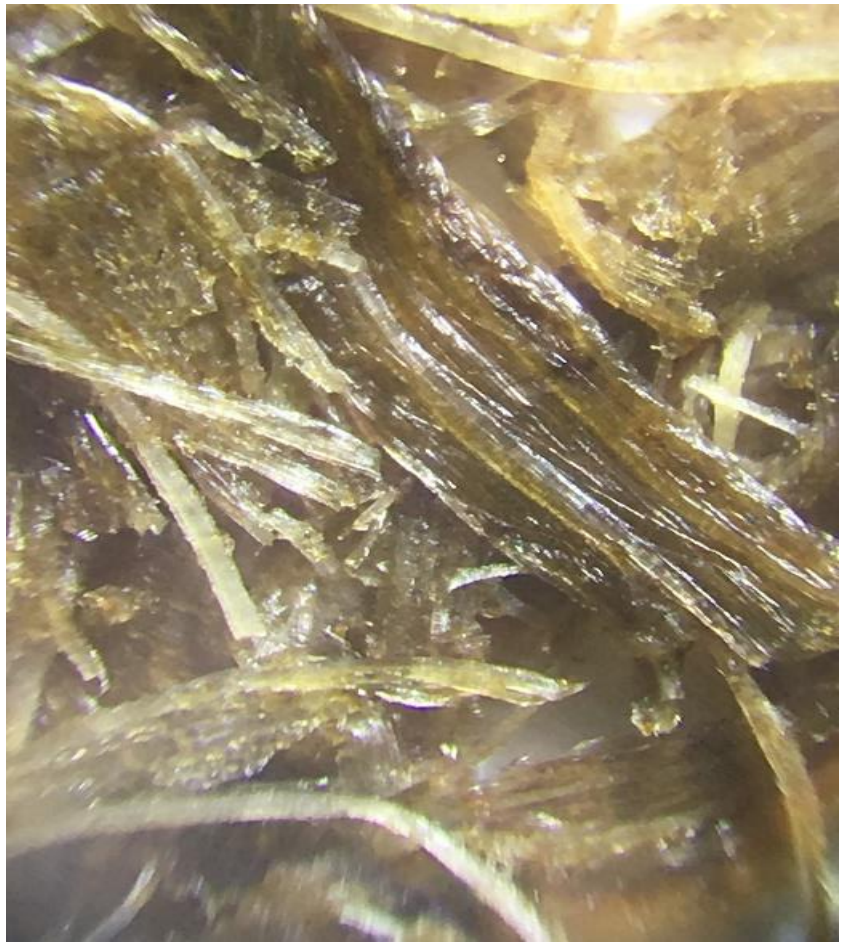
PULP INDEN ENSILERING

PRESNING ØGER OVERFLADEAREAL AF GRÆSPARTIKLER => NEMMERE ADGANG FOR MIKROBER

Snittet græs (25 x forstørrelse)



Pulp (25 x forstørrelse)

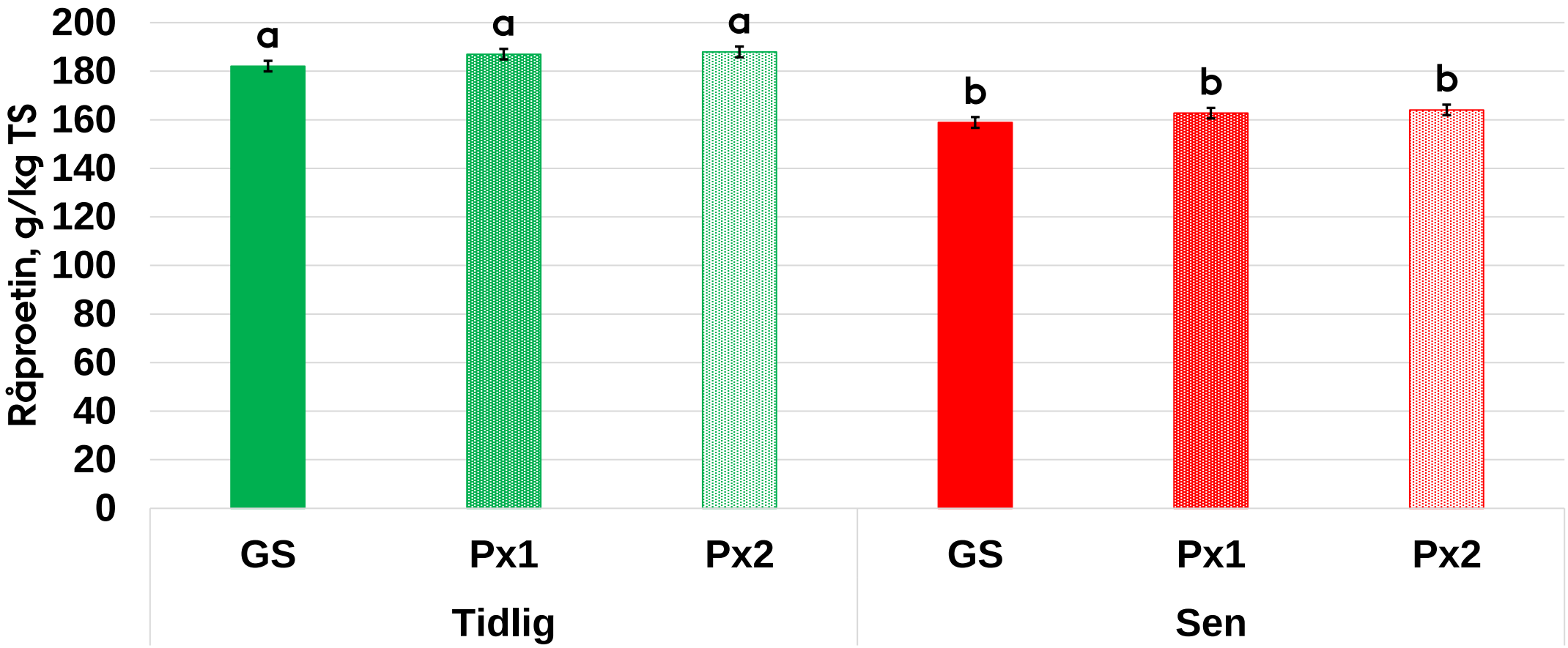


FORSØGSDESIGN – IN VIVO FORSØG

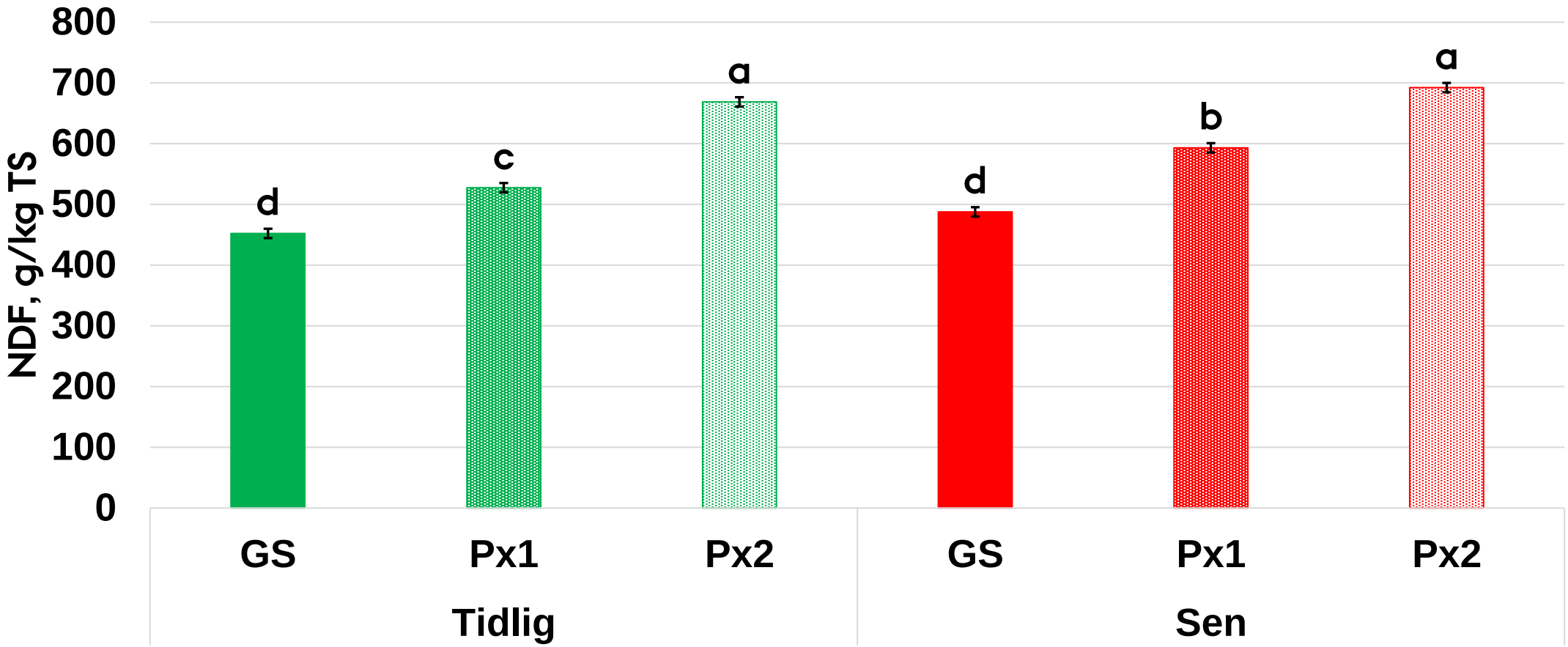
- Ufuldstændigt 6 × 4 romerkvadrat design (2 × 3 faktoriel arrangering)
- 4 perioder, 21 dages varighed
- 6 ældre Holstein-køer, fodret TMR og malket 2 gange dagligt

Tidlig			Sen		
Alm. snittet græs	Pulp presset **1** gang	Pulp presset **2** gange	Alm. snittet græs	Pulp presset **1** gang	Pulp presset **2** gange
GS	**Px1**	**Px2**	**GS**	**Px1**	**Px2**

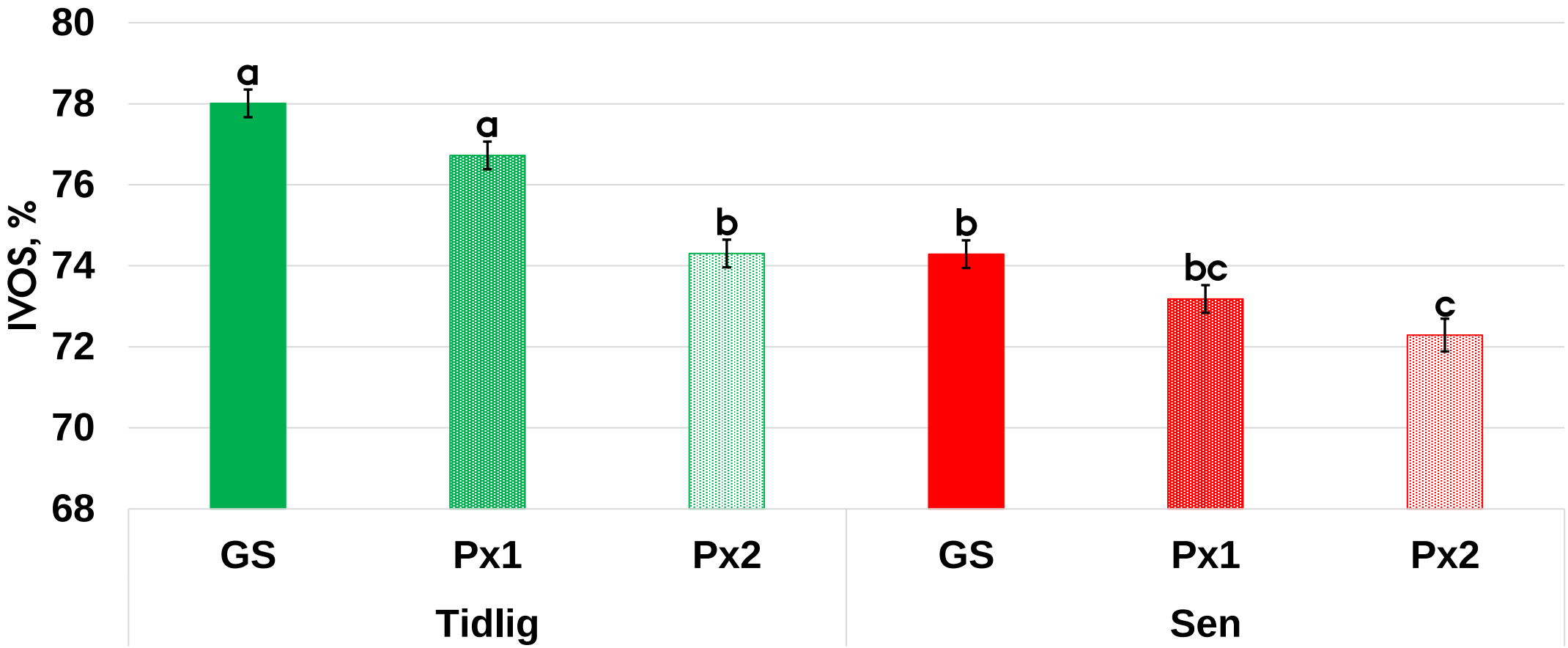
KEMISK SAMMENSÆTNING AF ENSILAGER



KEMISK SAMMENSÆTNING AF ENSILAGER



KEMISK SAMMENSÆTNING AF ENSILAGER

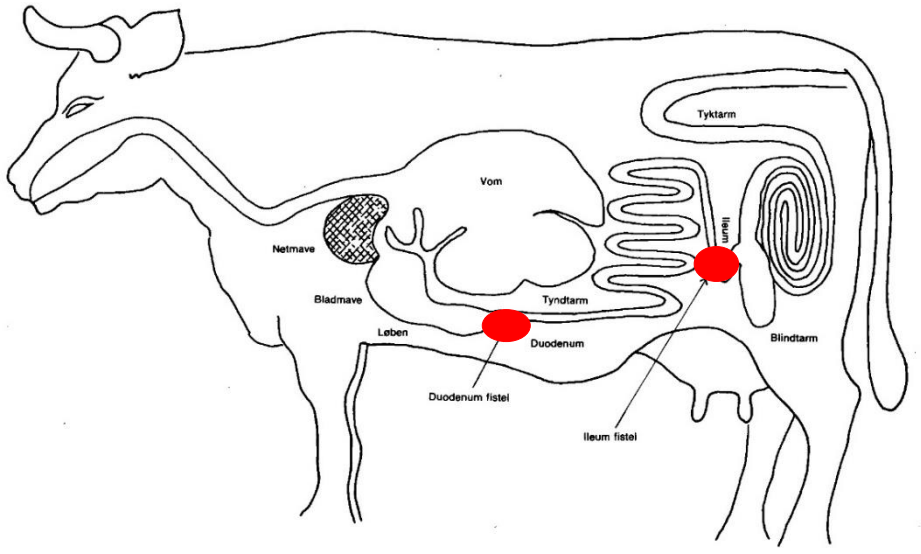


SAMMENSÆTNING AF TMR

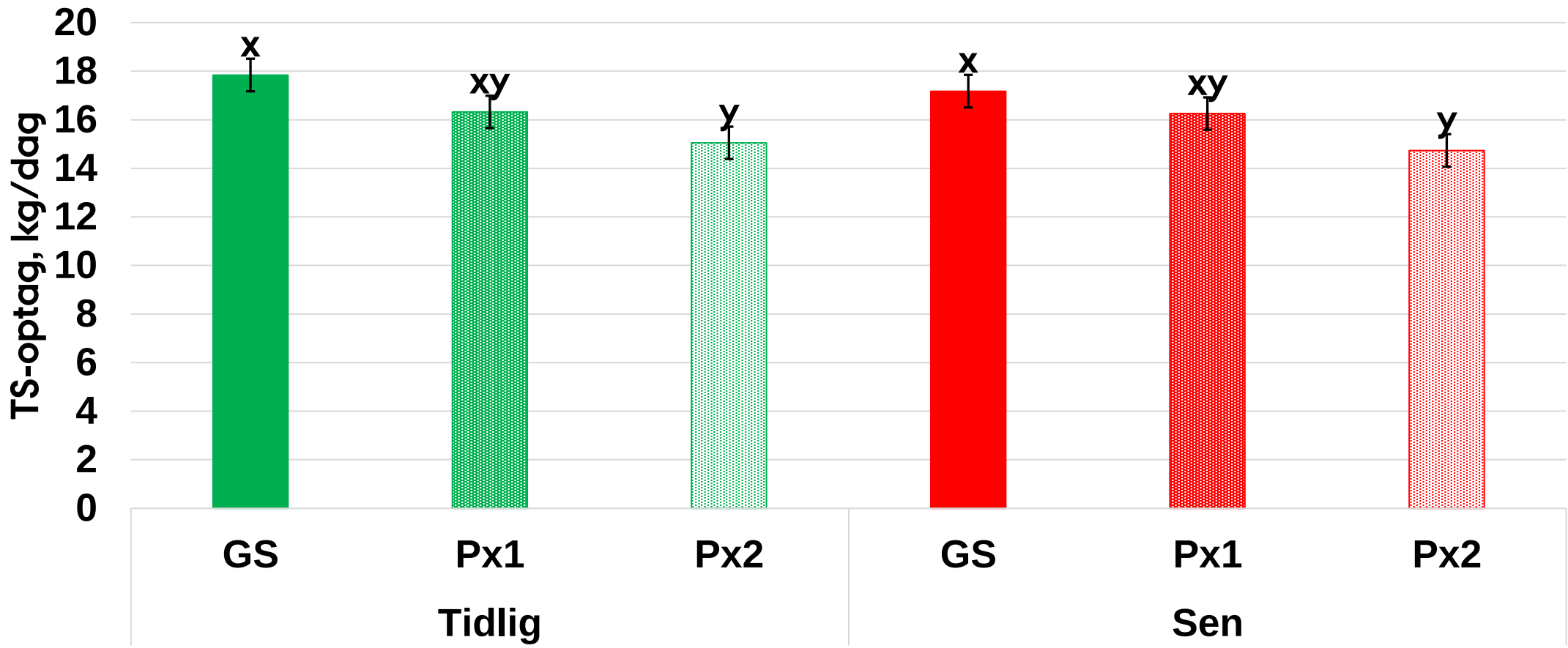
Fodermiddel	% af TS i TMR
Forsøgsensilager	65.0
Sojaskrå	6.6
Hvede	26.6
Mineraler	1.8

FODERRATION OG KEMISK SAMMENSÆTNING

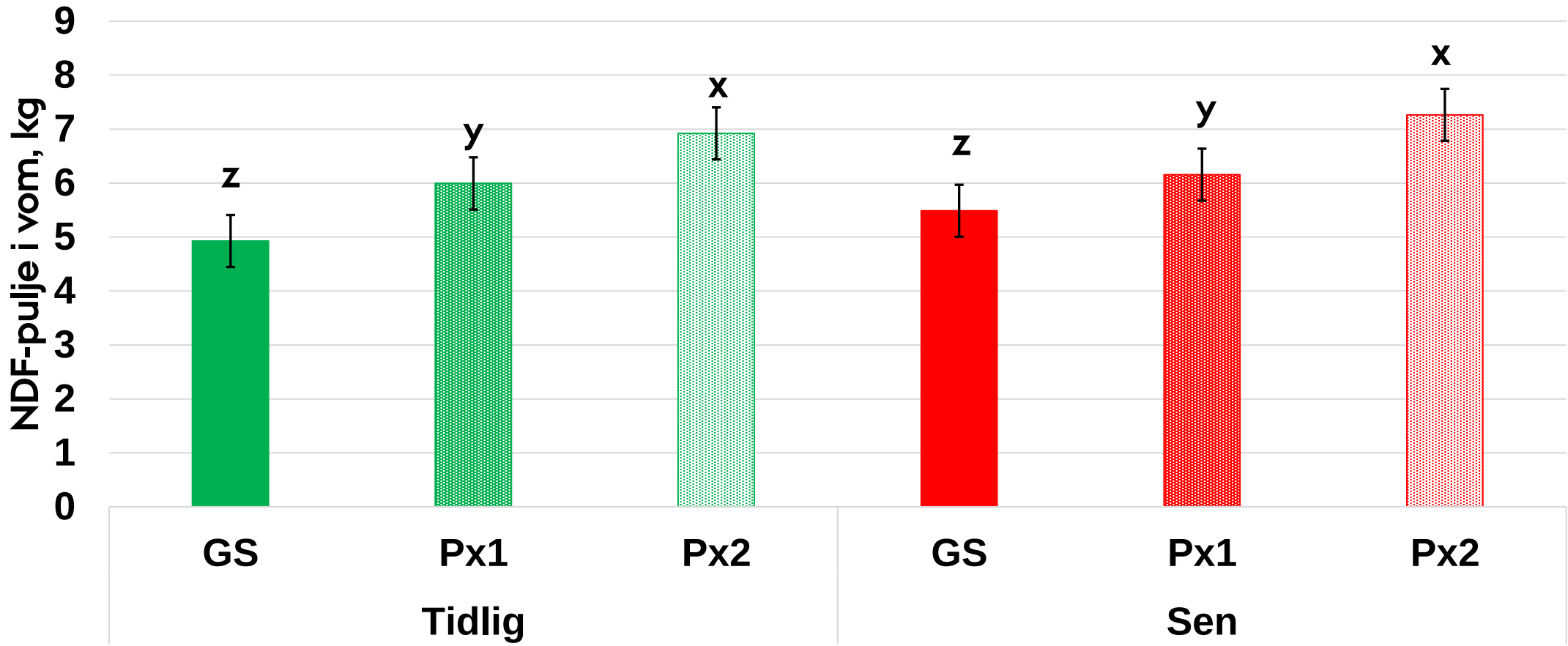
% af TS	Tidlig			Sen		
	GS	1xP	2xP	GS	1xP	2xP
NDF	33	38	47	35	42	48
Protein	18,2	18,5	18,6	16,7	16,9	17



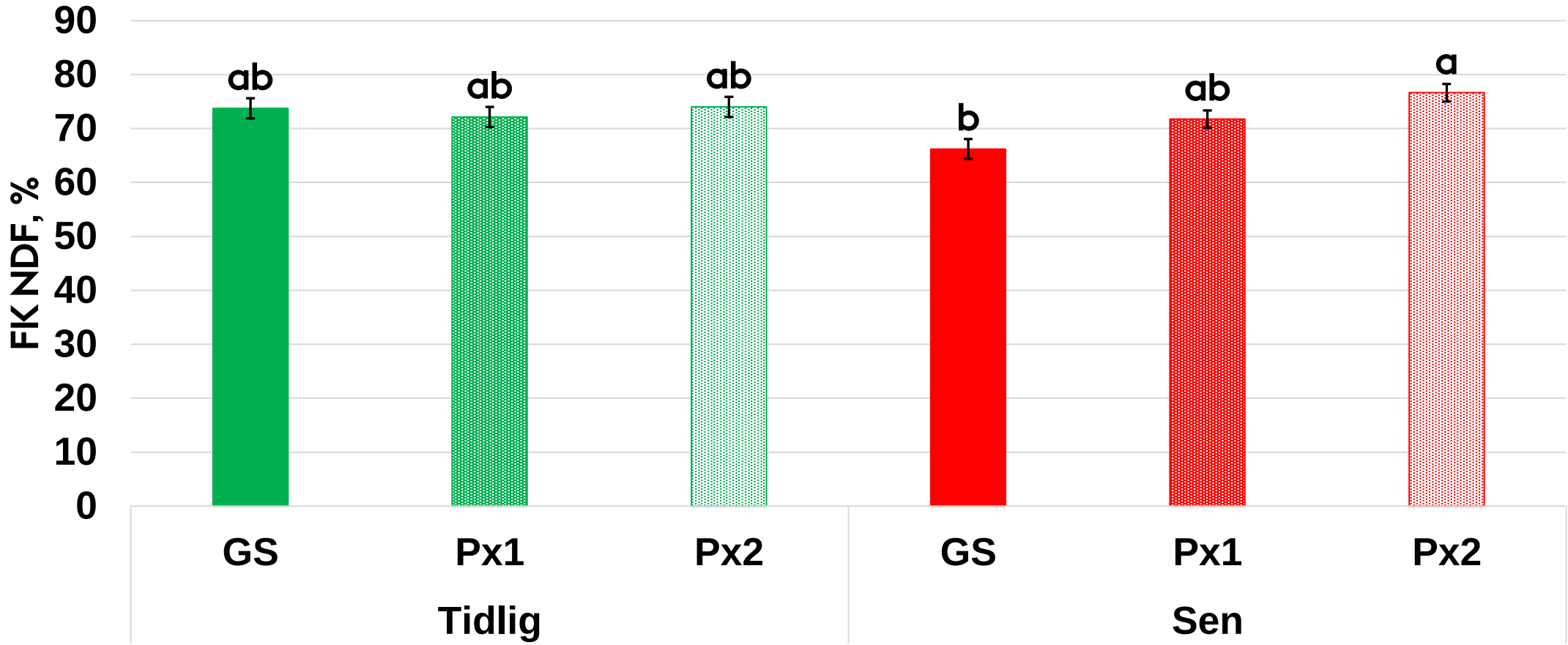
TS-OPTAG


TS-optag, kg/dag
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
x
xy
y
x
xy
y
GS
Px1
Px2
GS
Px1
Px2
Tidlig
Sen

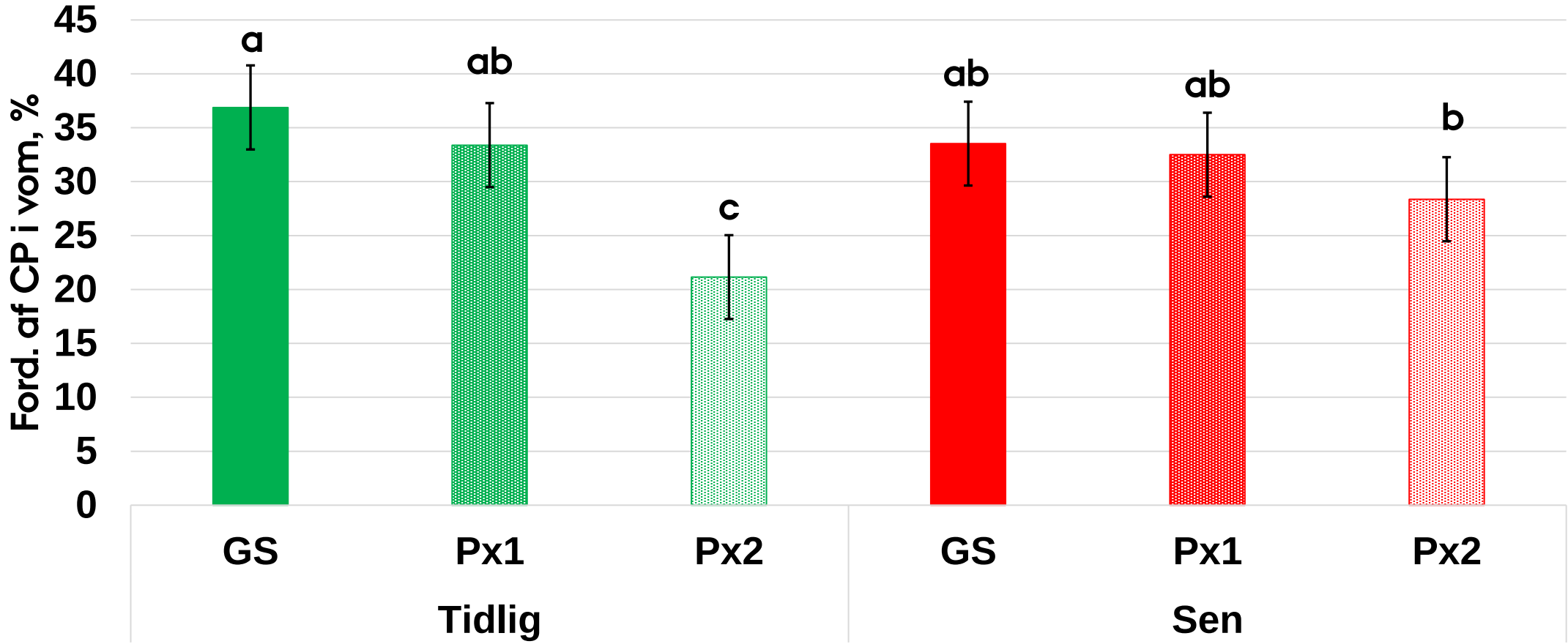
VOMMENS NDF-PULJE



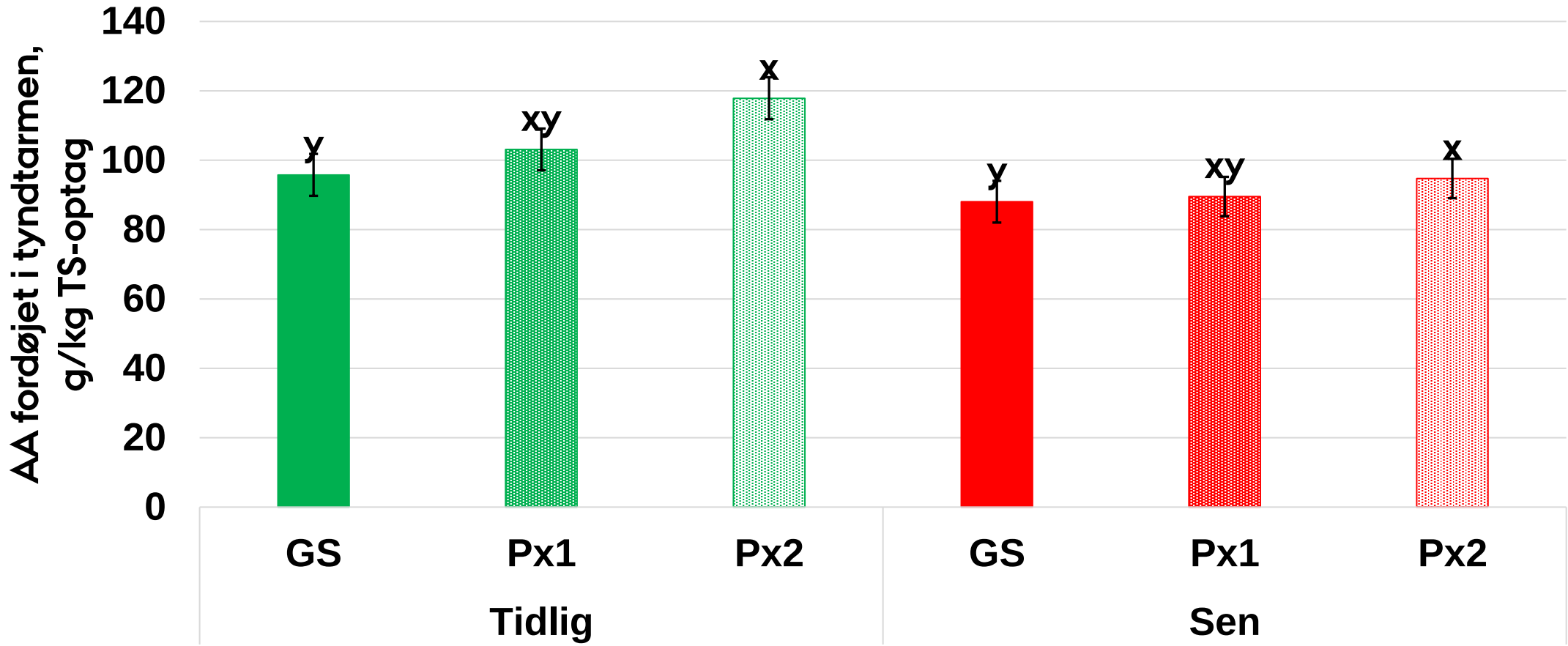
FORDØJELIGHED AF NDF I VOMMEN



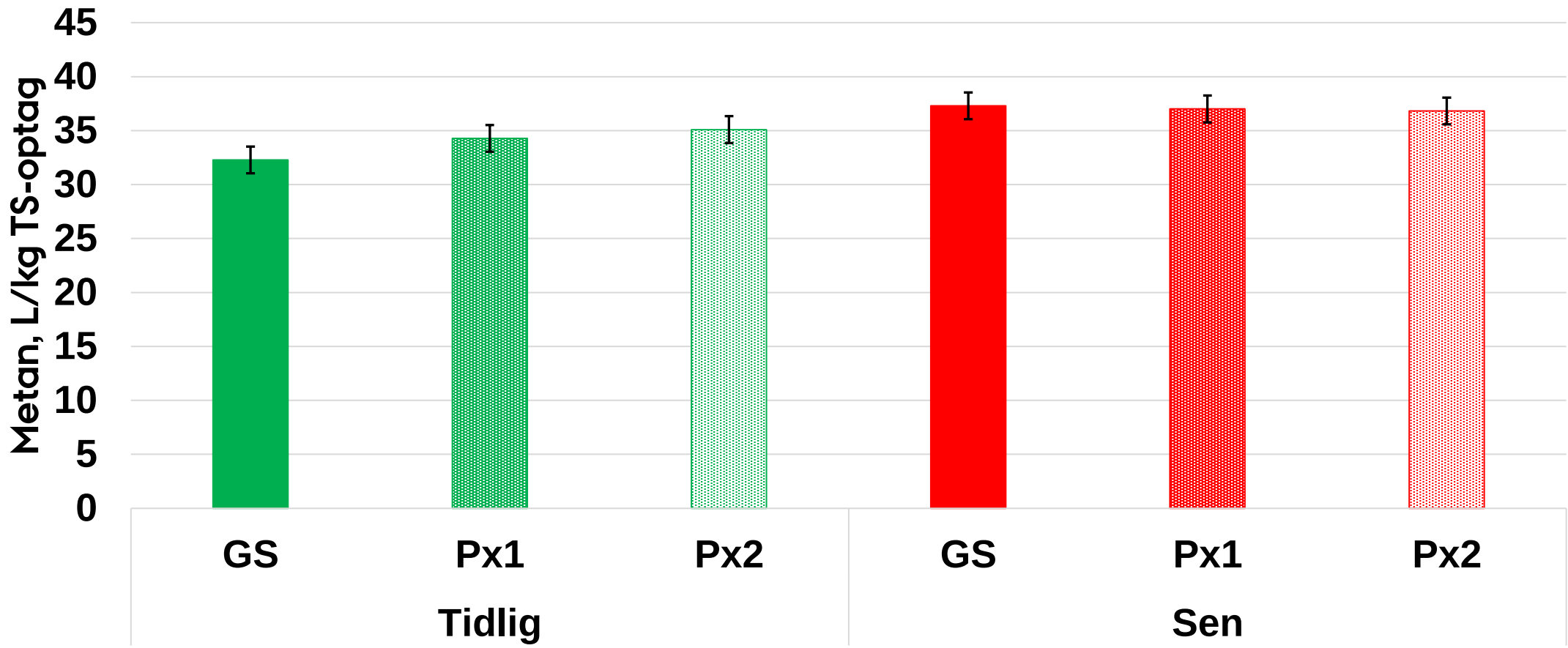
SAND FORDØJELIGHED AF RÅPROTEIN I VOMMEN



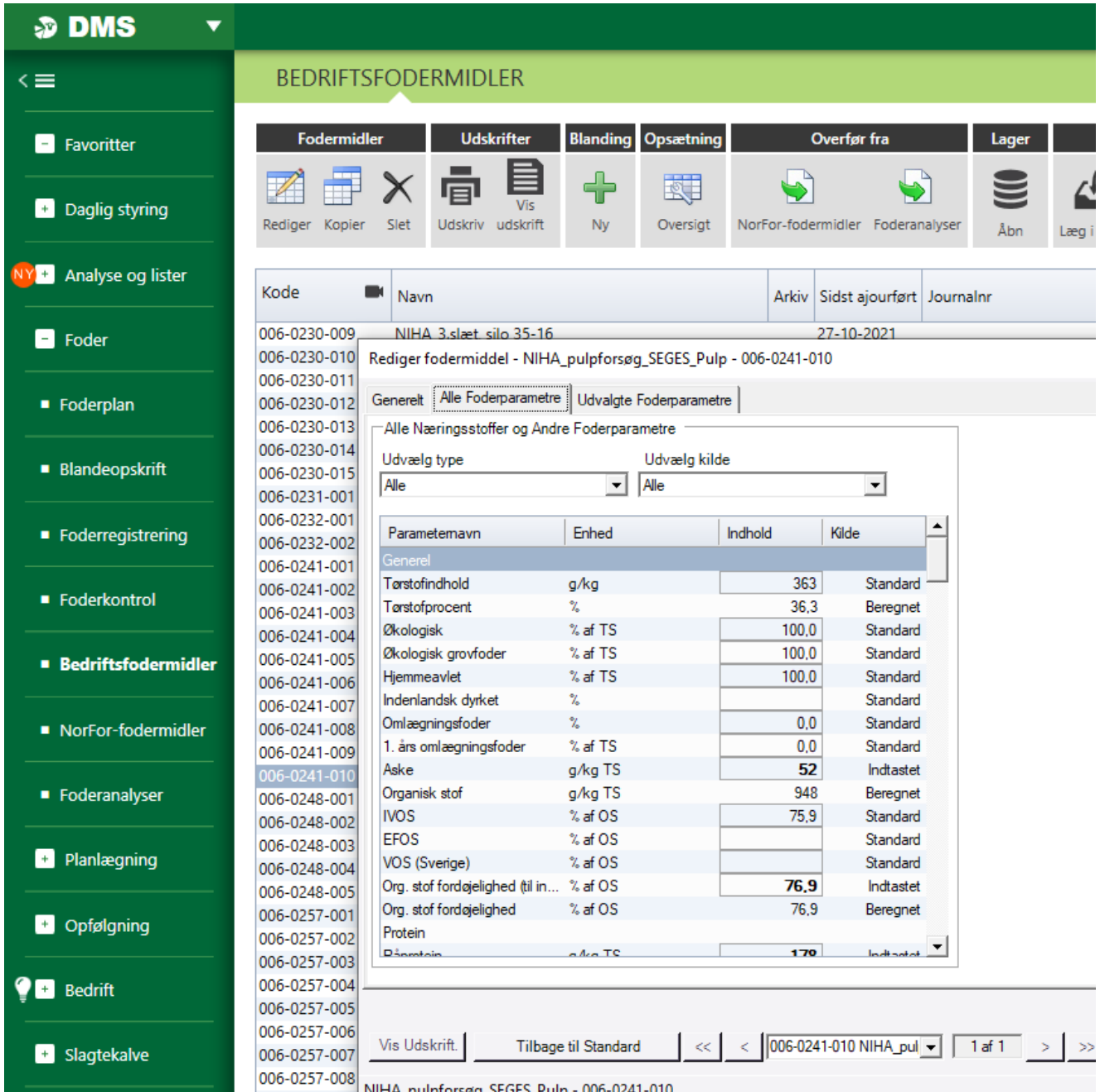
FORDØJEDE AMINOSYRER



METAN


Metan, L/kg TS-optag
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
GS
Px1
Px2
GS
Px1
Px2
Tidlig
Sen

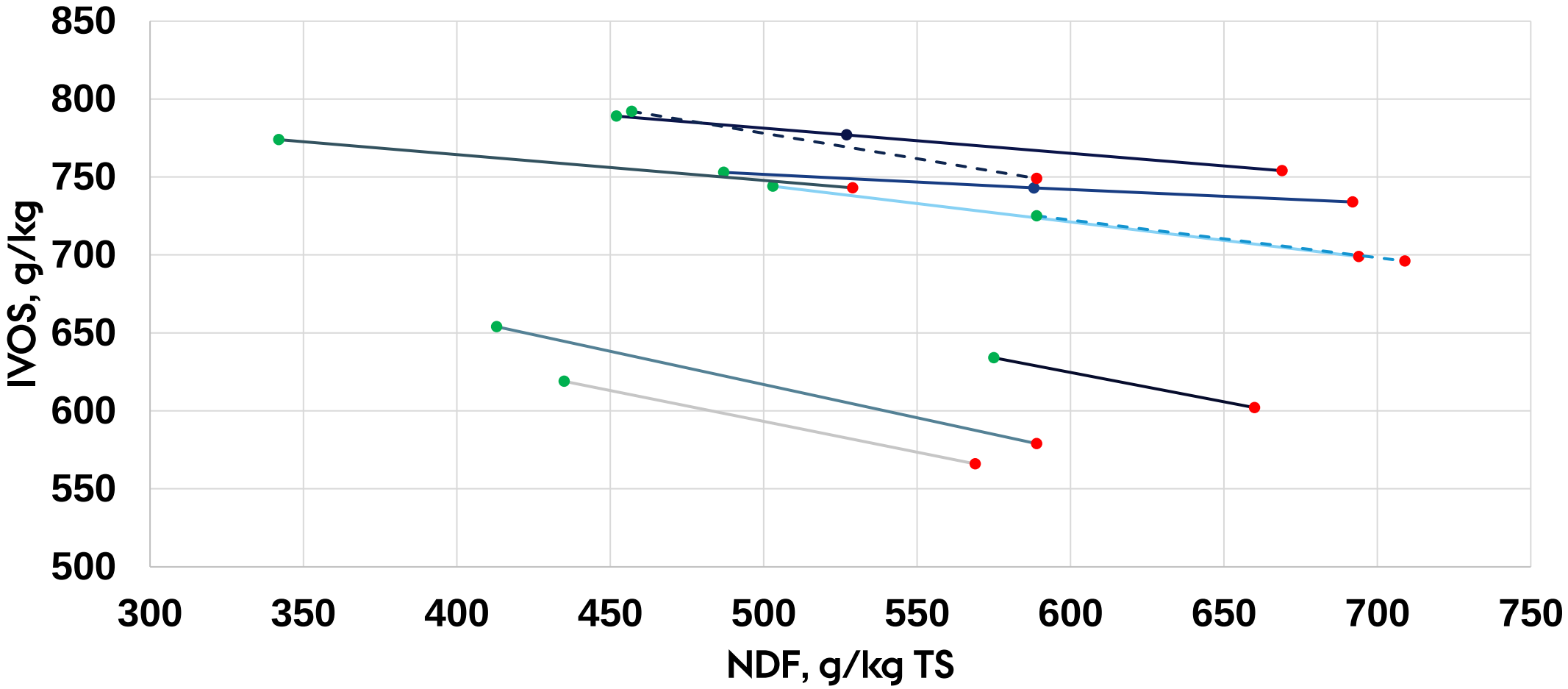
FORSØG PÅ RIGTIG STALDGANG NORFOR



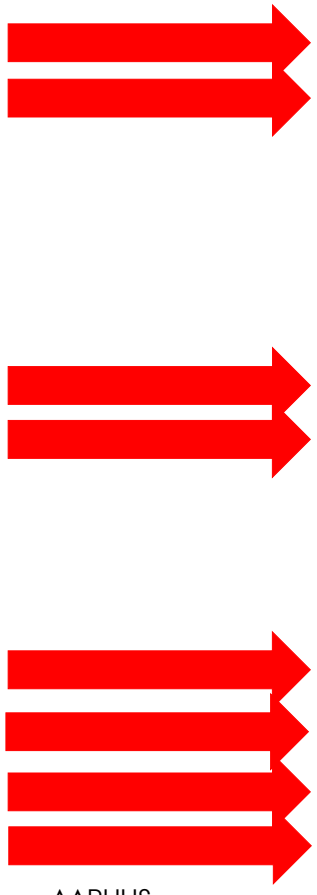
BRUG AF PULP I NORFOR

Parameter	Kløvergræsensilage 006-0230	Kløvergræs pulp ensilage
Tørstof	359	359
Organisk stof fordøjelighed	77,4	77,4
Aske	95	52
Råprotein	155	159
Opløselig råprotein	622	422
Ufordøjeligt råprotein	94	124
Nedbrydningshastighed af råprotein	9,2	9,2
NDF	419	569
Ufordøjeligt NDF (til indtastning)	137	137
nhNDF (til indtastning)	4,7	8,4
Total syrer	82	82
Sukker	59	20
Tyggetid	55	75
Fyldeværdi	0,46	0,51
AAT 20 kg TS	77	86
PBV 20 kg TS	30	14
NEL 20 kg TS	6,15	6,67
FK NDF	71,9	79,3
FEN pr. kg tørstof	0,83	0,90

ÆNDRING I FK ORGANISK STOF



BRUG AF PULP I NORFOR

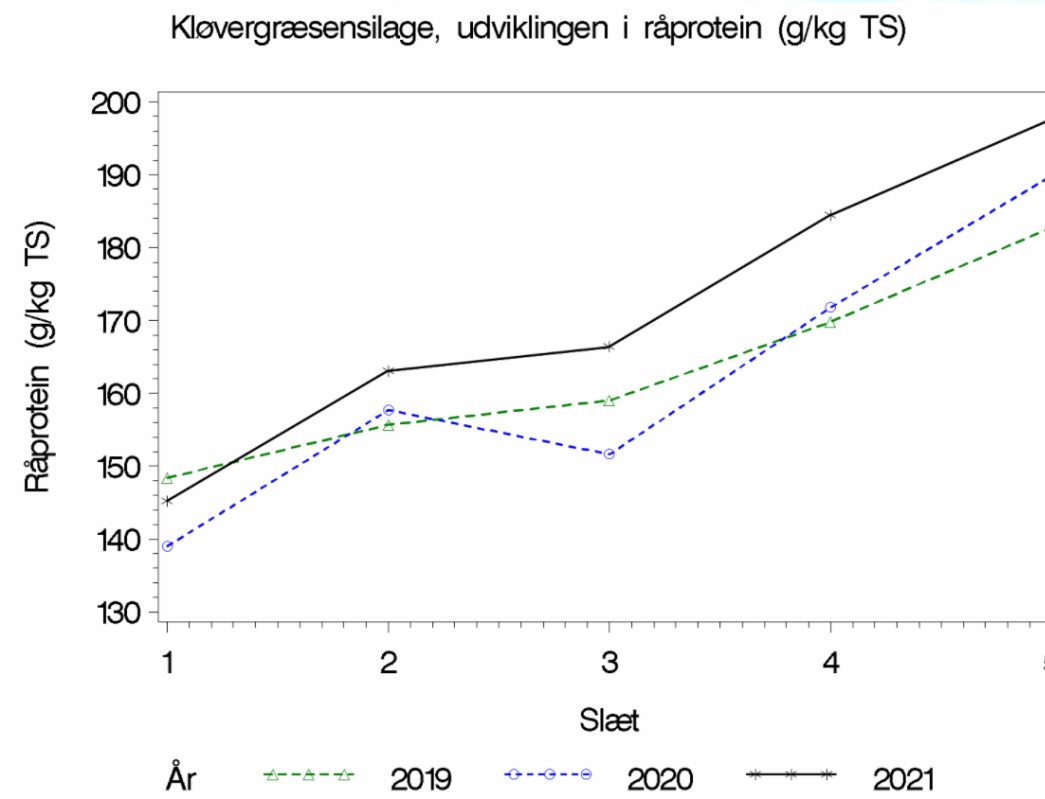


Parameter	Kløvergræsensilage 006-0230	Kløvergræs pulp ensilage
Tørstof	359	359
Organisk stof fordøjelighed	77,4	77,4
Aske	95	52
Råprotein	155	159
Opløselig råprotein	622	422
Ufordøjeligt råprotein	94	124
Nedbrydningshastighed af råprotein	9,2	9,2
NDF	419	569
Ufordøjeligt NDF (til indtastning)	137	137
nhNDF (til indtastning)	4,7	8,4
Total syrer	82	82
Sukker	59	20
Tyggetid	55	75
Fyldeværdi	0,46	0,51
AAT 20 kg TS	77	86
PBV 20 kg TS	30	14
NEL 20 kg TS	6,15	6,67
FK NDF	71,9	79,3
FEN pr. kg tørstof	0,83	0,90

AARHUS
UNIVERSITET
INSTITUT FOR HUSDYRVIDENSKAB

FAKTORER DER PÅVIRKER PULPENS FODERKVALITET

- Plantetype (Græs, kløver, lucerne)
- Arter og sorter
- Plantens udviklingstrin ved høst
- Sæson
- Effektiviteten af processeringen i bioraffinaderiet
- Høstmetode og behandling af afgrøde forud for bioraffinering
- Kombinationer af ovenstående



HVORDAN SER FREMTIDENS FODRING MED PULP UD?

- Skal det erstatte græs?
- Hvordan kan det afhænge af øvrige foderforsyning?
- Passer det godt med roer?
- Hvor meget majs er der plads til?
- Hvad er kraftfoderprisen?

ENSILERING AF PULP

	Tidlig			Sen		
	GS	1xP	2xP	GS	1xP	2xP
pH	4,18	3,99	3,96	4,07	3,95	3,97
Bufferkapacitet	26	21	17	19	19	16

SAMMENDRAG

- Kvaliteten af pulp varierer umiddelbart lige så meget som kvaliteten af kløvergræs
- Proteinkoncentrationen er typisk den samme eller lidt lavere end den høstede afgrøde
- Den fysiske processering kan resultere i højere NDF-fordøjelighed, hvis afgrøden er høstet på et senere udviklingstrin
- AAT er højere for pulpen

AARHUS
UNIVERSITET