



# Ny fordøjelsesmodel for stivelse i NorFor

Fodringsdag, den 3. september 2013

Nicolaj I. Nielsen  
ncn@agrotech.dk

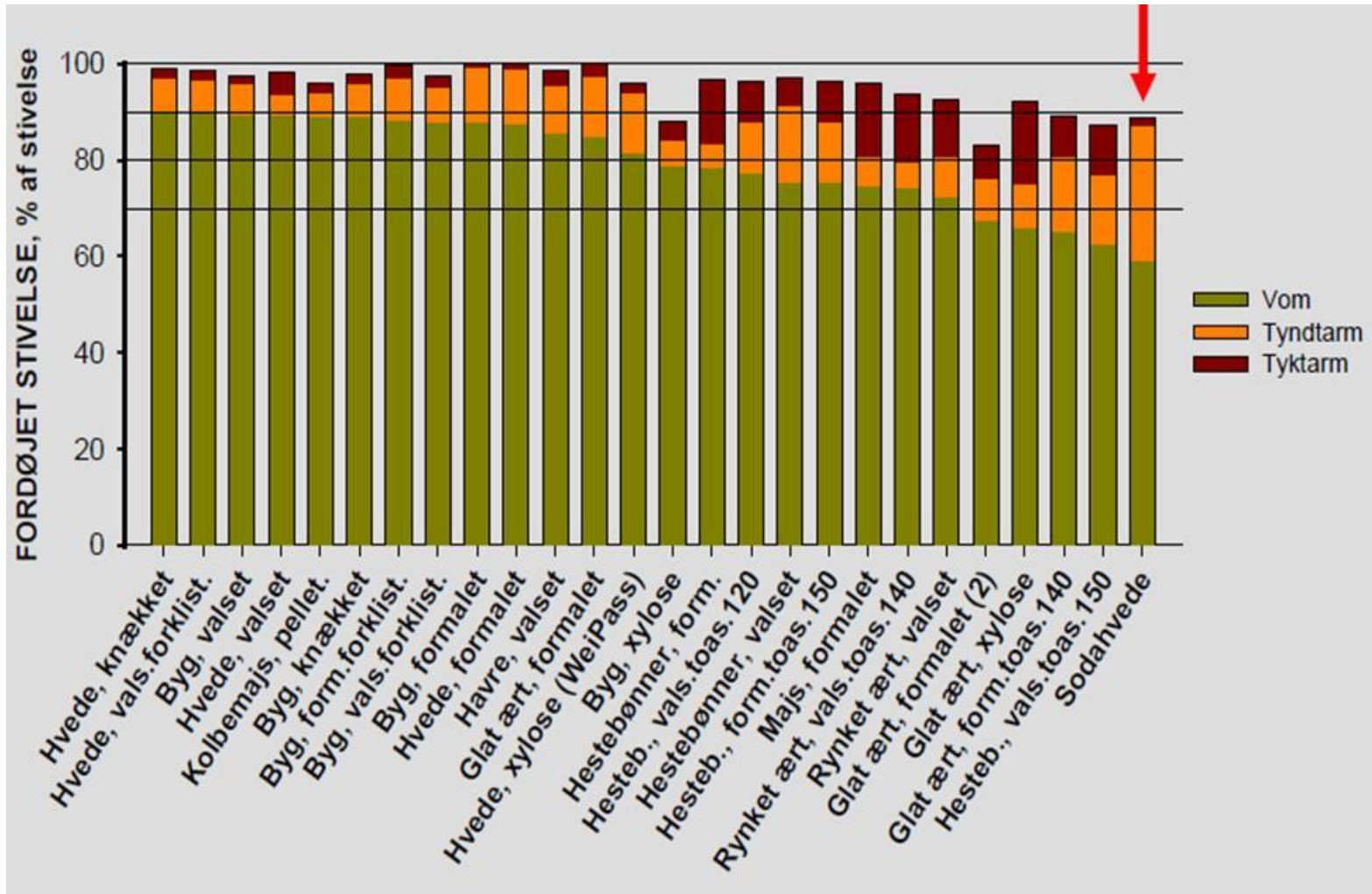


Projektet har fået tilslud fra "Grønt Udviklings- og Demonstrations Program, GUDP under Fødevareministeriet".

## Baggrund

- **Meget høj ST-fordøjelighed i NorFor (~100 %)**
- **på trods af ufordøjelig ST i tarm (iST)**
- **Skyldes 90 % fordøjelighed i tyktarm**
- **Opbygning af ST-model har mødt kritik**

# Stivelse er ikke 100 % fordøjeligt



(M. Larsen, 2009. M. Larsen og N.B. Kristensen, 2009, N.B. Kristensen et al, 2007)  
Samt bidrag fra P. Lund, M. Weisbjerg og T. Hvelplund

## Fordøjelighed af stivelse (dST; g/kg) i mave-tarmafsnit

Stivelseskilde	Total			Vom			Tyndtarm			Tyktarm		
	n	dST	SE	n	dST	SE	n	dST	SE	n	dST	SE
Hvede	46	1002	16	29	944	43	4	675	86	4	636	100
Hvede NaOH	3	933	43	3	704	109	1	708	165	1	61	192
Byg	49	959	10	41	868	27	16	759	45	16	609	52
Majs	158	916	8	75	574	24	15	510	49	17	469	53
Hestebønner	7	952	25	7	773	63	7	437	78	7	633	91
Ærter	9	909	22	6	747	59	5	341	78	5	561	90
Majsensilage	10	962	21	6	909	64	2	819	117	2	660	135

## Hvad indebærer den nye stivelsesmodel?

- **Total- og vom fordøjeligheder fra Weisbjerg & Larsen (2012) anvendes**
- **Væk med opløselig stivelse (sST=0)**
- **Dvs. al stivelse er potentiel fordøjelig (=1.000)**
- **Nedbrydningshastighed (kdST) beregnes pr. fodermiddel ud fra vomfordøjeligheder**
- **Desto mere stivelse der nedbrydes i vom, desto mere fordøjes i tyndtarm relativt til tyktarm**

## Tynd & tyktarm

Stivelseskilde	Total			Vom			Tyndtarm			Tyktarm		
	n	dST	SE	n	dST	SE	n	dST	SE	n	dST	SE
Hvede	46	1002	16	29	944	43	4	675	86	4	636	100
Hvede NaOH	3	933	43	3	704	109	1	708	165	1	61	192
Byg	49	959	10	41	868	27	16	759	45	16	609	52
Majs	158	916	8	75	574	24	15	510	49	17	469	53
Hestebønner	7	952	25	7	773	63	7	437	78	7	633	91
Ærter	9	909	22	6	747	59	5	341	78	5	561	90
Majsensilage	10	962	21	6	909	64	2	819	117	2	660	135

# Individuelle nedbrydningshastigheder

Stivelseskilde	Grovfoder %/time	Kraftfoder %/time
Hvede	77	104
Hvede NaOH		15
Byg	30	40
Majs		8.2
Hestebønner	15	21
Ærter	13	18
Majsensilage	45	

**Kd<sub>ST</sub> er 25%/time for fodermidler med lavt stivelsesindhold (<50 g pr. kg TS)**

# Ufordøjeligt stivelse er helt ufordøjeligt!

Stivelseskilde	Fordøjeligt g/kg ST	Ufordøjeligt g/kg ST
Hvede	1002	(-2) 0
Hvede NaOH	933	67
Byg	959	41
Majs	916	84
Hestebønner	952	48
Ærter	909	91
Majsensilage	962	38

Ufordøjelig stivelse (iST) = 1.000-fordøjelig stivelse



## Konsekvens for standard foderværdier

Stivelseskilde	Fordøj.ST/ny	NEL20/ny MJ/kg TS	AAT20/ny g/kg TS	PBV20/ny g/kg TS
Hvede NaOH	100/96,3	7.86/7,12	115/108	-48/-36
Byg	99,9/95,9	7,53/7,21	104/102	-48/-45
Majs (valset)	99,7/91,6	8.04/7,01	104/96	-63/-50
Hestebønner	99,8/95,2	8,18/7,87	110/109	146/148
Majsensilage	99,9/96,2	6,33/6,20	85/85	-45/-45

Generelt små ændringer: Mindre energi  
Mindre AAT  
Mere PBV

# Konsekvens på rationsniveau

Fodermiddel	Enhed	Øre/kg	Tildelt	Tildelt
NY Vårbyg	Kg TS	<b>150,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>
NY Majs	Kg TS	130,0		
NY Hvide, NaOH ludet, 80	Kg TS	80,0		
Rapskage, 10,5% fedt, DK	Kg TS	<b>183,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
Sojaskrå, afskallet	Kg TS	<b>300,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
Kløvergræsens., middel F	Kg TS	<b>23,4</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>
NY Majsensilage, høj FK	Kg TS	<b>22,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>

**3 kg TS byg & 9 kg TS majsensilage**

Rationsparameter	Enhed	Opt.	Tildelt	Tildelt
Foderoptagelse	kg TS/da	<input type="checkbox"/>	22,0	22,0
Kraftfoder	kg TS/da	<input type="checkbox"/>	7,0	7,0
Energioptagelse	MJ/dag	<input type="checkbox"/>	147,7	149,4
Energi	MJ/kg T	<input type="checkbox"/>	6,72	6,79
Energibalance	%	<input checked="" type="checkbox"/>	100,9	102,0
AAT til mælk	g/MJ	<input checked="" type="checkbox"/>	16,4	16,7
AAT i foder / NEL i foder	g/MJ	<input type="checkbox"/>	14,8	14,8
PBV	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	20	20
Fedtsyrer	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	24	24
NDF	g/kg TS	<input type="checkbox"/>	308	313
Vombelastning	Ingen en	<input checked="" type="checkbox"/>	0,59	0,60
Stivelse	g/kg TS	<input type="checkbox"/>	242	242
Fylde i alt	FV	<input checked="" type="checkbox"/>	8,43	8,43
Total fordøjet råprotein	g/dag	<input type="checkbox"/>	2409	2448
Total fordøjet råfedt	g/dag	<input type="checkbox"/>	377	388
Total fordøjet kulhydrat	g/dag	<input type="checkbox"/>	13077	13150
Omsættelig energi	MJ/dag	<input type="checkbox"/>	244,9	247,1
Brutto energi	MJ/dag	<input type="checkbox"/>	420	420

**Diff = -1,7 MJ NEL**

**Denne ration giver altså ca 1 % enhed højere energiudnyttelse end i maj**

# Konsekvens på rationsniveau

Fodermiddel	Enhed	Øre/kg	Tildelt	Tildelt
NY Vårbyg	Kg TS	150,0		
NY Majs	Kg TS	130,0		
NY Hvede, NaOH ludet, 80	Kg TS	80,0	3,0	3,0
Rapskage, 10,5% fedt, DK	Kg TS	183,0	2,0	2,0
Sojaskrå, afskallet	Kg TS	300,0	2,0	2,0
Kløvergræsens., middel F	Kg TS	23,4	6,0	6,0
NY Majsensilage, høj FK	Kg TS	22,0	9,0	9,0

**3 kg TS ludet hvede &  
9 kg TS majsensilage**

Rationsparameter	Enhed	Opt.	Tildelt	Tildelt
Foderoptagelse	kg TS/da	<input type="checkbox"/>	22,0	22,0
Kraftfoder	kg TS/da	<input type="checkbox"/>	7,0	7,0
Energioptagelse	MJ/dag	<input type="checkbox"/>	147,4	150,5
Energi	MJ/kg T	<input type="checkbox"/>	6,70	6,84
Energibalance	%	<input checked="" type="checkbox"/>	100,7	102,8
AAT til mælk	g/MJ	<input checked="" type="checkbox"/>	16,4	16,7
AAT i foder / NEL i foder	g/MJ	<input type="checkbox"/>	14,8	14,8
PBV	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	21	19
Fedtsyrer	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	23	23
NDF	g/kg TS	<input type="checkbox"/>	299	301
Vombelastning	Ingen en	<input checked="" type="checkbox"/>	0,58	0,61
Stivelse	g/kg TS	<input type="checkbox"/>	249	249
Fylde i alt	FV	<input checked="" type="checkbox"/>	8,45	8,45
Total fordøjet råprotein	g/dag	<input type="checkbox"/>	2408	2452
Total fordøjet råfedt	g/dag	<input type="checkbox"/>	366	378
Total fordøjet kulhydrat	g/dag	<input type="checkbox"/>	13062	13260
Omsættelig energi	MJ/dag	<input type="checkbox"/>	244,2	248,3
Brutto energi	MJ/dag	<input type="checkbox"/>	418	417

**Diff = -3,1 MJ NEL**

**Denne ration giver altså ca  
2 % enheder højere  
energi-udnyttelse end i  
maj**

## Effekt af partikelstørrelse og sort på fordøjeligheden af majs-stivelse

Majs sort	PS (mm)	Fordøjet stivelse (% af optag)			
		Vom	Tyndtarm	Tyktarm	Total
<i>Semiflint</i>	0,7	59	29	4	<b>91</b>
	1,8	50	32	5	<b>86</b>
	3,7	36	31	3	<b>70</b>
<i>Dent</i>	0,6	70	23	4	<b>97</b>
	3,5	54	32	4	<b>89</b>

# Effekt af fysisk behandling på majsstivelse

## - NorFor tabelværdier

	Valset	Formalet
Starch, g/kg TS	710	710
Nedb-hastighed, %/t	7	13
Vomnedbrydning, %	54	68
Ufordøjelig stivelse, g/kg stivelse	110	50
NEL20 (MJ/kg TS)	7,01	7,40

- **Ny stivelses-model i NorFor (juni 2013) baseret på stort litteraturstudie**
- **$sSt=0$ ;  $pdST=1.000$ ; nye nedbrydningshastigheder (*in vivo*) og  $iST$  er ufordøjelig (*hele vejen*)**
- **Lavere fordøjelighed af stivelse end hidtil og derfor lavere energiindhold i stivelsesholdige fodermidler**
- **Især ludet hvede og majs nedvurderes**
- **2 typer af majs i fodermiddeltabel**
- **Energiudnyttelsen øges  $<1\%$ -enhed med ny model**
- **Foderstofindustrien skal implementere nye tabelværdier for at det har virkning**