

Klimatberäkningar i NorFor

Maria Åkerlind

maria.akerlind@vxa.se

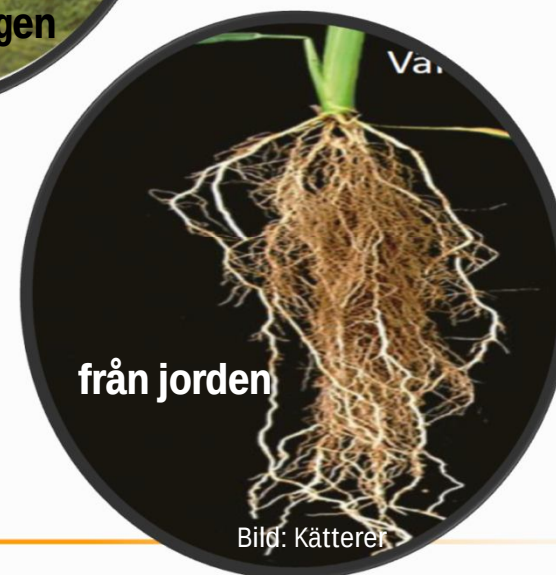
Greppa näringens grundkurs 8 okt 2020



Foto: Malin Åberg

VÄXA
S V E R I G E

Klimatpåverkan i mjölkproduktionen



Foderstatskontroller om klimat



Metan finns i NorFor sedan 2013



Foder sedan 2020



Jord sedan 2020



Gödsel sedan 2020

- Spalt och djupströ
- Räknar bort "handelsgödseln" från den NPK som finns i stallgödseln

Kor

Ungdjur

Klimat

Att välja:

Metan gram per dag
CO2e djur
CO2e foder
CO2e jord (kolinlagring)
CO2e spaltgolv, lager, spridning
CO2e djupströ (60%) lager och spridning
CO2e djur+foder+jord+spalt
CO2e djur+foder+jord+spalt/ECM
CO2e djur+foder+jord+djupströ (60)
CO2e djur+foder+jord+djupströ (60)/ECM
Markbehov
Markbehov/TS
Markbehov/ECM

Parametertyp:

Klimat

Att välja:

Metan gram per dag
CO2e djur
CO2e foder
CO2e jord (kolinlagring)
CO2e spaltgolv, lager, spridning
CO2e djupströ (100%), lager, spridning
CO2e djur+foder+jord+spalt
CO2e djur+foder+jord+spalt/tillväxt
CO2e djur+foder+jord+djupströ (100)
CO2e djur+foder+jord+djupströ (100)/tillväxt
Markbehov
Markbehov/TS
Markbehov/tillväxt

Forskningen

- Mäta metanemissioner
 - Ingen exakt vetenskap



Foto: Paulina Lingers

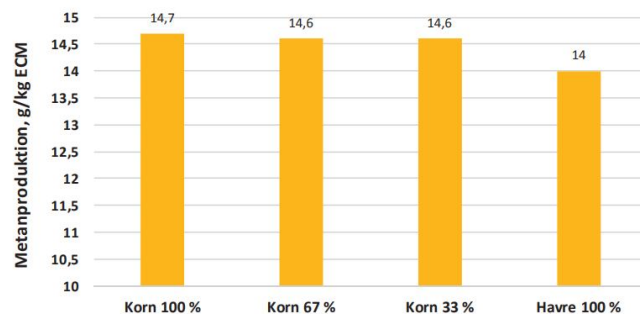
	Forage/concentrate (g kg ⁻¹ DM)			SED	p-value
	500/500	700/300	900/100		
CH ₄ (g day ⁻¹)	282	300	321	19.7	0.149
CH ₄ (g kg ⁻¹ DMI)	18.6	20.1	20.7	1.23	0.230
CH ₄ (g kg ⁻¹ OMD ^a)	26.6	29.1	30.4	1.81	0.110
CH ₄ (g kg ⁻¹ milk)	12.8	15.5	17.7	1.87	0.103
CH ₄ (g kg ⁻¹ ECM ^b)	11.7	13.5	15.6	1.61	0.130
Y _m (CH ₄ MJ/MJ GEI ^c)	0.051	0.054	0.056	0.0033	0.293

Note: SED, standard error of difference, highest value chosen.

^aOMD, apparent organic matter digested.

^bECM, 4% energy corrected milk

^cGEI, gross energy intake.



Fant et al., 2020

Patel et al., 2011

Diet and cow identifier	<i>Methanobrevibacter</i> SGMT/ <i>Methanobrevibacter</i> RO		CH ₄ (g/kg DMI)
	HaeIII	HhaI	
500/500			
1202	1.13	1.10	17.2
1328	0.49	0.81	17.2
1379	0.95	2.09	21.8
1381	0.80	0.65	19.1
1382	0.30	0.64	12.3
900/100			
1202	1.00	1.28	25.7
1328	0.30	0.58	11.8
1379	0.73	0.93	23.0
1381	0.80	0.88	18.8
1382	1.03	1.51	18.6

Danielsson et al., 2012

Skatta metanemissioner



Acta Agriculturae Scand Section A, 2013
Vol. 63, No. 3, 126–130, <http://dx.doi.org/10.1080/09064702.2013.851275>

ORIGINAL ARTICLE

A prediction equation for enteric methane emission from dairy cows for use in NorFor

N. I. NIELSEN¹, H. VOLDEN^{2,3}, M. ÅKERLIND⁴, M. BRASK⁵, A. L. F. HELLWING⁵,
T. STORLIEN³ & J. BERTILSSON⁶

¹AgroTech A/S & Knowledge Centre of Agriculture - Cattle, Agro Food Park 15, Aarhus, Denmark; ²TINE SA, Ås, Norway; ³Department of Animal and Aquacultural Sciences, Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway; ⁴Swedish Dairy Association, Stockholm, Sweden; ⁵Department of Animal Science, Aarhus University, Tjele, Denmark; ⁶Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

Abstract

A data-set with 47 treatment means ($N = 211$) was compiled from research institutions in Denmark, Norway, and Sweden in order to develop a prediction equation for enteric methane (CH_4) emissions from dairy cows. The aim was to implement the equation in the Nordic feed evaluation system NorFor. The equation should therefore be based on input variables available in NorFor. The best equation to predict CH_4 (MJ/d) was based on dry matter intake (DMI, kg/d), and content of (g/kg DM) fatty acids (FA), crude protein (CP), and neutral detergent fiber (NDF). The equation was $\text{CH}_4 = 1.36 (\pm 0.10) \times \text{DMI} - 0.125 (\pm 0.039) \times \text{FA} - 0.02 (\pm 0.012) \times \text{CP} + 0.017 (\pm 0.005) \times \text{NDF}$ (RMSE = 3.00 MJ CH_4 /d; CV = 13.8%; $R^2 = 0.77$), where RMSE is the root mean square error and CV is the coefficient of variation. However, CP was on the borderline of being significant and did not quantitatively explain much variation in CH_4 emission. Based on the present research, we concluded, therefore, that the equation $\text{CH}_4 = 1.23 (\pm 0.08) \times \text{DMI} - 0.145 (\pm 0.039) \times \text{FA} + 0.012 (\pm 0.005) \times \text{NDF}$ (RMSE = 3.10 MJ CH_4 /d; CV = 14.3%; $R^2 = 0.75$) is most suited for being implemented in NorFor. However, the ability of the proposed equation to predict enteric methane emissions is uncertain until evaluated on an independent data-set.

Keywords: Methane, prediction equation, NorFor.

CH_4 MJ/dag =

$1,23 \cdot \text{foderintag (kg TS/dag)} - 0,145 \cdot \text{fettsyror (g/kg TS)} + 0,012 \cdot \text{NDF (g/kg TS)}$

(Nielsen m fl., 2013)

CH_4 g/dag

= CH_4 MJ/dag

/ 55.65 MJ/kg

· 1000 g/kg

$\text{CO}_2\text{e g/dag} = 25 \cdot \text{CH}_4 \text{ g/dag}$

28 enligt senaste IPCC

Klimatpåverkan från kor (32 ECM) skattning av NorFor

	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4
Ensilage	13,3	12,8	13,0	13,0
Spm+sojamjöl	9,6	-	-	-
Biprodukter	-	9,6	-	-
Europeiska foder	-	-	9,6	8,5
Rapsfrö	-	-	-	1,1
Torrsubstansintag	22,9	22,4	22,6	22,6
Fettsyror*, g/kg TS	23	32	27	45
NDF, g/kg TS	327	400	362	359
CO ₂ e djur, kg/dag	12,9	12,5	12,7	11,5

Ex 1 och Ex 2 foderstat från Karlsson *m fl.*, 2018

Ex 2 baserat på betfiber+drank

* Råfett 36, 47, 40, 59 g/kg TS

Råprotein cirka 157 g/kg TS



Foto: Paulina Lingers

Klimatpåverkan från stallgödsel

- I stall
- Lager
- Spridning
 - Metan
 - Lustgas (x265)
 - Ammoniak
 - NO_x
 - N₂

(Temperatur

- Sprid när det är svalare)



bild: Greppa.nu

- Räknar med skattad mängd gödsel och N P K som passerar djuret med den foderstaten som de får på gården
- Räknar bort klimatpåverkan från sparad handelsgödsel
- Strö mängd standard (2020)
 - Spalt
 - 0,1 kg halm per ko
 - 0,1 kg halm per ungdjur
 - Djupströ
 - 8 kg per ko
 - 2,7 kg per ungdjur
 - Jersey 75% strö jfr med större raser

Klimatpåverkan från stallgödsel skattning av NorFor

	Ex 1 Spm +soja	Ex 2 Bipro dukt	Ex 3 euro peisk	Ex 4 Europ +raps frö
Torrsubstansintag, kg	22,9	22,4	22,6	22,6
Träck, kg TS/dag	6,0	6,2	6,1	6,1
CO ₂ e spalt (flyt), kg/dag	1,3	1,4	1,3	1,3
CO ₂ e djupströ (fast), kg/dag	7,4	7,5	7,4	7,5
N utsöndrat, g/dag	405	393	396	400
P utsöndrat g/dag	44	43	66	67
K utsöndrat g/dag	326	324	321	322

Ex 1 och Ex 2 foderstater från Karlsson *m fl.*, 2018
Ex 2 baserat på betfiber+drank

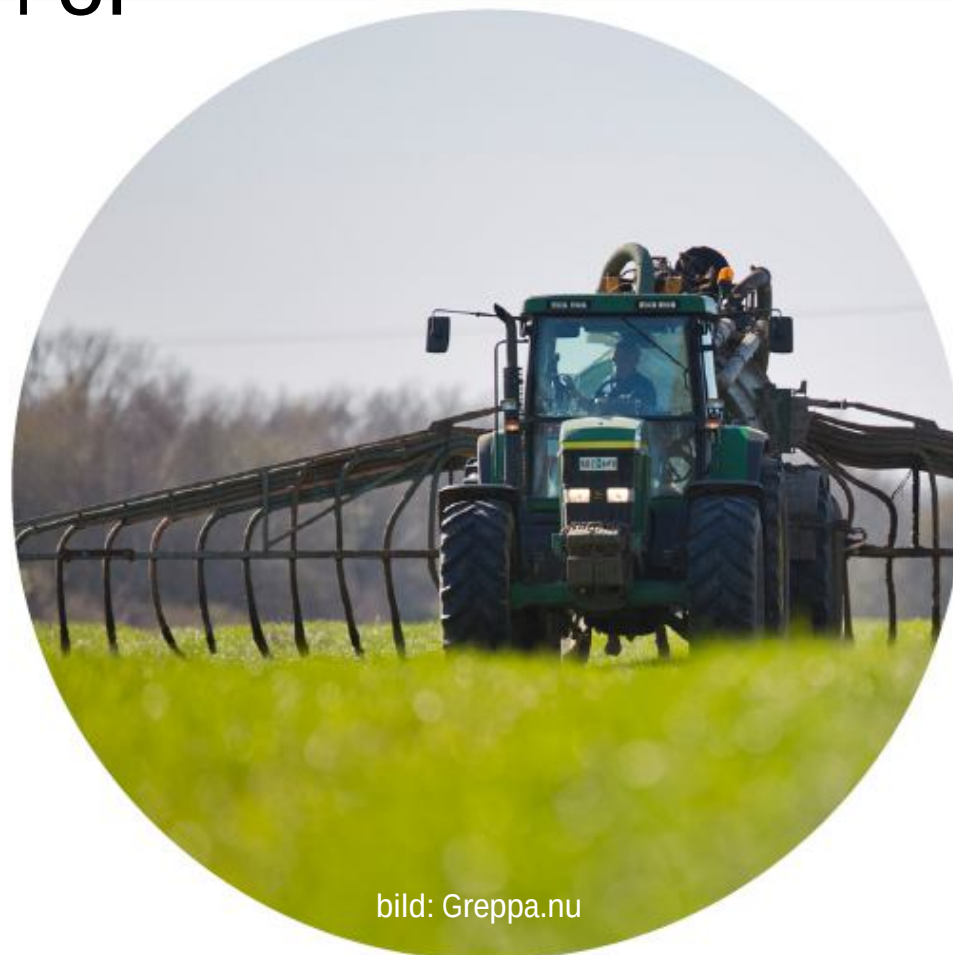
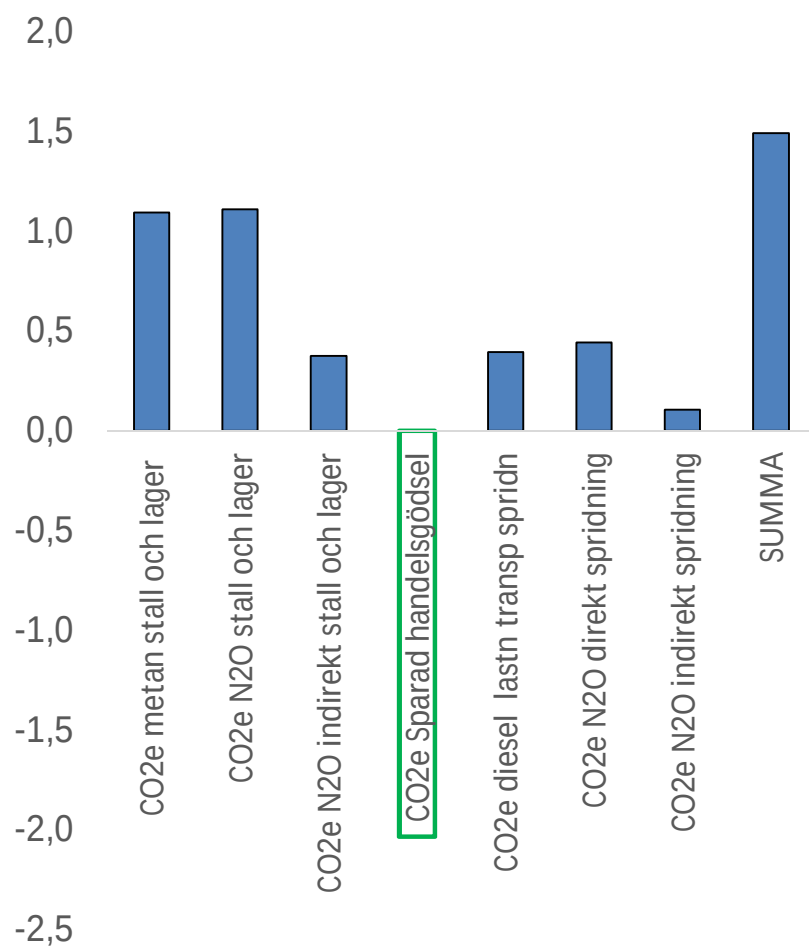


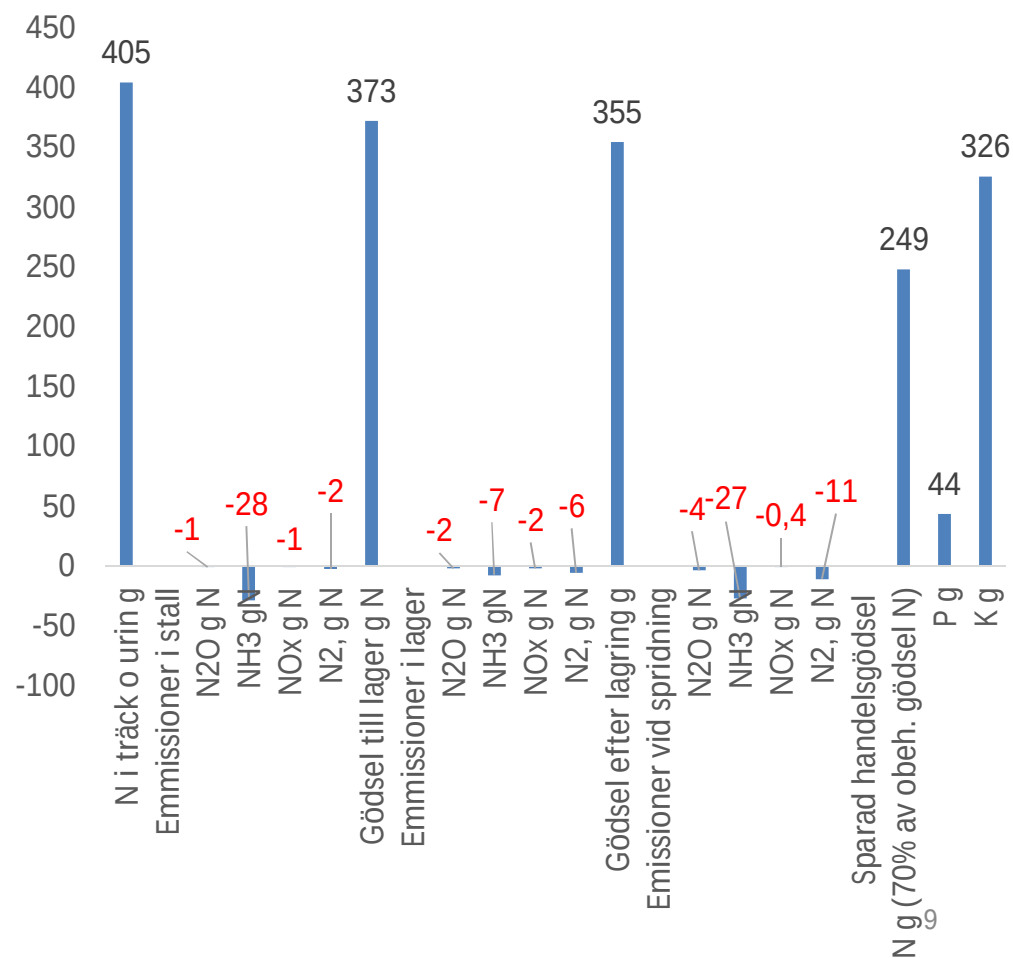
bild: Greppa.nu

Bakomliggande beräkningar av klimatpåverkan från stallgödsel i NorFor

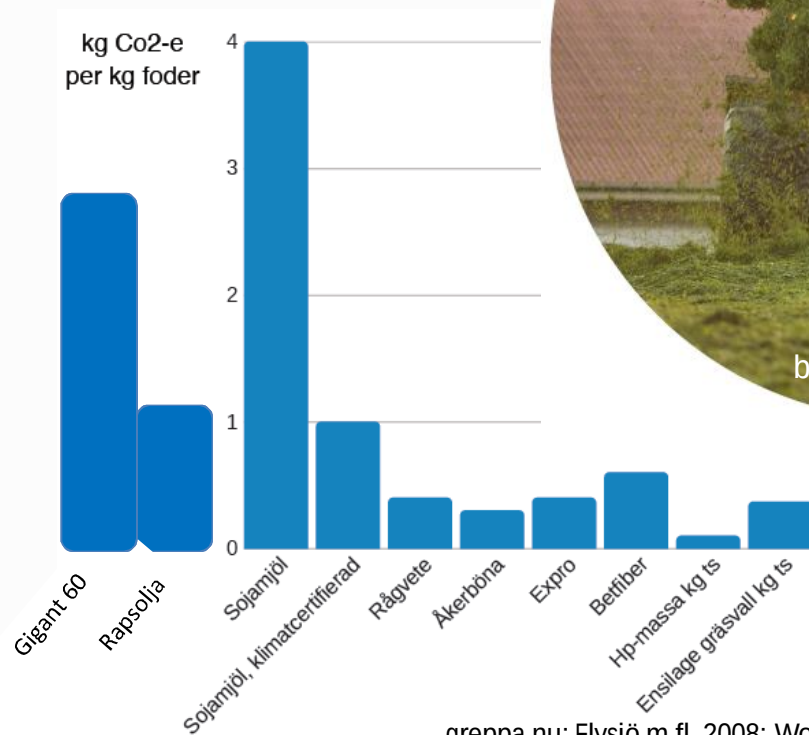
Klimatpåverkan från flytgödsel (Ex 1)
kg CO₂e per ko o dag



Kvävemängder, -emissioner och N P K
handelsgödsel (Ex 1), gram per ko o dag



Klimatpåverkan från foderodlingen



greppa.nu: Flysjö m.fl. 2008; Woodhouse, 2019



Data från publikationer och europeiska tabeller

- Traktor
- Drivmedel
- Utsäde
- Handelsgödsel
- Transport
- Processning
 - Torkning
 - Malning
- Allokering
- Markanvändning

Vad är allokering?

Fördelar råvarans klimatpåverkan på produkt och biprodukt

Mängd -> Massallokering

- Vete (Flysjö m.fl. 2008)
 - 72% vetemjöl
 - 17% vetekli
 - 11% vetefodermjöl
- Vete (Flysjö m.fl. 2008)
 - 50% etanol
 - 50% drank
- Sockerbeta (Flysjö m.fl. 2008)
 - 70% socker
 - 20% betfiber
 - 10% melass
- Rapsfrö (Flysjö m.fl. 2008)
 - 42% rapsolja
 - 58% rapsmjöl
- Sojaböna (Flysjö m.fl. 2008)
 - 18% sojaolja
 - 82% sojamjöl
- Oljepalm (Flysjö m.fl. 2008)
 - 79% palmolja
 - 10% palmkärnolja
 - 11% palmkärnexpeller

Prisallokering

- Vete (Flysjö m.fl. 2008)
 - 91% vetemjöl
 - 4% vetekli
 - 5% vetefodermjöl
- Vete (Flysjö m.fl. 2008)
 - 82% etanol
 - 18% drank
- Sockerbeta (Mogensen m.fl. 2018)
 - 90% socker
 - 6% betfiber
 - 5% melass
- Rapsfrö (Flysjö m.fl. 2008)
 - 72% rapsolja
 - 28% rapsmjöl
- Sojaböna (Flysjö m.fl. 2008)
 - 35% sojaolja
 - 65% sojamjöl
- Oljepalm (Flysjö m.fl. 2008)
 - 85% palmolja
 - 12% palmkärnolja
 - 3% palmkärnexpeller

NorFors fodertabell med CO₂e svenska och danska värden skiljer på vall



Sverige: Optimalt scenario

Danmark: Verkligt scenario

Miljöpåverkan Vallförsök år 1 och 2							
Valltyp	Gödsling kg N/ha	Klimat ^a CO ₂ e kg/ton ts	Mark- behov m ² /ton ts	Energian- vändning ^{ab} MJ/ton ts	Över- gödning ^c g NO ₃ e/ton ts	Utlakning	
						Kväve ^a kg/ton ts	Fosfor ^d kg/ton ts
Gräs	0	221	4,8	2,7	44	9,5	0,189
Gräs	150	372	1,7	3,0	23	4,2	0,068
Gräs	225	426	1,5	3,2	26	4,9	0,057
Gräs	300	491	1,3	3,5	36	6,9	0,052
Gräs	375	567	1,3	3,8	49	9,7	0,050
Klöver/gräs	0	152	1,6	1,8	20	4,3	0,064
Klöver/gräs	75	240	1,4	2,3	17	3,5	0,056
Klöver/gräs	150	334	1,4	2,7	23	4,6	0,055
Klöver/gräs	225	415	1,3	3,1	33	6,4	0,052
Klöver/gräs	300	503	1,3	3,4	43	8,5	0,051

a) N-utlakning och dieselåtgång för insådd och vallbrytning är anpassat för en vall som ligger 3 år

b) insatsvaror och drivmedel

c) från utlakning, insatsvaror och drivmedel

d) 0,39 kg P/ha, medelvärde vall i region 7a enligt Johansson (2013)

Henriksson m fl., 2019

	Byg helsæd	Kl græs ens.	Kl græs afgræs.	Græs ens.	Vedv græs afgræs.	Naturgræs afgræs.	Majs ens.
Klimaaftryk (CF), g CO ₂ -ækv.							
Dyrkning	304	418	522	532	199	319	263
Forarbejdning	0	0	0	0	0	0	0
Transport	0	0	0	0	0	0	0
C i jord	165	-90	-159	-110	-45	1	96
LUC indirekte	218	177	224	157	0	0	144
LUC direkte	0	0	0	0	0	0	0
I alt CF ekskl. C i jord og LUC	304	418	522	532	199	319	263
I alt CF inkl. C i jord	469	328	363	422	154	320	359
I alt CF inkl. C i jord og LUC indirekte	687	505	587	579	154	320	504
I alt CF inkl. C i jord og LUC direkte	469	328	363	422	154	320	359

Mogensen m fl., 2018

Klimatpåverkan från foderodlingen

	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4
Ensilage, kg TS	13,3	12,8	13,0	13,0
Spm+sojamjöl, kg TS	9,6	-	-	-
Biprodukter, kg TS	-	9,6	-	-
Europeiska foder, kg TS	-	-	9,6	8,5
Rapsfrö, kg TS	-	-	-	1,1
CO ₂ e foder, kg/dag	9	11	8	8,5

Ex 1 och Ex 2 från Karlsson *m fl.*, 2018

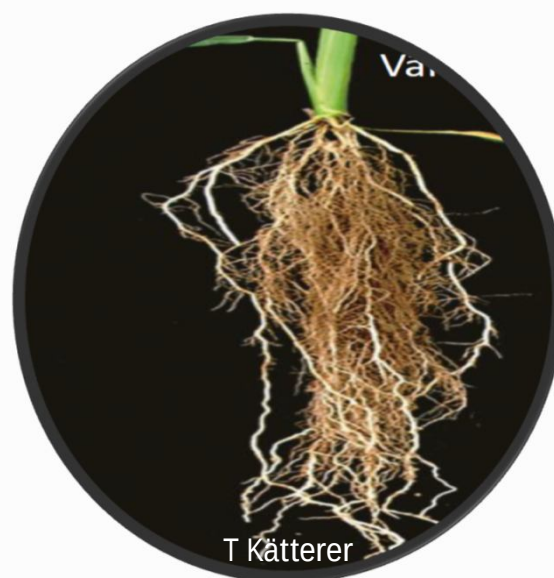
Ex 2 baserat på betfiber+drank



Klimat effekt från jord

Kolinlagring

- Odling av vall 3 år
 - Gräsvall
 - 110 g CO₂e/kg TS
 - Blandvall
 - 95 g/kg TS



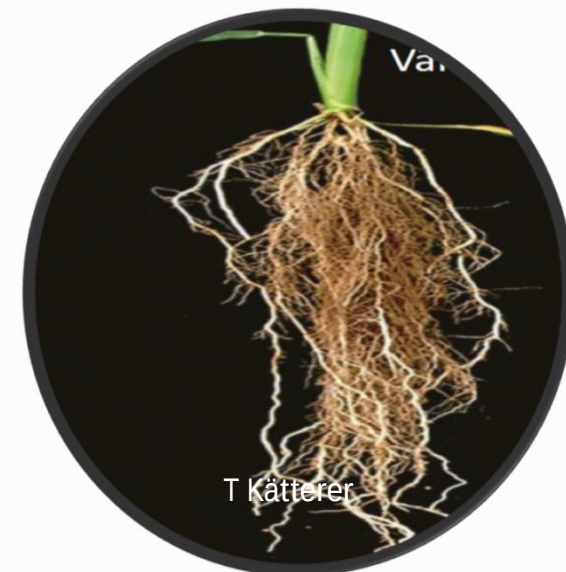
Kolavgång

- Majs helsäd 1 år
 - +96 g CO₂e/kg TS
- Spannmålskärnor
 - Halmen borttagen
 - + 154 g CO₂e/kg TS
 - Halm myllas ned
 - 1g CO₂e/kg TS

C-Tool: Taghizadeh-Toosi, m fl. 2014

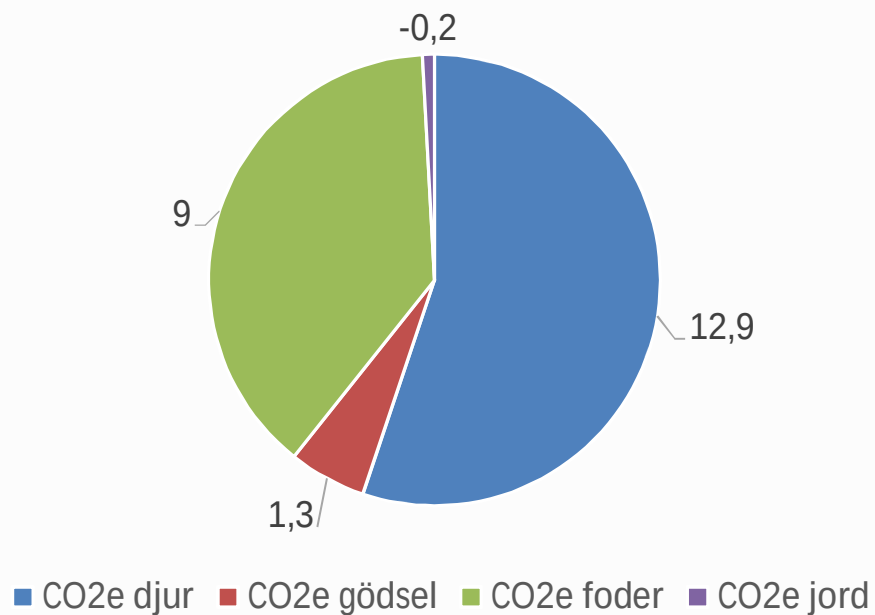
Klimateffekt från jord

	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4
Ensilage, kg TS	13,3	12,8	13,0	13,0
Spm+sojamjöl, kg TS	9,6	-	-	-
Biprodukter, kg TS	-	9,6	-	-
Europeiska foder, kg TS	-	-	9,6	8,5
Rapsfrö, kg TS	-	-	-	1,1
CO ₂ e jord, kg/dag	-0,2	-1	?	?

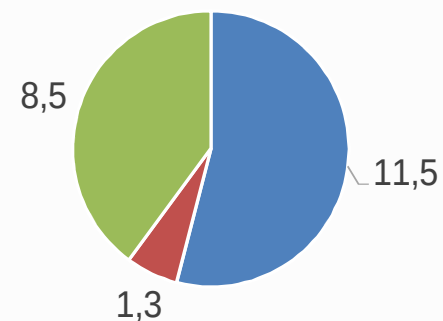


Klimatpåverkan från djur, gödsel, foder och jord beräkningar i NorFor

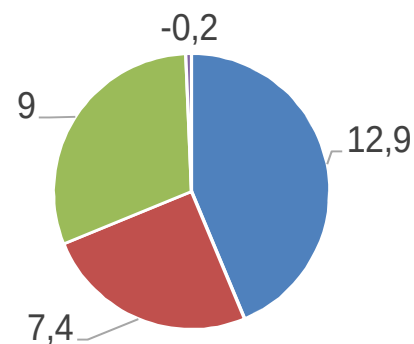
Ex 1 spalt
spannmål+sojamjöl
summa 23 kg CO₂e per ko o dag



Ex 4 spalt (extra fett)
summa 21 kg CO₂e per ko



Ex 1 djupströ
Summa 29 kg CO₂e /ko



Varmare klimat - Kom ihåg tre saker Värmestress ? på sommaren



Över lag på sommaren: 1. Lägre mjölkproduktion. 2. Lägre halter i mjölken. 3. Högre celltal. 4. Svårare att få dräktig
Det behöver inte vara så. Gynna djurens foderintag.



**Tack för din uppmärksamhet!
Frågor?**

maria.akerlind@vxa.se

Foto: Paulina Lingers