

# Landmandens Klima Værktøj

Drivhusgas udledninger fra Planteavl og Kulstof i jord

Søren Kolind Hvid, Majken Husted, Frank Oudshoorn

**SEGES**

STØTTET AF  
**promilleafgiftsfonden**  
for landbrug

 **ØKOLOGISK  
LANDSFORENING**



# UDLEDNINGER fra LANDBRUGET

## Enterisk fermentering

CH<sub>4</sub> fra husdyrs fordøjelse

## Gødning

primært CH<sub>4</sub> og NH<sub>3</sub> fra gylle

## Jord

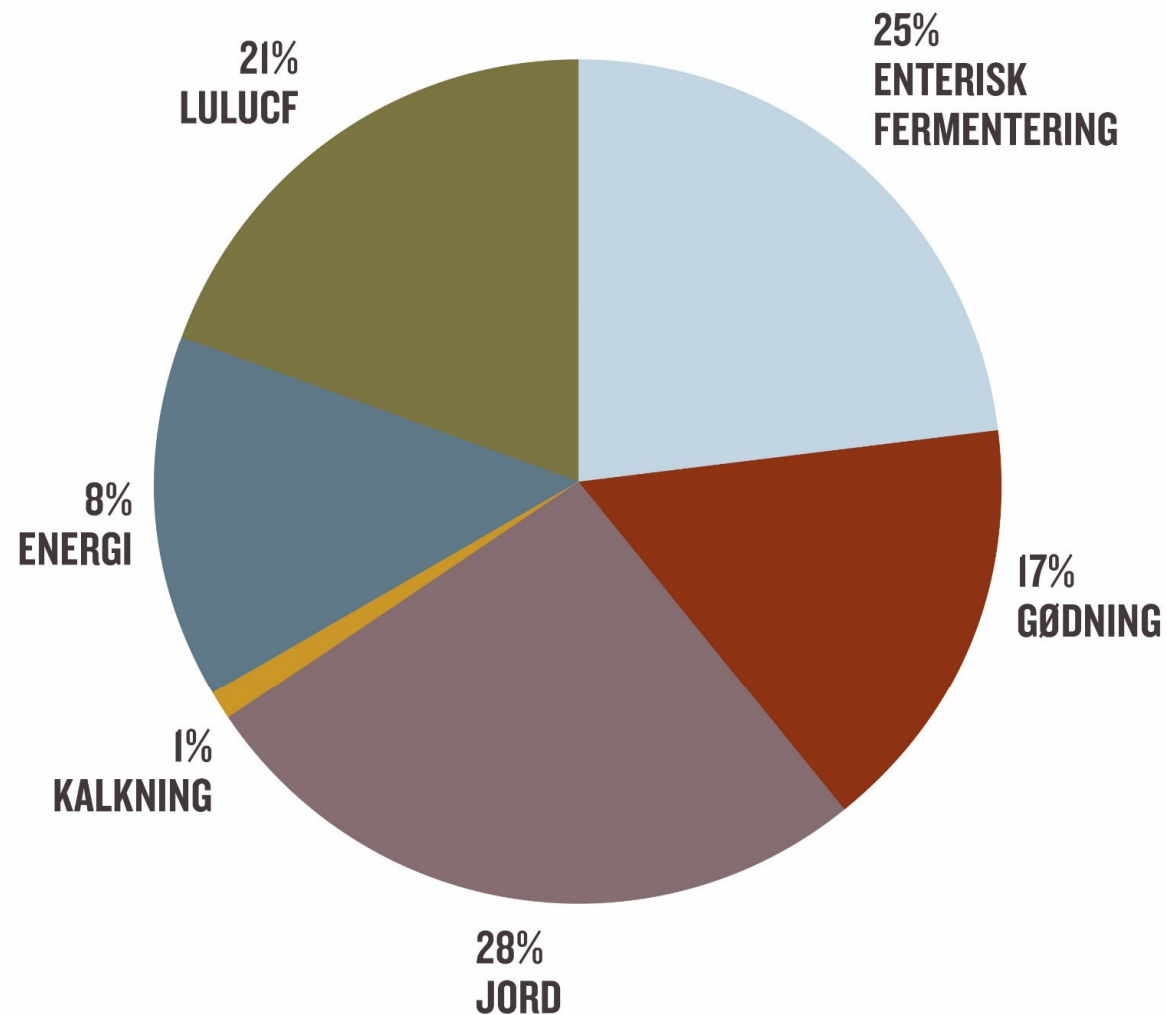
N<sub>2</sub>O fra gødning, planterester og udvaskning

## Energi

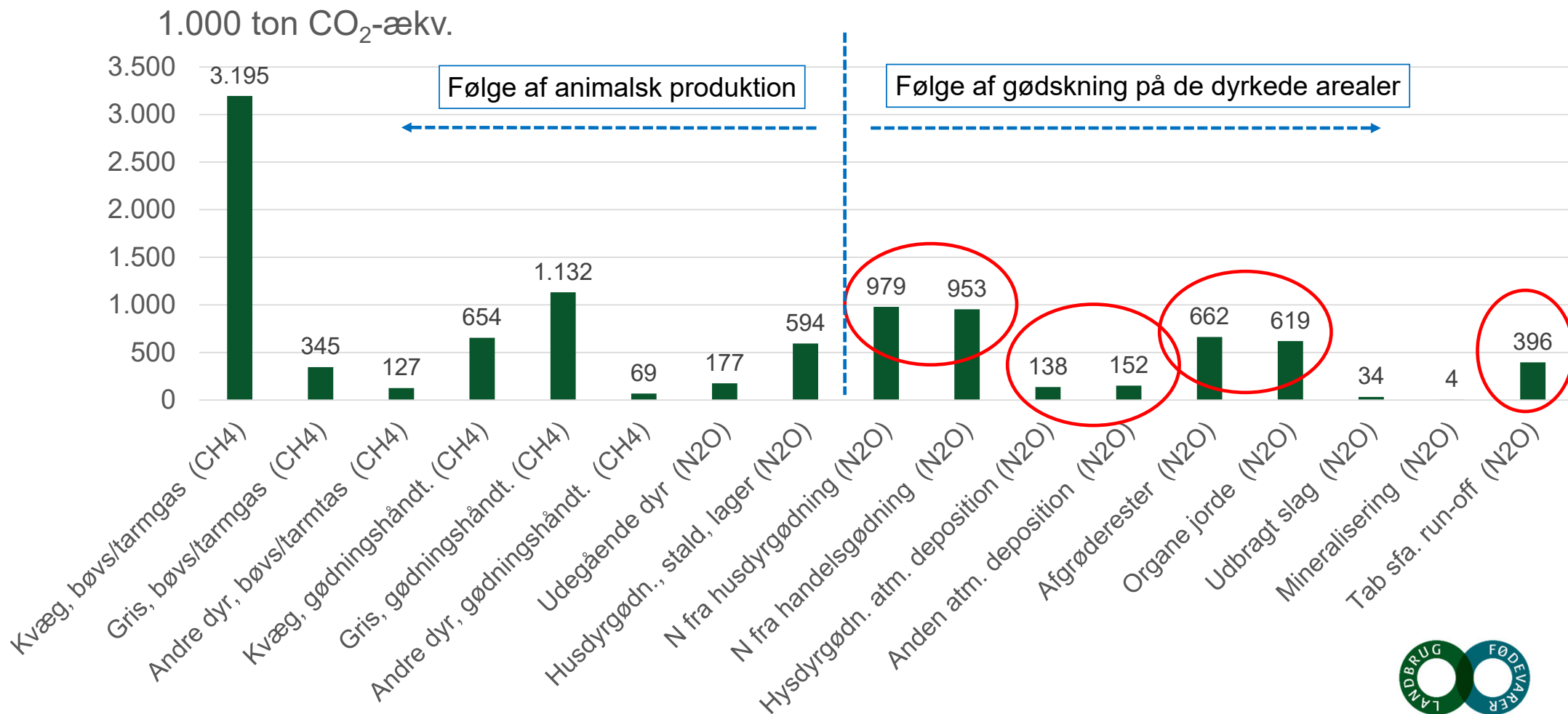
primært fra brændstoffer

**LULUCF**= land use and land use change and forestry

primært fra dyrkede



## Klimagas fra DK landbrug (uden LU og energi)



## Hvad beregninger vi i Landbrugets klima værktøj (LKV)

Beregning af drivhusgas emissioner fra bedriften (direkte)	x
Beregning af drivhusgas emissioner fra import (fx foder, dyr, gødning, energi)	y
Sum af emissioner som indgår i klimaregnskab	x + y
Resultat kan vises per ha (eget og det der bruges til foder) og per produceret enhed.	

## Markens direkte drivhusgasser

**Lattergas**; kommer fra kvælstof i marken, ammoniak fordampning, udvaskning af nitrat

For hver 100 kg N der bruges som gødning, udvaskes ca. 30 kg som nitrat-N	(0,2 kg lattergas)
fordamper ca. 7 kg som ammoniak-N	(0,07 kg lattergas).
Processer i jorden omsætter N til lattergas, ca.	(1,00 kg lattergas)
I alt ca.	700 kg CO <sub>2</sub> -e
kvælstof fra afgrøderester (over og under jorden)ca.	(0,5 kg lattergas)

**SEGES**

 ØKOLOGISK  
LANDSFORENING



## Andre drivhusgasser fra markbruget

### Metan

Kun meget lidt, fra afgræsning

### CO<sub>2</sub>

Fra kalk, og fra kulstof i planter, og organisk gødning (som kan være emission eller optag)

## Indirekte drivhusgasser baseret på forbrug

Mest fra fremstilling af handelsgødning.

Per 100 kg N 600 kg CO<sub>2</sub>-e

Lidt fra kemikalier og maskinfremstilling

Energi forbrug ca. 180 kg CO<sub>2</sub>-e/ha

## Omregning til CO2-e (kan betyde ret meget)

Det internationale panel for climate change (IPCC), kommer jævnligt med rapporter som bl.a. angiver standarder for beregningen, som skal facilitere mulighed for sammeligning

### Eksempler er

Emissionsfaktorer for **processer** fx. Fordampning af ammoniak ved afgræsning, lagring stald.

**Standard faktorer** fx afgrøderest fordeling over og under jorden

Angivelser hvilke **parametre der skal inkluderes** fx udvaskning, ammoniak fordampning etc.

**Omregningsfaktorer** (standardisering) for lattergas og metan ( og andre gasser) til CO2-e.

Standarder ændrer sig, og implementeringen i den nationale regnskab styres af DCE .

# Landbrugets klima værktøj bruger IPCC 2006

Lattergas EF for N = 0,01

Lattergas EF for udvaskning er 0,0075

Lattergas EF for afgræsningens N er 0,02

Lattergas til CO<sub>2</sub>-e; 298

Metan til CO<sub>2</sub>-e; 25

AU siger de ikke kan måle forskel mellem handels og husdyrgødning, dog at de generelt måler mindre end 1%

TABLE 11.1 (UPDATED)  
DEFAULT EMISSION FACTORS TO ESTIMATE DIRECT N<sub>2</sub>O EMISSIONS FROM MANAGED SOILS

Emission factor	Aggregated		Disaggregated	
	Default value	Uncertainty range	Disaggregation <sup>4</sup>	Default value
EF <sub>1</sub> for N additions from synthetic fertilisers, organic amendments and crop residues, and N mineralised from mineral soil as a result of loss of soil carbon <sup>1</sup> [kg N <sub>2</sub> O-N (kg N) <sup>-1</sup> ]	0.010	0.001 – 0.018	Synthetic fertiliser inputs <sup>5</sup> in wet climates	0.016
			Other N inputs <sup>6</sup> in wet climates	0.006
			All N inputs in dry climates	0.005
EF <sub>1FR</sub> for flooded rice fields <sup>2,7</sup> [kg N <sub>2</sub> O-N (kg N) <sup>-1</sup> ]	0.004	0.000 – 0.029	Continuous flooding	0.003
			Single and multiple drainage	0.005
EF <sub>3PRP, CPP</sub> for cattle (dairy, non-dairy and buffalo), poultry and pigs <sup>3</sup> [kg N <sub>2</sub> O-N (kg N) <sup>-1</sup> ]	0.004	0.000– 0.014	Wet climates	0.006
			Dry climates	0.002
EF <sub>3PRP, SO</sub> for sheep and 'other animals' <sup>3</sup> [kg N <sub>2</sub> O-N (kg N) <sup>-1</sup> ]	0.003	0.000 – 0.010	-	-

IPCC 2019

## Hvordan virker LKV

Data fra Gødningsregnskabet indhentes på cvr nr.

Gødningsforbrug, handels og husdyrgødning

Afgrødefordeling

JB nr

Ekstra information nødvendigt til markbrug, indtil videre (ellers bruges standarder):

JB11 jord, dræning organogene jord

Udbytt niveau

Halmnedmuldning

Efterafgrøder

**SEGES**

 ØKOLOGISK  
LANDSFORENING





## Beslutninger som er taget, i samarbejde med universiteter og høringer i panelmøder, bl.a. virksomheder

iLUC medtages **ikke** (fiktiv klimabelastning for at drive landbrug i stedet for skov)

Meget små drivhusgas emissioner medtages **ikke** i denne version (men kommer):

NO og NH<sub>3</sub> fra voksende planter

produktions omkostninger fra kemikalier

Produktions omkostninger af maskiner

Affalds håndtering

**Kulstof i Jorden modelleres !**

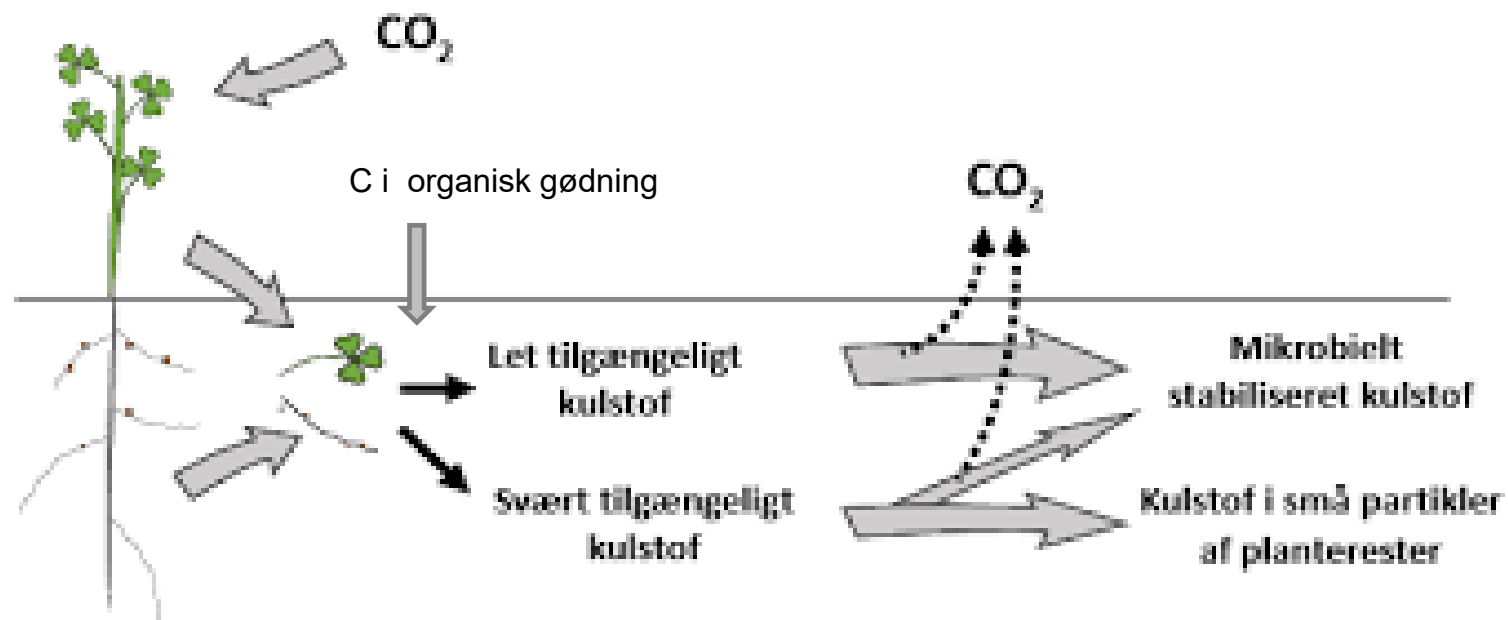
**Produktregnskab beregnes separat i regneark**

**SEGES**

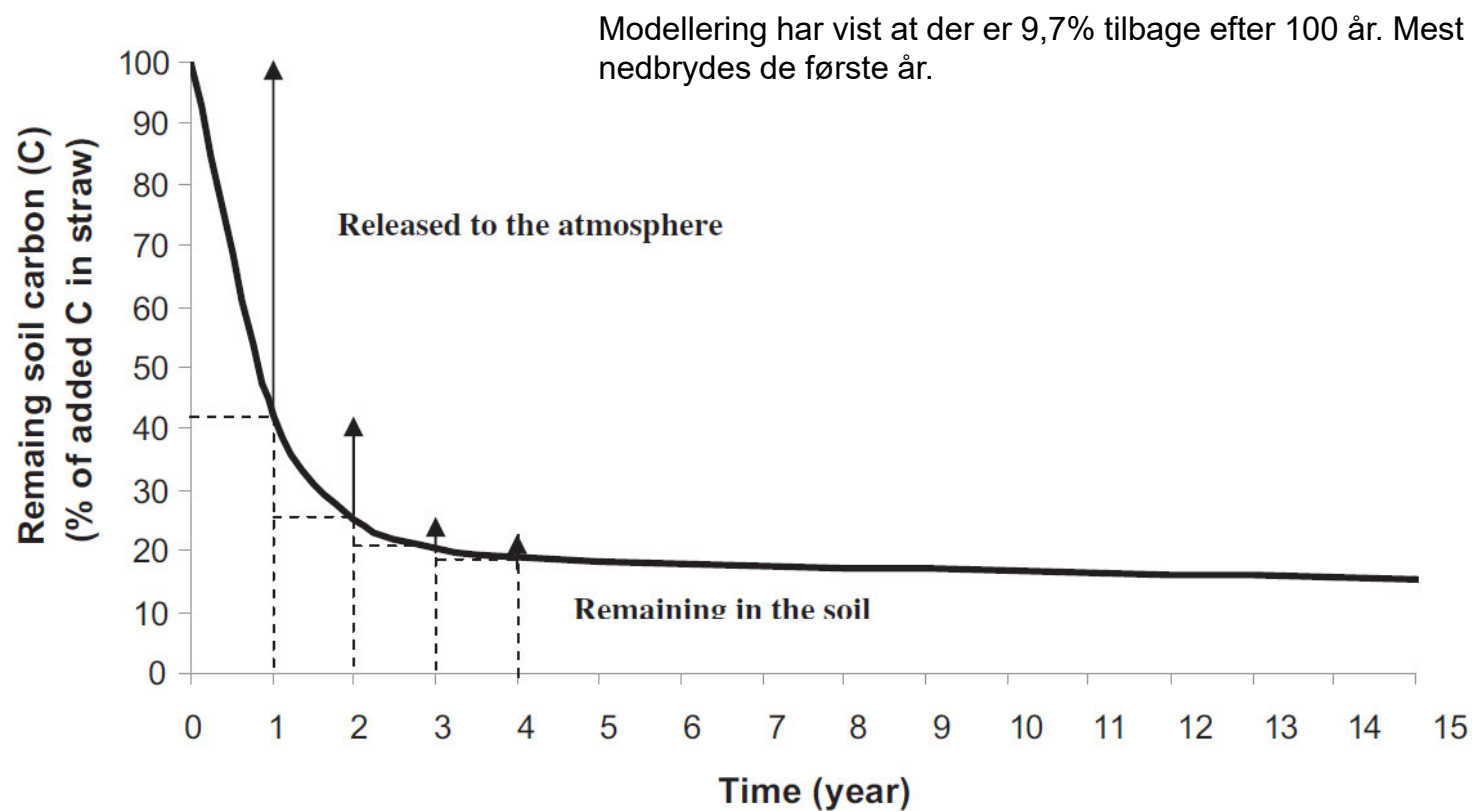
 ØKOLOGISK  
LANDSFORENING



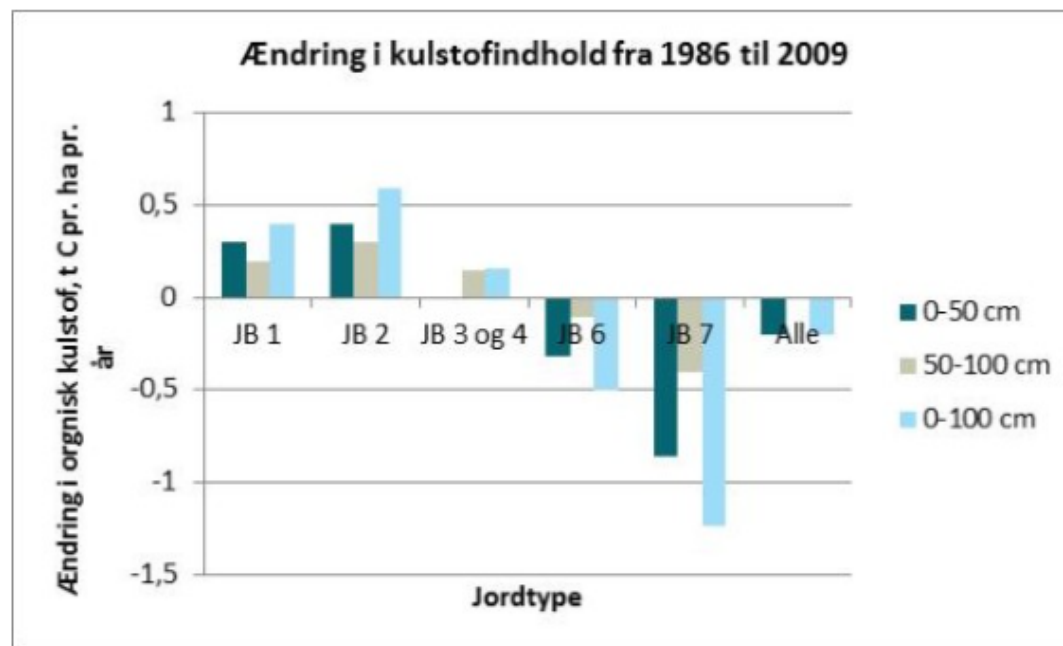
## Generelt om kulstof i jord



## Kulstof i jord (kan det måles ?)



## Kvadratnet målinger i Danmark



**Figur 1.** Ændringer i jordens indhold af organisk kulstof i lagene 0-50 cm, 50-100 cm og 0-100 cm fra 1986 til 2009 på forskellige jordtyper.

Kilde: Taghizadeh-Toosi A. et al., 2014.

## Eksempel på beregning

Tabel 26. Input af afgrøderester for grovfoder estimeret vha. C-tool estimeret, per ha per år

	Byg helsæd	Kl. græs ensilage	Kl. græs afgræsset	Græs ensilage	Vedv græs afgræsset <sup>13)</sup>	Natur græs afgræsset <sup>13)</sup>	Majs helsæd	Majs kolbe	Roer rod
Afgrøderester, kg TS <sup>1)</sup>									
Totale overjordiske rester, kg TS <sup>2)</sup>	1250	3471	5177	3905	1671	1044	1749	3979	5199
Underjordiske rester, kg TS	1600	9467	9467	10649	3180	3180	2057	1756	2363
Afgrøderester i alt, kg TS	2850	12938	14644	14553	4851	4224	3806	5735	7562
C input til jorden, kg C <sup>3)</sup>	1282	5822	6589	6549	2183	1808	1713	2581	3403
C forblevet i jorden efter 100 år, kg <sup>4)</sup>	128	582	659	655	218	181	171	258	340
-effekt af varighed af- grødetype <sup>5)</sup>	0,8	0,93	0,93	0,93	1	1	0,8	0,8	0,8
-effekt af jord- bearbejdning <sup>6)</sup>	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1
-Scalering til referenceaf- grøde, kg C <sup>7)</sup>	-294	199	277	273	31	0	-260	-191	-125
N forblevet i jorden (100 års), kg N <sup>8)</sup>	-29	20	28	27	3	0	-26	-19	-12
Klimaeffekt af C ændring i jord, kg CO <sub>2</sub> -ækv. <sup>9)</sup>	1080	-728	-1016	-1001	-114	0	953	699	458

Ca. -380kg C/ha/år

Kilde: Mogensen et al., 2018

SEGES

 ØKOLOGISK  
LANDSFORENING

Referenceafgrøde: hvede, 42% af  
halm nedmuldet, dyrket uden  
brug af husdyrgødning



# Generaliseringer kulstof

Ens kulstof input og nedbrydning for alle jordtyper

Gennemsnits beregninger for afgræsning, som giver ekstra kulstof i jorden

Tabel A1. Eksempel på beregning af en bedrifts bidrag fra jordpuljen til klimaregnskabet

	antal	enhed	udbytte ts	C input pr enhed <sup>1)</sup>	Årlig C input, kg i alt
slætgræs	50	ha	8000	5751	287550
vårbyg	50	ha	4500	2283	114150
halm- snittet	30	ha	2475	1114	33480
gylle	5000	kg N		8 <sup>2)</sup>	40000
samlet		Kg C			475180
pr ha		Kg C			4752
reference		KG C			4093 <sup>3)</sup>
C - netto		Kg C			659
Klimaeffekt – 100 år <sup>4)</sup>		kg CO <sub>2</sub> eq.			234

1) Input fra afgrøde og halm er baseret på C-Tool (se tabel A2)

2) Typetal for gylle

3) Dansk gennemsnit (Mogensen et al. 2018)

4) 9,7% af årlig input (Petersen et al. 2013), 1 kg C = 44/12 kg CO<sub>2</sub>

## Lige en par eksempler i LKV

<https://dact-accepttest-frontend-wa.segestest.dk/app/climate-footprint>

Mark	tons CO2-e	fraktion
SUM	284	100
N2O_gødning	164	58
C_organogene jord	21	7
C_Kalk	17	6
N2O_Udvaskning	34	12
N2O_afgrøderester	46	16

Kulstof	tons CO2-e	
SUM	-47	
afgrøder med opbygning	-25	
afgrøder med nedbrydning	180	
kulstof i organisk gødning	-202	
I alt mark	237	
areal	220	ha
CO2-e per ha	1077	kg

SEGES

 ØKOLOGISK  
LANDSFORENING



# Produktregnskab

Markens aftryk (inklusive indirekte emissioner) fordeles til afgrøderne, efter relativisering med standard beregninger.

### Klimaaftryk pr. produkt for planteprodukter

Navn:   
 Adresse:   
 Postnr.:   
 By: Århus N

**Data fra Landbrugets Klimaværktøj (indtastes)**

Klimaaftryk i markbruget excl. kulstofbalance i alt:  kg CO<sub>2</sub>e  
 Kulstofbalance (positiv) i alt:  kg CO<sub>2</sub>e  
 Kulstofbalance (negativ) i alt:  kg CO<sub>2</sub>e  
 Fordeling af klimaaftryk mellem kerne og halm:

Dyrket areal (hovedafgrøder), ha: 200,0 ha      Dyrket areal (udlægsafgrøder), ha: 25,0 ha

Planteprodukter (afgrøde, areal, udbytte, halm)						Klimaaftryk afgrøde			Klimaaftryk halm			
Afgrøde kode	Afgrøde (hovedprodukt)	Antal ha	Udbytte pr. ha	Udbytte i alt	Halmudbytte pr. ha	Halmudbytte i alt	Klimaaftryk (uden C)	Kulstofbalance (C)	Klimaaftryk i alt (med C)	Klimaaftryk (uden C)	Kulstofbalance (C)	Klimaaftryk i alt (med C)
1	<input type="text" value="Vårbyg"/>	<input type="text" value="50,0"/> ha	<input type="text" value="5.600"/> kg	280.000 kg	<input type="text" value="3.600"/> kg	180.000 kg	542 g CO <sub>2</sub> e/kg	80 g CO <sub>2</sub> e/kg	622 g CO <sub>2</sub> e/kg	50 g CO <sub>2</sub> e/kg	6 g CO <sub>2</sub> e/kg	56 g CO <sub>2</sub> e/kg
11	<input type="text" value="Vinterhvede"/>	<input type="text" value="50,0"/> ha	<input type="text" value="8.200"/> kg	410.000 kg	<input type="text" value="4.200"/> kg	210.000 kg	526 g CO <sub>2</sub> e/kg	-129 g CO <sub>2</sub> e/kg	397 g CO <sub>2</sub> e/kg	50 g CO <sub>2</sub> e/kg	6 g CO <sub>2</sub> e/kg	56 g CO <sub>2</sub> e/kg
216	<input type="text" value="Silomajs"/>	<input type="text" value="50,0"/> ha	<input type="text" value="11.500"/> FE	575.000 FE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	368 g CO <sub>2</sub> e/FE	-16 g CO <sub>2</sub> e/FE	352 g CO <sub>2</sub> e/FE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
264	<input type="text" value="Græs og kløvergræs uden norm. under 50 % kløver"/>	<input type="text" value="50,0"/> ha	<input type="text" value="8.200"/> FE	410.000 FE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	63 g CO <sub>2</sub> e/FE	138 g CO <sub>2</sub> e/FE	201 g CO <sub>2</sub> e/FE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
965	<input type="text" value="Kløvergræs med under 50% kløver, udlæg/efterslæt"/>	<input type="text" value="25,0"/> ha	<input type="text" value="1.200"/> FE	30.000 FE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	855 g CO <sub>2</sub> e/FE	-301 g CO <sub>2</sub> e/FE	555 g CO <sub>2</sub> e/FE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



## Drivhusgas fra markbrug, hvad kan vi gøre? Virkemidler.

**Lattergas**, kommer fra den kvælstof der kommer i jorden og ikke optages af planterne, den kvælstof der udvasker, og den ammoniak der fordamper ved udbringning.

Vi undersøger hvordan vi kan formindske emission; for eksempel efterafgrøder, nitrifikationshæmmere, nedmuldning af grønne afgrøder, bedre udkørsels teknikker

**Kulstof**, findes som organisk materiale i jorden, humus, og tilføres jorden hvert år fra afgrøder (58% = kulstof). Fraføres ved iltning, ved jordbearbejdning, ved dyrkning af jorden.

Vi undersøger hvordan vi kan øge mængderne der tilføres i form af græs, efterafgrøder, biochar. Vi undersøger hvordan vi kan hæmme omsætning, ved jorddække, jordbearbejdning, hævet vandstand.