

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter

Søren Kolind Hvid

2. februar 2023

STØTTET AF  
**Promille**afgiftsfonden for landbrug

Ministeriet for Fødevarer,  
Landbrug og Fiskeri  
**gudp**

**SEGES**  
INNOVATION

# Grovfodersædskifter – miljø, klima og økonomi

Landbrugsaftalen: Ny udledningsbaseret kvælstofregulering fra 2027, hvor afgrødevalg og sædskifte bliver virkemidler.

## 5 grovfodersædskifter:

- Kløvergræs – Majshelsæd – Vårbyg (nudrift)
- Kløvergræs – MajsPlus – Vårbyg
- Kløvergræs – Grønbyg – Majshelsæd – Vårbyg
- Kløvergræs – Grønbyg – Græs u kløver
- Kløvergræs – Vårbyg – Roer – Majshelsæd

Kvælstofudvaskningen er beregnet med NLES5 modellen.

Nye målinger af kvælstofudvaskning, men alle sædskifter indgår ikke.

Beregnet for modelbedrift: 220 ha JB1 vandet. 300 årskøer + opdræt.

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (Nudrift)

Nudrift	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Majshelsæd m efterafgrøde	169
Majshelsæd m efterafgrøde	95
Majshelsæd m efterafgrøde	85
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

Nudrift – Byg e. kl.græs	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Vårbyg m efterafgrøde	64
Majshelsæd m efterafgrøde	93
Majshelsæd m efterafgrøde	83
Majshelsæd m efterafgrøde	91
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>70</b>

Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.  
Udvaskning beregnet med NLES5.

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (MajsPlus)

Nudrift	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Majshelsæd m efterafgrøde	169
Majshelsæd m efterafgrøde	95
Majshelsæd m efterafgrøde	85
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

MajsPlus	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
<u>MajsPlus</u>	127*
Majshelsæd m efterafgrøde	96
Majshelsæd m efterafgrøde	86
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>73</b>

Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.  
Udvaskning beregnet med NLES5. \*) Skønnet udvaskning.

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (Grønbyg)

Nudrift	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Majshelsæd m efterafgrøde	169
Majshelsæd m efterafgrøde	95
Majshelsæd m efterafgrøde	85
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

Grønbyg m. ital. rajgræs	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
<u>Grønbyg m. ital. rajgræs</u>	95
Majshelsæd m. efterafgrøde	120
Majshelsæd m. efterafgrøde	100
Majshelsæd m. efterafgrøde	94
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.  
Udvaskning beregnet med NLES5.

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (Grønbyg)

Nudrift	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Majshelsæd m efterafgrøde	169
Majshelsæd m efterafgrøde	95
Majshelsæd m efterafgrøde	85
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

Grønbyg m. ital. rajgræs	NLES	
Kløvergræs u. dæksæd	47	
Kløvergræs 1. år	58	
Kløvergræs 2. år	69	
<u>Grønbyg m. ital. rajgræs</u>	95	55*
Majshelsæd m. efterafgrøde	120	
Majshelsæd m. efterafgrøde	100	
Majshelsæd m. efterafgrøde	94	
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>	<b>73*</b>

Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.

Udvaskning beregnet med NLES5. \*) Skønnet ud fra nye forsøg.

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (Græs u kløver)

Nudrift	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Majshelsæd m efterafgrøde	169
Majshelsæd m efterafgrøde	95
Majshelsæd m efterafgrøde	85
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

Græs u . kløver	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	51
Kløvergræs 1. år	56
Kløvergræs 2. år	67
Grønbyg m. rajgræs	93
<u>Græs u. kløver</u>	73
<u>Græs u. kløver</u>	74
Vårbyg m. efterafgrøde	82
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>71</b>

Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.  
Udvaskning beregnet med NLES5.

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (Græs u kløver)

Nudrift	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Majshelsæd m efterafgrøde	169
Majshelsæd m efterafgrøde	95
Majshelsæd m efterafgrøde	85
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

Græs u . kløver	NLES	
Kløvergræs u. dæksæd	51	
Kløvergræs 1. år	56	
Kløvergræs 2. år	67	
Grønbyg m. rajgræs	93	55*
Græs u. kløver	73	55*
Græs u. kløver	74	55*
Vårbyg m. efterafgrøde	82	50*
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>71</b>	<b>56</b>

Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.

Udvaskning beregnet med NLES5. \*) Skønnet ud fra nye forsøg.



# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (Foderroer)

Nudrift	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	47
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Majshelsæd m efterafgrøde	169
Majshelsæd m efterafgrøde	95
Majshelsæd m efterafgrøde	85
Vårbyg m efterafgrøde	48
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>76</b>

Foderroer	NLES
Kløvergræs u. dæksæd	48
Kløvergræs 1. år	58
Kløvergræs 2. år	69
Vårbyg m. efterafgrøde	64
<u>Foderroer</u>	73
Majshelsæd m. efterafgrøde	78
Majshelsæd m. efterafgrøde	96
<b>Gns. udvaskning, kg N/ha</b>	<b>69</b>

Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.  
Udvaskning beregnet med NLES5.

# Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter (oversigt)

Gns. kvælstofudvaskning, kg N/ha

Sædskifter	NLES	Skøn*
Nudrift (Kl.græs – Majs)	76	
Nudrift – Byg e. kl.græs	70	
Majs Plus		73
Grønbyg	76	73
Græs u. kløver	71	56
Foderroer	69	

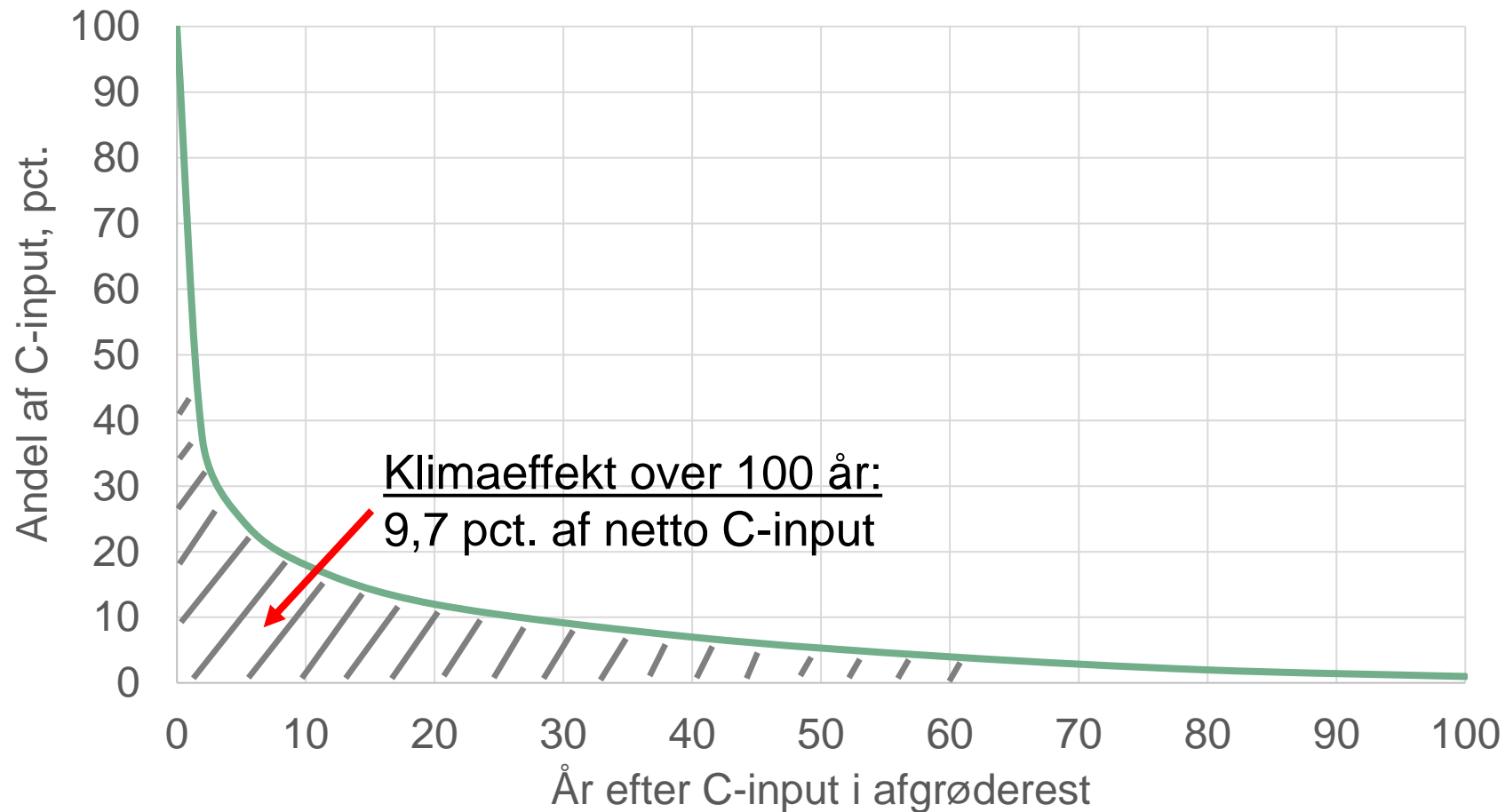
Forudsætninger: JB1, vandet ved Ribe, N-tildeling efter norm.  
Udvaskning beregnet med NLES5. \*) Skønnet ud fra nye forsøg.

# Klimaaftryk fra grovfoder

- LCA-princip, dvs. inklusiv klimaaftryk fra produktion af indkøbt gødning mv.
- Drivhusgasemissioner som i det nationale klimaregnskab
  - 1 pct. lattergas fra al tilført N i gødning og afgrøderester
- Klimaaftryk i et 100-årigt perspektiv, dvs. GWP100.
- Kulstoflagring i jord er medregnet ud fra den forudsætning, at der er kulstofbalance i jorden samlet set på bedriften i Sædskifte Nudrift.
- Klimaeffekt af netto C-input i 100-årigt perspektiv: 9,7%

# Kulstoflagring i jord

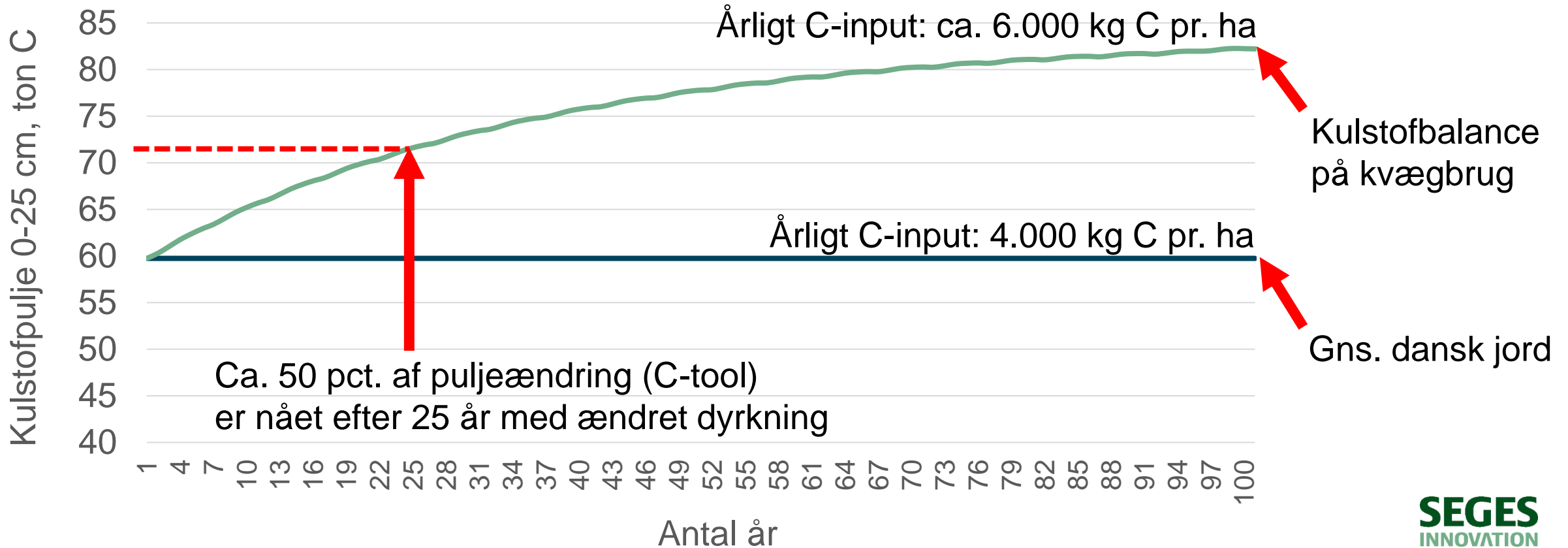
Principskitse for nedbrydning af organisk stof i jord:



GWP100:  
1 kg CO<sub>2</sub> lagret som C i  
jorden i 1 år = -0,01 CO<sub>2</sub>e

# Kulstofpuljer går altid mod ny ligevægt

- Udvikling i kulstofpuljer afhænger af C-input og C-output
- Kulstoflagring går altid mod ny ligevægt (mod netto 0 kulstoflagring)



# Grovfodersædskifter – klima

## 5 grovfodersædskifter:

- Kløvergræs – Majshelsæd – Vårbyg (nudrift)
- Kløvergræs – MajsPlus – Vårbyg
- Kløvergræs – Grønbyg – Majshelsæd – Vårbyg
- Kløvergræs – Grønbyg – Græs u kløver
- Kløvergræs – Vårbyg – Roer – Majshelsæd

# Klimaaftryk fra kulstoflagring i sædskifte "Nudrift" (kulstofbalance)

Sædskifte Nudrift	Ha	C-input gylle kg C/ha	C-input afgr.rest kg C/ha	Brutto C-input kg C/ha	Netto C-input kg C/ha	Klima- effekt 9,7% kg C/ha	Klima- effekt kg CO <sub>2</sub> e pr. ha
Kløvergræs	64	2.240	5.583	7.823	1.823	-177	-648
Majs m. efterafgr.	93	1.344	4.126*	5.470	-530	51	189
Vårbyg m efterafgr.	63	1.120	3.819**	4.939	-1.061	103	377
<b>Gns. sædskifte</b>	<b>220</b>	<b>1.540</b>	<b>4.460</b>	<b>6.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*) Heraf 800 kg C/ha fra efterafgrøde

\*\*\*) Heraf 1.575 kg C/ha fra efterafgrøde  
196 kg N/ha i gylle (C:N = 8)

# Klimaaftryk fra kulstoflagring i sædskifte "Græs u kløver" (ændring fra "Nudrift" til "Græs uden kløver")

Sædskifte Græs u kløver	Ha	C-input gylle kg C/ha	C-input afgr.rest kg C/ha	Brutto C-input kg C/ha	Netto C-input kg C/ha	Klima- effekt 9,7% kg C/ha	Klima- effekt kg CO <sub>2</sub> e pr. ha
Kløvergræs	93	1.920	5.583	7.503	1.503	-146	-535
Grønbyg + rajgræs	31	1.720	4.100	5.820	-180	17	64
Græs u kløver	63	1.920	5.875	7.795	1.795	-174	-638
Vårbyg m efterafgr.	33	800	3.819	4.619	-1.381	134	491
<b>Gns. sædskifte</b>	<b>220</b>	<b>1.722</b>	<b>5.188</b>	<b>6.910</b>	<b>910</b>	<b>88</b>	<b>-324</b>

Sædskifte Nudrift:

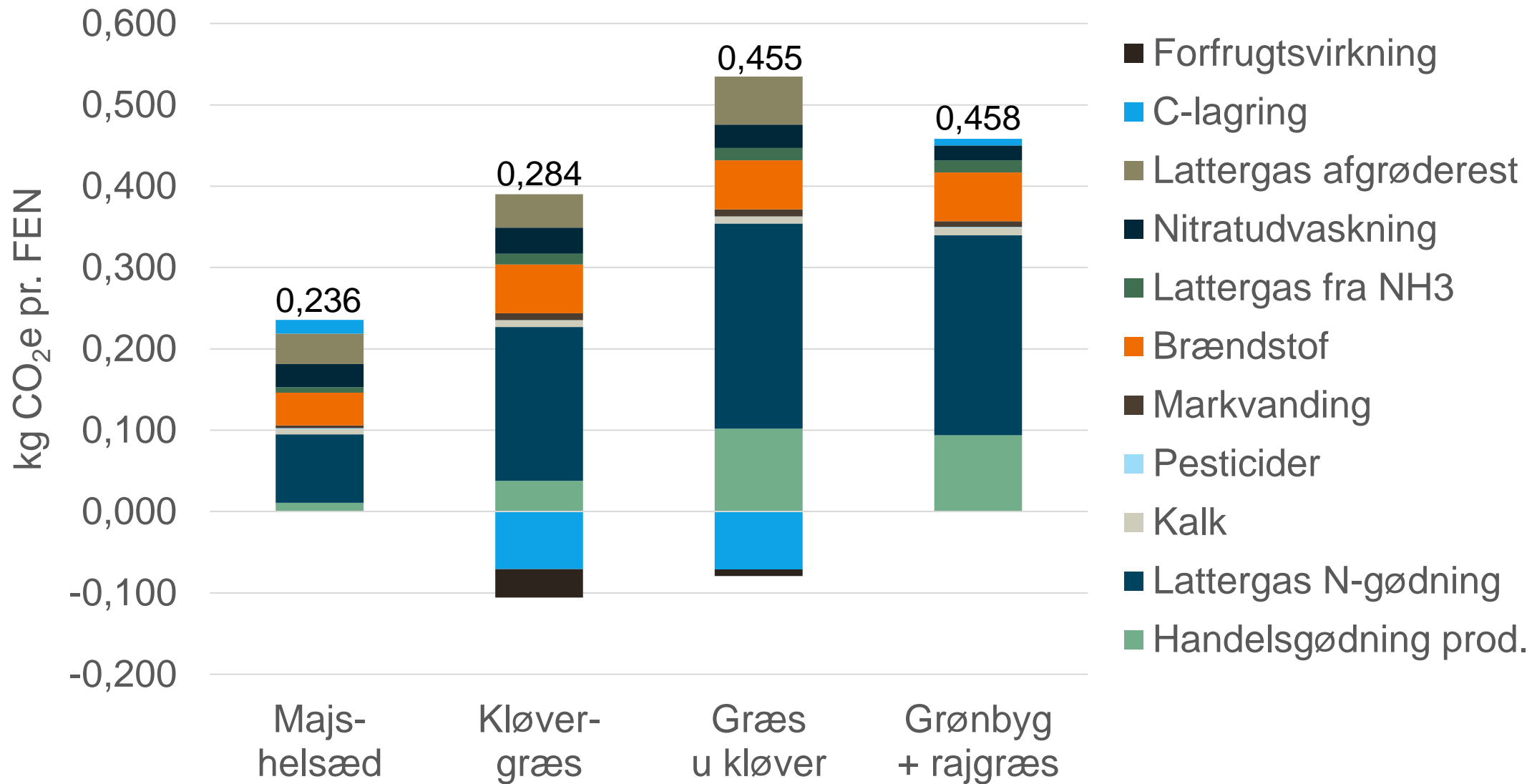
<b>Gns. sædskifte</b>	<b>220</b>	<b>1.540</b>	<b>4.460</b>	<b>6.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
-----------------------	------------	--------------	--------------	--------------	----------	----------	----------



# Klimaaftryk pr. FEN i to grovfodersædskifter

	Ha	Udbytte FEN pr. ha	Klimaaftryk kg CO <sub>2</sub> e pr. FEN (uden C)	Klimaaftryk kg CO <sub>2</sub> e pr. FEN (med C)
<b><u>Sædskifte Nudrift:</u></b>				
Kløvergræs	64	9.167	0,355	0,284
Majs m. efterafgr.	93	11.200	0,219	0,236
Vårbyg m efterafgr.	63	5.800	0,330	0,395
<b><u>Sædskifte Græs u kløver:</u></b>				
Kløvergræs	93	9.167	0,357	0,298
Grønbyg + rajgræs	31	8.000	0,450	0,458
Græs u kløver	63	9.000	0,526	0,455
Vårbyg m efterafgr.	33	5.800	0,359	0,444

# Klimaaftryk fra grovfoderafgrøder, kg CO<sub>2</sub>e pr. FEN



# Opsamling vedr. miljø og klima i grovfodersædskifter

- Vanskeligt at opnå tilstrækkelige reduktioner i kvælstofudvaskning
- Dog betydelig reduktion af kvælstofudvaskningen med et græsrigt sædskifte (Kløvergræs + Græs u. kløver) i forhold til "Nudrift" (Kløvergræs + majshelsæd)
- Stor stigning i klimaaftrykket med græsrigt sædskifte på trods af øget kulstoflagring (med aktuelle emissionsfaktorer for lattergas mv.)

Tak for opmærksomheden!