



Kulstoflagring og drivhusgasudledning fra økologisk planteproduktion. Virkning på klima og jordens frugtbarhed.

Margrethe Askegaard
Koldkærgård Conferencecenter,
Agro Food Park 10,
8200 Aarhus N
24. november 2014



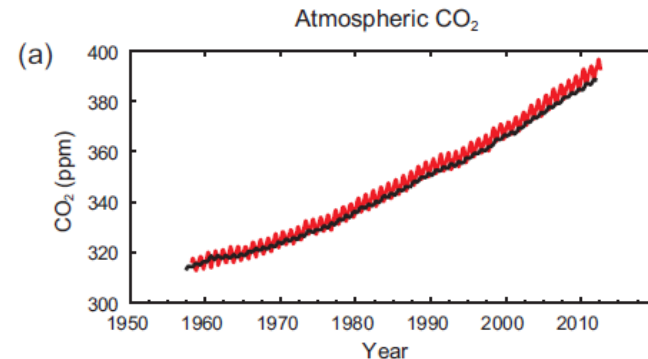
FN's klimapanel

The atmospheric concentrations of **carbon dioxide**, **methane**, and **nitrous oxide** have increased to levels unprecedented in at least the last 800,000 years.

Carbon dioxide concentrations have increased by 40% since pre-industrial times, primarily from fossil fuel emissions and secondarily from net land use change emissions.

The ocean has absorbed about 30% of the emitted anthropogenic carbon dioxide, causing ocean acidification (http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf).

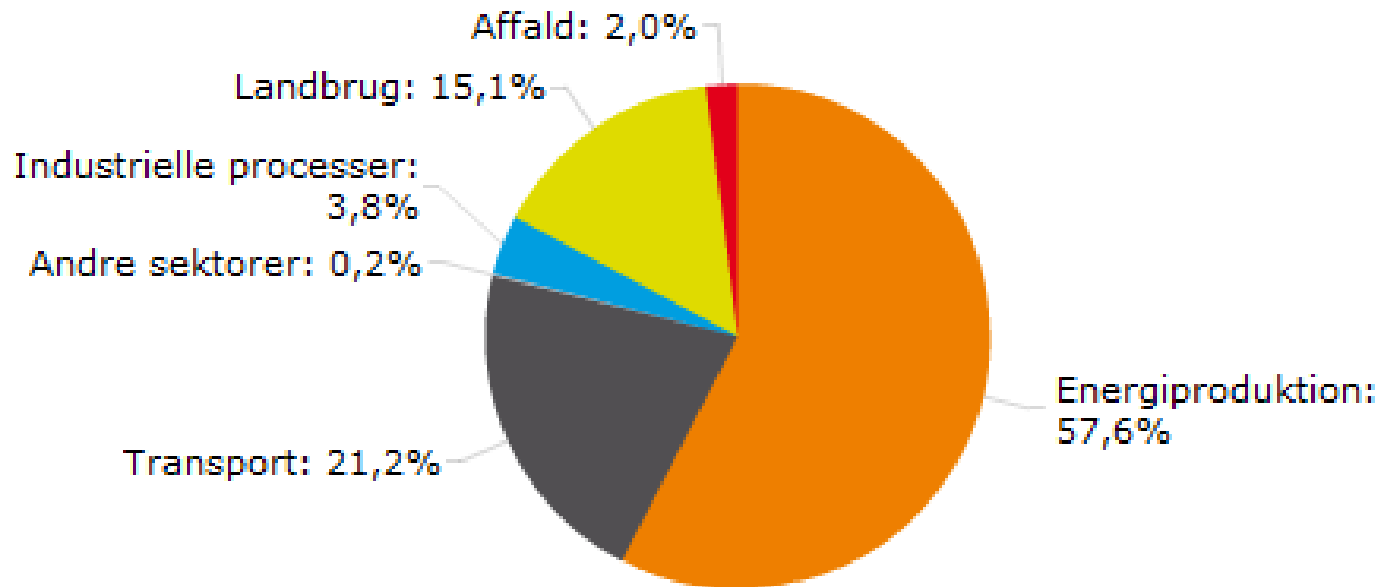
Atmosfærens indhold stiger i disse år med omkring 2 mg/l/år.



Drivhusgasudledning i Danmark

HVAD ER STATUS?

Danmarks samlede udledning af drivhusgasser er faldet med 3,5 % fra 1990 til 2007. Faldet er dog ikke signifikant. Samlet set, er den mest betydningsfulde drivhusgas CO₂, der udgør omkring 80 % af udledningen.



Udledning af drivhusgasser fordelt på sektorer (CO₂ ækvivalenter)

<http://naturogmiljoe.dmu.dk/klimaenergi/53/>

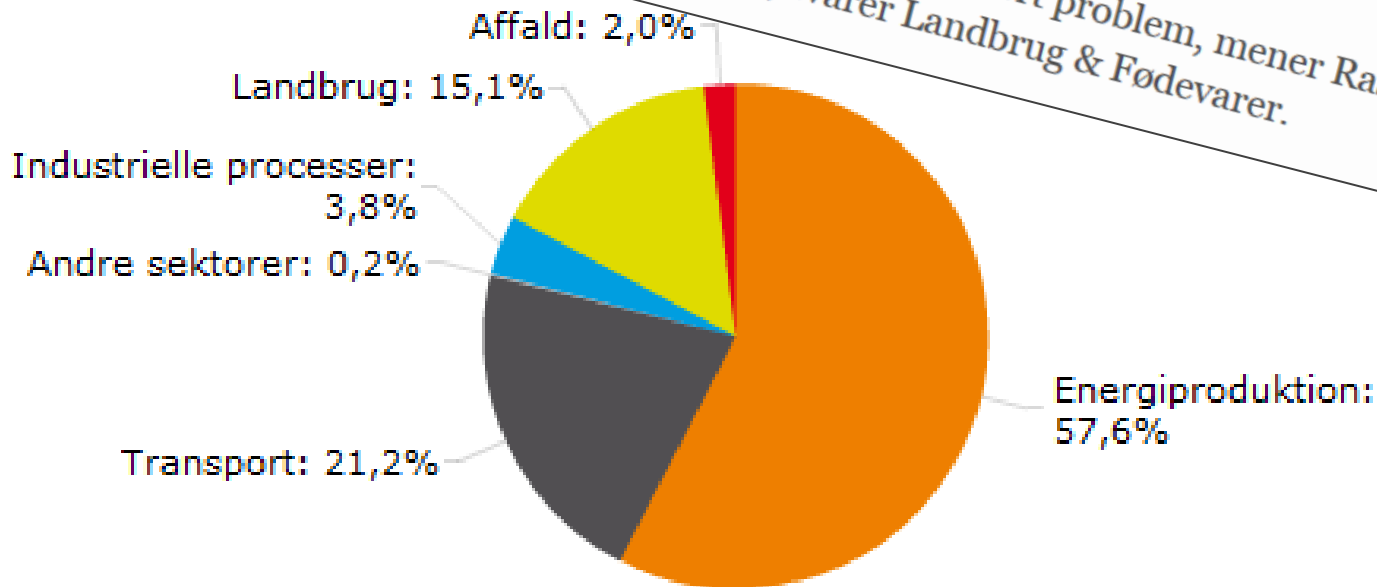
21. NOV. 2014 KL. 13:37

Klimaministeren langer voldsomt ud efter landbruget

Landbrugets CO₂-udledning er et alt for stort problem, mener Rasmus Helveg Petersen. Vi ligger flot, svarer Landbrug & Fødevarer.

Drivhusgasser

HVAD ER STATISTIK
Danmarks samfund
1990 til 2007
betydningsfulde
udledningen.



Udledning af drivhusgasser fordelt på sektorer (CO₂ ækvivalenter)

<http://naturogmiljoe.dmu.dk/klimaenergi/53/>

Drivhusgasudledning i Danmark

Udledningerne af metan og lattergas fra dansk landbrug er faldet med 26 % i perioden 1990 til 2006. Faldet skyldes især et mindre kvæghold og en betydelig stigning i landbrugets N-effektivitet som følge af implementering af vandmiljøplanerne.

Fødevareministeriet 2008:

http://fvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Foedevarer/Indsatser/Klima/Fakta_klima_Landbruget.pdf





ÅRETS BEDSTE HØJTTALERE

DALI RUBICON 8
15.999,- / STK

Hi-Fi klubben

BREAKING

KL og Danske Regioner vil fusionere

Ekspertter i hårdt angreb på økologi: En katastrofe uden gevinst

SvD OPINION

NYHETER

NÄRINGS-
LIV

KULTUR

OPINION

SPORT

RESOR

TRÄNING&

BRÄNNPUNKT

LEDARSIDAN

KOLUMNISTER

BLOGGAR

Ekologisk odling – vägen till svält

Föreställningar om att ekologisk odling är klimatsmart och ger bättre livsmedel är felaktiga. Hundra procent ekologisk odling skulle vara en katastrof för framtida livsmedelsförsörjning och innebär större belastning på miljön till en hög kostnad, skriver fyra forskare med anknytning till SLU.



Opgave 1:

Hvad er drivhusgasser og hvor kommer de fra?

Hvad er styrker og svagheder ved økologisk landbrug i forhold til konventionelt landbrug?

Fakta om drivhusgasser

Landbrugets udledning af drivhusgasser tegner sig for 14 % af den samlede danske udledning. Hertil kommer energiforbrug fra landbrug, skovbrug og gartneri på 2,4 % (Fødevarerministeriet, 2014).

Lattergas (N_2O): Produktionen af lattergas er tæt knyttet til den mikrobielle N-omsætning i jorden. Jo mere plantetilgængeligt N des større risiko for udledning.

Metan (CH_4): Metan stammer fra dyrenes fordøjelse, især fra kvæg, men også gyllelagre udleder metan. Metan dannes ved nedbrydning af organisk stof under iltfrie forhold. Biogasanlæg.

Kuldioxid (CO_2): CO_2 kan bindes i jorden, når der f.eks. dyrkes kløvergræs. Derimod kan opdyrkning af humusjorde frigive store mængder af CO_2 . Brug af fossilt brændstof i mark og stald er også en væsentlig kilde til CO_2 -udledning.

Økologiens positive effekt

- Der anvendes ikke handelsgødning og pesticider, som kræver energi til fremstilling
- Der er ingen udledning af lattergas ved biologisk N-fiksering
- En større andel grøngødningsmarker samt udelukkende brug af husdyrgødning øger jordens kulstoflager
- En bedre jordstruktur mindsker udledningerne af lattergas

Økologiens negative effekt

- Jordbehandlinger mod rodukruddt er energikrævende og kan medføre en lille reduktion i jordens indhold af kulstof.
- Nedmuldning af efterafgrøder og andre grøngødninger øger udledning af lattergas.
- Jo lavere udbytter des større drivhusgasbelastning pr produceret kg vare.

Indlæg i debatten

Kløver i gyllebeholderen – god gødning, men måske skidt for klimaet

Margrethe Askegaard, Videncentret for landbrug, økologi

I sidste nummer af Økologi og Erhverv fra 18. maj (2012) er der fokus på, at høstet kløver kan bidrage med ekstra kvælstof til gyllen, når det hældes i tanken. Det er helt korrekt og umiddelbart en rigtig god ide. Men uheldigvis giver omsætningen i gylletanken også anledning til udledning af metan, som er en drivhusgas. Når den afklippede kløverbiomasse hældes i en gyllebeholder, kommer den ned i et miljø med masser af mikrober, der er klar til at tage fat på omsætningen af biomassen. I sommerhalvåret er gyllens temperatur høj, hvilket yderligere sætter skub i omsætningen. Ifølge seniorforsker Søren O. Petersen, Aarhus Universitet (personlig kommentar) er det **ikke usandsynligt, at 30-50 pct. af kløvergræssets kulstof omdannes til metan, når det hældes i gylletanken.** Til sammenligning gælder, at **når drøvtyggerne æder kløvergræsset er det "kun" omkring 6 pct. af kulstoffet der ender som metan i koens bøvser.**

I sammenligninger anvendes omregning til CO₂ ækvivalenter:

Opvarmningseffekter af metan og lattergas svarer til omkring **25** og **298** gange effekten af kuldioxid. Ofte omregnes udledningerne af metan og lattergas til kuldioxid-ækvivalenter, så de tre faktorer kan lægges sammen til en samlet udledning.

Til sammenligninger mellem produkter eller systemer anvendes **LivsCyklusAnalyser (LCA)**

Sammenligner miljøpåvirkningen af produkter og systemer igennem hele produktets livscyklus. I en LCA opgørelse kan f.eks. indgå de miljømæssige omkostninger ved at producere handelsgødninger, udledningen af lattergas efter nedpløjning af efterafgrøder, udvaskning af nitrat-N fra markerne og maskinernes energiforbrug.

I en LCA foretages en lang række valg og vurderinger, som har betydning for det endelige resultat. Der er stor usikkerhed forbundet med data og beregninger.



ELSEVIER

Review

Contents lists available at ScienceDirect
Journal of Environmental Management
journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman

Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment?
Matthias S. Meier ^{a, *}, Franziska Stoessel ^b, Niels Jungbluth ^c, Ronnie Juraske ^b,
Christian Schader ^a, Matthias Stolze ^a

^a FiBL – Research Institute of Organic Agriculture, Ackerstrasse 113, P.O. Box 219, 5070 Frick, Switzerland

^b ETH Zurich – Institute of Environmental Engineering, John-von-Neumann-Weg 9, CH-8093 Zurich, Switzerland

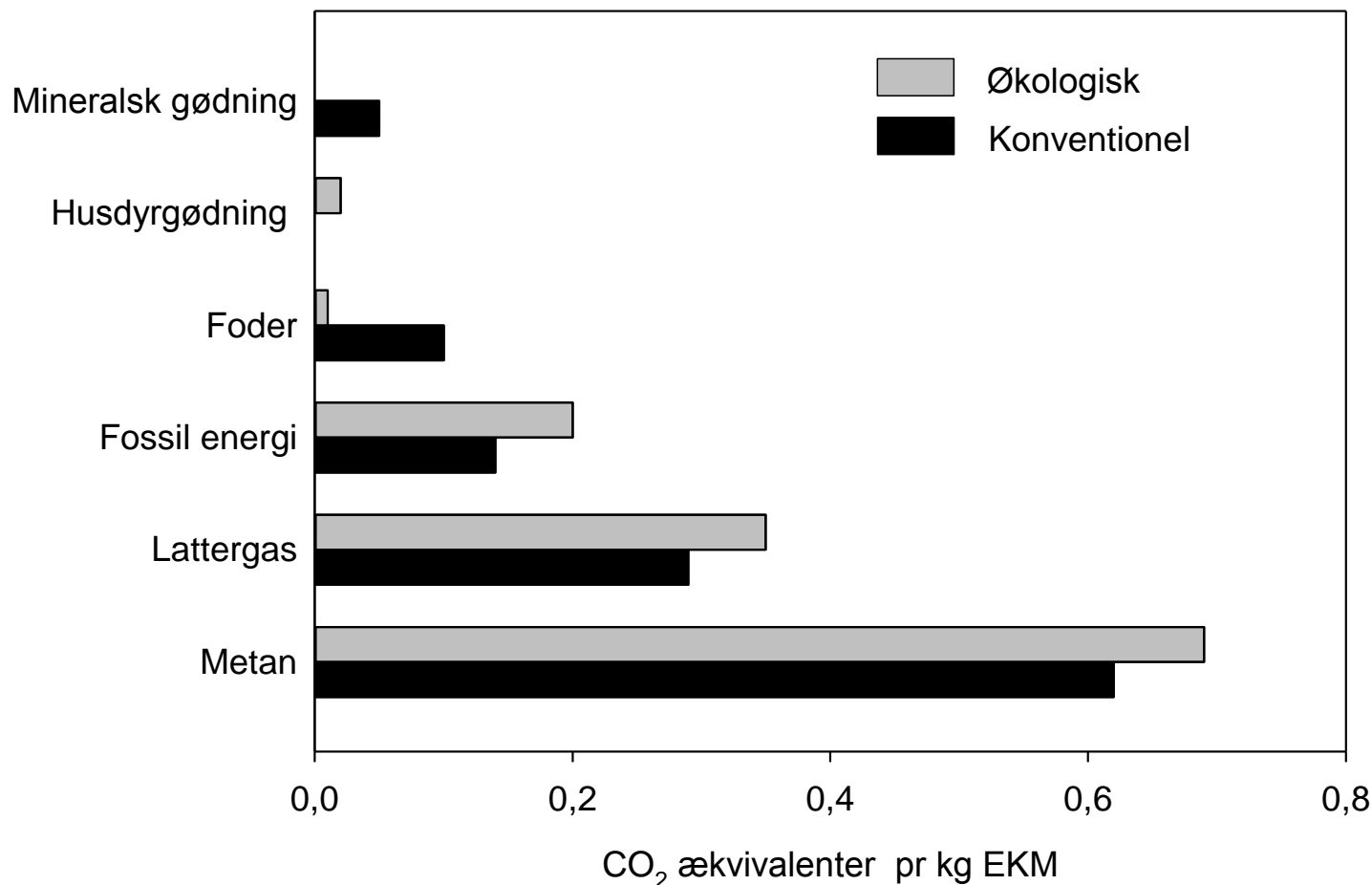
^c ESU-services Ltd., Margrit Rainer-Strasse 11c, 8050 Zurich, Switzerland

Sammenligninger er komplekse:

Comparative LCAs on agricultural products from organic and conventional farming systems often do not adequately differentiate the specific characteristics of the respective farming system in the goal and scope definition and in the inventory analysis. Further, often only a limited number of impact categories are assessed within the impact assessment not allowing for a comprehensive environmental assessment.

Sammenligning mellem dansk økologisk og konventionel mælkeproduktion

Lidt større drivhusgasudledning fra de økologiske bedrifter = 1,27 kg CO₂-ækv. pr kg EKM mod 1,20 kg CO₂-ækv. pr kg EKM på de konventionelle bedrifter.



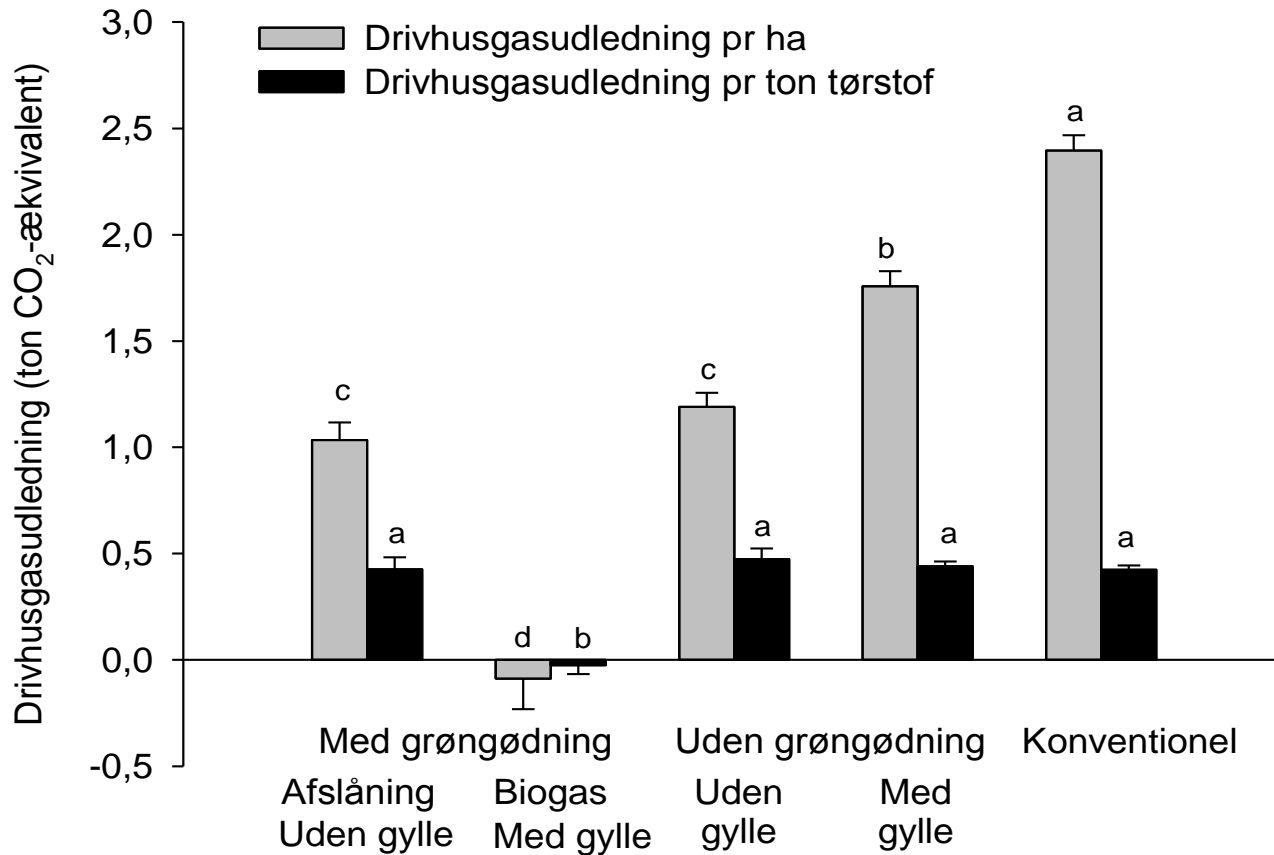
Kristensen m.fl. 2011.
Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emission from commercial dairy farms in a life cycle approach. *Livest. Sci.* 140, 136-148.

Drivhusgasudledning fra de langvarige økologiske planteavlssædskifter

Økologisk				Konventionel Mineralsk gødning + pesticider
Med grøngødning Afslået	Med grøngødning Biogas	Uden grøngødning Uden gylle	Uden grøngødning Med gylle	
0 N	70 kg total-N i gylle ¹ pr ha	0 N	70 kg total-N i gylle pr ha	107 kg N pr ha
Vårbyg/udlæg	Vårbyg/udlæg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg
		Efterafgrøde	Efterafgrøde	Efterafgrøde
Kløvergræs	Kløvergræs	Hestebønner	Hestebønner	Hestebønner
		Efterafgrøde	Efterafgrøde	Efterafgrøde
Kartofler	Kartofler	Kartofler	Kartofler	Kartofler
Vinterhvede	Vinterhvede	Vinterhvede	Vinterhvede	Vinterhvede
Efterafgrøde	Efterafgrøde	Efterafgrøde	Efterafgrøde	Efterafgrøde
Ton tørstof pr ha pr år i salgsafgrøderne				
2,7	3,6	2,8	4,1	5,8
Biogasudbytte (m ³ pr ha pr år)				
0	1300	0	0	0

Knudsen m.fl. 2014. Carbon footprints of crops from organic and conventional arable crop rotations – using a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production* 64, 609–618

Drivhusgasudledning fra de langvarige økologiske planteavlssædskifter



Beregnet drivhusgasudledning pr ha og pr ton tørstof af salgsafgrøderne fra de fem sædskifter. Gns. af tre lokaliteter og tre år, 2006-2008.



Opgave 2

Fordel de udleverede virkemidler til reduktion af drivhusgasudledning i hhv. mulige, problematiske og forbudte i økologisk planteproduktion



Kulstoflagring i jord

Kvadratnetsundersøgelse 1986-2009

830 50x50 m punkter fordelt i 7 km grid over hele Danmark

Dybde	Ton C/ha
0-25	63
25-50	41
50-100	38
0-100	142

Kilde: Taghizadeh-Toosi m.fl. 2014. Changes in carbon stocks of Danish agricultural mineral soils between 1986 and 2009. European J Soil Sci. 65, 730-740

Lidt regnerier!

Øverste meter indeholder 142 tons C/ha

x 2,6 mio. dyrket jord i Danmark = 369 mio. ton C

som svarer til ca. 1350 mio. ton CO₂-ækv.

DK udledte årligt knapt 70 mio. ton CO₂-ækv. i 1990 (*Regeringens klimaplan 2013*)

En reduktion på 80% i 2050 svarer til 56 mio. ton CO₂-ækv.

Og, hvis hele denne mængde skulle fjernes vha. kulstoflagring i jorden svarer det til +4 % af jordens C-indhold pr. år. Dog ikke realistisk.

Globalt indeholder jorden 2 x atmosfærens C-indhold.

Ændring i dyrkning har derfor stor betydning for klimaet.

Kvadratnetsundersøgelse 1986-2009

830 50x50 m punkter fordelt i 7 km grid over hele Danmark

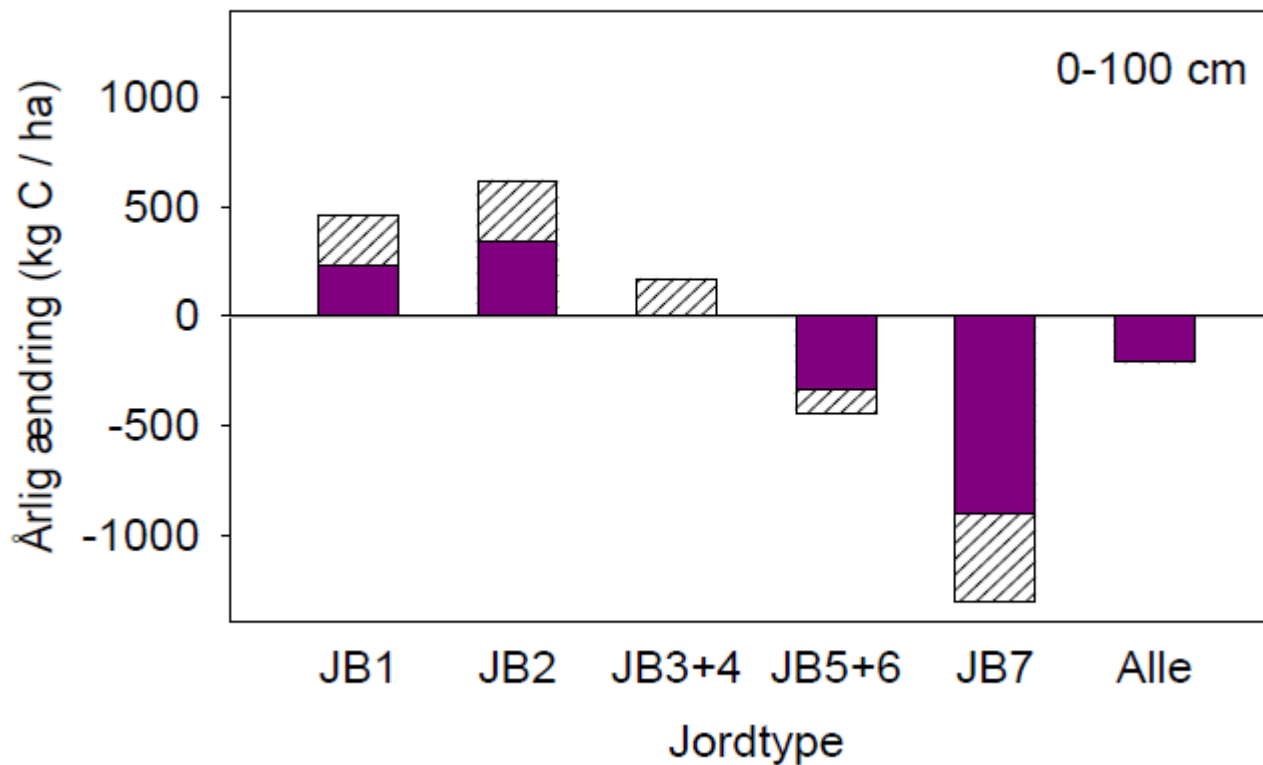
Afgrøders betydning for kulstoflagring

	Dybde	Ton C/ha/år
Kløvergræs	0-25	0,95
	25-50	0,58
Halmnedmuldning efter vintersæd	0-25	0,40
Kvæggødning	0-25	0,21

Kilde: Taghizadeh-Toosi m.fl. 2014. Changes in carbon stocks of Danish agricultural mineral soils between 1986 and 2009. European J Soil Sci. 65, 730-740

Udviklingen i jordens C-lager

1986/87 til 2008/09: ■ 0-50 cm ▨ 50-100 cm

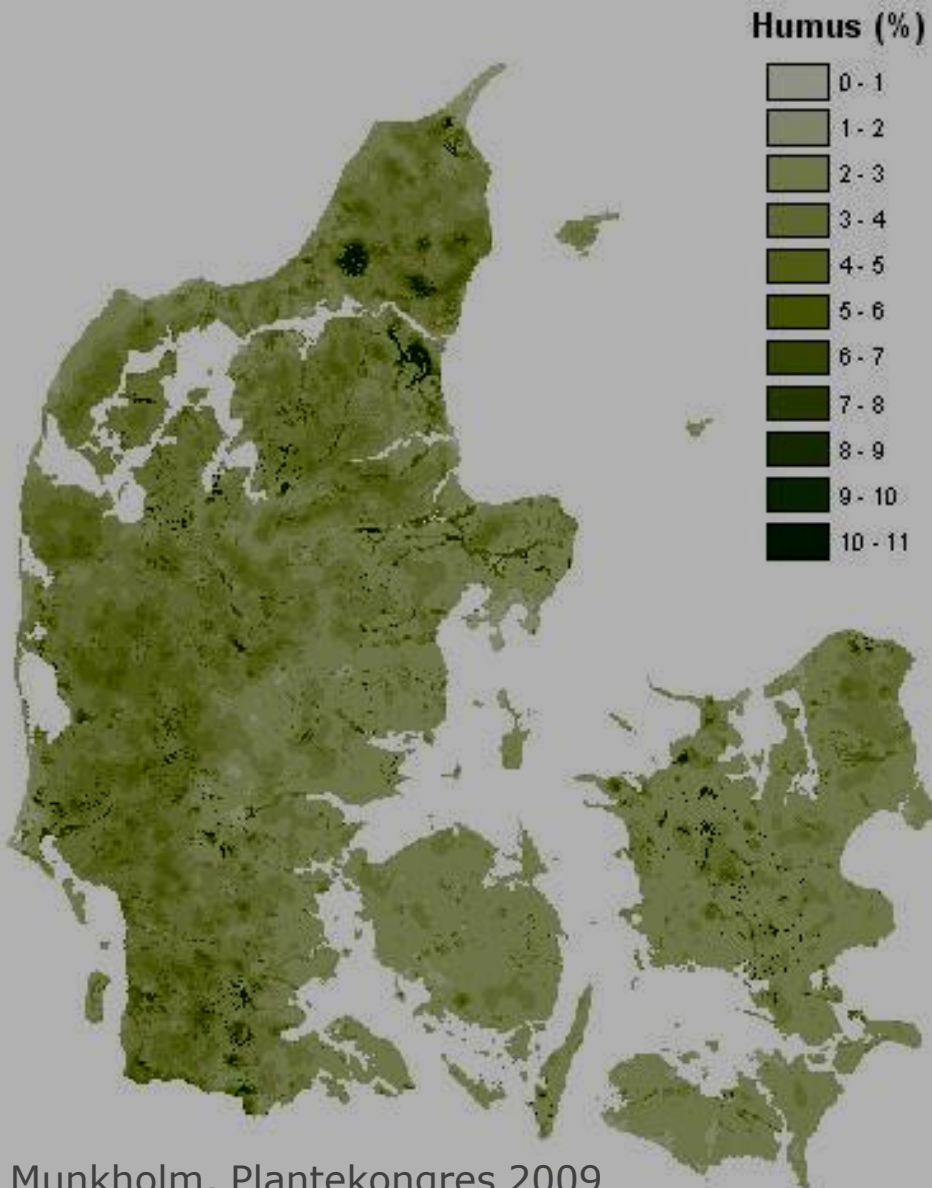


Fra 1986 til 2009:

- Stigning i C-indhold på sandjorde
- Fald i C-indhold på lerjordene

Opgave 3:
Diskuter årsagerne

Kilde: Christensen, B.T. 2013. Hvad siger markforsøgene og kvadratnettet om kulstofindholdet? Plantekongres 2013

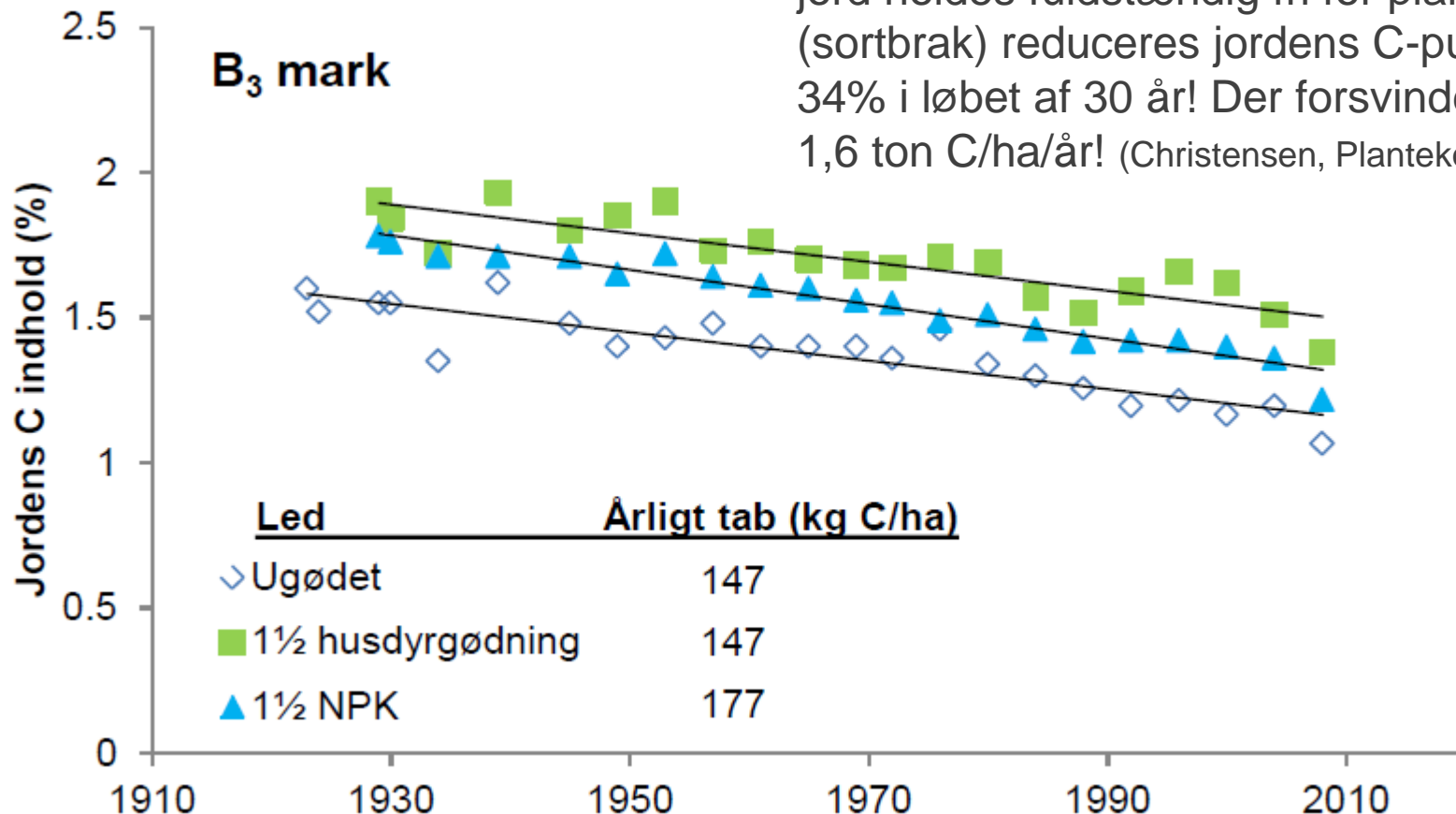


- Lavest på lerjord
- Lavest v. planteavl
- Faldende på lerjord

Størst potentiale i at lagre kulstof i de østdanske lerjorde.

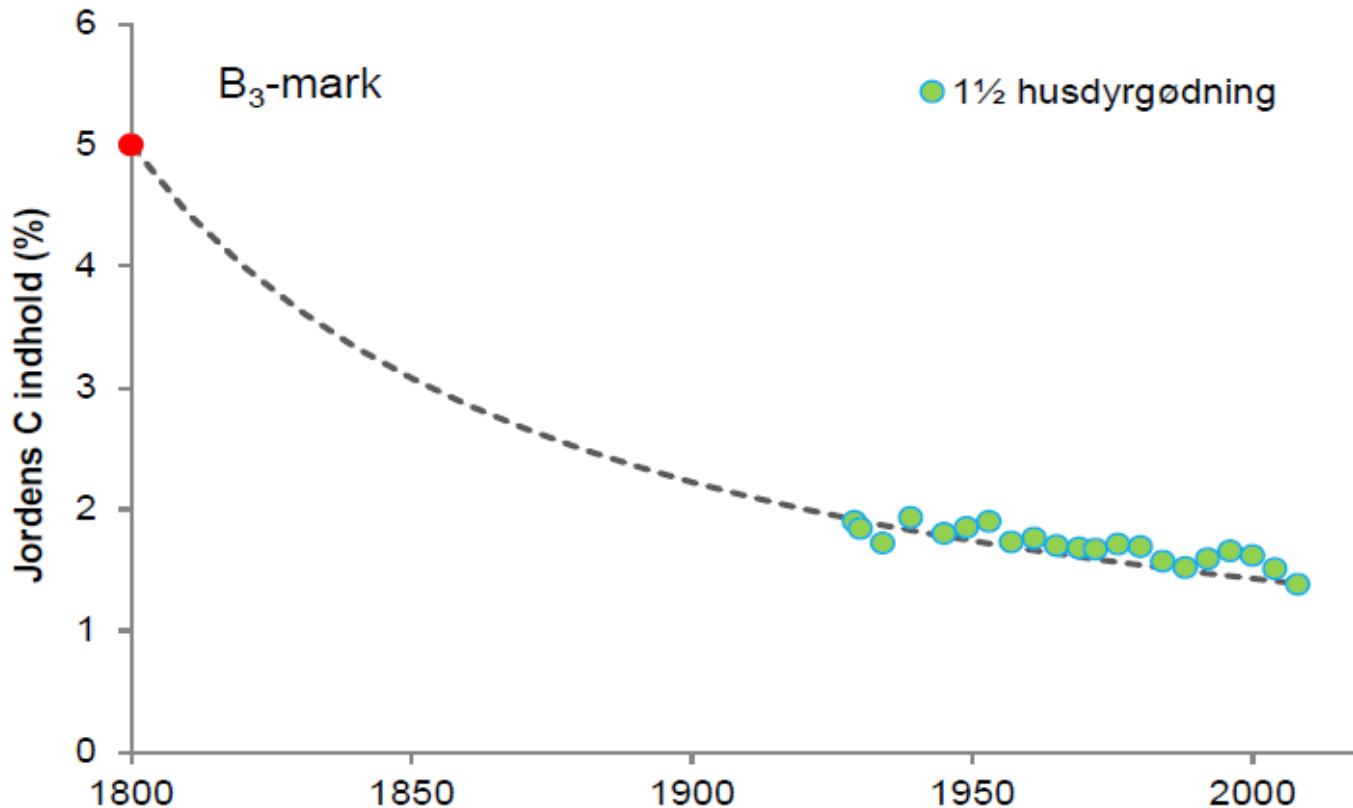
C-indhold i de langvarige gødningsforsøg anlagt i Askov i 1894

Markforsøg har vist, at såfremt tidligere dyrket jord holdes fuldstændig fri for plantevækst (sortbrak) reduceres jordens C-pulje med 34% i løbet af 30 år! Der forsvinder omkring 1,6 ton C/ha/år! (Christensen, Plantekongres 2013)



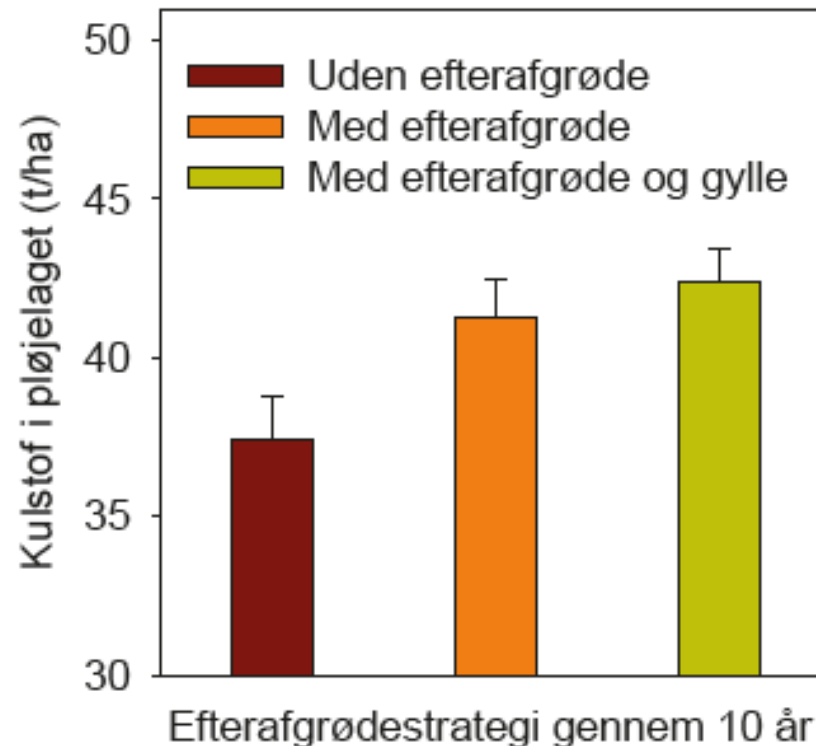
Kilde: Christensen, B.T. 2013. Hvad siger markforsøgene og kvadratnettet om kulstofindholdet? Plantekongres 2013.

Simuleret udvikling af C-indhold (0-20 cm) i de langvarige gødningsforsøg efter opdyrkning anlagt i Askov i 1894



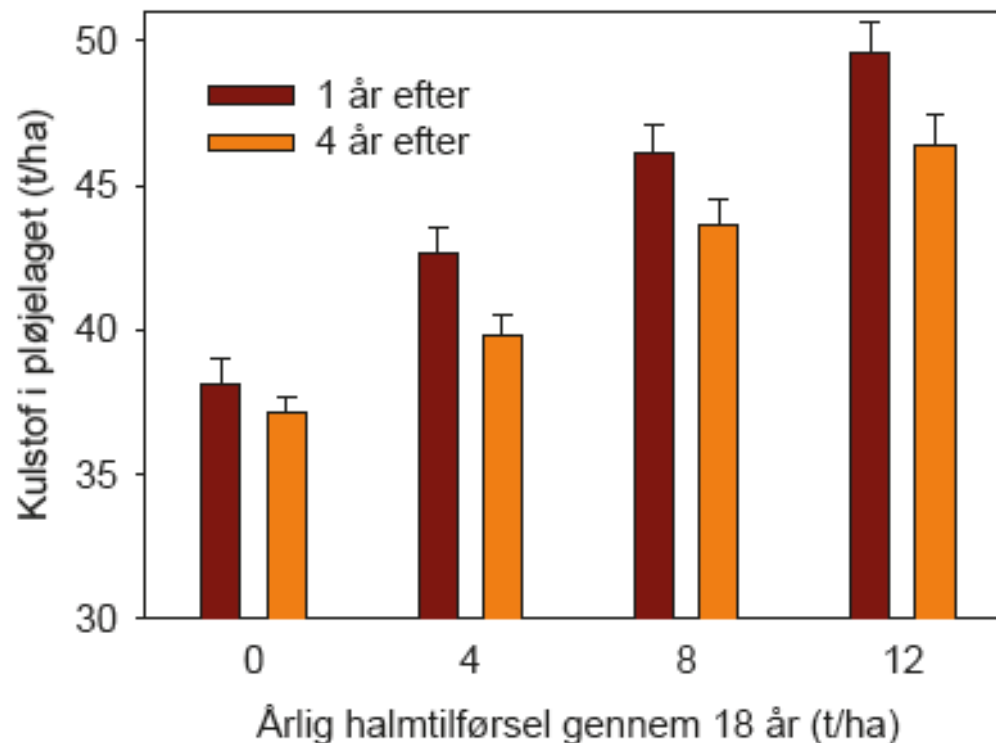
Kilde: Christensen, B.T. 2013. Hvad siger markforsøgene og kvadratnettet om kulstofindholdet? Plantekongres 2013.

Effekt af efterafgrøder og gylle på C i pløjelaget



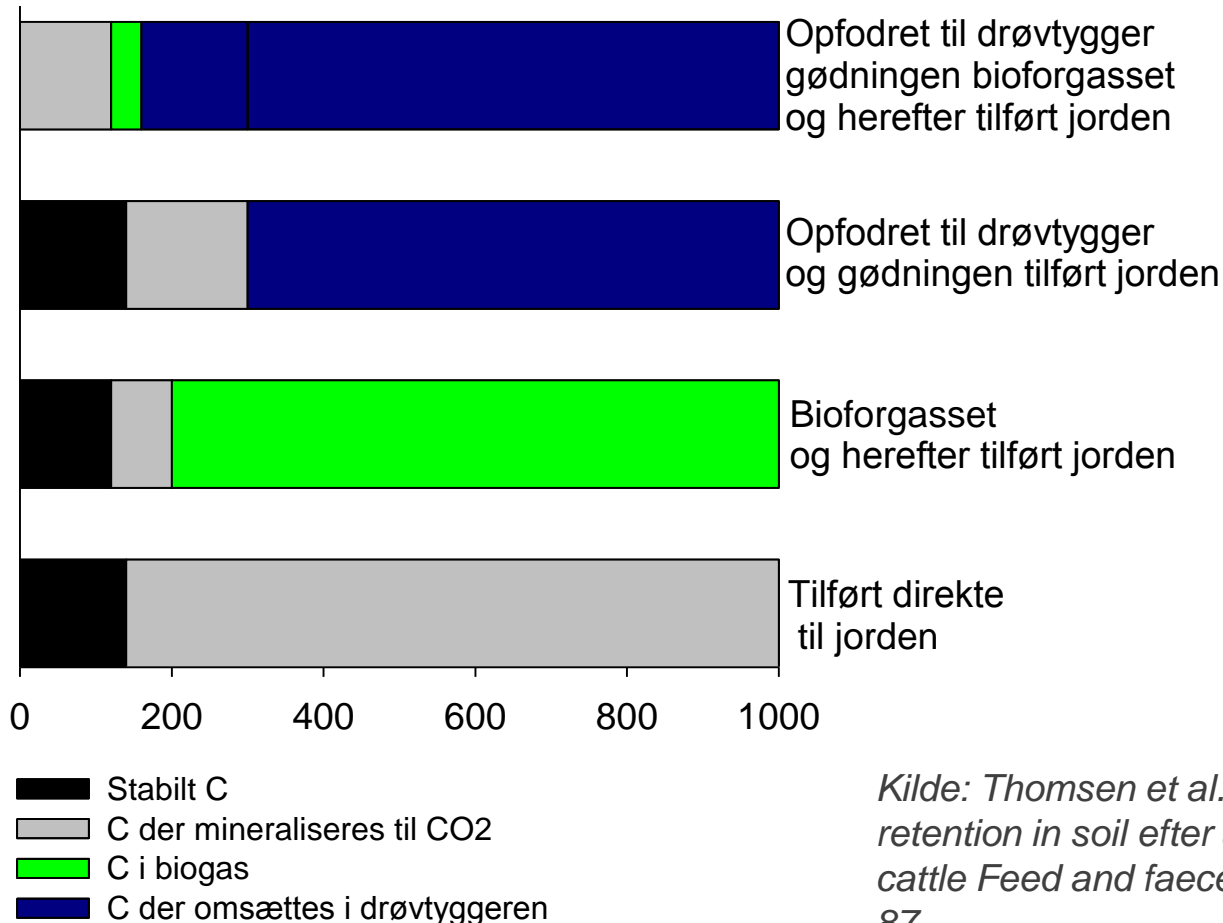
Figur 2. Effekt af efterafgrøder og svinegylle (35 t gylle/ha/år) i forsøg med fortsat dyrkning af vårbyg. Efterafgrøde var rajgræs, der blev dyrket hvert år.

Effekt af nedmuldning af halm på C i pløjelaget



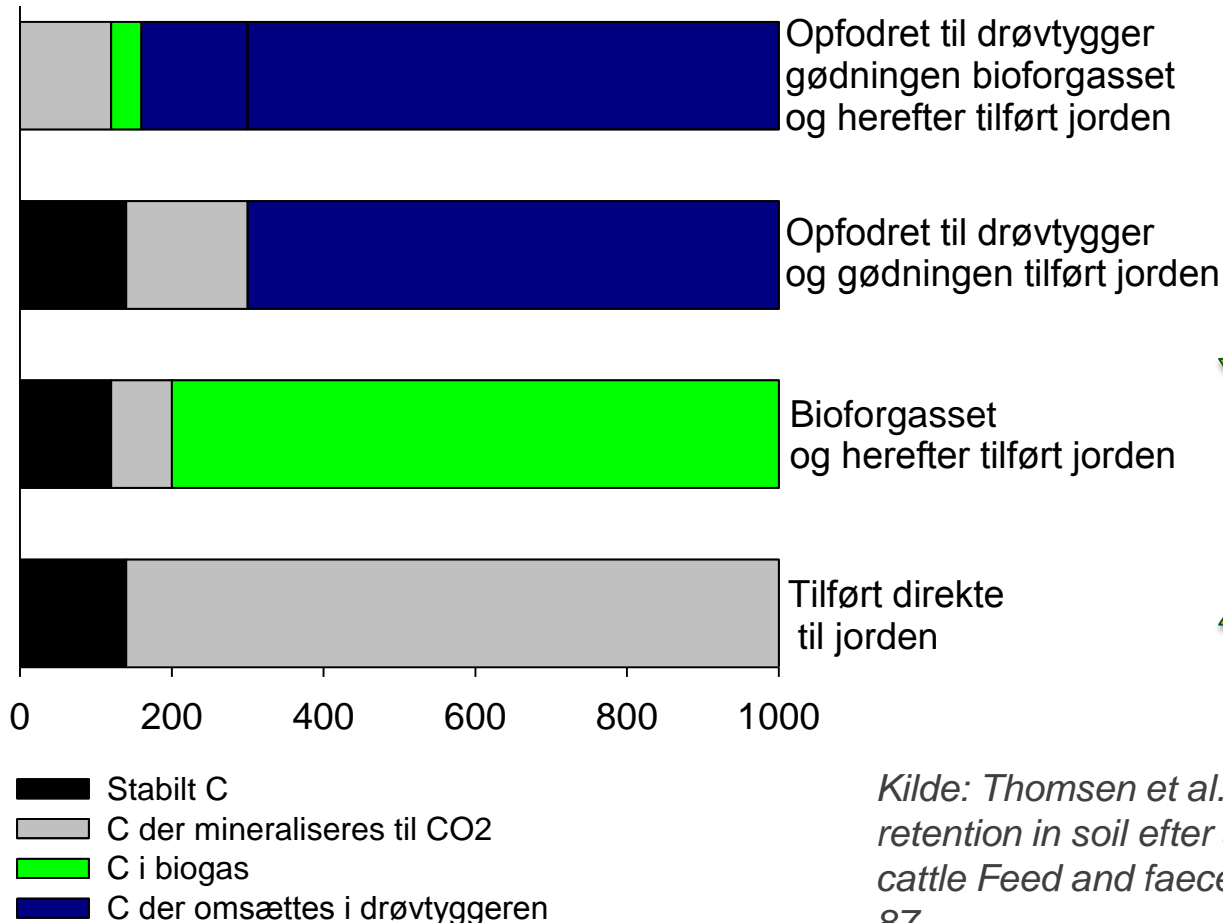
Figur 1. Effekt af nedmuldning af halm i forsøg med fortsat dyrkning af vårbyg. Prøver er indsamlet 1 og 4 år efter sidste halmnedmuldning.

Hvad sker der når 1000 kg C/ha tilføres jorden?



Kilde: Thomsen et al. 2013. Carbon dynamics and retention in soil after anaerobic digestion of dairy cattle Feed and faeces. *Soil Bio Biochem*, 58, 82-87.

Hvad sker der når 1000 kg C/ha tilføres jorden?



Kilde: Thomsen et al. 2013. Carbon dynamics and retention in soil after anaerobic digestion of dairy cattle Feed and faeces. *Soil Bio Biochem*, 58, 82-87.

Halmtilførsel

- Årlig tilførsel af halm kan f.eks. give 4 tons/ha.
- Med en C-koncentration på 45% svarer det til ca. 1,8 ton C/ha/år.
- Langvarige markforsøg har vist, at ca. 14% af dette C tilbageholdes i pløjelaget (Christensen, Plantekongres 2013)
- Nedmuldning af 4 tons halm/ha/år halm svarer således til en forøgelse af Jord-C med 0,25 t/ha/år.



Tørvejordene i Danmark

Ingeniøren

[Privatlivspolitik](#) | [Log ind](#) | [Opret bruger](#)

[Nyheder](#) | [Blogs](#) | [Debat](#) | [Jobfinder](#) | [Avisen](#) | [Kursusguide](#) | [Events](#) | [Kulturarven](#) | [Insights](#)

Fokus: [Ingeniørens Produktpris 2014](#) [Femern-forbindelsen](#) [Projektværktøjer](#) [Kampfly for milliarder](#) [Ebola-epidemi](#) [IC4](#) [Fukushima-katastrofen](#) [Stamcelle](#)

halvtredsens-

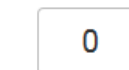
Hver tyvende dansk kornmark er en rendyrket CO₂-skorsten

Rettet: To procent af det samlede danske CO₂-udslip kommer fra et fåtal af humusrige marker, som år efter år bliver pløjet op, selv om det sætter fut i afbrændingen af kulstof. Tåbeligt, at der er EU-tilskud til dyrkningen, mener forskere.

Af [Magnus Bredsdorff](#) 5. dec 2011 kl. 06:15

1,3 millioner ton CO₂ eller lige over to procent af det samlede danske udslip af drivhusgasser. Så meget kuldioxid fiser hvert år op i luften fra de tre til fem procent af de danske marker, der indeholder mest humus.

Alligevel får landmændene tilskud fra EU til at fortsætte klima-vanviddet, og det får flere forskere til at råbe vagt i gevær.



Vær med i konkurrencen
gavekort á 5.000 kr. t
Klik her

Lær

Tørvejordene i Danmark

- Tørvejorde synker 1 cm (op til 3 cm) pr. år.
- Det kan svare til en udledning på 22 ton CO₂ pr. ha pr. år
- Samtidig mineraliseres 300 kg N ($C/N=20$)
- Med en lattergasfaktor på 1,25% af N betyder det, at der udledes 3,8 kg lattergas pr ha pr år.

Kilde: Bondegaard m.fl. 2014. Tørvejordene synker i Europa

https://www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/projekter/Sider/toervejordene-synker-i-europa_pl_14_1940.aspx

Hvordan øger vi jordens indhold af kulstof?

Højt udbytte giver stor rodmasse

Lang vækstsæson - Flerårige græsmarker

Afgrøderester

Husdyrgødning

Stor roddybde (antaget af MGA)

Nedsætte omsætningen af jordens C-lager:

- Reducere intensiteten i jordbearbejdningen (betyder måske ikke så meget på den lange bane?)
- Øge vandmætning (?)
- Nedsætte omsætteligheden (?)

Korte oversigtsartikler på LandbrugsInfo

Drivhusgasudledning – økologisk produktion i forhold til konventionel
https://www.landbrugsinfo.dk/miljoe/klima/Sider/Drivhusgasudl_oekoprod_kontra_konv.aspx

Mulige tiltag til reduktion af drivhusgasudledning – relevans på de økologiske bedrifter.
https://www.landbrugsinfo.dk/miljoe/klima/Sider/tiltag_reduktion_drivhusgasudledning.aspx

Drivhusgasudledning fra de langvarige økologiske planteavlssædskifter
https://www.landbrugsinfo.dk/miljoe/klima/Sider/Drivhusgasudledning_oeko_planteavlssaedskifter.aspx