

Måling af kulstoflagring på økologiske brug  
Ib Sillebak Kristensen, Inst. Agrøkologi, Foulum, Aarhus Universitet  
Frank W. Oudshoorn, Seges. Aarhus

Notat Kristensen and Oudshoorn (2021)

fil= C-Tool\_øko\_2000-2020\_isk10.docx,  
isk-sti= D:\lbData\Tekst\NPK\Jord\_N\Seges\_Øko-klimaoptimering\_2020

## 1. Baggrund.

Hos økologiske landmænd dyrkes en ca. dobbelt så stort areal med græsmarksafgrøder (0,4 ha græs per årsko) i forhold til konventionelle landmænd, ligesom økologiske dyr skal afgræsse. Begge forhold gør at der kan forventes en højere opbygning af C på økologiske arealer. Såfremt dette kan dokumenteres kan øget areal med økologisk landbrug bruges som virkemiddel til indlejring af C i jorden gennem en kortere årrække på 30-50 år, hvorefter den økologiske jord kan forventes at opnå en ny ligevægt med et højere jord-C indhold end konventionel landbrug.

Der er indikationer på at økologiske landmænd i 2019 dyrker flere efterafgrøder end konventionelle landmænd, Hattesen and Østergaard (2020). Hvor efterafgrøder har svag positiv indflydelse på jordens C-indhold: Taghizadeh-Toosi and Olesen (2016). Hu et al. (2018) fandt 200-400 kg øget jord-C/ha/år ved efterafgrøder og grøngødning ift. mekanisk ukrudtsbekæmpelse efter kornhøst.

Økologiske landmænd bearbejder jorden mekanisk efter kornhøst, primært for at bekæmpe rodukrudt, Kristensen (2005) og Kristensen (2009). Sort jord gennem efteråret medvirker til stor mineralisering af jorden, og N udvaskes mere fra tidligt "sorte marker", Børgesen et al. (2019).

Disse to forhold er modsatrettede, og vil blive søgt belyst i nærværende undersøgelse.

På private gårde Helårsforsøgsbrug, Kristensen and Hermansen (2000) og Studielandbrug Anon (2006) er der siden 1988 målt humus i jordprøver fra økologiske marker, se tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over jordprøver med humus måling på Helårsforsøgsbrug, okpl er økologiske plantebrug, kokv er konventionelle mælkebrug og okkv er økologiske brug med kvæg. 1988-2000.

system	antal_C- marker_0- 25cm	antal_n- marker_0- 25cm	antal_C- marker_> 25cm	antal brug med humus måling	antal brug med humus måling under 25 cm	humus , under 6%	Ler med under 6 % humus
okpl	229	159	83	15	7	2,3	13,1
kokv	94	63	0	18	0	3,7	5,5
okkv	577	519	121	31	15	2,9	6,4
sum	900	741	204	64	22		

For at vurdere ændring af C er det nødvendigt med måling til mindst 50 cm dybde, da C "siver" fra ned gennem rodzonen. I data fra kvadratnet er der således fundet signifikante effekter på C i hele roddybden, effekter som ikke var signifikante i pløjelaget, Taghizadeh-Toosi et al. (2014b).

Af Tabel 1 fremgår, at der er målt C i underjord (25-100 cm) på 7 økologiske plantebrug (83 marker) og 15 økologiske kvægbrug (121 marker), i alt 204 marker.

## 2. Metodebeskrivelse

### 2.1. Måling af jord-C.

Måling af kulstoflagring i jorden er i 2020 foretaget 7 økologiske case-bedrifter udpeget ud fra en liste med analyser taget i forbindelse med Foulums helårsforsøg. Aarhus Universitet, afdeling for AU Agro- økologi havde stillet listen til rådighed, og analyserne var lavet på økologiske bedrifter som startkarakterisering. Betingelsen for valg af marker var, at bedrifterne var dyrket økologisk i mindst 20 år, og forskellige bedriftstyper blev valgt, som repræsenterer forskellige sædskifter, gødningsniveauer og management tiltag i forhold til de parametre, der har indflydelse på kulstofbalancen (procent kløvergræs i sædskifte, efterafgrøder, halm) og kvælstofudnyttelse (tildelt kvælstof pr. ha, gødningens kilde, udbytte, procent bælgplanter i sædskiftet). Denne startkarakterisering indeholder bl.a. oplysning om mængden af organisk stof (humus) og jordbonitet ( for nogle bedrifter fra 0-50 cm, andre fra 0-100 cm, med C-analyse. Ved startkarakteriseringen findes skitsekort, der viser hvor 16 jordstik blev udtaget per mark. I 2020 blev 41 udvalgte marker analyseret for kulstofindhold, alle i jordlaget fra 0-25 cm, og 25-50. Derudover blev 26 marker analyseret for kulstof fra 50-100 cm dybde. I år 2000 blev dybdeprøver udtaget manuelt, hvor der til hvert jordprøvestik blev udtaget 4 jordprøver fra 25 cm jordlag. I 2020 blev jordprøverne udtaget efter den generelle Landsforsøgs vejledning Hansen (2020).

Jordens massefylde er beregnet ud teksturanalyse i 2020 (Breuning Madsen 197?) eller Østergaard and Mamsen (1990b, Østergaard and Mamsen (1990a).

Kulstofanalyserne lavet i 2020 er sammenstillet analyser fra 2000, se app. A. Ved at rekonstruere bedrifternes sædskifte, gødningstildeling og husdyrbestand, afgræsningspraksis, samt udbytter (eller prognoser) for de seneste 20 år, kan kulstoflagringen også modelleres. Bedrifternes sædskifter, fra registreringer i Mark-Online (og før dette i Bedriftsløsning, hvor bedriftsdata blev senere blev formateret til MarkOnline), bliver brugt til rekonstruktionen. Supplerende oplysninger til at genskabe historiens gang, såsom jordbearbejdning eller manglende oplysninger om besætningens størrelse, indhentes ved interview af bedriftsejerne og deres forgængere.

### 2.2. Modellering af jord-C.

Modelleringen foretages i de programmer der er til rådighed, i første omgang bruges programmerne C-Tool, dels Taghizadeh-Toosi (2015) og dels en ældre version Petersen (2007), hvor C-tool er inkluderet i [www.Farm-N.dk](http://www.Farm-N.dk) modellen. Modellerne PlantePro Vestergaard (2019a) og [www.FarmAC.dk](http://www.FarmAC.dk) ønskes også testet .

Ved vurdering af ændret jord-C gennem en årrække er startniveauet meget vigtigt. I Farm-N modellen er udgangsjord valgt til gen af kvadratnettet målt i 1989 og 1999. I Jylland har kvægbrug således 184 tons C/ha, mens plante- og grisebrug har 17 % lavere C-indhold, 152 ton C/ha, se App. C. Denne forskel blev også fundet af Berntsen et al. (2005), som gns af hvedemarken dyrket på kvæg- og plantebrug.

## 3. Resultater

I app A er beregnet ændring i C/ha/år gennem 20 år, dels for hver mark og dels gennemsnit.

De økologiske mælkeproducenter har samme C-indhold i 0-50 cm's jorddybde i år 2000 og 2020, i gns. godt 90 tons C/ha lig med 1,45 % C, Det uændrede C-indhold tyder på at jorden hos mælkeproducenterne er i balance som følge af mange års dyrkning med samme drift. På to malkekvægsbrug er der imidlertid målt en øgning på 33 tons C/ha i den 20 årige periode, svarende til 1647 kg ændret C/ha/år i 0-100 cm dybde. Ligeledes er der sket en stor ændring på to økologiske plantebedrifter, hvor C-indholdet er øget fra 106 til 207 tons C/ha over de 20 år, svarende til 5073 kg øget C/ha/år. Det er overraskende da de økologiske plantebedrifter overvejende dyrker korn til modenhed. På bedrifterne er der stor variation mellem markerne, med en spredning på 16 og 11 tons C/ha i 0-50 cm dybde i henholdsvis år 2000 og år 2020.

For at vurdere de målte ændringer er der i app B er beregnet ændring jord-C med [www.Farm-N.dk](http://www.Farm-N.dk) modellen. Der er modelleret på gns. bedrifter beskrevet i Olesen et al. (2020), hvor der er 53 % kløvergræs hos mælkebedrifter og 20 % hos planteavlere. De økologiske planteavlere er domineret af små brug og har mindre besætning, ligesom de ofte dyrker grovfoder til nærliggende økologiske mælkeproducenter, planteavleren bruger således 86 kg husdyrgødning (HUS) per ha, mens mælkeproducenterne spreder 133 kg HUS-N/ha.

Farm-N er initialiseret med gennemsnitlige jordprøver fra kvadratnettet vist i app. C. De simulerede ændringer på økologiske plantebrug varierer mellem -100 til +158 kg ændret C/ha (10 år). De målte ændringer på 5073 kg C/ha/år er således meget store i forhold til simulerede.

### 3.1. Seges e-mail.

Jeg har beregnet ændring i kg C/ha/år gennem de 20 år, se vedhæftede regneark= Studielandbrug\_jord-C\_-N\_2020-2020\_isk10.xlsx, oversigtsdata ses i fane =tabel.

Ændringerne meget store. (Lars Elsgaard vil kontrollere beregninger. I Oudshoorn-fil= Analyseresultater med vægtfylde\_isk1.xlsx får vi samme resultat hos Wetche 0-50 cm.

Jeg har indsat data med referencer i udkast til notat:

Lars Elsgaard vil kontrollere beregninger. I Oudshoorn-fil= Analyseresultater med vægtfylde\_isk1.xlsx får Sillebak & Oudshoorn samme resultat hos Wetche

En årsag -som jeg glemte at nævne i dag- kan være bedrifternes forhistorie før økologisk driftsform, før første måling i 1990-2000.

Jeg kontrollerede forventet ændring med Bjørns C-tool: [https://web04.agro.au.dk/FarmN\\_djf/login=ksi,password=fetfet](https://web04.agro.au.dk/FarmN_djf/login=ksi,password=fetfet)

Ændret kg C/ha/år =  $10(=C/N) * \text{Ændring i jordpuljen}$ , se fane= resultat  
økoplante med halm snittet 158 kg C/ha/år (Bedrift: ksi=1241-"Snittet halm")  
økoplante med halm salg 18 kg C/ha/år (Bedrift: ksi=1241-"solgt halm")  
økomælk 180 kg C/ha/år (Bedrift: ksi=1239)

Se flere scenarier i fil=Studielandbrug\_jord-C\_-N\_2020-2020\_isk9.xlsx, fane=FarmN, se app. b. Jeg har beregnet "Frugtbar kvægjord på plantebrug"; "Egen besætning på plantebrug" og "80% normudbytte på plantebrug". Alle scenarier ligger med en typisk ændret fra -100 til 180 kg C/ha/år. Altså langt fra de målte ændringer fra 2000 til 2020.

I kan lege videre med kopierne ksi=1242=Økoplante og 1243=Økoplante.

I Farm-N bruges:

C-tool fra Petersen (2007), app 1:

[https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige\\_husdyrg\\_dningspr\\_ver\\_1997\\_2005\\_fra\\_landsfsg.pdf](https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige_husdyrg_dningspr_ver_1997_2005_fra_landsfsg.pdf)

udbytter fra norm 2009, Plantedirektoratet (2009),

2017 afgrøder og gødskning fra Olesen et al. (2020), appendiks 1:

<https://dcpub.au.dk/difpublikation/index.asp?action=show&id=1456>

Kvalitet af husdyrgødning fra Kristensen (2007):

[https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige\\_husdyrg\\_dningspr\\_ver\\_1997\\_2005\\_fra\\_landsfsg.pdf](https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige_husdyrg_dningspr_ver_1997_2005_fra_landsfsg.pdf)

Jeg har ikke selv arbejdet med kvadratnets data, som er basis for C-tool Taghizadeh-Toosi (2015) og Taghizadeh-Toosi et al. (2014a). Data er beskrevet i Taghizadeh-Toosi et al. (2014b), jeg ved data tilhører Seges, så umiddelbart ville jeg spørge i Skejby (afløser for Hans Spelling Østergaard). Lars Elsgaard fra Agroøkologi kender også data, og kan måske vurdere om de målte ændringer på 20 år er realistiske, da der er anvendt to udtagningsteknikker. År 2000 manuel udtaget prøver.

Jeg kan analysere data med [www.FarmAC.dk](http://www.FarmAC.dk), eller med C-Tool. Det er et større arbejde, som kan være spildt hvis målingerne ikke kan anvendes. Ved disse kørsler skal findes lokalt klima, samt beregnes C-input fra aktuelle sædskifter, planteudbytter og husdyrgødsning

Det er ærgerligt I ikke har målt total-N i 2020 prøverne, jeg bruger C/N til at vurdere outlayers. I 2000 prøverne ser jord C/N realistiske ud.

fil= C-Tool\_øko\_2000-2020\_isk1.docx,

isk-sti= D:\lbData\Tekst\NPK\Jord\_N\Seges\_Øko-klimaoptimering\_2020



Tabel. Udvikling i kulstof fra år 2000 til 2020 i marker på økologiske brug.

System	Landmand	hr	Mar k-nr	indd el	OKO AAR	jb_nr	ler	finsa	grovs	Sand	Kulsto	rumva	rumva	rumva	tekst_	tekstc	tekstc	tekstc	Kulst	Kulst	Kulst	Kulst	Kulst	Kulst	Ton	Ton	Ton	Ton	kg	kg
						2000	2000	2000	2000	2000	f(C)	gt	gt	gt	n	_n	_n	_n	of	of	of	of	of	of	of	of	of	of	C/ha	C/ha
						0-25	0-25	0-25	0-25	0-25	0-25	0-25	25-50	50-	0-25	0-25	25-50	50-	0-25	0-25	25-	25-	50-	50-	0-50	0-50	0-100	0-100	0-50	0-100
						cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	100	cm	cm	cm	100	cm	cm	50	50	100	100	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Kvægbrug1	Ø Torsten Ployart Wetc	649	2	0	0	4	5,3	50,9	35,4	86,3		1,37	1,40		0,11	11,60	10,96		1,28	1,20	0,99	0,65		78	64				-719	
Kvægbrug1	Ø Torsten Ployart Wetc	649	8	0	0	1	4,8	49,8	31,2	81,0		1,19	1,21		0,20	13,05	14,50		2,61	2,40	2,03	0,82		139	96				-2140	
Kvægbrug1	Ø Torsten Ployart Wetc	649	9	0	0	4	6,9	45,0	38,0	83,0		1,34	1,48		0,12	12,08	9,67		1,45	1,50	0,58	0,61		70	73				139	
Kvægbrug1	Ø Torsten Ployart Wetc	649	10	0	0	4	5,8	43,0	41,7	84,7		1,36	1,42		0,12	11,12	10,88		1,33	1,30	0,87	0,55		76	64				-627	
Kvægbrug1	Ø Torsten Ployart Wetc	649	11	0	0	4	5,4	48,9	33,9	82,8		1,33	1,39		0,13	12,05	11,60		1,57	1,60	1,04	0,68		88	77				-577	
Kvægbrug2	Ø Andreas Skjølstrup (Mogens	809	1	0	1999	2	3,7	65,5	22,0	87,5		1,31	1,39		0,39	4,46	14,91		1,74	2,20	1,04	1,10		93	110				848	
Kvægbrug2	Ø Andreas Skjølstrup Larsen	809	2	0	1999	4	5,4	59,1	19,1	78,2		1,21	1,24		0,18	13,86	14,28		2,49	2,30	1,86	1,60		133	119				-689	
Kvægbrug2	Ø Andreas Skjølstrup Larsen	809	3	0	1999	4	5,9	56,4	21,5	77,9		1,22	1,31		0,18	13,21	15,08		2,38	1,80	1,51	1,30		122	97				-1222	
Kvægbrug2	Ø Andreas Skjølstrup Larsen	809	8	0	1999	2	4,2	57,8	24,9	82,7		1,17	1,29		0,21	13,26	14,24		2,78	2,20	1,57	1,40		132	110				-1121	
Kvægbrug2	Ø Andreas Skjølstrup Larsen	809	15	0	1999	2	4,7	51,2	33,4	84,6		1,28	1,32		0,14	14,09	16,11		1,97	2,00	1,45	1,20		111	103				-367	
kvægbrug3	Ø Søren Degn Clausen	319	51	0	1999	5	11,5	39,2	36,9	76,1	0,91	1,35	1,42		0,14	9,94	10,88		1,39	1,30	0,87	0,87		78	75				-156	
kvægbrug3	Ø Søren Degn Clausen	319	53	0	1999	5	12,6	37,3	38,6	75,9	1,49	1,34	1,41		0,13	11,60	10,31		1,51	1,50	0,93	1,30		83	96				644	
kvægbrug3	Ø Søren Degn Clausen	319	54	0	1999	6	11,0	40,8	37,7	78,5	1,65	1,34	1,42		0,13	11,15	10,88		1,45	1,50	0,87	1,00		80	86				315	
kvægbrug3	Ø Søren Degn Clausen	319	55	1	1999	3	6,8	32,5	53,5	86,0	1,34	1,34	1,41		0,13	11,15	13,26		1,45	1,40	0,93	0,79		82	75				-328	
kvægbrug3	Ø Søren Degn Clausen	319	56	2	1999	3	6,6	32,7	52,8	85,5	1,27	1,23	1,42		0,18	12,89	12,43		2,32	2,00	0,87	1,00		102	97				-260	
kvæg4	Ø Lars Jørgensen	538	2	0	1989	3	7,9	37,6	47,1	84,7		1,40	1,49	1,61	0,09	11,60	13,05	17,40	1,04	1,10	0,52	0,50	0,17	0,29	56	57	70	80	57	523
kvæg4	Ø Lars Jørgensen	538	3	0	1989	6	11,1	42,2	35,1	77,3	1,13	1,41	1,49	1,61	0,09	10,96	8,70	8,70	0,99	1,20	0,52	0,61	0,17	0,24	54	65	68	84	540	805
kvæg4	Ø Lars Jørgensen	538	5	1	1990	6	11,7	47,3	26,7	74,0	1,22	1,38	1,46	1,58	0,11	10,55	9,94	7,73	1,16	1,40	0,70	0,91	0,23	0,50	65	82	84	121	804	1866
kvæg4	Ø Lars Jørgensen	538	7	1	1989	6	11,5	47,1	29,7	76,8	1,40	1,33	1,48	1,61	0,13	12,05	9,67	8,70	1,57	1,50	0,58	0,52	0,17	0,27	73	69	87	91	-221	165
kvæg4	Ø Lars Jørgensen	538	8	0	1989	4	8,4	42,3	38,5	80,8	1,51	1,37	1,43	1,61	0,11	11,60	11,60	8,70	1,28	1,30	0,81	0,62	0,17	0,23	73	67	87	85	-303	-78
kvæg5	Ø Benny Vammen	609	1	0	0	4	6,4	47,3	32,2	79,5		1,27	1,38	1,61	0,16	12,69	13,78	17,40	2,03	2,50	1,10	1,60	0,17	0,65	102	134	116	187	1604	3518
kvæg5	Ø Benny Vammen	609	5	0	0	4	5,8	48,3	32,3	80,6		1,24	1,35	1,58	0,16	14,14	15,95	11,60	2,26	2,20	1,28	1,70	0,23	0,81	113	125	131	189	619	2908
kvæg5	Ø Benny Vammen	609	7	0	0	4	6,3	45,3	35,2	80,5		1,23	1,35	1,58	0,16	14,50	15,95	23,20	2,32	2,40	1,28	2,00	0,23	0,62	114	141	133	190	1343	2880
kvæg5	Ø Benny Vammen	609	8	0	0	4	5,8	45,4	34,3	79,7		1,17	1,38	1,61	0,18	15,47	15,74	17,40	2,78	2,30	1,10	1,60	0,17	0,61	119	122	133	171	153	1906
kvæg5	Ø Benny Vammen	609	25	0	0	4	6,9	47,4	32,7	80,1		1,31	1,40	1,58	0,13	12,94	14,09	23,20	1,68	1,70	0,99	1,20	0,23	0,63	90	98	108	148	405	1981
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	3	0	1999	7	16,6	38,8	23,8	62,6		1,39	1,46	1,58	0,11	10,23	7,65	5,02	1,10	1,30	0,70	0,77	0,23	1,20	64	73	82	168	479	4312
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	3	2	1999	7	16,0	36,7	26,5	63,2		1,40	1,47	1,56	0,11	9,31	7,04	6,00	1,04	1,20	0,64	0,72	0,29	0,68	60	68	83	121	423	1944
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	4	0	1999	7	17,9	43,0	20,4	63,4		1,41	1,49	1,58	0,09	9,83	7,21	5,17	0,93	0,96	0,52	0,77	0,23	0,52	52	63	71	104	518	1659
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	5	0	1999	7	18,9	40,1	21,2	61,3		1,41	1,49	1,58	0,10	9,70	7,87	4,98	0,99	1,10	0,52	1,00	0,23	1,10	54	76	72	163	1090	4527
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	8	0	2000	7	20,7	39,0	18,8	57,8		1,40	1,49	1,56	0,11	9,49	7,28	6,92	1,04	1,00	0,52	0,76	0,29	0,67	56	63	79	116	366	1848
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	8	1	2000	7	19,8	36,0	21,0	57,0		1,38	1,46	1,51	0,12	9,79	8,77	8,04	1,22	1,10	0,70	0,85	0,41	0,58	67	69	98	113	78	735
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	10	0	2002	7	17,7	38,4	23,8	62,2		1,40	1,46	1,61	0,10	10,24	9,02	4,57	1,04	1,30	0,70	0,81	0,17	0,82	62	75	76	141	655	3252
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	1	0	2000	7	20,0	37,1	21,8	58,9	1,22	1,38	1,47	1,58	0,10	11,61	8,31	5,83	1,22	1,40	0,64	0,94	0,23	0,97	65	83	84	159	867	3789
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	3	1	2000	7	19,4	36,7	4,9	41,6	2,15	1,14	1,22	1,32	0,25	12,18	13,12	14,03	3,02	3,60	1,97	5,00	0,87	3,80	146	255	203	505	5443	15112
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	3	2	2000	7	21,6	26,9	4,0	30,9	2,15	1,19	1,29	1,42	0,22	11,86	11,88	12,49	2,61	5,20	1,57	4,80	0,64	5,80	128	310	174	721	9087	27360
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	4	0	2000	7	23,8	33,7	11,4	45,1	2,55	0,99	1,07	1,20	0,33	12,48	12,49	14,08	4,12	4,70	2,78	4,10	1,16	2,50	176	226	246	376	2477	6497
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	6	0	2000	5	13,6	38,1	27,9	66,0	1,45	1,33	1,40	1,51	0,14	11,27	10,98	10,41	1,57	2,10	0,99	1,40	0,41	0,68	87	119	117	170	1613	2649
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	8	0	2000	7	16,2	36,2	21,4	57,6	1,39	1,35	1,47	1,54	0,13	10,79	9,00	8,13	1,39	1,60	0,64	1,20	0,35	0,89	70	98	97	166	1382	3464
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	9	0	2000	7	16,9	36,8	25,0	61,8	1,33	1,37	1,45	1,61	0,12	11,03	10,12	4,96	1,28	1,30	0,75	0,97	0,17	0,53	71	80	85	122	431	1862
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	12	1	2000	7	21,5	34,3	18,4	52,7	1,22	1,36	1,46																	

**Tabel 2. Udvikling i kulstof fra år 2000 til 2020 på økologiske brug. Gns. af 5-11 marker per bedrift.**

System	Landmand	hnr	Mar k-nr	indd el	OKO AAR	jb_nr	ler	finsa	grovs	Sand	Kulsto	rumva	rumva	rumva	tekst_	tekstc	tekstc	tekstc	Kulst	Kulst	Kulst	Kulst	Kulst	Kulst	Ton	Ton	Ton	Ton	kg	kg	
						2000	2000	2000	2000	2000	1988- 1997	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2020	2000	2020	2000	2020	2000	2020
Kvægbrug1	Ø Torsten Ployart Wetcl	649	gns	1997	Standardspredr	3,4	5,6	47,5	36,0	83,6	1,3	1,4		0,1	12,0	11,5		1,6	1,6	1,1	0,7			90	75			-785			
						1,3	0,8	3,4	4,0	2,0	0,1	0,1		0,0	0,7	1,8		0,5	0,5	0,5	0,1			28	13			831			
Kvægbrug2	Ø Andreas Skjølstrup (M	809	gns	1999	Standardspredr	2,8	4,8	58,0	24,2	82,2	1,2	1,3		0,2	11,8	14,9		2,3	2,1	1,5	1,3			118	108			-510			
						1,1	0,9	5,2	5,6	4,1	0,1	0,1		0,1	4,1	0,8		0,4	0,2	0,3	0,2			17	8			833			
kvægbrug3	Ø Søren Degn Clausen	319	gns	1999	Standardspredr	4,4	9,7	36,5	43,9	80,4	1,3	1,4		0,1	11,3	11,5		1,6	1,5	0,9	1,0			85	86			43			
						1,1	0,9	5,2	5,6	4,1	0,1	0,1		0,1	4,1	0,8		0,4	0,2	0,3	0,2			17	8			833			
kvæg4	Ø Lars J ørgensen	538	gns	1989	Standardspredr	5,0	10,1	43,3	35,4	78,7	1,3	1,4	1,5	1,6	0,1	11,3	10,6	10,2	1,2	1,3	0,6	0,6	0,2	0,3	64	68	79	92	176	656	
						1,4	1,8	4,0	8,0	4,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,7	4,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	9	9	9	17	482	756	
kvæg5	Ø Benny Vammen	609	gns	1998	Standardspredr	4,0	6,2	46,7	33,3	80,1	1,2	1,4	1,6	0,2	13,9	15,1	18,6	2,2	2,2	1,1	1,6	0,2	0,7	108	124	124	177	825	2638		
						0,0	0,5	1,3	1,3	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	4,9	0,4	0,3	0,1	0,3	0,0	0,1	12	16	11	18	622	684		
Planteavl1	Ø Torben Mathiessen	159	gns	1999	Standardspredr	7,0	18,2	38,9	22,2	61,1	1,4	1,5	1,6	0,1	9,8	7,8	5,8	1,1	1,1	0,6	0,8	0,3	0,8	59	70	80	132	516	2611		
						0,0	1,7	2,3	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	5	5	9	26	309	1439		
Planteavl2	Ø Oremandsgaard Gods	149	gns	2000	Standardspredr	6,1	17,3	35,1	17,0	52,2	1,6	1,3	1,4	1,5	0,2	11,4	10,4	9,3	2,0	2,6	1,2	2,3	0,5	1,9	98	150	132	283	2594	7534	
						2,0	6,4	3,4	8,5	11,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,7	1,8	3,6	1,0	1,5	0,8	1,8	0,3	1,8	41	89	60	208	2859	8442		
Økologisk mælk			gns	1996	Standardspredr	3,9	7,3	46,4	34,6	81,0	1,3	1,3	1,4	1,6	0,2	12,1	12,7	14,4	1,8	1,8	1,1	1,0	0,2	0,5	93	92	102	135	-50	1647	
						0,9	2,4	7,8	7,1	1,9	0,1	0,1	0,0	0,0	1,1	2,1	5,9	0,4	0,4	0,3	0,4	0,0	0,3	21	24	32	60	628	1402		
Økologisk plante			gns	2000	Standardspredr	6,6	17,7	37,0	19,6	56,6	1,6	1,3	1,4	1,5	0,1	10,6	9,1	7,6	1,5	1,8	0,9	1,5	0,4	1,3	79	110	106	207	1555	5073	
						0,6	0,7	2,6	3,7	6,3	0,1	0,1	0,1	0,0	1,1	1,8	2,5	0,7	1,0	0,4	1,0	0,2	0,8	27	57	37	106	1470	3481		

[www.FarmN.dk](http://www.FarmN.dk)  
[https://web04.agro.au.dk/FarmN\\_djf](https://web04.agro.au.dk/FarmN_djf)

bruger ksi  
 passwcfetfet

fane No	Navn	Bedrift Bedriftstype (Frugtbarhed)	Bedrift Scenario	Mark Sædskifte	Sædskifte Max. andel afgræsset	Gødning Andel af markernes normerede N-behov som ønskes opfyldt: Pct	Balance Udbragt Kvæg HUS-N	Balance Grise HUS-N	Resultat Ændring i jordpuljen (10 år)	Jord C/N	Ændring i jordpuljen (10 år)	
				ifte	andel		kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha		kg C/ha/år	
1239	1239. Øko-mælk 2017	Kvægavler	sce 1	ØKv1		26	65	134	0	18,0	10	180
1241	1241. Øko-plante 2017, +/-snittet halm, købt HUS	Planteavler	Snittet halm	ØPI			54	43	43	15,8	10	158
1241	1241. Øko-plante 2017, +/-snittet halm, købt HUS	Planteavler	Solgt halm	ØPI			54	43	43	1,8	10	18
1244	Kopi af 1241. Øko-plante 2017, frugtbar jord	Kvægavler	Snittet halm	ØPI			54	43	43	4,0	10	40
1244	Kopi af 1241. Øko-plante 2017, frugtbar jord	Kvægavler	Solgt halm	ØPI			54	43	43	-10,0	10	-100
1247	Kopi af 1241. Øko-plante 2017, egne dyr	Planteavler	Snittet halm	ØPI		10	60	43	43	16,1	10	161
1247	Kopi af 1241. Øko-plante 2017, egne dyr	Planteavler	Solgt halm	ØPI		10	60	43	43	2,1	10	21
1248	Kopi af 1241. Øko-plante 2017, 80% planteudbytte	Planteavler	Snittet halm	ØPI			60	43	43	7,8	10	78
1248	Kopi af 1241. Øko-plante 2017, 80% planteudbytte	Planteavler	Solgt halm	ØPI		0	60	43	43	-3,4	10	-34

Kilde	link	Kilde	link
Olesen et al 2020 app A	<a href="https://dcapub.au.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&amp;id=1456">https://dcapub.au.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&amp;id=1456</a>	Olesen et al 2020 app A	<a href="https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige_husdyrg_dningspr_ver">https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige_husdyrg_dningspr_ver</a>
Anvendt til	Ha afgrøder, HUS-N/ha	Udbytter	C-tool1
Plantec	<a href="https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Goedningsregr">https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Goedningsregr</a>		



Appendiks C, fra fil= FarmAC\_Description\_isk1164.docx, **Table 7. 3.7. 3. Samt regneark=Emipro\_GR\_isk53.xlsm**

Tabel 4. Average soil texture and soil-N, samples around 700. Sampling periode 1989, 1999. Personal communication Bjørn Molt Petersen (2005).

Soil type	System	Texture		Jutland		Sealand	Jutland		Sealand
		Root depth		0-100 cm	0-75cm	0-100 cm	0-100 cm	0-60cm	0-100 cm
		% clay	% sand	T C/ha			C/N		
1	Arable/pig	3,28	53	162	148		16,5	17,5	
	Cattle			194	177		16,6	17,5	
3	Arable/pig	6,98	63	168	153		15,4	16,3	
	Cattle			201	184		15,4	16,3	
4	Arable/pig	7,5	35	149			12,7		
	Cattle			181			12,7		
1-4	Arable/pig	5,4	50	152			15,54		
	Cattle	4,92		184			14,56		
5	Arable/pig	12,2	70	156		130	10,9		10
	Cattle			194		168	10,8		10
6	Arable/pig	14,6	40	149		123	10,8		10
	Cattle			187		161	10,8		10
5-6	Arable/pig	14,26		150		124	10,8		10
	Cattle	13,95		189		163	10,8		10

Vestergaard (2019b)

## **litteratur**

Anon (2006). "Studielandbrug. Gårdrapporter 2005." Landscentret. Driftskontor for Studielandbrug. se [www.studielandbrug.dk](http://www.studielandbrug.dk): 1.

Berntsen, J., L. Knudsen and I. K. Thomsen (2005). "Statistisk opgørelse af sammenhæng mellem jordens indhold af kvælstof og kulstof og en afgrødes kvælstofbehov på markniveau. [https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Goedskning/Goedningsplanlaegning-og-regler/Sider/Statistisk\\_opgoerelse\\_af\\_sammenhaeng\\_mel.aspx](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Goedskning/Goedningsplanlaegning-og-regler/Sider/Statistisk_opgoerelse_af_sammenhaeng_mel.aspx)." Planteavlsorientering(07-546).

Børgesen, C. D., P. Sørensen, G. Blicher-Mathiesen, K. M. Kristensen, J. W. M. Pullens, J. Zhao and J. E. Olesen (2019). Nles5. Aarhus Universitet, DCA - Nath Center for Fødevarer og Jordbrug, se <http://web.agrsci.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&id=1313>. Hent rapport <http://web.agrsci.dk/djfpublikation/djfpdf/DCArapport163.pdf>., Aarhus Universitet. **163:** 1-120.

Hansen, T. T. (2020). "Instruktion for udtagning af jordprøver. Kvalitet i Landsforsøgene. Seges. Nordic Field Trials, Teknologisk Inst.. se dok=[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/2/7/b/planter\\_kval\\_landsfors\\_pro\\_jordprover.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/2/7/b/planter_kval_landsfors_pro_jordprover.pdf). hele vejledning se. [https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Landsforsog-og-resultater/Kvalitet-i-Landsforsogene/Sider/pl\\_kval\\_landsfors\\_IN07-003.aspx](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Landsforsog-og-resultater/Kvalitet-i-Landsforsogene/Sider/pl_kval_landsfors_IN07-003.aspx)."

Hattesen, M. and C. Østergaard (2020). Nu har økologer efterafgrøder i halvdelen af markerne. 18. september 2020. Sse <https://landbrugsavisen.dk/mark/nu-har-%C3%B8kologer-efterafgr%C3%B8der-i-halvdelen-af-markerne>. Landbrugsavisen, mark.

Hu, T., P. Sørensen and J. E. Olesen (2018). "Soil carbon varies between different organic and conventional management schemes in arable agriculture. Online at <http://icrofs.dk/en/aktuelt/nyheder/viewnews/artikel/larger-root-biomass-in-organic-than-conventional-farming-systems/>, See <http://orgprints.org/32999>." European Journal of Agronomy **94:** 79-88.

Kristensen, I. S. (2005). Ukrudt på fem nyomlagte økologiske plantebrug. Bilag til statusrapport for "Bedriftsorienteret ukrudtskontrol på konventionelle og økologiske landbrug, herunder ukrudtsbekæmpelse i rækkesåede afgrøder". se [https://pure.au.dk/portal/da/persons/ib-sillebak-kristensen\(34c7f8dc-4ed0-419d-9eae-8e24a6220723\)/publications/ukrudt-paa-fem-nyomlagte-oekologiske-plantebrug\(d5376ec0-bb71-11db-8e26-000ea68e967b\).html](https://pure.au.dk/portal/da/persons/ib-sillebak-kristensen(34c7f8dc-4ed0-419d-9eae-8e24a6220723)/publications/ukrudt-paa-fem-nyomlagte-oekologiske-plantebrug(d5376ec0-bb71-11db-8e26-000ea68e967b).html).

Kristensen, I. S. (2007). Gennemsnitlige husdyrgødningssprøver 1997-2005 fra landsforsøg. Se [https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige\\_husdyrg\\_dningspr\\_ver\\_1997\\_2005\\_fra\\_landsfsg.pdf](https://pure.au.dk/portal/files/147917027/Gennemsnitlige_husdyrg_dningspr_ver_1997_2005_fra_landsfsg.pdf) og i Farm-N dokumentation: [https://web04.agro.au.dk/FarmN\\_djf/dokumentation/Gns\\_husdyrgodning\\_1997\\_2005\\_landsf\\_orsog.pdf](https://web04.agro.au.dk/FarmN_djf/dokumentation/Gns_husdyrgodning_1997_2005_landsf_orsog.pdf): 1-4.

STØTTET AF

**Promille**afgiftsfonden for landbrug

Kristensen, I. S. (2009). Regulering af langtidsukrudt på økologiske brug. Statusrapport til Økofonden. se [http://pure.au.dk/portal/da/publications/regulering-af-langtidsukrudt-paa-oekologiske-brug\(76c43c20-ada3-11de-bac6-000ea68e967b\).html](http://pure.au.dk/portal/da/publications/regulering-af-langtidsukrudt-paa-oekologiske-brug(76c43c20-ada3-11de-bac6-000ea68e967b).html)

D:\ibdata\tekst\Oekologi\Okofonden\Okofonden\_2007\Ukrudt\Rodukr\_Projekt\Budget\Slut2008: 1

-2.

Kristensen, I. S. and F. W. Oudshoorn (2021). Måling af kulstoflagring på økologiske brug. Intern notat fra Inst. Agroøkologi og Seges.

Kristensen, T. and J. E. Hermansen (2000). Concept for farming systems research. <http://www.agrsci.dk/var/agrsci/storage/original/application/e566d5a3bac292c9fff973e44fa7de96.pdf> .

Olesen, J. E., T. Kristensen, I. S. Kristensen, C. D. Børgesen, J. Eriksen, B. F. Pedersen and A. G. Kongsted (2020). "Opdatering af kvælstofudvaskning fra økologiske bedrifter. Myndighedsudredning. Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi. Se <https://dcapub.au.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&id=1456>." *DCA Rapport 176*: 1-36.

Petersen, B. M. (2007). "Appendiks 1. Model for C i mineraljord. i rapport "Konsekvenser og muligheder ved Danmarks deltagelse i Kyotoprotokollens artikel 3.4 på landbrugsområdet". se <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2007/978-87-7052-380-6/pdf/978-87-7052-381-3.pdf>." *Arbejdsrapport fra miljøstyrelsen. 5*: 43-48.

Plantedirektoratet (2009). Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. 2009/10. se [https://lbst.dk/fileadmin/user\\_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Goedningsregnskab/Vejledning\\_om\\_goedsknings\\_og\\_harmoniregler\\_2008\\_09.pdf](https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Goedningsregnskab/Vejledning_om_goedsknings_og_harmoniregler_2008_09.pdf), Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Plantedirektoratet.: 1-107.

Taghizadeh-Toosi, A. (2015). C-TOOL. A simple tool for simulation of soil carbon turnover. Technical report. Description and users guide. Aarhus University. Inst. Agroecologi. se [https://envs.au.dk/fileadmin/envs/Emission\\_inventories/SINKS/C-TOOL\\_Documentation\\_2015.pdf](https://envs.au.dk/fileadmin/envs/Emission_inventories/SINKS/C-TOOL_Documentation_2015.pdf) . : 1-31.

Taghizadeh-Toosi, A., B. T. Christensen, N. J. Hutchings, J. Vejlín, T. Kätterer, M. Glendinning and J. E. Olesen (2014a). "C-TOOL – A soil carbon model and its parameterisation, see <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380014003950>." *Ecological Modelling* **292**: 11-25.

Taghizadeh-Toosi, A. and J. E. Olesen (2016). "Modelling soil organic carbon in Danish agricultural soils suggests low potential for future carbon sequestration. see <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X16300452>." *Agric. Systems*. **145**: 83-89.

Taghizadeh-Toosi, A., J. E. Olesen, K. Kristensen, L. Elsgaard, H. S. Østergaard, M. Lægdsmand, M. H. Greve and B. T. Christensen (2014b). "Changes in carbon stocks of Danish agricultural mineral soils between 1986 and 2009. see

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejss.12169/abstract>." European Journal of Soil Science **65**(5): 730-740.

Vestergaard, A. V. (2019a). "Beregn udviklingen i jordens humusindhold med PlantePro-Kulstofberegner. Seges, Planteinnovation, Landbrugsinfo. se [https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Jordbund/Sider/Beregn-udviklingen-i-jordens-humusindhold-med-PlantePro-Kulstofberegner\\_pl\\_po\\_15\\_301\\_2475.aspx](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Jordbund/Sider/Beregn-udviklingen-i-jordens-humusindhold-med-PlantePro-Kulstofberegner_pl_po_15_301_2475.aspx) . regneark version 1.06 17. okt. 2017:  
=[https://www.landbrugsinfo.dk/Afrapportering/innovation/2019/\\_layouts/xlviewer.aspx?id=/Afrapportering/innovation/2019/Filer/Pl\\_19\\_4580\\_PlanteProkulstofberegner\\_b1.xlsm](https://www.landbrugsinfo.dk/Afrapportering/innovation/2019/_layouts/xlviewer.aspx?id=/Afrapportering/innovation/2019/Filer/Pl_19_4580_PlanteProkulstofberegner_b1.xlsm)." D:\IbData\Tekst\Modeller\PlantePro-Kulstofberegner.

Vestergaard, A. V. (2019b). Beregn udviklingen i jordens humusindhold med PlantePro-Kulstofberegner. Udvikling i jordens kulstofindhold. Regneark, version 1.06 17. okt. 2017.

Østergaard, H. S. and P. Mamsen (1990a). KVADRATNET for nitratundersøgelser i Danmark. Oversigt 1986-1989, Landbrugset Rådgivningscenter: 1-75.

Østergaard, H. S. and P. Mamsen (1990b). KVADRATNET for nitratundersøgelser i Danmark. Tabelbilag 1986-1989, Landbrugets Rådgivningscenter: 1-107.