

Reduktion af landbrugets udledning af drivhusgasser gennem omlægning til økologisk dyrkning

Muligheder, omfang og relevans

Erik Fog, SEGES Økologi Innovation

Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet, Inst. for Agroøkologi

Kristoffer Piil, SEGES PlantelInnovation

Tilde Jacobsen, Landbrug & Fødevarer, Klima, Energi & Planter

Udgivet af
SEGES
Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.
Agro Food Park 15
8200 Aarhus N
+45 8740 5000
seges.dk

December 2018

Rapporten er udarbejdet i projektet "Økologisk jordbrug som bidrag til at nå klimamålene", der er støttet af Fonden for Økologisk Landbrug.

REDUKTION AF LANDBRUGETS UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER GENNEM OMLÆGNING TIL ØKOLOGISK DYRKNING.....	1
1 BAGGRUND	3
2 METODE	5
3 RESULTATER	6
3.1 SÆDSKIFTE-ANALYSE	6
3.2 KULSTOFBINDING OG DRIVHUSGASEFFEKTER I FORSKELLIGE AFGRØDER	7
GRÆS I OMDRIFT.....	8
DRIFTSPRAKSIS PÅVIRKER STØRRELSEN AF CO₂-BINDING.....	9
3.3 KULSTOFFEFFECT PÅ NATIONALT NIVEAU VED FORSKELLIGE OMLÆGNINGSSCENARIER.....	10
SCENARIO 1 – ØKOLOGISK VÆKST SOM TIDLIGERE ÅR	11
SCENARIO 2 – ØKOLOGISK VÆKST MED FOKUS PÅ SVIN OG FJERKRÆ	11
SCENARIO 3 – OMLÆGNING TIL PROTEINGRÆS TRÆKKER FLERE ØKOLOGISKE AREALER.....	12
SCENARIO 4 – ØKOLOGISK OMLÆGNING, DER KAN LEVERE EN STOR ANDEL AF LULUCF-RAMMEN.....	14
3.4 SAMMENLIGNING TIL ANDRE VIRKEMIDLER MED KULSTOFBINDING	15
3.5 LULUCF-REGLERNE OG POTENTIALET I KULSTOFBINDING VIA ØKOLOGISK OMLÆGNING.....	16
3.6 ØKONOMISKE INCITAMENTER TIL ØGET KULSTOFBINDING I JORD.....	17
EKSEMPEL PÅ FORENINGSBASERET FREMME AF KULSTOFBINDENDE DYRKNINGSPRAKSIS.....	18
4 DISKUSSION.....	18
5 PERSPEKTIV OG ANBEFALINGER	20

1 SAMMENDRAG

Denne rapport giver et estimat for, hvor meget øget omlægning til økologisk drift og den dermed øgede dyrkning af græsmarksafgrøder kan bidrage til at opfylde den nationale ramme for LULUCF-kreditter, som er en del af den reduktionsforpligtelse Danmark har påtaget sig under EU's klimahandlingsplan. Danmark skal reducere udledningen af drivhusgasser med 39 % frem til 2030, og 4 % af denne reduktion kan opfyldes ved at ændre kulstofbalancen i land- og skovbrug, som betegnelsen LULUCF drejer sig om.

Kløvergræsmarker har en særlig stor betydning i økologisk dyrkning, fordi de samler kvælstof, mindsker ukrudtstrykket, og forbedrer jordstrukturen ved at opbygge kulstofholdige humusstoffer i jorden. Det sidste har samtidig en positiv klimaeffekt og kan indregnes i LULUCF-opgørelsen.

Gennem en analyse af økologiske og konventionelle bedrífers marker i otte kommuner er det dokumenteret, at der i økologisk jordbrug dyrkes mere græs og mindre korn, majs og raps end på tilsvarende konventionelle bedrífers. I nedenstående tabel vises forskellen mellem økologisk og konventionel dyrkning i procentpoint.

	Malkekvæg	Planteavlbedrífers	Svinebedrífers	Andre husdyr
Græs % (gns)	23	18	27	24
Korn % (gns)	-11	-20	-22	-25
Majs % (gns)	-21	0	0	0
Raps % (gns)	0	-4	-13	-8

Ved at opstille standardværdier for kulstofbinding og lattergasudledning for de forskellige hovedtyper af afgrøder ud fra afgrødens evne til at binde kulstof og mængden af anvendt husdyr- og handelsgødning, er det blevet muligt at give estimater på klimaeffekten fra afgrødeændringen (LULUCF) ved forskellige scenarier med omlægning fra konventionel til økologisk produktion.

Det første scenarie tager udgangspunkt i den vækst i det økologiske areal, der har været de seneste tre år med et gennemsnit på 12 % om året.

Hvis det fortsætter med 12 % om året i alle fire driftsgrene: malkekvægbrug, planteavlbrug, svinebedrífers og bedrífers med andre husdyr, vil der årligt omlægges godt 20.000 ha og med en samlet mindsket drivhusgasudledning på ca. 30.000 ton CO₂-ækvivalenter om året.

I det næste scenarie forventes der også en vækst på 12 % i omlægningen af malkekvægsbedrífers; men 20 % omlægning i de øvrige driftsgrene i forbindelse med, at det er blevet muligt at producere græsprotein til svin og fjerkræ.

I det scenarie opnås en omlægning på ca. 30.000 ha årligt og en samlet mindsket drivhusgasudledning på ca. 44.000 ton CO₂-ækvivalenter om året.

I et tredje scenarie er muligheden for at producere græsprotein til økologisk foder tænkt anvendt som en måde at reducere nitratudvaskningen i vandoplandene til Limfjorden, således at der opnås både en miljøeffekt, en klimaeffekt og ny produktion inden for økologisk husdyrproduktion samt biogasproduktion.

I dette scenarie når omlægningen op på ca. 60.000 ha og drivhusgasudledningen mindskes med i alt ca. 126.000 ton CO₂-ækvivalenter om året.

Af den samlede nationale ramme for LULUCF-kreditter i perioden 2021 til 2030 på 14,6 mio. ton CO₂ har DCE beregnet, at de allerede vedtagne tiltag inden for landbrugsområdet vil kunne medføre, at 12,9 mio. ton CO₂ regnes ind under LULUCF-rammen. Det opnås primært ved ophør af dyrkning og afbrydelse af dræning af organogene jorder.

SEGES har ud fra DCE's foreløbige tal skønnet at skovbruget omvendt vil øge udledningen med ca. 8 mio. ton CO₂, og ud fra dette er det skønnet, at der resterer en LULUCF-ramme på ca. 9,6 mio. ton CO₂ for perioden eller 960.000 ton CO₂ årligt.

Ud fra dette kan det konstateres, at der vil være god plads i LULUCF-rammen til at indregne effekterne af de viste omlægningsscenarier.

Måske er de viste scenarier også forholdsvis optimistiske set i forhold til de markedsforventninger, der pt. er inden for de økologiske brancher, og hvad angår anvendelsen af græs til proteinfremstilling, mangler der endnu et gennembrud i udviklingsarbejdet, og en begyndende kommerciel produktion, der kan dokumentere potentialerne i denne model.

Afslutningsvis overvejes muligheden for at fremme omlægningen til græsdyrkning gennem offentlig og privat økonomisk støtte og gennem faglig rådgivning og udvikling, herunder udvikling af monitoringsmetoder for kulstofbinding, som giver den enkelte landmand mulighed for at følge udviklingen på sin bedrift.

2 BAGGRUND

Danmark har, som et led i det europæiske samarbejde om at nå Parisaftalens mål, fået et krav om at reducere vores udledninger af drivhusgasser med 39 % frem til 2030 i den ikke-kvotebelagte sektor (landbrug, boliger og transport). I den forbindelse er der stor interesse for, hvordan landbruget kan bidrage til at nå dette reduktionsmål idet landbruget bidrager med ca. 30 % af drivhusgasudledningen i denne sektor.

Landbruget har en særlig situation i forhold til de to andre delsektorer, da man i landbruget ikke blot skal håndtere energiforsyningen; men også skal forvalte en stor udledning af metan og lattergas og samtidig har en stor udveksling af CO₂ gennem planteproduktionen på markerne.

I planteproduktionen har man mulighed for at bidrage med et stort optag af CO₂ og kan i forskellig grad lagre dette i jorden, alt efter hvilke planter der dyrkes, og hvilken jordbehandling der anvendes. Ved at ændre afgrødevalget og dyrkningsformen kan landbruget således bidrage positivt til at nå målene for Danmarks samlede reduktion af drivhusgasudledningen.

Som en del af den europæiske plan for drivhusgasreduktion er der fastlagt en ordning, hvor såkaldte LULUCF-kreditter kan bruges til at opfylde reduktionsmålene. LULUCF-kreditter udløses, hvis man på nationalt plan kan dokumentere at man ved at ændre arealanvendelsen i land- og skovbruget har skabt et nettooptag af CO₂ og lagre det i form af organisk materiale i jorden og i træmasse. Denne ordning gør det altså interessant at afklare, hvilke tiltag i landbruget der kan bidrage til kulstoflagringen inden for en fornuftig økonomisk ramme.

Det kan man bl.a. få et indtryk af i det virkemiddelkatalog der er udgivet i DCA-rapport 130 og de tilhørende omkostningsberegninger i rapport fra Københavns Universitet, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi.

For det økologiske landbrug er klimaspørgsmålet også særdeles vigtigt, fordi det er en klar forventning blandt forbrugerne af økologiske produkter, at økologisk produktion også skal være en klimavenlig produktion. I ICROFS vidensyntese "Økologiens bidrag til samfundsgoder" er klimaspørgsmålet også blevet fremhævet som et vigtigt udviklingsområde.

Da kløvergræs er en meget effektiv afgrøde til at binde kulstof i jorden, og det samtidig er en dynamo for kvælstoffiksering i de økologiske sædskifter er det nærliggende at se økologisk dyrkning med meget kløvergræs som et potentielt virkemiddel til at opnå en del af reduktionsmålet for drivhusgasser ved at generere LULUCF-kreditter ved omlægning fra kornrig konventionel dyrkning til økologisk dyrkning med kløvergræs i sædskiftet.

I denne rapport er det søgt belyst, i hvilket omfang økologisk dyrkning, som det ser ud i dag, har en større andel af græs på omdriftsarealerne end på konventionelle bedrifter, og hvilket omfang af CO₂-binding det er realistisk at forestille sig, at øget omlægning til økologisk drift vil kunne bidrage med på nationalt plan. Desuden bliver det drøftet, hvilke fremtidige tiltag, der kan fremme økologisk omlægning som et klimavirkemiddel.

Rapporten er udarbejdet i projektet "Økologisk jordbrug som bidrag til at nå klimamålene", der er støttet af Fonden for Økologisk Landbrug.

3 METODE

Den aktuelle afgrødesammensætning i henholdsvis konventionel og økologisk dyrkning er blevet analyseret gennem et dataudtræk af samtlige marker i perioden 2011 til 2017, hvor fordelingen på græs, korn, majs og raps på omdriftsarealerne og permanent græs af hele areal gøres op for henholdsvis malkekvægsbedrifter, planteavlsbedrifter, svinebedrifter og bedrifter med andre husdyr.

Forskellen i kulstofbinding pr. ha i konventionel og økologisk dyrkning estimeres for de udvalgte afgrødekategorier i henholdsvis konventionel og økologisk dyrkning ud fra den videnskabelige viden om kulstofbinding i forskellige afgrøder. Professor Jørgen E. Olesen, AU Agro har vejledt i, hvordan disse estimater bedst muligt etableres.

Dernæst er de fundne forskelle i afgrødefordeling mellem konventionel og økologisk dyrkning og de estimerede værdier for netto CO₂-binding for afgrødekategorierne brugt til at estimere, hvor store ændringer i netto CO₂-binding der kan opnås på nationalt niveau ved forskellige scenarier for omlægning til økologisk drift.

Det fundne niveau af CO₂-binding i de forskellige scenarier er derefter vurderet i forhold til andre virkemidler til reduktion af drivhusgasudledning i landbruget for at se, hvor meget effekten af økologi-omlægning kan komme til at betyde i forhold til andre virkemidler, der tænkes at komme i anvendelse.

De fundne mulige effekter sammenholdes med reglerne for opgørelse af LULUCF og de aftaler der er truffet vedr. udnyttelse af LULUCF-kreditter i opfyldelsen af de danske reduktionsforpligtelser.

Dernæst afsluttes med et afsnit om, hvordan man vil kunne fremme ændret dyrkning til styrkelse af CO₂-binding gennem forskellige tiltag i forhold til landbrugerne.

Som afslutning er givet en samlet vurdering, hvor samspil med andre virkemidler som f.eks. biogasproduktion indtænkes og der formuleres relevante anbefalinger til brug for de relevante aktører inden for området.

4 RESULTATER

4.1 Sædskifte-analyse

For at kunne vurdere, hvor meget ekstra kulstofbinding en omlægning fra konventionel til økologisk dyrkning kan bidrage med, er der i første omgang gennemført en analyse af afgrødefordelingen på henholdsvis konventionelle og økologiske bedrifter.

På basis af gødningsregnskaber for årene 2011 til 2017 er der lavet udtræk af samtlige marker fra otte kommuner. De økologiske bedrifter fra disse kommuner er taget ud og opdelt i fire bedriftstyper: 1) Malkekvægsbedrifter, 2) Planteavlsbedrifter, 3) Svinebedrifter og 4) Bedrifter med andre husdyr. Andelen af marker i omdrift med henholdsvis græs, korn, majs og raps er beregnet for hver bedrift og samlet i gennemsnit for hver af de fire bedriftstyper. Dernæst er udvalgt et antal konventionelle bedrifter fra de samme kommuner og i et sammenligneligt antal som de økologiske i de fire bedriftstyper og afgrødesammensætningen er beregnet på samme måde som for de økologiske bedrifter. Inden for de fire bedriftstyper er afgrødesammensætningen sammenlignet mellem konventionel og økologisk produktionsform¹.

I tabel 1 og 2 ses koncentrationen af analysen som et gennemsnit for de otte udvalgte kommuner, der repræsenterer de forskellige landsdele. I tabel 1 ses andelen af græs, korn, majs og raps i de fire bedriftstyper: malkekvægsbedrifter, planteavlsbedrifter, svinebedrifter og bedrifter med andre husdyr på henholdsvis konventionelle og økologiske landbrug. I tabel 2 er vist procentforskellen mellem konventionelle og økologiske bedrifter. Delresultater for de enkelte kommuner kan ses i rapporten for sædskifteanalysen¹.

Tabel 1: Andelen af omdriftsarealet med græs, korn, majs og raps på henholdsvis konventionelle og økologiske bedrifter^(ref 1).

Konventionelle	Malkekvæg	Planteavlsbedrifter	Svinebedrifter	Andre husdyr
Græs % (gns)	26	5	1	23
Korn % (gns)	43	77	76	64
Majs % (gns)	22	1	0	1
Raps % (gns)	3	8	13	9
Økologiske	Malkekvæg	Planteavlsbedrifter	Svinebedrifter	Andre husdyr
Græs % (gns)	48	23	28	48
Korn % (gns)	33	56	54	39
Majs % (gns)	1	1	0	0
Raps % (gns)	3	4	0	1

¹ Fog, E. (2018) Analyse af afgrødesammensætningen på konventionelle og økologiske bedrifter. SEGES.

Tabel 2: Forskelle i andelen af græs, korn, majs og raps i omdriftsarealer mellem økologiske og konventionelle bedrifter¹. Positive tal angiver at andelen er højere på økologiske bedrifter og negative tal, at andelen er lavere.

	Malkekvæg	Planteavlbedrifter	Svinebedrifter	Andre husdyr
Græs % (gns)	23	18	27	24
Korn % (gns)	-11	-20	-22	-25
Majs % (gns)	-21	0	0	0
Raps % (gns)	0	-4	-13	-8

Det ses, at for alle fire bedriftstyper har de økologiske bedrifter mellem 18 og 27 % mere græs på omdriftsarealerne.

For bedriftstyperne Planteavlbedrifter, Svinebedrifter og Bedrifter med andre husdyr er andelen af omdriftsarealer med korn tilsvarende mindre.

De økologiske bedrifter inden for disse bedriftstyper har også færre marker med raps – især på bedrifter med svin.

For malkekvægsbedrifter har de økologiske bedrifter både mindre korn og især mindre majs end de konventionelle bedrifter.

Da der også er andre afgrøder på bedrifterne, går plusser og minusser ikke op med hinanden i tabel 2.

Til brug for de videre analyser til belysning af effekten på drivhusgasbalancen ved omlægning fra konventionel til økologisk dyrkning bruges værdierne fra sædskifteanalysen.

4.2 Kulstofbinding og drivhusgaseffekter i forskellige afgrøder

For at kunne beregne den klimamæssige effekt af de ændrede sædskifter afklares i dette afsnit, hvor stor en netto-CO₂-binding de forskellige afgrødekategorier typisk har, og disse anvendes derefter i afsnit 3.3 til at estimere den samlede CO₂-binding, som omlægning til økologisk jordbrug kan forventes at give.

Tabel 3: Anvendte værdier for kulstoflagring fra konventionelle og økologiske afgrøder og tildelt husdyrgødning.

Kulstoflagring fra afgrøderester og husdyrgødning (tons C / ha)	Konventionelle afgrøder	Økologiske afgrøder	Gylle - konv.	Gylle - øko.
Græsmarker - 2-3 årige, gødet	0,60	0,50	0,58	0,38
Korn UDEN efterafgrøder (halm fjernes)	0,00	0,00	0,00	0,00
Korn UDEN efterafgrøder med husdyrgødning	0,00	0,00	0,29	0,19
Korn MED efterafgrøder (halm nedmuldes)	0,50	0,50	0,00	0,19
Majs	-0,20	-0,20	0,40	0,29
Raps (halm nedmuldes)	0,40	0,40	0,00	0,34

I tabel 3 er angivet de mængder kulstof, der forventes at blive efterladt fra afgrøderester og husdyrgødning i de forskellige afgrødetyper, som der regnes på i de efterfølgende scenarieberegninger.

For omdriftsgræs forventes konventionelle marker at efterlade større mængder kulstof fordi græsproduktionen her regnes til at være væsentligt større end i økologiske marker (9.800 FEN mod 7.700 FEN). For de øvrige afgrødetyper forventes der ikke at være betydende forskel på mængden af afgrøderester, selvom der er forskel på mængden af høstet afgrøde.

For kornafgrøder er der i beregningerne forudsat, at en tredjedel af kornarealet er med efterafgrøder i konventionel dyrkning, mens det er halvdelen af arealet i økologisk dyrkning, der har efterafgrøder, da værdien af næringsstofsopsamlingen er størst for økologerne.

Gødningsmængder til de forskellige afgrøder er hentet fra budgetkalkuler i Farmtal Online². Der bruges husdyrgødning til de økologiske afgrøder, de konventionelle afgrøder gødes med handelsgødning og for græs og majs samt korn på svinebedrifterne også med husdyrgødning.

I tabel 4 er opgjort, hvor stor en netto-CO₂-lagning, der kan forventes i de forskellige afgrødetyper som en sum af kulstoflagring fra planterester og husdyrgødning og modregnet den lattergasudvikling, der kommer fra frigjort kvælstof fra afgrøderester, gødning og nitratudvaskning. Disse værdier anvendes i beregningerne i scenarierne i afsnit 3.3.

Tabel 4: Beregnede værdier for drivhusgasbalancen for forskellige afgrødetyper i konventionel og økologisk dyrkning.

Konventionelle afgrøder	Tons CO ₂ -ækv / ha / år			
	Kulstoflagring fra afgrøderester	Kulstoflagring fra husdyrgødning	Lattergas fra N-omsætning	Nettolagring
Græsmarker - 2-3 årige, gødet	2,20	2,11	-2,39	1,92
Korn UDEN efterafgrøder	0,00	0,00	-1,27	-1,27
Korn UDEN efterafgrøder med husdyrgødning	0,00	1,06	-1,39	-0,34
Korn MED efterafgrøder	1,83	0,00	-1,20	0,64
Majs	-0,73	1,48	-1,63	-0,88
Raps	1,47	0,00	-1,54	-0,08

Økologiske afgrøder	Tons CO ₂ -ækv / ha / år			
	Kulstoflagring fra afgrøderester	Kulstoflagring fra husdyrgødning	Lattergas fra N-omsætning	Nettolagring
Græsmarker - 2-3 årige, gødet	1,83	1,41	-1,51	1,73
Korn UDEN efterafgrøder	0,00	0,70	-0,80	-0,10
Korn MED efterafgrøder	1,83	0,70	-0,93	1,61
Majs	-0,73	1,06	-1,10	-0,77
Raps	1,47	1,23	-1,24	1,45

Græs i omdrift

Omdriftsgræs er en af de bedste afgrøder til at binde CO₂ i form af organisk stof, der ophobes i jorden. I tabel 5 er anført generelle værdier for kulstofbindingen i græsmarker under forskellige forhold.

Tabel 5: Generelle værdier for kulstofbinding i kløvergræsmarker under forskellige forhold.³

Kløvergræs til grøngødning med tilbageførsel af biomassen i marken	1,2 t C/ha/år
--	---------------

² SEGES (2018) [Farmtal Online](#)

³ Olesen, J.E., 2018. Kulstofbinding i økologiske græsmarker. Notat. Aarhus Universitet.

Kløvergræs til biogas med returnering af afgasset biomasse	1,0 t C/ha/år
Kløvergræs til slæt	0,6 t C/ha/år
Græs ved lavt produktionsniveau	0,3 t C/ha/år

Hvis kløvergræsset bliver afgræsset viser undersøgelser⁴, at kulstofbindingen bliver højere end ved slæt – på niveau med kløvergræs til grøngødning. Det skyldes formentlig især, at der ved afgræsningen afsættes gødning på arealet, samtidig med at der også returneres plantemateriale i form af spild eller nedtrampning ved græsningen. Intensiteten af græsningen ser også ud til at kunne øge græsmarkens kapacitet til kulstofbinding⁵.

Det er især i de første år efter etablering, at græsmarkerne binder meget kulstof idet det er her størsteparten af rodmassen etableres.

I en undersøgelse⁶, hvor et konventionelt planteavlssystem overgik til græsdyrkning, beregnedes en årlig opbygning af kulstof i hele jordprofilet under produktivt græs til slæt på ca. 2 ton C/ha/år, men dette aftog til en årlig opbygning på ca. 0,6 ton C/ha/år i de efterfølgende årtier.

Kulstoflagringseffekten af korterevarende græsmarker, som indgår i et sædskifte, afhænger af antal år i græs og antal år med enårige afgrøder. Ved sammenligning af kulstoflagring under permanent græs, og græs i rotation / sædskifte med enårige afgrøder, er det fundet, at øgningen af kulstof i jorden over 20 år for græs i omdrift var ca. halvdelen af øgningen ved permanent græs⁷.

Det er især længden af perioden mellem omlægning og etablering af nyt plantedække samt årlig middeltemperatur, der er afgørende for sædskiftets samlede kulstofbalance.

Opbygning af organisk stof kræver foruden kulstof også kvælstof og andre næringsstoffer. Græsmarkerne skal derfor være velforsynede med kvælstof, for at potentialet for kulstofbinding bliver udnyttet fuldt ud. Det er ikke ordentligt undersøgt, hvilken rolle kløverandelen i græsmarkerne har på størrelsen af kulstofbindingen.

Tilført kvælstof i form af gødning vil også øge risikoen for dannelse af lattergas, der klimamæssigt opvejer noget af effekten fra kulstofbindingen.

Det gælder også det kvælstof, der frigøres, når græsmarken pløjes om. Dog vil effekten af lattergas fra nedmuldning af græsmarker oftest være betydeligt lavere end effekten af kulstofopbygningen.

Driftspraksis påvirker størrelsen af CO₂-binding

⁴ Soussana, J.F., Tallec, T., Blanfort, V. (2010). Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal* 4, 334-350.

Senapati, N., Chabbi, A., Gastal, F., Smith, P., Mascher, N., Loubet, B., Cellier, P., Naisse, C. (2014). Net carbon storage measured in a mowed and grazed temperate sown grassland shows potential for carbon sequestration under grazed system. *Carbon Management* 5, 131-144.

⁵ Allard, V., Soussana, J.-F., Falcimagne, R., Berbigier, P., Bonneford, J.M., Ceschia, E., D'hour, P., Hénault, C., Laville, P., Martin, C., Pinares-Patino, C. (2007). The role of grazing management for the net biome productivity and greenhouse budget (CO₂, N₂O and CH₄) of semi-natural grassland. *Agriculture*

⁶ Taghizadeh-Toosi, A., Olesen, J.E. (2016). Modelling soil organic carbon in Danish agricultural soils suggests low potential for future carbon sequestration. *Agricultural Systems* 145, 83–89.

⁷ Soussana, J.F., Loiseau, P., Vuichard, N., Ceschia, E., Balesdent, J., Chevallier, T., Arrouays, D. (2004). Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management* 20, 219-230.

Som det fremgår af forrige afsnit om græsmarks potentiale for CO₂-binding er der mange faktorer i den konkrete driftspraksis, der påvirker hvor meget en mark reelt bidrager med til CO₂-balancen.

I tabel 4 ses f.eks. hvor meget gødskning med husdyrgødning påvirker resultatet, og det ses også, at lattergas fra kvælstofomsætningen har stor betydning.

Det skal bemærkes at der er anvendt nogle standardværdier, og det må man huske, når man vurderer scenarierne i næste afsnit. De tal, der fremkommer, er ikke et eksakt facit; men de giver det bedst mulige fingerpeg om hvilke størrelsesordener, der kan forventes.

4.3 Kulstofeffekt på nationalt niveau ved forskellige omlægningsscenarier

I dette afsnit er der taget udgangspunkt i de dataudtræk, der er brugt til sædskifteanalysen, der er omtalt i første afsnit. Det samlede landbrugsareal for konventionelle og økologiske bedrifter inden for henholdsvis malkekvægsbedrifter, planteavlsbedrifter, svinebedrifter og bedrifter med andre husdyr er vist i tabel 6.

Tabel 6: Samlet landbrugsareal for konventionelle og økologiske bedrifter opdelt efter hovedproduktion. 2017.

Areal (ha)	Malkekvæg	Planteavlsbedrifter	Svinebedrifter	Andre husdyr	Total
Konventionel	501.673	1.179.246	464.737	195.485	2.341.140
Økologisk	111.871	69.391	8.934	20.499	210.695
<i>I alt</i>	<i>613.543</i>	<i>1.248.637</i>	<i>473.670</i>	<i>215.984</i>	<i>2.551.835</i>

Økologisk areal i procent	18,2 %	5,6 %	1,9 %	9,5 %	8,3 %
---------------------------	--------	-------	-------	-------	-------

Det ses, at det økologiske areal på landsplan er opgjort til at udgøre 8,3 %. Det er lidt lavere end den procentdel som Landbrugsstyrelsen angiver i deres økologi-statistik for 2017⁸, hvor det økologiske areal udgør 9,2 procent af det samlede indberettede produktionsareal.

Forskellen skyldes sandsynligvis, at der er nogle bedrifter i datagrundlaget, hvor driftsformen ikke har været opgivet.

Forskellen i opgørelserne forventes dog ikke at være betydende for de analyser, der er gjort rede for i det følgende.

Af tabel 6 fremgår det, at det først og fremmest er i malkekvægholdet, at omlægningen til økologisk produktion har fået et stort omfang, og dernæst følger gruppen af bedrifter med andre husdyr, mens de økologiske planteavlsbedrifter og især de økologiske svinebedrifter udgør en væsentlig mindre del inden for deres driftsgren.

Ved en vis omlægning fra konventionel til økologisk drift forventes afgrødefordelingen af ændre sig som vist i tabel 1 under sædskifteanalysen.

De forskellige afgrøder har et forskelligt nettobidrag til drivhusgasbalancen, som det fremgår af tabel 4 i forrige afsnit om kulstofbinding og drivhusgaseffekter i forskellige afgrøder.

⁸ Landbrugsstyrelsen (2018), Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2017.

I scenarieberegningerne nedenfor er først beregnet afgrødesammensætningen i de fire driftsgrene: malkekvægbrug, planteavlsbrug, svinebrug og bedrifter med andre husdyr før og efter den udvikling i det økologiske areal, som scenariet estimerer.

Dernæst ganges netto-CO₂-lagringen i tabel 4 med afgrødesammensætningen før og efter, hvorefter den samlede forskel i CO₂-lagringen kan bestemmes.

Scenarie 1 – Økologisk vækst som tidligere år

Væksten i det økologiske areal gennem omlægning af landbrugsarealer fra konventionel til økologisk drift har som gennemsnit for de sidste tre år været på 12 % af landbrugsarealet (ref ^a).

Hvis det antages, at denne vækstrate fortsætter og er nogenlunde ens for de fire driftsgrene, fås en samlet klimaeffekt som vist i tabel 7.

Tabel 7: Arealændring og klimaeffekt ved 12 % omlægning fra konventionel til økologisk drift i alle driftsgrene.

Effekter ved 12 % omlægning	Malke-kvæg	Planteavls-bedrifter	Svine-bedrifter	Andre husdyr	Total
Areal-ændring (ha)	11.426	7.042	880	2.157	21.505
Klimaeffekt i alt (t CO ₂ /år)	14.748	10.721	966	2.713	29.149

Da væksten er en funktion af det eksisterende økologiske areal bliver klimaeffekten også størst inden for de driftsgrene, hvor det økologiske areal i forvejen er stort.

Den mere positive værdi i økologisk korndyrkning giver også et relativt stort plus for planteavlsbedrifterne. På landsplan nås en samlet ekstra binding af CO₂ på ca. 29.000 tons pr. år.

CO₂-effekten pr. ha omlagt areal er således 1,36 tons CO₂.

Fjernes effekten af lattergasudledning fra gødskningen m.v. (der ikke medregnes i LULUCF-opgørelsen) bliver netto CO₂-effekten ca. 18.000 tons CO₂ bundet pr. år. Det er noget mindre primært fordi de konventionelle afgrøder producerer mere tørstof, og fordi de økologiske afgrøder gødes med mindre kvælstof.

Scenarie 2 – Økologisk vækst med fokus på svin og fjerkræ

I dette scenarie er det forudsat, at omlægningen af mælkeproduktionen stadig er 12 % som i scenarie 1, mens der forventes en større omlægning på 20 % i de øvrige driftsgrene i forbindelse med, at der er kommet mulighed for at producere græsprotein til økologiske grise og fjerkræ, og de nye forbrugertendenser vil øge interessen for at spise lyst kød.

I dette scenarie, øges andelen af græs i de økologiske sædskifter derfor fra 23 til 25 % og kornandelen nedsættes tilsvarende på de økologiske planteavlsbrug.

Det er også forventet at kun halvdelen af arealvæksten i økologiske svinebedrifter og økologiske bedrifter med andre husdyr kommer fra tilsvarende konventionelle bedrifter, mens den anden halvdel kommer fra konventionel planteproduktion.

Det giver en forventet arealfordeling efter et år med de forudsatte procentvise ændringer som vist i tabel 7.

Tabel 8: Ændring af det økologiske areal og klimaeffekt ved omlægning fra konventionel til økologisk drift i alle drifts-grene. Malkekvægbrug omlagt med 12 % og øvrige sektorer med 20 % samt øget græsprocent i økologiske planteavls-bedrifter.

Effekter ved 12/20 % omlægning	Malke-kvæg	Planteavls-bedrifter	Svine-bedrifter	Andre husdyr	Total
Areal-ændring (ha)	11.426	14.160	1.467	3.595	30.648
Klimaeffekt i alt (t CO ₂ /år)	14.748	23.101	1.607	4.582	44.039

I dette scenarie er det især planteavlsbedrifterne, der bidrager til en stor positiv CO₂-binding, dels på grund af en større arealmæssig omlægning og samtidig med en større andel græs i sædskiftet. Samlet set giver dette scenarie ca. 42 procent større areal og 47 % mere CO₂-binding end scenarie 1. CO₂-effekten pr. ha omlagt areal er i dette scenarie 1,44 tons CO₂.

Fjernes effekten af lattergasudledning fra gødsningen m.v. (der ikke medregnes i LULUCF-opgørelsen) bliver netto CO₂-effekten ca. 30.000 tons CO₂ bundet pr. år. Det er noget mindre primært fordi de konventionelle afgrøder producerer mere tørstof, og fordi de økologiske afgrøder gødes med mindre kvælstof.

Hvorvidt omlægningsprocenterne, der er anvendt i scenarie 2, er realistiske vil afhænge af markedsudviklingen for konventionelle og økologiske produkter.

For stort set alle de økologiske produktionsgrene forventes aktuelt en afdæmpning i væksten de kommende år, hvilket uddybes nærmere i diskussionsafsnittet senere i denne rapport. Det vil måske derfor være mere realistisk at forvente en generel vækst i det økologiske areal på ca. 10 % om året, som det udviklingen af det økologiske marked kan forventes at generere i de nærmeste år.

LULUCF-ordningen gælder for årene 2021-2030. Det er ikke til at sige, hvordan interessen for økologiske produkter og økologisk produktion vil være i den periode. Men hvis der er en vis sammenhæng mellem bekymringen for klimaændringer og den generelle efterspørgsel efter produkter, der opfattes som bæredygtige i en bredere forstand, så kunne der godt tænkes en fornyet vækst i den økologiske efterspørgsel også i årene, der kommer.

Scenarie 3 – Omlægning til proteingræs trækker flere økologiske arealer

I dette scenarie tages ikke direkte udgangspunkt i den udvikling, som drives af efterspørgslen efter økologiske fødevarer. Derimod tages udgangspunkt i de perspektiver som er beskrevet i DCA-rapport 131 fra Aarhus Universitet ⁹, hvor det er påvist, at det er muligt at opnå en krævet reduktion af nitratudvaskningen i vandoplande til Limfjorden ved at omlægge korn og majsarealer til flerårige græsarealer. Ved at bruge græsset til fremstilling af proteinfoder gennem bioraffinering kan der fortsat være en indtjening fra de omlagte arealer, og rapporten konstaterer, at det indtil videre kun er ved samtidig at omlægge til økologisk drift, at der bliver en fornuftig økonomi i de mange græsmarker, idet det fremstillede græsprotein så kan sælges som økologisk proteinfoder til en høj pris.

Scenarie 3's præmis er således, at der vil ske en arealomlægning til græsdyrkning for at opfylde kravene til nitratreduktion, og det vil samtidig trække en omlægning af disse arealer til økologisk drift, så miljøindsatsen medfører en vækst i det økologiske areal.

⁹ Børgeesen, C. D. et. al., 2018. Kan reduktionsmålsætningerne for nitratudvaskning til Limfjorden opfyldes ved øget dyrkning af biomasse? DCA-rapport nr. 131.

Dette scenarie bruger omlægningsmodellen fra DCA-rapporten på arealerne i de vandløbsoplande, som i vandområdeplanerne for anden periode har et stort indsatsbehov for nitratreduktion. DCA-rapporten finder, at mellem 16 og 28 % af arealet skal omlægges fra enårige afgrøder til flerårigt græs for at opnå den ønskede effekt i de analyserede deloplande. I dette scenarie er det valgt at forudsætte, at der i gennemsnit vil blive omlagt 20 % af arealerne i vandoplandene med stort indsatsbehov for nitratreduktion¹⁰.

Efter omlægning til økologisk græs er det forudsat, at græsmarken ligger i to år, hvorefter den omlægges igen med et år med korn med udlæg.

I denne opgørelse indgår vandoplandene til Limfjorden. Andre relevante vandområder er Nissum Fjord, Randers Fjord, Ringkøbing Fjord og Vadehavet, hvor der også er behov for dyrkningstekniske tiltag for at reducere nitratudvaskningen.

I tabel 9 er for vandoplandene til Limfjorden vist det samlede areal af konventionelt korn og majs og størrelsen af det areal (20 %), der omlægges til flerårigt græs til fremstilling af økologisk græsprotein. Det er skønnet, at knap halvdelen af kornarealet er gødet alene med handelsgødning svarende til kornarealet på plantevsbedrifter. Desuden er der som i de forrige scenarier ganget med CO₂-lagringen pr. ha for de enkelte afgrøder, som det fremgår af tabel 4.

Tabel 9: Arealet af konventionelt korn og majs i Limfjordens oplande, andelen der omlægges til græs (20 %) og den samlede CO₂-binding før og efter omlægning og den resulterende ændring i CO₂-binding.

	Nuværende areal (ha)	Areal til omlægning (ha)	Areal efter omlægning (ha)	CO ₂ -lagring før (t CO ₂)	CO ₂ -lagring efter (t CO ₂ /ha)
Konventionelt kornareal - handl.gød:	115.847	23.169		-14.768,58	
Konventionelt kornareal - husd.gød:	145.427	29.085		-1.589,09	
Konventionelt majsareal:	36.432	7.286		-6.426,15	
Økologisk slætgræs:			59.541		103.270,22
I alt:	297.706	59.541	59.541	-22.784	103.270

I dette scenarie (regnet for Limfjorden) omlægges ca. 60.000 ha, og der opnås en samlet CO₂-effekt på ca. 126.000 tons CO₂ bundet pr. år. Det giver en CO₂-effekt pr. omlagt ha på ca. 2,1 tons CO₂.

Fjernes effekten af lattergasudledning fra gødskningen m.v. (der ikke medregnes i LULUCF-opgørelsen) bliver netto CO₂-effekten 139.000 tons CO₂ bundet pr. år, idet den store kulstofbinding i græsset slår helt igennem.

En sådan omlægning vil samtidig give en stor produktion af økologisk græsprotein. Hvis der regnes med ca. 0,7 ton græsprotein pr. ha bliver det således en årlig produktion på ca. 42.000 tons økologisk protein, der kan erstatte importeret proteinfoder, hvorved der også på den måde opnås en indirekte klimaeffekt.

¹⁰ Udvalgt fra bilag 1 i: Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016). [Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn](#). Miljø- og Fødevarerministeriet.

En stor del af græsfibrene, der udskilles under proteinfremstillingen vil kunne anvendes til biogasproduktion, hvorved der blive produceret vedvarende energi, der kan bruges f.eks. som drivmiddel til tung transport, gas-lasbiler, -busser og -færger. Derved kan der foruden LULUCF-bidraget fra CO₂-binding også leveres et bidrag til den overordnede drivhusgasreduktion i den ikke-kvotebelagte sektor, nemlig til transport.

Scenarie 4 – Økologisk omlægning, der kan levere en andel af LULUCF-rammen

I dette scenarie er det vurderet, hvor stor en andel af den nationale LULUCF-ramme omlægning til økologisk produktion kan bidrage med.

Danmark kan bruge LULUCF-kreditter op til et loft på 14,6 mio. ton CO₂ i perioden 2021 til 2030¹¹ (se afsnit 4.5). I regeringens klima- og luftudspil¹² er det vurderet, at den allerede vedtagne politik på området vil sikre, at ca. 12,9 mio. ton CO₂ vil kunne udnyttes primært ved ophør af dræning og dyrkning af fugtige organogene jorder. DCE har beregnet den forventede ændrede CO₂-udledning grundet ændret anvendelse af landbrugsjorden¹³. I basisårene 2005-2009 var den gennemsnitlige CO₂-udledning fra landbrugsjorderne ca. 3.200 mio. tons om året, og det vurderes at falde til ca. det halve for den fremskrevne periode primært på grund af den omlægning af organogene jorder til vådområder og udrænet permanent græs samt salg til byudvikling. Der er endnu ikke lavet en endelig fremskrivning af den anden store LULUCF-kategori: skovbruget; men i den foreløbige fremskrivning (fanen "Emissioner fra LULUCF 1990-2040" i ref. 13) kan man beregne, at skovbruget kommer til at udlede mere end i referenceperioden (i alt ca. 8 mio. tons CO₂). Hvis der tages udgangspunkt i en udledningsreduktion fra landbrugsjorder på ca. 13 mio. tons CO₂ og en øget emission fra skovbruget på ca. 8 mio. tons CO₂, og at de øvrige LULUCF-kategorier (vådområder, byer og andet) kun bidrager marginalt, vil der stadig være 9,6 mio. tons CO₂ tilbage inden for LULUCF-loftet, som Danmark har fået tildelt. Det svarer til 960.000 tons CO₂ per år. Hvor stor en del af det vil omlægningerne i scenarie 1 – 3 kunne bidrage til?

Tabel 10: Oversigt over CO₂-reduktionen pr. scenarie (uden fradrag for lattergas-emissioner) i forhold til det årlige årlige ledige LULUCF-ramme.

	Ton CO ₂ pr. år	Procent af ramme
LULUCF-ramme	960.000	
Scenarie 1	18.000	2
Scenarie 2	30.000	3
Scenarie 3	139.000	14

Det ses, at der vil være god plads til at medregne bidraget fra omlægning til økologisk drift, specielt i de scenarier, der baserer sig på omlægning drevet af den økologiske markedsudvikling.

I scenarie 3, hvor omlægningen drives af en kombination af miljøtiltag og lokal proteinfremstilling, bidrager omstillingen med en mere væsentlig del af den forventet ledige LULUCF-ramme. Hvis tilsvarende omlægning kan tænkes i andre vandoplande, vil økologisk omlægning og græsdyrkning måske kunne udnytte omkring en tredjedel af den del af LULUCF-rammen, der efter den foreløbige prognose ikke er udfyldt af andre tiltag.

¹¹ Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2017. [Svar til Energi-, Forsynings- og Klimaudvalget den 2. november 2017.](#)

¹² Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2018. [Sammen om en grønnere fremtid. Regeringens klima- og luftudspil.](#)

¹³ Aarhus Universitet, Inst. f. Miljøvidenskab, 2018. [Resultatark for LULUCF fremskrivning.](#)

4.4 Sammenligning til andre virkemidler med kulstofbinding

Effekten af omlægning til økologi kan sammenlignes med andre mulige virkemidler i landbruget. En sådan sammenligning er vist i tabel 10. I tabellen er angivet både den potentielle udbredelse af virkemidlet, den årlige effekt ved fuld udbredelse og effekten pr. ha. Alle effekter er hentet fra Aarhus Universitets klimakatalog¹⁴

Effekterne er opdelt i de tre kategorier, som de påvirker: LULUCF, Landbrug og Brændstof. Hvis virkemidlet har effekt på kulstofbalancen i jorden, er denne del af effekten opgjort i kategorien LULUCF. Hvis det direkte påvirker emissionen af lattergas eller metan fra dyrkningsjorden, er det opgjort i kategorien landbrug, og har virkemidlet effekt på brændstofforbruget i marken, er det opgjort i kategorien brændstof. Mange af virkemidlerne har effekter i alle tre kategorier, og den samlede effekt er derfor også vist. De tre effekt-kategorier bruges i det nationale regnskab for klimagasemissioner.

Tabel 11: Klimavirkemidler i markbruget. Potentiel udbredelse i ha, samlet effekt og effekt pr. ha. Omarbejdet efter ref.

14

Virkemiddel	Potentiel udbredelse ha	Kategori	Potentiale	Potentiale
			ton CO ₂ ækvivalenter	ton CO ₂ ækvivalenter pr. ha
Udtagning af organogen jord med ophør af dræning og gødsning	47.400	LULUCF	1.184.000	25,0
		Landbrug	150.000	3,2
		Brændstof	19.000	0,4
		Total	1.353.000	28,5
Udtagning af organogen jord med overgang til permanent græs med fortsat gødsning	35.300	LULUCF	314.000	8,9
		Landbrug	33.300	0,9
		Brændstof	7.100	0,2
		Total	355.400	10,1
Udtagning af jord til slåningsbrak (kortvarig brak)	100.000	LULUCF	50.000	0,5
		Landbrug	60.000	0,6
		Brændstof	109.000	1,1
		Total	219.000	2,2
Omlægning af omdriftsarealer til flerårige energiafgrøder	100.000	LULUCF	66.000	0,7
		Landbrug	35.000	0,4
		Brændstof	74.000	0,7
		Total	175.000	1,8
Efterafgrøder	205.000	LULUCF	205.000	1,0

¹⁴ Olesen J.E., Petersen, S.O, Lund P., Jørgensen, U., Kristensen, T., Elsgaard, L., Sørensen, P., og Lassen, J. (2018), [Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget](#), Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug (DCA), Aarhus Universitet, DCA rapport, nr. 130, 2018

		Landbrug	-35.000	-0,2
		Brændstof	-	0,0
		Total	170.000	0,8
Nitrifikationshæmmere til handelsgødning	90 pct. af al handelsgødning ¹	Landbrug	496.200	0,21
Nitrifikationshæmmere til husdyrgødning	Hele den konventionelle husdyrgødningsmængde ²	Landbrug	213.300	0,18
Præcisionsjordbrug	2.700.000	Landbrug	46.000 – 93.0000	0,02-0,03

¹Fordelt på hele det konventionelle landbrugsareal, 2.340.000 ha.

²Fordelt på husdyrbrugenes areal, 1.116.000 ha.

Hvis man sammenligner CO₂-effekten i scenarierne for overgang til økologisk produktion som beskrevet i afsnit 4.3. ses, at effekten af scenarie 1 og 2 (ca. 29.000 og 44.000 ton CO₂-ækv inkl. lattergasreduktion og 18.000 og 30.000 ton CO₂ i LULUCF-kategorien) er forholdsvis lave i forhold til de virkemiddelpotentialer der er oplyst i tabel 11. Til gengæld nærmer effekten i scenarie 3 sig niveauet for efterafgrøder (126.000 mod 170.000 ton CO₂-ækv inkl. lattergaseffekt og 139.000 mod 2015.000 ton CO₂-ækv i LULUCF-delen). Man skal samtidig være opmærksom på at økologiscenarierne vedrører et væsentlig mindre arealer end de potentielle udbredelser der er angivet i tabel 11. For økologiscenarierne er den arealspecifikke effekt for scenarie 1 og 2 henholdsvis 1,36 og 1,44 tons CO₂ pr. ha pr. år. Det ligger i nærheden af effekten for omlægning til energiafgrøder og bedre end den arealspecifikke effekt af efterafgrøder som angivet i tabel 11. Det kan dog ikke konkurrere med udtagning af organogen jord med ophør af dræning, som er ca. 20 gange større end overgang til økologi (scenarie 1 og 2). og 13 gange mere effektivt end omlægning til økologisk græs til protein fremstilling (scenarie 3). Derfor forventes en stor del af LULUCF-målet også nået gennem udtagning af organogene jorder, som beskrevet i scenarie 4.

I forhold til effekterne af nitrifikationshæmmere og præcisionslandbrug synes scenarierne med økologisk omlægning til gengæld meget konkurrencedygtige. Disse strategier har ikke en LULUCF-effekt men kan levere på lattergas-udledningen, og vil naturligvis kunne fungere sideløbende, således at ikke omlagte arealer kan bruge disse midler.

Vurderingen af potentialerne i forskellige virkemidler, der er beskrevet herover, er alene baseret på en opgørelse efter territorial princippet. Det vil sige at den opgivne effekt alene er effekten på Danmarks nationale klimagasregnskab. Ved omlægning til økologi vil den producerede mængde ofte falde, særligt i svineproduktionen, og i et effektivt marked vil den manglende produktion blive kompenseres ved merproduktion i udlandet. Dette kan medføre øgede udledninger af klimagas i udlandet. Man skal bemærke at denne effekt påvirker effekten af alle de virkemidler, der påvirker produktionens størrelse, som f.eks. brak, udtagning af jord, og efterafgrøder der medfører sædskifteændringer mod mere vårsæd.

4.5 LULUCF-reglerne og potentialet i kulstofbinding via økologisk omlægning

LULUCF betyder Land Use, Land Use Change and Forestry og er en betegnelse for opgørelse af kulstofmængder og ændringer i jorde og skoves CO₂-balancer, der indgår i medlemslandenes opfyldelse af deres reduktionsforpligtelser med hensyn til at reducere nettoudledningen af drivhusgasser (målt i CO₂-ækvivalenter).

Ved en forbedring af kulstofbalancen (der optages mere CO₂ fra luften, end der frigives) generes LULUCF-overskud, kaldet LULUCF-kreditter, mens en forværring af kulstofbalancen (der frigives mere CO₂, end der optages) medfører et LULUCF-underskud, kaldet LULUCF-debets.¹⁵

Den 30. maj 2018 vedtog EU forordningen 2018/84216, som vedrører medlemslandenes forpligtelser i forhold til klimaforandringerne fra 2021 til 2030. Danmark er i den forbindelse pålagt at reducere vores udledninger med 39 % i forhold til 2005, og det skal så vidt muligt ske som en lineær reduktion fra niveauet i 2020 frem til 2030. Hvis det nogle år er vanskeligt at nå den planlagte reduktion, kan man gøre brug af fleksibilitetsmekanismer, hvoraf LULUCF er en af dem.

Hvis man kan dokumentere, at man forbedrer landets kulstofbalance inden for LULUCF-kategorierne (dvs. land- og skovbrug), så udløser det en såkaldt LULUCF-kredit, som man kan medregne i landets opfyldelse af sin klimareduktionsforpligtelse, og omvendt vil en negativ LULUCF-kulstofbalance udløse en LULUCF-debet, der vil øge reduktionsforpligtelsen fra de øvrige sektorer. Der er for Danmark sat et loft over brug af LULUCF-kreditter på 14,6 mio. ton CO₂-ækvivalenter for hele perioden 2021-2030. Det svarer til 4 pct. af reduktionsmålet på 39 pct. Hvert land har fået tildelt en ramme for LULUCF-kreditter, og hvis et land ikke selv kan udnytte sin ramme, kan den uudnyttede ramme sælges til andre medlemslande.

Nogle af de mest effektive arealændringer med hensyn til at generere LULUCF-kreditter er ved at tilplante agerjord med skov og ved at sløjfe dræn i vådområder, så der sker en fornyet forsumpning og mosedannelse. Ændring i afgrødesammensætning fra korn- og majsdyrkning til græsmarker og ved at øge arealet med efterafgrøder kan dog også bidrage til at skabe et plus i kulstofbalancen og dermed generere LULUCF-kreditter (jf. tabel 11 i afsnit 4.4).

Rydning af skov og afbrænding af afgrøderester genererer et minus i kulstofbalancen, og det er kun, hvis alle LULUCF-kategorierne tilsammen har en positiv kulstofbalance, at det generer LULUCF-kreditter, der kan bruges i det nationale klimaregnskab.

4.6 Økonomiske incitamenter til øget kulstofbinding i jord

Staten har mulighed for at motivere jord- og skovbrugerne til at forbedre kulstofbalancen gennem LULUCF-tiltag, som det bl.a. er sket gennem tilskud til skovrejsning og til etablering af vådområder og ved at stille krav om og støtte udlægning af efterafgrøder i landbrugsafgrøderne.

Der drøftes lignende ordninger til støtte af klimaforbedrende tiltag på økologiske bedrifter.

Omlægning fra korn- og majsdyrkning til græsmarker har foruden den klimamæssige fordel også en overvejende positiv virkning på nitratudvaskning og på forbruget af pesticider. Det er derfor foreslået, at man søger at fremme græsdyrkning i særligt nitratfølsomme vandoplande som f.eks. omkring Limfjorden¹⁷, jf. scenarie 3 i afsnit 4.3. Hvis det bliver lønsomt at producere protein fra græs gennem bioraffinering, vil det kunne trække en del af en sådan omlægning, men analyser fra Aarhus- og Københavns Universiteter peger på, at der nok også skal tilskud fra f.eks. Landdistriktsprogrammet til, for at sikre tilstrækkelig afgrødeomlægning¹⁷.

¹⁵ Energi-, forsynings- og klimaministeriet, 2017. [Klimapolitisk redegørelse 2017](#).

¹⁶ Euro-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=DA>

¹⁷ Børgesen, C. D. et. al., 2018. Kan reduktionsmålsætningerne for nitratudvaskning til Limfjorden opfyldes ved øget dyrkning af biomasse? DCA rapport nr. 131.

Eksempel på foreningsbaseret fremme af kulstofbindende dyrkningspraksis

I Østrig blev der i 2007 dannet foreningen "[Ökoregion Kaindorf](#)", der dækker Kaindorf kommune og to nabo-landsbyer Ebersdorf og Hartl. Denne forening har siden arbejdet for at skabe fremsynet og ansvarlig handling gennem videnskabelig, økologisk og social indsats. Især klimatiltag er i fokus bl.a. omlægning til vedvarende energi, bygningsisolering og fremme af elbilkørsel og cyklisme.

Foreningens største satsning er dog deres program for humusopbygning i landbruget. Siden starten i 2007 har ca. 200 landmænd fra flere områder i Østrig tilsluttet sig programmet med i alt 2.500 ha og har arbejdet med deres dyrkningspraksis, så den optimerer kulstofbindingen i jorden. På foreningens [hjemmeside](#) oplyser de, at de tilknyttede arealer i gennemsnit har bundet 10 tons CO₂ pr. ha pr. år. I et notat¹⁸ fra lederen af programmet er anført et gennemsnit på 5 tons CO₂ pr. ha pr. år; men at en tredjedel af bedrifterne har kunnet binde i gennemsnit fire gange så meget som gennemsnittet.

Programmet¹⁹ fungerer på den måde, at landmænd, der tilmelder sig ordningen og via jordprøver kan påvise, at de har hævet deres humusindhold i jorden over en 5-10-årig periode, kan få udstedt certifikat på den dokumenterede kulstofbinding. Foreningen sælger disse certifikater for landmændene til virksomheder, der på den måde ønsker at neutralisere det drivhusgas-udslip, de ikke på anden måde kan fjerne fra deres aktiviteter. Det giver virksomhederne ret til at skilte med at være CO₂-neutrale, hvis de køber certifikater, der dækker hele deres CO₂-udledning, og så længe certifikatet har gyldighed. Certifikaterne kan ikke handles.

Målsætningen er, at landmændene kan få mindst 30 Euro pr. ton CO₂ (ca. 225 kr.), de har bundet i ekstra humusindhold. Foreningen sælger certifikaterne til virksomheder for ca. 45 Euro (ca. 340 kr.) pr. ton bundet CO₂, og bruger den sidste tredjedel af salgsprisen til at dække driften af programmet. Ved uddelingen i 2017 fik de tilknyttede landmænd udbetalt certifikater for 70.000 Euro fordelt på 1.300 ha²⁰

Kulstofbindingen dokumenteres ved at en certificeret prøvetager udtager prøver af de tilmeldte marker og sender dem til kulstofanalyse på et godkendt laboratorium. Efter mindst 3-7 år udtages igen prøver de samme steder, og er der sket en kulstoføgning i jorden udløser det certifikater. Efter yderligere fem år tages igen prøver for at tjekke om de opnåede resultater i kulstofindholdet er blevet holdt. Hvis kulstofindholdet igen er faldet, skal landmanden tilbagebetale certifikatindtægten svarende til nedgangen.

Det er forbundet med en del usikkerhed at bestemme jordens kulstofindhold, der kan variere meget fra sted til sted. Derfor udpeges prøveområder på 1-5 ha, der skal være repræsentative for de tilmeldte arealer. Ved hver prøvetagning udtages tre jordprøver til 25 cm's dybde fra hvert prøveområde, og der skal være opnået en vækst på mindst 0,3% i kulstofindhold, før ændringen kan regnes med.

Det er op til landmændene selv at tilrettelægge deres drift, så der bygges humus op; men øko-regionen giver faglig vejledning om kompost, græsdyrkning, efterafgrøder, sædskifte og minimeret jordbehandling. Det er også øko-regionen, der står for prøvetagning og for at drive systemet, så det er troværdigt og gennemskueligt.

5 DISKUSSION

¹⁸ Dunst, G., 2018. Humusaufbau – ein Projekt der Ökoregion Kaindorf.

¹⁹ [Humus-opbygningskontrakt Öko-region Keindorf](#) (2018)

²⁰ Öko-region Keindorf, 2018. [70.000 für Bauern](#)

Ser man på CO₂-bindingen, der er beregnet i scenarierne i afsnit 4.3 og de CO₂-effekter af øvrige virkemidler, der er vist i afsnit 4.4, virker det til, at omlægning til økologisk drift er meget relevant at tænke med, når den samlede indsats for at nå Danmarks reduktionsmål skal planlægges.

Hvor stor en CO₂-binding, der kan opnås ad den vej, vil naturligvis afhænge af, hvor stor en vækst markedet for økologiske produkter giver plads til.

Til gengæld har markedsbestemt omlægning til økologisk drift den fordel, at det ikke kræver ekstra tilskud til fremme af klimaindsatser.

Specielt scenarie 3 har vist et ganske stort potentiale, endda selvom der kun er regnet på et af flere relevante områder. I dette scenarie er det behovet for begrænsning af nitratudvaskningen i sårbare vandoplande, der trækker en omlægning fra konventionel korn- og majsdyrkning til økologisk græs til fremstilling af bioraffineret græsprotein. Derved får man foruden en stor CO₂-binding en stor forsyning med dansk produceret økologisk protein, der kan gøre det lettere at udvide den økologiske produktion, og på den måde vil man delvist kunne kombinere den markedsdrevne og den miljødrevne omlægning til økologisk drift. Dertil kommer, som beskrevet i scenarie 3, en stor biogasproduktion der kan bidrage til CO₂-reduktion i transportsektoren samt arbejdspladser på bioraffinaderier og biogasanlæg.

Skal modellen i scenarie 3 realiseres i det skitserede omfang, skal det sandsynligvis støttes både med økonomisk tilskud og med tilbud om rådgivning og muligvis jordfordeling, så de relevante arealer kan samles til økologisk græsdyrkning. Men ligesom den markedsdrevne økologiske omlægning ikke kræver ekstra tilskud til klimatiltag, vil en omlægning til fremstilling af økologisk græsprotein også være hjulpet af en indtægt fra proteinfremstillingen, hvorved det bliver mindre støttekrævende, end hvis man f.eks. i stedet udtog tilsvarende arealer til braklægning.

Man kan overveje, om det vil være muligt at finde afsætning for så store mængder økologisk græsprotein. SEGES har vurderet at der i den økologiske svineproduktion i 2017 blev anvendt ca. 4.700 tons sojaprotein. Tilsvarende har SEGES vurderet at den økologiske fjerkræproduktion brugte 12.000 tons protein i foderet. Af dette samlede proteinforbrug er det vurderet, at græsprotein vil kunne erstatte ca. 4.400 tons til grisefoder og 2.400 tons til fjerkræfoder. Sættes disse 7.000 tons op mod en potentiel samlet produktion på 42.000 tons græsprotein fra Limfjordsoplandene er det tydeligt, at der skal ske en kraftig vækst i de økologiske afsætningsmuligheder f.eks. til vores nabolande, eller det skal blive rentabelt at producere græsprotein til brug i konventionelt foder, hvis markedet for græsprotein skal være med til at trække så stor en omlægning.

For den markedsdrevne omlægning til økologisk produktion i scenarie 1 og 2 bør man se det i forhold til de markedsforventninger, der pt. er i de økologiske brancher.

For den økologiske mælkeproduktion ser situationen således ud:

Fra 2017-2018 har der været en stor vækst på 13,6 % i den økologiske mælkeproduktion. I de kommende år 2019-2020 forventes en begrænset vækst på 3-4 %²¹ som følge af strukturudviklingen, idet ingen mejerier p.t. tager nye økologiske leverandører.

Væksten i den økologiske svinesektor forventes at svinge en del både pga. ændret efterspørgsel og de forskellige markedsaktørers tiltag. Væksten er således meget afhængig af, at slagterierne kan afsætte en øget

²¹ Mejeriforeningen, 2018. Pers. Meddelelse.

produktion på eksportmarkederne, som allerede i dag aftager omkring 60% af den samlede øko-griseproduktion. Set over en årrække må der forventes en vækst i den økologiske griseproduktion på mellem 5 og 15 % årligt²².

For ægproduktionen har der de senere år været en vækst på godt 14 % i produktionen, men kun 8-9 % i afsætningen til detail og foodservice. Der er derfor i øjeblikket rigeligt med økologiske æg på hjemmemarkedet, hvilket har sænket omlægningstempoet, der i tredje kvartal i 2018 var på 4 %²³. For at få fornyet vækst i produktionen skal eksporten af økologiske æg øges. Virksomhederne har derfor øget deres fokus på eksport, hvilket hidtil ikke har været nødvendigt.

For de økologiske planteprodukter forventes ligeledes en vækst i markedet på omkring 5 % årligt i de nærmeste år, selvom afsætningen på eksportmarkederne ser noget bedre ud end det indenlandske marked²⁴.

Præmissen for scenarie 1 og 2, hvor der arbejdes med en vækst på 12 – 20 % må i det lys siges at være for optimistisk. Men det er før set, at økologien efter en afmatning er begyndt at vokse igen, og når det gælder generering af LULUCF-kreditter, drejer det sig om en ret lang fremtidig periode fra 2021 til 2030.

I arbejdet med de forskellige scenarieberegninger er det blevet klart, at de fundne størrelser for samlet CO₂-binding er meget afhængige af de forudsætninger, der regnes med i beregningerne. Det er i sådanne beregninger nødvendigt at bruge nogle standardtal, der kan afvige en del fra en aktuel praksis. Det kan også gøre det svært at sammenligne størrelsen for CO₂-binding mellem forskellige beregninger, således som det er gjort i afsnit 4.4.

Taget i betragtning at CO₂-binding på markniveau er meget afhængig af den konkrete driftsledelse og dyrkningspraksis i form af afgrøde, efterafgrøde, gødskning og jordbehandling er det problematisk at basere effektvurderingen på standardtal for forskellige dyrkningstiltag.

Det kunne være interessant at undersøge nærmere, om opgørelsesmodellen, der bruges i det foreningsdrevne system i Østrig, som beskrevet i afsnit 4.6, kunne give en mere reel opgørelse af, hvordan forskellige dyrkningstiltag påvirker den faktiske kulstofopbygning i jorden.

Tilsvarende drøftes det allerede, om bestemmelsen af lattergas-udledningen kan bestemmes mere nuanceret i forhold til den konkrete gødsknings- og jordbehandlingspraksis, så man ikke som nu alene beregner det som en fast procentsats af det tilførte kvælstof.

Hvis det kan gøres praktisk muligt for den enkelte landmand at følge sine resultater på reduktion af drivhusgasemissioner, vil det kunne være en effektiv inspiration der kan bane vejen for en hurtigere udvikling i den rigtige retning, og det vil kunne åbne for muligheden for økonomisk at honorere de opnåede resultater.

6 PERSPEKTIV OG ANBEFALINGER

Omlægning til økologisk drift har et potentiale for at bidrage til at opnå de nationale mål for reduktion af CO₂-udledninger, og det giver derfor god mening at medtænke dette i en fortsat støtte til udvidelse af det økologisk dyrkede areal.

²² Friland A/S, 2018. Pers. Meddelelse.

²³ Dansk Erhvervsfjerkræ, nr. 12, 2018. S. 21-23

²⁴ DLG, 2018. Pers. Meddelelse.

Samtidig viser analyserne i denne rapport, at der opstår nogle meget interessante muligheder for markant øgede CO₂-bindinger, hvis der kommer gang i fremstilling af græsprøtein ved hjælp af bioraffinering, og hvis det sker med græs på arealer omlagt fra konventionel korn- og majsdyrkning i nitratsårbare vandoplande, vil det samtidig løse en stor del af udfordringerne med nitratudvaskning til disse vandområder.

Omlægning til økologisk drift kan således have et positivt perspektiv med henblik på at opfylde en del af rammen under det nationale LULUCF-loft.

Den konkrete klimaeffekt på markniveau er meget afhængig af den praktiske gennemførelse af dyrkningen, og det er derfor vigtigt, at der følges op med god information og rådgivning om muligheder og effekter i forskellige dyrkningstiltag – herunder omlægning til økologisk produktion og græsdyrkning til proteinfremstilling ved bioraffinering.

Endelig vil det være en hjælp både for motivationen til at gøre en effektiv indsats og til at sikre en god national monitoring, hvis der bliver udviklet måle- og opgørelsesmetoder, hvor den enkelte landmand kan følge udviklingen i CO₂-bindingen på sin jord. Evt. kombineret med mulighed for økonomisk honorering på basis af de konkrete resultater.