



Hjem > Landdistriktsmidler > 2011 > Bæredygtighed/miljø på operationelt plan > Klimaregnskab for danske kvægbedrifter

## Klimaregnskab for danske kvægbedrifter

Et klimaregnskab for kvægbedriften viser fordelingen af belastningen på de forskellige klimagasser og giver grundlag for at vurdere status og reduktionsmuligheder.

### Formål

Med et klimaregnskab for kvægbedriften får driftslederen et grundlag for at vurdere bedriftens status og muligheder for at nedbringe udledningen af drivhusgasser. I klimaregnskabet er den enkelte bedrifts årlige udledning af klimagasser fra produktion og forbrug af foder, gødning og andre driftsfaktorer beregnet som summen af drivhusgasserne metan, lattergas og kuldioxid. Den samlede udledning er efterfølgende fordelt på produkterne mælk, kød og salgsafgrøder.

I denne artikel beskrives grundlaget for klimaregnskabet og resultaterne fra det første år præsenteres baseret på data fra 29 bedrifter og det illustreres, hvorledes udledningen af klimagasser fra kvægbedriften generelt kan reduceres. I en senere artikel fokuseres mere specifikt på, hvorledes forskellige produktionsstrategier kan påvirke udledningen af klimagasser fra bedriften og i forhold til produktet.

### Kvægbruget har betydning for den samlede udledning af klimagasser

Der er en stigende opmærksomhed på, at den menneskeskabte aktivitet forøger udledningen af drivhusgasser til atmosfæren og dermed bidrager til den globale temperaturstigning. I et globalt perspektiv er det anslået, at jordbruget er årsagen til 18 % af den samlede udledning af drivhusgasser og i de seneste opgørelser fra FAO (2010) henføres ca. 22 % heraf til at stamme fra mælkeproduktionen. Også i Danmark er bidraget fra jordbruget markant, 16 % ifølge den seneste nationale opgørelse (Mikkelsen et al., 2011). Ved en skønmæssig opdeling på produktionsgrene udgør kvægbruget ca. 40 % heraf i Danmark.

I den nationale opgørelse indgår kun den udledning, som sker i Danmark, i forbindelse med produktionen af mælk og kød. Dette er i overensstemmelse med de principper, som ligger i forpligtelserne, som Danmark har tilsluttet sig med Kyoto-aftalen. En hensigtsmæssig tilpasningen af produktionen på den enkelte bedrift bør derimod baseres på udledningen i hele kæden, fra produktion af gødning og foder, til produktet leveres til forbrugeren. I tidligere undersøgelser er det vist, at udledningen af drivhusgasser i kæden, indtil mælken forlader gården, udgør 80-90 % af det samlede bidrag frem til forbrugeren. For at opnå markante reduktioner i bidraget fra produktionen af mælkeprodukter, er det dermed afgørende, at der sker en reduktion i udledningen fra primærproduktionen. Derfor arbejdes der i projektet "Klimavenlig mælkeproduktion" bl.a. med at udvikle et klimaregnskab for kvægbedriften ([se eksempel](#)).

### Metode til beregning af udledningen

Fra kvægbedriften udledes der tre betydende drivhusgasser, metan (CH<sub>4</sub>), lattergas (N<sub>2</sub>O) og kuldioxid (CO<sub>2</sub>). Kuldioxid stammer fra forbruget af energi i form af el og diesel, mens metan primært stammer fra dyrenes omsætning af foder. Lattergas dannes i forbindelse med anvendelse af handels- og husdyrgødning i planteproduktionen.

Det er karakteristisk for drivhusgasserne, at det ikke er muligt at måle mængde eller koncentration på bedriften. Princippet i beregninger er derfor, at der til indkøbte mængder af produktionsfaktorer, som foder, gødning og energi og den interne produktion og omsætning af foder og gødning på bedriften over et år knyttes et estimat for dannelsen af drivhusgasser ud fra principperne opstillet af det Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Der er typisk anvendt de såkaldte Tier 2 metoder, hvor emissionen er beregnet ud fra omsætninger og forbrug indenfor forskellige produktionsstyper. Der er kun i begrænset omfang taget direkte hensyn til effekten af forskelle i den direkte gennemførelse af produktionen, som f.eks. tidspunkter for udbringning af husdyrgødning. Såfremt effekten heraf er betydelig for udledningen af N vil det dog indgå indirekte via beregning af N omsætning og udnyttelse på bedriftsniveau.

Estimaterne for dannelsen af drivhusgasserne er baseret på eksperimentelle forsøg, hvor det er muligt at måle udledningen i forhold til f.eks. køns foderoptagelse eller mængde af kvælstof tildelt marken. Typisk for disse forsøg er, at de er gennemført i mindre skala end bedriften og over kortere tid end som her et år. Når disse estimater anvendes på større skala som bedriften og over en længere tidsperiode, som her et år, vil der være nogen usikkerhed. Hertil kommer usikkerhed forårsaget af, at forholdene på bedriften kan afvige fra de betingelser, der var gældende for forsøgene. Det er dog almindeligt anerkendt at den anvendte metode samlet for bedriften og de enkelte produkter giver et rimeligt sikkert bud på udledningen af drivhusgasser, mens der kan være større usikkerhed på fordelingen specielt af lattergas på de enkelte poster i regnskabet. Der arbejdes i projektet videre med at beregne usikkerheden, som pt. antages at være 10-20 % på den samlede udledning, heri indregnet usikkerhed på såvel emissionen, som de mængder der indgår i beregningerne.

Udledningen af drivhusgasser opgøres i CO<sub>2</sub> ækvivalenter (eq) som er en fællesregneenhed, hvor udledningen af drivhusgasser omregnes ud fra deres relative drivhuseffekt i forhold til effekten af CO<sub>2</sub> i atmosfæren i et 100-årigt perspektiv. Det betyder, at 1 kg metan svarer til 25 kg CO<sub>2</sub> eq, mens 1 kg lattergas svarer til 298 kg CO<sub>2</sub> eq og 1 kg kuldioxid svarer til 1 kg CO<sub>2</sub> eq.

Der henvises til Kristensen et al. (2011) for en nærmere redegørelse for, hvordan principperne fra IPCC (2006) er anvendt i nærværende beregninger.

### Datagrundlag

I dataindsamlingen er der taget udgangspunkt i, at de anvendte registreringer skal være eksisterende generelle registreringer, som er til rådighed fra kvægbedriften i form af økonomiregnskab, gødningsregnskab, markplan, mælkeleverance og opgørelser af foderforbrug, på niveau med det som findes i KvægNøglen. Konkret har det betydet, at der på nogle af de 29 bedrifter, der indgår i beregningerne, har været mindre mangler i data, f.eks. ukendt foderforbrug til tyrekalvene. I disse tilfælde er data estimeret ud fra gennemsnit fra de bedrifter med valide data. Der er anvendt data fra kalenderåret 2009, dog gødningsregnskabet fra perioden 1/8 2008 til 31/7 2009. Blandt de 29 bedrifter er der 2 med økologiske produktion, mens alle bedrifter har en besætning af Holstein Frisian køer. Gødningsystemet er gylle på alle bedrifter.

### Klimaregnskabet – præsentation af udledningen

Resultaterne for den enkelte bedrift præsenteres i regnskabet sammen med gennemsnittet, min. og maks. indenfor hver enkelt faktor for en sammenlignelig gruppe. Det er i regnskabet desuden planlagt at angive de opnåede resultater fra sidste år, som sammenligningsgrundlag – data herfor findes ikke pt.

#### Produktionsgrundlag

I tabel 1 er angivet produktionsgrundlaget og de overordnede resultater fra mark og kvægdelen, som har en indvirkning på drivhusgasudledningen, så som belægning, foder- og gødningsforbrug samt produktion baseret på 29 bedrifter, som deltager i projektet. De efterfølgende resultater viser udledningen dels for en konkret bedrift "XX" dels fra gruppen på 29 bedrifter.

Tabel 1. Produktionsnøgletal – din bedrift sammenlignet med andre mælkeproducenter

Enhed	Bedriften "XX"	Sammenligningsgruppe
-------	----------------	----------------------

		29 bedrifter				
		2009	Sidste år	Gns.	Min.	Maks.
<b>Areal i alt</b>	Ha	285,6		229	105	554
- heraf vedv.	Ha	4,9		10,9	0	50,1
<b>Afgrøde udbytte</b>	FE pr. ha	7.049		6.665	3.565	9.339
- heraf solgt	FE pr. ha	0		624	0	7.256
<b>N gødning brutto</b>	Kg N pr. ha	225		218	136	284
- heraf husdyrgødning	Kg N pr. ha	164		158	93	234
<b>Besætning</b>	DE	514		372	196	1.218
<b>Årskøer</b>	Stk.	302		214	111	706
<b>Mælkeproduktion (leveret)</b>	Kg EKM pr. ko	9.108		9.216	7.453	10.967
<b>Årsopdræt</b>	Stk.	261		194	36	677
<b>Foderforbrug</b>	FE pr. DE	5.263		5.210	4.582	5.754
<b>Tilvækst besætningen</b>	Kg pr. DE	157		172	33	266
<b>Belægning</b>	DE pr. ha	1,80		1,72	0,82	2,72
<b>Selvforsyning, FE</b>	%	74		77	49	108

#### Emissionen fordelt på kilder

Bedriftens samlede drivhusgasudledning er i tabel 2 vis totalt og udtrykt i forhold til bedriftens areal (ha) og i forhold til husdyrholdet (DE). Desuden er emissionen fordelt på bidrag fra metan og lattergas, fra omsætningen på bedriften, samt bidrag fra import af henholdsvis fossil energi, foder og gødning. De to sidste poster er kun angivet i CO<sub>2</sub> eq, men der vil reelt også her være en andel af emissionen, som er lattergas og evt. i mindre omfang metan.

Tabel 2. Fordeling af emissionen på kilder og udtrykt enten i forhold til arealet eller mælk leveret

	Enhed	Bedriften "XX"	Sammenligningsgruppe			
			29 bedrifter			
		2009	Sidste år	Gns.	Min.	Maks.
<b>Samlet udledning</b>	CO <sub>2</sub> eq (ton)	3.069		2.342	1.211	7.269
<b>Pr. areal</b>	CO <sub>2</sub> eq (kg)	10.747		10.682	6.169	17.530
<b>Pr. DE</b>	CO <sub>2</sub> eq (kg)	5.977		6.327	5.583	7.552
<b>Fordeling på kilder</b>						
<b>Metan fra bedriften</b>	%	57		53	44	58
<b>Lattergas fra bedriften</b>	%	19		19	14	25
<b>Fossil energi (inkl. maskinstation)</b>	%	9		12	5	20
<b>Foderimport</b>		12		13	6	29
<b>Gødningsimport</b>		3		3	-3	7

Når der som min tal for gødningsimport er en negativ værdi, skyldes det, at denne post er opgjort som netto ekstern omsætning af handels- og husdyrgødning, hvorfor bedrifter med salg af husdyrgødning kan have en netto eksport. For husdyrgødning gælder, at emissionen knyttet til stald og lager er pålagt husdyrbedriften selv om gødningen anvendes på en anden bedrift. Variationen i udledningen pr. DE er væsentlig mindre end variationen i udledningen pr. ha, hvilket skyldes at den største andel af emissionen er knyttet til dyrene, specielt metan, men også lattergas fra husdyrgødningen. Den store variation i udledningen pr. ha er derfor i betydeligt omfang knyttet til forskelle i belægningsgraden.

#### Emissionen fordelt på produkter

I klimaregnskabet beregnes emissionen ud fra alle bidrag i hele kæden svarende til en livscyklus analyse (LCA). En sammenlignelig enhed på tværs af bedrifterne er derfor emissionen i forhold til de produkter, som er resultatet af produktionen. I tabel 3 er vist bedriftens samlede udledning fordelt på de tre produkter, mælk, kød og salgsafgrøder.

Tabel 3. Fordeling af bedriftens emissioner på produkter og beregnet udledning pr. produkt

	Enhed	Bedriften "XX"	Sammenligningsgruppe			
			29 bedrifter			
		2009	Sidste år	Gns.	Min.	Maks.
<b>Fordeling på produkter</b>						
<b>Mælk</b>	%	83		78	67	94
<b>Kød</b>	%	17		19	2	33
<b>Afgrøde solgt</b>	%	0		3	0	22
<b>Udledning for produkterne</b>						
<b>Mælk (EKM), kg leveret</b>	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	0,93		0,94	0,74	1,25
<b>Kød (levende vægt), kg</b>	CO <sub>2</sub> eq. (kg)	6,44		6,74	4,40	9,74
<b>Afgrøde solgt, FE</b>	CO <sub>2</sub> eq. (kg)			0,53	0,53	0,53

Det er karakteristisk for kvægbedrifterne, at der kun er et beskedent salg af afgrøder, da langt det meste af afgrødeproduktionen opfodres på bedriften. I den nuværende udgave af klimaregnskabet foretages fordelingen mellem produkterne ved først at fratække en standard emission pr. solgt FE og kg N, som for korn svarer til 0.53 kg CO<sub>2</sub> eq pr. FE. Herefter er den resterende udledning fordelt på mælk og netto kødtilvækst ud fra det teoretiske foderforbrug til de to produkter. Mælk er på alle bedrifterne det produkt, som forårsager den største andel af udledningen med i gennemsnit 83 %. På nogle af bedrifterne er opdrættet helt eller delvist udliciteret, hvorfor der her er en lav tilvækst og dermed kun en lille andel af bedriftens emission knyttet til kødproduktion. Den anvendte metode til fordeling af udledningen mellem mælk og kød vil påvirke den beregnede udledning pr. kg mælk, hvorfor variationen mellem bedrifterne fra 0,74 til 1,25 kg CO<sub>2</sub> eq pr. kg EKM kan være påvirket heraf ud over den variation der skyldes produktionen direkte.

#### Metan emission

Metan fra omsætningen på bedriften udgør over halvdelen af den samlede udledning, som det fremgår af tabel 2, og som det ses i tabel 4 kommer den overvejende del heraf fra dyrenes fordøjelse af foderet.

Tabel 4. Fordeling og omfang af den årlige metan emissionen

Kilder til emission	Enhed	Bedriften "XX"	Sammenligningsgruppe			
			29 bedrifter			
		2009	Sidste år	Gns.	Min.	Maks.
<b>Metan fra fordøjelsen</b>	Kg CH <sub>4</sub> pr. DE	114		112	98	121
- heraf fra køer	%	78		77	69	92
<b>Metan fra gødning</b>	Kg pr. CH <sub>4</sub> DE	22		21	18	24
<b>I alt metan</b>	Kg CH <sub>4</sub> pr. DE	137		133	117	144
<b>I alt metan</b>	g CH <sub>4</sub> pr. kg EKM	25		25	20	31

I den nuværende udgave er metan emissionen fastlagt i forhold til optaget af bruttoenergi, hvilket stort set er identisk med indtaget af tørstof. Derfor afspejler variation mellem bedrifterne i metan udskillelse pr. kg EKM, dels forskelle i optag af tørstof forårsaget af produktionsniveau og foderudnyttelse og dels forholdet mellem antal foderdage i de forskellige kategorier af dyr. Som vist bl.a. af Kristensen et al (2009) vil niveauet af metan og rangering mellem bedrifter i den estimerede udskillelse af metan være afhængig af den metode der anvendes til estimering. På sigt skal der indarbejdes en metode, som direkte tager hensyn til rationens sammensætning og indhold af næringsstoffer på metan udskillelsen, men det afventer resultater af igangværende undersøgelser.

#### Lattergas emission

Den samlede udledning af lattergas udgør kun 4,4 kg lattergas-N pr. ha som gennemsnit for de 29 bedrifter, som det fremgår af tabel 5. I forhold til den samlede N omsætning er det således en meget lille andel der tabes som lattergas - omkring 2 % af brutto N tildelt marken. De største bidrag til udledning af lattergas kommer fra emissioner i forbindelse med håndtering og udbringning af husdyrgødning.

Tabel 5. Lattergas emissionen pr. ha årligt

Kilder til emission	Enhed	Bedriften "XX"	Sammenligningsgruppe			
			29 bedrifter			
		2009	Sidste år	Gns.	Min.	Maks.
<b>Husdyrgødning</b>						
<b>Stald og lagre</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	0,80		0,81	0,28	1,78
<b>Udbringning</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	1,49		1,48	0,86	2,06
<b>Handelsgødning</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	0,59		0,59	0	1,12
<b>Afgrøderester</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	0,34		0,40	0,31	0,49
<b>Mineralisering</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	0,57		0,26	-0,13	0,57
<b>Via ammoniak fordampning</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	0,35		0,51	0,22	0,84
<b>Via udvaskning</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	0,56		0,54	0,34	0,70
<b>I alt lattergas</b>	Kg N <sub>2</sub> O-N	4,40		4,28	3,36	5,32

Der indgår i regnskabet ikke direkte effekten af afgrødevalg og -produktion på ændringer i jordens indhold af kulstof, men den afledte effekt heraf på mineraliseringen er estimeret, og udgør, som det ses i tabel 5, i gennemsnit 0,57 kg N<sub>2</sub>O-N pr. ha. Emission pr. ha fra mineraliseringen er negativ på den bedrift med lavest bidrag som udtryk for, at der i 2009 var en netto opbygning af kulstof. Det er valgt pt. ikke at medtage kulstof ændringerne direkte i regnskabet, da det metodiske grundlag er mangelfuldt til beregning af den årlige ændring, og ikke mindst til at omregne det til drivhuseffekten set over en længere årrække (Petersen, et al. 2011).

#### Emission fra import til bedriften

Emission knyttet til produktion, forarbejdning og transport af det importerede foder udgør som gennemsnit halvdelen af den samlede CO<sub>2</sub> udledning fra importerede hjælpestoffer, som det fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Emissionen fra importerede hjælpestoffer, CO<sub>2</sub> pr. ha

Kilder til emission	Enhed	Bedriften "XX"	Sammenligningsgruppe			
			29 bedrifter			
		2009	Sidste år	Gns.	Min.	Maks.
<b>Fossil energi</b>						
<b>Diesel, inkl maskinst.</b>	CO <sub>2</sub> eq, kg pr. ha	494		587	197	1.101
<b>EI</b>	CO <sub>2</sub> eq, kg pr. ha	491		652	380	1.003
<b>Foderimport</b>	CO <sub>2</sub> eq, kg pr. ha	1272		1.466	385	5.124
<b>Gødning</b>						
<b>Handelsgødning</b>	CO <sub>2</sub> eq, kg pr. ha	328		329	0	625
<b>Husdyrgødning</b>	CO <sub>2</sub> eq, kg pr. ha	-35		-33	-818	197
<b>I alt</b>	CO <sub>2</sub> eq, kg pr. ha	2550		3.001	1.787	5.999

I den nuværende udgave estimeres udledning fra importeret foder som udledningen knyttet til henholdsvis sojaskrå og byg, idet importen af foder omregnes til FE og kvælstof, hvorefter forholdet mellem byg og sojaskrå beregnes. Der arbejdes på at indarbejde den direkte betydning af de konkrete fodermidler, men det kræver, at der kan fastlægges en udledning for alle de betydende fodermidler, der anvendes på kvægbedrifterne.

**Diskussion og potentiale for reduktion**

I en kommende artikel ses der mere på potentialet for reduktion af udledningen, mens der her kort peges på nogle generelle tiltag. Til vurdering af betydningen heraf blev der ved den nuværende produktion fundet en udledning på 6.327 kg CO<sub>2</sub> eq pr. DE som gennemsnit af de 29 bedrifter, hvoraf fossil energi udgjorde 883 kg CO<sub>2</sub> eq, svarende til 14 %.

Potentialet for at gennemføre en energineutral mælkeproduktion kan illustreres ved, at der ved biogas baseret på gylle fra 1 DE dannes en mængde gas, der netto kan fortrænge ca. 600 kg CO<sub>2</sub> svarende til 2/3 af forbruget af fossil energi, men kun ca. 10 % af den samlede emission. Herudover kan der arbejdes med forskellige metoder til direkte besparelser i f.eks. elforbruget, se eksempler på variationen i elforbruget mellem kvægbrug i projektet på [www.analyseplatformen.dk](http://www.analyseplatformen.dk).

Ved mere radikale ændringer af driften kan netto udledningen reduceres yderligere. Konsekvensen heraf kræver mere konkrete, bedriftsspecifikke beregninger. Nettoudledningen kan f.eks. reduceres ved at anvende en del af arealet til bioenergi produktion, men samtidigt reduceres arealet der kan anvendes til foderproduktion og derved påvirkes bedriften mælkeproduktion. For de arealer, som udtages af driften, gælder, at der netto er en fortrængning af CO<sub>2</sub>, således vil 1 ha med majs til biogas reducere bedriften udledning af drivhusgasser med ca. 5.300 kg CO<sub>2</sub> eq pr. ha majs, mens 1 ha med energipil kan fortrænge netto ca. 12.700 kg CO<sub>2</sub> eq pr. ha. Disse tal skal vurderes i forhold til, at den samlede udledning ved mælkeproduktionen er ca. 6.300 kg CO<sub>2</sub> eq pr. ha og heraf udgør udledningen fra import af hjælpestoffer i gennemsnit 28 %, således at bedriften direkte giver anledning til en udledning på ca. 4.500 kg CO<sub>2</sub> eq pr. ha.

**Litteratur**

FAO. 2010. Greenhouse gas emissions from the dairy sector: A life cycle assessment. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

IPCC, 2006. IPCC [Guidelines for national greenhouse gas inventories](#).

Kristensen, T. Mogensen, L. Knudsen, M.T. & Hermansen, J.E. 2011. Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emission from commercial dairy farms in a life cycle approach. Livst. Sci. In press

Kristensen, T. Mogensen, L. Weisbjerg, M.R. Lund, P. og Aaes, O. 2009. Variation i udskillelsen af metan fra kvæg. Kvæginfo 2058 Dansk Landbrugsrådgivning, Dansk Kvæg <http://www.landbrugsinfo.dk/Kvaeg/Miljoe/Sider/2058.aspx>

Mikkelsen, M.H. Albrechtsen, R. & Gyldenkerne, S. 2011. Danish Emission Inventory for Agriculture. NERI Technical Report no. 810.

Petersen, B.M. Knudsen, M.T. Hermansen, J.E. & Halberg, N. 2010. A methodological approach to include soil carbon changes in life cycle assessments. Global Change Biology, submitted.