



Til NaturErhvervsstyrelsen

Vedrørende bestillingen ”Konsekvenser for dansk landbrug ved et obligatorisk reduktionsmål for metan på 24. pct. i 2030.”

NaturErhvervsstyrelsen (NAER) fremsendte per mail den 7. februar 2014 en bestilling til DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, på en grundig faglig redegørelse vedrørende ”Konsekvenser for dansk landbrug ved et obligatorisk reduktionsmål for metan på 24. pct. i 2030”, herunder ”Reduktionsmålets betydning for valg af klimatiltag i forbindelse med opfyldelse af Regeringens Klimaplan og EU klimamål frem mod 2030”

Som baggrund for bestillingen anføres:

”EU-kommissionen har udsendt forslag til program for ren luft i Europa. Et af direktivforslagene i COM(2013) 920 final, er ”Direktiv om nedbringelse af nationale emissioner af visse luftforurenende stoffer og om ændring af direktiv 2003/35/EF”. Af direktivforslagets bilag 1-6 fremgår bl.a., at emissioner af metan i 2030 skal være reduceret med 24 pct. i forhold til 2005.

Samtidig foregår der politiske forhandlinger omkring Klimalov og en proces omkring EU – Kommissionens udspil for EU's klimamål i 2030.”

FVM har i den forbindelse brug for at have et solidt grundlag for indspil i de kommende politiske processer.”

Vedlagte svar er udarbejdet af professor Jørgen E. Olesen, Institut for Agroøkologi, seniorforsker Peter Lund, Institut for Husdyrvidenskab, samt seniorforskerne Troels Kristensen og Søren O. Petersen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Med venlig hilsen

Karl Tolstrup
Specialkonsulent
Koordinator for myndighedsrådgivning, DCA

Kopi til: Center for Innovation

DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug

Karl Tolstrup

Specialkonsulent

Dato: 25. april 2014

Direkte tlf.: 87151265

Mobiltlf.: 22172062

Fax: 8715 6076

E-mail:

karl.tolstrup@agrsci.dk

Journal nr.: 73151 Afs. CVR-

nr.: 31119103

Reference: ktp

Side 1/1

Konsekvenser for dansk landbrug ved et obligatorisk reduktionsmål for metan på 24 procent i 2030

24. april 2014

Aarhus Universitet

Jørgen E. Olesen, Peter Lund, Troels Kristensen og Søren O. Petersen

Indledning

NaturErhvervsstyrelsen har den 7. februar 2014 bedt DCA om et fagligt bidrag til vurdering af konsekvenser for dansk landbrug af et forslag fra EU-kommissionen til program for ren luft i Europa. Et af direktivforslagene i COM(2013) 920 final, er ”Direktiv om nedbringelse af nationale emissioner af visse luftforurenende stoffer og om ændring af direktiv 2003/35/EF”. Af direktivforslagets bilag 1-6 fremgår bl.a., at emissioner af metan i 2030 for Danmarks vedkommende skal være reduceret med 24 pct. i forhold til 2005. Samtidig foregår der politiske forhandlinger omkring Klimalov og en proces omkring EU-Kommissionens udspil for EU's klimamål i 2030.

Landbruget er den største udleder af metan i Danmark og der er betydelige udfordringer knyttet til at reducere udledningerne, hvilket kan gøre det meget svært at opnå en reduktion på 24%. NaturErhvervsstyrelsen har derfor anmodet DCA om en udredning af mulige tiltag til reduktion af metanemissioner i Danmark med tilhørende reduktionspotentialer, konsekvensanalyser for erhvervet ved nuværende indsats, og ved en indsats der skal reducere metanemissioner med 24 %. I svaret ønskes endvidere en perspektivering i forhold til Regeringens Klimaplan og EU's klimamål frem mod 2030, både i forhold til nuværende indsatser, og ved et obligatorisk reduktionskrav på 24 %.

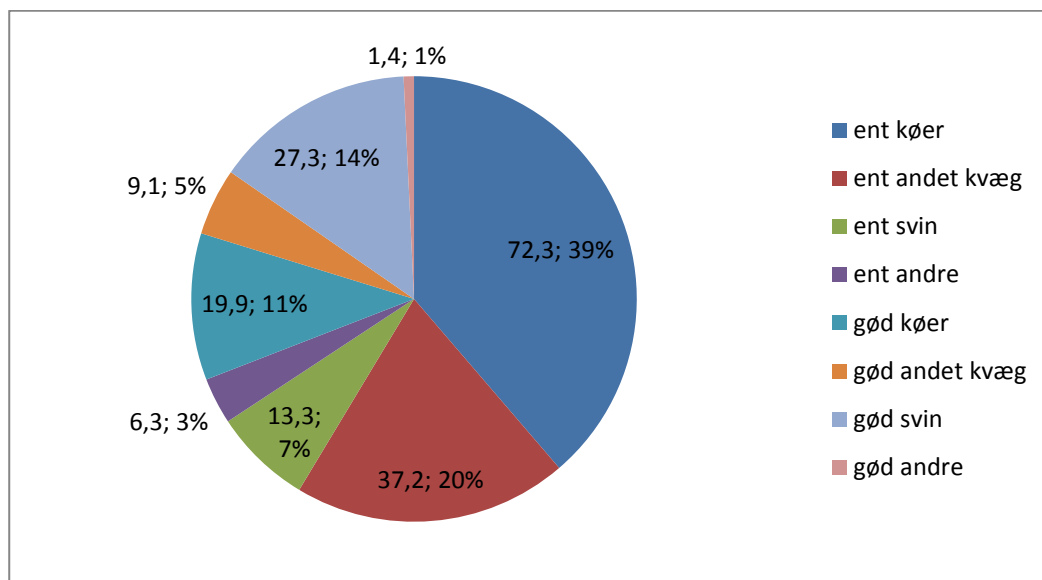
Reduktioner i udledninger af metan fra husdyrholdet vil kunne opnås enten ved at reducere husdyrholdets størrelse eller gennem teknologier til reduktion af udledningerne per produceret enhed (mælk og kød). Da metan har en lang opholdstid i atmosfæren, vil en særskilt dansk reduktion i husdyrholdets størrelse ingen effekt have på den samlede (globale) udledning af metan og dermed på koncentrationen af metan i atmosfæren over Europa og Danmark. Konsekvensen kan endda blive højere udledninger, hvis reduktionen i dansk produktion erstattes af mindre effektiv produktion andre steder i verden. Det skyldes at husdyrproduktionens størrelse er drevet af den globale efterspørgsel på mælk og kød. I nærværende notat er derfor opstillet forskellige scenarier for udvikling i dansk husdyrproduktion frem mod 2030 med tilhørende reduktionsteknologier. Der er desuden angivet skøn for hvor meget husdyrproduktionen vil skulle reduceres for at opnå en reduktion i udledningerne af metan fra landbruget på 24 %. Der ses i nærværende notat alene på landbrugets udledninger af metan.

Udledninger af metan i Danmark

Landbruget er den største kilde til udledninger af metan og bidrog i 2009 med 70,3 % af de samlede udledninger (Nielsen et al., 2010). Hertil kommer bidrag fra affaldshåndtering (20,6 %) og offentlig energiforsyning (3,2 %).

Baseret på de officielle opgørelser (Nielsen et al., 2010) var emissionen af metan fra dansk husdyrproduktion i 2005 på 186,8 Gg. Heraf stammede 69 % fra husdyrenes fordøjelse (enterisk metan) og den resterende del fra lagring af husdyrgødningen. Af udledningerne fra fordøjelse stammer 85%

fra kvæget, og for husdyrgødningens vedkommende udgør kvæg og svin 96 % af udledningerne af metan. Ses der igen på landbrugets samlede udledninger af metan udgjorde kvægets fordøjelse 59 % af udledningerne og hertil kom yderligere 16 % fra kvægets gødning, og af disse udgjorde malkekøerne ca. 2/3 af udledningerne. Metan fra svinogødningen udgjorde 20 % af landbrugets udledninger. Fordelingen af landbruget udledninger i 2005 er illustreret i figur 1.



Figur 1. Fordeling af landbrugets kilder til metanudledning i 2005 (Nielsen et al., 2010).

Teknologier til metanreduktion

En gennemgang af mulige tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser er givet af Olesen et al. (2013) i forbindelse med udarbejdelse af Regeringens Klimaplan. Nedenfor er anført de teknologier som frem til 2030 må formenes at kunne have størst betydning for reduktion af metanudledninger fra landbruget.

Fodring

Øget fodring med kraftfoder, fedt og letfordøjeligt grovfoder

Øget fodring med kraftfoder, fedt og letfordøjeligt grovfoder forventes at kunne reducere metanudledningen fra fordøjelsen hos malkekvæg med maksimalt 10 % og med maksimalt 5 % for andet kvæg. Økologiske bedrifter har svært ved at implementere denne teknologi, da de allerede har et højt indhold af letfordøjeligt grovfoder i rationen, og et lovgivningskrav om afgræsning og en høj andel af grovfoder i rationen. Desuden har de økologiske besætninger ikke i praksis mulighed for at tilsætte fedt i betydelige mængder til rationen. På økologiske bedrifter forventes effekten maksimalt at være halvdelen (5 % og 3 %). For andet kvæg vil udbredelsen være reduceret til perioden på stald, da der ikke kan ændres på udledningen i forbindelse med afgræsning. Det vurderes derfor at teknologien kan implementeres hos 80 % af malkekøerne og 25 % af andet kvæg (ammekvæg og ungdyr fra malkekvæg).

Nitrat og sulfat i foderet

Denne teknologi er meget ny og er endnu ikke veldokumenteret, om end effekter på 10-50 % reduktion er beskrevet i litteraturen. Foreløbige tal fra EU-projektet AnimalChange har påvist at anvendelse af sulfat sandsynligvis er forbundet med en reduktion i foderoptagelse. En foreløbig opgørelse af nye danske forsøg (Lund, unpubl.) antyder at effekten af nitrat ikke er lineær som funktion af øget tildeling, og at der skal tilsættes høje niveauer af nitrat for at opnå en effekt. Da tiltaget forudsætter en betydelig forsknings- og udviklingsindsats inden det kan tages i brug kan der kun gives et konservativt skøn for effekt og udbredelse. Det vurderes at 10 % af de danske foderrationer til konventionelle malkekøer og andet kvæg giver mulighed for at anvende nitrat i stedet for urea og at tiltaget kan reducere metanproduktionen med 10 % under danske forhold. Tiltaget kan ikke umiddelbart anvendes i økologisk jordbrug.

Forlænget laktation

En forøgelse af antal malkedage mellem hver kælvning vil medføre at der fødes færre kalve, og at koen pr kælvning har færre dage hvor den ikke er lakterende. Det vil ud fra model beregninger betyde en reduktion i foderforbruget til ungdyr på ca. 25 % såfremt kælvningsintervallet forøges fra 13 til 18 måneder. Regnes der med en proportional reduktion i metan og en implementering på 25%, vil det betyde en reduktion i metan på 6% fra ungdyrene.

Genetisk selektion

Ved at indføre selektion for reduceret udskillelse af metan i avlsarbejdet vurderes det at metan fra kvægets fordøjelse kan reduceres i størrelsesordenen 5-10 % og nok tættest på 5 %. For ammekvæg forventes effekten at være mindre pga. mange racer og dermed en lille avlsmasse, samt mindre brug af afprøvede tyre end i malkekvæg.

Gødning, biogasbehandling

Den officielle opgørelse af drivhusgasemissioner fra dansk landbrug (Nielsen et al., 2013) antager en reduktion af metanudledningen efter biogasbehandling af kvæggylle og svinergyllle på hhv. 23 og 40 %. Tabet af biogaspotentiale under opbevaring før transport til biogasanlæg kan være betydeligt, og det skønnes konservativt, at ændret management inden 2030 kan reducere tabet i stalden, sådan at den samlede reduktion bliver 25 % hhv. 45 % for kvæg- og svinergyllle.

Biogaskapaciteten udvides gradvist, om end langsommere end forudsat i den politiske aftale ”Grøn vækst” fra 2009. Den blev angivet til 8 % i 2011 (Nielsen et al., 2013). Et udredningsarbejde ledet af Energistyrelsen har beskrevet den forventede udvikling på grundlag af projekter med varierende grad af sandsynlighed for implementering. Det mest optimistiske skøn for 2020 svarer til en udvidelse i andelen af biogasbehandlet husdyrgødning til 30-35 %. På den baggrund vurderes en samlet udvidelse af kapaciteten til 50 % i 2030 at være opnåelig.

Gødning, overdækning af lagre

Lagret gylle, som danner flydelag, udvikler et potentiale for mikrobiel metanoxidation. Metanemissionen fra en åben beholder vil hurtigt blandes op med atmosfæren, og processen forventes her at have minimal betydning. På grundlag af forsøg i pilot-skala og under kontrollerede forhold vurderes

det derimod, at flydelag i kombination med en fast overdækning, herunder teltdug, pga. øget opholdstid for metan i luften over flydelaget, vil resultere i en reduktion af emissionen på 10-20 % (Petersen et al., 2013).

Gødning, gylleforsuring

Gylleforsuring har vist sig at have en markant og langvarig effekt på metanemissionen med effekter på 67-87 % i forsøg med kvæggylle, og på >90 % i forsøg med svinegylle (Petersen et al., 2012 og Petersen et al., 2014). Der antages i dette notat en reduktion i praksis på 60 %.

Forsuring af gylle omfatter i dag omkring 10 % af den samlede mængde, om end størstedelen forsures i forbindelse med udbringningen, hvilket er uden konsekvens for metanudledningen. Hvis en regulering af drivhusgasemissioner fra landbruget introduceres, vil det være realistisk at forvente en øget andel af forsuring i stald eller i forbindelse med lagring. I dette notat antages, at 20 % af gyllemængden vil blive forsuret i stalden, og yderligere 20 % ved lagring. Gylleforsuring vil ikke kunne gennemføres i økologisk jordbrug under nuværende regler.

Der er umiddelbart en konflikt mellem biogasbehandling og gylleforsuring, idet gyllens svovlindhold let risikerer at hæmme metanproduktionen (Moset et al., 2012a). Afgasset gylle har en langt højere alkalinitet end ubehandlet gylle og kræver større syremængder for at opnå en given pH-reduktion. Derimod kan en normal syredosering forventes at hæmme metanproduktionen på samme niveau som i ubehandlet gylle, idet sulfatindsættelse alene har vist en effektiv hæmning i både ubehandlet gylle (Petersen et al., 2012) og i biogasreaktorer (Moset et al., 2012b). Gylleforsuring i lageret efter biogasbehandling kan således mindske den samlede udledning.

Scenarier for metanudledning

Metan fra kvæg

Som grundlag for at vurdere konsekvenserne for erhvervet af forskellige teknologier til regulering af emissionen er der for malkekvæg lavet en fremskrivning af produktionen under de nuværende betingelser til 2030. Efterfølgende er der opstillet forskellige scenarier for den samlede mælkeproduktion i Danmark og herpå er beregnet betydningen for emissionen af metan ved at introducere forskellige teknologier.

Emissionen af metan er baseret på Nielsen et al. (2010) med de i tabel 1 angivne parametre der er fastholdt i alle år, dog med hensyntagen til ændringer i omfanget af de forskellige gødningssystemer. Differencen op til 100 % er en kombination af gødning afsat på stald opbevaret som fast gødning og gødning afsat under afgræsning.

Mængden af halm er indregnet som en andel af fodertørstof i gødningen, ud fra et antaget forbrug på 1 kg ved gyllesystemer og 12 kg ved dybstrøelse til køer dagligt og 0,5 og 5 kg dagligt i de samme systemer til opdræt og tyre. Andel af dybstrøelse er ens i 2005 og 2030 med 95, 75 og 50 % af den angivne andel af gylle og dybstrøelse hos henholdsvis køer, opdræt og tyre.

Tabel 1. Anvendte parametre til beregning af metan emissionen fra kvæg.

		Køer	Opdræt	Tyre
Fordøjelse				
Brutto E (MJ pr. FE)		18,3	22,3	18,6
Metan (% af brutto E)		5,94	5,94	4,00
Gødning				
Andel gylle og dybstrøelse (%)	2005	83	59	80
	2030	92	70	85
FK org. stof (%)		71	77	71
Aske (%)		8	8	8
Halm (% af ts fra foder)	2005	20	36	58
	2030	22	42	58
Metan kapacitet (m ³)		0,24	0,17	0,17
MCF (andel)	Gylle, dybstr	0,10	0,10	0,10
	andet	0,01	0,01	0,01

Produktion og emission for malkekøer

Baseret på normer for fodring, gødning, produktion og antal dyr i 2005 og 2010 er der lavet en beregning af metanemissionen og fremskrivning til 2030. I figur 2 er vist udviklingen i mælkeydelse pr ko siden 1986, som ved fremskrivning til 2030, resulterer i en ydelse på 11500 kg pr årsko.

Figur 1.9 – Effektivitet i husdyrproduktionen. Mælkeydelse pr. malkeko, 1.000 kg



Kilde: Videncenter for Landbrug.

Figur 2. Udvikling i mælkeydelse pr. malkeko (1000 kg pr. år) (Videncenter for Landbrug).

I tabel 2 er vist omsætningen knyttet til en malkeko i 2005, 2010 og en fremskrivning til 2030. Der er anvendt fodernormer fra 2005 og 2010 indenfor disse år, og 2010 norm er også anvendt til 2030,

dog med en antaget forbedring af fodereffektivitet på 2 % enheder hos malkekøerne. Der er regnet med 12 % Jersey og 10 % økologi i alle år. Antal af opdræt er antaget at falde til 0,87 stk. pr årsko i 2030, i overensstemmelse med et fald fra 1,00 i 2000 til 0,93 i 2010, pga. færre kælvninger pr årsko, hvorfor også antal producerede tyre falder. I alle år er det antaget at tyre af jerseyracen ikke er opfedet.

Tabel 2. Årlig produktion, fodring, gødningsproduktion og udledning af metan fra en malkeko med tilhørende ungdyr (opdræt og tyre) i 2005 og 2010 baseret på opnået produktion og standard fodring, samt estimeret for 2030 ved fremskrivning.

	2005	2010	2030
Køer (årskøer)	1	1	1
EKM	9006	9442	11960
Fedt, %	4,30	4,30	4,30
Protein, %	3,45	3,45	3,45
Mælk, kg	8660	9079	11500
Tilvækst, kg	43	43	43
opdræt, stk	0,95	0,93	0,87
Tilvækst, kg	212	248	248
Tyre, stk prod	0,42	0,41	0,38
Tilvækst, kg	400	400	400
Foder			
FE	8804	9324	10182
Tørstof, kg	9595	10118	10829
Metan, fordøjelse, kg CH ₄			
Køer	128	134	155
Opdræt	34	39	36
Tyre	11	10	9
Fordøjelse og gødning, samlet			
kg CH ₄	211	229	249
% af 2005	100	108	118

For en malkeko med ungdyr er der en stigning på 18 % fra 2005 til 2030 i udledningen af metan. Der ingen forskel i kødproduktionen i 2005 og 2030, pga. en antaget højere daglig tilvækst hos opdræt som opvejer lidt færre dyr.

Produktion og emission for malkekvæg

Baseret på resultaterne i tabel 2 for en ko med ungdyr er der lavet beregninger af emissionen fra malkekvæg i Danmark. I tabel 3 er vist emissionen af metan fra malkekvæg i Danmark 2005, og resultatet af fire forskellige scenarier for 2030 kvægproduktionen. Disse scenarier er:

- A) Samme produktion i Danmark og dermed færre dyr.
- B) Uændret koantal og dermed en højere DK produktion (fra 4584 til 6087 mio. ton mælk).
- C) Vækstscenarie svarende til erhvervets (Landbrug og Fødevarer, 2013) med en produktion i DK på 7200 mio. ton mælk.
- D) Uændret produktion i Danmark som A, men med 20% økologi, mod 10% i alle andre scenarier.

Økologisk mælkeproduktion er simuleret ved lavere ydelse pr. ko (gns. af alle køer 11.000 kg EKM mod 11.500 kg), samt 5 % mere gødning afsat under afgræsning.

Ses udelukkende på metan fra malkekvægholdet vil den laveste emission være ved (A) uændret produktion med en reduktion på 11 %, mens der i vækst scenariet (C), hvor der produceres 7200 mio. kg mælk, er en forøgelse af den samlede udledning på 40 %. I scenariet med fastholdt koantal kan der forventes en forøget emission af metan på 18 %, ved en forøgelse af mælkeproduktionen til 6087 mio. kg mælk. En fordobling af den økologiske produktion vil som det ses af (D) mindske reduktionen i forhold til 2005 til 7 %, mod 11 % ved uændret andel økologi og fastholdt mælkeproduktion.

Såfremt det udelukkende via ændret mælkeproduktion skal lykkes at reducere emissionen af metan med 24 % i 2030 i forhold til 2005 kan det beregnes at mælkeproduktionen skal reduceres til 3900 mio. kg mælk baseret på 357.000 malkekøer.

Tabel 3. Produktion, fodring, gødningsproduktion og udledning af metan fra malkekvægholdet (køer, opdræt og tyre) i Danmark. Der er taget udgangspunkt i national produktion af mælk i 2005 (Danmark) og effekten af fire scenarier for produktionen i 2030.

	2005	A	B	C	D
		uændret produktion	uændret ko- antal	mer produk- tion	uændret prod. mer økologi
År	2005	2030	2030	2030	2030
Mælk, 1000 ton	4584	4584	6087	7200	4584
Andel økologi, %	10	10	10	10	20
Køer, 1000 stk	557	420	557	659	439
Mælk, kg pr. ko	8660	11500	11500	11500	11000
FE, mio.	4905	4272	5676	6714	4362
TS mio. kg	5346	4544	6011	7111	4621
Metan, fordøjelse (Gg)					
Køer	71,4	65,2	86,6	102,4	68,2
Opdræt	19,1	15,1	20,0	23,7	15,8
Tyre	5,9	4,0	5,2	6,2	4,1
Metan, gødn (Gg)	21,3	20,4	27,1	32,0	21,3
Metan i alt (Gg)	117,6	104,6	138,9	164,3	109,4
Ændring fra 2005 (%)		-11	18	40	-7

Ud over malkekvæg er der i 2005 101.000 ammekøer med tilhørende ungdyr i Danmark. I de officielle emissioner for Danmark (Nielsen et al, 2010) indgår de i kategorien ”andet kvæg”, hvor også ungdyr fra malkekvæg indgår. Fratrækkes emissionen beregnet i tabel 2 fra opdræt og tyre emissionen fra ”andet kvæg” i Nielsen et al. (2010), kan der beregnes en emission fra fordøjelse på 12,2 Gg og 4,9 Gg fra husdyrgødning, svarende til 169,4 kg CH₄ pr. ammeko med tilhørende ungdyr (KPE). I denne produktionsgren forventes der kun en begrænset produktivitetsændring, hvorfor emissionen i 2030 her antages at være uændret pr. KPE.

Ved ændringer i mælkeproduktionen vil kødproduktionen også påvirkes, således at mindre mælk også betyder mindre oksekød fra malkekvæget. Antages ændringen i kød at skulle dækkes af dansk produceret oksekød, vil det påvirke antallet af ammekvæg. Baseret på en kødproduktion på 272 kg pr. KPE (Mogensen et al., 2014), er der i tabel 4 angivet ændringen i antal ammekøer i Danmark

som konsekvens af de 4 forskellige scenarier for mælkeproduktion, for at fastholde en uændret oksekødsproduktion. Herefter kan metan fra kvægholdet i DK beregnes under to forudsætninger:

1. Mælkeproduktionen og ammekvæg som to uafhængige produktioner, dvs. i alle scenarier fastholdes et ammekvæghold på 101.000 køer

2. Som to afhængige produktioner, hvor antal ammekøer reguleres efter kødproduktionen fra malkekvæg således at den samlede nationale oksekødsproduktion i Danmark i alle scenarier er den samme som i 2005 fra malkekvæg og ammekvæg.

Tabel 4. Metan fra malke- og ammekvæg uden og med regulering af emissioner for ændringer i kødproduktion fra kvægholdet.

År	A) Uændret produktion af mælk		B) Uændret koantal	C) Øget pro- duktion af mælk	D) Uændret produktion af mælk mer øko
	2005	2030	2030	2030	2030
Ekstra ammekøer ved uændret kød- produktion	0	99486	-1150	-75673	85534
1) Kød varierer Gg CH ₄	134,8	121,7	106,1	156,0	181,4
2) Uændret kød	134,8	138,6	155,8	168,6	141,0
1) Kød varierer Ændring		-10 %	16 %	35 %	-6 %
2) Uændret kød fra 2005		3 %	16 %	25 %	4 %

Som det fremgår af tabel 4 vil der ved scenarie (A) være behov for næsten en fordobling af bestanden af ammekøer fra 101.000 til 200.000 køer, mens der modsat ved vækstscenarie (C) er behov for kun en ¼ af de nuværende ammekøer for at få produceret samme mængde oksekød i Danmark.

Hvor scenarie (A) med uændret mælkeproduktion reducerede emissionen fra malkekvæg med 11 % (tabel 3), så vil indregning af nuværende bestand af ammekøer medføre næsten uændret reduktion, 10 % (tabel 4), mens en indregning af ekstra ammekøer til dækning af det mistede oksekød fra malkekvæget betyder at der vil være en stigning i emissionen i 2030 på 3% i forhold til udgangspunktet i 2005. Modsat ses at for vækstscenarierne med mere mælk (B og C) vil regulering af oksekødsproduktionen medføre at stigningen i emissionen fra malkekvæg (tabel 3) reduceres, f.eks. i scenarie (C) fra 40 % mere metan fra malkekvæg alene til 25 % mere når der regnes på mælk og et reduceret ammekvæghold.

Effekt af teknologier

Kvæg

Effekten af de beskrevne teknologier er beregnet for de 4 scenarier for mælkeproduktion og for ammekvæg forudsat uændret antal dyr.

Tabel 5. Reduktion af emissionen af metan afhængig af teknologier og antaget mælke- og kødproduktion i 2030.

	Malkekvæg			Ammekvæg	
	A) Uændret produktion af mælk	B) Uændret koantal	C) Øget produk- tion af mælk	D) uændret pro- duktion af mælk mer øko	
Fordøjelse (Gg)					
Kraftfoder+fedt	5,7	7,6	8,9	5,6	0,3
Nitrat og lign. ¹⁾	0,8	1,0	1,2	0,7	0,0
Avl	4,2	5,6	6,6	4,4	0,1
Forlænget laktation m.m.	1,1	1,5	1,8	1,2	0,0
Gødning (Gg)					
Biogas	1,9	2,6	3,0	2,0	0,1
Overdækning af gyllebeholdere	1,0	1,4	1,6	1,1	0,4
Forsuring af gylle	1,9	2,5	2,9	1,7	0,9
Sum af tiltag (Gg)	16,6	22,1	26,1	16,8	0,7
%	16	16	16	15	4
Ændring fra 2005 (%)					
Mælk el. kød	-25	-1	17	-21	-4
Mælk + kød	-23	-1	15	-19	
Mælk + uændret kød	-11	-1	6	-9	

¹⁾ Konservativt estimat på grund af manglende data.

Som det fremgår af tabel 5 er den direkte additive effekt af tiltag 15-16 % i de fire scenarier for malkekvæg, og væsentligt mindre, 4 %, for ammekvæg. Det betyder at der ved uændret mælkeproduktion (A) vil være en reduktion af metan emissionen med 25 %, når der udelukkende ses på malkekvæget, mens reduktionen reduceres til 23 % når der regnes på emissioner fra malkekvæg i 2030 og fra ammekvæg i 2030 ved uændret antal. Indregnes der derimod det øgede antal ammekvæg til at fastholde en uændret oksekødsproduktion er der kun en reduktion på 11 %. Sammenlignes A og D ses det at forøgelse af økologi fra 10 til 20 % af mælkeproduktionen betyder en marginalt mindre reduktion i udledningen af metan. Ved vækstscenariet (C) vil implementering af alle teknologier betyde at der vurderet for mælk og kød samlet vil være en øget emission på 6 %, men for mælk separat vil der være en stigning i udledningerne på 17 %.

Svin

For svin er der lavet en simpel procentisk fremskrivning af emissionerne af metan proportionalt med en vækst på henholdsvis 0, 25 og 50 %, hvor 50 % er identisk med vækstscenariet fra Landbrug og Fødevarer (2013). I 2005 var der en emission fra svineholdet på 40,6 Gg metan, hvoraf 27,3 Gg var fra gødningen, hvor der antages at kunne ske en reduktion ved de omtalte teknologier. Som det ses i tabel 6 vil den additive effekt af teknologierne reducere emissionen med 10,7 Gg, svarende til 39 % af emissionen fra gødning i 2005 og 26 % af den samlede emission fra svin. Ved en vækst på 50 % i svineproduktionen vil der være en meremission på 11 % efter implementering af teknologierne i det beskrevne omfang, mens meremissionen uden teknologier vil være 20,3 Gg, svarende til en forøgelse på 50 %.

Tabel 6. Reduktionen i emissionen fra svin (gødning) ved forskellige teknologier, og den samlede emissionen fra svin (fordøjelse og gødning) i 2030 ved tre vækstsценарier, samt ændring i forhold til emissionen i 2005.

Vækstrate (% af 2005)	0	25	50
Reduktion af metan (Gg)			
Biogas	5,8	7,3	8,8
Overdækning af gyllebeholdere	1,6	1,9	2,3
Forsuring af gylle	3,3	4,1	4,9
Sum af tiltag	10,7	13,3	16,6
Emission 2030 (Gg)	29,9	37,4	44,9
Ændring fra 2005 (%)	-26	-8	11

Samlet vurdering

Resultaterne viser at der er begrænset mulighed for frem til 2030 at reducere udledningerne af metan. Ved uændret produktion af mælk og kød vil der med en optimistisk introduktion af ny teknologi til emissionsreduktioner kunne forventes en reduktion på ca. 11 % i udledningerne af metan fra kvægholdet, og ca. 26 % reduktion af metan fra svinebruget. Da kvægproduktionen imidlertid er ansvarlig for 73 % og svineproduktionen for 22 % af landbrugets samlede udledning af metan, giver uændret produktion med implementering af teknologier en reduktion på 14 % i udledningen af metan i 2030. For de forskellige vækstsценарier for mælkeproduktion med brug af teknologi til emissionsreduktioner (tabel 5) fås med uændret produktion af okse- og svinekød følgende ændringer i emissionerne (positive tal angiver stigning): A: -14 %, B: -6 %, C: 1 % og D: -12 %.

En reduktion på 24 % i udledningen af metan vil kun kunne opnås ved at reducere omfanget af produktion af kød og/eller mælk i Danmark. Denne reduktion vil i så fald have et omfang på op mod 10 % afhængig af hvilke former for produktion, der reduceres. En reduktion i udledningen af metan på 24 % udelukker dermed også de vækstsценарier for mælke- og kødproduktion, der er fremsat af Landbrug og Fødevarer (2013).

Referencer

- Landbrug og Fødevarer, 2013. Vækstsценарier for dansk landbrugsproduktion. Økonomisk analyse Axelborg oktober 2013.
- Mogensen, L. Kristensen, T. Nielsen m N.I. Vestergaard, M. Spleth, P. Henriksson, M. Svensson, C. Hesse, A., 2014. Productivity and greenhouse gas emission from beef production systems in Denmark and Sweden. Manus in prep.
- Moset, V., Cambra-López, M. and Møller, H.B., 2012a. The inhibiting effect of sulfate on thermophilic anaerobic digestion of cattle and pig waste slurry. Transactions of the ASABE 55: 1-9.
- Moset, V., Cerisuelo, A., Sutaryo, S. and Møller, H.B., 2012b. Process performance of anaerobic co-digestion of raw and acidified pig slurry. Water Research 46: 5019-5026.
- Nielsen, O.-K., Lyck, E., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Gyldenkerne, S., Winther, M., Nielsen, M., Fauser, P., Thomsen, M., Plejdrup, M.S., Albrektsen, R., Hjelgaard, K., Johannsen, V.K., Vesterdal, L., Rasmussen, E., Arfaoui, K., Baunbæk, L., 2010. Denmark's National Inventory Report 2010. Emission Inventories 1990-2008 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark. 1178 pp. – NERI Technical Report No 784.

- Nielsen, O. –K., Lyck, E., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Gyldenkærne, S., Winther, M., Nielsen, M., Fauser, P., Thomsen, M., Plejdrup, M.S., Albrektsen, R., Hjelgaard, K., Johannsen, V.K., Vesterdal, L., Rasmussen, E., Arfaoui, K., Baunbæk, L., 2013. Denmark's National Inventory Report 2013. Emission Inventories 1990-2011 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 1202pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- Olesen, J.E., Jørgensen, U., Hermansen, J.E., Petersen, S.O., Eriksen, J., Søgaard, K., Vinther, F.P., Elsgaard, L., Lund, P., Nørgaard, J.V., Møller, H.B., 2013. Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser. Aarhus Universitet, DCA Rapport nr. 27.
- Petersen, S.O., Andersen, A.J., Eriksen, J., 2012. Effects of slurry acidification on ammonia and methane emission during storage. *Journal of Environmental Quality* 41: 88-94.
- Petersen, S.O., Dorno, N., Lindholst, S., Feilberg, A. and Eriksen, J., 2013. Emissions of CH₄, N₂O, NH₃ and odorants from pig slurry during winter and summer storage. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 95: 103-113.
- Petersen, S.O., Højberg, O., Poulsen, M., Schwab, C. and Eriksen, J., 2014. Methane mitigation and methanogen community changes with acidification of pig slurry. *Journal of Applied Microbiology* (i trykken).