

Til Departementet i Miljøministeriet

Levering på bestillingen "Vurdering af drivhusgasreduktioner og uddybet beskrivelse af en række konkrete klimavirkemidler til foder, stald og lager – Del 2.1 Ammoniak-reducerende teknologiers betydning for klima i kæden"

Departementet i Miljøministeriet har i en bestilling sendt d. 24. september 2020 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at *"levere en uddybet beskrivelse af seks konkrete virkemidler til reduktion af drivhusgasser, som både indeholder en beskrivelse af det praktiske og tekniske potentiale og tilknyttede kvantitative effekter"*. Som en del af denne bestilling er der bedt om, at give svar på hvad reduktion af 1 kg ammoniak betyder for den samlede lattergasudledning i kæden. Nedenstående notat er en besvarelse på denne del af bestillingen.

Der er indsendt et udkast til besvarelse til Departementet d. 22. februar 2021. Kommentarer fra Departementet og AUs adressering af disse findes via følgende link <https://bit.ly/2Qniv5p>

Besvarelsen er udarbejdet af Specialkonsulent Mette Hjorth Mikkelsen og Akademisk medarbejder Rikke Albrektsen, Institut for Miljøvidenskab - Atmosfæriske Emissioner, Aarhus Universitet. Fagfællebedømmer har været Seniorforsker Anders Peter Adamsen fra Institut for Bio- og Kemiteknologi, Aarhus Universitet.

Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening mellem Miljø- og Fødevarerministeriet og Aarhus Universitet", "Ydelsesaftale Husdyrproduktion 2020-2023".

Venlig hilsen

Klaus Horsted
Specialkonsulent, Kvalitetssikrer DCA-centerenheden

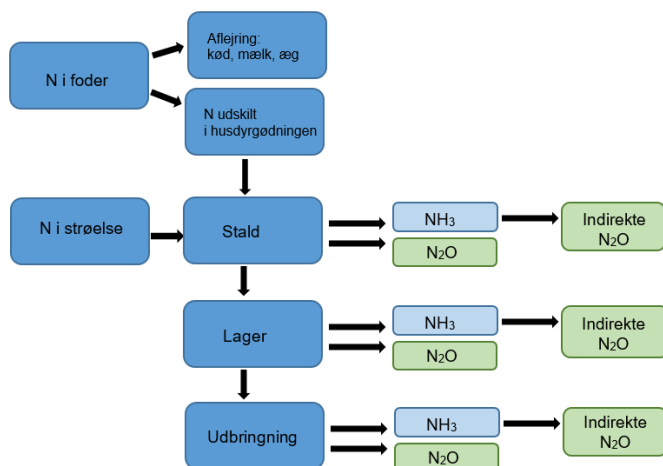


Ammoniak-reducerende teknologiers betydning for klima i kæden

Af Mette Hjorth Mikkelsen og Rikke Albrechtsen, Institut for Miljøvidenskab - Atmosfæriske Emissioner, Aarhus Universitet

Fagfællebedømt af Anders Peter Adamsen, Institut for Bio- og Kemiteknologi, Aarhus Universitet

I figur 1 nedenfor er vist en skematisk oversigt over N-flowet for husdyrgødning, og hvor i processen, der sker en udledning af henholdsvis ammoniak (NH_3) og lattergas (N_2O). Husdyrene indtager kvælstof via foderet, hvoraf en andel aflejres i dyret eller i produkter i form af æg og mælk, mens den resterende andel vil blive udskilt i husdyrgødningen. Ved omsætning af kvælstoffet i husdyrgødningen i henholdsvis stalden, ved lagring og ved udbringning i marken, vil der ske en udledning af lattergas, hvilket sker ved en direkte N_2O udledning fra husdyrgødningen, men også som en indirekte N_2O udledningen fra den del af kvælstoffet, der fordampes som ammoniak. En ændring i ammoniakemissionen vil således også føre til en ændring i lattergasudledningen, dog er udledningen af direkte ammoniak kvantitativt langt højere end udledningen af indirekte ammoniak.



Figur 1 Skematisk oversigt over N-flow i husdyrgødning. Kasserne i figuren indikerer alene N-flowet, og størrelsen på kasserne er ikke et udtryk for den kvantitative størrelse af emissionerne.

I det følgende redegøres for konsekvensen af reduktion af 1 kg ammoniak for den samlede lattergasudledning i kæden, hvis ammoniakreduktionen foretages i henholdsvis stalden, lagring og ved udbringning af husdyrgødningen til marken.

En ammoniakreducerende teknologi for stalden kunne eksempelvis være gylleforsuring, luftrensning, hyppig udslusning af gyllen fra stalden eller gyllekøling. En reduktion af ammoniak i stalden vil medføre, at en større del af kvælstoffet beholdes i husdyrgødningen og føres med over i lagret og videre til udbringning til marken, hvorfor udledningen fra lager og udbringning vil øges. For at kunne kvantificere ændringer i N_2O som følge af ændringer i udledningen af ammoniak, er der i tabel 1 vist et beregningseksempel for malkekøer og slagtesvin, baseret på den mest udbredte staldtype for disse to husdyrkattegrorier. Begge beregninger tager udgangspunkt i en N-udskillelse i husdyrgødningen på 100 kg, men det bør i den sammenhæng nævnes, at en malkeko har en årlig N-udskillelse på godt 160 kg N, mens udskillelsen for ét produceret slagtesvin er knap 3 kg N. I beregningen er alene set på

konsekvensen for emissionen fra husdyrgødning, og således indgår ikke en vurdering af om et merindhold af N i husdyrgødningen vil medføre en ændring i anvendelsen af handelsgødning.

Beregningseksemplet i tabel 1 viser, at ved reduktion af 1 kg ammoniak i stalden vil den samlede udledningen af N_2O fra husdyrgødning i hele kæden forøges med 0,008 kg N_2O for kvæggylle og 0,009 kg N_2O for svinegylle. Som nævnt forøges emissionen på grund af den større mængde N i husdyrgødningen i lageret og den del af gødningen, der udbringes i marken.

I tabel 2 er angivet emissionsfaktorer for ammoniak og lattergas anvendt i regneeksempel i tabel 1.

Fra lagring af husdyrgødning forekommer der en mindre ammoniak emission sammenlignet med emission fra stalden, hvilket bl.a. skyldes en lavere emissionsfaktor, fordi der er stillet et generelt krav om flydelag i alle gylletanke. En yderligere reduktion i ammoniakudledningen vil kunne ske ved etablering af fast overdækning, som eksempelvis teltoverdækning. En reduktion på 1 kg ammoniak i lageret, betyder en stigning i N-indholdet i den husdyrgødning der udbringes på marken, hvilket medfører en øget N_2O emission på 0,001 kg N_2O for både kvæg- og svinegylle.

En reduktion af ammoniakudledningen fra udbringning af husdyrgødning i marken kan ske ved at ændre udbringningspraksis, fx ved at udbringe tidligt på foråret hvor temperaturen er lav, ved at forsøre gyllen eller ved at nedfælde gyllen i jorden. En reduktion af 1 kg ammoniak ved udbringning vil også betyde en lavere udledning af den indirekte N_2O emission, og derfor forventes NH_3 reduktionen ved udbringning at reducere N_2O udledningen med 0,016 kg N_2O for både kvæg- og svinegylle.

Det bør pointeres, at konsekvensberegningen i tabel 1, som nævnt har afsæt i den mest udbredte stalddtype for henholdsvis malkekvæg og slagtesvin. I de nationale opgørelser indgår mere end 200 kombinationer af husdyrkategorier, stalddtyper og gødningstyper, hvorfor konsekvensen for N_2O emissionen ved reduktion af 1 kg ammoniak i stald/lager/udbringning kan variere fra det beregnede. Tillige skal det nævnes, at beregningen i tabel 1 er simplificeret for at kunne følge N-flowet gennem hele processen fra stald til udbringning. Der er gennemført en test-beregning med de officielle normtal fra DCA, som inkluderer strøelse, mineralisering og N-omlejring. Testberegningen viser stort set samme resultat som beregningen i tabel 1, men større variation kan være tilfældet for andre stalddtyper.

I beregningen i tabel 1 er antaget, at reduktionen af ammoniak i stalden ikke samtidig medfører en ændring i den direkte N_2O udledning, men i praksis kan det eventuelt være tilfældet for visse ammoniakreducerende teknologier.

Der gøres opmærksom på, at der er forskel på enheden NH_3-N og NH_3 . 100 kg ammoniak-kvælstof (NH_3-N) svarer til 121 kg NH_3 , hvilket er et udtryk for forskellen i molvægt ($170 * 17/14$). Ligeledes er der forskel på lattergas-kvælstof (N_2O-N) og ren lattergas (N_2O), hvor molvægt forskellen er 44/28.

I udgangspunktet vil en reduktion af ammoniak i stald og lager føre til en stigning i lattergas udledningen, fordi en større del af N føres i husdyrgødningen som føres videre til lager og udbringning og fordi lattergasudledningen er større fra den direkte udledning sammenlignet med den indirekte udledning. Ligeledes vil en reduktion i ammoniak fra udbringning i udgangspunktet også medføre en lavere udledning af lattergas, fordi der i begge tilfælde beregnes udledningen af total N udbragt.

Tabel 1 Viser N-flow konsekvensberegning for 1 kg reduktion i ammoniakudledning fra henholdsvis stald, lager og udbringning.

Eksempel for N-flow beregning for malkekvæg, st. race, Sengestald m. spaltegulv (kanal, bagskyl el. ringkanal), kg

	Stald		Lager			Udbringning			N2O emission			Ændring fra reference
	N i stald		N i lager			N ved Udb.			Direkte	Indirekte	Sum	
	Total N	NH ₃ -N	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N*	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N*	N ₂ O*	N ₂ O*	N ₂ O*	
Reference	100,00	6,10	93,90	1,81	0,432	91,55	3,52	0,916	2,176	0,181	2,357	
Kg	Total N	NH ₃ -N	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N	N ₂ O	N ₂ O	N ₂ O	N ₂ O*
Reduktion i stald	100,00	5,10	94,90	1,90	0,475	92,53	3,56	0,925	2,200	0,166	2,366	0,008
Reduktion i lager	100,00	6,10	93,90	0,88	0,470	92,55	3,56	0,926	2,192	0,166	2,358	0,001
Reduktion i udbringning	100,00	6,10	93,90	1,88	0,470	91,55	2,52	0,916	2,176	0,165	2,342	-0,016

Eksempel for N-flow beregning for slagtesvin, Drænede gulv + spalter (33/67), kg

	Stald		Lager			Udbringning			N2O emission			Ændring fra reference
	N i stald		N i lager			N ved Udb.			Direkte	Indirekte	Sum	
	Total N	NH ₃ -N	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N*	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N*	N ₂ O*	N ₂ O*	N ₂ O*	
Reference	100,00	13,70	86,30	1,81	0,432	84,06	5,46	0,841	1,999	0,329	2,328	
Kg	Total N	NH ₃ -N	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N	Total N	NH ₃ -N	N ₂ O-N	N ₂ O	N ₂ O	N ₂ O	N ₂ O*
Reduktion i stald	100,00	12,70	87,30	1,83	0,437	85,03	5,52	0,850	2,022	0,315	2,337	0,009
Reduktion i lager	100,00	13,70	86,30	0,81	0,432	85,06	5,52	0,851	2,015	0,315	2,329	0,001
Reduktion i udbringning	100,00	13,70	86,30	1,81	0,432	84,06	4,46	0,841	1,999	0,314	2,313	-0,016

*N₂O er angivet med 3 decimaler, for at kunne synliggøre ændringer i emissionen

Tabel 2 Anvendte emissionsfaktorer for ammoniak og lattergas

EF, % Total N		
Kvæg	NH ₃ -N	N ₂ O-N
Stald	6,1	
Lager	2,0	0,5*
Udbringning	3,9	1,0
Svin	NH ₃ -N	N ₂ O-N
Stald	13,7	
Lager	2,1	0,5*
Udbringning	6,5	1,0
Indirekte, kvæg og svin		N ₂ O-N
N ₂ O-N pr. NH ₃ -N		1,0

* Baseret på IPCC standard emissionsfaktor, som omfatter emission fra både stald og lager