

Vidensyntese om malkekvægsbedrifternes mulighed for at reducere ammoniakbelastningen

Ole Aaes, Jannik Toft Andersen & Morten Lindgaard Jensen

Konklusion

Når prisforskellen mellem proteinfoder og korn er høj vil reduceret proteintildeling være en billig måde at reducere ammoniakbelastningen. Omkostninger til diverse skrabeteknologier ligger typisk mellem 30-40 kr pr kg reduceret N. Hvis der er et reduktionskrav på over 2/3 af emissionen vil stalde med luftrensning være den mest konkurrencedygtige teknologi. Medfører udlicitering af kvierne uudnyttet staldkapacitet er det en dyr løsning, men omvendt er der knaphed på kviepladserne i det nuværende anlæg kan udlicitering give emissionsreduktioner uden nævneværdige ekstraomkostninger.

Indledning og formål

Vækstmuligheder for bedrifter berørt af restriktioner på grund af nærliggende ammoniakfølsomme naturområder afhænger i mange tilfælde af, hvor stor en reduktion, der kan opnås gennem miljøteknologier, staldtyper/staldindretning eller strukturelle tilpasninger på bedriften.

Der findes en række tiltag, der kan medvirke til en reduceret ammoniakemission, men dels vil prisen være afgørende i mange tilfælde dels kan ikke alle teknologier indpasses i bestående anlæg. Virkningen af de forskellige teknologier er ligeledes forskellige og nogle kan kombineres andre kan ikke.

Dette notat beskriver forskellige tiltag og teknologier, der kan anvendes til at reducere ammoniak-emissionen fra malkekvægstalder. Med udgangspunkt i en standardbesætning med 250 DE med spaltegulv (kanal med ringkanal) beregnes omkostningerne pr. kg reduceret N.

Først behandles teknologier hver for sig og sluttelig i notatet behandles eksempler på kombinationer af de enkelte teknologier og tiltag med hensyn til at kortlægge både reduktion af ammoniakemissionen samt omkostningerne til disse ved de relevante kombinationer.

Tabel 1 oplister de forskellige teknologier eller tiltag, der behandles i dette notat.

Undervejs vil der være link til andre notater, der uddyber økonomiberegningerne for de forskellige teknologier. Dette notat har dermed til hensigt at give en samlet oversigt over, hvor der ellers kan findes informationer omkring teknologier til at reducere ammoniakemissionen.

Tabel 1: Teknologier til reduktion af kvælstofemissionen

Teknologier for sengebåsestalder	Emissionskoefficient stald* eller reduktionspotentiale i parantes	Emissionskoefficient lager* eller reduktionspotentiale
Gulvtype		

Spaltegulv (kanal, bagskyl eller ringkanal)	16 (0)	3,4
Sengestald med spaltegulv (kanal, linespil)	12 (25 %)	
Sengestald, fast drænet gulv med skraber og ajlefløb	8 (50 %)	
Teknik		
Forsuring	8 (50 %)	1,7 (50 %)
Skrabeanlæg eller robotskraber	(25 %)	
-"- på spalter og linespil	(33 %)	
Køling		
Lager		
Teltoverdækning eller låg		1,7 (50 %)
Fodring		
Reduceret protein	Afhængig af niveau – 15 %	Samme virkning
Lukket stald		
Luftrensning	(65 - 75 %)	Negativ virkning
Afgræsning	Halveret reduktionskrav	
Andel afgræsningstid	Andel afgræsningstid	
Reduceret dyretal		
Kviehotel	Afhænger af alder	
Kønssorteret sæd og kødkrydsning		
Forlænget laktation		
Forlænget livslængde (holdbarhed)		

* % af TAN

Teknologierne og deres anvendelsesmuligheder

Tiltag i stalden

Udgangspunktet er en sengebåsestald med spalter og kanal med bagskyl eller ringkanal. Gyllen opbevares i gyllebeholder med naturligt flydelag. Fodringen følger det generelle gennemsnit, der ligger til grund for normerne for udskillelse af N. Det er dette staldsystem, der danner reference for reduktionstørrelser og potentielle for miljøteknologier. Det er vigtigt at huske på, at det sengestald med kanal og linespil der er referencestald for beregning af det generelle reduktionskrav.

For sengebåsestald med spalter og kanal, bagskyl eller ringkanal er der flere muligheder for reduktion af emissionen. Der kan lægges skraber på spalterne, som giver en 25 % reduktion. Der er ligeledes mulighed for at lave forsuring af gyllen. Det er et tiltag, der reducerer både i stalden og i lageret. Forsuringen kan kombineres med skraber, hvilket reducerer emissionen meget markant, men forsuring er normalt ikke muligt i stalde med bagskyl.

Staldsystemet med spalter og kanal og linespil, reducerer emissionen med 25 % i forhold til systemer hvor gyllen står permanent under spalterne, idet skraberne ligger under spalterne og renser kanalen. Ved yderligere at lægge skraberne oven på spalterne reduceres systemets emission med 33 %. Det skyldes, at reduktionen oven på spalterne beregnes til samme ammoniakmængde i kg/årsko, som de er fastsat til på spaltegulvet med ringkanal eller bagskyl. Staldsystemet kan ikke kombineres med forsuring, men har samme emission som spalter med kanal og bagskyl med forsuring. Emissionen i lageret vil imidlertid være større, hvis der ikke overdækkes med teltdug.

Staldsystemet med fast drænet gulv med skraber og ajlefløb (max 5 % åbning) har en reduktion på 50 %. Det betyder, at det er på samme niveau i stalden som forsuring. Emissionen i lageret vil imidlertid være større uden teltdug.

Lageret

Emissionen i lageret tager udgangspunkt i overdækning enten med naturligt flydelag (nogen gange hjulpet med halm) eller andet flydemateriale som lecaperler eller plastiksekskanter der selv finder sammen. Kvæggylle danner dog oftest selv flydelag.

Emissionen kan yderligere reduceres ved forsuring eller ved overdækning med teltdug/låg. Begge tiltag reducerer emissionen i lageret med 50 %.

Fodring

Reduceret proteinniveau i fodrationen har en stor virkning på emissionen, fordi 5 % reduktion i rationens proteinniveau giver næsten 15 % reduktion i emissionen. Det skyldes, at en ændring af dyrenes proteinindtagelse udelukkende kommer til udtryk i mængden af urin-N eller TAN, som er udgangspunkt for emissionsberegningerne. Der er grænser for hvor meget tiltaget kan anvendes, men en 15 % reduktion af emissionen kan normalt lade sig gøre uden produktionsmæssige problemer, hvis proteintildelingen ligger omkring eller over det gennemsnit som er knyttet til Normtal for N-udskillelse i DK.

Reduktion i proteinniveauet er derfor et tiltag, der kan anvendes gradvist fra 0 til 15 % emissionsreduktion, og det kan ligeledes anvendes ud over den nævnte 15 % reduktion, selv om det så kan medføre produktionsfald. Tiltaget er ikke beskrevet hos opdræt, men for opdræt over 6 mdr. kan det anvendes med samme virkning som hos køerne.

Problemet med reduceret protein som tiltag er den dokumentation, der skal ligge og den binding det giver til en bestemt fodring, uanset ønske om ændring af sædskifte eller ønske om indkøb af andre billigere eller bedre tilskudsfodermidler med højere proteinniveau.

Reduceret protein er ikke en BAT-teknologi, fordi den ikke kan anvendes af alle. De kvægbrug der har vanskeligt ved at anvende teknologien er brug med en stor anvendelse af græsmarksprodukter, som ofte kan have et meget højt proteinniveau, som det kan være vanskeligt at reducere.

Luftrensning i lukket stald

Der er udviklet et delvist lukket staldsystem, hvor ammoniakken kan opsamles og stippes eller vaskes? Effekten er vanskelig at fastsætte. Agrifarm der er eneste producent af systemet angiver, at 95 % ville kunne opsamles teoretisk, men i praksis vil 65- 75 % reduktion sandsynligvis være det maksimale, der kan opnås. Det hænger dels sammen med at stalden skal have lidt åbning, og opsamlingen ikke er 100 %. Omkostningerne ved opsamlingen stiger med effekten.

Køling

Køling af gylle nedsætter emissionen effektivt, men for at der kan være en smule økonomi i teknologien, skal varmen kunne genanvendes. Det kan ofte lade sig gøre i sobesætninger, men i malkekvægsbesætninger skal varmen kunne afsættes til andre aftagere. Det er vanskeligt, fordi den største varmeproduktion er på tidspunkter, hvor der er mindst behov for varmen.

Kølingsteknologien betragtes derfor som en teknologi, der kun i sjældne tilfælde kan anvendes på malkekvægsbedrifter. Derfor vil køling ikke blive behandlet yderligere i afsnittet med økonomiberegninger.

Afgræsning

De nuværende regler, der beregner emissionen som mængden af TAN pr. dyr multipliceret med emissionskoefficienten, tilgodeser dyr på græs, idet emissionen reduceres med den tid dyrene græsser. Det har stor betydning for den ammoniakmængde, der indgår i depositionsregningerne.

I den fremtidige regulering, bliver emissionen beregnet ud fra det areal i stalden, som dyrene holder forurennet med gødning og urin, og kortvarig afgræsning, vil derfor ikke reducere depositionen.

Reduceret dyreantal

Andelen af opdræt pr. malkeko, har betydning for den samlede emission pr. liter mælk. Der er derfor incitament for at reducere antallet af opdræt på anlægget. Der er flere måder at reducere ammoniakbelastningen fra opdræt på.

- Sænket kælvningsalder
- Opstaldning på kviehotel (udlicitering)
- Forlænget laktation
- Anvendelse af kønssorteret sæd og kødkvægskrydsning
- Forbedret holdbarhed hos køerne (øget livslængde)

Kælvningsalderen er reduceret væsentligt de seneste år. Det har betydet, at antallet af opdræt pr. ko er omkring 1,0, hvor det tidligere var ca. 1,1. Der er imidlertid stadig noget at hente på dette område.

Anvendelse af kviehotel, giver mulighed for at få produktionen flyttet væk fra bedriften, idet dyrene ikke tæller i den periode de opholder sig på kviehotellet. Kvierne bør tages hjem senest 6 uger før forventet kælvning, men de kan udliciteres inden de rigtig begynder at bidrage til emissionen.

Forlænget laktation betyder, at der er færre kælvninger i bedriften. Anvendes kønssorteret sæd, kan antallet af opdræt opretholdes. Uden anvendelse af kønssorteret sæd, vil antal opdræt være mindre end normalt. Forlænget laktation bør imidlertid også forøge holdbarheden og dermed reducere udskiftningsbehovet, hvorfor der bør være færre stk. opdræt pr. årsko. Forlænget laktation er et tiltag, der næppe får særlig udbredelse inden for den nærmeste fremtid, da den først skal vise sin robusthed og sit potentiale.

Ved anvendelse af kønssorteret sæd, kan antallet af opdræt sikres på de bedste køer, og anvendelse af kødkvægssæd på de øvrige betyder at disse kalve sælges straks de har nået en passende alder (ca. 4 uger). Det er ikke et tiltag, der i sig selv behøver at give en reduktion i antallet af opdræt pr. årsko, og det har faktisk vist sig at virke modsat, fordi kvægbrugerne har tendens til at inseminere for mange køer eller kvier med hundysæd.

Øget livslængde eller forbedret holdbarhed, er ikke et tiltag der kan vælges, men et tiltag der kan arbejdes hen imod. Det kan ske ved at avlen frembringer mere holdbare køer og at man på management niveau bliver bedre til at understøtte flere laktationer.

Da økonomien i tiltagene i dette afsnit i høj grad er påvirket af individuelle forhold på den enkelte bedrift er det vanskeligt at sige noget generelt omkring økonomien ved at implementere disse tiltag eller at arbejde for at forlænge laktationsperioden eller holdbarheden af køerne. Dog må man med høj sandsynlighed forvente at gevinsten ved tiltagene er stigende med managementniveauet i besætningen.

Økonomisk vurdering af teknologierne og tiltagene

I dette afsnit vil der komme en økonomisk vurdering af teknologierne. Teknologierne er her vurderet som årlig nettoomkostning pr. reduceret N. Omkostningerne er meromkostninger, der kommer til ved at bygge om eller installere teknologien på spaltegulv (kanal med ringkanal). Både omkostninger til forrentning og afskrivninger af investeringen samt de løbende driftsomkostninger er medtaget. Derudover fratrækkes de spærrede driftsomkostninger ved spaltegulv (kanal med ringkanal) samt værdien af den reduceret N i form af spærret handelsgødning i marken.

Udgangspunkt for beregningerne er en konventionel stor race besætning med 250 DE (svarende til 160 årskøer og 125 årskvier over 6 måneder), hvilket nogenlunde svarer til en dansk gennemsnitsbesætning. Da der er størrelsesøkonomiske fordele ved mange af teknologierne vil de viste omkostninger meget vel være lavere, hvis man i stedet tog udgangspunkt i en større besætning.

Derudover skal det også bemærkes, at individuelle forhold på den enkelte bedrift gør, at omkostningerne ved at anvende teknologier meget vel kan afvige fra nedenstående beregninger. Det anbefales derfor, at man med hensyn til beslutningen om installering af teknologierne tager udgangspunkt i egne forhold.

Inputtene til beregningerne er fremkommet med udgangspunkt i miljøstyrelsens teknologiblade, vejledning om moderniseringsstøtte 2016 samt indspil fra fagpersoner.

Prisforudsætningerne stammer dels fra FarmtalOnline og dels fra relevante prisindeks fra Danmarks Statistik til at fremskrive priserne til 2016 priser.

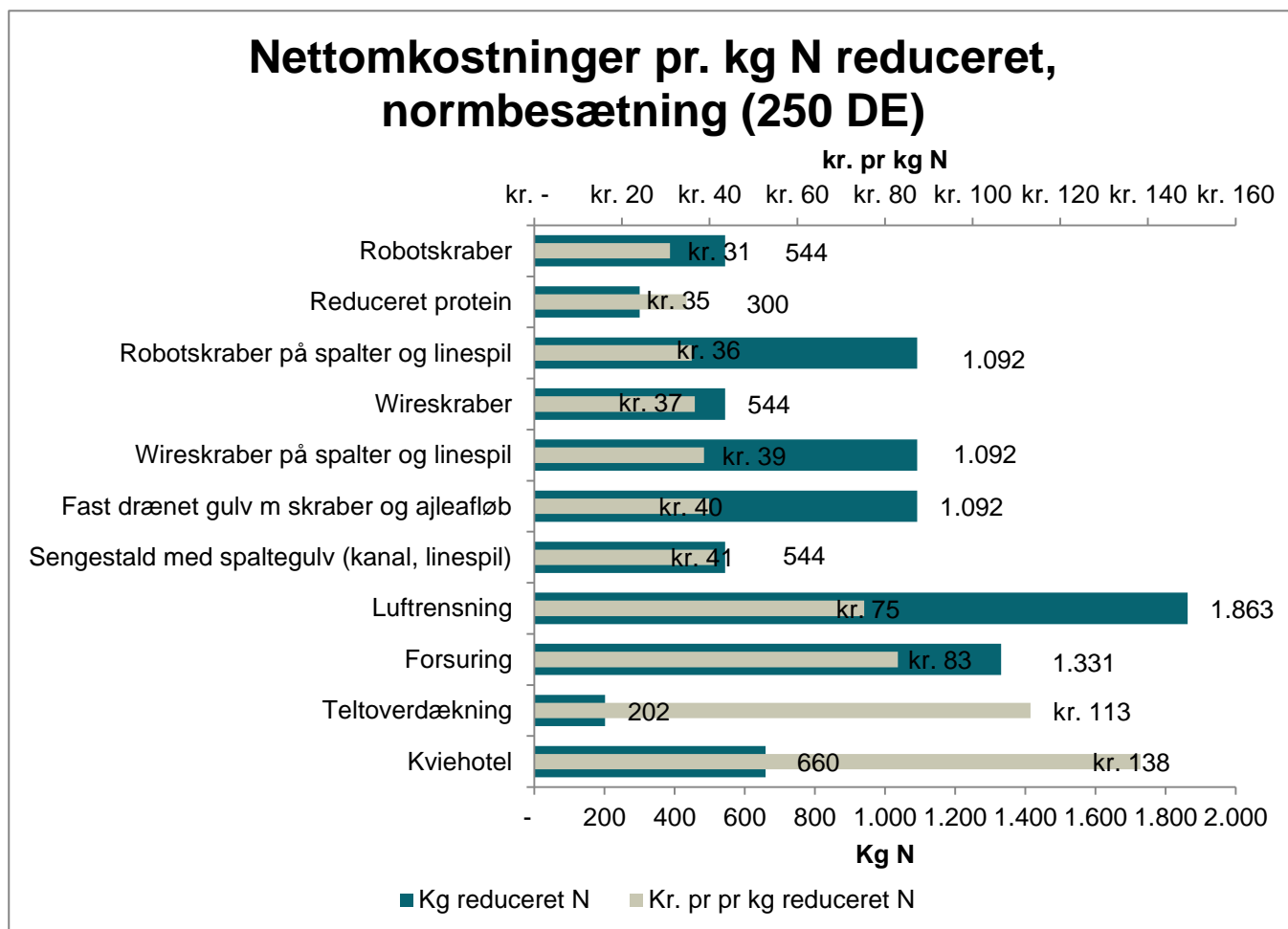
Tabel 2 viser grundforudsætninger

Tabel 2: Forudsætninger, der er gennemgående ved alle teknologiberegninger

Rente	5 pct (Miljøstyrelsen).
Levetid Inventar	12,5 år ¹ (do)
Levetid driftsbygninger	25 år (do)
Kr. pr. kg N	6 (FarmtalOnline)
Kr. pr. kg S	2 (Pedersen 2016)
Kr. pr. arbejdstime	190 (jf. GLS-A)
Kr. pr. kwh	0,7 (INVE Online-SEGES)
Kr. pr. kg svovlsyre	1 (Miljøstyrelsen)

¹ Levetid for skraberobot er dog 10 år mens levetiden samt gulvudsugningsanlægget til luftfresning og gylle-forsuringsanlægget er sat til 15 år

Figur 1 viser nettoomkostningerne pr kg reduceret N sammenholdt med den forventende mængde, der reduceres ved den givne teknologi. Teknologiernes er sorteret efter stigende omkostninger pr. kg N, hvor den mest omkostningseffektive teknologi kommer øverst og så fremdeles.



Figur 1: Nettoomkostninger pr kg reduceret N (tynde grå søjler) og kg N reduceret (tykke grønne søjler),

Omkostningerne pr kg N til at reducere kvælstofemissionen ved de forskellige teknologier spænder fra omkring 30 kr. pr reduceret N til 138 kr. pr reduceret N. 7 ud 11 tiltag ligger omkring 30-40 kr. pr kg N reduceret.

Uddybning af økonomiberegningerne

Dette afsnit uddyber økonomiberegningerne, der ligger til grund for resultaterne i figur 1.

Reduceret proteintildeling

Den økonomiske konsekvensberegning tager udgangspunkt i de samme forudsætninger med hensyn til ændring af foderplan som Miljøstyrelsens baggrundsnotat til teknologiblad for reduceret proteintildeling bygger på (i det videre blot Mst 2010a). Beregningerne i dette notat tager udgangspunkt i SEGES' pris og prognosegruppes langsigtede normalårs foderpriser.

Tabel 3: Økonomisk konsekvens af reduceret proteintildeling

	Kr. pr hkg	FE pris	Ændring pr. FE pr. ko pr. dag	Pris pr. ko pr. dag	Kr. pr årsko
Sojaskrå	270	2,21	-0,40	-0,88	-323
Rapskage	190	1,74	-0,30	-0,52	-191
Foderbyg	124	1,31	0,35	0,46	167
Roepiller	130	1,44	0,35	0,50	184
I alt				-0,44	-162

Som det fremgår af tabel 3, så vil der ved de valgte priser i sig selv være en økonomisk gevinst ved at reduceret proteinniveauet. For at reducere proteinniveauet er det dog nødvendigt at udtage prøver af indholdet af råprotein i de enkelte grovfoder-elementer. Analyserne af resultaterne bruges til at optimere foderplanen og der følges op med fire EFK'ere. Du kvælstofudledningen reduceres i stalden reduceres skal der også medregnes, at der i dette tilfælde skal indkøbes mere kvælstof til marken

Tabel 4: Omkostninger til grovfoderanalyser og opfølgning med 160 årskøer

Omkostning	Total	Kr. pr årsko
Grovfoderanalyser	11.800	74
Optimering af foderplan	17.000	107
EFK	4.200	26
Total	33.000	208

Sammenholdes gevinsten ved reduceret protein med omkostningerne til analyse og opfølgning vil det i dette tilfælde svare til en nettoomkostninger på 65 kr. pr. årsko eller 35 kr. pr kg N dette er inklusiv ekstra indkøbt handelsgødning til marken.

Beregningerne ovenfor er meget afhængige af prisforskellen mellem proteinrige formilder som raps og soja og foderbyg. Ved det aktuelle prisforskel (årsskiftet 2016-2017) mellem fodermidlerne vil nettoomkostninger ved reduceret protein ligge omkring 0 kr. pr kg reduceret N. Derudover afhænger økonomien i tiltaget hvor af meget af foderregistreringen landmanden selv foretager, og hvor meget det er nødvendige at inddrage konsulenter til. For større besætninger vil man i mange tilfælde kunne forvente at få en økonomisk nettogevinst ved at reducere råproteinindholdet, da mange af omkostningerne til analyse og opfølgning kan fordeles ud over flere køer.

Ved de aktuelle foderpriser er redueringen af råproteintildelingen en billig måde at få lavere kvælstofudledning, men til gengæld er det også en forholdsvis lille mængde, der reduceres ved dette tiltag.

Du kan læse mere omkring tiltaget [her](#)

Skrabere på gulv og i kanal

De tekniske og økonomiske oplysninger omkring de seks teknologier med skrabere, henholdsvis på gulv og i kanal, kommer fra baggrundsnotaterne til miljøstyrelsens to teknologiblade omkring skrabere i mælkekvægstalde (hhv. Gulv: Mst 2010b og. Kanal: Mst 2010c)

Priserne er fremskrevet til 2016-priser ved hjælp af relevante prisindeks. Henholdsvis byggeudgifterne til at ombygge fra spalter med ringkanal er fremskrevet med prisindekset for jord- og betonarbejde fra Danmarks

Statistik, priserne på inventardelene til wireskraberne er, efter dialog med producenterne, hævet med 5 pct. i forhold til priserne i Mst 2010b. Der er regnet med samme pris for en robotskraber som i Mst 2010b. De årlige vedligeholdelsesomkostninger er fremskrevet med det generelle prisindeks for vare- og tjenesteydelses fra Danmark Statistik.

I forhold til Mst 2010c er det kun omkostninger til el og vedligehold af omrører, der antages at falde bort, hvis man udskifter spaltegulve med ringkanal med spaltegulv med kanal og linespil. I Mst 2010c er omkostninger til afskrivninger og forrentning af omrører også medtaget som en besparelse, men da der i dette tilfælde er tale om afholdte udgifter vil afskrivninger og forrentning være der uafhængig af om man bruger omrøreren eller ej. Dermed er omkostninger til forrentning og afskrivninger til omrøreren ikke medtaget i økonomiberegningen.

Du kan læse mere omkring de økonomiske forudsætninger som skraber teknologierne bygger på her:

[Gulv: Mst 2010b](#)

[Kanal: Mst 2010c](#)

Teltoverdækning af gylletank

Prisen for teltoverdækning er 320 pr m² (NaturErhvervstyrelsen 2016). Der regnes med 5 m² pr. årsko og 1,1 m² pr. årskvie over 6 mdr. I dette tilfælde med 160 årskøer og 125 årskvier svarer det til en samlet udgift til teltoverdækning på 300.000 kr. med en forventet levetid på 20 år svarer det til omkring 24.000 kr. årlig i afskrivning og forretning fratrækkes værdien af N giver det årlige nettoomkostninger på 23.000 kr.

Luftrensning

Beregningerne til luftrensning tager udgangspunkt i luftrensningsanlæggene til kvægstalde, der markedsføres af Agrifarm.

Den samlede investering for at etablerer luftrensning i en eksisterende stald tager udgangspunkt i disse enhedspriser og kvadratmeter af tag, der skal isoleres pr. ko eller kvie.

Tabel 5: enhedspriser og m² pr. dyr

Luftrensning, kr. pr. ko	3.500
Gulvudsugning kr. pr. ko	2.365
Gulvudsugning kr. pr. kvie	1.650
Isolering af tag kr. pr. m ²	175
Tag pr. ko, m ²	11
Tag pr. ungdyr, m ²	9

Kilde: NaturErhvervstyrelsen 2016

Derudover bygger beregningen på følgende driftsoplysninger omkring luftrensning.

Tabel 6: Driftsoplysning luftrensning

Vedligeholdelse, kr. pr årsko	40
Elforbrug pr. årsko, kwh	105
Svovlsyreforbrug, årsko	25

Omkostningerne pr. årsko er inklusiv opdræt. Oplysningerne omkring den løbende drift stammer dels fra Agrifarm og dels egne vurderinger.

Udover sparet N i marken vil der også her være en mindre besparelse til S I i marken, der reducerer de samlede omkostninger marginalt

Gylleforsuring

De tekniske og økonomiske forudsætninger bygger på baggrundsnotat til teknologibladet omkring forsuring i mælkekvæg stalde (Miljøstyrelsen 2011). Priserne fra baggrundsnotatet er som ved de øvrige teknologier fremskrevet til 2016-priser.

Som ved luftrensning er både værdien af sparet N og sparet S medtaget i beregningen af nettoomkostningerne ved teknologien.

Du kan læse omkring forudsætningerne [her](#)

Kviehotel

I dette tilfælde antages det, at landmanden for at få den nødvendige reduktion bliver tvunget til at sende sine kvier i pension og derefter lade sin egen kviestald stå udnyttet hen. Dermed vil landmanden have en omkostning til afskrivninger og forrentning af kviepladserne i sin egen stald. Omkostningen pr. foderdag til afskrivning og forrentning af sat til 2 kr., hvilket svarer til den gennemsnitlige omkostninger til forrentning og afskrivning af bygningerne fra diverse opgørelser over omkostningerne ved kviepasning (jf. Martinussen & Jensen 2009 og Oksen & Andersen hhv. 2011, 2012 og 2013).

Hvis man i stedet antager, at landmandens står over for at skulle bygge en ny kviestald, så vil omkostningerne til kviepasning om landmanden opstalter dem eller om han betaler kviehotellet for at gøre det vil være den samme. I dette tilfælde vil det dermed give landmanden en meromkostning på 0 kr. pr. kg reduceret N ved at sende kvierne i pension.

Virkingen af teknologierne alene og i kombination

I tabel 7 er vist eksempler på emissionen fra forskellige staldsystemer, uden reducerende teknologier og i kombination med en eller flere teknologier. Tabellen er ikke dækkende for alle muligheder, men skal give eksempler på emissionstørrelser og reduktionspotentialer ved anvendelse af forskellige teknologier. Standardemissionen fra stalden er 10,61 kg ammoniak-N og 1,89 kg N fra lageret pr. årsko af stor race. For et tilsvarende stk. årsopdræt er emissionen i stalden 4,48 kg og 0,80 kg fra lageret. Det giver en emission på 17,79 kg N fra en årsko med 1,0 årsopdræt.

Lægges spalteskrabere ind i stalden, enten som robotskrabere eller skrabere med linespil, reduceres staldemissionen med 25 %, som vist i tabel 1. Lagertabet øges imidlertid, og den samlede reduktion i stald og lager bliver på ca. 20 %. Lagertabet kan halveres ved overdækning af gyllebeholderen. Det øger reduktionen til 27,5 %. Når reduktionen i emission hos opdræt ikke bliver halveret, skyldes det, at opdræt pr. definition befinder sig på dybstrøelse de første 6 mdr.. Der sker ingen reduktion uanset hvilken teknologi der an-

vendes. Fodringsteknologien med reduceret råprotein i rationen, giver ligeledes en væsentlig reduktion. Reduktion af råprotein har den virkning, at det reducerer potentialet for fordampning af N. Det betyder samtidig at det nedsætter den nominelle effekt af de øvrige teknologier. Alligevel kan en kombination af skraber, overdækning og fodertiltag reducere emissionen med knap 40 % i alt.

Ud over de tekniske tiltag samt fodring, kan strukturelle ændringer i besætningen også give en reduktion af emissionsgrundlaget. En sænkning af kælvningsalderen ved 1. kælvning vil reducere antallet af årskvier på bedriften. Begge elementer bidrager til en mindre reduktion. Udstationering af opdræt på kviehoteller bidrager imidlertid endnu mere. Som vist vil en udstationering af 75 % af opdrættet betyde, at den samlede reduktion bliver 52,8 %, hvis de tidligere nævnte teknologier bibeholdes. Hvis man oven i sætter køerne på græs i 25 % af tiden på årsbasis, kan den emission der skal anvendes ved beregning af depositionen reduceres yderligere, så man nærmer sig 65 %.

Ovennævnte reduktioner er sket i samme staldsystem. Vælges et andet system, nemlig spalter og kanal og linespil, hvor gyllen under spalterne fjernes regelmæssigt, så kan reduktionen med de samme tiltag blive 3 fjerdedele af udgangspunktet, som vis i de næste eksempler.

Sengebåsestalden med fast drænet gulv (max. 5 % åbning) betragtes som et miljøgulv, fordi det er sat til den laveste emission af kendte gulvteknologier. Uden anden teknologi bliver den samlede emission 10,63 kg ammoniak-N pr. ko+opdræt, hvilket er 40 % mindre end det tilsvarende spaltegulv med ringkanal. Gulvet reducerer i sig selv 50 %, men fordi lagertabet stiger og at reduktionen ikke rammer alt opdræt, så bliver summen 40 %. Kombineres med overdækning og fodertiltag, kan virkningen øges til 56,5 % som vist.

Forsuring af stalde med ringkanal reducerer ligeledes med 50 %, men her sker der også en reduktion i lagert. Lægges imidlertid en skraber på spalterne i den forsurede stald, viser beregningerne, at emissionen fra køerne reduceres 70,1 %. I hele bedriften bliver det 68,4 %. Lægges strukturelle tilpasninger oven i, kan emissionen blive lavere, men effekten på de strukturelle tilpasninger er selvfølgelig mindre, når emissionen i sig selv er meget lav.

Table 7 Examples of reduction in nitrogen emission by use of different technologies, and the additive effects of this. Calculated from official emission factors and normal values for 2015/16.

Staldtype og tiltag ²	Gyllelager	Foder	Malkekøer, kg N/årsko			Opdræt, kg N/årsopdræt		Total, kg N	Reduktion, %*	Om-kostning
			Stald	Lager	Stald + lager	Stald	lager			
Spaltestald, ringkanal eller bagskyld	-	-	10,61	1,89	12,51	4,48	0,8	17,79		
Spaltestald, ringkanal eller bagskyld + skraber på gulv ³	-	-	7,96	1,98	9,94	3,43	0,84	14,21	20,1	37

² Nettoomkostningerne på tiltagene med sænkning af kælvningsalder, reduceret opdræt og afgræsning er sat til 0 kr.

³ Økonomiberegninger med skraber på gulv tager udgangspunkt i wireskraber

Staldtype og til- tag ²	Gylle- lager	Foder	Malkekøer, kg N/årsko			Opdræt, kg N/årsopdræt		Total, kg N		Om- kostning
Spaltestald, ringka- nal eller bagskyld + skraber på gulv	+	-	7,96	0,99	8,95	3,43	0,51	12,89	27,5	76
Spaltestald, ring- kanal eller bagskyld + skra- ber på gulv	+	+	6,82	0,85	7,67	2,76	0,36	10,78	39,4	59
Ovenstående + sænkning af kvier kælvealder til 24 mdr. og 0,9 årsop- dræt/ko	+	+	6,82	0,85	7,67	2,32	0,32	10,31	42,1	55
Ovenstående + udlicitering af op- dræt (75 %)	+	+	6,82	0,85	7,67	0,64	0,09	8,4	52,8	125
Ovenstående + 25 % afgræsning køer	+	+	6,82	0,85	7,67			6,3	64,6	101
Spaltestald, kanal og linespil	-	-	7,96	1,98	9,94	3,43	0,84	14,21	20,1	41
Spaltestald, kanal og linespil + skra- ber	+	+	4,55	0,89	5,43	1,73	0,37	7,73	56,5	61
Ovenstående + sænkning af kæl- vealder til 24 mdr og udlicitering af opdræt (75 %)	+	+	4,55	0,89	5,43	0,45	0,09	5,98	66,4	116
Ovenstående + 25 % afgræsning	+	+	4,55	0,89	5,43	0,45	0,09	4,49	74,8	103
Sengebåsestald m fast drænet gulv (max 5 % åbning)	-	-	5,31	2,07	7,38	2,37	0,87	10,63	40,3	40
Samme	+	+	4,55	0,89	5,43	1,93	0,37	7,73	56,5	62
Sengebåsestald, ringkanal, forsuring og skraber	-	-	2,66	1,08	3,74	1,32	0,56	5,62	68,4	92
Delvis lukket stald med stripning af N	+	+	2,27	0,93	3,2	0,93	0,39	4,52	74,6	112
Samme med ned- sat kælvealder og	+	+	2,27	0,93	3,2	0,23	0,1	3,52	80,2	156

Staldtype og tiltag ²	Gyllelager	Foder	Malkekøer, kg N/årsko			Opdræt, kg N/årsopdræt		Total, kg N		Om-kostning
udlicitering af opdræt										

* Reduktionen er beregnet i forhold til emissionen fra spaltegulv med ringkanal (17,79 kg N)

Ud fra omkostningerne fra Figur 1 og Tabel 7 fremgår det, at i tilfælde af, at landmanden bliver mødet med store reduktionskrav som eksempelvis en reduktion på over 2/3, så er stalde med luftrensning den mest konkurrencedygtige teknologi for standardbesætningen. De samlede årlige omkostninger pr. kg reduceret N er her på 75 kr. Mens omkostningerne til teknologier eller teknologikombinationer, der giver samme reduktion ligger omkring 100 kr. pr. kg reduceret N og for nogle af teknologikombinationerne også et godt stykke over 100 kr. pr kg N.

Litteratur- og dataliste

Agrifarm www.agrifarm.dk

Danmark Statistik www.dst.dk

FarmtalOnline www.farmtal.dk

InveOnline www.inve.dk

Martinussen, H. & Jensen, E. B. Prisen pr. foderdag på kviehotel

Miljøstyrelsen 2010a Baggrundsnotat til Teknologiblad for Reduceret tildeling af råprotein til malkekøer (AAT-PBV-teknologien)

Miljøstyrelsen 2010b Økonomisk baggrundsnotat til teknisk udredning: "Skrabere på gangarealer i stalde med malkekøer"

Miljøstyrelsen 2010c Økonomisk baggrundsnotat til teknisk udredning: "Skrabere i gyllekanaler i stalde med malkekøer"

Forudsætninger for de økonomiske beregninger ved forsuring -malkekvæg

NaturErhvervstyrelsen 2016 Modernisering af kvægstalde - Vejledning om tilskud til modernisering af stalde til malkekvæg og slagtekalve

Oksen, A. & Andersen, J. T. 2011, 2012 og 2013: Resultater fra ABC hhv. 2010, 2011 og 2012 Landbrugsinfo

Pedersen, J. B. 2016 Priser på afgrøder, gødning og planteværnsmidler i Landsforsøgene 2016 Konsulentmeddelelse 1053 - Landbrugsinfo

SEGES -Pris og Prognosegruppen