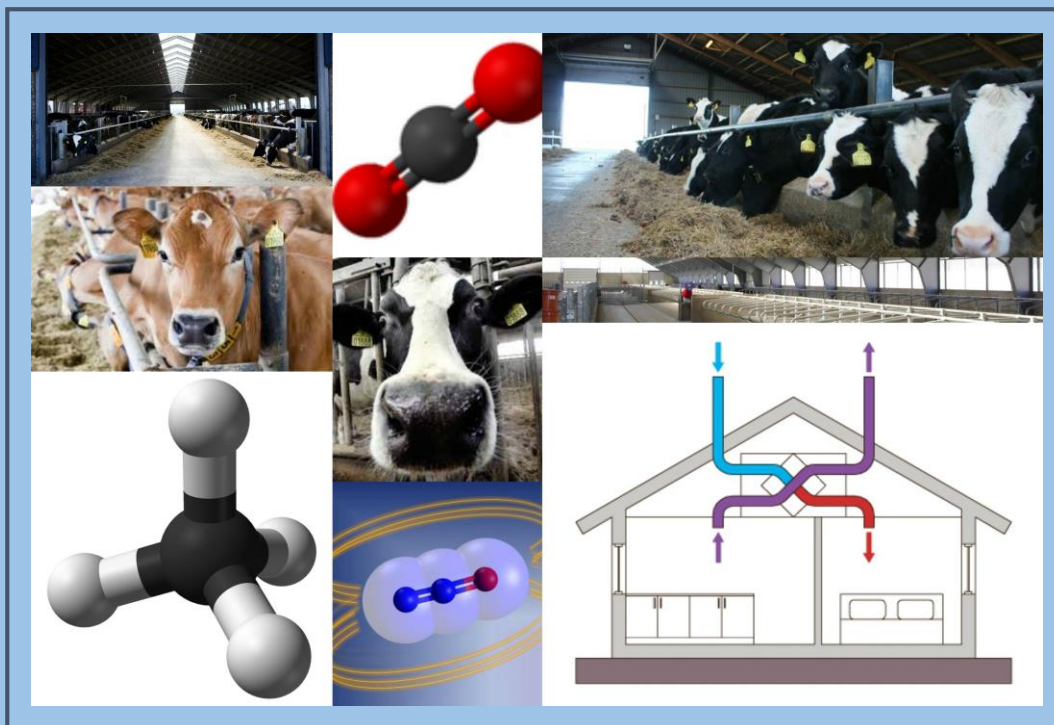


KOPRUTTER



FORMINDSKELSE AF CO₂ UDSLIP FRA KØER



STELLA HJORT FRØIK PETERSEN OG MALOU SKRIVER

Indhold

Indledning.....	2
Problemformulering	2
Baggrund	2
Køernes prutter	2
Ventilationssystemet.....	2
Bælgplanterne	2
Ib Chorkendorff	3
Hypotese.....	3
Trin 1.....	3
Trin 2.....	4
Trin 3.....	4
Trin 4.....	4
Trin 5.....	5
Eksperimenter og forsøg	5
Resultater	6
Diskussion.....	7
Fordele.....	7
Ulemper	7
Litteratur liste	8
Internet kilder.....	8
Personer	8

Indledning

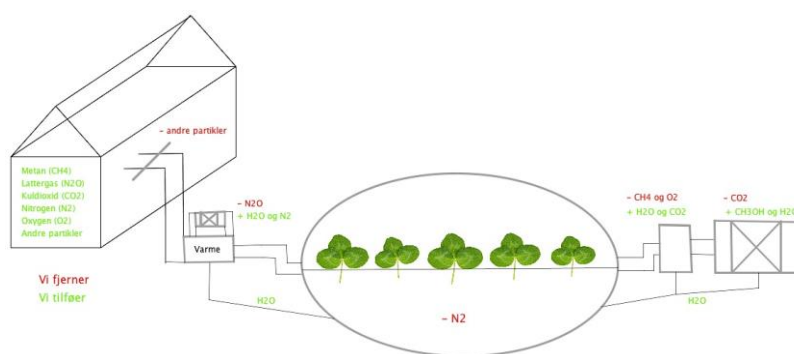
Biler udleder "kun" 2,7 ton CO₂ om året, og en ko udleder faktisk 4 ton CO₂ om året. Vi har derfor fundet på en idé, som formindske køers CO₂ udslip.

Regeringen overvejer at indføre en afgift på køers CO₂ udslip. Regeringens udspil er, at siden der er en afgift på bilers CO₂ udslip, så burde landmanden også betale for køernes udslip af CO₂. Man planlægger at pålægge en afgift på 600 kr. per ko per år. Et eksempel kunne være en kostald med 300 køer. I den pågældende kostald ville landmanden skulle betale 300.000 kr. i afgift om året. En landmand med det antal køer tjener kun cirka 500.000 kr. om året, hvorfor denne indførelse af afgift vil reducere hans fortjeneste markant.

Køer står som hovedregel inde i stalde 7-8 måneder om året og på nogle gårde, står de inde hele året. Det vil sige at med vores idé, vil vi mindst skære 2-2,5 tons CO₂ af en kos årlige CO₂ udslip.

Problemformulering

Vores idé er, at man kunne lave et ventilationssystem, der trækker frisk luft ind udefra samtidig med, at den samler alt luften inde fra stalden, hvorefter det filtreres gennem et specielt filter, så vi får al støvet og andre partikler væk. Herefter er målet at omdanne lattergasen til nitrogen og vand, neutralisere nitrogenet, lave metanen om til CO₂, og så til sidst ændre CO₂'en til metanol.



Baggrund

Køernes prutter

Når køer prutter kommer der tre hovedgasser: Metan (CH₄), Lattergas (N₂O) og kuldioxid (CO₂). Den samlede udledning af de gasser opgøres i CO₂-ækvivalenter (eq.), som er en fællesregneenhed, hvor udledningen af drivhusgasser omregnes ud fra deres nuværende drivhuseffekt i forhold til effekten af CO₂ i atmosfæren i løbet af 100 år.

Det betyder:

1 kg metan = 25 kg CO₂ eq.

1 kg lattergas = 298 kg CO₂ eq.

1 kg kuldioxid = 1 kg CO₂ eq.

Ventilationssystemet

Der findes to slags ventilationssystemer, som bruges i stalde: det naturlige og det mekaniske. Vi har tænkt os at gøre brug af det mekaniske. Det mekaniske ventilationssystem er faktisk temmelig simpelt; en mekanisk ventilation er ventilering eller udluftning af rummet, som foregår ved hjælp af en eldreven ventilator. Ventilationsanlægget suger brugt luft ud inde fra stalden og blæser frisk luft ind udefra.

Bælgplanterne

Bælgplanter er et udtryk for planter med bælg. Det vil sige bønner, ærter, linser osv. Alle bælgplanter er det, man kalder kvælstoffikserende. Det vil sige, at de kan optage kvælstof enten gennem jorden eller gennem luften afhængigt af, hvilken type plante det er. Vi har planer om at bruge bælgplanterne til at filtrere nitrogenet fra de andre luftarter. Efter kvælstoffet er blevet katalyseret, har vi tænkt os at føre luftarterne igennem jorden. I jorden er der plantet nogle

bælgplanter, og deres job er at absorbere kvælstoffet via deres rødder. Bælgplanterne fungerer sådan, at de kun absorberer kvælstoffet, mens de andre luftarter passerer igennem. (Der bliver forklaret nærmere under afsnittet "hypotese"). En kløver/græsmark fikserer ca. 150 kg N/Ha.

Ib Chorkendorff

Ib Chorkendorff er leder af Grundforskningsfondens Center for Individuel Nanopartikel Funktionalitet (CINF). I et nyt forskningsprojekt har han netop udviklet en helt ny måde at lave CO₂ om til metanol – et stof, der blandt andet kan bruges som klimavenligt brændstof.

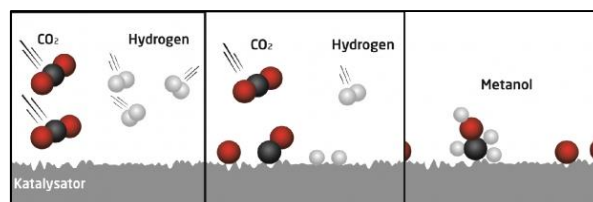
»Metanol kan for eksempel bruges som brændstof i brændselsceller og som alternativ til benzin i vores biler. Det er simpelthen et helt fundamentalt og brugbart kemikalie, som vi kan danne ud fra CO₂,« siger Ib Chorkendorff, som er professor ved Institut for Fysik på Danmarks Tekniske Universitet (DTU).

Det, som han har opfundet, er en såkaldt katalysator, der sørger for, at CO₂ slår sig sammen med hydrogen og bliver til metanol.

En katalysator er et stof, som sætter gang i en kemisk reaktion, eller får den til at forgå hurtigere. Katalysatoren bliver ikke selv omdannet eller forbrugt under den kemiske reaktion – den er udelukkende medspiller i et kort øjeblik, mens de forskellige stoffer reagerer med hinanden.

Den nyudviklede katalysator består af stofferne gallium og nikkel, og den adskiller sig meget fra de forrige katalysatorer, som omdanner CO₂ og brint til metanol.

»I industrien har man i de sidste 60 år brugt katalysatorer, som baserer sig på kobber, zink og aluminium. De her katalysatorer er hele tiden blevet forbedret, men problemet er generelt, at processen er nødt til at køre ved meget højt tryk. Derfor ville vi gerne finde frem til en helt ny type katalysator, som kunne køre ved lavere tryk,« forklarer Ib Chorkendorff.



Illustrationen viser, hvordan CO₂ laves om til træsprit i den nye undersøgelse. I første trin bliver CO₂ og Hydrogen blandet. I næste trin sørger katalysatoren for, at stofferne reagerer med hinanden og danner metanol - som vist i trin tre. (Illustration: Anne Hansen /DTU)

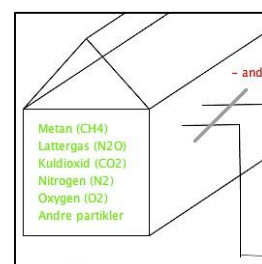
Han forklarer, at fordelen ved at kunne producere metanol ved lavere tryk er, at processen kræver mindre energi og dermed bliver billigere og nemmere.

Hypotese

Vores ide er at "sortere" en luftart af gangen fra, så vi til sidst ender med CO₂, som vi så omdanner om til metanol. Det gør vi via 4 trin. Tank nr. 1 er således også trin nr. 1.

Trin 1.

Til at begynde med bygger vi en lufttæt stald. Vi beregner alle processer ud fra en kostald der er står ude i Osted. Den pågældende stald har målene 100x25x3,5 og den er 8 meter i midten. I før nævnte stald, kan der være 166 køer og 44 kalve. Vi har beregnet at det vil være tilstrækkeligt med cirka 10 ventilationssystemer inde i hver stald. De skal blandt andet sørge for, at køerne får frisk luft. Men i stedet for at lede den brugte luft, ud i atmosfæren igen. Så skal alle ventilationssystemerne samles til et rør,

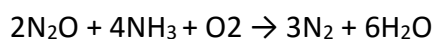
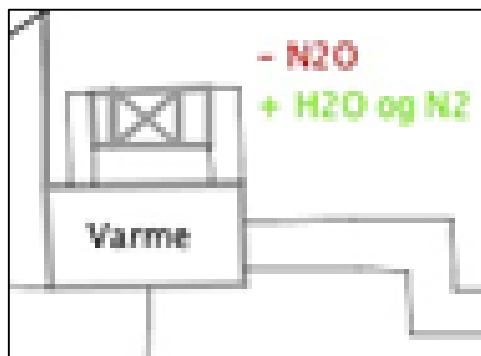


som leder alt luften fra stalden ud i vores proces. I ventilationsrøret skal der være et posefilter. De posefilterer, vi har tænkt os at gøre brug af, er billige at fremstille og er de samme, som de bruger ude hos energiselskabet KARA/NOVEREN, når de forbrænder affald. Posefilterets opgave er at sortere støv og andre partikler fra, så vi kun har de forskellige luftarter tilbage.

Trin 2.

Det er her, vi katalyserer lattergassen om til nitrogen og vand. Selve reduktionen finder sted, når gasserne går igennem katalysatoren. En forudsætning for at katalysatoren virker, skal der tilsættes ammoniak til blandingen. Men før vi katalyserer lattergassen, fører vi alle luftarterne igennem en varme boks. Varmeboksen er varmet op til 250-600^o (afhængigt af hvilket ædelmetal katalysatoren er lavet af). Varmeboksen bliver opvarmet af selve katalysatoren, da den katalysering skaber energi.

Vi snakkede med en ude fra Haldor Topsøe, og han mente at den katalysator vi bruge, også ville kunne producere energi til nogle af vores andre trin, såsom iltningen af metan. Den proces der sker inde i katalysatoren, er dette:



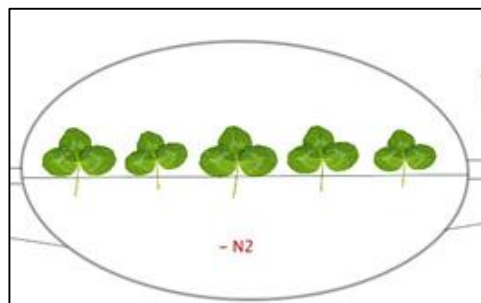
Den skal varmes op til alt mellem 250-600^o da det kommer an på, hvilket ædelmetal katalysatoren er lavet af. Før man ved hvilket ædelmetal katalysatoren skal laves af, skal vi finde ud af hvor høj koncentrationen af lattergas er i hver stald, hvilket er noget vi arbejder på i øjeblikket.

Alle informationer om denne katalysator, har vi fra selskabet Haldor Topsøe. Haldor Topsøe fremstiller Katalysatorer.

Når vi så har omdannet lattergassen, står vi tilbage med CO₂, vand, oxygen, metan og nitrogen. Hvilket leder os videre til trin 3.

Trin 3.

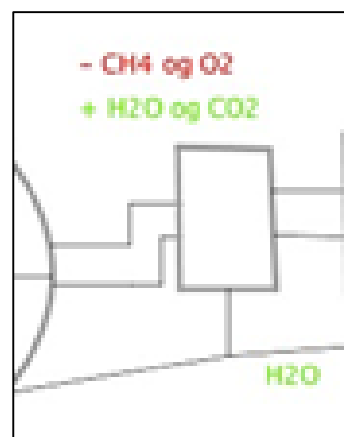
Nu er vi så nået til det tredje trin, og det er her vi skal skille os af med alt kvælstoffet. Det vil vi gøre ved hjælp af en kvælstofs fiksering via bælgplanter. Bælgplanter er planter som linser, kløver, ærter, osv. Vi har valgt at bruge kløveplanter, da de er nogen af de mest effektive bælgplanter der findes. Og så kan landmændene også bruge dem til foder bagefter.



Så vi starter med at lede de tilbageværende luftarter gennem et rør, og ned i en kløvermark. Under denne kløvermark kommer der til at være en slags balje der skal sikre at luftarterne ikke slipper ud der. Ovenover marken kommer der til at være et drivhus lignede funktion, som skal sikre det samme, og så selvfølgelig holde på varmen.

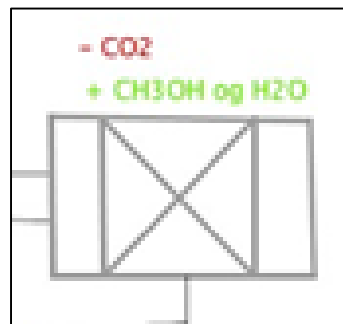
Trin 4.

I trin 4. står vi tilbage med 3 luftarter. Metan, CO₂ og oxygen. I det her trin skal vi omdanne metanen til CO₂. Det gør vi ved hjælp af iltning. Det vil sige, at vi sætter ild til metanen, og så omdanner den sig til CO₂ og vand. (Vandet leder vi tilbage til trin 2, som skal hjælpe med at vande bælgplanterne). Nu har vi så kun CO₂ tilbage, da oxygenet blev fjernet ved iltningen af metanen. CO₂'en leder vi så videre gennem endnu et rør - til en nyt katalysator, og det bringer os så videre til trin 5.



Trin 5.

Femte og sidste trin i processen har vi kun drivhusgassen CO_2 tilbage. Den har vi så valgt at omdanne til Metanol. Og det vil vi gøre ved hjælp af en nyudviklet katalysator, der kører på ekstra lav energi. Det er en katalysator der er opfundet inde på DTU, af en mand ved navn Ib Chorkendorff. Det er en katalysator der er lavet af gallium og nikkel, og den skal varmes op til 220° . En forudsætning for at denne katalysator skal virke, skal man tilsætte hydrogen til blandingen.



Eksperimenter og forsøg

De forsøg vi har lavet er mini versioner af de processer, der ville ske inde i de diverse tanke/plantager/katalysatorer.

1. Posefilter:

Materialer: Posefilter bruges ude på energiselskabet KARA/NOVEREN.

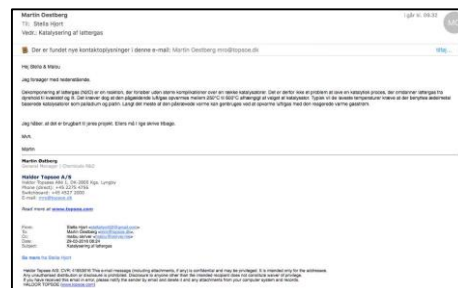
Forløb: Vi har været ude og snakke med dem fra KARA/NOVEREN, og har fået en bekræftelse på at det vil kunne lade sig gøre.



2. Katalysering af lattergas:

Materialer: Ammoniak, lattergas, kuldioxid, oxygen, metan, nitrogen, varme og katalysator.

Forløb: Vi havde ikke ressourcerne på vores skole til at fremstille en katalysator selv. Så vi tog kontakt til Haldor Topsøe, og modtog en skriftelig bekræftelse på at katalysatoren er sikker på at virke i netop vores proces.



3. Kvælstofsikring:

Materialer: Kløverplanter, plastik boks, muld, nitrogen, vand og en pose.

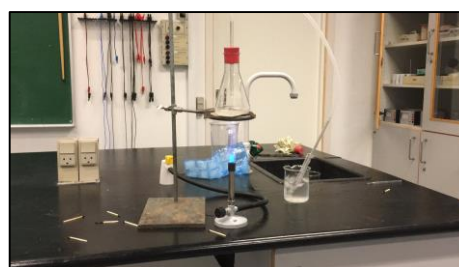
Forløb: Vi tog ud til en landmand, og gravede nogle bælgplanter op. Dem bragte vi tilbage til vores skole, plantede dem i en plastikboks, og placerede dem inde i en pose, som vi fyldte op med nitrogen i en bestemt tidsperiode. Når bælgplanter laver en kvælstoffiksering, så forhøjer neavuet af nitrat sig i jorden. Så vi målte nitrat indholdet før og efter forsøget.



4. Iltning af metan:

Materialer: Metan, oxygen, CO_2 , bunsenbrænder, kolbe, prop, slange, tændstikker, isterninger, vandbad og et reagensglas.

Forløb: Ved iltningen af metanen, brænder vi metanen af. Vi havde ikke metan til rådighed på vores skole, derfor brugte vi butan (butan er en isomere på metan). Vi startede med at lave et vandbad. Vi placerede en kolbe nede i vandbadet, og fyldte den op med vand. Derefter vendte vi den om, så bunden vendte opad. Vi tog så en slange ned i vandet, og op i kolben.

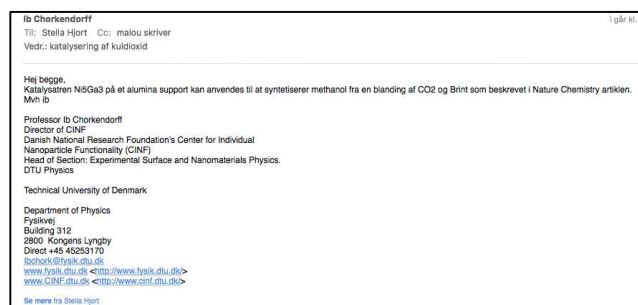


På den anden ende af slangen tilsatte vi butan. Når butanen så steg inde i kolben så pressede den vandet væk. Derved kunne vi isolere butanen. Da der ikke længere var vand i kolben, placerede vi en prop i toppen, og trak den op ad vandet. Det var selvfølgelig ikke ren butan, da en bivirkning ved den måde vi tilsatte butanen på: at der også kom lidt oxygen med. Men det er faktisk ikke et problem for os, da en iltning ikke kan lade sig gøre uden oxygen. Derefter placerede vi en bunsenbrænder under kolben, og varmede den op. Efter et stykke tid, begyndte der at dannes bobler og fugt i kolben, hvilket vil sige vi havde dannet vand.

5. Omdannelse af CO₂:

Materialer: Katalysator, CO₂, varme og hydrogen.

Forløb: Vi havde hverken gallium eller nikkel til rådighed på vores skole. Så derfor tog vi kontakt til den forsker som havde lavet katalysatoren (Ib Chorkendorff). Vi har så haft en dialog med ham, og modtaget en skriftelig bekræftelse på at katalysatoren er sikker på at virke i vores proces.



Resultater

1. Posefilter:

Resultat: Vi har ikke haft mulighed for at teste selve posefilteret, da vi som før nævnt: har fået en bekræftelse på at det kan lade sig gøre i netop vores proces. Og vi er i besiddelse af posefilteret.

2. Katalysering af lattergassen:

Resultat: Vi har ikke haft mulighed for at teste katalysatoren, som nævnt oppe i "Eksperimenter og forsøg". Men vi har haft kontakt med en inden fra Haldor Topsøe, som har givet som en skriftlig bekræftelse på, at katalysatoren vil virke i vores proces.

3. Kvælstofsikseringen:

Resultat: Vi målte nitrat indholdet før og efter forsøget, og man kunne se en tydelig forhøjning.

4. Iltning af metan:

Resultat: efter der begyndte at dannes fugt i kolben, trak vi proppen af, tændte en tændstik, og ledte den ned i kolben. Tændstikken sukkede, hvilket er et tegn på at der ikke var andet end CO₂ til stede.

5. Omdannelse af CO₂:

Resultater: Som før nævnt oppe i afsnittet "Eksperimenter og forsøg" har vi ikke adgang til hverken gallium eller nikkel. Men ligesom med den første katalysator, har vi haft kontakt til Haldor Topsøe, og fået en skriftelig bekræftelse på at det vil kunne lade sig gøre.

Diskussion

Fordele

Vores idé er nyttig, fordi at køer udleder de her 4 ton CO₂-ækvilenter om året, og med vores idé, vil vi formindsket udslippet af de forskellige drivhusgasser, som køer udleder, mindst 60-70%. Samtidig så vil vi bruge CO₂'en til noget nyttigt: klimavenligt brændstof.

Og hvis vi kunne få projektet sponsoreret af landbrugsorganisationer, vil det spare landmanden en masse penge. Gennemsnitsstørrelsen, for det antal køer en landmand har, ligger på cirka 300 køer og de genererer en indtægt på cirka 500.000 kr. om året. Hvis der så kommer afgift på køer (600 kr. pr. ko per år), så vil det betyde en yderligere udgift til landmanden på ca. 300.000 kr. per år.

Det svarer til ca. 60 % af landmandes samlede indtægt, som han skal aflevere i afgift, det kan resultere i at mange vælger landmand fra, da der ikke ville være nok indtjening, til at alt kunne løbe rundt.

Vi har været ude og interviewe en landmand, som udtalte, at konsekvensen ved at indføre denne afgift, sandsynligvis ville blive:

"At produktionen af kvæg og mælkedrift i Danmark vil uddø. Og hvad sker der så? Så køber vi jo bare ost, kød og mælk fra andre lande, for de produkter kan vi jo heller ikke leve uden. Og det er jo okay, at de sviner miljøet til, så længe det ikke sker i vores egen baghave? Men sandheden er jo, at det er ligegyldigt, om vi sviner her eller der. Det kommer i sidst ende til at have den samme effekt på miljøet. Forskellen er bare, at vi bruger flere penge på at være "renlige" her i Danmark, så vi skåner miljøet. Det gør de jo ikke i andre lande. Så ved at købe produkter fra dem, så forstørrer de deres produktion, hvilket fører til, at de sviner endnu mere, og hvad har vi så opnået?"

En lidt frustrerende udmelding fra et erhverv som i forvejen er under en del pres.

Ulemper

En af udfordringerne med vores idé er økonomien. Hvis vi ikke kan få støtte fra staten, bliver konsekvensen sandsynligvis, at landmanden må hæve priserne på produkter, som kommer fra hans kører.

Økonomien arbejder vi på - selvom den muligvis kunne blive et problem. Bl.a. har vi tanke på hvor meget drivhuset koster, de diverse katalysatorer osv.

Dog regner vi med, at hovedparten af strømmen kan leveres fra solceller på taget af stalden, og fra katalyseringen af lattergassen.

Litteratur liste

Internet kilder

<http://www.dyrenesbeskyttelse.dk/hvad-g%C3%B8r-vi/landbrugsdyr/kv%C3%A6g/opstaldning>

<http://www.gjorslev.dk/Kostalden.htm>

<https://da.wikipedia.org/wiki/Stald>

<http://www.information.dk/182870>

<http://www.business.dk/oekonomi/afgift-paa-prutter-fra-koeer-og-svin>

<http://ing.dk/artikel/landmaend-risikerer-prut-afgift-dyrenes-methanudslip-95334>

<http://illvid.dk/naturen/klimaforandringer/hvad-udleder-mest-co2-til-luften>

<https://www.dantherm.com/dk/ventilation/>

<http://www.indeklimaportalen.dk/indeklima/luftkvalitet/ventilation>

<https://www.bolius.dk/automatisk-mekanisk-ventilation-19719/>

<https://da.wikipedia.org/wiki/Magnesium>

<http://videnskab.dk/miljo-naturvidenskab/ny-teknik-laver-co2-om-til-klimavenligt-braendstof>

<http://mfvm.dk/foedevarer/indsatsomraader/klima/landbrugets-udledning-af-drivhusgasser/>

http://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Foedevarer/Indsatser/Klima/001_58803_DCA_rapport_internet_samlet.pdf

<http://www.todayifoundout.com/index.php/2014/04/cow-farts-really-significantly-contribute-global-warming/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Selective_catalytic_reduction

<http://illvid.dk/naturen/hvorfor-tygger-koeer-droev?print-node=1>

http://www.bioteknologibogen.dk/includes/uploaded_files/1292495448ehos.pdf#page=15

Personer

Berit Nielsen - Projektleder ude hos KARA Noveren

Monique Skriver - Elev hos Skt. Josefs skole

Ib Chorkendorff - Leder af Grundforskningsfondens Center for Individuel Nanopartikel Funktionalitet (CINF).

Henrik Simonsen - Fysik/Kemi lære hos Skt. Josefs skole

Ole Grevald - Lærer hos Skt. Josefs skole

Caroline Mattisen - Lærer hos Skt. Josefs skole

Christine Brænder Almstrup - Lærer og faglig projektleder hos Roskilde gymnasium

Turi Kirstine Schäffer - Lærer hos Roskilde gymnasium

Peter Chr. Sivertsen – Mannerup Møllegård