

Veehouderij en klimaat

Lachgas, methaan en ammoniak uit de stal



Werkbladen voor leerlingen

MBO Groen



COLOFON

Check it out! tools voor een duurzame wereld



In de serie lesbrieven Check it out! is gratis beschikbaar:

- 🌐 Aanpassen aan klimaatverandering: Maas, Wadden en Zuidplaspolder
4 niveaus: basisonderwijs, vmbo, onderbouw havo/vwo, bovenbouw havo/vwo
- 🌐 De Natuurkalender
4 niveaus: basisonderwijs, vmbo, onderbouw havo/vwo, bovenbouw vwo
- 🌐 Milieu in de veehouderij
MBO-Groen
- 🌐 Aerosolen
Vwo bovenbouw

Check it out! tools voor een duurzame wereld is een samenwerkingsverband van: COS Nederland, Oikos, Ecofys en SME Advies

De ontwikkeling van deze serie lesbrieven is mede mogelijk gemaakt door het nationale onderzoekprogramma Klimaat voor Ruimte.



klimaat voor ruimte

Lesbrief Veehouderij en klimaat



SME Advies



www.globenederland.nl



Ontwikkeling & samenstelling

SME Advies (Check it out! en GLOBE Nederland)
Neeldert van Laar

Wageningen UR, Livestock Research
Karin Groenestein

Frank de Jong
AOC Terra

Uitgave:

SME Advies
Postbus 43016
3540 AA Utrecht
Tel: (030) 635 89 00
www.cio-scholen.nl
info@cio-scholen.nl

Het lesmateriaal mag vrij gekopieerd worden voor gebruik op school en is gratis te downloaden van de website www.cio-scholen.nl. Vermenigvuldiging voor overige doeleinden is uitsluitend toegestaan na toestemming van SME Advies.

© SME Advies, 2009



INHOUD

BRIEF VAN DE WETENSCHAPPER	4
DEEL I: KLIMAATVERANDERING EN VEEHOUDERIJ	5
1. HET KLIMAAT VERANDERT. HOE KOMT DAT EIGENLIJK?.....	6
2. WAT VERANDERT ER?.....	8
3. BROEIKASGASSEN UIT DE LANDBOUW	9
4. DE STAL.....	11
5. AMMONIAK	13
6. ZELF METEN: VOORBEREIDING IN DE KLAS	14
DEEL II: METEN IN DE STAL	20
7. OP NAAR DE STAL	21
DEEL III: VERWERKING VAN JE GEGEVENS	23
8. DUURZAME VEEHOUDERIJ.....	24



BRIEF VAN DE WETENSCHAPPER

Hallo!

Ik ben Karin Groenestein, wetenschapper aan de Universiteit in Wageningen. Daar onderzoek ik de agrarische sector en het milieu. Ik kijk naar de schadelijke stoffen die de veehouderij uitstoot, zoals ammoniak, methaan en lachgas. Ik heb bijvoorbeeld aangetoond dat er veel lachgas vrij komt als je



varkens veel stro geeft. Verderop zul je lezen dat lachgas meer dan 300 keer zo slecht voor het klimaat is als koolzuurgas (CO₂). Als je koeien veel stro geeft moet je juist oppassen voor methaan. Dat lijkt vreemd: waarom is het bij varkens anders dan bij koeien? Daar is een verklaring voor, want **meten = weten**.

In dit project ga jij mij helpen met mijn onderzoek. Je gaat daarvoor metingen doen in stallen. Hoeveel ammoniak komt er vrij uit stallen? En hoeveel methaan stoten landbouwdieren uit? Wanneer ontstaat er lachgas? Waarom zijn deze gassen schadelijk voor het milieu?

Jouw metingen zijn heel waardevol voor de universiteit en voor de boeren:

- We krijgen een goed beeld van hoeveel methaan, lachgas en ammoniak er wordt uitgestoten door de agrarische sector in Nederland.
- Nederland moet aan de Europese Unie (EU) en de Verenigde Naties (VN) laten weten hoeveel gassen we uitstoten. De EU en de VN controleren of dit klopt met internationale afspraken.
- Naast jouw meetgegevens geef je ook tips en aanbevelingen aan de boer mee. Met bepaalde aanpassingen in de stal kan de boer de uitstoot verminderen.

Je ziet: we hebben je hulp hard nodig! Uiteindelijk kunnen we samen zorgen voor een duurzamere agrarische sector: boerenbedrijven die minder schadelijke stoffen uitstoten.

Ik zie er naar uit om met jullie samen te werken!

Karin Groenestein



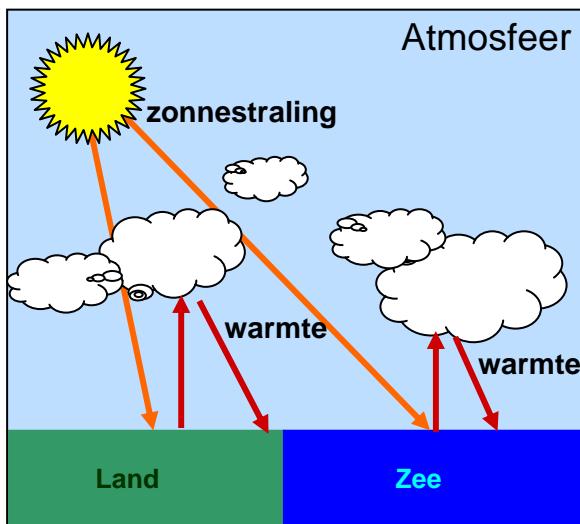
DEEL I: KLIMAATVERANDERING EN VEEHOUDERIJ



1. HET KLIMAAT VERANDERT. HOE KOMT DAT EIGENLIJK?

Het broeikaseffect

Zonnestrallen verwarmen de aarde: het land en het water worden warm. Het land en het water geven hun warmte weer af aan de lucht. De laag lucht die om de aarde zit heet de *atmosfeer*.



Figuur 1. Het broeikaseffect

De atmosfeer bestaat uit allerlei gassen. Twee belangrijke gassen zijn kooldioxide (CO_2) en waterdamp (H_2O). Als er veel waterdamp is, dan ontstaan er wolken. De gassen en de wolken houden de warmte vast die de aarde afgeeft. Dit wordt het *broeikaseffect* genoemd. Het effect is genoemd naar de broeikas waar een glazen of plastic overkapping de uitstraling van warmte tegenhoudt en zo de temperatuur in de broeikas laat oplopen.

In figuur 1 zie je een tekening van warmte-toevoer en warmte-afvoer op aarde. Op het plaatje zie je zonnestrallen (oranje pijlen) die de aarde en het water opwarmen. De aarde en het water geven deze warmte af aan de lucht (rode pijlen). De warmte-afgifte wordt tegengehouden door de wolken, maar ook door de broeikasgassen.

Door verbranding van fossiele brandstoffen (olie, gas, kolen) komt meer van het broeikasgas kooldioxide (CO_2) in de lucht en kan dus minder warmte de aarde verlaten. Dit heet het *versterkte broeikaseffect*.





Korte en lange cyclus

Kooldioxide (CO_2) die vrijkomt bij ademen of bij gebruik van bio-energie, draagt niet bij aan het versterkte broeikaseffect. Dat klinkt misschien onlogisch, want uitgedemde kooldioxide of kooldioxide uit bio-energie is niet anders dan die uit fossiele brandstoffen. Toch is het effect op de lange termijn anders. Planten nemen kooldioxide op uit de lucht en leggen dat vast. Als mensen of dieren planten opeten of als de planten afsterven, komt de kooldioxide weer vrij. Tijdens deze cyclus, die we de korte cyclus noemen, blijft de hoeveelheid kooldioxidegas in de lucht constant.



Figuur 2: De korte koolstofcyclus links: bomen die afsterven en verteren. En de lange koolstofcyclus rechts: plantaardig materiaal dat lange tijd is opgeslagen als steenkool.

Fossiele brandstoffen bevatten kooldioxide die miljoenen jaren geleden door planten is vastgelegd. Het kooldioxide kwam toen niet vrij na sterfte van de planten, omdat bijzondere omstandigheden leidden tot opslag (fossiliseren) van het materiaal. Het oude kooldioxide ligt dus buiten de korte CO_2 -cyclus opgeslagen en komt van nature niet vrij. Maar sinds we fossiele brandstoffen verbruiken, belandt fossiele kooldioxide als extra hoeveelheid in de atmosfeer. Met het versterkte broeikaseffect als resultaat.

Opdracht 1

- A. Lees hoofdstuk 1 en bekijk figuur 1.
- B. Leg uit hoe het broeikaseffect werkt.

- C. En wat is dan het versterkte broeikaseffect?



2. WAT VERANDERT ER?

De laatste 100 jaar zijn er veel meer broeikasgassen bij gekomen. Daardoor wordt de aarde steeds warmer. Dit wordt het versterkte broeikas effect genoemd.

Doordat de aarde warmer wordt, gaat ook het weer veranderen. Op veel plaatsen gaat de temperatuur stijgen. Natte gebieden worden natter en droge gebieden worden droger. Ook zal er steeds vaker en meer extreem weer voorkomen, zoals stormen en hittegolven. Omdat het warmer wordt, zal het ijs op de polen en in de bergen (bijvoorbeeld in de Alpen) gaan smelten. Hierdoor gaat de zeespiegel stijgen.



Figuur 3. Vier gevolgen van het opwarmen van de aarde.

Opdracht 2:

- A. Lees hoofdstuk 2 en bekijk figuur 3.
- B. Noem vier dingen die veranderen als de aarde opwarmt.

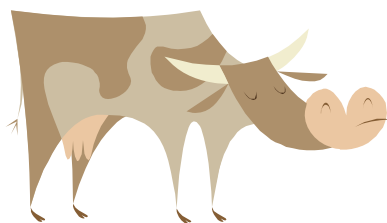
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



3. BROEIKASGASSEN UIT DE LANDBOUW

Het broeikasgas kooldioxide (CO_2) zorgt er samen met een aantal andere gassen voor dat het warmer wordt op aarde. Kooldioxide komt vrij als je fossiele brandstoffen zoals olie, gas en kolen verbrandt. Het wordt uitgestoten bijvoorbeeld wanneer je scooter rijdt of als je de verwarming aanzet.

Ook in de landbouw worden broeikasgassen uitgestoten. Het gaat dan vooral om methaan (CH_4) en lachgas (N_2O). Deze gassen hebben een veel sterker effect hebben op het broeikaseffect dan kooldioxide. Lachgas komt vrij uit mest, vooral bij het bemesten van het land. Lachgas kan ook vrijkomen als je stro in de stal gebruikt. Methaan komt ook vrij uit mest, maar vooral door boeren van runderen en winden van varkens.



Opdracht 3

Strikt genomen draagt de kooldioxide die je in de stal gaat meten niet bij aan het broeikaseffect. Dit is namelijk een ademhalingsproduct en wordt weer opgenomen door de planten die hier voor ons weer zuurstof van maken (korte CO_2 -cyclus).

- A. Wat vind je van de volgende stelling: 'Als je je adem inhoudt, help je mee aan het beperken van het broeikaseffect'? Ik vind...

Opdracht 4

Als broeikasgas warmt methaan de aarde 23 keer sneller op dan kooldioxide. Methaan veroorzaakt zo'n 20% van het versterkte broeikaseffect. Het broeikaseffect van lachgas is zelfs bijna 300 keer zo krachtig als kooldioxide! Lachgas veroorzaakt zo'n 7 % van het versterkte broeikaseffect.

Reken uit en vul in:

- A. Een koe stoot op één dag 350 gram methaan uit. Dat heeft evenveel invloed op het broeikaseffect als _____ gram kooldioxide.
- B. De gemiddelde uitstoot van een auto is zo'n 180 gram kooldioxide per gereden kilometer. Hoeveel kilometer kan een auto rijden, zodat de uitstoot van broeikasgassen vergelijkbaar is met die van een koe per dag? _____ kilometer.



Betalen voor scheten?

Je ziet dat de veehouderij voor een belangrijk deel verantwoordelijk is voor het broeikaseffect. In 2009 leidde dat er in Denemarken toe dat er plannen kwamen voor een zogenaamde "schetenbelasting" (bron: Telegraaf, 2009), omdat de veestapel goed was voor ongeveer de helft van alle in het land uitgestoten broeikasgassen!

Woede over scheetbelasting

Van onze correspondent

KOPENHAGEN - Op scheten- en boerenlatend Deens vee moet belasting worden geheven. Dat stelt de commissie die door de Deense regering is gevraagd om met richtlijnen voor een grote hervorming van het Deense belastingsysteem te komen.

Als koeien boeren en scheten laten komt er methaan vrij, wat schadelijk is voor het milieu. De deskundigen gaan ervan uit dat de heffingen tot minder vee in Denemarken zullen leiden. De commissie stelt 80 euro per dier voor, wat tot woede bij de boeren leidt.

"De scheetbelasting en andere voorgestelde milieuheffingen zullen me jaarlijks ruim 135.000 euro extra kosten", aldus boer Steen Nørgaard. "Het idee van milieuheffingen is om de uitstoot van schadelijke gassen te verminderen. Maar koeien en varkens hebben helemaal geen boodschap aan zo'n belasting. Die zullen net zoveel scheten blijven laten als ze altijd al deden."

Figuur 4. Krantenartikel uit de Telegraaf, dinsdag 10 februari 2009.

Opdracht 5:

- A. Lees het artikel 'Woede over scheetbelasting' in figuur 4.
- B. Wat vind jij van het idee in Denemarken om boeren 'scheetbelasting' te laten betalen?
Waarom?



4. DE STAL

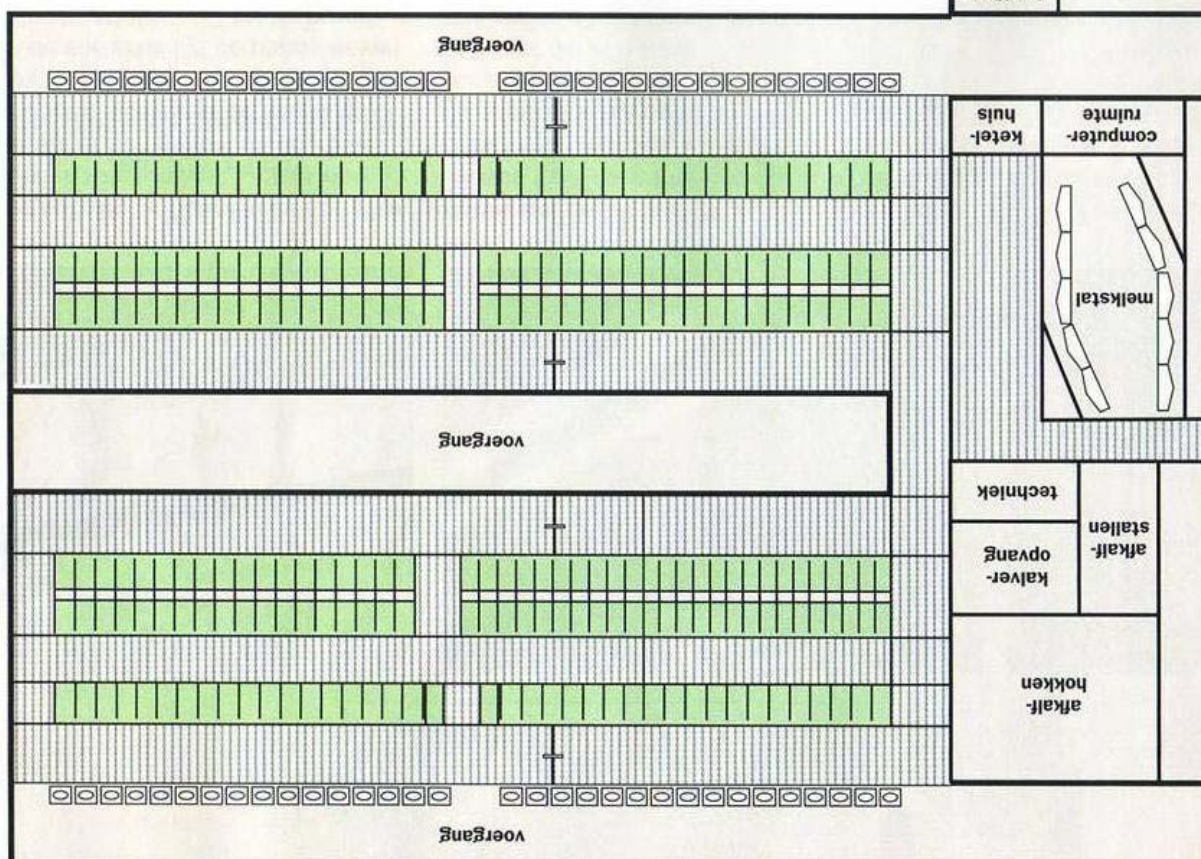
Je gaat metingen doen in de stal. Dat kan een koeienstal, varkensstal of een kippenstal zijn. Er zijn veel verschillende soorten stallen. We richten ons nu even op de koeienstal.

Meestal is dit een ligboxenstal.

Hier kan de koe vrij rondlopen en heeft ze haar eigen 'bed' (of box). Deze boxen worden van elkaar gescheiden door metalen buizen. Zie figuur 5.



Figuur 5. Koeienstal.



Figuur 6. Plattegrond van een ligboxenstal. Bron: Wageningen UR Livestock Research



Opdracht 6:

Om erachter te komen wat er allemaal in een stal staat en wat er allemaal in een stal gebeurt, ga je een klein onderzoekje doen op internet. Probeer een antwoord te vinden op de volgende vragen:

- A.** Bekijk Figuur 5. Voor welke dieren is deze stal bedoeld? En hoe zie je dat?

- B.** Welke soorten stallen zijn er nog meer naast de ligboxenstal?

- C.** Wat gebeurt er met de mest in een stal?

- D.** De lucht kan de stal op twee manieren verlaten. Via natuurlijke en gemechaniseerde ventilatie. Zoek uit wat het verschil is.

Gemechaniseerde ventilatie: _____

Natuurlijke ventilatie: _____

- E.** Wat krijgt het vee in de stal te eten? En waar gebeurt dat precies?

Let op: als je gaat meten, moet je zelf ook een plattegrond maken van de stal waar je de metingen doet.



5. AMMONIAK

Verzuring en overbemesting

Naast koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) ga je ook ammoniak (NH₃) meten. Ammoniak is geen broeikasgas. Maar het schaadt het milieu op twee manieren. Ten eerste leidt het tot verzuring, wat schadelijk is voor bos- en natuurgebieden. Meer dan helft van de verzuring in Nederland komt door de uitstoot van ammoniak. Ten tweede kan ammoniak een overmaat aan voedingsstoffen veroorzaken, waardoor bijvoorbeeld de algengroei in het water explosief toeneemt en andere planten niet meer kunnen groeien. Uiteindelijk kan dit leiden tot een verminderde biodiversiteit, wat betekent dat in de natuur minder soorten planten en dieren voorkomen.

Ammoniak wordt broeikasgas



Het ammoniak in het milieu komt voor 90% van de landbouw. Ammoniak (NH₃) bevat net als lachgas (N₂O) het element stikstof (N). Het ontsnapt uit de mest in stallen of komt in de lucht terecht na bemesting van het land. Via de lucht komt het ammoniak op de bodem of in het water terecht. Als stikstof in de vorm van ammoniak (NH₃) uit de mest vervluchtigd, kan het niet meer als lachgas lachgas uit de mest ontsnappen. Echter als ammoniak weer op de bodem terecht komt kan het daar omgezet worden in lachgas en wordt het dus alsnog een broeikasgas.

Er is de laatste decennia veel gebeurd om de ammoniakuitstoot uit de landbouw terug te dringen. Zo zijn er emissiearme huisvestingssystemen, moet drijfmest afgedekt opgeslagen worden, mag drijfmest niet het hele jaar door uitgereden worden en is het verplicht drijfmest emissiearm op het land te brengen.

Opdracht 7:

- A. Welke effecten die de veehouderij op het milieu heeft kun je benoemen?

- B. Ammoniak is geen broeikasgas. Waarom is het toch van belang in relatie tot het versterkte broeikaseffect?



6. ZELF METEN: VOORBEREIDING IN DE KLAS

Je gaat de uitstoot bepalen van methaan, lachgas en ammoniak uit de stal. Om dit te doen moet je de concentraties meten. Daarnaast moet je ook weten hoeveel van die lucht de stal verlaat.

Vermenigvuldig je de concentratie met de hoeveelheid lucht, dan weet je hoeveel kilogram ammoniak, methaan en lachgas er uit de stal gaat. De hoeveelheid lucht is moeilijk te meten, daarom gebruiken we een hulpmiddel: de CO₂-balansmethode. Dat werkt als volgt: we weten hoeveel CO₂ (koolstofdioxide) de dieren uitademen. We weten dus hoeveel kg CO₂ er in de stallucht komt. Als we dan de concentratie van de CO₂ meten, kunnen we berekenen hoeveel de lucht verdund is en dus hoeveel lucht de stal uit is gegaan.

In de stal ga je luchtmonsters nemen waarmee de concentratie van koolstofdioxide, methaan, lachgas en ammoniak in de stal kan worden gemeten. Dit meten gaan we alvast oefenen in de klas. Let goed op: de docent doet het voor.

Je maakt gebruik van twee soorten meetinstrumenten: de injectiespuit en het gasdetectiebuisje met het monstername-apparaat dat daarbij hoort.

	<p>Injectiespuit</p> <p>Hiermee meet je de concentratie kooldioxide (CO₂), lachgas (N₂O) en methaan (CH₄). Eerst 'was' je de spuit door 2 of 3 keer te 'spuiten'. Daarna trek je langzaam de onderkant naar beneden en doe je het blauwe kraantje dicht (zoals op de foto). Je hebt nu een luchtmonster genomen! Deze spuit stuur je in zijn geheel op naar Wageningen, waar de concentraties van de gassen worden gemeten en geanalyseerd.</p>	
	<p>Gasdetectiebuisje</p> <p>Hiermee meet je de concentratie van ammoniak (NH₃). Vóór gebruik 'open' je het buisje door beide glazen uiteinden open te breken. Je plaatst het buisje (met het witte gedeelte onder) in het monsternameapparaat. Dan haal je de trekker van het apparaat langzaam naar beneden. Van bovenaf wordt het paarse buisje langzaam geel. Lees nu de waarde op de grens van paars en geel.</p>	



Digitale ammoniakmeter

Bij een digitale ammoniakmeter wordt door middel van een elektrochemische reactie een elektrisch signaal gegenereerd. Het elektrische signaal wordt versterkt en omgevormd tot een displayuitlezing in ppm ammoniak. Deze meetmethode is praktisch in de uitvoering, maar wel minder nauwkeurig dan de gasdetectiebuisjes.

Met de injectiespuit kun je niet direct zelf zien wat de concentratie is van gassen. Dat kan alleen in het laboratorium met een gaschromatograaf (zie figuur 7).

Met een gasdetectiebuisje kun je wel meteen aflezen wat de concentratie ammoniak in de lucht is. In de klas is de concentratie ammoniak zó laag dat je dat niet kunt zien op het buisje, maar in de stal is dat anders!



Figuur 7: Meting in het laboratorium met een gaschromatograaf.



1. Met de injectiespuit neem je een luchtmonster

2. Hiermee meet je de concentratie lachgas, CO₂ en methaan in de stal

3. In een varkensstal of kippenstal kun je het best bij de luchtkoker meten

4. De NH₃-concentratie meet je met een gasdetectiespuit.

5. Meet ergens midden in de stal

6. Lees de waarde af tot waar het paarse in het buisje geel is geworden

7. Doe de injectiespuit dezelfde dag nog op de bus

8. De volgende dag komt die aan op de Wageningen Universiteit

9. Wetenschapper Karin Groenestein ontvangt het pakketje en...

10. ...overhandigt het aan één van de analisten

11. De lucht uit de stal wordt langzaam in de gaschromatograaf gespoten

12. de gegevens worden ingevoerd in de computer

13. dan kun je de gegevens verder analyseren en in kaart brengen

Ammoniakemissie uit de landbouw

1980 2002

In kg/ha/jaar

- 0 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 150
- > 150

Bron: RIVM, LEI-DLO RIVMM/feb05/0776

Figuur 8: Je metingen stap voor stap in beeld.



In Figuur 8 wordt stap voor stap duidelijk hoe je moet meten, wat er gebeurt met de luchtmonsters en wat we hier verder mee kunnen doen.

Het is belangrijk om te weten dat er metingen worden gedaan in verschillende soorten stallen: melkveestallen, varkensstallen en kippenstallen. Als je in meerdere stallen gaat meten, let dan op dat je voldoende injectiespuiten en gasdetectiebuisjes (of een digitale ammoniakmeter) hebt.



Figuur 9: Drie soorten stallen.

In een melkveestal neem je het luchtmonster gewoon in het midden van de stal. Bij een varkensstal en een kippenstal moet je bij de luchtkoker meten. Als de ventilator niet in een luchtkoker zit of als het lastig is om bij de luchtkoker te komen binnen in de stal, dan mag je ook buiten de stal, net achter de ventilator een luchtmonster nemen. Als je een luchtwasser tegenkomt, moet je buiten, direct achter de luchtwasser nog een extra meting doen met een injectiespuit. Ook voor ammoniak met de gasdetectiebuis of met een digitale ammoniakmeter.

Let op: alle metingen in de stal moeten tussen 10.00 en 12.00 uur worden gedaan, anders krijg je een afwijkend meetresultaat.



Per injectiespuit krijg je een envelop (foto links). Nadat je het luchtmonster genomen hebt, stop je de spuit in de juiste envelop, samen met een ingevuld invulformulier. Let op: het is belangrijk dat de envelop dezelfde dag nog op de bus gaat! Het luchtmonster moet namelijk binnen 24 uur worden verwerkt, anders is de meting niet meer geldig.

Figuur 10. Doe je meting op de post

De luchtmonsters worden de volgende dag in het laboratorium verwerkt. Dan worden de meetgegevens op een rijtje gezet en teruggestuurd naar de school. Op school ga je vervolgens jouw eigen metingen en die van jouw klasgenoten bekijken en vergelijken. Dan kun je conclusies trekken over de stallen, waar je gemeten hebt. Bijvoorbeeld: liggen de waarden nog onder de nationale normen?



OPDRACHT 8:

- A. Lees hoofdstuk 6 en bekijk het beeldverhaal (Figuur 8).
- B. Welke gassen meten we met het luchtmonster van de injectiespuit?

- C. Waar in de stal meet je? Vul in: 'midden in de stal' of 'bij de luchtkoker/ventilator'.
Melkveestal: _____
Varkensstal: _____
Kippenstal: _____
- D. Wat betekent 'wassen' van de injectiespuit?

- E. Waar is het blauwe kraantje voor op de injectiespuit?

- F. Waarom moeten de injectiespuiten dezelfde dag nog op de bus worden gedaan?

- G. Wat gebeurt er met de injectiespuit nadat je deze op de bus hebt gedaan?

- H. Welk gas meet je met een gasdetectiebuisje?

- I. Hoe zie je op het gasdetectiebuisje hoe hoog de concentratie ammoniak is in de stal?

- J. Waarom moet je in de stal tussen 10.00 en 12.00 uur meten?

- K. De CO₂ door ademhaling van de dieren telt niet mee voor het broeikaseffect. Waarom meet je deze dan?



Figuur 11: Het laboratorium



Andere meetgegevens

In de stal(len) ga je luchtmonsters nemen. Maar voordat je iets nuttigs kan zeggen over de concentratie aan gassen in de stal, moeten we meer weten. Het maakt bijvoorbeeld nogal uit hoeveel dieren er in de stal staan en waar de mest in de stal blijft. Ook wat de temperatuur is in de stal. En natuurlijk om wat voor dieren het gaat.

Hieronder staat een lijst van gegevens die we ook nodig hebben. Je krijgt hiervoor een overzichtelijke lijst mee van je docent. Het is handig om dit samen met de boer in te vullen.

Opdracht 9

- A.** Waarom is het nodig om te weten hoeveel dieren in de stal staan?

- B.** Waarom is het nodig om te weten om wat voor dieren het gaat?

- C.** Sommige stallen hebben een 'luchtwasser', een apparaat waarmee ammoniak, geur en stof uit de lucht wordt gefilterd voordat ze in de buitenlucht komt. Waarom is het belangrijk om te weten of een stal zo'n luchtwasser heeft of niet?



DEEL II: METEN IN DE STAL



7. OP NAAR DE STAL

Je weet nu hoe je moet meten. Voordat je naar de stal gaat om te meten, zetten we een en ander nog even voor jou op een rijtje.

Meten in de stal

Je gaat alleen of in tweetallen naar de stal. Zorg dat je met de boer hebt afgesproken wanneer je precies langskomt.

Noteer alle gegevens duidelijk. De gegevens die je opschrijft moeten nog op de computer worden ingevoerd! Als je meerdere spuiten hebt, let dan op dat je ze niet door elkaar haalt.

Belangrijk!

- De metingen in de stal moeten tussen 10.00 en 12.00 uur worden gedaan!
- De enveloppen met de injectiespuiten moeten dezelfde dag nog op de bus worden gedaan! Anders heb je al het werk eigenlijk voor niets gedaan.

Meenemen:

- deze instructies.
- Thermometer.
- Injectiespuit(en) (één of twee per stal: bij natuurlijk geventileerde, grote stallen (>50 koeien) 2 monsters).
- Monstername-apparaat met gasdetectiebuisje(s) (één per stal) of digitale ammoniakmeter
- Invulformulieren en pen.
- Envelop(pen).

Opdracht 10

Je krijgt een invulTeken een plattegrond van de stal waar je de metingen doet. Zorg dat de volgende onderdelen daarin staan aangegeven. Bedenk daarbij dat vragen aan de boer soms sneller gaat dan tellen of meten:

- Afmetingen van de stal/afdeling boxen/afdelingen,
- roosters en dichte vloer,
- voerplaatsen,
- melkstal (bij koeienstal),
- wachtruimte,
- luchtuitlaat,
- voergang,
- plek waar je meet (geef aan met een kruisje), en op welke hoogte?



Plattegrond van stal:



Let op: (een kopie van) deze plattegrond moet naar de onderzoekers van de Wageningen Universiteit worden toegestuurd. Deze gegevens hebben ze nodig. Het kan eventueel tegelijk met de luchtmonsters worden opgestuurd. Overleg dit met je docent.

Succes ermee!



Succes met meten!



Vergeet niet de injectiespuit op de bus te doen.



DEEL III: VERWERKING VAN JE GEGEVENS



8. DUURZAME VEEHOUDERIJ

Wat kun je nu met de meetgegevens? Aan het eind van dit project gaan we conclusies trekken aan de hand van de metingen die jij en jouw klasgenoten hebben gedaan.

Conclusies

Ligt de gemeten concentratie van methaan, lachgas, ammoniak onder de nationale normen? Zijn er verschillen tussen de metingen die jij en jouw klasgenoten hebben gedaan? Hoe kan je die verschillen verklaren? Zijn de stallen die jullie hebben bezocht voorbeelden van 'duurzame veehouderij'? Deze vragen gaan we nu samen proberen te beantwoorden.

De wetenschappers van de Wageningen Universiteit hebben jullie metingen geanalyseerd en verwerkt in een excelbestand via internet.

Jij gaat nu aan de slag met deze gegevens.

		Meting stal				Nederlands gemiddelde				
Stal	Diercategorie	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NH ₃	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NH ₃	Luchtwasser
Stal 1	Melkvee	180	74	123	34	200	80	110	50	Ja
Stal 2	Melkvee	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Stal 3	Vleesvarken									
Stal 4	Leghennen									
Stal 5	Melkvee									
Stal 6	Biggen									
Stal 7	Vleeskuiken									
Stal 8	Melkvee									
Stal ...	...								
Stal ...	...								

Figuur 12: Voorbeeld excelbestand



Opdracht 11

- A. Je krijgt van je docent de link naar het excelbestand. Open het bestand.
- B. Kun je nagaan in welke stal jij metingen hebt gedaan? De concentratie ammoniak (NH_3) wist je al. Wat zijn de waarden voor koolstofdioxide (CO_2), lachgas (N_2O) en methaan (CH_4) voor 'jouw' stal?

- C. Met de CO_2 -concentratie is de hoeveelheid geventileerde lucht berekend, hoeveel m^3 lucht verliet per uur de stal?

- D. Je weet nu de concentraties en de hoeveelheid lucht die de stal uit gaat, wat zijn dan de emissie van ammoniak, methaan en lachgas?

Kun je iets zeggen over het nut van een luchtwasser? Is het mogelijk om hierover een conclusie te trekken op basis van jouw gemeten waarden?

- E. Merk je duidelijke verschillen in waarden tussen de verschillende diercategorieën? Zo ja, waar zouden die verschillen door komen?

Kun je met het excelbestand de gegevens van 'jouw' stal vergelijken met het Nederlands gemiddelde? Zit 'jouw' stal erboven of eronder?

- F. Wat kan 'jouw' boer doen om de emissies te reduceren?

Opdracht 12

- A. Of een stal duurzaam is of niet hangt af van heel veel factoren. Kijk op de website www.verantwoordeveehouderij.nl en zoek op Koeien en Kansen, of ga naar www.koeienenkansen.nl en noem nog 5 dingen die een boer kan doen om zijn veehouderijbedrijf te verduurzamen.

1. _____

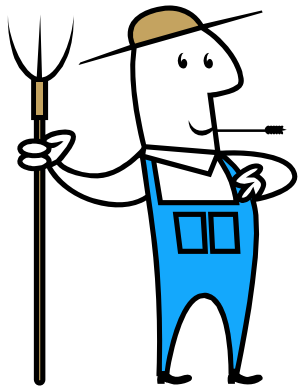
2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

- B. Kun je op basis hiervan iets zeggen over hoe duurzaam 'jouw' stal is?



Opdracht 13

Twee boeren hebben een verschillende mening:

Boer Jan:

“Ik vind het helemaal niks, al die strenge eisen aan de uitstoot van gassen. Al die regels waar wij mee te maken hebben, ik word er gek van! En alsof het uitmaakt, dat mijn stal wat meer ammoniak en broeikasgassen uitstoot!”

Boer Piet:

“Het is belangrijk dat we ons aan de regels houden. Net als iedereen moeten ook wij ervoor zorgen dat het klimaatprobleem niet erger wordt. Integendeel, we moeten investeren in nieuwe technieken die de uitstoot van schadelijke gassen beperken. Daar hebben we later allemaal profijt van.”



A. Ben jij het meer met Jan of met Piet eens?

Vul in: Ik ben het eens met boer _____

B. Waarom?

Omdat: _____

Opdracht 14

Ga op internet op zoek naar een voorbeeld van een veehouderijbedrijf die zichzelf duurzaam noemt.

Noem drie punten op basis waarvan het bedrijf zich duurzaam noemt.

1. _____
2. _____
3. _____