

Ammoniak en mest

In stallen waar urine en mest van varkens niet gescheiden worden, wordt ammoniakgas gevormd. Dit komt doordat ureum uit urine wordt omgezet tot ammoniak door een enzym uit mest. Er zijn verschillende maatregelen mogelijk om de uitstoot van ammoniak in het milieu te verminderen. Wanneer bijvoorbeeld de hoeveelheid van één soort voedingsstof in varkensvoer wordt verminderd, zal de urine van de varkens minder ureum bevatten.

Ureum ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) ontstaat bij de afbraak van een van de volgende voedingsstoffen: vetten, koolhydraten of eiwitten.

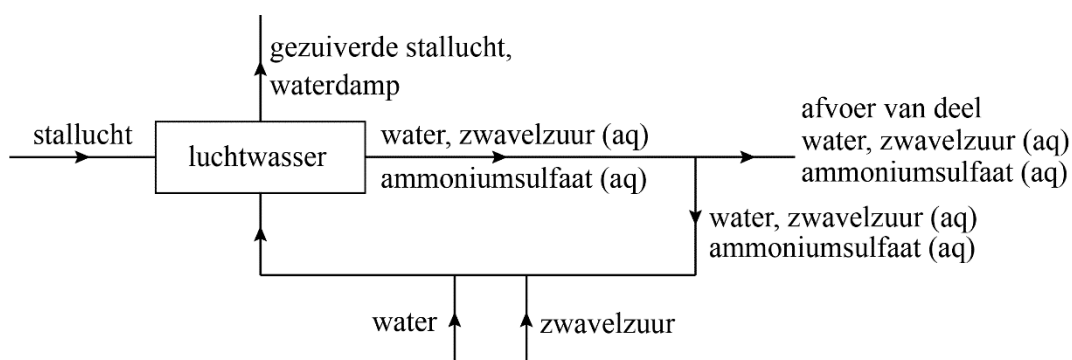
- 2p 13 Leg uit bij welke van de drie genoemde voedingsstoffen dit het meest waarschijnlijk is. Gebruik in je uitleg de elementsamenstelling.

Een andere maatregel is het verwijderen van ammoniakgas uit stallucht met een zogenaamde luchtwasser. In een luchtwasser stroomt water binnen dat aangezuurd is met een overmaat geconcentreerd zwavelzuur. Wanneer stallucht door de luchtwasser geleid wordt, treedt reactie 1 op.



Het water dat uit de luchtwasser stroomt, bevat behalve zwavelzuur ook opgelost ammoniumsulfaat. In figuur 1 is de werking van een luchtwasser met een vereenvoudigd blokschema weergegeven.

figuur 1



In een folder met informatie over dit type luchtwassers staat dat 1,5 L zwavelzuur (H_2SO_4) nodig is om 1,0 kg ammoniak te verwijderen.

- 4p 14 Laat met een berekening zien dat dit bij benadering klopt.
- Gebruik hierbij de dichtheid van zwavelzuur: $1,84 \cdot 10^3 \text{ g dm}^{-3}$.
 - Neem aan dat H_2SO_4 en NH_3 reageren in de molverhouding 1 : 2.

Bij het gebruik van dit type luchtwasser moet de boer niet alleen zwavelzuur aanvullen. De boer moet ook water aanvullen omdat:

- 1 er een deel van het water verdampt;
- 2 er een deel van de uitstromende oplossing wordt afgevoerd.

- 3p **15** Bereken hoeveel L water per varken per jaar moet worden aangevuld in de luchtwasser. **Geef de uitkomst in het juiste aantal significante cijfers.** Gebruik de volgende gegevens:
- Een varken produceert gemiddeld 3,0 kg ammoniak per jaar.
 - Per kg ammoniak moet 30,0 L waswater worden afgevoerd.
 - Per uur wordt 35 m³ stallucht per varken geventileerd.
 - Gemiddeld verdampt 1,3 mL water per uur per m³ geventileerde stallucht.