

## Ammoniakmonitor

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) verzamelt via een landelijk meetnet gegevens over de concentraties van een aantal stoffen die in lucht voorkomen, bijvoorbeeld zwaveldioxide, ozon, stikstofoxiden en ammoniak. De concentratie van ammoniak wordt gemeten omdat deze stof bijdraagt aan de verzuring van het milieu.

- 2p 1  Geef aan hoe het komt dat ammoniak bijdraagt aan de verzuring van het milieu.

Op pagina 2 van het informatieboekje dat bij dit examen hoort, staat een artikel dat gaat over de ontwikkeling van een meetinstrument voor ammoniak, een zogenoemde ammoniakmonitor. Deze monitor wordt inmiddels op ongeveer tien plaatsen, verspreid over Nederland, in het landelijke meetnet gebruikt. Lees het artikel en beantwoord vervolgens de vragen.

In het gedeelte met als kop "Zelf ontwikkelde monitor" wordt de werking van de ammoniakmonitor beschreven. De werking is gebaseerd op een drietal reacties die na elkaar verlopen.

- 3p 2  Geef de reactievergelijkingen van deze drie reacties.

In het artikel wordt het aantal liter lucht genoemd dat per minuut wordt ingeleid (regel 13). De aanvoer van de in het artikel genoemde vloeistoffen moet zodanig op deze luchtaanvoer zijn afgestemd dat ook bij hoge ammoniakconcentraties de monitor betrouwbare metingen doet.

- 4p 3  Bereken hoeveel mL  $\text{NaHSO}_4$  oplossing tenminste per week nodig is. Neem als uitgangspunt voor de berekening het meetbereik waarbinnen de monitor betrouwbare meetresultaten oplevert.

Een leerling vraagt zich na het lezen van dit artikel af, of het mogelijk is om een eenvoudigere versie voor een ammoniakmonitor te ontwerpen. Hij stelt voor om gedestilleerd water door de denuder te leiden en het geleidingsvermogen van de uitstromende vloeistof te meten om zo de ammoniakconcentratie te bepalen. De docent reageert hierop met de opmerking dat het natuurlijk te proberen valt, maar dat zo'n eenvoudigere monitor zeer waarschijnlijk geen betrouwbare meetresultaten met betrekking tot de ammoniakconcentratie zal geven. Zo zal het meetresultaat onbetrouwbaar zijn wanneer de lucht ook verontreinigd is met zwaveldioxide. Dat komt omdat opgelost zwaveldioxide het geleidingsvermogen ook beïnvloedt.

- 3p 4  Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt wanneer zwaveldioxide in water oplost en leg aan de hand van die reactievergelijking uit dat zwaveldioxide het geleidingsvermogen beïnvloedt.

Bij het testen van de beschreven monitor heeft onder meer de invloed van de (omgevings)temperatuur op de betrouwbaarheid van de metingen een rol gespeeld. Men heeft onderzoek gedaan in het temperatuurtraject van 10 °C tot 30 °C. Uit dit onderzoek bleek dat er sprake is van een duidelijke temperatuurgevoeligheid van de meetresultaten.

- 2p 5  Noem twee aspecten van de werking van deze monitor die door de temperatuur worden beïnvloed.
- 2p 6  Beschrijf globaal hoe dit onderzoek naar de temperatuurafhankelijkheid van de meetresultaten kan zijn uitgevoerd.

## Ammoniakmonitor

artikel

### RIVM BREIDT MEETNET UIT MET AMMONIAKMONITOR

Het RIVM zal begin volgend jaar het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) uitbreiden met een ammoniakmonitor. Al jarenlang meet het RIVM op systematische wijze de Nederlandse luchtkwaliteit. Tot voor kort ontbrak ammoniak in het analysepakket. Aangezien ammoniak in Nederland de helft van de totale zure depositie voor zijn rekening neemt, werd het gebrek aan systematische ammoniakmetingen als een steeds groter gemis ervaren. Een Nederlandse vinding opent de weg voor automatische meting van ammoniak in de buitenlucht.

**Zelf ontwikkelde monitor** De door onderzoekers van ECN en RIVM ontwikkelde ammoniakmonitor is opgebouwd rond een zogenoemde 'continuous flow wet denuder', een apparaat dat bestaat uit twee in elkaar passende cilinders die in tegengestelde richting draaien. Tussen de wanden van beide cilinders bevindt zich een dunne film absorptievloeistof. De te meten lucht stroomt met een snelheid van  $30 \text{ L min}^{-1}$  langs de absorptievloeistof ( $0,1 \text{ M NaHSO}_4$ ). De in de lucht aanwezige ammoniakmoleculen worden na absorptie omgezet in ammoniumionen. Voortdurend stroomt een klein beetje van deze vloeistof uit de 'denuder'. Tegelijkertijd stroomt verse absorptievloeistof de denuder in om het verlies aan te vullen. Door toevoeging van verdunde natronloog reageert het ammonium weer tot ammoniakgas. Het opgeloste ammoniakgas passeert een teflonmembraan. Aan de andere kant van het membraan stroomt gedestilleerd water, waarin het ammoniakgas weer oplost in de vorm van ammoniumionen. Dit ammoniumhoudende vloeistofstroompje passeert tenslotte een detector voor meting van het geleidingsvermogen. Het signaal uit deze detector is een directe maat voor de ammoniakconcentratie in de aangezogen lucht. De monitor is op die manier in staat om elke minuut een meetresultaat te produceren.

**Proef draaien** Vanaf augustus 1992 is de ammoniakmonitor opgenomen in een interim meetnet. Dit meetnet bestaat uit acht locaties die ook deel uitmaken van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. De locaties zijn zodanig gekozen dat ze de gehele range aan ammoniakconcentraties bestrijken, variërend van achtergrondniveau tot emissieniveau. De specificaties van de monitor blijken ruimschoots toereikend om onder alle omstandigheden betrouwbaar te kunnen meten. In de periode augustus 1992 tot juli 1993 bedroeg de laagst gemeten gemiddelde ammoniakconcentratie  $2,4 \mu\text{g m}^{-3}$ . Dit is nog altijd een factor 100 hoger dan de detectielimiet van de monitor. In dezelfde periode werd de hoogste meetwaarde opgetekend in Lunteren:  $428 \mu\text{g m}^{-3}$ . Deze uitschieter valt nog binnen het lineaire gebied van de monitor ( $<500 \mu\text{g m}^{-3}$ ). Op alle meetlocaties werden de hoogste ammoniakconcentraties gemeten in de maanden september en maart: de periode waarbij de meeste mest over het land wordt verspreid. Door de hoge meetfrequentie (1 meting per minuut) zijn de dagelijkse variaties in ammoniakconcentratie zeer nauwkeurig te bepalen.

naar: *Chemisch Magazine*