

GEVAARLIJKE



LADING

Vaktijdschrift voor vervoer, op- en overslag van gevaarlijke stoffen
10e jaargang december 2007

nr. 6

IN DIT NUMMER

Detecteren en interpreteren

Gasdetectie staat of valt met de juiste kennis, apparatuur en regelgeving. In dit nummer komen deze aspecten aan bod. Heet van de naald een artikel over de problemen rond de interpretatie van gasdetectieregelgeving in de binnenvaart. Daarnaast een introductie in de gasdetectie en de lancering van een nieuw meetapparaat.

Vraag en Antwoord

Inspectie Verkeer en Waterstaat geeft antwoord op vragen over gasdetectie en grenswaarden.

Verslag Praktijkmiddag 2007

Een kort overzicht van het jaarlijkse evenement van Gevaarlijke Lading.



Foutjes in oranje borden

In de tweede aflevering van de rubriek van de KLDP over opmerkelijke vondsten in het wegvervoer deze keer frappante fouten in oranje borden.

Inspecties Antwerpse haven

Gevaarlijke Lading duikt in de handhavingpraktijk van de haven van Antwerpen met een verslag van inspecties van de Havenkapiteinsdienst Gevaarlijke Goederen en de Hazmatcel van de FOD Mobiliteit en Vervoer.

Uit het Vak

Een verslag van de ledenvergadering van de VVA België, waarin een nieuw bestuur werd verkozen, en een bijdrage van de SVGS die 17 gediplomeerden feliciteert.

Wijzigingen luchtvaart

De belangrijkste veranderingen van de ICAO Technical Instructions 2007-2008 en de 48e editie van de IATA Dangerous Goods Regulations (DGR) uitgelicht.



Thema
Gasdetectie

Internet:
www.gevaarlijke-lading.nl

Wat hangt er in de lucht?

Introductie in de gasdetectie

Om de veiligheid van mens en milieu te waarborgen zijn er diverse gasdetectiemiddelen op de markt gebracht. Dit artikel geeft uitleg over hoe gasdetectie werkt en hoe gasdetectie voorkomt dat men (te lang) aan schadelijke stoffen wordt blootgesteld.

Gasdetectie is het bepalen van een ontoelaatbaar verschil of hoeveelheid van zuurstof, gassen en/of dampen in lucht met behulp van een meetinstrument. Bij gasdetectie wordt de atmosfeer in een ruimte onderzocht op aanwezigheid van zuurstof, brandbare gassen en giftige stoffen. De gassen en dampen kunnen zowel brandbaar als giftig zijn. Het meetinstrument dient de gebruiker vroegtijdig te waarschuwen voor dreigend gevaar. Meten kan met draagbare apparatuur die ter plekke de concentratie van eerder genoemde stoffen aangeeft. In uitzonderlijke gevallen moeten nog analyses op een laboratorium worden uitgevoerd.

Allereerst is het belangrijk met betrekking tot gasdetectie en veiligheid inzicht te krijgen in gassen en samenstellingen. De buitenlucht is bijvoorbeeld samengesteld uit de volgende gassen:

Zuurstof	20,9 %
Stikstof	78,1 %
Sporen edelgas	± 1,0 % zoals:
Argon	0,9325
Kooldioxide	0,03
Waterstof	0,01
Neon	0,0018
Helium	0,0005
Krypton	0,0001
Xenon	0,000009

Uitgeademde lucht bestaat uit de volgende gassen:

Zuurstof	± 17,0 %
Stikstof	78,1 %
Kooldioxide	± 4,0 %
Sporen edelgas	± 1,0 %

Normaal behoort er 20,9 volumepercent zuurstof in lucht te zitten. Dit is nodig om als mens normaal te kunnen ademen. Als er

te veel zuurstof aanwezig is, zal dit andere materialen/brandstoffen sneller doen ontsteken. Ook zullen de meeste materialen sneller oxideren. Als er een tekort aan zuurstof aanwezig is, zal dit voor de mens tot ademnood leiden en indien er weinig of geen zuurstof aanwezig is, zal dit tot de dood leiden. Een zuurstofpercentage van ten minste 19,5 % is nodig om normaal te ademen. Een percentage tussen de 14 en 19,5 geeft al dreigend gevaar, en het advies is direct een veilig heenkomen te zoeken. Bij een zuurstofpercentage van 12-14 % krijgt men een diepere ademhaling, een verhoogde polsslag en slechte coördinatie. En verder bergafwaarts: bij 10-12 % wordt de ademhaling sneller en ondiep, en zijn de symptomen duizeligheid, desoriëntatie en blauwe lippen. Bij een percentage van 8 tot 10 zijn de klachten misselijkheid, overgeven, bewusteloosheid en een lijkwit gezicht. Tussen de 4 en 8 procent zuurstof veroorzaakt een coma in 40 seconden, stuip trekkingen, de ademhaling stopt met de dood tot gevolg. Als er niet meer dan vier procent zuurstof in de lucht zit, raak je bewusteloos, met na 10 seconden de dood tot gevolg.

Indicaties voor concentraties

Brandbare gassen en dampen behoren normaal niet in grote hoeveelheden in de omgevingslucht te zitten. Brandbare gassen zijn bijvoorbeeld methaan, acetyleen, butaan, propaan, LPG en waterstof. Aardgas bestaat voor circa 81 % uit methaan. Brandbare dampen zijn onder meer die van aceton, benzine, dieselolie, petroleum, stookolie en terpentijn.

Giftige gassen en dampen behoren normaal ook niet in grote hoeveelheden in de omgevingslucht te zitten. Giftige gassen zijn onder

meer koolmonoxide, stikstofdioxide en zwavelwaterstof. Giftige dampen zijn bijvoorbeeld die van ammoniak, styreen en chloor. Vele gassen en dampen zijn zowel giftig als brandbaar. Met deze en vele andere eigenschappen en in combinatie met de technisch haalbare meettechnieken wordt bepaald hoe een gas het makkelijkst en betrouwbaarst is te detecteren. Dit dient dan ook nog eens in het juiste meetbereik te zijn. De gebruikte gasmeters zijn vaak zogenaamde combimeters, die tegelijkertijd de zuurstofconcentratie en de concentratie brandbare gassen weergeven. De zuurstofconcentratie wordt aangegeven in volumeprocenten, terwijl de concentratie brandbare stoffen wordt aangegeven in procenten LEL (Lower Explosion Limit). Als de meter 100% aangeeft, wil dat zeggen dat er zich in de ruimte een explosieve atmosfeer bevindt welke met één vonk tot ontsteking kan worden gebracht.

In de gasdetectie gelden drie gangbare aanduidingen om de hoeveelheid (concentratie) aan te duiden:

- volume percentage 0 - 100 %
- procenten LEL 0 - 100 % LEL (Lower Explosion Limit)
- ppm 0 - 1.000.000 (ppm = parts per million)

De relatie tussen volumepercentage en ppm is:

- 0% = 0 ppm
- 1% = 10.000 ppm
- 10% = 100.000 ppm
- 100% = 1.000.000 ppm

Procenten LEL worden gebruikt binnen het bereik van het volumepercentage. En wel zo, dat de laagste concentratie waarbij een gas of damp in lucht explosief is, 100 % LEL wordt genoemd, de zogenaamde 'onderste explosiegrens' (OEG). Dit punt ligt bij de volgende stoffen op "x" van het volumepercentage:

Aardgas:	5,0
Aceton:	2,3
Acetyleen:	2,3
Ammoniak:	5,0
Benzine:	0,6
Butaan:	1,3
Chloor:	-
Dieselolie:	0,6
koolmonoxide:	11,0
LPG:	1,5
Methaan:	4,4
Petroleum:	0,7
Propaan:	1,7
Stikstofdioxide	-
Stookolie:	1,5
Styreen:	1,1
Terpentijn:	0,8
Waterstof:	4,0
Zwavelwaterstof:	4,0

Onderschat explosiegrens niet

Zo is te zien dat sommige gassen en dampen niet explosief zijn, maar wel giftig. Enkele zijn zowel explosief als giftig, bijvoorbeeld ammoniak, koolmonoxide en zwavelwaterstof. Verder verschilt de hoogte van de onderste explosiegrens van stof tot stof. Daarnaast speelt de gevoeligheid van het meetinstrument ten opzichte van de verschillende stoffen nog een eigen rol. De mate waarin de stoffen explosief kunnen zijn, is ook afhankelijk van de temperatuur en de benodigde ontstekingsenergie die per stof verschilt. Onderschat hoge onderste explosiegrenzen dus niet! Om al deze redenen is het van belang dat het meetinstrument op een relatief ongevoelige stof is gekalibreerd, zodat het instrument bij de andere stoffen eerder zal waarschuwen.

Volumepercentage en achterhaalde waarden

Volumepercentage, ook vaak uitgedrukt in percentage, wordt gebruikt om de hoeveelheid zuurstof aan te duiden. Een voorbeeld hiervan is de eerder genoemde 20,9 %, wat de normale waarde voor zuurstof in lucht behoort te zijn. De alarmwaarden voor zuurstofdetectie zijn 19,5 % (onder-alarm) en 22 % (boven-alarm).

In de praktijk komt men nogal eens de waarden van respectievelijk 19% en soms 18% en 23 % tegen. Dit zijn achterhaalde waarden, omdat in het verleden:

- de instrumenten minder stabiel waren

- de uitlezing minder nauwkeurig was
- alarmniveaus moeilijker in te stellen waren
- men een vals alarm wilde voorkomen.

De huidige instrumenten dienen van die kwaliteit te zijn dat ze minder dan 5% van de schaal verlopen in een periode van een half jaar tijd. Het onderzoek naar giftige stoffen wordt meestal gedaan met gasmeetindicatiebuisjes. Door de grote variëteit van chemische stoffen zijn er zeer veel verschillende van deze buisjes, welke veelal de concentratie aangeven in de grootte van Parts Per Million (ppm). Ter verduidelijking: 1% = 10.000 ppm. Als men beseft dat er stoffen zijn die bij een concentratie van 1 ppm of minder al een gevaar opleveren voor de gezondheid - hetzij direct, hetzij na verloop van tijd, zelfs jaren - dan begrijpt men hoe belangrijk een gedegen onderzoek naar de aanwezigheid van deze stoffen is.

Veel voorkomende aanduidingen zijn:

- 0 - 300 ppm koolmonoxide
- 0 - 10.000 ppm kooldioxide
- 0 - 100 ppm zwavelwaterstof
- 0 - 500 ppm ammoniak

Als voorbeeld nemen we zwavelwaterstof.

Op de meeste instrumenten is de schaal 0 - 100 ppm H₂S. Het alarm is afgesteld op 10 ppm H₂S. Dit geeft omgerekend naar het volumepercentage:

$$10 \text{ ppm} / 1.000.000 \text{ ppm} = X \text{ volume \%} / 100 \text{ volume \%}$$

$$X = 10 \text{ ppm} \times 100 \text{ volume \%} / 1.000.000 \text{ ppm} = 0,001 \text{ volume \%}$$

De uitdrukking in volumepercentage kan hier snel tot fouten leiden en daarom wordt ppm gebruikt om de concentratie aan te duiden.

Waterstofsulfide een apart verhaal

Waterstofsulfide, een giftig, brandbaar en explosief gas met de bekende 'rotte eieren' geur, is een apart verhaal. Boven een bepaalde waarde (ca. 100 ppm) ruikt men het gas niet meer omdat dit het zenuwstelsel uitschakelt. Het niet waarnemen van de rotte eierenlucht kan dan zorgen voor een vals gevoel van veiligheid, terwijl het gas juist in hoge concentraties aanwezig is. Vanwege het feit dat het zwaarder is dan lucht, zal het zich ophopen in pompkamers, leiding-tracées, etcetera.

Waterstofsulfide komt veel voor in rioleringen en afvalwaterinstallaties, maar ook in veel crude soorten en geraffineerde producten zoals stookolie, gasolie, naphtha en benzi-

nes. Een te hoge concentratie kan direct de dood tot gevolg hebben. De effecten zijn afhankelijk van de duur van blootstelling:

Concentratie	Effecten bij de mens
0,1 ppm	Geur is waarneembaar.
5,0 ppm	Sterke rotte eieren geur.
10 ppm	MAC-waarde.
50 ppm	Ontsteking en irritatie ademhalingsorganen.
100 ppm	Hoesten, onregelmatige ademhaling, slaperigheid. Ernstige irritatie ogen en ademhalingsorganen. Speeksel/slijm opgeven. Bloedingen met dood tot gevolg bij blootstelling 8...24 uur.
200 ppm	Moeilijke ademhaling, lichtschiem. Bloedingen met dood tot gevolg bij blootstelling boven 8 tot 24 uur.
250 ppm	Traanvorming, vermoeidheid, neuspijn, lichtschiem, moeilijke ademhaling. Bloedingen met dood tot gevolg bij blootstelling 4 tot 8 uur.
500 ppm	Hoesten, haperende ademhaling, hartkloppingen, duizeligheid, hevig bibberen, ernstige verzwakking. Bloedingen met dood tot gevolg bij blootstelling 0,5 tot 1 uur.
800 ppm	Bewusteloosheid, dood tot gevolg bij blootstelling 0 tot 2 minuten.
1000 ppm	Onmiddellijke bewusteloosheid met dood tot gevolg.

Vluchtige organische stoffen (VOS) komen vrij bij verdamping van aardolieproducten en andere organische stoffen en bij onvolledige verbranding. Voorbeelden zijn: benzine, verf, oplos- en schoonmaakmiddelen, boenwas, cosmetica en nagellakremover. Belangrijke 'producenten' van VOS zijn de aardolie-industrie, benzinstations, de metaalindustrie, schildersbedrijven en huishoudens. Ook uitlaatgassen van verkeer bevatten vluchtige organische stoffen. Benzeen is een van de beruchtste VOS. Het is een vluchtig bestanddeel van benzine en die-

sel en kan leiden tot leukemie. Bij de huidige concentraties van benzeen in de buitenlucht is het risico op kanker zeer klein. VOS reageren onder invloed van zonlicht met onder andere stikstofoxiden. Daarbij komt het voor mens, plant en dier zeer schadelijke ozon (O₃) vrij. Bij zonnig en windstil weer leidt dit tot smog.

Tips en maatregelen

Zorg ervoor dat medewerkers zo weinig mogelijk worden blootgesteld aan schadelijke stoffen, dus ook vluchtige stoffen. Voor de meeste stoffen zijn MAC waarden vastgesteld, de Maximaal Aanvaarde Concentratie. Dit is de maximale dosis waaraan medewerkers kunnen worden blootgesteld. De MAC-waarde is een combinatie van zowel de duur als de concentratie van aanwezige gassen, dampen en stof in de lucht.

Een voorbeeld: een stof heeft een MAC-waarde van: MAC-tgg 8 uur, 100 mg/m³. Dit betekent dat werknemers niet langer dan



Door gasdetectie kun je voorkomen dat werknemers worden blootgesteld aan schadelijke stoffen.

8 uur blootgesteld mogen worden aan een concentratie van 100 mg/m³ van die stof. En als de concentratie bijvoorbeeld 50 mg/m³ is? Dan werk je dus op 50% van de MAC waarde, en dat is op zich veilig. Echter, indien de concentratie hoger is dan 10% van de MAC waarde, moet een werkgever altijd maatregelen nemen om de blootstelling verder te beperken, omdat er nog steeds kans op overschrijding is.

Kortom, bij overschrijding van de MAC-waarde moet een werkgever onmiddellijk maatregelen treffen. Is de blootstelling hoger

dan 10% van de MAC-waarde dan moet een werkgever maatregelen nemen die redelijkerwijs van hem verwacht mogen worden.

De volgende maatregelen kunnen voorkomen dat werknemers de MAC-waarde overschrijden:

- Vervang de gevaarlijke stof door een ongevaarlijke stof, of voorkom dat werknemers worden blootgesteld aan de gevaarlijke stof.
- Voer verontreinigde lucht af.
- Beperk de tijd waarin werknemers aan de gevaarlijke stof worden blootgesteld. Of beperk het aantal werknemers dat aan de stof wordt blootgesteld.
- Zorg ervoor dat werknemers persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken.

Bron: René van Maris, directeur/eigenaar van Ex-Ox-Tax uit Nieuw-Vennep, een bedrijf dat gespecialiseerd is in het onderhouden van draagbare gasdetectie instrumenten ongeacht het fabrikaat. Ex-Ox-Tax biedt daarnaast afnemers van vast opgestelde gasdetectie instrumenten onafhankelijk advies, ontwerp en installatie. Meer informatie op www.exoxtax.nl.