

VGI/1306/Sal  
mei 2020

# Onafhankelijk onderzoek naar koolmonoxide- ongevallen loont

De toegevoegde waarde van onafhankelijk onderzoek naar  
de oorzaak van koolmonoxide-vergiftigingen



▶ Partner  
for  
Progress



**VGI/1306/Sal**  
mei 2020

# Onafhankelijk onderzoek naar koolmonoxide- ongevallen loont

De toegevoegde waarde van onafhankelijk  
onderzoek naar de oorzaak van koolmonoxide-  
vergiftigingen

© 2020 Kiwa N.V.

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag  
worden vervoelvoudigd,  
opgeslagen in een  
geautomatiseerd  
gegevensbestand, of openbaar  
gemaakt, in enige vorm of op  
enige wijze, hetzij elektronisch,  
mechanisch, door fotokopieën,  
opnamen, of enig andere  
manier, zonder voorafgaande  
schriftelijke toestemming van de  
uitgever.

**Kiwa Technology B.V.**  
Wilmersdorf 50  
postbus 137  
7300 AC Apeldoorn

Tel. 088 998 35 21  
technology@kiwa.nl

[www.kiwatechnology.com](http://www.kiwatechnology.com)

## Colofon

### **Titel**

Onafhankelijk onderzoek naar  
koolmonoxide-ongevallen loont  
100100815

### **Projectnummer**

H.J.M. Rijpkema

### **Projectmanager**

Kiwa N.V.

### **Opdrachtgever**

### **Kwaliteitsborger(s)**

A.H.J.Venhorst (2010), S.L.M.Lueb (2020)

### **Auteur(s)**

S.L.M. Lueb (2010), H. Salomons (2020)



# Samenvatting

Kiwa Technology heeft voor haar relatienetwerken bij hulpverleners (politie en brandweer), toezichhouders en woningeigenaren, dit document opgesteld met als titel: "Onafhankelijk onderzoek naar koolmonoxide-ongevallen loont".

Hiermee wordt aandacht gevraagd voor een gedegen onafhankelijk onderzoek naar de oorzaken van een vergiftiging. Veelal betreffen het meerdere factoren die tot een incident kunnen leiden. Het achterhalen van de technische oorzaken kan leiden tot aanpassingen en verdere acties om erger of een herhaling van een incident te voorkomen.

Nu worden veelal onderzoeken door belanghebbenden zelf globaal uitgevoerd (installateurs of woningbeheerders) of er vindt onderzoek plaats naar slechts één aspect (bijvoorbeeld door politie en justitie ter vaststelling of er een strafbaar feit is gepleegd). Mogelijke aanpassingen naar aanleiding van een onderzoek, vinden veelal slechts plaats op één aspect, waardoor gevaarlijke situaties (gedeeltelijk) blijven bestaan.

Dit document geeft een toelichting over de meerwaarde van een onafhankelijk en volledig onderzoek naar de oorzaak van een koolmonoxide-ongeval.



# inhoudsopgave

	<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
	<b>Inhoudsopgave</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding en achtergronden</b>	<b>3</b>
1.1	Toename van het aantal koolmonoxide-meldingen	3
1.2	Onafhankelijk onderzoek gasongevallen	3
<b>2</b>	<b>Doel</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Onderzoek naar de oorzaak van een koolmonoxide-ongeval</b>	<b>5</b>
3.1	Een praktijkvoorbeeld	5
3.2	Waarom onderzoek?	6
3.3	Waarom snelle uitvoering van onderzoek?	7
3.4	Relevante vragen bij een onderzoek naar de oorzaak van een CO-ongeval	7
3.5	Soorten brandstof	8
<b>I</b>	<b>Toepassing van koolmonoxidemelders</b>	<b>9</b>
<b>II</b>	<b>Grafiek koolmonoxide en toelichting</b>	<b>11</b>
<b>III</b>	<b>Aanvragen van een onafhankelijk ongevallenonderzoek</b>	<b>12</b>



# 1 Inleiding en achtergronden

## 1.1 Toename van het aantal koolmonoxide-meldingen

De laatste jaren neemt het aantal koolmonoxide-meldingen toe. Dit terwijl de meest risicovolle gastoestellen, namelijk afvoerloze geisers, steeds meer worden uitgewisseld voor veiligere toestellen. De oorzaak voor het groeiend aantal meldingen is waarschijnlijk gelegen in het toenemend aantal geplaatste koolmonoxide-melders. Deze worden, al dan niet verplichtend, voorgeschreven door energiebedrijven, brandweer en ministerie van BZK of geadviseerd door installatiebedrijven. Als een koolmonoxide-melder afgaat, wordt in sommige gevallen door de bewoners 112 gebeld (zie ook Bijlage I). Het is dan mogelijk dat de brandweer uitrukt om vervolgens ter plaatse na te gaan wat de oorzaak is van de koolmonoxide-melding. Als er daadwerkelijk een gevaarlijke concentratie koolmonoxide (geurloos, onzichtbaar en giftig) wordt gemeten zal in de meeste gevallen een installateur worden ingeschakeld om de waargenomen problemen te verhelpen.

## 1.2 Onafhankelijk onderzoek gasongevallen

Kiwa Technology voert al decennia lang onderzoek uit naar de technische oorzaak van gasongevallen (explosies, branden, koolmonoxide-vergiftigingen en verstikkingen). Daarnaast registreert Kiwa Technology in opdracht van Netbeheer Nederland (branchevereniging van gasnetbeheerders) het aantal gasongevallen. Ondanks het toegenomen aantal meldingen van koolmonoxide-ongevallen<sup>1</sup> in de afgelopen jaren blijkt de vraag naar technisch onderzoek door Kiwa Technology af te nemen. Hiervoor zijn verschillende oorzaken aan te wijzen. Een ervan is dat voor belanghebbenden de toegevoegde waarde niet meer voldoende onderkend wordt. Ook worden onderzoeken door belanghebbenden zelf uitgevoerd (installateurs of woningbeheerders) of vindt onderzoek plaats naar slechts één aspect (politie en justitie om vast te stellen of er een strafbaar feit is gepleegd).

In dit document wordt een toelichting gegeven over de meerwaarde van een onafhankelijk en volledig onderzoek naar de oorzaak van een koolmonoxide-ongeval. In het vervolg van dit document wordt (behalve in de titels) het woord koolmonoxide afgekort door de scheikundige benaming CO.

---

<sup>1</sup> *Er is sprake van een koolmonoxide-ongeval indien er een dodelijk slachtoffer valt te betreuren of een ziekenhuisopname heeft plaatsgevonden. De inhalatie van hoge concentraties koolmonoxide worden, gezien de effecten op het menselijk lichaam, ook als ongeval opgevat. Zie ook bijlage II met de effecten van koolmonoxide bij inademing door de mens.*



## 2 Doel

Het doel van deze rapportage is het informeren van hulpdiensten, toezichthouders en woningeigenaren over:

- de meerwaarde van een volledig onderzoek naar de oorzaak van een CO-ongeval;
- de aandachtspunten bij de uitvoering van een volledig onderzoek naar de oorzaak van een CO-ongeval.



## 3 Onderzoek naar de oorzaak van een koolmonoxide-ongeval

Onderzoek naar de oorzaak van een CO-ongeval kan uitgevoerd worden om erachter te komen of het ongeval een gevolg is van één of meerdere fouten. Pas na het herstellen van alle fouten kan weer een veilige situatie in het betreffende pand worden verkregen. Ter ondersteuning van de paragrafen 3.2 en 3.3 in dit hoofdstuk wordt in paragraaf 3.1 eerst een voorbeeld gegeven van een praktijksituatie.

### 3.1 Een praktijkvoorbeeld

*Via de politie wordt de brandweer ingeschakeld met als melding een mogelijk CO-ongeval. In de betreffende flatwoning treft de politie en brandweer een 78-jarige vrouw liggend in de woonkamer aan. Ze blijkt te zijn overleden. In haar bloed wordt een dodelijke hoeveelheid COHb van 65% aangetroffen. De woning is nageïsoleerd en bevat een afvoerloze geiser ten behoeve van het warme water in de keuken en de douche. Verder is de woning voorzien van lokale verwarming (gashaarden) in iedere kamer. De douche stond nog aan toen de politie de vrouw aantrof. Ter plekke wordt vastgesteld dat de afvoerloze geiser enigszins is vervuild en dat er geen onderhoudssticker aanwezig is. Eveneens wordt, tijdens het in bedrijf zijn van de geiser, een concentratie van 300 ppm CO direct boven de geiser gemeten.*

Op basis van bovenstaande was de conclusie van de onderzoeker als volgt: Doordat het toestel vervuild was, produceerde de geiser 300 ppm CO. Het toestel kon vervuild zijn, omdat er geen onderhoud is uitgevoerd. De mevrouw wilde op de betreffende dag gaan douchen. Ze heeft de douche alvast aangezet toen ze nog even door de woonkamer naar haar slaapkamer wilde gaan om een handdoek te halen. In de woonkamer is ze gevallen. Doordat de douche nog aan stond heeft de CO zich in ruime mate door de woning kunnen verspreiden en dit heeft uiteindelijk tot de CO-vergiftiging geleid.

In werkelijkheid was er heel wat anders aan de hand. Na het volledige onderzoek ter plaatse en in het laboratorium zijn de volgende waarnemingen gedaan:

#### 1) Onderhoud

Hoewel het toestel geen sticker bevatte met daarop de datum van het laatst uitgevoerde onderhoud was er wel degelijk onderhoud aan het toestel uitgevoerd. Twee weken voor het ongeval heeft het betreffende installatiebedrijf een onderhoudsbeurt uitgevoerd. Het uitgevoerde onderhoud is niet volledig geweest. De CO-uitstoot van 300 ppm zoals gemeten boven de enigszins vervuilde geiser is hoog te noemen, maar deze concentratie is op zichzelf nog niet dodelijk.

#### 2) Lekkage van verbrandingsgasafvoer van de kachel in de woonkamer

Bij de verbindingsleidingen tussen de gashaard en het natuurlijk afvoerkanaal bleken er verbrandingsgassen naar de woonkamer te lekken. Het grootste deel van de verbrandingsgassen werd afgevoerd via het afvoerkanaal waarop de gashaard was aangesloten.

#### 3) Ventilatie- en verbrandingsluchtoevoervoorziening

De woning was enkele jaren terug voorzien van nieuwe kunststof kozijnen.



Hiermee is de woning kierdichter geworden. Bovendien bevatte de keuken nu alleen nog maar afsluitbare luchttoevoerroosters. Dit is niet toegestaan, omdat bewoners met name bij koud weer de toevoeropeningen zullen sluiten en hiermee de toevoer van verse verbrandingslucht voor de geiser belemmeren. Tijdens het ongeval stonden de toevoerroosters dicht.

#### 4) Ventilatielucht- en verbrandingsgasafvoerkanaal

De betreffende keuken is voorzien van een natuurlijk werkend afvoerkanaal. Via dit kanaal moest de ventilatielucht (met o.a. de kookdampen en verbrandingsgassen van de afvoerloze geiser) afgevoerd worden. Na onderzoek bleek dat dit afvoerkanaal, vanwege een verstopping, nagenoeg niet functioneerde.

#### 5) Atmosfeerbeveiliging van het toestel

Afvoerloze geisers kunnen voorzien zijn van een atmosfeerbeveiliging. Deze beveiliging zorgt ervoor dat bij verhoogde CO<sub>2</sub> concentraties in de omgevingslucht het toestel uitschakeld. Na een simulatie in het laboratorium (in een zogenaamde verstikkingsruimte) bleek dat het toestel bij veel te hoge CO<sub>2</sub> (en CO) concentraties uitschakelde.

De werkelijke conclusie op basis van bovenstaande waarnemingen is als volgt: Doordat de geiser vervuild was, kon het toestel een verhoogde hoeveelheid CO produceren. Aangezien de toevoer van ventilatie- en verbrandingslucht gedeeltelijk was afgesloten en het natuurlijk afvoerkanaal in de keuken niet naar behoren functioneerde, kon de hoeveelheid gevormde CO<sub>2</sub> en CO zich ophopen. Door recirculatie van verbrandingsgassen van de geiser en lekkende verbrandingsgassen vanuit de woonkamer kon de geiser versneld CO gaan vormen. Doordat de atmosfeerbeveiliging niet functioneerde schakelde de geiser niet uit en kon zich uiteindelijk een dodelijke concentratie CO vormen.

Stel dat men op basis van de eerste beknopte conclusies alleen de afvoerloze geiser gaat reinigen of vervangen door eenzelfde type, schone, afvoerloze geiser, dan kan men denken dat de situatie weer veilig is. Dit is echter geen zekerheid. Doordat onder andere de verbrandingsgasafvoerlekkage bij de gevelkachel en het niet functionerend afvoerkanaal in de keuken niet is gesignaleerd en dus ook niet is verholpen, zal er nog steeds sprake kunnen zijn van een hoeveelheid CO dat in de woning terecht komt. Deze concentratie CO kan laag zijn, maar ook lage concentraties CO in het binnenmilieu kunnen schadelijk voor de bewoners zijn. Een langdurige blootstelling aan lagere CO-gehalten (bijvoorbeeld 25 ppm) kunnen tot permanente hersenbeschadiging leiden. In dit voorbeeld zal bovendien een, in de tijd, optredende vervuiling van de afvoerloze geiser al direct tot een dodelijke hoeveelheid CO kunnen leiden.

### **3.2 Waarom onderzoek?**

In het beschreven voorbeeld was een combinatie van oorzaken aan te wijzen voor het CO-ongeval. Pas als alle oorzaken bekend zijn, kunnen alle fouten worden verholpen en kan de woning weer veilig bewoond worden.

Daarnaast kan een geconstateerde fout ook een systematische fout zijn. Door het in beeld brengen van eventuele systematische fouten kan herhaling van een ongeval bij andere, vergelijkbare, woningen worden voorkomen.

Voorbeelden van (systematische) fouten zijn:

- Foutieve aanleg van ventilatieluchttoevoer en/of ventilatieluchtafvoer
- Foutieve aanleg van verbrandingsluchttoevoer en/of verbrandingsgasafvoer
- Vervuilingen en/of ongeschiktheid van verbrandingsgasafvoer
- Foutieve inregeling van het gastoestel
- Slecht uitgevoerd onderhoud
- Onjuiste bouwkundige constructies
- Defect aan het gastoestel





In praktijk zijn er legio variaties van oorzaken van een koolmonoxide-ongeval mogelijk en kunnen er bovendien verschillende belangen heersen. Een volledig en onafhankelijk onderzoek, naar alle mogelijke factoren, is dus essentieel om onveilige situaties te voorkomen.

Een volledig onderzoek naar de oorzaak van een CO-ongeval kan ook worden uitgevoerd om bewoners een veilig gevoel van wonen terug te geven. Daarnaast kan men onderzoek uitvoeren om, in geval van overlijden, de nabestaanden helderheid te geven.

### **3.3 Waarom snelle uitvoering van onderzoek?**

Om een onderzoek zo volledig mogelijk te kunnen verrichten is het noodzakelijk om snel na een CO-melding onderzoek ter plaatse uit te voeren.

Het snel ter plaatse zijn is vereist omdat de oorspronkelijke situatie (ventilatievoorzieningen, weersomstandigheden, toestelomstandigheden) dan nog intact is. Door uitvoering van een volledig onderzoek, direct na een CO-melding, kan herhaling van CO-vorming in dezelfde of vergelijkbare woningen worden voorkomen. Een onderzoek kan om genoemde redenen dan ook 24-uur per dag aangevraagd worden (zie Bijlage III).

### **3.4 Relevante vragen bij een onderzoek naar de oorzaak van een CO-ongeval**

Bij het uitvoeren van een onderzoek naar de oorzaak van een koolmonoxide-ongeval zijn de vragen die beantwoord dienen te worden afhankelijk van de aangetroffen situatie. In zijn algemeenheid kunnen de volgende vragen relevant zijn:

- Welke COHb-gehalte is bij het slachtoffer aangetroffen?
- Was het toestel vervuild?
- Was het toestel overbelast door interne factoren, bijvoorbeeld een defect gasregelblok?
- Was het toestel overbelast door externe factoren, bijvoorbeeld een defecte huisdrukregelaar?
- Werd er onderhoud aan het toestel uitgevoerd?
- Werd het onderhoud correct uitgevoerd?
- Wat is de staat van het verbrandingsluchttoevoersysteem en het verbrandingsgasafvoersysteem?
- Wat is de staat van het ventilatiesysteem?
- Zijn er andere toestellen in het pand aanwezig die voor een verhoogde CO-concentratie konden zorgen?
- Is het toestel, indien nodig, voorzien van een atmosfeerbeveiliging? Indien het toestel is voorzien van een atmosfeerbeveiliging, waarom heeft deze niet ingegrepen?
- Is het toestel, indien nodig, voorzien van een verbrandingsgasafvoerbeveiliging? Indien het toestel is voorzien van een verbrandingsgasafvoerbeveiliging, waarom heeft deze niet ingegrepen?
- Is er sprake van collectieve toe- en afvoerkanalen die mogelijk van invloed op het ongeval zijn geweest?
- Is er sprake van een bouwkundig probleem dat zich ook in direct omliggende panden kan voordoen?
- Is er sprake geweest van langdurige blootstelling aan lagere CO-concentraties of heeft het ongeval plaats gevonden als gevolg van gebeurtenissen in een kort tijdsbestek?
- Is de gasinstallatie correct geïnstalleerd?
- Is er mogelijk sprake van opzet?

Door bij een onderzoek niet alleen oorzaken van het ongeval vast te stellen, maar ook aspecten uit te sluiten, wordt een onderzoek waardevol.



### **3.5 Soorten brandstof**

Het grootste aandeel van de gastoestellen die in Nederland staan opgesteld gebruiken aardgas als brandstof. Maar ook bij de verbranding van andere brandstoffen zoals propaan, butaan, diesel, benzine, hout en olie kan door een onvolledige verbranding CO gevormd worden. Hetgeen gesteld in dit hoofdstuk is ook grotendeels van toepassing voor deze soorten brandstoffen.



# I Toepassing van koolmonoxidemelders

In toenemende mate worden CO-melders in woningen geplaatst.

## Kanttekeningen bij gebruik van CO-melders

CO kan worden gevormd door overbelasting van het gastoestel, vervuiling van het gastoestel, recirculatie van verbrandingsgassen of (vaker) een combinatie van deze factoren. Als een toestel goed wordt onderhouden en de toe- en afvoervoorzieningen (van ventilatielucht, verbrandingslucht en verbrandingsgassen) zijn correct uitgevoerd en deze worden regelmatig op juist functioneren beoordeeld dan kan er geen CO gevormd worden. Het plaatsen van een CO-melder is dus niet noodzakelijk voor het veilig functioneren van een gastoestel, maar slechts een aanvullend middel om bewoners van dreigend onheil op de hoogte te brengen. Het plaatsen van een CO-melder moet zeker geen vrijbrief zijn om niet meer naar het gastoestel of naar de toe- en afvoervoorzieningen om te kijken. De CO-melder kan bijvoorbeeld falen of tijdelijk zonder batterijen worden geplaatst (vanwege een irriterend piepje omdat de batterijen leeg zijn).

Een CO-melder kan ook met de jaren in kwaliteit achteruit gaan (let op de levensduur die op of bij de melder beschreven is.)

Verder kan een bewoner ook met een goed werkende CO-melder jarenlang in een verziekt binnenmilieu leven. Bijvoorbeeld bij een slecht werkend ventilatie-afvoerkanaal. Een koolmonoxidemelder die voldoet aan EN 50291, reageert pas bij concentraties groter dan 30 ppm. Deze lage concentratie mag niet opgevat worden als gezonde omgevingslucht. In het document "Environmental Health Criteria 213" zoals opgesteld door de World Health Organization wordt een waarde van 9 ppm als maximale concentratie genoemd waaraan men gedurende 8 uur blootgesteld mag worden bij een lichte inspanning. In gezonde omgevingslucht zit niet meer dan 1 ppm CO. Indien er in een woning gerookt wordt zal de achtergrondconcentratie CO met gemiddeld 1,5 ppm stijgen. (bron: World Health Organization; "Environmental Health Criteria 213")

## De juiste CO-melder

In 2016 heeft de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) onderzocht welke CO-melders die op dat moment op de markt waren, ook voldeden aan de eisen. Zie: <https://www.openbare-inspectieresultaten.nvwa.nl/productonderzoeken/co-melders> Na 2017 heeft de NVWA dit onderzoek niet meer herhaald, terwijl er nog steeds nieuwe typen in de handel komen. Een andere manier om te controleren of een melder voldoet, is om na te gaan of de melder is voorzien van een verwijzing naar de norm EN 50291-1 voor woningen en woongebouwen en de norm EN 50291-2 voor pleziervoertuigen en -vaartuigen.

## De juiste plaats van een CO-melder

Warme verbrandingsgassen, met of zonder CO, van een gastoestel zijn lichter dan lucht en zullen dus opstijgen. Bij het (onverhoopt) vrijkomen van verbrandingsgassen in een gebouw zullen de verbrandingsgassen opstijgen vanaf de CO-bron en de ruimte vanaf het plafond (als een soort van deken) naar beneden vullen met verbrandingsgassen. Vervolgens kunnen de verbrandingsgassen naar andere ruimten stromen. Het hangt af van de luchtstromingen in het gebouw op welke hoogte deze verbrandingsgassen die ruimten binnenkomen. Op de landelijke website van de brandweer staan adviezen over het plaatsen van een of meer CO-melders:

<https://www.brandweer.nl/brandveiligheid/koolmonoxidemelders/meer-info/plaatsingsadvies-co-melder>

In de ruimte waar het gastoestel is geplaatst zal de CO-melder bovenin de ruimte aangebracht moeten worden.



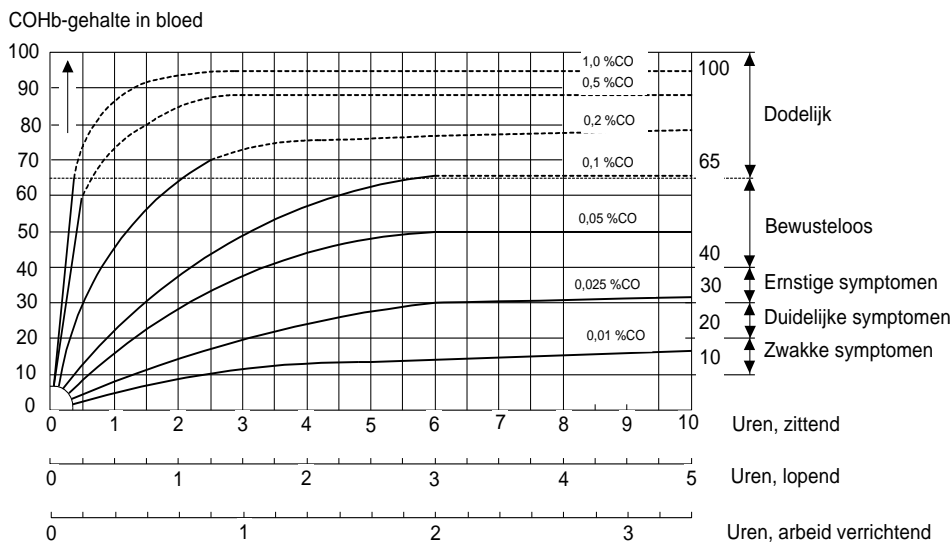
### **Reactie van een bewoner bij het afgaan van een CO-melder**

Het doel van een CO-melder is de bewoners te alarmeren bij aanwezigheid van CO, zodat de bewoners het pand tijdig kunnen verlaten. Als een CO-melder afgaat dan zou het goed zijn dat de bewoners weten dat het uitzetten van het gastoestel en het ventileren van de ruimte verstandig is. Het aanleveren van goede instructies aan de bewoners bij plaatsing van een CO- en/of rookmelder is noodzakelijk.

Als de CO-melder afgaat en men heeft klachten over hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid of vermoeidheid dan is het raadzaam om in ieder geval het alarmnummer 112 te bellen.



## II Grafiek koolmonoxide en toelichting



*Effecten van koolmonoxide bij inademing door de mens  
(Eenheden: 0,01% CO komt overeen met 100 ppm CO; bron: Dräger GmbH)*

### Toelichting op grafiek CO

COHb-gehalte	Fysiologische verschijnselen
10%	Nauwelijks merkbare gevolgen, zoals iets snellere ademhaling bij lichamelijke inspanning.
20%	Versnelde ademhaling bij matige lichamelijke inspanning. Lichte hoofdpijn.
30%	Hoofdpijn. Geïrriteerdheid. Snelle vermoeidheid. Verminderd onderscheidingsvermogen. Apathisch.
40 a 50%	Ernstige hoofdpijn. Geestelijke verwarring. Flauwvallen bij inspanning.
60 a 70%	Bewusteloosheid. Ophouden van ademhaling en intreden van de dood, indien verblijf in de vergiftigde atmosfeer voortduurt.
80% en hoger	Spoedig tot onmiddellijk intreden van de dood.



### III Aanvragen van een onafhankelijk ongevallenonderzoek

**Gasongeval?**

**Contact:**

**06 53 28 73 32**



**Onafhankelijk  
Ongevallenonderzoek**

- Voor inzet van expertise op het gebied van gasinstallaties en gasdistributie
- 24 uur per dag telefonisch bereikbaar



Kiwa Technology B.V.  
Postbus 137, 7300 AC Apeldoorn  
Wilmsdorf 50, 7327 AC Apeldoorn

T 06 53 28 73 32  
E [gasongeval@kiwa.nl](mailto:gasongeval@kiwa.nl)

[www.kiwatechnology.nl](http://www.kiwatechnology.nl)

9