



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **GGD-richtlijn Medische Milieukunde**

Koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten

RIVM-rapport 2019-0130

S.E. Schoevaars-Lops et al.





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **GGD-richtlijn Medische Milieukunde**

Koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten

RIVM-rapport 2019-0130

## Colofon

© RIVM 2020

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2019-0130

S.E. Schoevaars-Lops (penvoerder), GGD Gelderland-Midden  
P.H. Fischer (werkgroeplid), RIVM  
J.T.M. Gram (werkgroeplid), GGD Rotterdam-Rijnmond  
J. Mikkers (werkgroeplid), GGD Haaglanden  
B. Poelman (werkgroeplid), GGD Kennemerland  
S.M. Simeonova (werkgroeplid), GGD Flevoland  
R.F.M. Selen (werkgroeplid), GGD'en Brabant  
J.J. van der Helm (coördinator), RIVM

Contact:

Centrum Gezondheid en Milieu (cGM)  
cgm@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van VWS, in het kader van project V/200112: Ondersteuning van GGD'en

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
www.rivm.nl

## Publiekssamenvatting

### **GGD-richtlijn Medische Milieukunde**

#### Koolmonoxide in woningen en verblijfsruimte

De GGD-richtlijn 'Koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten' uit 2008 is geactualiseerd. Deze richtlijn ondersteunt GGD'en om vragen van bijvoorbeeld bewoners en gemeenten te beantwoorden en over dit onderwerp te adviseren. Ook kan de richtlijn helpen om voorlichting te geven over de risico's van koolmonoxide.

#### *Verbrandingstoestellen*

GGD-medewerkers zijn meestal niet betrokken bij acute incidenten met koolmonoxide door verbrandingstoestellen, zoals geisers en cv-ketels. Wel krijgen ze regelmatig vragen van bewoners die vermoeden dat zij klachten hebben door koolmonoxide. De GGD beoordeelt of de klachten, zoals hoofdpijn, duizeligheid en vermoeidheid, kunnen samenhangen met blootstelling aan koolmonoxide. Dat komt niet alleen voor in woningen met open, afvoerloze verbrandingstoestellen, of bij toestellen die niet voldoende zijn onderhouden. Inmiddels weten we dat dit ook voorkomt in woningen met nieuwe, goed onderhouden, gesloten toestellen.

#### *Sishalounges*

In sishalounges komt koolmonoxide vrij bij de verbranding van kooltjes in waterpijpen. De lucht uit een shishalounge dringt soms door naar de woning erboven, waardoor bewoners last kunnen krijgen van geurhinder en gezondheidsklachten. De GGD kan meten of er koolmonoxide in de woning is, en de bewoners adviseren hoe zij de blootstelling kunnen beperken. Ook kan de GGD contact zoeken met handhavende instanties om ervoor te zorgen dat de shishalounge maatregelen neemt om de koolmonoxideconcentratie te verlagen.

#### *Houtpelletopslag*

Steeds meer mensen kiezen in hun woning voor een houtpelletkachel als verwarming. In de opslagruimte van de houtpellets kan koolmonoxide ontstaan door een chemische reactie van het hout met zuurstof in de lucht. Hierdoor kunnen gevaarlijke concentraties koolmonoxide ontstaan. Voor zover bekend zijn er in Nederland nog geen ernstige incidenten geweest bij particulieren. Hier is wel aandacht voor nodig.

#### *Voorlichting en preventie*

Voor de voorlichting over koolmonoxide zoeken GGD'en aansluiting bij de campagne van Brandweer Nederland. De boodschap is: ventileer, controleer en alarmeer.

#### *GGD-richtlijnen Medische Milieukunde*

De GGD-richtlijnen Medische Milieukunde (MMK) zijn gemaakt zodat GGD'en op dezelfde manier en zo goed mogelijk te werk gaan. De richtlijnen worden gemaakt door professionals van de GGD'en. De coördinatie ervan ligt bij het RIVM.

Kernwoorden: koolmonoxide, verbrandingstoestellen, shishalounge, waterpijp, houtpellets, koolmonoxidemelder.

## Synopsis

### **Environmental health guidelines for Municipal Public Health Services:** Carbon monoxide in homes

The GGD environmental medical guideline 'Carbon monoxide in residential and common rooms' from 2008 has been updated. This guideline helps Municipal Health Services (GGDs) to answer questions from, for example, residents and municipalities, and give advice on this topic. GGDs can also use the guideline to provide information on the risks associated with carbon monoxide.

#### *Combustion devices*

GGD co-workers are not usually involved with acute carbon monoxide-related incidents caused by combustion devices, such as geysers and central heating boilers. They do, however, receive regular questions from residents who suspect that they are suffering from complaints caused by carbon monoxide. The GGD assesses whether the complaints, such as headaches, dizziness and fatigue, could be linked to exposure to carbon monoxide. Not only can residents be exposed to carbon monoxide in homes with open, flueless combustion devices or in the case of devices that are not properly maintained. We are now aware that they can also be exposed to the gas in homes with new, well-maintained, closed devices.

#### *Shisha (water pipe) lounges*

In shisha lounges, carbon monoxide is released when charcoal is burned in water pipes. The air from shisha lounges sometimes penetrates the structure of the buildings in question to the apartments above, causing odour nuisance and health problems for residents. The GGD can measure whether there is carbon monoxide in the apartments concerned and advise residents on how to limit the exposure. The GGD can also contact the enforcement authorities to ensure that these shisha lounges take measures to lower the carbon monoxide concentration.

#### *Wood pellet storage*

Increasing numbers of people are opting for a wood pellet burner for their central heating. As a result of a chemical reaction between the wood and oxygen in the air, hazardous concentrations of carbon monoxide can arise in rooms in which wood pellets are stored. As far as is known, there have not been any serious incidents at the homes of private individuals in the Netherlands but this does require attention.

#### *Information and prevention*

For the education of the public regarding carbon monoxide, GGDs connect with the message used in the Dutch fire service campaign: ventilate, check and alert.

The GGD guidelines for environmental health (MMK) are intended to harmonise and optimise the work of GGDs, and are developed by professionals from the GGDs. RIVM, centre for Environmental Health (cGM) plays a coordinating role with respect to these guidelines.

Keywords: carbon monoxide, combustion devices, shisha lounge, water pipe, wood pellets, carbon monoxide alarm.



## Inhoudsopgave

### Samenvatting — 9

#### 1 Probleemomschrijving — 11

- 1.1 Aanleiding — 11
- 1.2 Doel van deze richtlijn — 11
- 1.3 Afbakening — 12
- 1.4 De GGD-richtlijnen Medische Milieukunde — 12
- 1.5 Leeswijzer — 13

#### 2 Gezondheidseffecten van koolmonoxide — 15

- 2.1 Symptomen — 15
  - 2.1.1 Symptomen van een acute koolmonoxidevergiftiging — 15
  - 2.1.2 Symptomen van een chronische koolmonoxidevergiftiging — 15
- 2.2 Werkingsmechanismen — 16
- 2.3 De betekenis van het COHb-gehalte — 16
  - 2.3.1 De relatie tussen de concentratie koolmonoxide in de omgevingslucht en het COHb-gehalte — 16
  - 2.3.2 Het COHb-gehalte als indicator van blootstelling — 17
  - 2.3.3 Het COHb-gehalte als voorspeller van de ernst van de klachten — 18
- 2.4 Advieswaarden en grenswaarden — 19
  - 2.4.1 WHO-advieswaarden — 19
  - 2.4.2 Interventiewaarden Nederland — 20
  - 2.4.3 Grenswaarden voor werknemers — 20
- 2.5 Risicogroepen — 20
- 2.6 Omvang van het koolmonoxideprobleem in Nederland — 21
  - 2.6.1 Hoeveel acute koolmonoxide-incidenten zijn er per jaar in Nederland? — 21
  - 2.6.2 Hoeveel mensen hebben een verhoogd COHb-gehalte in Nederland? — 21
  - 2.6.3 Hoeveel risicowoningen zijn er in Nederland? — 22
  - 2.6.4 Concluderend — 22

#### 3 Bronnen van koolmonoxide in woningen — 23

- 3.1 Verbrandingstoestellen — 23
  - 3.1.1 Wat zijn verbrandingstoestellen? — 23
  - 3.1.2 Koolmonoxiderisico's door verbrandingstoestellen — 25
  - 3.1.3 De rol van ventilatie — 27
  - 3.1.4 Gemeenschappelijke rookgasafvoeren — 28
- 3.2 Shishalounges onder woningen — 28
  - 3.2.1 Wat is een shishalounge? — 28
  - 3.2.2 Koolmonoxiderisico's door shishalounges onder woningen — 30
- 3.3 Opslag van houtpellets — 31
  - 3.3.1 Wat zijn houtpellets? — 31
  - 3.3.2 Koolmonoxiderisico's door opslag van houtpellets — 31
  - 3.3.3 Aantal pelletkachels in Nederland — 32
  - 3.3.4 Omvang van het risico — 33

#### 4 De aanpak van incidenten — 35

- 4.1 De rol van de GGD bij incidenten met verbrandingstoestellen — 35
  - 4.1.1 De intake — 35

4.1.2	Op huisbezoek — 36
4.1.3	Vervolgstappen na het meten van koolmonoxide — 37
4.1.4	Het uitvoeren van een meting — 39
4.1.5	Inschakelen van specialistische hulp — 41
4.1.6	Meetapparatuur — 42
4.1.7	Welke andere instanties kun je inschakelen? — 42
4.2	De rol van de GGD bij meldingen vanuit woningen boven shishalounges — 44
4.3	De rol van de GGD bij incidenten door opslag van houtpellets — 46
<b>5</b>	<b>Voorlichting — 47</b>
5.1	Voorlichting over koolmonoxidetrisico's door verbrandingstoestellen — 47
5.1.1	Ventileer: hoe vaak en hoe lang? — 47
5.1.2	Controleer: de deskundigheid van installateurs — 47
5.1.3	Alarmeer: goede koolmonoxidemelders en de beste ophanglocaties — 48
5.2	Voorlichting over koolmonoxidetrisico's in woningen boven shishalounges — 50
5.3	Voorlichting over koolmonoxidetrisico's door de opslag van houtpellets — 50
5.4	Voorlichting over de risico's van blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide — 51
5.5	Voorlichting aan huisartsen over het signaleren van koolmonoxidevergiftigingen — 51
<b>6</b>	<b>Voorbeelden van preventieactiviteiten — 53</b>
<b>7</b>	<b>Wetten en regels — 55</b>
7.1	Wetten en regels over de veiligheid van verbrandingstoestellen — 55
7.1.1	Wie is verantwoordelijk? — 55
7.1.2	Wetten en regels over verbrandingstoestellen en hun aansluiting — 56
7.1.3	Kwaliteitseisen aan installateurs en controles — 58
7.1.4	Vrijwillige keurmerken — 59
7.2	Handhavingsgrondslag bij shishalounges — 59
<b>8</b>	<b>Literatuur — 61</b>
<b>9</b>	<b>Geraadpleegde deskundigen — 63</b>
	<b>Bijlage A. Standaardadvies 'Indoorevenementen met motorvoertuigen' — 65</b>
	<b>Bijlage B. Checklist intake koolmonoxidemelding — 66</b>
	<b>Bijlage C. Voorbeelden meetapparatuur — 69</b>
	<b>Bijlage D. Toelichting handhavingsbeleid shishalounges GGD Rotterdam-Rijnmond — 70</b>
	<b>Bijlage E. Informatieblad voor eigenaren/uitbaters van een shishalounge – GGD Rotterdam-Rijnmond — 72</b>
	<b>Bijlage F. Voorbeeld van een kort voorlichtingsartikel voor huisartsen — 74</b>

## Samenvatting

Het RIVM en de GGD'en hebben de GGD-richtlijn 'Koolmonoxide in Woon- en verblijfsruimten' ontwikkeld. Deze richtlijn ondersteunt GGD'en bij de beoordeling van en advisering over koolmonoxidevraagstukken. De richtlijn gaat in op de belangrijkste bron van koolmonoxide in huis: verbrandingstoestellen. Daarnaast gaat de richtlijn in op situaties waarin een shishalounge koolmonoxide verspreidt naar een woning en op de mogelijkheid van blootstelling bij opslag van houtpellets.

### *Verbrandingstoestellen*

GGD-medewerkers zijn meestal niet betrokken bij acute incidenten met koolmonoxide. Wel worden GGD'en regelmatig benaderd door mensen die vermoeden dat zij een chronische koolmonoxideblootstelling hebben. De GGD heeft vooral een rol bij het beoordelen van de vraag óf bepaalde gezondheidsklachten kunnen samenhangen met blootstelling aan koolmonoxide. Dat risico beperkt zich niet tot woningen met open afvoerloze toestellen of toestellen waar onvoldoende onderhoud aan wordt gepleegd, maar bestaat ook in woningen met nieuwe, goed onderhouden, gesloten toestellen. De GGD kan eventueel een meting doen om te bepalen of er koolmonoxide vrijkomt in een woning. Bij alle koolmonoxidemeldingen is het belangrijk om niet alleen te kijken naar mogelijke bronnen (zowel in de woning van de melder zelf als in naburige panden of in de omgeving), maar ook naar de ventilatievoorzieningen. Extra aandacht is nodig voor gebouwen met gemeenschappelijke rookgasafvoeren.

### *Sishalounges*

Het koolmonoxide dat vrijkomt bij het klaarmaken en roken van de waterpijpen in sishalounges dringt soms vanuit de shishalounge in de daarboven gelegen woning en veroorzaakt zo gezondheidsklachten bij de bewoners van die woning. Vaak melden mensen die boven de shishalounge wonen (geur)overlast bij de GGD. De geuroverlast wijst erop dat lucht vanuit de onderliggende shishalounge de bovengelegen woning binnendringt. De GGD kan eventueel een duurmeting uitvoeren om vast te stellen of er sprake is van blootstelling aan koolmonoxide. Ook kan de GGD de bewoners adviseren over de maatregelen die zij kunnen nemen om het risico op een koolmonoxidevergiftiging te beperken. Daarnaast is het belangrijk dat de shishalounge maatregelen neemt om de koolmonoxideconcentratie terug te dringen. Daarvoor kan de GGD het beste overleggen met een handhavende instantie.

### *Houtpelletopslag*

Steeds meer mensen kiezen voor een pelletkachel in hun woning: een kachel die wordt verwarmd met houtpellets. In de opslagruimte van de houtpellets kan door auto-oxidatie koolmonoxide ontstaan. De concentratie koolmonoxide kan in de vaak slecht geventileerde opslagruimte voor houtpellets hoog oplopen, tot dodelijke concentraties. Het is niet duidelijk hoe vaak in Nederland bij particulieren de opslag van houtpellets los in een opslagruimte plaatsvindt en hoe groot het risico op (te veel) auto-oxidatie in deze relatief kleine opslagruimten is. Op basis van de informatie die we nu tot onze beschikking hebben, kunnen we niet

goed voorspellen of we in de toekomst in Nederland te maken zullen krijgen met koolmonoxide-incidenten in opslagruimten voor houtpellets.

*Voorlichting en preventie*

Naast de rol die de GGD kan vervullen bij vragen van burgers over koolmonoxide kan de GGD een voorlichtende taak oppakken. Hiervoor zoeken GGD'en aansluiting bij de koolmonoxidecampagne van Brandweer Nederland. De boodschap van deze campagne is: ventileer, controleer en alarmeer:

- Ventileer: laat 24 uur per dag en zeven dagen per week een rooster open of een raam op een kiertje.
- Controleer: laat verbrandingstoestellen minimaal één keer per jaar door een gecertificeerd vakman controleren.
- Alarmeer: zorg voor je eigen veiligheid en plaats een koolmonoxidemelder, in ieder geval in de ruimte van het verwarmingstoestel.

Daarnaast hebben verschillende GGD'en, al dan niet samen met woningcorporaties en gemeenten, projecten ontwikkeld om de risico's op koolmonoxidevergiftigingen te verkleinen.

# 1 Probleemomschrijving

## 1.1 Aanleiding

Koolmonoxidevergiftigingen leiden in Nederland tot ten minste vijf à tien dodelijke slachtoffers en enkele honderden gewonden per jaar (OVV, 2015). Koolmonoxidevergiftigingen worden echter vaak niet herkend. De werkelijke omvang van het probleem is dan ook vermoedelijk veel groter.

Door de energietransitie ('van het gas af') zullen de komende jaren steeds meer verbrandingstoestellen op aardgas, nu de belangrijkste oorzaak van koolmonoxidevergiftiging, verdwijnen. Maar de verwachting is dat Nederland pas in 2050 een volledig gasloze bouwvoorraad heeft. Voorlopig blijft het koolmonoxideprobleem dus nog bestaan. Bovendien betekent 'van het gas af' niet dat alle risico's verdwijnen. In een deel van de woningen wordt het gas vervangen door een andere organische brandstof, waarbij evengoed een risico bestaat op koolmonoxidevorming. Daarnaast brengt de energietransitie mogelijk nieuwe koolmonoxidebronnen met zich mee, zoals de opslag van houtpellets in woningen.

In 2008 verscheen de eerste GGD-richtlijn 'Koolmonoxide in Woon- en verblijfsruimten' (Kerkhoff et al., 2008). Sindsdien is er nieuwe informatie beschikbaar gekomen over het koolmonoxideprobleem. In 2015 verscheen het rapport van de Onderzoeksraad voor de Veiligheid (OVV). Dat rapport gaf aan dat het probleem zich niet beperkt tot open afvoerloze toestellen of toestellen waar onvoldoende onderhoud aan wordt gepleegd, maar dat er bij nieuwe, goed onderhouden, gesloten toestellen evengoed risico's zijn (OVV, 2015). Voor GGD'en betekent deze informatie dat zij bij een melding van een burger met een moderne installatie óók het risico op koolmonoxideblootstelling anders moeten inschatten. Daarnaast betekent het dat zij hun voorlichting, die voorheen vooral gericht was op bewoners met verouderde toestellen, moeten aanpassen.

In 2019 verscheen een rapport van de Gezondheidsraad over de effecten van blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide (GR, 2019). Ook dit rapport heeft gevolgen voor de voorlichting die GGD'en geven.

Naast de koolmonoxide-incidenten door verbrandingstoestellen, zien we de laatste jaren ook incidenten die worden veroorzaakt door shishalounges. Het koolmonoxide dat vrijkomt bij het klaarmaken en roken van de waterpijpen dringt soms vanuit de shishalounge in de daarboven gelegen woning en veroorzaakt zo niet alleen gezondheidsklachten bij de bezoekers van de lounge zelf, maar ook bij de bewoners van de woning erboven. Deze incidenten vragen om een andere aanpak dan de incidenten met verbrandingstoestellen.

## 1.2 Doel van deze richtlijn

In deze geactualiseerde richtlijn bespreken we de nieuwe inzichten en de nieuwe ontwikkelingen in koolmonoxideproblematiek. Het doel van deze richtlijn is om GGD-medewerkers Medische Milieukunde handvatten te geven voor het beantwoorden van vragen over koolmonoxide. Ook

gaat de richtlijn in op hoe GGD'en kunnen bijdragen aan de preventie van koolmonoxide-incidenten.

### 1.3 Afbakening

#### *Binnenmilieu van woningen en andere verblijfsruimten*

Deze richtlijn gaat in op koolmonoxidevergiftigingen in het binnenmilieu van woningen en andere verblijfsruimten van de algemene bevolking. Dit kan gaan om 'normale' woningen, maar ook om vakantiewoningen, (sta)caravans, studentenkamers, scholen, kinderdagverblijven, clubhuizen, buurthuizen, woonboten en plezierjachten. Als in de richtlijn wordt gesproken over een woning, dan geldt de betreffende informatie ook voor deze andere woonvormen.

Ook een evenementenhal kan worden gezien als een verblijfsruimte van de algemene bevolking. Daarom gaan we in Bijlage A kort in op de adviezen die een GGD kan geven aan een organisator van een intoorevenement waarbij bezoekers kunnen worden blootgesteld aan koolmonoxide, zoals een intoorevenement met motorvoertuigen.

Sommige organisaties beschrijven de risico's op koolmonoxidevergiftiging door het inademen van de uitlaatgassen van watervoertuigen (CDC, 2017). Deze richtlijn beperkt zich tot de risico's van blootstelling aan koolmonoxide in het binnenmilieu en gaat niet verder in op uitlaatgassen van watervoertuigen.

#### *Algemene bevolking*

GGD'en zijn niet betrokken bij de risicobeoordeling voor werknemers. Deze richtlijn is daarom niet gericht op de werkomgeving. In acute situaties kan de GGD hierbij natuurlijk wel betrokken raken. De verantwoordelijkheid ligt in deze situaties in eerste instantie bij de werkgever en de inspectie SZW.

#### *Acute situaties/GAGS-zorg*

Bij GGD'en werken ook Gezondheidskundig Adviseurs Gevaarlijke Stoffen (de GAGS'en). Zij adviseren de hulpdiensten bij incidenten waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen, zoals incidenten door koolmonoxide. In die acute situaties kan een andere benadering nodig zijn of kunnen andere afwegingen worden gemaakt dan bij de (doorgaans) minder urgente vragen en meldingen die de GGD-medewerkers Medische Milieukunde in behandeling nemen. De GAGS'en adviseren daarom op basis van eigen protocollen<sup>1</sup>. In deze richtlijn gaan wij niet verder in op de rol van en advisering door de GAGS'en.

### 1.4 De GGD-richtlijnen Medische Milieukunde

De GGD-richtlijnen Medische Milieukunde (MMK) zijn bedoeld om het handelen van GGD'en te harmoniseren en te optimaliseren. De adviezen uit de richtlijnen zijn in de meeste situaties toepasbaar. Natuurlijk bestaat de mogelijkheid om, mits gemotiveerd, van een richtlijn af te wijken. Dit is afhankelijk van de lokale situatie. De professionals van de GGD'en stellen zelf de richtlijnen MMK op. In dit proces worden waar nodig externe deskundigen geraadpleegd. De coördinatie van de richtlijnen MMK ligt bij het RIVM/centrum Gezondheid en Milieu (cGM).

<sup>1</sup> Factsheet koolmonoxide (in ontwikkeling). RIVM i.s.m. GAGS-platform, verwachte publicatie 2020.  
Pagina 12 van 74

## **1.5 Leeswijzer**

Deze richtlijn gaat in op koolmonoxidevergiftigingen in het binnenmilieu van woningen van de algemene bevolking.

In hoofdstuk 2 bespreken we de belangrijkste gezondheidsaspecten van koolmonoxide: hoe veroorzaakt koolmonoxide gezondheidseffecten in het lichaam? Welke symptomen treden op bij een koolmonoxidevergiftiging?

In hoofdstuk 3 bespreken we verschillende bronnen van koolmonoxide in huis.

In hoofdstuk 4 gaan we in op de mogelijke aanpak van de GGD bij koolmonoxidemeldingen.

De voorlichting van de GGD over koolmonoxide wordt behandeld in hoofdstuk 5.

In hoofdstuk 6 bespreken we een aantal voorbeelden van preventieactiviteiten.

In hoofdstuk 7 komen de relevante wetten en regels kort aan bod.





## 2 Gezondheidseffecten van koolmonoxide

Koolmonoxide is een kleurloos, geurloos, niet-irriterend gas met schadelijke effecten op de gezondheid. Inademing leidt tot klachten als hoofdpijn, duizeligheid en misselijkheid. Als het slachtoffer de klachten niet toeschrijft aan koolmonoxide en hier niet adequaat naar handelt, kan dat fatale gevolgen hebben. In dit hoofdstuk bespreken we de symptomen van een koolmonoxidevergiftiging en de effecten van koolmonoxide in het lichaam. Daarna gaan we kort in op de betekenis van het carboxyhemoglobinegehalte. Tot slot bespreken we wat de belangrijkste risicogroepen zijn en hoe vaak (voor zover we weten) koolmonoxidevergiftigingen in Nederland voorkomen.

### 2.1 Symptomen

Er wordt onderscheid gemaakt tussen acute en chronische koolmonoxidevergiftigingen. Een acute koolmonoxidevergiftiging ontstaat door een kortdurende blootstelling aan een hoge concentratie koolmonoxide. Een chronische vergiftiging ontstaat door herhaalde of langdurige blootstelling aan lagere concentraties (Mooij, 2008).

#### 2.1.1 *Symptomen van een acute koolmonoxidevergiftiging*

Een acute koolmonoxidevergiftiging kan variëren van mild tot ernstig. Symptomen zijn onder meer (ATSDR, 2012):

- Bij een milde vergiftiging: hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid, braken en wazig zien. Hoofdpijn en duizeligheid zijn de meest gemelde symptomen.
- Bij een matige vergiftiging: verwarring, flauwvallen, pijn op de borst, benauwdheid, spierzwakte en een onregelmatige ademhaling en hartslag.
- Bij een ernstige vergiftiging: verlaagde bloeddruk, verminderde doorbloeding van het hart, toevallen, longoedeem, hartritmestoornissen, hartstilstand, ademhalingsstilstand en coma.

De symptomen van een milde vergiftiging lijken op die van andere aandoeningen, zoals griep of voedselvergiftiging. Daardoor wordt een milde koolmonoxidevergiftiging gemakkelijk over het hoofd gezien. Het zijn vooral de omstandigheden die aan een koolmonoxidevergiftiging moeten doen denken.

Na een ernstige vergiftiging kunnen neurologische/psychiatrische restverschijnselen ontstaan, waaronder: apathie, desoriëntatie, concentratieproblemen, hallucinaties, vergeetachtigheid, verwardheid en depressie. In het algemeen treden deze symptomen alleen op na een ernstige acute intoxicatie met coma en bij oudere patiënten (NVIC, 2019).

#### 2.1.2 *Symptomen van een chronische koolmonoxidevergiftiging*

Een chronische vergiftiging is, net als een milde acute vergiftiging, lastig te herkennen. Doordat de blootstelling in de tijd varieert, kunnen de toch al aspecifieke symptomen per dag verschillen. Daarnaast kunnen er door individuele verschillen, bijvoorbeeld binnen een gezin, verschillende symptomen optreden (OVV, 2015). De symptomen van een chronische

vergiftiging variëren van lichamelijke klachten, zoals hoofdpijn en misselijkheid, tot psychische klachten als verwardheid en psychoses (Hendriks, 2017). De symptomen komen in beginsel veelal overeen met de symptomen die optreden bij een acute koolmonoxidevergiftiging. Bij herhaalde blootstelling worden de klachten steeds erger. De patiënt kan verward worden, vaak in combinatie met duizelingen en evenwichtsstoornissen. Op den duur kunnen ernstige verschijnselen ontstaan, zoals karakterveranderingen. Uiteindelijk ontstaat een progressieve geestelijke achteruitgang met apathie. Een normaal gesprek met de patiënt is niet meer mogelijk. Herhaald flauwvallen of kortdurend coma kan ook optreden bij ernstige chronische koolmonoxidevergiftigingen (Mooij, 2008). Chronische koolmonoxidevergiftiging bij jonge kinderen kan resulteren in functionele en ontwikkelingseffecten.

## 2.2 Werkingsmechanismen

Na inademing komt koolmonoxide via de longen in het bloed. In het bloed bindt koolmonoxide aan hemoglobine en vormt carboxyhemoglobine (COHb). Koolmonoxide bindt ruim tweehonderd maal sterker aan hemoglobine dan zuurstof. Op die plaatsen waar koolmonoxide bindt, kan geen zuurstof meer binden. Bovendien zorgt koolmonoxide ervoor dat het zuurstof dat nog wel aan hemoglobine is gebonden, minder goed wordt afgegeven in de weefsels (Hegger, 1991). Als gevolg hiervan ontstaat op weefsel- en celniveau zuurstofgebrek. Dit wordt het hypoxische werkingsmechanisme genoemd. De hersenen en het hart zijn daar het meest gevoelig voor.

Lange tijd hebben we aangenomen dat koolmonoxide alleen schade veroorzaakt via het hierboven beschreven hypoxische mechanisme: doordat het bindt aan hemoglobine en daardoor zuurstoftekort veroorzaakt in de organen. De laatste decennia wordt echter steeds duidelijker dat de giftige werking van koolmonoxide complexer is (GR, 2019). Koolmonoxide bindt ook aan andere heembevattende eiwitten, zoals myoglobuline en cytochroom-C-oxidase. Koolmonoxide beïnvloedt daarmee verschillende cellulaire processen, waaronder de energievoorziening van de cel, de bloeddrukregulatie, het hartritme en de prikkelgeleiding in zenuwen. Het voert te ver om in deze richtlijn deze zogenoemde 'niet-hypoxische' werkingsmechanismen van koolmonoxide in detail te bespreken. De belangrijkste conclusie is dat de toxiciteit van koolmonoxide waarschijnlijk (deels) op andere mechanismen berust dan voorheen werd aangenomen. Meer informatie hierover is te vinden in het rapport over koolmonoxide van de WHO (WHO, 2010).

## 2.3 De betekenis van het COHb-gehalte

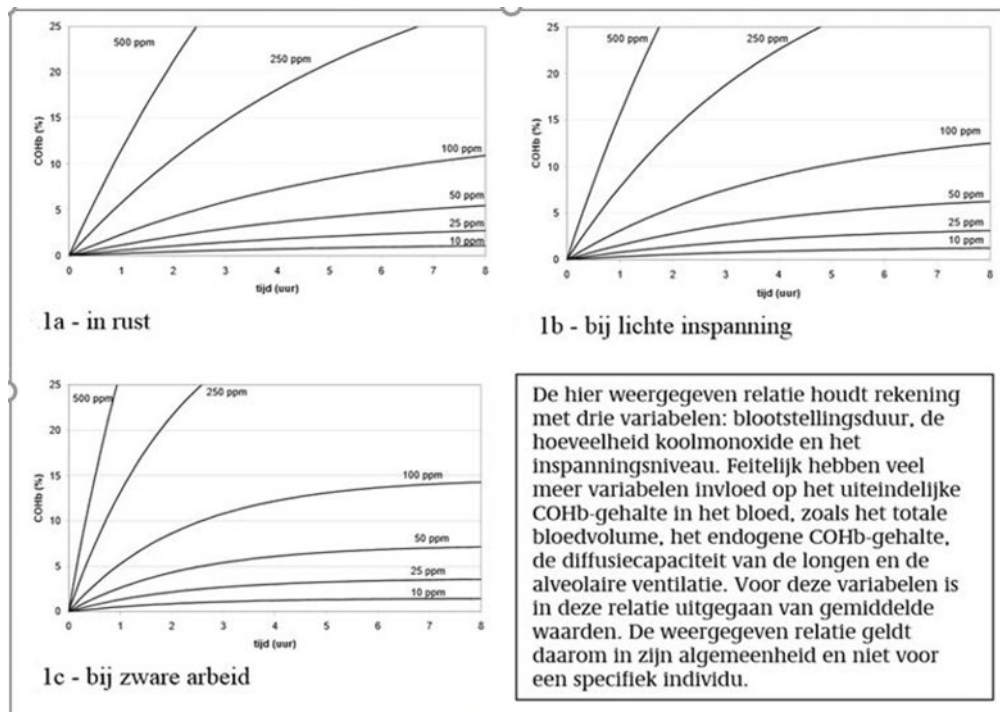
### 2.3.1 *De relatie tussen de concentratie koolmonoxide in de omgevingslucht en het COHb-gehalte*

De belangrijkste factoren die bepalen hoe snel COHb wordt gevormd zijn (WHO 2010):

- de concentratie koolmonoxide in de ingeademde lucht;
- de duur van de blootstelling;
- de alveolaire ventilatie (dat is de snelheid waarmee nieuw ingeademde lucht de gebieden van de longen bereikt waar gaswisseling plaatsvindt). De alveolaire ventilatie neemt sterk toe bij lichamelijke inspanning. Dit is daarom de belangrijkste

fysiologische factor die bepaalt hoe snel het lichaam koolmonoxide opneemt en weer uitscheidt (WHO, 2010).

In Figuur 1 is het verband aangegeven tussen de blootstellingsduur en het COHb-gehalte in het bloed bij verschillende koolmonoxideconcentraties in de omgevingslucht.



Figuur 1. De relatie tussen de blootstellingsduur (X-as) en het COHb-gehalte (Y-as) in het bloed, bij verschillende koolmonoxideconcentraties (10, 25, 50, 100, 250 en 500 ppm) in de omgevingslucht en bij verschillende inspanningsniveaus (Bron: Chovin, 1974).

Het lichaam scheidt koolmonoxide grotendeels via de longen uit. Zodra de blootstelling aan koolmonoxide stopt, wordt koolmonoxide via de longen geëlimineerd. Bij inademing van gewone buitenlucht is de halfwaardetijd van COHb drie tot zes uur. Toediening van 100% zuurstof (bij normale atmosferische druk) verkort dit tot een half à twee uur. Met hyperbare-zuurstoftherapie kan de halfwaardetijd afnemen tot twintig à dertig minuten (NVIC, 2019).

### 2.3.2 Het COHb-gehalte als indicator van blootstelling

Het COHb-gehalte kan worden gebruikt als indicator voor de mate waarin iemand is blootgesteld aan koolmonoxide. Bijvoorbeeld als een patiënt zich met specifieke klachten bij de huisarts meldt en de omstandigheden doen vermoeden dat blootstelling aan koolmonoxide de oorzaak van de klachten kan zijn. Vanwege de korte halfwaardetijd is het echter wel belangrijk om bij een bloedonderzoek de tijd tussen het stoppen van de blootstelling (vertrek van huis) en de monstername zo kort mogelijk te houden. Anders is bij de monstername het COHb-gehalte al sterk gedaald. Een verhoogd COHb-gehalte in combinatie met de uitkomst van de anamnese en de (waarschijnlijke) aanwezigheid van

een koolmonoxidebron, bevestigt de diagnose van een koolmonoxide-intoxicatie.

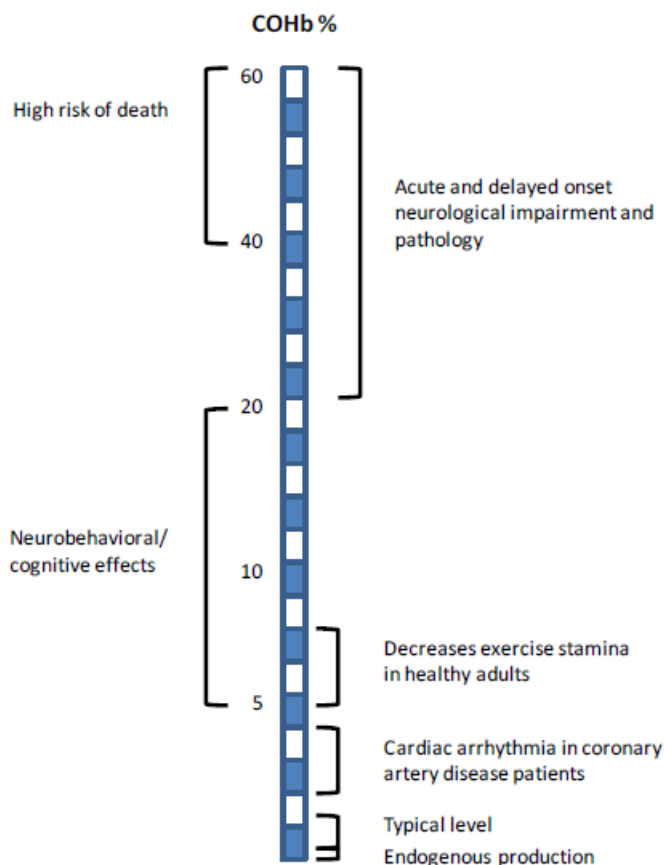
Het lichaam maakt zelf kleine hoeveelheden koolmonoxide aan als gevolg van fysiologische afbraakprocessen. De aanwezigheid van COHb duidt dus niet altijd op een externe bron. Het achtergrondgehalte COHb in het bloed van niet-rokers is 0,5-1,5% (NVIC 2019). Het gemiddelde COHb-gehalte in het bloed van rokers is duidelijk verhoogd. Het gebruik van een pakje per dag geeft een gehalte van 5-6%; twee pakjes per dag 7-9%. Direct na roken is het COHb-gehalte in het bloed 10-18% (NVIC, 2019).

### 2.3.3

#### *Het COHb-gehalte als voorspeller van de ernst van de klachten*

Hoewel we op grond van het in paragraaf 2.2 beschreven hypoxische werkingsmechanisme zouden verwachten dat het COHb-gehalte van een patiënt een goede voorspeller is van de ernst van de symptomen, blijkt dat in de praktijk niet altijd het geval. Een mogelijke verklaring voor het ontbreken van een duidelijke relatie tussen het COHb-gehalte en de ernst van de symptomen is dat de vorming van COHb mogelijk niet de belangrijkste route van toxiciteit is (zie paragraaf 2.2.). Een andere verklaring voor het ontbreken van een duidelijk verband is de manier waarop deze relatie is onderzocht. Hiervoor zijn de meetresultaten bij koolmonoxide-incidenten gebruikt. Het COHb-gehalte wordt bij zo'n incident echter meestal niet direct na de blootstelling gemeten, maar pas veel later, bijvoorbeeld na opname in het ziekenhuis. Het COHb-gehalte in het bloed is dan alweer gedaald. Daarnaast heeft de patiënt vaak zuurstof toegediend gekregen vóórdat het COHb-gehalte wordt gemeten, waardoor koolmonoxide versneld wordt uitgescheiden (ATSDR, 2012).

Omdat er geen duidelijke relatie is tussen het COHb-gehalte en de symptomen, is het niet mogelijk en ook niet zinvol om specifiek aan te geven bij welke COHb-gehalten patiënten bepaalde klachten ontwikkelen. Figuur 2 toont globaal en indicatief de gezondheidseffecten bij verschillende COHb-gehalten.



Figuur 2. Gezondheidseffecten bij verschillende COHb-gehaltenes (bron: ATSDR, 2012).

## 2.4 Advieswaarden en grenswaarden

### 2.4.1 WHO-advieswaarden

De WHO heeft advieswaarden voor de algemene bevolking opgesteld (zie Tabel 1). De advieswaarden zijn zo gekozen dat het COHb-gehalte altijd beneden de 2,5% blijft. Onder dit COHb-gehalte worden geen gezondheidseffecten verwacht, ook niet bij de meest gevoelige risicogroep (mensen met hartziekten). Bij overschrijding van de advieswaarden kunnen gevoelige groepen klachten ontwikkelen. Naarmate de concentratie en de blootstellingsduur groter worden, neemt de kans op ernstige klachten toe.

Tabel 1. Advieswaarden koolmonoxide (WHO, 2010).

Blootstellingsduur	Tijdgewogen gemiddelde concentratie koolmonoxide in de lucht (ppm)*
15 minuten	86**
1 uur	30
8 uur	9
24 uur	6

\* In het WHO-rapport staan de advieswaarden weergegeven in  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Deze waarden zijn omgerekend naar ppm met de in hetzelfde rapport weergegeven omrekeningsfactor:  $\text{ppm} = \text{mg}/\text{m}^3 * 0,858$ .

\*\* In de rest van dit document wordt dit getal afgerond naar 90 ppm.

### 2.4.2 *Interventiewaarden Nederland*

Ter ondersteuning van de incidentbestrijding bestaan in Nederland interventiewaarden voor gevaarlijke stoffen. Met deze waarden wordt het niveau van gevaar ingeschat. In Tabel 2 zijn de interventiewaarden voor koolmonoxide opgenomen. De alarmeringsgrenswaarde (AGW) is de luchtconcentratie waarboven onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, of waarbij door blootstelling aan de stof personen minder goed in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen. De levensbedreigende waarde (LBW) is de luchtconcentratie waarboven mogelijk sterfte of levensbedreigende aandoeningen kunnen ontstaan.

Tabel 2. *Interventiewaarden voor koolmonoxide.*

<b>Blootstellingsduur</b>	<b>AGW (ppm)</b>	<b>LBW (ppm)</b>
10 minuten	420	1716
30 minuten	154	601
1 uur	83	335

\* De actuele interventiewaarden zijn te vinden op de [website van het RIVM](#). De waarden zijn weergegeven in mg/m<sup>3</sup>. Deze zijn omgerekend naar ppm met de omrekeningsfactor van de WHO: ppm=mg/m<sup>3</sup>\*0,858.

### 2.4.3 *Grenswaarden voor werknemers*

Grenswaarden voor werknemers zijn in het algemeen minder streng dan grenswaarden voor de algemene bevolking. De grenswaarden voor werknemers zijn opgenomen in Tabel 3. Dit is de concentratie waaraan een werknemer gedurende een bepaalde tijd mag worden blootgesteld. De grenswaarde voor werknemers voor koolmonoxide is met ingang van 21 augustus 2018 aangepast. Daarvoor was er geen grenswaarde voor 15 minuten en was de grenswaarde voor 8 uur 25 ppm. Er is een grenswaarde ingevoerd voor 15-minuten blootstelling (100 ppm) en de grenswaarde voor 8 uur is verlaagd naar 20 ppm. Als gevolg van deze aangepaste grenswaarde is het 'persoonlijke alarm', een meter die bijvoorbeeld ambulancemedewerkers bij zich dragen, bijgesteld naar 20 ppm.

Tabel 3. *Grenswaarden voor werknemers*

<b>Blootstellingsduur</b>	<b>Tijdgewogen gemiddelde concentratie CO (ppm)</b>
15 minuten	100
8 uur	20

\* De actuele grenswaarden zijn te vinden op de website van het RIVM. De waarden zijn weergegeven in mg/m<sup>3</sup>. Deze zijn omgerekend naar ppm met de omrekeningsfactor van de WHO: ppm=mg/m<sup>3</sup>\*0,858.

## 2.5 **Risicogroepen**

Sommige mensen hebben extra kans op nadelige effecten van blootstelling aan koolmonoxide, doordat zij door hun gedrag of door hun omstandigheden al een verhoogd COHb-gehalte hebben. Rokers hebben bijvoorbeeld een verhoogd COHb-gehalte (zie paragraaf 2.3.1.). En mensen die werken als chauffeur, garagewerker of brandweerman/vrouw kunnen een COHb-gehalte tot wel 5% hebben (WHO, 2010).

Andere mensen zijn door fysiologische oorzaken gevoeliger voor de effecten van koolmonoxide. Zwangeren hebben een verhoogd

lichaamseigen COHb-gehalte. Het COHb-gehalte loopt hierdoor in verhouding sneller op. Ook de foetus is gevoelig voor koolmonoxide. Koolmonoxide passeert de placenta en bindt aan foetaal hemoglobine. De affiniteit van foetaal hemoglobine voor koolmonoxide is groter dan die van volwassen hemoglobine. Het COHb-gehalte van de foetus kan hierdoor tweemaal zo hoog worden als dat van de moeder. Bovendien is de halfwaardetijd van COHb van de foetus langer dan die van volwassenen. Deze combinatie van factoren maakt de foetus zeer gevoelig voor de effecten van koolmonoxide. Een COHb-gehalte van 6% bij een zwangere kan leiden tot een afname van het geboortegewicht van het ongeboren kind. Acute koolmonoxidevergiftiging kan een spontane abortus en foetale dood veroorzaken. De kans dat dat gebeurt hangt waarschijnlijk vooral af van de concentratie en de duur van de koolmonoxideblootstelling en van de zwangerschapsduur op het moment van de blootstelling (ATSDR, 2012).

Omdat pasgeborenen (kinderen jonger dan 28 dagen) ook nog foetaal hemoglobine hebben, zijn ook zij gevoeliger voor koolmonoxide (Pont, 2006). Kinderen ontwikkelen eerder klachten na blootstelling aan koolmonoxide doordat zij een hoger ademminuutvolume hebben. Mensen met bepaalde aandoeningen hebben meer last van de effecten van koolmonoxide. Het gaat dan met name om hart- en vaatpatiënten en astma- en longpatiënten (OVV, 2015).

## 2.6 Omvang van het koolmonoxideprobleem in Nederland

Om een beeld te krijgen van de omvang van het koolmonoxideprobleem in Nederland kunnen we kijken naar:

- het aantal incidenten per jaar;
- het aantal mensen met een verhoogd COHb-gehalte;
- het aantal risicowoningen.

### 2.6.1 *Hoeveel acute koolmonoxide-incidenten zijn er per jaar in Nederland?*

Koolmonoxidevergiftigingen worden in Nederland niet centraal geregistreerd<sup>2</sup>. Daardoor weten we niet precies hoeveel incidenten er per jaar in Nederland zijn. Een van de aanbevelingen van de Onderzoeksraad voor de Veiligheid is dan ook om koolmonoxideongevallen voortaan centraal te registreren (OVV, 2015).

De Onderzoeksraad voor de Veiligheid schat dat elk jaar ongeveer tien personen door koolmonoxidevergiftiging overlijden (OVV, 2015). Daarnaast leiden koolmonoxidevergiftigingen elk jaar tot bijna tweehonderd ziekenhuisopnamen en enkele honderden behandelingen op de eerstehulpafdeling. Koolmonoxidevergiftigingen worden echter door zowel slachtoffers als hulpverleners vaak niet herkend. Het werkelijke aantal incidenten ligt dus vermoedelijk hoger.

### 2.6.2 *Hoeveel mensen hebben een verhoogd COHb-gehalte in Nederland?*

Er zijn geen studies in Nederland bekend die het vóórkomen van chronische blootstelling aan koolmonoxide onder de algemene bevolking beschrijven. Een studie in Groot-Brittannië liet zien dat van de

<sup>2</sup> Wel wordt het aantal koolmonoxidevergiftigingen jaarlijks bijgehouden door Kiwa Technology. De rapportages zijn te vinden op <https://www.netbeheernederland.nl/publicaties-en-codes/publicaties>. Kiwa Technology verzamelt hiervoor informatie via mediaberichten, via het stellen van gerichte vragen aan betrokken partijen, via bestaande contacten en via onderzoeksopdrachten. Ernstige ongevallen worden door Kiwa Technology ter plaatse onderzocht, als daartoe opdracht wordt gegeven.

1.758 patiënten die een eerstehulp post bezochten met klachten als pijn op de borst, verergering van COPD-klachten, onverklaarde hoofdpijn en griepachtige symptomen, 4.3% van de patiënten een verhoogd COHb-gehalte (>2,5% bij niet rokers en >5% bij rokers) in het bloed had (Clarke et al., 2012). In een andere studie hadden van de 48 patiënten die zich met hoofdpijn meldden bij het ziekenhuis en waarbij COHb werd geprikt, zeven patiënten (14.6%) een verhoogd COHb-gehalte (>10%) in het bloed. Dezelfde onderzoekers herhaalden het onderzoek een jaar later en vonden toen een verhoogd COHb-gehalte (>10%) in vier van de 146 onderzochte patiënten (3%) (Wright, 2002).

Deze cijfers geven aan dat vermoedelijk een deel van de Engelse bevolking ongemerkt een koolmonoxideblootstelling heeft. Waarschijnlijk geldt dat ook voor Nederland, maar om hoeveel mensen dat gaat is niet te zeggen.

### 2.6.3 *Hoeveel risicowoningen zijn er in Nederland?*

Tijdens de pilot 'Veilige gezonde woning' in 2015 in Utrecht werden de gas-, water- en elektrische installaties van 160 woningen in Utrecht gekeurd. Bij vijf procent van de gekeurde woningen was de concentratie koolmonoxide in de rookgassen te hoog door mankementen aan gasinstallaties, vooral cv-ketels, ventilatiesystemen en schoorstenen (Hendriks 2017, Gemeente Utrecht 2015).

In 2009 hebben het RIVM, GGD Rotterdam-Rijnmond en GGD Zuid-Holland-Zuid koolmonoxide gemeten in 1028 huishoudens in Schiedam en Dordrecht. In één op de zes woningen werd koolmonoxide aangetroffen. In verreweg de meeste gevallen waren de concentraties minder dan 10 ppm. In die gevallen kregen de bewoners schoonmaak- en onderhoudsadviezen. In ongeveer één op de honderd woningen was het noodzakelijk om direct in te grijpen. Uit het onderzoek bleek dat in de onderzochte categorie huishoudens (huishoudens met jaarinkomens lager dan 14.000 euro) slechts 35 procent van de gasinstallaties jaarlijks wordt gecontroleerd (van Bruggen et al., 2009).

### 2.6.4 *Concluderend*

We hebben in Nederland geen volledig inzicht in de omvang van het koolmonoxideprobleem. Zowel het precieze aantal acute incidenten, als het aantal patiënten met een chronische koolmonoxidevergiftiging, is niet bekend. Om grip te krijgen op de omvang van het probleem is het wenselijk dat acute ongevallen in de toekomst centraal worden geregistreerd en dat onderzoek wordt gedaan naar het vóórkomen van chronische blootstelling. Ook de Gezondheidsraad beveelt aan om onderzoek te doen naar het vóórkomen van lage concentraties koolmonoxide in woningen (GR, 2019). In de certificeringsregeling voor de installatiebranche die vanaf juli 2020 ingaat (zie ook paragraaf 5.1.2) wordt waarschijnlijk vastgelegd dat monteurs incidenten met koolmonoxide moeten melden. Die meldingsplicht zou kunnen leiden tot meer inzicht in de omvang van het koolmonoxideprobleem in Nederland.



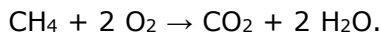
### 3 Bronnen van koolmonoxide in woningen

In dit hoofdstuk bespreken we drie bronnen van blootstelling aan koolmonoxide. Twee van die bronnen komen we in de GGD-praktijk regelmatig tegen: verbrandingstoestellen in huis en een *shishalounge*<sup>3</sup> die koolmonoxide verspreidt naar een woning. De derde bron, een opslag voor houtpellets in een woning, is nog vrij nieuw. In zowel Nederland als in het buitenland zijn slachtoffers gevallen bij bedrijven met een houtpelletopslag. In Nederland zijn in particuliere huishoudens nog geen slachtoffers gevallen. In het buitenland is dat wel gebeurd. Omdat de kans bestaat dat dit in de toekomst ook in Nederland gebeurt, bespreken we dit risico ook in deze richtlijn.

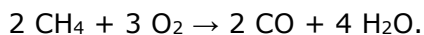
#### 3.1 Verbrandingstoestellen

##### 3.1.1 *Wat zijn verbrandingstoestellen?*

Verbrandingstoestellen zijn toestellen die gebruikmaken van verbranding voor het opwekken van energie. Slecht werkende verbrandingstoestellen zijn de meest voorkomende oorzaak van koolmonoxidevergiftigingen in woningen. Koolmonoxide ontstaat in deze toestellen bij de onvolledige verbranding van organische stoffen, zoals hout of gas. Bij volledige verbranding van organische stoffen reageert koolstof met zuurstof tot kooldioxide (CO<sub>2</sub>) en water (H<sub>2</sub>O):



Bij een tekort aan zuurstof is de verbranding onvolledig. Er ontstaat dan minder kooldioxide en in plaats daarvan ontstaat koolmonoxide. De reactievergelijking voor aardgas is dan:



Elk verbrandingstoestel kan koolmonoxide produceren. In huis zijn de volgende toestellen relevant:

- verwarmingstoestellen, zoals cv-ketels, open haarden en (pellet)kachels;
- warmwatertoestellen, zoals geisers, gasboilers en combiketels;
- kooktoestellen, zoals gasfornuizen, gas- of houtovens.

Ook bij het roken van sigaretten en het branden van kaarsen en wierook kan koolmonoxide ontstaan (Kerkhoff et al., 2008). Bepaalde toestellen, zoals BBQ's, aggregaten en motorvoertuigen, worden doorgaans buiten gebruikt en vormen dan een (zeer) beperkt risico. Als er koolmonoxide vrijkomt, dan verdunt dat in de buitenlucht snel. Als die toestellen binnen worden gebruikt, kunnen zij wel risico's veroorzaken.

Bij verbrandingstoestellen is het van belang om te weten waar de lucht die nodig is voor de verbranding (de verbrandingslucht) vandaan komt en hoe de gassen die bij verbranding ontstaan (de rookgassen) worden afgevoerd. Daar zijn verschillende systemen voor (zie Tabel 4):

<sup>3</sup> Een shishalounge is een horecagelegenheid waar je waterpijpen kunt roken. Niet alle horecagelegenheden waar waterpijpen worden gerookt, noemen zichzelf een shishalounge. Voor het gemak gebruiken we in deze richtlijn de term shishalounge voor alle horecagelegenheden waar je waterpijpen kunt roken.

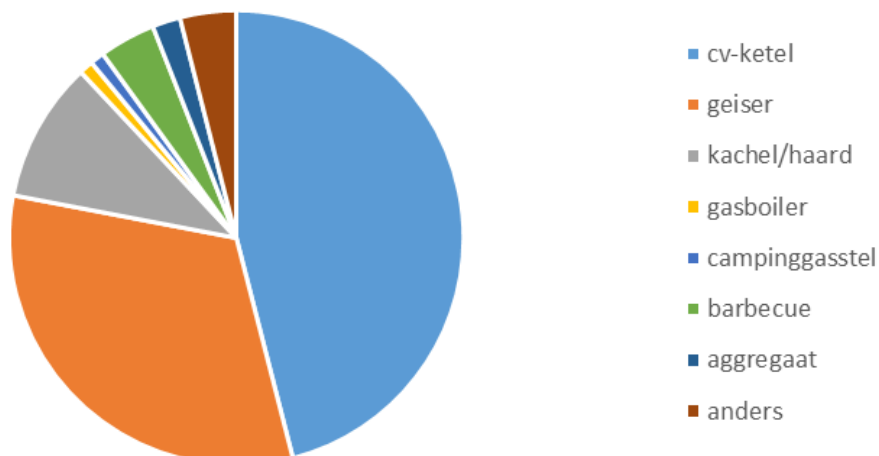
- Een open verbrandingstoestel gebruikt voor de verbranding lucht uit de ruimte waarin het toestel staat. Als de rookgassen ook in dezelfde ruimte vrijkomen, dan heet het een afvoerloos open toestel. Als de rookgassen via een afvoer naar buiten worden geleid, dan heet het een afvoergebonden open toestel. Een open toestel dat in een niet goed geventileerde ruimte staat, zal door gebrek aan zuurstof koolmonoxide produceren. Bij afvoerloze toestellen komt koolmonoxide, samen met de andere rookgassen, in diezelfde ruimte vrij. Het is daarom erg belangrijk om een ruimte waarin een open verbrandingstoestel staat altijd voldoende te ventileren.
- Een gesloten verbrandingstoestel heeft een eigen toevoer en afvoer van lucht. De verbrandingslucht wordt dus van buiten de woning via een buis aangevoerd en de rookgassen worden via een buis naar buiten afgevoerd. De aan- en afvoerbuis kunnen in één buis zijn weggewerkt.

*Tabel 4. Aanvoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgassen bij verschillende typen toestellen.*

	De rookgassen komen vrij in de ruimte waar het toestel staat.	De rookgassen worden via een afvoer naar buiten geleid.
De verbrandingslucht komt uit de ruimte waar toestel staat.	Afvoerloos open toestel	Afvoergebonden open toestel
De verbrandingslucht komt via een toevoer van buiten.	-	Gesloten toestel

Er is lang gedacht dat vergiftigingen met koolmonoxide vooral plaatsvinden door afvoerloze open verbrandingstoestellen. Maar uit het rapport van de Onderzoeksraad voor de Veiligheid blijkt dat ook moderne en goed onderhouden toestellen incidenten veroorzaken. Vanaf 2001 is het aantal geisers in Nederland flink afgenomen. De kans op een koolmonoxideongeval is bij een geiser groter dan bij een cv-ketel, maar doordat er veel meer cv-ketels zijn dan geisers, komen koolmonoxideongevallen in absolute zin inmiddels vaker voor bij cv-ketels dan bij geisers.

CV-ketels, geisers en kachels/haarden veroorzaakten samen het merendeel (88%) van de ongevallen die door de Onderzoeksraad voor de Veiligheid werden onderzocht (zie Figuur 3) Bij ongeveer een derde van die ongevallen ging het om een open installatie zonder afvoer. Bij nog eens een derde ging het om een open installatie met afvoer voor rookgassen. Het resterende derde deel betrof gesloten systemen.



Figuur 3. Type verbrandingstoestel betrokken bij het koolmonoxide-ongeval (Onderzoeksraad voor de Veiligheid 2015).

### 3.1.2

#### *Koolmonoxidetrisico's door verbrandingstoestellen*

Voordat koolmonoxide in een woning vrijkomt zijn twee gebeurtenissen noodzakelijk (OVV, 2015):

1. Het verbrandingstoestel moet koolmonoxide produceren.
2. Het geproduceerde koolmonoxide moet in de woning terechtkomen.

Een apparaat dat koolmonoxide produceert, hoeft niet per se problemen te veroorzaken. Als de rookgassen naar buiten worden afgevoerd, komt er immers geen koolmonoxide in de woning terecht. Andersom hoeft een tekortkoming aan de afvoer van rookgassen niet per se tot problemen te leiden, als het toestel geen of heel weinig koolmonoxide produceert.

In theorie hoort een goed werkend verbrandingstoestel geen koolmonoxide te produceren. In de praktijk blijkt echter dat een toestel, zelfs als de eigenaren het goed onderhouden, na verloop van tijd vervuild raakt. Er vindt dan gedeeltelijk onvolledige verbranding plaats. De meeste verbrandingstoestellen produceren daarom een beetje koolmonoxide. Een verbrandingstoestel kan door verschillende oorzaken te veel koolmonoxide produceren (zie Tabel 5). Het geproduceerde koolmonoxide kan vervolgens in de woning terechtkomen door een combinatie van verschillende factoren (zie Tabel 6).

Tabel 5. Mogelijke oorzaken van koolmonoxideproductie door een verbrandingstoestel.

Oorzaak	Voorbeeld
Het toestel zelf functioneert niet goed.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het toestel/de brander is vervuild.</li> <li>• Er is een onderdeel kapot.</li> <li>• De verhouding brandstof/zuurstof staat verkeerd afgesteld.</li> </ul>
De brandstoftoevoer is onvoldoende of de brandstof is ongeschikt.	Het toestel staat afgesteld op de verkeerde brandstof (bijvoorbeeld op aardgas in plaats van op propaan of vice versa).
De zuurstoftoevoer is onvoldoende of ontbreekt volledig.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er zit een blokkade of breuk in de luchttoevoer (bij een gesloten toestel).</li> <li>• De ventilatievoorzieningen in de ruimte waar het toestel staat zijn dicht (bij een open toestel).</li> <li>• Er is sprake van recirculatie: het toestel zuigt zuurstofarme rookgassen aan. Dat kan bijvoorbeeld komen doordat de mechanische ventilatie onderdruk creëert in de ruimte waarin het toestel staat.</li> </ul>

Tabel 6. Mogelijke oorzaken van het vrijkomen van koolmonoxide in de woning.

Oorzaak	Voorbeeld
Het toestel heeft een open verbinding met de woning.	Het betreft een open, afvoerloos toestel.
De rookgasafvoer heeft een open verbinding met de woning.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De afvoer is niet goed aangesloten op het toestel.</li> <li>• Er zit een gat in de afvoerbuis.</li> </ul>
De rookgasafvoer functioneert niet goed.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er zit een blokkade in de afvoer.</li> <li>• De ventilator is kapot.</li> <li>• De trek is onvoldoende, bijvoorbeeld door windstil weer.</li> </ul>
Afgevoerde rookgassen worden de woning ingezogen of ingeblazen (recirculatie).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De rookgasafvoer sluit aan op een ventilatiekanaal.</li> <li>• De plek waar de rookgasafvoer uitkomt ligt te dicht bij een luchttoevoerpunt.</li> <li>• De rookgasafvoer is niet goed geplaatst, waardoor bij een bepaalde windrichting de rookgassen de afvoer weer worden ingeblazen.</li> <li>• De mechanische afzuiging creëert onderdruk en zuigt daardoor de rookgassen aan.</li> </ul>
Een woning staat in verbinding met een andere woning of een bedrijfspand waar koolmonoxide vrijkomt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rookgassen komen via kieren in de vloer, via de spouw of via schachten de aangrenzende woning binnen.</li> <li>• Rookgassen komen de woning binnen doordat een gemeenschappelijke rookgasafvoer niet goed functioneert.</li> </ul>

Omdat bijna alle toestellen wel een beetje koolmonoxide produceren, meet je bij een toestel zonder afvoer al snel 1-2 ppm koolmonoxide. Dat

is bij afvoerloze toestellen dus niet per se een reden tot zorg. Bij toestellen mét een afvoer horen geen verbrandingsproducten vrij te komen in de woning. Als je bij een toestel met een afvoer koolmonoxide meet, ook al is het maar een paar ppm, dan betekent dat dat de afvoer lekt of niet goed functioneert of dat er afvoergassen van buiten de woning binnenkomen. Dat is reden om direct maatregelen te nemen. In hoofdstuk 4 gaan we hier uitgebreider op in.

### 3.1.3 *De rol van ventilatie*

Ventilatie is erg belangrijk bij het voorkomen van koolmonoxideproblemen. Bij een open toestel is ventilatie zelfs van cruciaal belang: het zorgt voor voldoende zuurstof, en dus voor volledige verbranding. Als er niet voldoende zuurstof wordt aangevoerd, wordt de verbranding onvolledig en produceert het toestel koolmonoxide. Gaat het om een afvoerloos open toestel, dan komt het geproduceerde koolmonoxide direct in de ruimte terecht waar het toestel staat. Door recirculatie zal het toestel dan nog meer koolmonoxide gaan uitstoten. Als de ruimte niet goed wordt geventileerd, kan de concentratie koolmonoxide in die ruimte snel oplopen tot gevaarlijke concentraties.

Ook bij gesloten toestellen is ventilatie belangrijk. Het is een 'vangnet': mocht er koolmonoxide worden geproduceerd en in de woning terechtkomen, dan leidt dit in een goed geventileerde ruimte minder snel tot een gevaarlijke situatie dan in een slecht geventileerde ruimte.

Soms worden bij het verbouwen of na-isoleren van woningen broodnodige natuurlijke ventilatievoorzieningen verwijderd. Hierdoor kunnen gevaarlijke situaties ontstaan.

#### **Casus: Meisjes in de badkamer**

In de avond van 5 januari 2012 kwam bij de politie een melding binnen dat drie vriendinnetjes van tien, elf en twaalf jaar oud in de badkamer van een woning waren en niet meer reageerden. Nadat de badkamerdeur was geforceerd, werden twee meisjes levenloos in bad aangetroffen. Het derde meisje werd in kritieke toestand naar het ziekenhuis gebracht.

In de bijkeuken beneden hingen een gasgestookte HR cv-ketel en een open badgeiser met afvoer. De toestellen waren onderhouden aan het begin van het stookseizoen, ongeveer drie maanden voor het ongeval. De stormachtige wind die avond verstoorde de afvoer van rookgassen van de geiser. Doordat de afvoer verkeerd was geplaatst, blies de wind de rookgassen door de afvoer terug de bijkeuken in. Door de recirculatie begon de geiser koolmonoxide te produceren. Via een storkoker voor wasgoed stond de bijkeuken in verbinding met de bovengelegen badkamer. De mechanische afvoer van de badkamer zoog via deze koker de rookgassen uit de bijkeuken aan. In combinatie met de wind speelde de verkeerde plaatsing van de rookgasafvoer (dicht bij de opgaande gevel en het dak) een cruciale rol bij dit ongeval.

(Bron: OVV, 2015)

Regelmatig speelt mechanische ventilatie een rol bij het ontstaan van koolmonoxide-incidenten. Problemen kunnen ontstaan door zowel de mechanische *luchtafzuiging* als de mechanische *luchttoevoer*.

Mechanische luchtafzuiging kan onderdruk veroorzaken in een bepaalde ruimte in een woning. Onderdruk door mechanische afzuiging ontstaat vaak doordat bewoners de ventilatietoevoer onvoldoende gebruiken (bijvoorbeeld de ventilatieroosters dichthouden). Door de onderdruk kunnen rookgassen vanuit andere kamers of van buiten de woning de

ruimte worden ingezogen. De eventueel aanwezige bewoners ademen dan de rookgassen, waaronder mogelijk koolmonoxide, in. Als het een ruimte betreft waarin een open verbrandingstoestel staat, dan zal dat toestel door de aanvoer van de zuurstofarme rookgassen koolmonoxide gaan produceren (recirculatie). Hierdoor kunnen in korte tijd dodelijke concentraties koolmonoxide ontstaan.

Bij mechanische luchttoevoer kunnen problemen ontstaan als het luchttoevoerpunt op het dak te dicht bij de rookgasafvoer ligt, waardoor de rookgassen naar binnen worden gezogen. Ook komt het voor dat luchtafvoerkanalen en luchttoevoerkanalen per ongeluk op elkaar zijn aangesloten, waardoor rookgassen de woning in worden geblazen.

#### 3.1.4 *Gemeenschappelijke rookgasafvoeren*

Speciale aandacht is nodig voor wooncomplexen met gemeenschappelijke rookgasafvoeren. De bewoners van dit soort complexen zijn zich vaak niet bewust van de aanwezigheid van de (in schachten weggewerkte) rookgasafvoeren, laat staan van de staat van het onderhoud ervan. In complexen met een Vereniging van Eigenaren valt het goed functioneren van de collectieve rookgasafvoer onder de verantwoordelijkheid van de vereniging, terwijl de eigenaar van een appartement verantwoordelijk is voor de cv-ketel. Daardoor kan het bijvoorbeeld gemakkelijk gebeuren dat een moderne ketel wordt aangesloten op een oude rookgasafvoer (OVV, 2015). Oude rookgasafvoeren zijn niet geschikt voor moderne ketels, omdat door de lagere rookgastemperatuur van moderne cv-ketels er eerder condensvorming en corrosie optreedt in de rookgasafvoer. Dat zorgt voor risicovolle situaties.

Naar aanleiding van het rapport van de Onderzoeksraad heeft het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties een handreiking en een infoblad uitgebracht om installateurs, VvE's en eigenaren van appartementen voor te lichten over de veiligheid van collectieve rookgasafvoeren (BZK, 2016).

### 3.2 **Shishalounges onder woningen**

Bij het roken van een shisha, ook wel waterpijp genoemd, komt koolmonoxide vrij. Mensen kunnen worden blootgesteld aan koolmonoxide als zij:

- zelf een waterpijp roken;
- in een ruimte zijn waarin waterpijpen worden gerookt;
- in een ruimte zijn die grenst aan een ruimte waarin waterpijpen worden gerookt of waarin de kooltjes worden verhit.

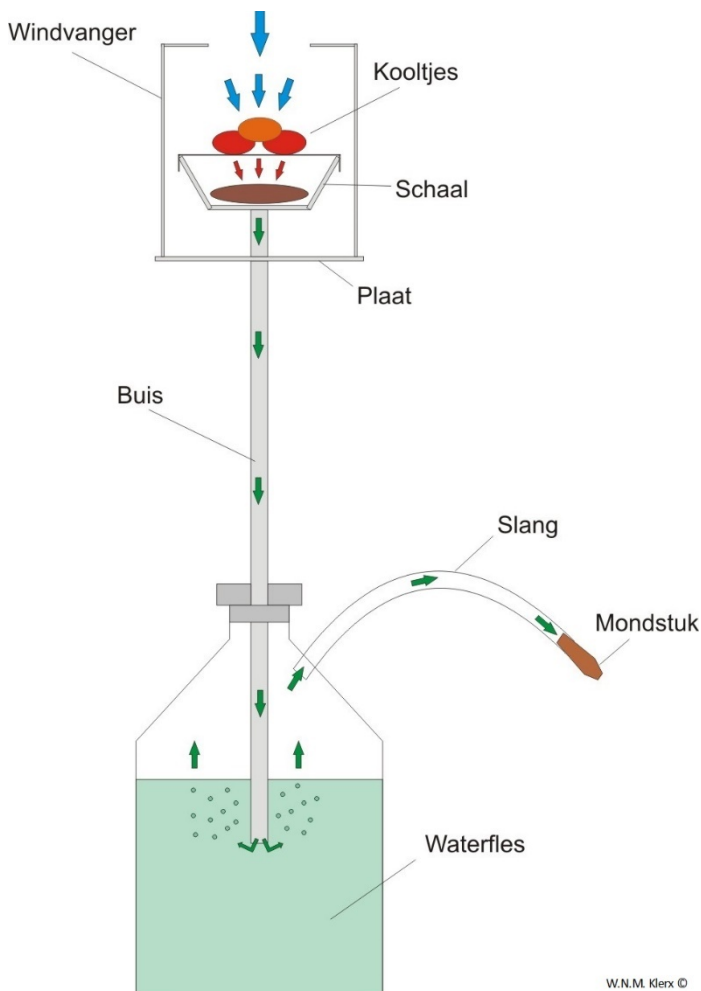
De GGD heeft in de praktijk vooral te maken met bewoners die (geur)overlast ervaren van horecagelegenheden waar shisha's worden gerookt. Bij zo'n melding is het belangrijk om na te gaan of er sprake is van koolmonoxideblootstelling.

#### 3.2.1 *Wat is een shishalounge?*

Een shishalounge is een horecagelegenheid waar waterpijpen worden gerookt. Een shisha is een instrument om waterpijptabak of kruidenmengsels mee te roken. De rookwaar ligt in het tabakskommetje (Figuur 4). Daarover legt de gebruiker aluminiumfolie met daarop hete kooltjes. Door aan het mondstuk van de slang te zuigen trekt de

gebruiker lucht door de kom. De rook die daarbij ontstaat, wordt door de pijp en de vaas met water gezogen en eindigt uiteindelijk in de mond en longen (Trimbos, 2018).

Het is in Nederland tamelijk populair om een waterpijp te roken, vooral onder jongeren. Uit een onderzoek dat in 2015 werd uitgevoerd onder 12- tot 17-jarige scholieren blijkt dat bijna een kwart (23%) ooit waterpijp heeft gerookt. Van de scholieren had 7% in de laatste maand nog waterpijp gerookt.



Figuur 4. Een shisha/waterpijp.

Bij het roken van een waterpijp komt meer koolmonoxide vrij dan bij het roken van sigaretten. Dit kan wel tot dertig keer meer zijn. Koolmonoxide ontstaat in een waterpijp vooral in de hete kooltjes en veel minder in de tabak of rookwaar. Er komt koolmonoxide vrij zodra de kooltjes worden verhit. Waterpijpen worden verhit met verschillende soorten kooltjes. De meest gebruikte kooltjes zijn standaardkooltjes, zoals houtskool. Bij het gebruik daarvan komt 75% tot 92% van het koolmonoxide van de kooltjes (Trimbos, 2018). Elektrische kooltjes produceren geen koolmonoxide (RIVM, 2016). Uit onderzoek blijkt echter dat minder dan 2% van de gebruikers elektrische kooltjes gebruikt (Trimbos, 2018).

Het roken van een waterpijp kan, zelfs bij eenmalig gebruik, leiden tot een koolmonoxidevergiftiging. De afgelopen jaren is een aantal meldingen gedaan van personen die onwel werden na een bezoek aan een shishalounge. Bij deze mensen waren de koolmonoxidegehalten in het bloed zo hoog dat zij direct moesten worden behandeld (RIVM, 2016). Het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) is in de periode 2008-2016 elf keer geraadpleegd over een patiënt die gezondheidsklachten ontwikkelde na het roken van een waterpijp. In Nederland bestaat overigens geen meldingsplicht voor vergiftigingen. Dit betekent dat niet alle vergiftigingen aan het NVIC worden gemeld (RIVM, 2016).

In ruimten waar waterpijpen worden klaargemaakt of gerookt kunnen hoge concentraties koolmonoxide ontstaan. De rook die vrijkomt is dus niet alleen schadelijk voor de rokers, maar ook voor de overige aanwezigen en de omgeving. Verschillende studies laten verhoogde COHb-gehalten zien bij zowel rokers als niet-rokers na blootstelling aan waterpijprook in een afgesloten ruimte (RIVM, 2016). Het is van belang om de koolmonoxideconcentratie in shishalounges in de gaten te houden, bijvoorbeeld met een koolmonoxidemelder. Shishalounges zijn echter niet verplicht om een koolmonoxidemelder te hebben en worden hier dus ook niet op gecontroleerd.

#### **Casus: Koolmonoxidevergiftiging na roken van een waterpijp**

Na het roken van een waterpijp meldden drie vrouwelijke patiënten zich op de spoedeisende-hulpafdeling. De eerste patiënte had een syncope doorgemaakt en had daarna nog last van duizeligheid en hoofdpijn. De tweede patiënte had alleen hoofdpijn en de derde had geen klachten. Lichamelijk onderzoek en standaardcontroles van de vitale functies van alle drie leverden geen bijzonderheden op.

De bloedgasanalyses lieten echter een koolmonoxidevergiftiging zien: de patiënten hadden een COHb-gehalte van respectievelijk 22, 19,5 en 5,7%. De drie patiënten kregen hoge concentraties zuurstof toegediend, maar de eerste twee patiënten hielden nog wekenlang klachten. De koolmonoxide-intoxicatie werd waarschijnlijk veroorzaakt doordat de houtskool in de waterpijp onvolledig was verbrand, waardoor koolmonoxide was vrijgekomen.

(Bron: Bens, 2013)

#### **3.2.2 Koolmonoxidetrisico's door shishalounges onder woningen**

Met name in de grote steden hebben zich de laatste jaren shishalounges gevestigd. Vaak zitten de shishalounges in oude panden, met niet-geïsoleerde vloeren en plafonds. Als er in de shishalounges onvoldoende wordt geventileerd (door gebrekkige ventilatievoorzieningen of door ontoereikend ventilatiegedrag) kunnen de concentraties koolmonoxide in de shishalounge hoog oplopen. Vervolgens kan koolmonoxide via de vloer, via kieren of via de spouw de bovengelegen woning indringen. Dit leidt in de praktijk regelmatig tot verhoogde koolmonoxideconcentraties in de woning direct boven de shishalounge. In hoofdstuk 4.2 bespreken we welke rol de GGD in deze situaties kan vervullen.



### 3.3 Opslag van houtpellets

#### 3.3.1 *Wat zijn houtpellets?*

Steeds meer mensen kiezen voor een pelletkachel in hun woning: een kachel die wordt verwarmd met houtpellets. Houtpellets zijn brokjes samengeperst hout (niet te verwarren met pallets; de houten plateaus waarop je spullen kunt vervoeren). Pelletkachels kunnen verschillende functies hebben, afhankelijk van de capaciteit:

- een losse pelletkachel verwarmt meestal één kamer en is ook vaak voor de gezelligheid;
- een pelletkachel-cv verwarmt het hele huis;
- een pelletketel verwarmt het hele huis én zorgt voor warm water.

De houtpellets worden vanuit een opslagbak of opslagruimte mechanisch naar de vuurkorf getransporteerd. Daar worden de pellets ontstoken. De kachel regelt vervolgens automatisch de aanvoer van lucht en pellets, afhankelijk van de warmte die je vraagt. De rookgassen worden naar buiten geblazen door een gesloten afvoer. De warmte komt door een ventilator de woning binnen (Verwarminginfo, 2019).

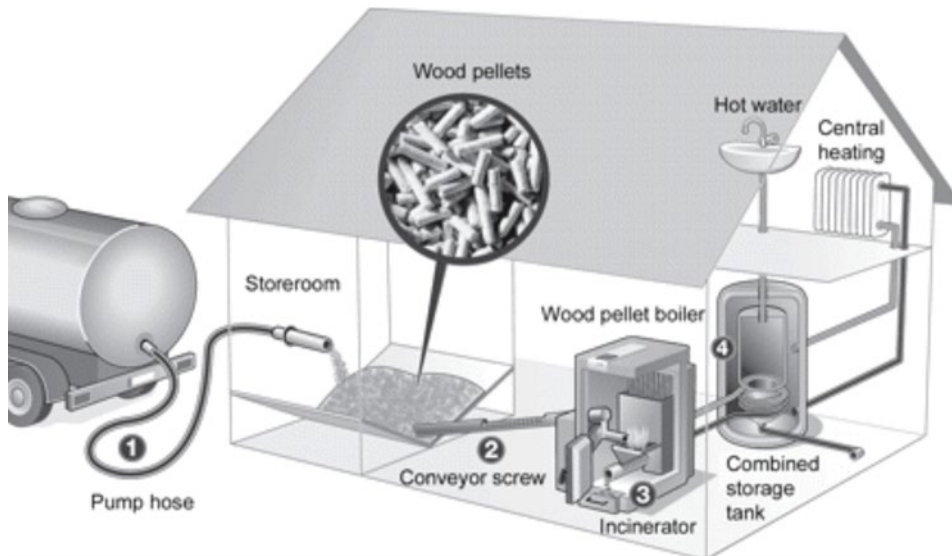
Pelletketels voor centrale verwarming werken volgens hetzelfde principe. De ketel verwarmt daarbij water dat via leidingen naar de radiatoren of de vloerverwarming gaat. De ketel geeft zelf nauwelijks warmte af en staat in een aparte ruimte, bijvoorbeeld de bijkeuken of garage. De ketel, het voorraadvat en de houtpellets nemen behoorlijk wat ruimte in (Milieucentraal, 2019). In *Figuur 5* is een schematische weergave van een pelletketel weergegeven. Het verbruik van pellets varieert per pelletkachel; van 0.3 tot 1.2 kilo per uur. De grootte van de opslagruimte kan sterk variëren, en is mede afhankelijk van de grootte en de functie van de kachel of ketel.

#### 3.3.2 *Koolmonoxidetrisico's door opslag van houtpellets*

Pelletkachels en pelletketels zijn verbrandingstoestellen waarin, net als in andere verbrandingstoestellen, koolmonoxide kan ontstaan. Een goede werking van het toestel en een gesloten rookgasafvoer zijn dan ook belangrijk om te voorkomen dat koolmonoxide vrijkomt. Maar daarnaast brengen pelletkachels een nieuw risico met zich mee. In de opslagruimte van de houtpellets kan door auto-oxidatie koolmonoxide ontstaan. Auto-oxidatie is een proces waarbij spontaan koolmonoxide en kooldioxide ontstaan, zonder dat sprake is van brand of broei. Het betreft een chemische reactie van zuurstof uit lucht met de (vooral onverzadigde) vetzuren in het hout. Auto-oxidatie verloopt bij houtpellets aanzienlijk sneller dan bij andere houtproducten. De reden is dat een houtpellet een veel kleiner volume heeft dan houten stammen, blokken of snippers. Daardoor is de verhouding tussen oppervlak en volume groter (van den Berg, 2014). Er zijn verschillende factoren van invloed op dit proces (HSE, 2012):

- De 'leeftijd' van de pellets: in de eerste zes weken na de productie produceren de houtpellets meer koolmonoxide.
- Temperatuur: hoe warmer het is, hoe meer koolmonoxide vrijkomt.
- Houtsoort: pellets die gemaakt zijn van dennenhout bevatten meer onverzadigde vetzuren dan pellets van sparrenhout, daardoor produceren ze meer koolmonoxide.
- Hoeveelheid zuurstof: naarmate er meer zuurstof beschikbaar is, wordt meer koolmonoxide geproduceerd.

- Pelletoppervlak: hoe groter het pelletoppervlak, hoe meer koolmonoxide wordt geproduceerd.
- Mechanische wrijving: de koolmonoxideproductie neemt toe naarmate er meer mechanische wrijving is geweest.



Figuur 5. Een verwarmingssysteem op basis van houtpellets (Bron: Gauthier et al., 2012).

De concentratie koolmonoxide kan in de vaak slecht geventileerde opslagruimte voor houtpellets hoog oplopen, tot dodelijke concentraties. In zowel Nederland als in het buitenland zijn door het vrijkomen van koolmonoxide uit houtpellets incidenten geweest met dodelijke slachtoffers. Tussen 2002 en 2012 zijn er in Europa ten minste negen doden gevallen als gevolg van koolmonoxidevergiftiging doordat mensen een opslagruimte voor houtpellets binnengingen. Bij vier incidenten betrof het personeel dat een vrachtruimte van een schip inging, bij twee incidenten betrof het personeel dat een houtpelletsilo betrad. Drie dodelijke incidenten vonden plaats in woningen (HSE, 2012). In Nederland zijn tot op heden nog geen incidenten geweest in *particuliere* huishoudens. Wel is er in januari 2018 een koolmonoxide-incident met dodelijke afloop geweest in een zwembad waar gestookt werd met houtpellets. De medewerker kwam vast te zitten in de opslag van de houtpellets en is overleden.

### 3.3.3 Aantal pelletkachels in Nederland

De pelletkachel wint in Nederland steeds meer aan populariteit. In 2018 voerde de Stichting Nederlandse Haarden en Kachelbranche (NHK) een onlineonderzoek uit om inzicht te krijgen in het aantal gas-, hout- en pelletgestookte (open) haarden en kachels in Nederland. Het onderzoek geeft aan dat, hoewel signalen uit de markt laten zien dat de pelletkachel in opkomst is, in 2018 slechts 3% van de huishoudens over een pelletkachel beschikte. Dat komt neer op ongeveer 50.000 pelletkachels. De pelletkachels zijn relatief gezien vaak nieuw; 69% van de pelletkachels is jonger dan vijf jaar. De pelletkachel wordt vaker dan bijvoorbeeld een houtkachel gebruikt als hoofdverwarming; ruim twee op de vijf pelletkachels dient als hoofdverwarmer van een woning.

Huishoudens die een pelletkachel hebben, verbruiken gemiddeld 927 kilo pellets per jaar (Right Marktonderzoek en Advies B.V. 2018).

#### 3.3.4

##### *Omvang van het risico*

Het is niet duidelijk hoe vaak in Nederland bij particulieren de opslag van houtpellets los in een opslagruimte plaatsvindt en hoe groot het risico op (te veel) auto-oxidatie in deze relatief kleine opslagruimten is. Volgens de Stichting Nederlandse Haarden en Kachelbranche (2018), vindt opslag voor kleinere installaties ook vaak plaats in zakken van 10 kg. Het risico op auto-oxidatie is dan nihil, omdat in de verpakking nauwelijks zuurstof aanwezig is. Het lijkt echter niet aannemelijk dat huishoudens met een pellet-cv de ketel handmatig bijvullen met pellets, omdat dat een tijdrovende klus is. Waarschijnlijker is dat die pellets los in een opslagruimte of vat worden opgeslagen. De incidenten bij huishoudens in het buitenland vonden plaats in grote, gemeenschappelijke opslagruimten (voor meerdere huishoudens). Volgens Gauthier et al. (2012) is het echter aannemelijk dat ook in kleinere opslagruimten hoge concentraties koolmonoxide kunnen ontstaan. Op basis van de informatie die we nu tot onze beschikking hebben, kunnen we niet goed voorspellen of we in de toekomst in Nederland te maken zullen krijgen met koolmonoxide-incidenten in houtpelletopslagruimten.



## 4 De aanpak van incidenten

In dit hoofdstuk bespreken we welke acties een GGD-medewerker kan ondernemen bij een melding van mogelijke koolmonoxideblootstelling. In paragraaf 4.1 gaan we in op de rol van de GGD bij koolmonoxide-incidenten door verbrandingstoestellen. In paragraaf 4.2 en 4.3 bespreken we de extra aandachtspunten bij risico's die worden veroorzaakt door shishalounges onder woningen of door de aanwezigheid van houtpelletopslag in een woning.

### 4.1 De rol van de GGD bij incidenten met verbrandingstoestellen

De GGD krijgt meestal vragen over mogelijke koolmonoxideblootstelling door verbrandingstoestellen in 'gewone' woningen of appartementen. Een enkele keer betreft het vragen van bewoners of gebruikers van (sta)caravans, studentenkamers, scholen, kinderdagverblijven, club- en buurthuizen, woonboten of plezierjachten. Hiervoor geldt in principe dezelfde aanpak. Aandachtspunt is dat koolmonoxideproductie in kleine ruimten met weinig ventilatiemogelijkheden sneller tot problemen leidt dan in grotere ruimten, omdat de concentratie snel oploopt. Daarnaast lijkt in deze woonvormen de kans op gebrekkig onderhoud aan installaties en/of ventilatievoorzieningen groter dan in gewone woningen. Voor woonboten of plezierjachten geldt dat de uitlaat van de motor soms laag onder de boot ligt en dat rookgassen de woonvertrekken kunnen binnendringen. Het is niet bekend of hierdoor ook incidenten zijn geweest.

De GGD heeft vooral een rol bij het beoordelen van de vraag óf bepaalde gezondheidsklachten kunnen samenhangen met blootstelling aan koolmonoxide. Hoofdzaak is dus om de gezondheidsklachten in kaart te brengen en om, eventueel samen met andere partijen, vast te stellen of er blootstelling aan koolmonoxide is. Het onderzoeken van de technische oorzaak en het aanpakken daarvan, is de taak van de eigenaar van de verbrandingsinstallatie, van een installateur en/of van handhavende instanties.

Normaal gesproken zijn de concentraties koolmonoxide in woningen ongeveer gelijk aan de concentraties in de buitenlucht (<1 ppm). In huizen waar niet gerookt wordt en geen andere bronnen van koolmonoxide aanwezig zijn, is de concentratie koolmonoxide gemiddeld 0,4 ppm (Willers et al., 2006). Roken in huis verhoogt de koolmonoxideconcentratie in de woning naar ongeveer 2 ppm. (Bron: Mooij, 2008).

#### 4.1.1 De intake

Bij acute koolmonoxide-incidenten, bijvoorbeeld bij het afgaan van een koolmonoxidemelder, bellen mensen doorgaans niet de GGD, maar 112. GGD-medewerkers zijn dus meestal niet betrokken bij acute incidenten met koolmonoxide<sup>4</sup>. Wel worden GGD'en regelmatig benaderd door mensen die vermoeden dat zij een chronische koolmonoxideblootstelling hebben. Bijvoorbeeld omdat zij dagelijks opstaan met een flinke

<sup>4</sup> De brandweer consulteert bij acute incidenten vaak de Gezondheidskundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen (GAGS), die ook werkzaam is bij de GGD. Zie voor meer informatie paragraaf 1.3.

hoofdpijn, die verdwijnt als ze buiten de woning zijn. In Bijlage B is een lijst opgenomen met vragen die de GGD-medewerker kan stellen om een beeld te krijgen van de situatie. De medewerker kan vervolgens de volgende acties overwegen:

- Als de melder ernstige klachten heeft en/of als de GGD-medewerker op basis van de intake vermoedt dat er blootstelling aan koolmonoxide is: de bewoner(s) adviseren om direct naar buiten te gaan en 112 te bellen.
- Als de GGD-medewerker de kans dat er sprake is van blootstelling aan (een gevaarlijke concentratie) koolmonoxide minder groot inschat dan kan hij de bewoners adviseren om:
  - goed te ventileren;
  - de verbrandingsinstallaties (niet meer te gebruiken en) te laten nakijken door een erkende installateur;
  - een koolmonoxidemelder (met een display) te kopen en op te hangen (zie paragraaf 5.1.3 voor de aandachtspunten bij het aanschaffen en ophangen van koolmonoxidemelders). Let op: koolmonoxidemelders zijn niet geschikt om lage concentraties koolmonoxide te signaleren. Een koolmonoxidemelder zorgt er alleen voor dat bewoners een levensbedreigende situatie tijdig signaleren;
  - de klachten te laten beoordelen door de huisarts en eventueel het COHb-gehalte te laten bepalen (zie paragraaf 2.3).
- Vervolgens kan de GGD-medewerker eventueel een meting doen om een beter beeld te krijgen van de situatie. Als een GGD geen koolmonoxidemeter heeft, kan de brandweer, het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht of de omgevingsdienst worden gevraagd om een meting te doen.

#### 4.1.2 *Op huisbezoek*

Het uitvoeren van een huisbezoek en een meting is onder andere te overwegen als:

- het niet lukt om telefonisch een goed beeld te krijgen van de situatie;
- de klachten passen bij blootstelling aan koolmonoxide;
- bewoners erg ongerust zijn en zich niet telefonisch laten geruststellen of adviseren.

De GGD kan voorafgaand aan het huisbezoek met andere instanties overleggen om advies te vragen of om eventueel samen op huisbezoek te gaan. Meer informatie over de instanties die een rol kunnen spelen is opgenomen in paragraaf 4.1.7.

Kijk bij een huisbezoek altijd of er voldoende ventilatievoorzieningen in de ruimten met (open) verbrandingstoestellen zijn. Let op of de ventilatiemogelijkheden van een woning sterk zijn gewijzigd, bijvoorbeeld doordat roosters zijn gesloten of weggehaald, of doordat kieren onder deuren zijn verdwenen door dikke (houten) vloeren. Bij twijfel kan de omgevingsdienst of het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht hierover om advies worden gevraagd.

Als je een meting uitvoert, wees je er dan van bewust dat de concentratie koolmonoxide per moment kan verschillen. De concentratie kan bijvoorbeeld worden beïnvloed door:

- Het weer. Bij windstil weer of een hogere buitentemperatuur kan de trek in een afvoerpijp verminderen. Een sterke wind die in een afvoerpijp blaast, kan terugslag van verbrandingsgassen veroorzaken.
- De mate van ventilatie. De bewoners kunnen voorafgaand aan de meting heel veel of juist heel weinig hebben geventileerd.
- De vraag óf en hoe lang de bron waar je naar op zoek bent aan staat tijdens de meting. Het kan ook zijn dat die bron wel is ingeschakeld, maar op dat moment geen koolmonoxide produceert.
- Het branden van bijvoorbeeld kaarsen, wierook of sigaretten tijdens of voorafgaand aan de meting.

#### 4.1.3 *Vervolgstappen na het meten van koolmonoxide*

Zodra in een woning koolmonoxide wordt aangetroffen, is het noodzakelijk om vervolgstappen te nemen. De reden hiervoor is in de eerste plaats dat langdurige blootstelling aan lage gehalten koolmonoxide onwenselijk is. Daarnaast duidt de aanwezigheid van koolmonoxide op een mogelijk gevaarlijke situatie, die plotseling kan verergeren.

De vervolgstappen na het meten van koolmonoxide zijn opgenomen in Tabel 7. Deze is gebaseerd op de gezondheidskundige advieswaarden van de WHO (zie *Tabel 1*). De WHO-waarden zijn gericht op de algemene bevolking, inclusief de meest gevoelige groepen. Dit zijn daarom de meest geschikte waarden om te gebruiken voor GGD'en om blootstelling aan te toetsen.

Het is niet helemaal correct om de uitslag van een momentane meting te toetsen aan tijdgewogen gemiddelde advieswaarden. De achterliggende gedachte om deze waarden toch te gebruiken is dat een verhoogde concentratie koolmonoxide, ook als hij via een momentane meting is vastgesteld, waarschijnlijk duidt op langer durende blootstelling. Als de resultaten van de meting (mogelijk) moeten worden ingezet om handhavingsmaatregelen te rechtvaardigen (bij de rechter), dan is het belangrijk om een tijdgewogen gemiddelde te verkrijgen.

In *Tabel 7* staat verschillende keren dat de GGD de afdeling bouw- en woningtoezicht of de omgevingsdienst moet inschakelen. Deze instanties hebben, in tegenstelling tot de GGD, de mogelijkheid om direct in te grijpen of handhavend op te treden. Het verdient de voorkeur om lokaal of regionaal afspraken te maken met de omgevingsdiensten en gemeenten over de taakverdeling bij koolmonoxide-incidenten<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> De taakverdeling bij koolmonoxide-incidenten tussen de omgevingsdienst en het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht verschilt per gemeente.

Tabel 7. Vervolgstappen na het meten van koolmonoxide\*.

<b>CO-concentratie</b>	<b>Onbekende bron</b>	<b>Bekende bron</b>
1-6 ppm	Doe onderzoek naar de bron, eventueel samen met bouw- en woningtoezicht of de omgevingsdienst. Of laat dit doen door een installateur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bij een open toestel: het vrijkomen van koolmonoxide is niet direct zorgwekkend. Geen vervolgstappen (behalve advies*).</li> <li>○ Bij een gesloten toestel: het vrijkomen van koolmonoxide duidt erop dat de rookgasafvoer en wellicht ook het toestel niet goed functioneert. Adviseer de bewoners om een installateur te laten komen en het toestel niet te gebruiken tot het is gerepareerd.</li> </ul>
7-90 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verlaag bij een concentratie van &gt;30 ppm eerst de concentratie door mogelijke bronnen uit te zetten en de ramen te openen. Verblijf niet langer dan een kwartier tot een uur in een ruimte met een concentratie van 90-30ppm**.</li> <li>○ Doe onderzoek naar de bron, eventueel samen met bouw- en woningtoezicht, de omgevingsdienst en/of een installateur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schakel de bron uit en ventileer de ruimte.</li> <li>○ Adviseer de bewoners om een installateur te laten komen en het toestel niet te gebruiken tot het is gerepareerd.</li> <li>○ Overleg met bouw- en woningtoezicht of de omgevingsdienst over handhaving.</li> </ul>
>90 ppm**	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verlaat (samen met de bewoners) het pand.</li> <li>○ Schakel de brandweer, het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht en/of de omgevingsdienst in.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verlaat (samen met de bewoners) het pand.</li> <li>○ Schakel de brandweer, het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht en/of de omgevingsdienst in.</li> </ul>

\*Adviseer bij elke meting de bewoners over ventilatie, koolmonoxidemelders, onderhoud van het toestel en (indien van toepassing) de aanschaf van een gesloten toestel.

\*\*Dit zijn conservatieve grenswaarden, er is bij deze waarden geen reden voor paniek of overhaast vertrek. Het is wellicht goed om in het achterhoofd te houden dat de alarmeringsgrenswaarden voor 10 minuten en 60 minuten respectievelijk 420 ppm en 83 ppm zijn (zie tabel 2).



#### 4.1.4 *Het uitvoeren van een meting*

Er zijn verschillende strategieën voor het meten van koolmonoxide, grofweg te onderscheiden in:

- a. een indicatieve meting. Een indicatieve meting gebruik je om te bepalen of het veilig is om een pand of ruimte te betreden. Het is aan te bevelen om bij alle huisbezoeken (ook huisbezoeken met een geheel andere aanleiding) standaard een indicatieve meting uit te voeren;
- b. een korte *worst case*-meting. Een korte *worst case*-meting gebruik je om de actuele blootstelling van de bewoners te bepalen, een bron op te sporen of een verdachte bron te bevestigen.
- c. een duurmeting. Een duurmeting geeft informatie over het verloop van de koolmonoxideconcentratie in een ruimte gedurende een langere periode. Hierdoor kun je een koolmonoxideprobleem signaleren dat met een korte meting niet in beeld is gekomen.

Deze meetstrategieën worden hieronder verder besproken.

##### **a. Indicatieve meting**

Een indicatieve meting voer je uit om snel te bepalen of er sprake is van een verhoogde koolmonoxideconcentratie. Bijvoorbeeld als je op een huisbezoek gaat met een andere aanleiding dan koolmonoxide. Voor het uitvoeren van een indicatieve meting kun je in plaats van een koolmonoxidemeter ook een zogenoemd 'persoonlijk alarm' gebruiken. Deze zijn doorgaans ingesteld op de achtuurs-grenswaarde voor werknemers (20 ppm), waarna hij een akoestisch signaal geeft als de koolmonoxideconcentratie de betreffende waarde overschrijdt. Met een persoonlijk alarm dat is ingesteld op die waarde detecteer je dus geen lagere concentraties koolmonoxide.

Instructie indicatieve meting:

- Zet de meetapparatuur buiten aan, op enige afstand van het pand. Bepaal de achtergrondconcentratie.
- Houd de meetapparatuur op leefniveau (circa 1.00-1.80 meter hoogte).
- Registreer het koolmonoxideverloop bij het naderen en betreden van het pand/de ruimte.
- Meet als je binnen bent ook met gestrekte arm boven je hoofd.
- Loopt de concentratie op of gaat het persoonlijk alarm af?  
Afhankelijk van de situatie en de gemeten concentratie:
  - probeer je de concentratie te verlagen door de mogelijke bronnen uit te schakelen en te ventileren;
  - probeer je de bron op te sporen via een *worst case*-meting;
  - verlaat je met de bewoners de ruimte en schakel je hulp in (in ieder geval doe je dit bij >90 ppm, zie ook paragraaf 4.1.3).

##### **b. Korte *worst case*-meting**

*Worst case* betekent in dit geval dat de verbrandingstoestellen in werking zijn en dat je alle ventilatievoorzieningen sluit of uitzet. Met een korte *worst case*-meting kun je:

- informatie krijgen over de actuele blootstelling aan koolmonoxide op dat moment. Je meet dan in een leefruimte op leefniveau (1.00-1.80 meter hoogte);
- mogelijke bronnen opsporen. Je meet dan op verschillende plekken in de woning of in een ruimte;
- vaststellen of een verdachte bron inderdaad koolmonoxide uitstoot. Je meet dan in de buurt van de verdachte bron.

Instructie *worst case*-meting:

- Vraag de bewoners om niet te roken tijdens de meting. Sluit de aanwezige ventilatievoorzieningen (roosters, ramen, deuren, mechanische ventilatie) en start de meting.
- Schakel mogelijke bron(nen) in, bijvoorbeeld door de verwarming hoger te zetten en de warmwaterkraan te laten lopen.
- Houd de meetapparatuur op leefniveau (circa 1.00-1.80 meter hoogte). Meet op verschillende plekken in de woning/ruimte. Zoek de plek met de hoogste concentratie.
- Houd de meetapparatuur 15-20 cm schuin boven de verdachte bron(nen). Let op: houd bij een afvoerloze geiser de meetapparatuur niet direct in de stroom van de verbrandingsgassen, dan gaat het apparaat kapot.
- Meet ook wat hoger boven de bron(nen) (bij het plafond).
- Als de concentratie koolmonoxide niet direct oploopt, meet dan nog minstens een kwartier om uit te sluiten dat dat alsnog gebeurt.
- Loopt de koolmonoxidemeter bij een bron op? Zet de geïdentificeerde bron uit, open de ramen en volg de handelingsadviezen in paragraaf 4.1.3.

**c. Duurmeting om de koolmonoxideconcentratie te monitoren in de tijd**

Je kunt het verloop van de koolmonoxideconcentratie in de tijd beoordelen met een duurmeting van vier dagen of meer. Tijdens de duurmeting moeten de bewoners een dagboekje bijhouden. Het dagboekje vergelijk je achteraf met het verloop van het koolmonoxidegehalte, om zo na te gaan of er sprake is van een verband tussen de dagboeknotities en de meetresultaten.

Sommige apparaten meten naast de koolmonoxideconcentratie ook de koolstofdioxideconcentratie, de temperatuur en de luchtvochtigheid. Koolstofdioxide is een goede indicator van verbrandingsgassen, zeker in combinatie met een toename van de temperatuur en de luchtvochtigheid. Ook als je geen of weinig koolmonoxide meet, zijn (veel) verbrandingsgassen een waarschuwing voor een potentieel gevaarlijke situatie. Zo'n combinatie-duurmeting kan daarom toegevoegde waarde hebben.

Instructie duurmeting:

- Plaats de meetapparatuur in de ruimten waar volgens de bewoners de meeste gezondheidsklachten optreden en/of in de ruimten met mogelijke bronnen.
- Plaats in de bronruimten de meetapparatuur zo hoog mogelijk. Plaats in verblijfsruimten de meetapparatuur op ademhoogte. In de slaapkamer bijvoorbeeld ter hoogte van het bed.

- Plaats de meetapparatuur niet in de buurt van roosters, ramen en deuren.
- Geef duidelijke instructies aan de bewoners. Belangrijke punten zijn:
  - Maak duidelijk dat bewoners zelf niet aan de meetapparatuur mogen komen.
  - De bewoners moeten zich tijdens de duurmeting net zo gedragen als anders, ook wat betreft verwarmen/stoken, ventileren en luchten.
  - Laat de bewoners een dagboekje bijhouden gedurende de meetperiode. Als bewoners een verbrandingslucht waarnemen, noteren ze dit samen met het tijdstip in het dagboekje. Daarnaast noteren zij wanneer ze roken, koken, douchen of kaarsen/wierook branden in huis.
  - Leg uit hoe de bewoners moeten handelen als het koolmonoxidegehalte oploopt. Als de concentratie oploopt tot (boven de) 30 ppm moeten de bewoners:
    - ramen en deuren openen;
    - huisgenoten waarschuwen om naar buiten te gaan en zelf ook direct naar buiten gaan;
    - 112 bellen.

Op basis van de meetresultaten kunnen eventueel tijdgewogen gemiddelden worden berekend. Vervolgens kunnen de handelingsadviezen in paragraaf 4.1.3 worden gevolgd. Wees bij de interpretatie van de meetwaarden alert op de zogenoemde kruisgevoeligheid. De sensoren bij meetapparatuur zijn ook gevoelig voor andere stoffen zoals alcohol, oplosmiddelen en waterstof. Een meter kan daardoor bijvoorbeeld uitslaan als er een stoofschotel met wijn in de oven staat.

#### 4.1.5 *Inschakelen van specialistische hulp*

GGD-medewerkers kunnen op basis van metingen (in combinatie met de intake/anamnese en de beoordeling van de ventilatievoorzieningen) een inschatting maken van de kans dat er sprake is van blootstelling aan koolmonoxide. Soms is echter meer specialistische kennis nodig om het functioneren van verbrandingstoestellen te beoordelen. Zo kan het nodig zijn om te meten in de rookgasafvoer van een apparaat (om het functioneren van een specifiek apparaat te controleren). Als metingen niets hebben opgeleverd maar er toch twijfel blijft over het functioneren van een installatie, schakel dan altijd de omgevingsdienst, gemeentelijk bouw- en woningtoezicht of een installateur in.

#### **Casus: Beunhaas**

Op 13 juni neemt een bewoner van een huurappartement contact op met de GGD. Hij en zijn partner hebben gezondheidsklachten die zij toeschrijven aan koolmonoxide. Ze zijn mopperig, moe en soms duizelig en misselijk. Ze hebben geen hoofdpijn. De kat heeft ook al een paar keer overgegeven. De koolmonoxidemelder in de woning is in de afgelopen maanden meermalen afgegaan. Het alarm werd voorafgegaan door een sterke verbrandingslucht vanuit de geiser. Het appartement ligt op een zolderverdieping en heeft een open, afvoergebonden geiser. Ook na een onderhoudsbeurt door een installateur waren er nog twee alarmmeldingen. De installateur was een kennis van de verhuurder en de bewoners vonden hem niet deskundig overkomen.

De GGD adviseert de bewoners om de geiser niet te gebruiken en goed te ventileren en gaat dezelfde dag in de woning kijken. Tijdens een *worst case*-meting boven de geiser ruikt de GGD-medewerker geen verbrandingslucht en meet hij ook geen verhoogde koolmonoxideconcentraties. De medewerker besluit om in de buurt van de geiser meetapparatuur op te hangen voor een duurmeting. Dit leidt op de eerste avond al tot een koolmonoxidealarm van het meetapparaat.

Na contact met de verhuurder laat deze een nieuwe geiser met afvoerpipj plaatsen. Tijdens het plaatsen van de nieuwe geiser ontdekt de installateur dat op het afvoerkanaal ook de afzuigkap is aangesloten. Daardoor worden de verbrandingsgassen van de geiser het appartement ingeblazen. Omdat het mogelijk is dat de geisers in de andere appartementen op dezelfde wijze zijn aangesloten, neemt de GGD contact op met de gemeente. Deze sommeert de verhuurder om het hele huurpand te laten controleren en waar nodig aanpassingen te laten verrichten.

#### 4.1.6 *Meetapparatuur*

In Bijlage C is een overzicht opgenomen van apparaten die kunnen worden gebruikt voor koolmonoxidemetingen. Dit overzicht is niet volledig. Controleer voor de start van de meting de volgende punten:

- Is het apparaat gekalibreerd?
- Is de stroomvoorziening in orde (voldoende opgeladen batterijen, verlengsnoer om een stopcontact te kunnen bereiken)?
- Is het alarmsignaal op de juiste grenswaarde (20 ppm) ingesteld (in geval van een apparaat met een datalogger)?
- Is de intervaltijd van het apparaat juist ingesteld (dat wil zeggen een korte intervaltijd bij kortdurende metingen en een lange intervaltijd bij langdurende metingen)?
- Is de klok goed ingesteld?
- Worden de meetresultaten bewaard?

#### 4.1.7 *Welke andere instanties kun je inschakelen?*

GGD-medewerkers hebben vaak niet de kennis in huis om te bepalen wat de technische oorzaak is van een verhoogde koolmonoxideconcentratie in een ruimte. Ook kunnen GGD-medewerkers niet beoordelen of installaties voldoen aan de wet- en regelgeving en kunnen zij niet afdwingen dat eigenaren of verhuurders maatregelen nemen. Er zijn verschillende instanties die dit wel kunnen. In deze paragraaf bespreken we de verschillende instanties en hun mogelijkheden. In hoofdstuk 7 bespreken we de belangrijkste wetten en regels op grond waarvan handhavers maatregelen kunnen afdwingen.

##### *Gemeentelijk bouw- en woningtoezicht*

De gemeente ziet op basis van de Woningwet toe op de gezondheid en veiligheid van bewoners. De Woningwet is nader uitgewerkt in het Bouwbesluit 2012 en de Regeling Bouwbesluit 2012. Als er gezondheidsrisico's ontstaan door ernstige gebreken aan installaties en de eigenaar weigert om de gebreken te verhelpen, dan kan de huurder of de GGD de afdeling bouw- en woningtoezicht van de gemeente inschakelen. De gemeente neemt dan contact op met de eigenaar, onderzoekt de ernst van de gebreken en stelt een termijn vast waarin het gebrek verholpen moet zijn. Als de eigenaar niet reageert, kan de gemeente een last onder

bestuursdwang of een last onder dwangsom opleggen. Dat wil zeggen dat binnen een bepaalde periode de situatie aan het Bouwbesluit moet voldoen, anders neemt de gemeente op kosten van de overtreder maatregelen of moet de overtreder de opgelegde dwangsom betalen.

De gemeente heeft op basis van de Algemene Wet Bestuursrecht de bevoegdheid om een verbrandingstoestel dat te veel koolmonoxide uitstoot uit te schakelen of om te verbieden dat het wordt gebruikt. Het verbod om een niet goed functionerend verbrandingstoestel te gebruiken, kan op verschillende manieren worden geëffectueerd:

- Bouw- en Woningtoezicht gelast de gebruikers van het toestel om het niet meer te gebruiken en schakelt het toestel uit. Dit wordt achteraf met een handhavingsbesluit schriftelijk bevestigd.
- Bouw- en Woningtoezicht laat het toestel onklaar maken of verwijderen door een installateur. Dit gebeurt alleen als de ambtenaar vermoedt dat bewoners het toestel toch gaan gebruiken, ondanks een opgelegd verbod.

Het verbod om het verbrandingstoestel te gebruiken wordt pas opgeheven als het toestel is hersteld. Het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht is hiervoor verantwoordelijk en verricht eventueel een controlemeting. Een bewijs van controle of reparatie van een installateur is meestal toereikend om het verbod op te heffen.

#### *Omgevingsdienst*

In situaties waarin een bedrijfsactiviteit in een aangrenzend pand de bron is van koolmonoxide, kan niet alleen het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht, maar soms ook de omgevingsdienst handhavend optreden. Dit verschilt per gemeente.

#### *Brandweer*

De brandweer heeft de (beschermings)middelen om ook bij hoge koolmonoxideconcentraties een pand te betreden. Zij zijn daarom de aangewezen partij om in acute situaties op te treden. De brandweer heeft een algemene zorgplicht: het beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen. Zij mogen maatregelen treffen om gevaar te beëindigen. De brandweer mag dus de gastoevoer afsluiten als er sprake is van een te hoge concentratie koolmonoxide. De brandweer kan ook advies geven aan bewoners.

De brandweer is over het algemeen niet bevoegd om handhavend op te treden door middel van een last onder bestuursdwang of een last onder dwangsom, tenzij deze bevoegdheid door het college van burgemeester en wethouders aan de brandweer is gemandateerd.

#### *Kiwa Technology*

Kiwa Technology is het kenniscentrum in Nederland op het gebied van veiligheid van gasinstallaties. Zij werkt onder andere voor woningcorporaties, VvE's, energiebedrijven, het Openbaar Ministerie, de Technische Recherche en de overheid. Kiwa Technology kan in opdracht van bijvoorbeeld een gemeente onderzoek doen naar de oorzaak van gasongevallen. Soms gebeurt dit niet of te laat, omdat het onduidelijk is wie de opdrachtgever moet zijn / de rekening moet betalen. Kiwa pleit daarom voor een landelijk fonds, waaruit onderzoek naar incidenten zou kunnen worden gefinancierd. Op het moment dat deze richtlijn wordt

gepubliceerd, is het nog niet duidelijk of dat fonds ook daadwerkelijk gerealiseerd wordt.

### **Casus: Afvoerloze geiser in een ruimte zonder ventilatiemogelijkheden**

Een bewoonster belt de GGD omdat ze bezorgd is over koolmonoxide in de woning. Een jaar eerder is de GGD ook bij deze bewoonster geweest. Er werden toen hoge koolmonoxideconcentraties gemeten. De oorzaak was dat de bureen een gaskachel hadden aangesloten op een ventilatiekanaal. De meldster had in de periode daarvoor hoofdpijn en rook een vreemde lucht. Die lucht ruikt ze nu weer. De buurman is inmiddels verhuisd en ze is bang dat de nieuwe bewoner misschien weer een kachel of cv-ketel op het ventilatiekanaal heeft aangesloten. Zelf heeft ze na het GGD-bezoek vorig jaar de afvoerloze geiser en de gashaard in haar woning laten controleren en een onderhoudscontract afgesloten.

De GGD raadt de bewoonster aan om een koolmonoxidemelder te kopen en goed te ventileren. Daarnaast gaat de GGD-medewerker binnen enkele dagen op huisbezoek en verricht een meting. Tijdens het huisbezoek meet de GGD bij de verschillende aanwezige verbrandingstoestellen. De gashaard geeft 0 ppm. Bij het fornuis in de keuken wordt 9 ppm gemeten. De GGD adviseert om de pitten goed schoon te maken en het raam in de keuken altijd open te zetten tijdens het koken. In een halletje boven hangt de afvoerloze geiser voor het warme water voor de keuken en de badkamer. Ook hier wordt geen koolmonoxide gemeten. In het halletje zijn echter geen ventilatiemogelijkheden. De verbrandingslucht voor de geiser en de rookgassen moeten dus via de badkamer en de slaapkamers worden aangevoerd en afgevoerd. De GGD-medewerker overlegt met de afdeling bouw- en woningtoezicht over deze situatie. Die geeft aan dat dit niet mag volgens het Bouwbesluit. Als de verhuurder daarop wordt aangesproken, geeft hij aan dat warmwatertoestellen in het huurcontract zijn uitgesloten en dat de huurder dus zelf maatregelen moet treffen.

## **4.2 De rol van de GGD bij meldingen vanuit woningen boven shishalounges**

In de grote steden zijn GGD'en af en toe betrokken bij koolmonoxide-incidenten in woningen boven shishalounges<sup>6</sup>. Vaak wordt een melding van (geur)overlast gedaan door mensen die boven de horecagelegenheid wonen. De geuroverlast wijst erop dat lucht vanuit de onderliggende shishalounge via kieren of via de spouw de bovengelegen woning in sijpelt. Dit kan gepaard gaan met verhoogde koolmonoxideconcentraties in de woning.

### **Casus: Appartement boven een shishalounge**

Bij de GGD komt een melding binnen van de bewoners van een appartement boven een shishalounge. Het appartement is gevestigd in een oud pand met houten vloeren. In de woning ruikt het regelmatig naar tabak en soms staat er rook in de kamer. De bewoners vragen zich af of dat gezondheidsklachten kan geven. Zij hebben regelmatig last van

<sup>6</sup> Een shishalounge is een horecagelegenheid waar waterpijpen worden gerookt. Niet alle horecagelegenheden waar waterpijpen worden gerookt noemen zichzelf een shishalounge. Voor het gemak gebruiken we in deze richtlijn de term shishalounge voor alle horecagelegenheden waar waterpijpen worden gerookt.

hoofdpijn. Hun koolmonoxidemelder heeft ook een keer alarm gegeven. De brandweer heeft toen de afvoerloze geiser getest, maar daar was niets mis mee.

De GGD brengt dezelfde middag een bezoek en stelt vast dat er een blauw waas en een doordringende geur in de woning hangt. Tijdens een korte meting wordt 19 ppm koolmonoxide gemeten. De GGD adviseert de bewoners om de woning te ventileren en om de nacht ergens anders door te brengen. Daarnaast legt de GGD contact met de afdeling handhaving van de gemeente. De meetapparatuur van de GGD blijft in de woning staan voor een duurmeting. In de daaropvolgende nachten geeft de apparatuur meerdere malen 40 ppm aan. De shishalounge krijgt een verbod op het roken van waterpijpen. Voor de zekerheid blijft de GGD in de woning meten. In de periode daarna wordt er toch weer koolmonoxide gemeten in de woning, waarop de GGD de brandweer en handhaving inschakelt. Uiteindelijk kan de shishalounge niet voldoen aan de maatregelen die vereist zijn om de veiligheid van de bezoekers en de omwonenden te borgen, en stopt zij met de exploitatie.

De GGD'en die regelmatig hiermee te maken hebben, hebben over de aanpak van deze meldingen meestal samenwerkingsafspraken met bijvoorbeeld de gemeente, de omgevingsdienst en de brandweer. In Bijlage D is als voorbeeld het handelingschema van Rotterdam opgenomen. In kleinere steden of dorpen komt overlast door shishalounges minder vaak voor en zijn die samenwerkingsafspraken er doorgaans niet. Bij de behandeling van zo'n melding gelden de volgende adviezen:

- Adviseer de bewoners om een koolmonoxidemelder te kopen en voldoende te ventileren (zie paragraaf 5.1.3 voor de aandachtspunten bij het aanschaffen en ophangen van koolmonoxidemelders). In woningen boven shishalounges worden doorgaans relatief lage concentraties koolmonoxide gemeten. Een koolmonoxidemelder geeft pas alarm als hij gedurende langere tijd een hoge koolmonoxideconcentratie meet. Het advies om een koolmonoxidemelder op te hangen is hier, naast het feit dat het een standaardadvies is in woningen met verbrandingstoestellen, vooral een manier voor de bewoners om te weten dat zij zich niet in een levensbedreigende situatie bevinden.
- Neem contact op met de afdeling bouw- en woningtoezicht en de omgevingsdienst over de melding en maak ad-hoc afspraken over hoe je de vraag samen kunt oppakken.
- Voer een duurmeting van één tot vier weken uit in de woning. De ervaring leert dat als bewoners geuroverlast hebben, er meestal koolmonoxide wordt gemeten in de woning. De concentraties overschrijden daarbij soms de WHO-advieswaarden (zie Tabel 1), maar leiden doorgaans niet tot levensbedreigende situaties. Bij de interpretatie van de meetwaarden kan gebruik worden gemaakt van Tabel 7. Bij verhoogde concentraties (>6 ppm) moeten maatregelen worden genomen.
- Overleg met de handhavende instanties over de situatie en over welke maatregelen er moeten worden genomen, maar laat het contact met de veroorzaker over aan de handhavende instanties. De maatregelen die de shishalounge moet nemen zijn erop gericht om de koolmonoxideconcentratie terug te dringen.

Daarbij kun je denken aan het verbeteren van de ventilatie(mogelijkheden) en het aanscherpen van (de naleving van) de regels voor het klaarmaken en bewaren van de brandende kooltjes. Soms leiden de maatregelen die de handhavende instantie oplegt tot nieuwe overlast. Bijvoorbeeld als de veroorzaker wordt gedwongen om mechanische ventilatie aan te brengen, die weer geluidsoverlast voor de omgeving veroorzaakt. Het is daarom belangrijk om samen met de handhavende instanties te bekijken welke maatregelen moeten worden genomen.

De geuroverlast gaat regelmatig gepaard met andere vormen van overlast, zoals geluidshinder en een gevoel van onveiligheid door de reputatie van shishalounges. De emoties van omwonenden kunnen hierdoor soms hoog oplopen. Dat maakt vroegtijdige afstemming met de handhavende instanties extra belangrijk.

#### **4.3 De rol van de GGD bij incidenten door opslag van houtpellets**

Als mensen de GGD bellen met vragen over hun houtpelletopslag, adviseer hen dan om:

- de pelletopslagruimte niet zelf te betreden;
- een koolmonoxidemelder op te hangen in aangrenzende ruimten;
- de aangrenzende ruimten goed te ventileren;
- verder advies in te winnen bij de installateur van de kachel en/of de brandweer.



## 5 Voorlichting

De inzet van GGD'en in de preventie van koolmonoxideproblematiek loopt sterk uiteen. Zowel de aanpak als de intensiteit verschilt per regio. Bijna elke GGD zal echter in min of meerdere mate aan voorlichting over de risico's van verbrandingstoestellen doen. Hiervoor zoeken GGD'en aansluiting bij de koolmonoxidecampagne van Brandweer Nederland. De belangrijkste boodschappen van die campagne worden besproken in paragraaf 5.1. In paragraaf 5.2 en 5.3 bespreken we wat de GGD'en zouden kunnen doen aan voorlichting over de risico's van respectievelijk shishalounges en houtpelletopslag. In paragraaf 5.4 gaan we in op de voorlichting over de risico's van blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide en in paragraaf 5.5. gaan we in op voorlichting aan huisartsen.

### 5.1 Voorlichting over koolmonoxiderisico's door verbrandingstoestellen

Begin 2017 startten Brandweer Nederland en de Nederlandse Brandwonden Stichting samen met de veiligheidsregio's en de GGD'en de campagne Stop CO-vergiftiging. De boodschap van deze campagne: ventileer, controleer en alarmeer.

- Ventileer: laat 24 uur per dag en zeven dagen per week een rooster open of een raam op een kiertje.
- Controleer: laat verbrandingstoestellen minimaal één keer per jaar door een gecertificeerd vakman controleren.
- Alarmeer: zorg voor je eigen veiligheid en plaats een koolmonoxidemelder, in ieder geval in de ruimte van het verwarmingstoestel.

De boodschap is simpel, maar in de praktijk blijken er toch haken en ogen aan de uitvoering van deze adviezen te zitten. In de volgende paragrafen gaan we verder in op de drie adviezen.

#### 5.1.1 *Ventileer: hoe vaak en hoe lang?*

Het eerste advies van de voorlichtingscampagne is: ventileer. De campagne maakt dit concreter door aan te geven dat mensen 24 uur per dag en zeven dagen per week een rooster open of een raam op een kiertje moeten hebben staan. GGD'en besteden op hun eigen websites vaak aandacht aan ventileren en hanteren dan dezelfde boodschap.

#### 5.1.2 *Controleer: de deskundigheid van installateurs*

De tweede boodschap van de voorlichtingscampagne is 'controleer'. Deze boodschap wijst eigenaren op het feit dat zij zelf verantwoordelijk zijn voor de veiligheid van de installaties in hun woning. Maar uit het rapport van de Onderzoeksraad voor de Veiligheid blijkt dat veel ongevallen plaatsvinden bij mensen met onlangs onderhouden ketels. Dat laat zien dat het probleem veelal niet bij de eigenaren ligt, maar bij de installateur of fabrikant (OVV, 2015). Naar aanleiding van deze conclusie in het rapport van de Onderzoeksraad komt er vanaf 1 juli 2020 een wet die ervoor zorgt dat alleen gecertificeerde installateurs gasverbrandingsinstallaties voor verwarming en warm water mogen

plaatsen en onderhouden. De belangrijkste informatie over deze nieuwe regeling is opgenomen en te vinden op de website van [Techniek Nederland](#) (voorheen UNETO-VNI, de ondernemersorganisatie voor de installatiebranche). De regeling gaat niet alleen over toestellen zelf, maar ook over de luchttoevoer en de luchtafvoer. Een van de regels is dat de monteur na uitvoering van de werkzaamheden controleert of er geen risico bestaat op het vrijkomen van koolmonoxide. Aan een sticker is te zien wanneer het toestel voor het laatst gecontroleerd is. De invoering van de regeling zal bekend worden gemaakt via een publiekscampagne, die wordt geïnitieerd door het Ministerie van Binnenlandse Zaken.

Daarnaast heeft Techniek Nederland aanbevelingen opgesteld voor installateurs. Volgens deze aanbevelingen moet een installateur bij een onderhoudsbeurt het volgende controleren (Brandweer 2019, UNETO-VNI 2018):

- De concentraties van koolmonoxide, koolstofdioxide en zuurstof in de rookgassen van het gastoestel.
- De veiligheid van de rookgasafvoer. In een appartementencomplex controleert de installateur de aanwezigheid van koolmonoxide in de ruimte.
- De afstelling van het gastoestel. Een optimale afstelling zorgt voor een veilige en energiezuinige werking van het gastoestel.
- De aanwezigheid van voldoende ventilatievoorzieningen in de ruimte.
- De montage van de installatie. Aandachtspunten zijn de bevestiging van de rookgasafvoer en controle op lekkages.

Techniek Nederland heeft voor installateurs een [film](#) gemaakt over deze adviezen. De film is ook voor ketenpartners interessant.

### 5.1.3

#### *Alarmeer: goede koolmonoxidemelders en de beste ophanglocaties*

De laatste boodschap van de voorlichtingscampagne is 'alarmeer'. Deze boodschap wijst mensen erop dat zij een werkende koolmonoxidemelder in huis moeten hebben. Koolmonoxidemelders zijn bedoeld om hogere concentraties koolmonoxide te signaleren en daarmee een acute koolmonoxidevergiftiging te voorkomen.

#### 5.1.3.1

##### Goede melders

Bewoners moeten erop kunnen vertrouwen dat zij met een koolmonoxidemelder daadwerkelijk een alarm in huis hebben dat hen waarschuwt voor een levensbedreigende situatie. In 2016 onderzocht de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) de veiligheid van koolmonoxidemelders die toen op de Nederlandse markt waren. De conclusie van dat rapport was dat veel koolmonoxidemelders niet veilig zijn (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2017). De NVWA adviseert om alleen een koolmonoxidemelder te kopen met de norm EN 50291-1 op de verpakking of handleiding. Op de achterzijde van de melder staat een vervaldatum. Doordat de koolmonoxidesensor in de melder een beperkte levensduur heeft, is de melder na de vervaldatum niet betrouwbaar meer. Op de [website van NVWA](#) staat een lijst met veilige koolmonoxidemelders.

### 5.1.3.2 De juiste ophanglocatie

Een aantal jaren geleden werd gedacht dat het met name belangrijk was om een koolmonoxidemelder in huis te hebben als je oude en open verbrandingstoestellen in huis had. Nu blijkt dat koolmonoxidevergiftigingen net zo vaak voorkomen bij moderne, goed onderhouden toestellen ligt het voor de hand om ieder huishouden te adviseren één of meer melders in huis te hebben. De brandweer adviseert om in ieder geval een koolmonoxidemelder op te hangen in ruimten met verbrandingstoestellen. Daarnaast is het goed om een melder op te hangen in ruimten waar mensen veel tijd doorbrengen (Brandweeracademie, 2016).

In een ruimte met een verbrandingstoestel hang je de melder:

- aan het plafond, op een horizontale afstand tussen 1 en 3 meter van de koolmonoxidebron;
- centraal in de ruimte;
- op minimaal 30 centimeter van omliggende muren;
- niet achter objecten zoals gordijnen en kasten;
- en niet naast aanwezige luchtinlaten of luchtuitlaten of andere objecten aan het plafond.

Heeft de ruimte een schuin plafond? Dan moet de melder aan het schuine plafond op een horizontale afstand tussen 1 en 3 meter van de koolmonoxidebron.

In een ruimte waar je veel tijd doorbrengt (en waar geen koolmonoxidebron is) hang je de melder:

- op ademhoogte. In de woonkamer is dat op zithoogte, in de slaapkamer is dat ter hoogte van het bed;
- niet achter objecten zoals gordijnen en kasten;
- en niet naast luchtinlaten of luchtuitlaten.

Helaas zijn de instructies bij koolmonoxidemelders niet altijd volgens deze adviezen opgesteld. Op de [website van de brandweer](#) staan duidelijke instructies voor het ophangen van een koolmonoxidemelder.

Een combimelder is een koolmonoxidemelder en rookmelder in één. De keuze van een combimelder hangt af van de plaats waar de melder komt te hangen. Als de melder in een ruimte met een verbrandingstoestel komt, dan is een combimelder mogelijk. In deze situatie is de hoogte van ophangen namelijk gelijk (aan het plafond). In andere ruimten verschilt de hoogte van ophangen en moet je dus twee verschillende melders ophangen.

### 5.1.3.3

Het meten van lage concentraties koolmonoxide met een melder  
De huidige koolmonoxidemelders zijn alleen gericht op het meten van hoge concentraties koolmonoxide en het voorkomen van levensbedreigende situaties. Ze zijn niet geschikt om lage concentraties te signaleren en daarmee kunnen ze chronische koolmonoxidevergiftigingen niet voorkomen. De gevoeligste melders die nu in Nederland op de markt zijn, kunnen 10 ppm detecteren. Daarnaast schrijft de huidige norm voor melders (NEN 50291) voor dat melders beneden 30 ppm geen akoestisch alarmsignaal mogen geven. De ondergrens van 30 ppm is gekozen om vals alarm te voorkomen. Een

akoestisch alarmsignaal is verplicht vanaf 50 ppm. In *Tabel 8* zijn de reactietijden die zijn voorgeschreven in de NEN weergegeven.

*Tabel 8. Reactietijden van koolmonoxidemelders volgens NEN 50291.*

<b>Koolmonoxide-concentratie</b>	<b>Alarm op zijn vroegst na</b>	<b>Alarm in ieder geval binnen</b>
30 ppm	120 minuten	-
50 ppm	60 minuten	90 minuten
100 ppm	10 minuten	40 minuten
300 ppm	-	3 minuten

De melders die in Nederland op de markt zijn, geven dus pas een alarm vanaf (ongeveer) 30 ppm en hebben een detectielimiet van 10 ppm of hoger. Terwijl het volgens de WHO vanuit gezondheidskundig perspectief niet verstandig is om aan meer dan 6 ppm blootgesteld te zijn gedurende 24 uur. Met de melders die in Nederland verkrijgbaar zijn kunnen mensen dus niet zelf controleren of de koolmonoxideconcentratie in hun woning onder de advieswaarde van de WHO blijft. De Gezondheidsraad adviseert de overheid daarom ervoor te zorgen dat de voorschriften voor koolmonoxidemelders aansluiten bij de advieswaarden van de WHO (GR, 2019). In de Verenigde Staten zijn koolmonoxidemelders voor consumenten op de markt die alarm geven bij 5 ppm.

## **5.2 Voorlichting over koolmonoxidetrisico's in woningen boven shishalounges**

Het risico op koolmonoxideblootstelling door shishalounges kan het beste worden beperkt door hierover voorlichting te geven aan de uitbaters van horecagelegenheden waar waterpijpen worden gerookt. In Rotterdam bijvoorbeeld wordt uitbaters middels het informatieblad 'Wat u moet weten over koolmonoxide' bij de vergunningaanvraag geadviseerd om gebruik te maken van elektrische kooltjes, voldoende te ventileren en een koolmonoxidemelder te plaatsen. Dit informatieblad is opgenomen in Bijlage E. De GGD kan ook voorlichting geven aan de gebruikers van shisha over de risico's van het roken van een waterpijp of het bezoeken van een shishalounge. Hier gaan we hier niet verder op in, omdat shishalounge-bezoek geen onderwerp is van deze richtlijn.

## **5.3 Voorlichting over koolmonoxidetrisico's door de opslag van houtpellets**

Het risico van koolmonoxidevorming in houtpelletopslag is nog vrijwel onbekend. Het is ook onduidelijk of het nodig is om mensen hier actief over voor te lichten. GGD'en kunnen overwegen om op hun website te waarschuwen voor het feit dat er koolmonoxide kan ontstaan in een ruimte waar houtpellets liggen opgeslagen. Dit zou goed kunnen worden gecombineerd met voorlichting over de andere nadelige effecten voor de gezondheid die optreden als mensen op grote schaal zouden kiezen voor centrale verwarming op hout, zoals een toename van luchtverontreiniging.

Om koolmonoxidetrisico's te voorkomen kunnen mensen met een inbandige houtpelletopslag:

- zorgen dat de opslagruimte voldoende wordt geventileerd;

- in de aangrenzende ruimten koolmonoxidemelders ophangen;
- de toegangsdeur van een bulkopslag van een waarschuwing voorzien (dit hoort de leverancier van de kachels/opslag te doen).

Meer informatie over veiligheidsmaatregelen bij pelletkachels is te vinden op de [website van de brandweer](#). Hier kunnen ook mensen naar worden verwezen die overwegen een pelletkachel, pellet-cv of pelletketel te laten installeren.

#### **5.4 Voorlichting over de risico's van blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide**

In 2019 verscheen een rapport van de Gezondheidsraad over de effecten van blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide (Gezondheidsraad 2019). Ook de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) adviseert om langdurige blootstelling aan lage concentraties te vermijden. Bij een blootstellingsduur van acht uur adviseert de WHO om de gemiddelde concentratie koolmonoxide in de lucht de 9 ppm (*parts per million*) niet te laten overschrijden. Voor 24 uur is dat 6 ppm (WHO 2010).

De Gezondheidsraad adviseert om in voorlichting aan burgers, hulpverleners en installatiebedrijven meer aandacht te besteden aan de risico's van langdurige blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide. De koolmonoxidemelders die in Nederland op de markt zijn, detecteren geen concentraties lager dan 10 ppm en geven pas een akoestisch alarmsignaal vanaf 50 ppm (zie ook paragraaf 5.1.3). Bewoners hebben vooralsnog dus geen middel om zelf te controleren of de concentratie koolmonoxide in hun woning onder de WHO-norm is. Om gezondheidsrisico's van blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide te beperken, kan de GGD mensen wijzen op:

- het belang van ventileren om de concentratie van verontreinigende stoffen (waaronder mogelijk koolmonoxide) in het binnenmilieu zo laag mogelijk te houden;
- het feit dat elke bron van verbranding binnenshuis een (ongewenste) bron is van verontreinigende stoffen, waaronder mogelijk koolmonoxide;
- het feit dat het roken van sigaretten, sigaren of een waterpijp ook blootstelling aan koolmonoxide veroorzaakt.

Deze boodschappen sluiten aan bij de voorlichting die GGD'en al geven over een gezond binnenmilieu en een gezonde leefstijl. Koolmonoxide kan (al dan niet expliciet) worden gebruikt als een extra argument om deze voorlichtingsboodschappen te ondersteunen.

#### **5.5 Voorlichting aan huisartsen over het signaleren van koolmonoxidevergiftingen**

Huisartsen kunnen een belangrijke rol spelen bij het signaleren van koolmonoxidevergiftingen. Koolmonoxidevergiftingen (met name chronische) zijn echter moeilijk te diagnosticeren vanwege de vaak milde klachten en het wisselende beloop. Daarnaast zijn zorgverleners niet altijd even bekend met en alert op koolmonoxidevergiftingen. GGD'en kunnen huisartsen hierover voorlichten, bijvoorbeeld door bij de start van het stookseizoen of tijdens de koolmonoxidepreventieweek van

de brandweer, huisartsen te informeren over koolmonoxide. Een voorbeeld van zo'n voorlichtingsboodschap is opgenomen in Bijlage F.

## 6 Voorbeelden van preventieactiviteiten

Verschillende GGD'en hebben, al dan niet samen met woningcorporaties en gemeenten, projecten ontwikkeld om de risico's door koolmonoxide te verkleinen. Hieronder staan enkele voorbeelden.

### *Onderzoek en signalering*

- In 2009 hebben het RIVM, GGD Rotterdam-Rijnmond en GGD Zuid-Holland-Zuid koolmonoxide gemeten in 1028 huishoudens in Schiedam en Dordrecht. In één op de zes woningen werd koolmonoxide aangetroffen. In verreweg de meeste gevallen waren de concentraties minder dan 10 ppm. In die gevallen kregen de bewoners schoonmaak- en onderhoudsadviezen. In ongeveer één op de honderd woningen was het noodzakelijk om direct in te grijpen. Uit het onderzoek bleek dat in de onderzochte categorie huishoudens (huishoudens met jaarinkomens lager dan 14.000 euro) slechts 35 procent van de gasinstallaties jaarlijks wordt gecontroleerd (van Bruggen et al., 2009).
- In Rotterdam doen de interventieteams van de gemeente, die op bezoek gaan bij mensen die woonoverlast veroorzaken, bij hun huisbezoek een koolmonoxidemeting om vroegtijdig koolmonoxide te signaleren. Als zij verhoogde concentraties meten, dan geven zij dit door aan de brandweer. De teams meten regelmatig verhoogde waarden. Dit heeft enkele keren tot ingrijpen van de brandweer geleid.

GGD Haaglanden heeft ten tijde van het schrijven van deze richtlijn onderzoek gedaan naar het gebruik van *smart sensing* in shishalounges en daarboven gelegen woningen. Met het systeem kan continu de koolmonoxideconcentratie worden gemeten. Doel van het project is om koolmonoxide snel te signaleren en op die manier risicovolle situaties te voorkomen. Het onderzoek is gedaan in het kader van de Academische [Werkplaats](#) Milieu en Gezondheid.

### *Afspraken over geiservervanging, koolmonoxidemelders of onderhoud*

De gemeente Amsterdam heeft in 2013 samen met corporaties, de brandweer, de GGD, Nuon/Feenstra en vertegenwoordigers van huurders en verhuurders de 'Amsterdamse aanpak koolmonoxide' opgesteld. Het plan van aanpak richt zich op (Gemeente Amsterdam, 2013):

- het in kaart brengen van welke woningen of woningcomplexen in de stad een risico vormen;
- het vervangen van open geisers door gesloten systemen;
- het plaatsen van koolmonoxidemelders in woningen;
- het verplicht aanbieden van een onderhoudscontract als onderdeel van de servicekosten door de verhuurder aan de huurder;
- het geven van voorlichting, zowel bij het aangaan van een nieuw huurcontract als door gerichte jaarlijkse voorlichting.

*Advisering bij vergunningaanvragen voor indoorevenementen met motorvoertuigen*

Sommige GGD'en geven (via hun GHOR) advies aan organisatoren van indoorevenementen met motorvoertuigen over het voorkomen van blootstelling van bezoekers van het evenement aan koolmonoxide. Een voorbeeld van een standaardadvies is opgenomen in Bijlage A.

*Extra voorlichtingsactiviteiten*

- In de regio Kennemerland bezoekt de brandweer samen met de GGD sinds 2016 alle woningen van 65-plussers. Een groep van 25 ambassadeurs van de brandweer geeft tijdens die huisbezoeken voorlichting over rookmelders en koolmonoxidemelders. Ook voeren zij tijdens het huisbezoek een koolmonoxidemeting uit.
- GGD Haaglanden ontwikkelde de [e-learning module](#) 'Herken de gevaren van koolmonoxide'. De cursus is gericht op professionals, die voor hun werk bij bewoners thuis komen. Ook ontwikkelde deze GGD een [filmpje](#) over koolmonoxide.



## 7 Wetten en regels

### 7.1 Wetten en regels over de veiligheid van verbrandingstoestellen

Hieronder volgt een kort overzicht van de wetten en regels die van belang kunnen zijn bij koolmonoxide-incidenten in woningen. Het overzicht is niet uitputtend. Het doel van het overzicht is om GGD-medewerkers achtergrondinformatie te geven over de verschillende regels. Ook is het handig als een GGD-medewerker bij een huisbezoek grote onvolkomenheden kan herkennen. De GGD-medewerker kan vervolgens de gemeente inschakelen voor de daadwerkelijke beoordeling en handhaving.

#### 7.1.1 *Wie is verantwoordelijk?*

De eigenaar van een woning is verplicht om ervoor te zorgen dat de woning voldoet aan bouwtechnische eisen. Daarnaast is een huiseigenaar verantwoordelijk voor de veiligheid en het onderhoud van verbrandingstoestellen die in het huis aanwezig zijn.

Bij een huurwoning of kamer is het onderhoud verdeeld tussen huurder en verhuurder. De verhuurder zorgt voor het groot onderhoud. De huurder zorgt voor het kleine en dagelijkse onderhoud van de gehuurde woonruimte. Dit is vastgelegd in het Besluit kleine herstellingen (Besluit d.d. 8 april 2003). In een huurcontract mogen geen bepalingen staan die van dit besluit afwijken in het nadeel van de huurder. Over het algemeen geldt:

- Kleine reparaties zijn voor rekening van de huurder. Grote reparaties en groot onderhoud zijn voor rekening van de verhuurder. Kleine reparaties zijn reparaties die de huurder gemakkelijk zelf kan uitvoeren en die weinig kosten met zich meebrengen.
- De huurder moet de verhuurder toegang tot de huurwoning geven, zodat de verhuurder het onderhoud of de reparatie kan uitvoeren.
- De huurder zorgt voor reparaties van schade die hij zelf heeft veroorzaakt. Als de verhuurder ook de kleine en dagelijkse reparaties verricht, mag de verhuurder de kosten hiervan aan de huurder doorberekenen als servicekosten.

Dit betekent dat de huurder bijvoorbeeld zelf zorgt voor:

- het ontluchten en bijvullen van het water van de verwarmingsinstallatie;
- het opnieuw opstarten van de verwarmingsinstallatie na uitval;
- het vervangen van filters van de (mechanische) ventilatie en het schoonhouden van de roosters.

De volgende reparaties komen voor rekening van de verhuurder:

- reparaties, controle, vervanging van technische installaties binnen de woning;
- grote reparaties of vervanging van schoorstenen, afvoer- en ventilatiekanalen.

Verbrandingstoestellen maken echter niet altijd deel uit van de huur. In dat geval is de huurder zelf verantwoordelijk voor onderhoud en

vervanging van verbrandingstoestellen. In sommige gevallen worden verbrandingstoestellen apart gehuurd van een bedrijf en is dat bedrijf degene die het onderhoud verzorgt. Als de verhuurder van een woning wel eigenaar is van het verbrandingstoestel, dan kan deze op zijn beurt het onderhoud weer hebben uitbesteed. Bovendien hebben veel huurders een servicecontract, waardoor bepaalde verantwoordelijkheden die bij de huurder liggen, worden overgenomen. In het huurcontract, al dan niet in combinatie met het servicecontract, is geregeld wie verantwoordelijk is voor het onderhoud van het verbrandingstoestel en het afvoerkanaal. De realiteit is echter dat een huurder niet altijd weet waar hij verantwoordelijk voor is. Het gevolg is dat het onderhoud vaak te wensen overlaat.

#### *Eigendomsrecht bij VvE's*

In een VvE zijn de appartement-eigenaren verantwoordelijk voor het onderhoud van de gasverbrandingstoestellen, inclusief de rookgasaansluiting (tot op de schacht) in het eigen appartement. De VvE is verantwoordelijk voor het onderhoud van het gebouw, inclusief de gezamenlijke schachten, kanalen en collectieve rookgasafvoerleidingen die daarin zijn aangebracht. De VvE behoort in haar meerjaren-onderhoudsplan in het onderhoud daarvan te hebben voorzien.

#### 7.1.2 *Wetten en regels over verbrandingstoestellen en hun aansluiting*

##### 7.1.2.1 Het verbrandingstoestel zelf

De productveiligheid van gastoestellen is geregeld in de Europese Verordening voor gastoestellen 2016/426 (*Gas Appliances Regulation*), het Warenwetbesluit gastoestellen 2018 en, voor zover van toepassing, in de Verordening bouwproducten (*Construction Products Regulation*, afgekort CPR). De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit onderzoekt of gastoestellen veilig zijn en aan alle eisen voldoen. Zij onderzoekt ook meldingen van ongevallen met gastoestellen.

De Onderzoeksraad voor de Veiligheid concludeerde dat verbrandingsinstallaties niet *failsafe* en *foolproof* zijn (OVV, 2015). *Failsafe* betekent dat het toestel zichzelf uitschakelt of een alarm geeft op het moment dat er (te veel) koolmonoxide vrijkomt. Met *foolproof* wordt bedoeld dat de apparatuur zo wordt gemaakt dat een installateur en/of de gebruiker geen levensgevaarlijke fouten kan maken bij het installeren of bij het gebruik. De raad deed de aanbeveling om wettelijke eisen te formuleren om verbrandingsinstallaties *failsafe* en *foolproof* te maken. Het *failsafe* maken van verbrandingstoestellen is technisch mogelijk. Bijvoorbeeld door middel van een koolmonoxide-sensor in het verbrandingstoestel die het toestel uitschakelt op het moment dat deze sensor koolmonoxide detecteert. Het wijzigen van de eisen aan een toestel vraagt echter om een Europees afstemmingstraject. De Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft dit traject gestart, maar dit is een langdurig traject. Op korte termijn wordt dit dus nog niet ingevoerd.

### 7.1.2.2 Eisen aan de ruimte en aan de toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van rookgassen

#### **Woningwet**

In de Woningwet is bepaald dat door het gebruik van een bouwwerk geen gevaar voor de gezondheid of de veiligheid mag ontstaan of voortduren. Daarnaast moet het bouwwerk voldoen aan de regelgeving conform het Bouwbesluit.

#### **Bouwbesluit**

De voorschriften over de toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van rookgas in het Bouwbesluit 2012 moeten voorkomen dat de binnenlucht schadelijk is voor de gezondheid. Doel van de voorschriften is een ongestoorde toevoer van verbrandingslucht en een goede (ongestoorde en lekvrije) afvoer van rookgas.

In het Bouwbesluit staat onder andere:

- dat een ruimte met een opstelplaats voor een verbrandingstoestel voorzieningen moet hebben voor de toevoer van verbrandingslucht of de afvoer van rookgassen;
- dat tijdens het gebruik van een verbrandingstoestel openingen in de voorziening voor de toevoer van verbrandingslucht of de afvoer van rookgas niet afgesloten mogen zijn;
- dat een verbrandingstoestel niet mag worden gebruikt als de capaciteit van de voorziening voor toevoer van verbrandingslucht of de voorziening voor de afvoer van rookgas onvoldoende is om het toestel goed te kunnen laten functioneren;
- dat de gehele opstelling brandveilig moet zijn. Dit is in ieder geval zo wanneer voldaan is aan NEN 3028;
- dat een schoorsteen of afvoerkanaal doeltreffend gereinigd moet zijn. Dit is over het algemeen het geval als deze, afhankelijk van het gebruik, eenmaal per jaar wordt geveegd of gereinigd (bij vaste brandstoffen) of gecontroleerd (bij gasverbrandingstoestellen)<sup>7</sup>;
- dat een verbrandingstoestel met een rookgasafvoeropening met aansluitmogelijkheid op een schoorsteen, op een correcte wijze op het schoorsteenkanaal moet zijn aangesloten;
- dat een rookgasafvoer zo gepositioneerd moet zijn ten opzichte van luchttoevoeropeningen, dat een veilige werking kan worden aangetoond door het berekenen van de zogenoemde verdunningsfactor. Dit geldt voor toestellen op zowel gasvormige als vaste brandstoffen.

Er mag dus geen verbrandingstoestel staan in een ruimte met weinig of geen ventilatievoorzieningen, tenzij het verbrandingstoestel een eigen luchttoevoer en afvoer heeft (een gesloten, afvoergebonden toestel). Ook warmwatertoestellen zoals geisers moeten een voorziening hebben voor de aanvoer van verbrandingslucht en de afvoer van rookgas. Twijfel je of de ventilatievoorzieningen voldoende zijn? Schakel dan de gemeente in om dat te laten beoordelen.

<sup>7</sup> Het vegen van een afvoerkanaal van een op gas gestookt toestel is niet nodig en veroorzaakt zelfs vervuiling van daarop aangesloten gastoestellen. De rookgaskanalen (schoorstenen) van toestellen die op vaste stoffen branden moeten wel worden geveegd.

Meer informatie over de regels die in het Bouwbesluit staan over de toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van rookgassen is opgenomen in het informatieblad van het Ministerie van Binnenlandse Zaken; '[Bouwbesluit 2012 Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgas](#)'.

Het Bouwbesluit regelt in hoofdstuk 7 het veilig gebruik van gebouwen. De artikelen 7.17, 7.22 en 7.23 kunnen van toepassing zijn. Handhaving door het gemeentelijk bouw- en woningtoezicht naar aanleiding van een te hoge concentratie koolmonoxide vindt voornamelijk plaats op basis van artikel 7.22 Bouwbesluit. Dit artikel wordt ook wel het 'kapstokartikel' genoemd en zorgt ervoor dat er ook handhavend opgetreden kan worden als er geen specifieke norm gedefinieerd is, maar er wel een gevaarlijke situatie ontstaat of kan ontstaan.

### 7.1.3 *Kwaliteitseisen aan installateurs en controles*

In de huidige situatie zijn er geen wetten of regels die eisen stellen aan personen die werkzaamheden verrichten aan verbrandingstoestellen in woningen. Iedereen mag installaties aanleggen en onderhouden. Zoals besproken in paragraaf 5.1.2 komt er vanaf 2020 een wet die ervoor zorgt dat alleen gecertificeerde installateurs gasverbrandingsinstallaties mogen plaatsen en onderhouden. Meer informatie over deze regeling is te vinden op de [website van Techniek Nederland](#).

In 2018 is de NEN 8025 'Periodieke beoordeling van de veiligheid van technische installaties en technische voorzieningen in woningen' uitgebracht. In deze norm staan eisen genoemd voor de beoordeling van verbrandingstoestellen. In de NEN zijn ook normen opgenomen waarmee de installateur kan beoordelen of het toestel na de controle weer in gebruik mag worden genomen. Deze normen zijn opgenomen in Tabel 9 en Tabel 10. Tabel 9 geeft de normen weer die gelden als wordt gemeten in de verbrandingsgassen van het toestel en Tabel 10 geeft de normen weer die gelden als wordt gemeten in de ruimte waar het toestel staat. Deze laatste normen zijn strenger, omdat het uitgangspunt is dat in de ruimte de koolmonoxideconcentratie lager is door verdunning.

Enig bezwaar tegen het gebruik van de installatie betekent dat er geen acuut gevaar ontstaat bij het gebruik van de installatie. Wel is er een gebrek waardoor er enig gevaar kan ontstaan. Ernstig bezwaar tegen het gebruik van de installatie betekent dat er een acuut gevaar ontstaat bij het gebruik van de installatie.

*Tabel 9. Beoordeling van de aanwezigheid van koolmonoxide in verbrandingsgas van een installatie.*

<b>Soort toestel</b>	<b>Geen bezwaar</b>	<b>Enig bezwaar</b>	<b>Ernstig bezwaar</b>
Open toestel, afvoerloos	< 50 ppm	> 50 en ≤ 200 ppm	> 200 ppm
Open toestel, afvoergebonden	≤ 200 ppm	> 200 en ≤ 2000 ppm	> 2000 ppm
Gesloten toestel	< 400 ppm	> 400 en ≤ 3000 ppm	> 3000 ppm

Tabel 10. Beoordeling van de aanwezigheid van koolmonoxide in een opstellingsruimte.

	<b>Geen bezwaar</b>	<b>Enig bezwaar</b>	<b>Ernstig bezwaar</b>
Concentratie koolmonoxide	< 5 ppm	5-25 pm*	> 25 ppm

\* Als de koolmonoxideconcentratie bij een uitgeschakeld toestel tussen 5 ppm en 25 ppm ligt, dan is nader onderzoek noodzakelijk.

#### 7.1.4 *Vrijwillige keurmerken*

##### 7.1.4.1 Veilig Thuiskeur

Techniek Nederland (voorheen UNETO-VNI) heeft het 'Veilig Thuiskeur' geïntroduceerd; een integrale inspectiemethode voor keuring van de elektrotechnische, gas- en waterinstallatie, inclusief rookgasafvoer en ventilatie op basis van de NEN 8025 (zie ook paragraaf 7.1.3). Een dergelijke veiligheidskeuring vindt plaats op vrijwillige basis. Woningeigenaren, verhuurders en huurders kunnen op vrijwillige basis op eigen kosten een dergelijke keuring laten uitvoeren (Techniek Nederland, 2016).

##### 7.1.4.2 Veiligheids Controle Pakket

KEMA en KIWA Technology hebben het 'Veiligheids Controle Pakket' ontwikkeld. Dit is een gecertificeerde veiligheidsbeoordeling van installaties, waarbij de gas-, water- en elektriciteitsinstallaties worden getoetst aan de geldende veiligheidsnormen. Het pakket is bedoeld voor eigenaars en beheerders van woningen. Net zoals het 'Veilig Thuiskeur' is de beoordeling vrijwillig en op eigen kosten. Bij goedkeuring ontvangt de eigenaar of beheerder van een woning een Veiligheidsverklaring met bijbehorend KIWA Veiligheidsvignet. De Veiligheidsverklaring en het vignet worden uitgegeven door KIWA-erkende organisaties.

## 7.2 **Handhavingsgrondslag bij shishalounges**

Als het bevoegd gezag wil optreden tegen een shishalounge met een koolmonoxideprobleem, dan kunnen hiervoor andere juridische grondslagen gelden dan voor koolmonoxideproblemen bij verbrandingstoestellen. Het is nog niet duidelijk welke artikelen het meest geschikt zijn voor het aanpakken van een shishalounge met een koolmonoxideprobleem. In Amsterdam is een shishalounge gesloten op grond van art. 9.2.1.2 uit de Wet milieubeheer. De gemeente Den Haag handhaaft primair op basis van artikel 1a en 1b Woningwet en artikel 7.22 Bouwbesluit en behaalt daarmee goede resultaten.



## 8 Literatuur

- ATSDR (2012). Toxological profile for carbonmonoxide. ATSDR. 1 6 2012. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofile>
- Bens W.J., ter Maaten J.C., Ligtenberg J.M. 'Koolmonoxidevergiftiging na roken van een waterpijp.' *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 16 juli 2013. <https://www.ntvg.nl/artikelen/koolmonoxidevergiftiging-na-roken-van-een-waterpijp>
- Brandweer (2019). Koolmonoxide. <https://www.brandweer.nl/brandveiligheid/koolmonoxide>.
- BZK (2016). Informatieblad Risico koolmonoxidevergiftiging cv-ketels bij gemeenschappelijke rookgasafvoer in gestapelde woningen. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, sd. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2017/02/02/handreiking-en-infoblad-gemeenschappelijke-rookgasafvoeren>
- Berg, van den (2014). Gevaar door auto-oxidatie, houtpellets vormen een risico. *Gevaarlijke lading*, juni 2014. [https://www.gevaarlijkelading.nl/sites/default/files/archief/a37f7e/web\\_ltr\\_p008\\_ltr-qvld-03-2014.pdf](https://www.gevaarlijkelading.nl/sites/default/files/archief/a37f7e/web_ltr_p008_ltr-qvld-03-2014.pdf)
- Bruggen M. van, Gram J.T.M., Boels E.L., Ruhaak L., Mooij M. (2009). Koolmonoxide in huurwoningen in de Randstad. Bilthoven, RIVM. Rapport [609300009](#).
- CDC (2017). *Prevent Carbon Monoxide Poisoning on Your Boat*. <https://www.cdc.gov/co/boating.htm>.
- Clarke S., Keshishian C., Murray V., Kafatos G., Ruggles R., Coultrip E., Oetterli S., Earle D., Ward P., Bush S., Porter C. (2012). *Screening for carbon monoxide exposure in selected patient groups attending rural and urban emergency departments in England: a prospective observational study*. *BMJ open*, 2012-000877.
- Chovin P. (1974). Commentaar op artikel van H. Antweiler. In: *Proceedings of the European Colloquium Carbon Monoxide Environmental Pollution and Public Health, Luxembourg, 17-19 December, 1973, Luxembourg, Commission of the European Communities Directorate General Scientific and Technical Information Management*, 225-236.
- Gauthier S., Grass H., Lory M., Krämer T., Thali M., Bartsch C (2012). 'Lethal Carbon Monoxide Poisoning in Wood Pellet Storerooms, Two Cases and a Review of the Literature.' *Ann Occup Hyg*, 2012 Aug;56(7):[755-63](#)
- Gemeente Amsterdam (2013). Amsterdamse Aanpak Koolmonoxide. Dienst Wonen, Zorg en Samenleven.
- Gemeente Utrecht. Pilot Veilige gezonde Woning. Utrecht: Gemeente Utrecht, 2015. <https://www.installatie.nl/wp-content/uploads/2016/01/Utrecht-Rapport-Woning-APK-2016.pdf>
- GR (2019). Gezondheidsrisico's door lage concentraties koolmonoxide. Gezondheidsraad, 10 juli 2019, Den Haag. Nr. [2019-11](#).
- Hegger C., Savelkoul T.J.F., Sangster B. (1991). Intoxicatie met koolmonoxide. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 1991: 113-6.
- Hendriks C. (2017). Chronische koolmonoxidevergiftiging vaak gemist. *Medisch Contact*, 28 februari 2017. <https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/chronische-koolmonoxidevergiftiging-vaak-gemist.htm>

- HSE (2012). *Safety notice: risk of carbon monoxide release during the storage of wood pellets*. <http://www.hse.gov.uk/safetybulletins/co-wood-pellets.htm>.
- OVV (2015). Koolmonoxide – Onderschat en onbegrepen gevaar. Onderzoeksraad voor de Veiligheid, april 2015.
- Kerkhoff, R.L.H., Boels E.L., van Knapen L., Poelman B., Zwart-Voorspuij W.A., van Brederode N.E (2008). GGD-richtlijn Medische Milieukunde: Koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten. Bilthoven, RIVM, rapportnummer 609330006.
- Mijnwaterpijp.nl (2018). <https://mijnwaterpijp.nl/waterpijp-onderdelen>
- Milieucentraal (2019). Pelletkachel of biomassaketel. <https://www.milieucentraal.nl/pelletkachel-of-biomassaketel>
- Mooij M. (2008). Chronische blootstelling aan koolmonoxide, is er sprake van een probleem in Nederland? Bilthoven, RIVM. Rapportnr. [609300005](https://www.rivm.nl/literatuur/609300005).
- NVIC (2019). Koolmonoxide. [https://www.vergiftigingen.info/f?p=300:STOFMONOGRAFIE:14327046217675::NO:::Geraadpleegd december 2019](https://www.vergiftigingen.info/f?p=300:STOFMONOGRAFIE:14327046217675::NO:::Geraadpleegd%20december%202019)
- NVWA (2016). Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. Koolmonoxidemelders 2016 Onderzoek naar de veiligheid van koolmonoxidemelders. Utrecht: Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2017.
- OVV (2015). Koolmonoxide, een onderschat en onbegrepen gevaar. Onderzoeksraad voor de Veiligheid. <https://www.onderzoeksraad.nl/nl/page/6936/helft-ongevallen-koolmonoxide-bij-cv-installaties>
- Pont, de (2006). Richtlijn 'Behandeling koolmonoxide-intoxicatie van artsen uit klinieken met een hyperpressietank'. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 2006: 665-9.
- Trimbos (2018). Factsheet Waterpijp, update 2018. Trimbos Instituut, Utrecht. <https://www.trimbos.nl/aanbod/webwinkel/product/af1256-factsheet-waterpijp>
- Right Marktonderzoek en Advies B.V. (2018). *Installed base van kachels en (open) haarden en hun gebruikersintensiteit in Nederland*. Stichting Nederlandse Haarden en Kachelbranche (NHK).
- RIVM (2016). Factsheet Waterpijp: Risico op koolmonoxidevergiftiging bij gebruik. Bilthoven: RIVM. <https://www.rivm.nl/factsheet-waterpijp>
- Techniek Nederland. Veelgestelde vragen over de wettelijke certificering van cv-installateurs. April 2019.
- UNETO-VNI (2018). Wettelijke certificeringsregeling voor cv-installateurs op hoofdlijnen. 20 2 2018. <https://www.technieknederland.nl/nieuwsberichten/wettelijke-certificeringsregeling-voor-cv-installateurs-op-hoofdlijnen>
- Verwarminginfo (2019). <https://www.verwarminginfo.nl/pelletketel> januari 2019.
- WHO (2010). *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2010/who-guidelines-for-indoor-air-quality-selected-pollutants>
- Wright J. (2002). *Chronic and occult carbon monoxide poisoning: we don't know what we're missing*. *Emerg. Med. J*, 2002: [386-90](https://doi.org/10.1136/emj.2002.003860).



## 9 Geraadpleegde deskundigen

M. Auwens	Gemeente Tilburg
M. Baart	Onderzoeksraad voor de Veiligheid (OVV)
H. van Dijk	Gezondheidsraad
S. Goede	Woonbond
A. Hoogendoorn	Gemeente Den Haag
H. Jans	Jans Consultancy Gezondheid en Milieu
G. Kooij	Nederlandse Haarden- en Kachelbranche (NHK)
R. Nieuwenhuis	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA)
C. von Reeken	Nederlandse Brandwondenstichting
H. Rijpkema/H. Salomons	KIWA Technology
F. Vos	Techniek NL (UNETO-VNI)
I. de Vries	Nationaal Vergiftigingen en Informatie Centrum (NVIC)
J. Vroege	Brandweer Nederland



## Bijlage A. Standaardadvies 'Indoorevenementen met motorvoertuigen'

Bij de verbranding in motoren komt koolmonoxide vrij. Organiseert u een evenement met motorvoertuigen dat binnen plaatsvindt? Dan kan dat gezondheidsrisico's veroorzaken voor bezoekers en deelnemers. In dit advies leest u hoe u op uw evenement de risico's van koolmonoxide kunt beperken.

### **Wat is koolmonoxide?**

Koolmonoxide is een kleurloos en reukloos gif. De eerste symptomen van een koolmonoxidevergiftiging lijken op griep: hoofdpijn, misselijkheid, overgeven en vermoeidheid. Mensen kunnen verward en slaperig worden en een versnelde hartslag krijgen. Als mensen veel koolmonoxide inademen kunnen zij bewusteloos raken en overlijden. Risicogroepen zijn mensen met hart- en vaatziekten, zwangeren en kleine kinderen.

Koolmonoxide vermindert het reactievermogen en de rijvaardigheid. Dit is van belang voor de bezoekers en voor de deelnemers.

### **Hoe voorkom je problemen door koolmonoxide?**

- Meet de koolmonoxideconcentratie tijdens het hele evenement. Plaats de meetapparatuur zó dat u het hoogste risico voor de bezoekers in beeld brengt.
- De koolmonoxidemeter mag maximaal 50\* ppm meten. Leg bij een hogere concentratie de activiteiten direct stil.
- Neem maatregelen als de concentratie koolmonoxide boven de 25 ppm komt. Zet bijvoorbeeld extra deuren open, verhoog de mechanische afzuiging of las een pauze in.
- Laat de deelnemers, als dat kan, hun motorvoertuigen buiten opstarten. Bij de start ontstaat veel koolmonoxide.
- Plaats geen publiek dicht bij het startpunt (achter de voertuigen). Dit geldt in het bijzonder voor risicogroepen: mensen met hart- en vaatziekten, zwangeren en kleine kinderen.
- Informeer bezoekers over de mogelijke gezondheidsrisico's. Dit kan bij de vooraankondiging van het evenement (zoals op posters en in advertenties), op de entreekaarten of via borden bij de ingang.

\*Dit is de alarmeringsgrenswaarde voor koolmonoxide voor 2 uur. De alarmeringsgrenswaarde is de luchtconcentratie waarboven onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, of waarbij door blootstelling aan de stof personen minder goed in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen.

### **Meer informatie**

Deze folder is een uitgave van <>. Heeft u nog vragen of wilt u meer weten? Neem dan contact op met <>.

## Bijlage B. Checklist intake koolmonoxidemelding

Vraag de volgende punten na. Hoe meer vragen de melder met 'ja' beantwoordt, hoe groter de kans dat er een koolmonoxiderisico is.

1. Heeft de melder één of meer van de volgende gezondheidsklachten?
  - hoofdpijn of een drukkend/bonzend gevoel in het hoofd
  - kortademigheid
  - duizeligheid
  - misselijkheid
  - hartkloppingen
  - verwardheid
  - braken
  - vermoeidheid
  - bewustzijnsverlies bij geringe inspanning
  
2. Verminderen de klachten buitenshuis?
  - ja
  - nee
  
3. Hebben huisgenoten of huisdieren soortgelijke klachten?
  - ja
  - nee
  
4. Zijn er één of meer van het volgende in de woning/verblijfsruimte aanwezig?
 

cv-ketel open systeem	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
cv-ketel gesloten systeem	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
afvoerloze geiser	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
afvoergebonden geiser	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
gaskachel	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
gasoven	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
open haard	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
pelletkachel of pellet-CV	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
opslag van losse houtpellets	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
anders, nl: .....			
  
5. Zijn er één of meer van het volgende in aangrenzende woningen aanwezig?
 

cv-ketel open systeem	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
cv-ketel gesloten systeem	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
afvoerloze geiser	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
afvoergebonden geiser	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
gaskachel	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
gasoven	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
open haard	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
pelletkachel of pellet-CV	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
opslag van losse houtpellets	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> onbekend
anders, nl: .....			

6. Is er in het onderliggende pand een shishalounge of een andere bedrijfsruimte waar verbrandingstoestellen worden gebruikt (bijvoorbeeld een bakkerij, pizzeria, restaurant) gevestigd?
- ja
  - nee
7. Is er in de eigen woning onvoldoende ventilatie aanwezig in ruimten waar een verbrandingstoestel staat?
- ja
  - nee
  - onbekend
8. Is er sprake van gebrekkig onderhoud?  
Gebrekkig onderhoud wil zeggen dat de verbrandingstoestellen niet jaarlijks of volgens voorschrift van de fabrikant worden gecontroleerd door een erkend installateur.
- ja
  - nee
  - onbekend
9. Zijn er ín of bij de woning/verblijfsruimte of in aangrenzende panden rookgasafvoerkanalen aanwezig?
- ja
  - nee
  - onbekend
10. Zijn er gemeenschappelijke rookgasafvoerkanalen aanwezig?
- ja
  - nee
  - onbekend
11. Is er sprake van gebrekkig onderhoud aan de rookgasafvoerkanalen?  
Gebrekkig onderhoud wil zeggen dat de kanalen niet jaarlijks worden geveegd en/of nagekeken.
- ja
  - nee
  - onbekend
12. Als er een kachel of een afvoerloze geiser aanwezig is: zijn de vlammen oranje/geel van kleur?  
Een blauwe vlam is geen garantie dat er geen koolmonoxide vrijkomt.
- ja
  - nee
13. Is er zichtbaar sprake van roet in of om het verbrandingstoestel?
- ja
  - nee
14. Is er vaak condens zichtbaar op de ramen en voelt de ruimte bedompt aan?
- ja
  - nee

15. Ontbreken (goed werkende) koolmonoxidemelders in de woning?

Er moeten werkende koolmonoxidemelders aanwezig zijn in de ruimten met verbrandingstoestellen.

- ja
- nee

## Bijlage C. Voorbeelden meetapparatuur

Deze bijlage geeft een overzicht van apparaten die kunnen worden gebruikt voor koolmonoxidemetingen. Dit overzicht is niet volledig.

Controleer voor de start van de meting de volgende punten:

- Is het apparaat gekalibreerd?
- Is de stroomvoorziening in orde (voldoende opgeladen batterijen, verlengsnoer om een stopcontact te kunnen bereiken)?
- Is het alarmsignaal op de juiste grenswaarde (20 ppm) ingesteld (in geval van een apparaat met een datalogger)?
- Is de intervaltijd van het apparaat juist ingesteld (dat wil zeggen een korte intervaltijd bij kortdurende metingen en een lange intervaltijd bij langdurende metingen)?
- Is de klok is goed ingesteld?
- Worden de meetresultaten bewaard?

Direct afleesbare apparaten voor het uitvoeren van indicatieve metingen of *worst case*-metingen:

- Dräger Pac 7000
- Dräger PAC 6000 6500 of 8500
- Dräger handpomp met buisje (niet geschikt voor bepaling achtergrondconcentratie)
- Industrial Scientific GasBadge Plus
- Industrial Scientific GasBadge Pro
- TSI IAQ-Calc (model 7545)
- TSI Q-trak (model 7565)

Apparaten voorzien van een datalogger voor het uitvoeren van duurmetingen:

- Dräger PAC 6000 6500 of 8500
- Dräger Pac 7000
- Industrial Scientific GasBadge Pro
- TSI IAQ-Calc (model 7545)
- TSI Q-trak (model 7565)
- Lascar Electronics EL-USB-CO
- ToxiRae Pro EC

## Bijlage D. Toelichting handhavingsbeleid shishalounges GGD Rotterdam-Rijnmond

De GGD'en in de steden die regelmatig te maken hebben met koolmonoxide-incidenten bij shishalounges hebben over de aanpak van deze incidenten meestal samenwerkingsafspraken met bijvoorbeeld de gemeente, de omgevingsdienst en de brandweer. In deze bijlage als voorbeeld de uitgangspunten van het beleid in Rotterdam. Het schema is gebaseerd op lokale keuzes en afspraken.

### *Toelichting handhavingsbeleid shishalounges GGD Rotterdam-Rijnmond*

De handhaving in Rotterdam wordt in de regel uitgevoerd door Team Drank en Horeca van Stadsbeheer. Zij werken daarbij samen met de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, de politie en de douane. Zowel medewerkers van het Team Drank en Horeca als medewerkers van de NVWA zijn toegerust met een koolmonoxidemeter, in beginsel voor eigen bescherming. Deze melder geeft alarm bij 25 ppm<sup>8</sup>. Ook medewerkers van de DCMR die in verband met geluidsoverlast controles uitvoeren, dragen een koolmonoxidemeter bij zich. De medewerkers van DCMR komen in tegenstelling tot de andere handhavers ook in omliggende woningen.

Uit praktische overweging is gekozen voor een momentane meting. De grens van 25 ppm is gekozen omdat er voor handhaving sprake moet zijn van een direct gevaar voor de volksgezondheid, en omdat dat de waarde is waar meters standaard op zijn afgesteld. Uiteraard is voor de gezondheid het streven dat de concentratie koolmonoxide in de lounge of de omliggende woningen de nul nadert.

Voor het uitbaten van een shishalounge moet in Rotterdam een exploitatievergunning (horeca) worden aangevraagd. Bij het aanvragen van deze vergunning krijgt de uitbater informatie over het vrijkomen van koolmonoxide, bijbehorende gezondheidsrisico's en mogelijke maatregelen.

Bij (minimaal jaarlijkse, op indicatie vaker) controle door het Team Drank en Horeca, wordt melding gemaakt als er een te hoge koolmonoxideconcentratie wordt gemeten. Afhankelijk van de hoogte van de gemeten waarde, kan deze melding terechtkomen bij de Brandweer of de afdeling Bouw- en Woningtoezicht. Er kan besloten worden tot directe ontruiming + stookverbod of tot een waarschuwing. In het laatste geval volgt een controle binnen enkele weken, waarbij de uitbater moet laten zien dat bijvoorbeeld de ventilatievoorzieningen of de manier van stoken aangepast zijn. Bij het vaker overtreden van de koolmonoxideconcentratie, volgt striktere handhaving en kan uiteindelijk de vergunning worden ingetrokken.

<sup>8</sup> Omdat de grenswaarde voor achthuurs blootstelling voor werknemers voor koolmonoxide met ingang van 21 augustus 2018 is aangepast van 25 ppm naar 20 ppm, wordt overwogen om het persoonlijk alarm in te stellen op 20 ppm.



Het moment van controle wordt ook gebruikt om omwonenden per brief te waarschuwen voor de risico's en te adviseren een koolmonoxidemelder te installeren. Het bleek erg lastig om uit een adressenbestand op te maken welke panden precies grenzen aan een lounge, en wie daar gebruik van maken. Door ter plaatse brieven in de brievenbus te doen, is dit probleem ondervangen.

## Bijlage E. Informatieblad voor eigenaren/uitbaters van een shishalounge – GGD Rotterdam-Rijnmond

### **Wat u moet weten over koolmonoxide**

Als exploitant van een shishalounge is het van belang om te weten dat bij verbrandingsprocessen, zoals het verhitten van tabak of een kruidenmengsel, koolmonoxide vrijkomt. Een te hoge concentratie koolmonoxide is schadelijk voor u, uw bezoekers en uw personeel. Daarom is het belangrijk dat u maatregelen neemt om de hoeveelheid koolmonoxide te verminderen.

In deze *factsheet* leest u meer over risico's van koolmonoxide en welke maatregelen u kunt nemen. Toezichhouders kunnen de concentratie koolmonoxide meten in uw zaak en in naast- of bovengelegen panden. Indien (vaker) een te hoge concentratie wordt gemeten, kan dit gevolgen hebben voor uw vergunning.

### **Wat is koolmonoxide?**

Koolmonoxide is een reukloos en schadelijk gas. Doordat koolmonoxide de plek van zuurstof inneemt in het bloed kunnen vitale organen, zoals hart en hersenen, te weinig zuurstof krijgen. Van het roken van een waterpijp kun je te veel koolmonoxide in het bloed krijgen. Dit geldt ook voor mensen die lange tijd koolmonoxide inademen. Zwangere vrouwen, kinderen en mensen met een chronische hartziekte of ademhalingsproblemen zijn extra gevoelig voor koolmonoxidevergiftiging.

### **Hoe herkent u koolmonoxidevergiftiging?**

Koolmonoxidevergiftiging kan verschillende symptomen hebben, zoals hoofdpijn, misselijkheid, verwardheid, slaperigheid of een versnelde hartslag. Deze symptomen kunnen al optreden bij blootstelling aan lage concentraties koolmonoxide. Hoge concentraties koolmonoxide kunnen leiden tot bewusteloosheid, coma, of blijvende hersenschade. Als u deze signalen opmerkt, zet dan ramen en deuren open en maak de waterpijp uit. Breng het slachtoffer naar buiten en waarschuw als de klachten aanhouden 112.

### **Wat kunt u doen?**

#### ***Elektrisch verhitten***

Door een waterpijp op elektrische manier te verhitten (elektrisch kooltje) komt er geen koolmonoxide vrij. Er komt dan alleen nog koolmonoxide vrij door de verhitting van de tabak of het kruidenmengsel.

#### ***Verhit de kooltjes in een aparte ruimte***

Om de kans op koolmonoxidevergiftiging bij het verhitten van kooltjes te minimaliseren, kunt u dit in een aparte ruimte doen waar voldoende afzuiging is.

#### ***Ventileer goed***

Uw zaak moet voorzien zijn van een luchtverversingsinstallatie welke voldoende capaciteit heeft om de gezondheid van bezoekers en

personeel te waarborgen. Hierbij moet worden uitgegaan van een maximale concentratie van 10 ppm (*parts per million*) koolmonoxide. Hoe lager de waarde, des te beter voor de gezondheid van uw bezoekers en personeel. Het Bouwbesluit stelt eisen aan de afvoer van rookgas en ventilatielucht, waar nodig dienen extra voorzieningen te worden aangebracht. Wij adviseren u hiervoor een technisch adviesbureau te raadplegen. Voor het aanbrengen van een goed ventilatiesysteem kan een omgevingsvergunning vereist zijn.

*Installeer een CO-meter*

Hang een CO-meter op waarmee u de hoeveelheid koolmonoxide kunt aflezen. Zo'n meter geeft een alarmsignaal bij een verhoogde koolmonoxideconcentratie. Tevens kunt u een digitale hand-koolmonoxidemeter aanschaffen waarmee u per direct de hoeveelheid ppm koolmonoxide kunt meten op elke plek in uw inrichting.

Informatieblad mei 2017  
Gemeente Rotterdam

## Bijlage F. Voorbeeld van een kort voorlichtingsartikel voor huisartsen



### Griep of gif?

#### Herkent u een koolmonoxidevergiftiging?

*Chronische koolmonoxidevergiftigingen komen vaak voor. Hoe vaak precies? We hebben geen idee. Want een koolmonoxidevergiftiging wordt vaak niet herkend. Niet door het slachtoffer én niet door de huisarts. Zij zien een vergiftiging vaak aan voor een griepje. De symptomen zijn gelijk: hoofdpijn, misselijkheid, vermoeidheid, duizeligheid en een versnelde hartslag.*

#### Gemiste waarschuwing

Het missen van een koolmonoxidevergiftiging kan fatale gevolgen hebben. Een vergiftiging betekent dat er koolmonoxide vrijkomt in de woning van de patiënt. Dat is een gevaarlijke situatie die plotseling kan verergeren, met fatale afloop.

#### Hoe herkent u een koolmonoxidevergiftiging?

Een koolmonoxidevergiftiging herkent u eerder aan de omstandigheden dan aan de symptomen. Wees alert:

- bij niet-specifieke gezondheidsklachten *die in de buitenlucht verminderen*;
- als *meerdere gezinsleden* (of huisdieren) symptomen hebben;
- in de wintermaanden. Koolmonoxide ontstaat in verbrandingstoestellen en die staan vooral in de winter aan.

In tegenstelling tot wat veel mensen denken is koolmonoxide niet alleen bij oude toestellen een risico. Het risico is bij moderne ketels even groot.

#### Maatregelen

Vermoedt u een koolmonoxidevergiftiging? Laat dan het percentage carboxyhemoglobine in het bloed bepalen. Let op: gezien de korte halfwaardetijd van COHb moet de periode tussen het tijdstip dat de patiënt zijn huis verlaat en het tijdstip van de COHb-bepaling zo kort mogelijk zijn. Adviseer de patiënt daarnaast om:

- een koolmonoxidemelder te kopen en op te hangen;
- de verbrandingstoestellen na te laten kijken door een installatiebedrijf;
- goed te ventileren.

U kunt desgewenst contact opnemen met de GGD voor overleg. Het telefoonnummer is <>. Patiënten kunnen de adviezen terugvinden op <eigen website, website van de brandweer of GGDLeefomgeving.nl>.



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*