



rivm

Rapport 609330006/2008

R.L.H. Kerkhoff, E.L. Boels et al.

GGD-richtlijn medische milieukunde: koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten

RIVM rapport 609330006/2008

**GGD-richtlijn medische milieukunde:
koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten**

Penvoerders:	R.L.H. Kerkhoff E.L. Boels
Werkgroepleden:	L. van Knapen B. Poelman W.A. Zwart Voorspuij
Coördinator:	N.E. van Brederode

Contact: N.E. van Brederode
Centrum Inspectie-, Milieu- en Gezondheidsadviesing
E-mail: nelly.van.brederode@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in het kader van project V/609330 'Ondersteuning GGD'en/Richtlijnen'.

Foto omslag: G. Verberg, fotograaf, 's-Gravenhage

Abstract

Guideline for local public health authorities: carbon monoxide

This guideline provides local public health authorities active in the field of environmental medicine with a tool for tackling problems concerning carbon monoxide emissions in all types of living accommodations.

The guideline discusses both the formulation of policy aimed at reducing the risk of carbon monoxide emission and the handling of reports of carbon monoxide emissions in living accommodations. The ultimate objective of the guideline is to reduce the risk of carbon monoxide intoxication to a minimum using available resources.

In terms of formulating policy, the guideline provides an overview of key points that can be used by the local public health authority to determine the most feasible and the effective strategy to follow.

In the case of an indoor air quality report in which carbon monoxide emissions are mentioned the local public health authority has the responsibility to carry out a risk assessment, to conduct measurements, to present recommendations for preventative measures as well as additional investigations and to provide easily accessible information on the health risks of carbon monoxide emissions.

Key words: carbon monoxide emissions, combustion gasses, water heater, indoor air quality, local public health authority, health risks.

Rapport in het kort

GGD-richtlijn medische milieukunde: koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten

Het RIVM heeft een richtlijn ontwikkeld, die GGD'en handvatten biedt om de koolmonoxideproblematiek in woon- en verblijfsruimten binnen hun regio aan te pakken. Doel is om met de beschikbare middelen het risico op een koolmonoxidevergiftiging tot een minimum te beperken.

De oorzaak van koolmonoxidevergiftiging is vrijwel altijd een verhoogde concentratie koolmonoxide in een woon- of verblijfsruimte. De richtlijn gaat in op zowel de beleidsmatige kant van het probleem, gericht op het voorkomen van koolmonoxideproblematiek, alsmede de behandeling van een melding waarbij koolmonoxide een rol speelt. Een belangrijk uitgangspunt van de richtlijn is dat maatregelen aan de bron (het tegengaan van koolmonoxide-emissie) de voorkeur hebben boven het enkel toepassen van effectgerichte risicobeheersende maatregelen, zoals het plaatsen van signaleringsapparatuur of het verbeteren van de ventilatiemogelijkheden van de woon- en verblijfsruimte.

In Nederland overlijden acht tot twaalf mensen per jaar als gevolg van acute koolmonoxidevergiftiging. Daarnaast worden jaarlijks honderden mensen met een koolmonoxidevergiftiging in het ziekenhuis opgenomen of op de eerste hulp behandeld. Behalve een acute koolmonoxidevergiftiging kunnen mensen ook een chronische vergiftiging oplopen. Chronische koolmonoxidevergiftiging kan leiden tot gezondheidsklachten zoals hoofdpijn, duizeligheid en concentratieverlies. Zowel door betrokkenen als door hulpverleners wordt een acute of chronische koolmonoxidevergiftiging vaak niet herkend.

Trefwoorden: koolmonoxide, verbrandingsgassen, geiser, binnenmilieu, GGD, open en afvoerloze gastoestellen, gezondheidsrisico.

Inhoud

SAMENVATTING	9
1 PROBLEEMOMSCHRIJVING	11
1.1 AANLEIDING	11
1.2 MOTIVATIE	11
1.3 DOEL	11
1.4 AFBAKENING	12
1.5 LEESWIJZER	12
2 WET- EN REGELGEVING	13
2.1 EISEN AAN WONING EN VERBRANDINGSTOESTELLEN	13
2.1.1 <i>Eisen aan woning: Bouwbesluit</i>	13
2.1.2 <i>Eisen aan gastoestellen: Besluit Gastoestellen</i>	16
2.1.3 <i>Overige eisen aan verbrandingstoestellen</i>	17
2.1.4 <i>Niet-wettelijke afspraken en regelingen</i>	18
2.2 VERANTWOORDELIJKHEDEN EIGENAAR, VERHUURDER EN HUURDER	19
2.3 HANDHAVING	20
3 ROL VAN INSTANTIES	23
3.1 WIE IS BETROKKEN?	23
3.2 WIE KAN METINGEN VERRICHTEN?	25
3.3 WIE BEOORDEELT HET RISICO?	25
4 BLOOTSTELLING	27
4.1 VERBRANDINGSGASSEN	27
4.2 BRONNEN	27
4.3 ACHTERGRONDWAARDEN	28
4.4 BLOOTSTELLINGSBEPALING	29
4.4.1 <i>Meetstrategie</i>	29
4.4.2 <i>Gecombineerde koolmonoxide- en kooldioxidemetingen</i>	31
4.4.3 <i>Meetapparatuur</i>	31
4.4.4 <i>Aandachtspunten bij het uitvoeren van een meting</i>	33
4.4.5 <i>Meetinstructies</i>	34
5 GEZONDHEIDSEFFECTEN EN RISICOGROEPEN	37
5.1 GEZONDHEIDSEFFECTEN	37
5.2 BLOOTSTELLINGSEFFECTRELATIES	37
5.3 RISICOGROEPEN	39
6 TOETSINGSKADER	41
6.1 WONING EN VERBRANDINGSTOESTELLEN	41
6.2 BLOOTSTELLINGSGLIMIETEN	41
6.3 TOETSINGSKADER MEETRESULTATEN	41
6.4 BEOORDELING MEETRESULTATEN	42
7 ADVISERING DOOR DE GGD	47
7.1 REACTIEVE AANPAK KOOLMONOXIDEPROBLEMATIEK	47
7.2 PRIMAIRE PREVENTIE VAN KOOLMONOXIDEPROBLEMATIEK	49
8 INFORMATIEBRONNEN	53
8.1 LITERATUUR	53
8.2 WEBSITES	55
8.3 VOORLICHTINGS- EN INFORMATIEMATERIAAL	56
BETROKKEN INSTANTIES	57
AFKORTINGEN	59

DEFINITIES	61
GERAADPLEEGDE DESKUNDIGEN	63
SAMENSTELLING WERKGROEP	63
BIJLAGEN	65
BIJLAGE 1 VOORBEELDEN VAN MEETAPPARATUUR: GEGEVENS OVER KENMERKEN EN PRODUCENT	67
BIJLAGE 2 STAPPENPLAN AANPAK KOOLMONOXIDEMELDING	69
BIJLAGE 3 INVENTARISATIE AANPAK KOOLMONOXIDEVERGIFTIGING IN REGIO.....	71
BIJLAGE 4 CHECKLIST RISICOBEOORDELING KOOLMONOXIDEMELDING.....	75
BIJLAGE 5 VOORLICHTING BEWONERS BIJ AANTREFFEN AFVOERLOZE GEISER.....	77
BIJLAGE 7 VOORBEELDBRIEF HUISARTSEN	81
BIJLAGE 8 INVULFORMULIER KOOLMONOXIDEMETINGEN BIJ HUISBEZOEK.....	83

Samenvatting

Deze richtlijn biedt GGD'en handvatten om de koolmonoxideproblematiek in woon- en verblijfsruimten aan te pakken.

De richtlijn gaat in op zowel de beleidsmatige kant hiervan alsmede de behandeling van een melding waarbij koolmonoxide een rol speelt. Het uiteindelijke doel is om met de beschikbare middelen, het risico op een koolmonoxidevergiftiging tot een minimum te beperken.

Voor het opstellen van beleid biedt de richtlijn een overzicht van aandachtspunten, waarmee de GGD kan bepalen welke strategie het meest haalbaar en effectief is.

Taken van de GGD bij een melding waarbij koolmonoxide een rol speelt zijn het maken van een risicobeoordeling, het eventueel uitvoeren van metingen, het adviseren over maatregelen en aanvullend onderzoek en het geven van informatie over koolmonoxide en gezondheid.

1 Probleemomschrijving

1.1 Aanleiding

Koolmonoxidevergiftiging leidt in Nederland tot acht à twaalf acute onopzettelijke overlijdensgevallen per jaar (VROM 2003). Naast de overlijdensgevallen worden er jaarlijks honderden slachtoffers van koolmonoxidevergiftiging in ziekenhuizen opgenomen of op de eerste hulp behandeld (Consument en Veiligheid 2007). De meeste vergiftigingen die in een ziekenhuisopname resulteren gebeuren in of om het huis (72%) en ongeveer een kwart van de slachtoffers (27%) is jonger dan vijftien jaar. Omdat koolmonoxidevergiftigingen vaak niet worden herkend, zijn de vermelde cijfers over vergiftigingen waarschijnlijk een onderschatting (Consument en Veiligheid 2007). Uit het jaaroverzicht 2004-2006 van het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) blijkt dat het aantal gemelde koolmonoxidevergiftigingen de afgelopen jaren is toegenomen: respectievelijk 35, 59 en 61 in de jaren 2004, 2005 en 2006 (Velzen 2007).

Naast deze acute koolmonoxidevergiftiging is er ook het risico op een chronische vergiftiging die aanleiding kan geven tot algemene gezondheidsklachten zoals hoofdpijn, duizeligheid en concentratieverlies. Het is onduidelijk hoe vaak chronische vergiftigingsklachten voorkomen.

Dat er situaties zijn met een potentieel risico blijkt uit een recent onderzoek in 1.165 woningen. In 12% van de woningen voldoet de situatie niet aan de wettelijke eisen waardoor met name een gevaar kan ontstaan door verkeerde afvoer van verbrandingslucht (in de keuken) (Egmond 2007).

1.2 Motivatie

Bij niet opzettelijke koolmonoxidevergiftigingen is de oorzaak vrijwel altijd een verhoogde concentratie koolmonoxide in een woon- of verblijfsruimte. Zowel door betrokkenen als door hulpverleners wordt een acute of chronische koolmonoxidevergiftiging vaak niet herkend. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn dat koolmonoxide een kleurloos, reukloos en niet-irriterend gas is en dat de symptomen van een koolmonoxidevergiftiging niet specifiek zijn. Zij worden toegeschreven aan een virusinfectie, aan hyperventilatie of aan depressieve klachten. Verhoogde concentraties in woon- en verblijfsruimten zijn vaak een toevalsbevinding.

Doordat de omvang van het probleem nog onvoldoende in kaart is gebracht, krijgt de aanpak van het probleem weinig aandacht en wordt sporadisch actief beleid geformuleerd. Hierbij speelt ook een rol dat bij de aanpak van dit probleem verschillende beleidsterreinen betrokken zijn. Samenwerking en afstemming van taken tussen de verschillende organisaties, zowel gemeentelijke als hulpverleningsdiensten, is noodzakelijk. De GGD kan daarbij een rol spelen door het probleem onder de aandacht te brengen en zonodig de afstemming van taken te coördineren.

1.3 Doel

Het doel van deze richtlijn is een leidraad te geven aan GGD-medewerkers medische milieukunde voor het bepalen van de risico's van koolmonoxide in de binnenlucht in woon- en verblijfsruimten. De richtlijn geeft een methode en de benodigde informatie om een

zorgvuldige risicoanalyse uit te voeren. Deze is nodig om bewoners, bestuurders en overige betrokkenen goed te adviseren. Bij het nemen van beslissingen en het plegen van interventies kunnen, naast wetenschappelijk onderbouwde argumenten, ook andere factoren een rol spelen. Factoren die meewegen zijn onder andere de beleving van het risico, praktische mogelijkheden voor interventie en andere alternatieven om gezondheidswinst te behalen (VROM 2002). Een zorgvuldige risicoanalyse maakt advisering in dit ruimere beoordelingskader mogelijk. De richtlijn levert zo een bijdrage aan de kwaliteit van de dienstverlening van de GGD.

Het uitgangspunt bij de aanpak van koolmonoxidevergiftigingen is dat maatregelen aan de bron (het tegengaan van koolmonoxide-emissie) de voorkeur hebben boven het enkel toepassen van effectgerichte risicobeheersende maatregelen, zoals onder andere het plaatsen van signaleringsapparatuur of het verbeteren van de ventilatiemogelijkheden van de woon- en verblijfsruimte.

1.4 Afbakening

Deze richtlijn is gericht op alle situaties met verbrandingsinstallaties in het binnenmilieu van woon- en verblijfsruimten van de algemene bevolking, zoals (recreatie)woningen, kamerbewoning, scholen, kinderdagverblijven, club- en buurthuizen, woonboten en plezierjachten. De richtlijn gaat niet in op het verkeer als koolmonoxidebron.

De richtlijn is een aanvulling op het hoofdstuk 8 'Verbrandingsproducten', paragraaf 'Koolmonoxide' van het Handboek Binnenmilieu (Peeters 2007). De richtlijn gaat dieper in op de behandeling van koolmonoxidemeldingen dan het handboek. Het handboek daarentegen bevat meer achtergrondinformatie over koolmonoxideblootstelling en gezondheid.

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

1.5 Leeswijzer

In deze richtlijn staat informatie over wet- en regelgeving, gezondheidsrisico's, meetmethoden, toetsingsmogelijkheden en preventieve maatregelen. In deze richtlijn zullen een aantal voorbeelden gegeven worden van de coördinerende rol van de GGD bij koolmonoxidevergiftigingen en preventie, zodat een concreter beeld ontstaat van praktische mogelijkheden.

2 Wet- en regelgeving

Aan verbrandingstoestellen worden kwaliteitseisen gesteld, evenals aan de aanvoer van verse lucht en aan de afvoer van verbrandingsgassen. Hieronder volgt een overzicht van de wet- en regelgeving en de handhaving. Alhoewel de GGD niet de eerst verantwoordelijke is op dit gebied, moet zij wel op de hoogte te zijn van de gestelde eisen, zodat zonodig de verantwoordelijke instantie kan worden ingeschakeld (zie hoofdstuk 3).

2.1 Eisen aan woning en verbrandingstoestellen

Eisen aan luchtverversing, toevoer van de verbrandingslucht en rookafvoer zijn geregeld in het Bouwbesluit¹ (VROM 2006, VROM 2006a). Voor de in het Bouwbesluit gestelde prestatie-eisen wordt in de Regeling Bouwbesluit 2003 verwezen naar NEN-normen² (VROM 2003b). Eisen specifiek aan gastoestellen zijn geregeld in het besluit Gastoestellen (VWS 1992). Daarnaast is er regelgeving die voor verbrandingstoestellen in het algemeen geldt. De volledige teksten van de genoemde regelgeving staan op www.overheid.nl. Voor de installatiepraktijk zijn in de NPR 3378 (NNI 2003) werkbladen opgenomen met praktijkoplossingen voor opstellingsruimten, ventilatie en rookgasafvoeren (zie paragraaf 2.1.4). Tot slot kunnen de fabriekspecifieke bedienings- en installatievoorschriften (indien aanwezig) worden beschouwd als een voorgeschreven norm.

2.1.1 Eisen aan woning: Bouwbesluit

In de bouwregelgeving wordt onderscheid gemaakt tussen nieuwbouw en bestaande bouw. De voorschriften voor nieuwbouw gelden tijdens de vergunningverlening en tijdens het bouwen. Na de oplevering gelden de voorschriften voor bestaande bouw als minimumniveau. Daarbovenop gelden alle eisen die van kracht waren tijdens het bouwen en de eigenschappen die vastgelegd zijn in de bouwvergunning.

Voor een gebouw waarvan de bouwvergunning verleend is na 1 januari 2003 gelden de eisen van het Bouwbesluit 2003. De eisen voor luchtverversing zijn sinds 2003 niet gewijzigd. Om deze reden wordt voor een gebouw(deel), gebouwd vanaf 2003, verwezen naar het Bouwbesluit 2003, versie augustus 2006. Voor een gebouw(deel) dat een vergunning heeft gekregen tussen 1992 en 2003 gelden de eisen voor toenmalige nieuwbouw (artikel 201 en 202; VROM 1995).

Voor een gebouw van vóór oktober 1992 gelden de eisen voor toenmalige bestaande bouw (artikel 92, 93 en 94; VROM 1992), eventueel aangevuld met eisen uit de gemeentelijke bouwverordening die van kracht was ten tijde van de vergunningverlening. De meeste gemeenten hadden een bouwverordening die letterlijk hetzelfde was als de Modelbouwverordening die opgesteld was door de VNG.

¹ In 2003 is een nieuw Bouwbesluit van kracht geworden. Sinds 2003 zijn enkele wijzigingen aangebracht, de laatste op 15 augustus 2006. De titel van deze wettelijke regeling is 'Bouwbesluit 2003'.

² Het gebruik van NEN-normen is niet verplicht. Het Bouwbesluit biedt de mogelijkheid om een 'gelijkwaardige oplossing' toe te passen. Dat betekent dat een andere invulling mag worden gegeven aan de prestatie-eis, als er maar voldaan wordt aan de doelstellingen van die eis. De gekozen oplossing wijkt in dat geval af van de voorgeschreven eis, maar biedt ten minste dezelfde mate van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu als de oorspronkelijke eis. Er zijn ook NEN-normen waarnaar niet wordt verwezen in het Bouwbesluit en in andere wettelijke regelgeving.

In het Bouwbesluit 2003 (VROM 2006a) zijn in hoofdstuk 3 'Voorschriften uit het oogpunt van gezondheid' voorschriften opgenomen voor luchtverversing, toevoer van verbrandingslucht ('verse lucht') en afvoer van rook. In afdeling 3.10 zijn voorschriften opgenomen voor luchtverversing van verblijfsgebieden, verblijfsruimten, toiletruimten en badruimten, in afdeling 3.11 voor spuiventilatie en in afdeling 3.12 voor overige ruimten (meterruimte, liftkooi, liftschacht, ruimte voor afval en gang). In afdeling 3.13 zijn voorschriften opgenomen voor de toevoer van verbrandingslucht en in afdeling 3.14 voor de afvoer van rook. Er wordt overal ingegaan op zowel nieuwbouw als bestaande bouw.

Bouwbesluit 2003 - Nieuwbouw

Afdeling 3.10 - Luchtverversing van een verblijfsgebied, verblijfsruimte, toiletruimte en badruimte, afdeling 3.11 Spuiventilatie en afdeling 3.12 Luchtverversing van overige ruimten
De artikelen van deze afdelingen van het Bouwbesluit hebben betrekking op de eisen aan ventilatie. Voor de capaciteitsbepaling van de ventilatie wordt verwezen naar NEN 1087 (NNI 2001).

De belangrijkste eisen in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning zijn:

- In een verblijfsgebied of verblijfsruimte, waarin zich een opstelplaats voor een kooktoestel bevindt, is een ventilatiecapaciteit vereist van ten minste $21 \text{ dm}^3/\text{s}$. Hieraan is toegevoegd dat dit ook geldt als zich in de ruimte een opstelplaats voor een op gasgestookt warmwatertoestel of kooktoestel bevindt met een nominale belasting van $\leq 15 \text{ kW}$, bijvoorbeeld een keukengeiser (artikel 3.48, lid 3). Van deze ventilatiecapaciteit moet ten minste $21 \text{ dm}^3/\text{s}$ rechtstreeks naar buiten worden afgevoerd (artikel 3.53, lid 4).
- In de toevoer van verse lucht mag slechts in beperkte mate verontreinigde lucht of rook voorkomen. Dit is in het bouwbesluit aangegeven als de toegestane verdunningsfactor (artikel 3.52).

Bij natuurlijke ventilatie (enkel, niet dwars) komt $21 \text{ dm}^3/\text{s}$ overeen met een ventilatieoppervlak van 252 cm^2 ($1 \text{ dm}^3/\text{s} = 12 \text{ cm}^2$).³

Afdeling 3.13 - Toevoer van verbrandingslucht

De artikelen van deze afdeling van het Bouwbesluit hebben betrekking op de eisen aan toevoer van verbrandingslucht. Voor de capaciteitsbepaling van de ventilatie wordt verwezen naar NEN 1087 (NNI 2001).

De belangrijkste eisen in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning zijn:

- De toevoer in woningen moet zodanig zijn dat een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht als gevolg van onvolledige verbranding wordt voorkomen (artikel 3.79, lid 1).
- Afhankelijk van (nominale) belasting van het verbrandingstoestel worden aanvullende eisen gesteld aan de luchttoevoer naar de opstelplaats (artikel 3.81).
- In de toevoer van verse lucht mag slechts in beperkte mate verontreinigde lucht of rook voorkomen (artikel 3.83, lid 1).

Afdeling 3.14 - Afvoer van rook

De artikelen van deze afdeling van het Bouwbesluit hebben betrekking op de eisen aan afvoer van rook. Voor de capaciteitsbepaling van de afvoer wordt verwezen naar NEN 2757 (NNI 2001a).

³ Dit is echter een zeer algemene benadering. Tabel 2 van NPR 3378, werkblad 22, geeft nadere aanwijzingen.

De belangrijkste eisen in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning zijn:

- De afvoer uit de woning moet zodanig zijn dat er geen voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht ontstaat (artikel 3.91 lid 1).
- Afhankelijk van (nominale) belasting van het verbrandingstoestel worden voor de opstelplaats aanvullende eisen gesteld aan de rookafvoer (artikel 3.93).
- De uitmonding van de afvoer moet zodanig geplaatst zijn dat slechts in beperkte mate verontreinigde rook terecht mag komen bij een voorziening voor luchtverversing en voor toevoer van verbrandingslucht (artikel 3.94, lid 1).
- De afvoer moet zodanig zijn dat er geen onaanvaardbare verspreiding van voor de gezondheid schadelijke bestanddelen, zoals koolmonoxide, plaats kan vinden door ondichtheden⁴ (artikel 3.96).

Bouwbesluit 2003 - Bestaande bouw

Afdeling 3.10 - Luchtverversing van een verblijfsgebied, verblijfsruimte, toiletruimte en badruimte, afdeling 3.11 Spuivoorziening en afdeling 3.12 Luchtverversing van overige ruimten

De artikelen van deze afdelingen van het Bouwbesluit hebben betrekking op de eisen aan ventilatie. Voor de capaciteitsbepaling van de ventilatie wordt verwezen naar NEN 8087 (NNI 2001b).

De belangrijkste eis in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning is:

- In een verblijfsgebied of verblijfsruimte, waarin zich een opstelplaats voor een kooktoestel bevindt, is een ventilatiecapaciteit vereist van ten minste 21 dm³/s. Hieraan is toegevoegd dat dit ook geldt als zich in de ruimte een opstelplaats voor een op gasgestookt warmwatertoestel of kooktoestel bevindt met een nominale belasting van ≤ 15 kW, bijvoorbeeld een keukengeiser (artikel 3.56, lid 2). Van deze ventilatiecapaciteit moet ten minste 21 dm³/s rechtstreeks naar buiten worden afgevoerd (artikel 3.59, lid 1).

Afdeling 3.13 - Toevoer van verbrandingslucht

De artikelen van deze afdeling van het Bouwbesluit 2003 hebben betrekking op de eisen aan toevoer van verbrandingslucht. Voor de capaciteitsbepaling van de ventilatie wordt verwezen naar NEN 8087 (NNI 2001b).

De belangrijkste eisen in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning zijn:

- De toevoer moet zodanig zijn dat een voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht als gevolg van onvolledige verbranding wordt voorkomen (artikel 3.87, lid 1).
- Afhankelijk van nominale belasting van het verbrandingstoestel worden aanvullende eisen gesteld aan de luchttoevoer (artikel 3.89).

Afdeling 3.14 - Afvoer van rook

De artikelen van deze afdeling van het Bouwbesluit 2003 hebben betrekking op de eisen aan de afvoer van rook. Voor de capaciteitsbepaling van de afvoer wordt verwezen naar NEN 2757 (NNI 2001a).

De belangrijkste eisen in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning zijn:

- De afvoer moet zodanig zijn dat er geen voor de gezondheid nadelige kwaliteit van de binnenlucht ontstaat (artikel 3.100, lid 1).
- Een ruimte met een opstelplaats voor een verbrandingstoestel heeft een voorziening voor de afvoer van rook. Bij de toepassing van dit voorschrift blijft een opstelplaats

⁴ Met ondichtheden worden bijvoorbeeld barsten, kieren, gaten en de aanwezigheid van poreus materiaal bedoeld, waardoor rookgassen zich op een ongewenste manier kunnen verspreiden.

voor een kooktoestel of een warmtetoestel met een nominale belasting van ten hoogste 15 kW buiten beschouwing (artikel 3.101).

- Afhankelijk van nominale belasting van het verbrandingstoestel worden aanvullende eisen gesteld aan de rookafvoer (artikel 3.102).
- Een voorziening voor de natuurlijke afvoer van rook is voorzien van een goed functionerende kap, om terugstromen van de rook te voorkomen (artikel 3.105).

De voorschriften voor bestaande bouw gelden als een minimum voor zaken waarvoor geen strengere eisen gelden. Strengere eisen aan het gebouw(deel) kunnen van kracht zijn door het rechtens verkregen niveau. Het rechtens verkregen niveau is afhankelijk van de voorschriften voor nieuwbouw die van kracht waren tijdens het verlenen van de bouwvergunning. Anders dan voor nieuwbouw zijn er voor bestaande bouw in het Bouwbesluit geen eisen gesteld aan de inrichting van de ventilatievoorziening, dat wil zeggen de wijze waarop de luchtverversing plaatsvindt, maar alleen aan de capaciteit. Bij bestaande bouw mogen naden en kieren ook als ventilatievoorziening worden aangemerkt.

Bouwbesluit 1992 - toenmalige nieuwbouw

Voor gebouwen die tussen 1 oktober 1992 en 1 januari 2003 gebouwd zijn of waarbij in die periode een ingrijpende renovatie aan een of meer van de gevels heeft plaatsgevonden, zijn voor luchtverversing artikel 201 en 202 en voor verbrandingslucht en rook artikel 203 uit het toenmalige Bouwbesluit van toepassing (VROM 1995).

Artikel 201 - Luchtverversing van een verblijfsgebied, verblijfsruimte, toiletruimte en badruimte en artikel 202 - Luchtverversing van overige ruimten

De artikelen van het Bouwbesluit 1992 hebben betrekking op de eisen aan ventilatie. Voor de capaciteitsbepaling van de ventilatie wordt verwezen naar NEN 1087 (NNI 2001).

De belangrijkste eis in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning is:

- In een verblijfsgebied of verblijfsruimte, waarin zich een opstelplaats voor een kooktoestel bevindt, is een ventilatiecapaciteit vereist van ten minste 21 dm³/s, waarvan de afvoer rechtstreeks naar buiten moet plaatsvinden (artikel 201, lid 6).

Artikel 203 - Verbrandingslucht en rook

De artikelen van deze afdeling van het Bouwbesluit 1992 hebben betrekking op de eisen aan toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van rook. Voor de capaciteitsbepaling van de toevoer van verbrandingslucht wordt verwezen naar NEN 1087 (NNI 2001) en voor de capaciteitsbepaling van de afvoer wordt verwezen naar NEN 2757 (NNI 2001a).

De belangrijkste eisen in relatie tot mogelijke koolmonoxidebronnen bij een woning zijn:

- Als een verbrandingstoestel aanwezig is (met een nominale belasting van niet meer dan 15 kW en uitgezonderd kooktoestellen) moet ter voorkoming van een onaanvaardbare ophoping van vergiftigde of schadelijke gassen een voorziening voor de toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rook aanwezig zijn (artikel 203, lid 1).
- Een voorziening voor de natuurlijke afvoer van rook is voorzien van een goed functionerende kap, om terugstromen van de rook te voorkomen (artikel 203, lid 7).

2.1.2 Eisen aan gastoestellen: Besluit Gastoestellen

Iedereen die in Nederland gastoestellen en toebehoren verhandelt, die niet specifiek bestemd zijn voor gebruik in industriële processen, heeft te maken met het Besluit Gastoestellen van de Warenwet (VWS 1992). Gastoestellen zijn in dit verband toestellen bestemd of geschikt voor koken, verwarmen, warmwaterproductie, koeling, verlichting of wassen. Volgens het Warenwetbesluit zijn toebehoren 'Beveiligings-, controle- en regelapparatuur en onderdelen die

bestemd zijn om in een gastoestel te worden ingebouwd dan wel tot een gastoestel te worden geassembleerd'. In het besluit staan de eisen waaraan het product moet voldoen als het op de markt verschijnt.

De belangrijkste eisen in dit kader zijn:

- Gastoestellen en toebehoren dienen zodanig te zijn samengesteld en zodanige eigenschappen te hebben dat zij bij normaal gebruik van het gastoestel geen bijzonder gevaar opleveren voor de veiligheid van personen, huisdieren of goederen (artikel 3, lid 1).
- Gastoestellen moeten door de fabrikant zijn voorzien van de aanduiding CE. Dit is de afkorting van Conformité Européenne. Op die wijze wordt geclaimd dat een product aan de Europese veiligheids- en gezondheidseisen voldoet. Aan het verplichte gebruik van de CE-markering voor gastoestellen zijn bepaalde voorschriften verbonden. Deze zijn nader omschreven in bijlage 2 van het Besluit Gastoestellen (artikel 5).

2.1.3 Overige eisen aan verbrandingstoestellen

In zijn algemeenheid geldt dat producten die op de Nederlandse markt verschijnen veilig moeten zijn. De Europese Richtlijn Algemene Productveiligheid (nr. 2001/95/EG; Europees Parlement 2002) is daarbij leidend. De kern van de richtlijn is de verplichting voor bedrijven om uitsluitend veilige producten te verhandelen.⁵ In Nederland is de Europese richtlijn middels aanpassingen in de Warenwet doorgevoerd. Bedrijven zijn zelf verantwoordelijk voor de veiligheid van hun producten. Deze wetgeving is dus ook van toepassing op alle verbrandingstoestellen zoals naast geisers ook houtkachels en allesbranders. In de gebruikshandleidingen van gastoestellen schrijft de fabrikant bovendien het (jaarlijks) onderhoud voor. Dit voorgeschreven onderhoud is niet vrijblijvend, het is een voorwaarde voor veilig gebruik.

Volgens het Besluit typekeuring verwarmingstoestellen luchtverontreiniging stikstofoxiden moeten verwarmingstoestellen, te weten cv-ketels, luchtverwarmers of voorzetbranders, bestemd voor de Nederlandse markt, beschikken over een NO_x-typegoedkeuring (VROM 1995). Tevens dient het symbool van de NO_x-typegoedkeuring op voorgeschreven wijze te zijn aangebracht. In relatie tot de emissie van koolmonoxide zijn in dit besluit echter geen eisen genoemd.

Het Besluit typekeuring houtkachels luchtverontreiniging koolmonoxide was vanaf 1997 van kracht en stelde 0,6% koolmonoxide (bij 13% zuurstof en droge rookgassen) als de uitstootnorm. Sinds januari 2005 is het besluit echter niet meer van kracht en gelden geen specifieke normen voor houtkachels met betrekking tot de koolmonoxide-uitstoot (VROM 2004).

⁵ De richtlijn omschrijft een veilig product als volgt: een product dat bij normale of redelijkerwijs te verwachten gebruiksomstandigheden – ook wat gebruiksduur en eventueel indienststelling, installatie en onderhoudseisen betreft – geen enkel risico oplevert, dan wel slechts beperkte risico's die verenigbaar zijn met het gebruik van het product en vanuit het oogpunt van een hoog beschermingsniveau voor de gezondheid en de veiligheid van personen, aanvaardbaar worden geacht.

Laatste ontwikkelingen

De minister voor Wonen, Wijken en Integratie heeft begin januari 2008 in een brief aan de Tweede Kamer gepleit voor het zo min mogelijk toepassen van open geisers en andere open verbrandingstoestellen in nieuwe woningen in nieuwe situaties, voor het versneld vervangen van deze toestellen in bestaande situaties en voor goed onderhoud tot het moment van vervanging. Daarnaast schrijft de minister in de brief dat vanwege de complexiteit van een eventuele wettelijke aanpak van open verbrandingstoestellen, de ministeries van VROM en VWS een onderzoek zullen laten uitvoeren naar de juridische mogelijkheden om ter voorkoming van gezondheidsrisico's de verkoop, toepassing en aanwezigheid van open verbrandingstoestellen in woningen, zoals open geisers en kachels, nader te reguleren en indien mogelijk aan banden te leggen. Dit onderzoek heeft zowel betrekking op de situaties waarin deze toestellen reeds aanwezig zijn als op nieuwe situaties. Daarnaast zal het ministerie van VWS inzetten op aanpak in Europees verband van de verkoop van open verbrandingstoestellen (VROM 2007b).

2.1.4 Niet-wettelijke afspraken en regelingen

Naast de eisen en verplichtingen die wettelijk zijn vastgelegd, hebben diverse partijen onderling afspraken gemaakt en regelingen opgesteld. In de aanpak van het koolmonoxideprobleem spelen ook deze niet-wettelijke afspraken en regelingen een rol. Vandaar dat de belangrijkste zaken hier kort worden toegelicht.

Vakbekwaamheidseisen en certificering

Eind jaren negentig van de vorige eeuw zijn de vakbekwaamheidseisen voor installateurs uit de wet geschrapt. Iedereen kan zich op dit moment dus installateur noemen. Tegenwoordig kan de installateur het KOMO-Instalcertificaat aanvragen. Met dit certificaat kan men aantonen dat de installatie van het apparaat voldoet aan de regelgeving en private afspraken binnen de installatiebranche. Het is een initiatief van de ondernemingsorganisatie voor de installatiebranche en de technische detailhandel (UNETO-VNI). Sinds 2005 kent Nederland een nieuwe certificatieregeling voor bedrijven die zich willen certificeren voor het ontwerpen, installeren en beheren van installaties: de Beoordelingsrichtlijn 6000 (ISSO 2006). Opdrachtgevers kunnen er van op aan dat een gecertificeerd bedrijf die kwaliteit levert zoals in de Beoordelingsrichtlijn staat omschreven.

Certificering is een veel voorkomend fenomeen. Als een product of bedrijf gecertificeerd is, geeft dat een bepaalde kwaliteitsstandaard aan en wel zodanig dat het geleverde product voldoet aan de eisen zoals de wetgever deze stelt. Als bijvoorbeeld bouwproducten en -processen voorzien zijn van een KOMO-certificaat, geeft dat aan dat deze voldoen aan de eisen die op grond van het Bouwbesluit worden gesteld én de hedendaagse kwaliteitseisen van de markt. De minister van VROM erkent onder andere KOMO-certificaten als wettig bewijs, daarmee wordt voldaan aan de relevante eisen van het Bouwbesluit.

Certificatie is echter geen verplichting: een product moet voldoen aan de gestelde eisen, met of zonder certificaat. Ook installateurs die niet beschikken over een certificaat kunnen vakbekwaam zijn. De certificering zelf wordt door marktpartijen verricht. In Nederland wordt bijvoorbeeld de meeste certificering in de installatiebranche door de KEMA of KIWA Gastec Technology uitgevoerd, maar er zijn meerdere partijen op de markt die deze dienst leveren.

Erkend installateur

Na het verdwijnen van de Vestigingswet is het voor opdrachtgevers – consumenten en zakelijke afnemers – lastig om een vakbekwame installateur te onderscheiden van een beunhaas. Met een erkenning van de Stichting Erkenning Installatiebedrijven (SEI) kan het installatiebedrijf laten zien dat de juiste kennis aanwezig is om installatiewerk uit te voeren. Een overzicht van erkende installatiebedrijven is te vinden op www.erkendinstallatiebedrijf.nl.

Praktijkrichtlijnen

Naast de NEN-normen stelt het Nederlands Normalisatie-instituut ook praktijkrichtlijnen op. Praktijkrichtlijnen geven een vertaling van NEN-normen naar de praktijk. In relatie tot koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten is praktijkrichtlijn NPR 3378 van belang (NNI 2003). De NPR 3378 biedt handvatten aan installatiebedrijven, technisch ontwerp- en adviesbureaus, energiedistributiebedrijven en de gebruikers en/of beheerders van gasinstallaties. De NPR 3378 bevat afzonderlijke delen met voorbeelden en constructietekeningen, die zijn ingedeeld in vijf groepen: gasleidingen, gastoestellen, afvoersystemen, uitmondingen en diversen. Alle delen van deze NPR bestrijken samen het hele gasinstallatiegebied. Hoewel de NEN-normen waar de praktijkrichtlijnen op gebaseerd zijn, wel een wettelijke status hebben, heeft de praktijkrichtlijn dat zelf niet. In de desbetreffende wetgeving wordt namelijk niet naar de praktijkrichtlijn verwezen.

Vrijwillige keuring

Veilig Thuiskeur

De UNETO-VNI heeft een systeem opgezet voor keuring van woninginstallaties, ‘Veilig Thuiskeur’ genoemd. Een dergelijke gecertificeerde veiligheidskeuring vindt plaats op vrijwillige basis. Woningeigenaren, verhuurders maar ook huurders kunnen op vrijwillige basis op eigen kosten een dergelijke keuring laten uitvoeren. Er is echter geen sprake van verplichte keuringen. Zie voor de laatste stand van zaken www.vtkeur.nl.

Veiligheids Controle Pakket

Het ‘Veiligheids Controle Pakket’ is ontwikkeld door KEMA en KIWA Gastec Technology. Dit is een gecertificeerde veiligheidsbeoordeling van de binneninstallaties, 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 op vrijwillige basis en op eigen kosten.

2.2 Verantwoordelijkheden eigenaar, verhuurder en huurder

De eigenaar van een woning is verplicht om er voor te zorgen dat de woning voldoet aan bouwtechnische eisen. Bovendien is een huiseigenaar zelf verantwoordelijk voor de veiligheid en het onderhoud van verbrandingstoestellen die in de woning aanwezig zijn. Bij huurwoningen wordt deze verantwoordelijkheid gedeeld door de verhuurder en de huurder. In principe komt het kleine onderhoud van de woning voor rekening van de huurder. Het grote onderhoud, vaak aan de buitenkant, is voor rekening van de verhuurder. Dit is vastgelegd in het Besluit kleine herstellingen (VROM 2003a). In een huurcontract kunnen geen bepalingen worden opgenomen die van dit besluit afwijken in het nadeel van de huurder.

De belangrijkste punten uit het besluit zijn:

- *Technische installaties binnen de woning*

De huurder is zelf verantwoordelijk voor het onderhouden en vervangen van onderdelen

van technische installaties, gelegen binnen het woonruimtegedeelte van het gehuurde en daar deel van uitmakend, voor zover de kosten gering zijn, deze werkzaamheden onderhoudstechnisch eenvoudig zijn en geen specialistische kennis vereist is. De verhuurder is verantwoordelijk voor reparaties, controle en vervanging (bijlage behorende bij artikel 1, punt i).

- *Schoorstenen, afvoer- en ventilatiekanalen*

De huurder is zelf verantwoordelijk voor het zonedig vegen van schoorstenen, afvoer- en ventilatiekanalen, voorzover deze voor de huurder bereikbaar zijn. De verhuurder is verantwoordelijk voor grote reparaties en vervanging (bijlage behorende bij artikel 1, punt m).

Verbrandingstoestellen zoals gaskachels en geisers maken echter niet altijd deel uit van de huur. In dat geval is de huurder zelf verantwoordelijk voor onderhoud en vervanging. In sommige gevallen worden verbrandingstoestellen apart gehuurd van een gastechnisch bedrijf en is dit bedrijf degene die het onderhoud verzorgt. Als de verhuurder van een woning wel eigenaar is van het verbrandingstoestel 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 afvoerkaal.

De realiteit is echter dat een huurder niet altijd weet waar hij verantwoordelijk voor is. De oorzaak hiervan kan liggen in ingewikkelde teksten van huurcontracten die niet altijd begrepen worden. Het gevolg is dat het onderhoud vaak te wensen overlaat. Naar schatting wordt 90 tot 95% van alle afvoerkanalen niet jaarlijks geïnspecteerd.

2.3 Handhaving

Gemeentelijke afdeling Bouw- en Woningtoezicht

In geval van direct gevaar voor de gezondheid is de gemeente bevoegd om snel maatregelen te treffen, zelfs als er geen voorschriften worden overtreden. De basis hiervoor is de algemene zorgplicht van eigenaren, beheerders, verhuurders en bewoners om geen gevaar voor de gezondheid te laten ontstaan of voortduren (Woningwet artikel 1a). Handhaving van het Bouwbesluit gebeurt op basis van artikel 1b (lid 2, sub b) van de Woningwet. Verder kan de gemeentelijke bouwverordening gehandhaafd worden op basis van artikel 7b (lid 2, sub a). Het gemeentebestuur heeft een plicht tot handhaving met onder andere bestuursrechtelijke middelen (Woningwet artikel 100) (VROM 2007). Het college moet jaarlijks aan de gemeenteraad het handhavingsbeleid beschrijven. Daarin kunnen prioriteiten worden aangegeven (VROM 2007a).

Handhaving Bouwbesluit

Preventieve handhaving door Bouw- en Woningtoezicht op de onderwerpen ventilatie, toevoer van verbrandingslucht en rookafvoer vindt nauwelijks plaats omdat het een relatief arbeidsintensieve bezigheid is en niet de hoogste prioriteit heeft. Vaak raakt de gemeente pas betrokken op het moment dat er een risico geconstateerd is. Na constatering kan een 'last onder dwangsom' worden opgelegd. Dat wil zeggen dat binnen een bepaalde periode de situatie zodanig moet zijn dat er aan het Bouwbesluit wordt voldaan, anders volgt een boete.

Handhaving Bouwverordening

In de modelbouwverordening 1992 van de VNG gaat artikel 7.2.2 in op het 'staken van gebruik wegens gebrek aan veiligheid en gebrek aan hygiëne'. Artikel 7.3.2, sub c, geeft aan dat het

verboden is gevaar te veroorzaken door het gebruik van voorwerpen of werktuigen in een bouwwerk. Indien aan de orde kan dit artikel aangegrepen worden om door middel van bestuursdwang een stookverbod op te leggen. In sommige situaties kan ook brandveiligheid een reden zijn om op te treden.

Stookverbod

De gemeente heeft de wettelijke bevoegdheid een (individueel) stookverbod af te kondigen. Deze bevoegdheid is geregeld in de Algemene Plaatselijke Verordening (APV) en de gemeentelijke Bouwverordening. Een stookverbod kan op verschillende manieren worden geëffectueerd:

- Bouw- en Woningtoezicht legt mondeling een stookverbod op, eventueel schriftelijk bevestigd.
- Bouw- en Woningtoezicht laat het toestel onklaar maken door een erkend installateur (dit kan gebeuren in situaties waarbij het vermoeden bestaat dat bewoners ondanks een opgelegd stookverbod toch het toestel gaan gebruiken).
- Bouw- en Woningtoezicht verzoekt het nutsbedrijf om de gastoevoer naar de woning af te sluiten, zolang er sprake is van een gevaarlijke situatie.
- Een bevoegd opsporingsambtenaar neemt het toestel in beslag.

Naast het opleggen van een stookverbod is het opheffen van het stookverbod ook een taak voor Bouw- en Woningtoezicht. Een bewijs van controle of reparatie van een erkend installateur is meestal toereikend om het stookverbod op te heffen.

Brandweer

Indien naar aanleiding van een melding de brandweer een risicovolle situatie in relatie tot koolmonoxide aantreft, kan de brandweer de eigenaar en/of gebruiker dringend adviseren het veroorzakende verbrandingstoestel niet meer te gebruiken tot het defect verholpen is. Dit kan ondersteund worden met een brief van de brandweer waarin gewezen wordt op de bestaande wetgeving waar aan moet worden voldaan. De brandweer is niet bevoegd om een stookverbod op te leggen, tenzij deze bevoegdheid door het college van burgemeester en wethouders gemandateerd is aan de brandweer.

Voedsel- en Warenautoriteit

Handhaving in het kader van de Warenwet en het Besluit Gastoestellen is een taak van de Voedsel- en Warenautoriteit (VWA). In veel situaties waarbij problemen zijn met koolmonoxide zal echter geen rol weggelegd zijn voor de VWA, omdat problemen met verbrandingstoestellen meestal ontstaan door een onfortuinlijke samenloop van omstandigheden en slecht onderhoud en niet door de verkoop van verbrandingstoestellen die niet aan de gestelde eisen voldoen.

Milieudienst

In die gevallen waar een bedrijfsactiviteit de bron is van koolmonoxide in een aanpandig woon- en of verblijfsruimte, is een rol weggelegd voor de milieudienst. Zij kan dan handhavend optreden.

Voorbeeldcasus 1

Een bewoner op de 1^e verdieping van een gebouw klaagt bij de GGD over een baklucht en verbrandingsgassen in de slaapkamer van zijn woning. De bewoner denkt dat de baklucht afkomstig is van een pizzeria op de begane grond. De vloer in de slaapkamer is van hout. De baklucht kan een aanwijzing zijn dat er verbrandingsgassen in de woning vrijkomen. Om die reden besluit de GGD om een duurmeting in de woning uit te voeren.

De bewoner wordt gevraagd om een logboekje bij te houden en de momenten waarop hij een baklucht en/of verbrandingsgassen ruikt te noteren. Op een aantal momenten tijdens de meetperiode worden korte piekconcentraties koolmonoxide gemeten. De tijdstippen van de piekconcentraties komen overeen met de tijdstippen waarop de bewoner een baklucht of verbrandingsgassen in zijn woning kon ruiken. Hierop besluit de GGD om in samenwerking met de Milieudienst en de afdeling Bouw- en Woningtoezicht een koolmonoxidemeting in het restaurant uit te voeren.

In het restaurant zijn de volgende gasgestookte installaties aanwezig: een gaskachel, gasovens en een geiser met afvoer. De eigenaar stelt zich agressief op en dreigt de bovenbuurman in elkaar te slaan. Na enig aandringen van Bouw- en Woningtoezicht geeft de eigenaar toestemming voor een meting. De personeelsleden van de pizzeria vertellen dat ze in de keuken al jaren last hebben van de volgende klachten: hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid en (bijna) flauwvallen. Ze durven echter niet te klagen uit angst om ontslagen te worden.

In de keuken van het restaurant wordt door de GGD een lage concentratie koolmonoxide gemeten. Om na te gaan door welke installatie koolmonoxide in het restaurant vrijkomt, worden de installaties uitgeschakeld. Door middel van ventilatie wordt de koolmonoxideconcentratie in het restaurant teruggebracht tot het achtergrondniveau. Vervolgens worden de gastoestellen één voor één ingeschakeld. Bij het inschakelen van de geiser (met afvoer) in de keuken wordt vrijwel onmiddellijk een sterke toename van de koolmonoxideconcentratie in de ruimte gemeten. Bouw- en Woningtoezicht legt de eigenaar direct een stookverbod op. De geiser mag pas weer in gebruik worden genomen nadat deze door een erkend installateur is nagekeken en in orde is bevonden.

3 Rol van instanties

3.1 Wie is betrokken?

Bij problemen met koolmonoxide zijn diverse instanties betrokken. Hieronder is een overzicht te vinden met instanties en de diverse activiteiten en rollen die zij hebben. In elke gemeente kan dit weer anders afgestemd zijn.

Belangrijk is om binnen elke gemeente of regio af te spreken hoe gecommuniceerd wordt bij incidenten, wie wat doet en hoe preventieve taken vormgegeven worden. De GGD kan hier het initiatief in nemen. In hoofdstuk 7 worden middelen gegeven om te inventariseren hoe de aanpak van koolmonoxideproblemen binnen een gemeente of regio geregeld is. Op basis van een dergelijke gestructureerde inventarisatie kan samen met de hierna genoemde organisaties een plan van aanpak opgesteld worden voor preventie van koolmonoxidevergiftigingen.

Tabel 3.1 Betrokkenen intern

GGD - Intern	Rol/activiteit
Medische milieukunde	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren van gezondheidsklachten en risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide - Bronopsporing - Blootstellingsonderzoek koolmonoxide in het binnenmilieu; het verrichten van koolmonoxidemetingen - Beoordeling gezondheidsrisico's koolmonoxide - Beleidsadvisering en agendasetting van problematiek - Deskundigheidsbevordering over koolmonoxide bij externe en interne betrokkenen - Informatievoorziening gezondheidsrisico's voor burgers - Ondersteuning bij (risico)communicatie bij incidenten
Jeugdgezondheidszorg	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren gezondheidsklachten en risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide op scholen
Technische Hygiënezorg	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren gezondheidsklachten en risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide op kinderdagverblijven en andere instellingen waar inspecties worden uitgevoerd
Vangnet & Advies (geestelijke zorg)	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren gezondheidsklachten en risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide in woningen waar huisbezoeken worden afgelegd

Tabel 3.2 Betrokkenen extern

Extern	Rol/activiteit
Gemeentelijke afdeling Bouw- en Woningtoezicht	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren van risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide en vervolgens melden bij GGD - Afkondigen stookverbod/handhaving Bouwbesluit - Verrichten van koolmonoxidemetingen - Risicobeoordeling
Milieudienst	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren van risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide en vervolgens melden bij Bouw- en Woningtoezicht en/of GGD - Verrichten van koolmonoxidemetingen - Risicobeoordeling
Brandweer	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren van risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide en vervolgens melden bij Bouw- en Woningtoezicht en/of GGD - Verrichten van koolmonoxidemetingen - Risicobeoordeling - Voorlichting richting het algemeen publiek
Politie	<ul style="list-style-type: none"> - Signaleren van risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide en vervolgens melden bij GGD, Bouw- en Woningtoezicht en/of brandweer
KIWA Gastec Technology/Certification	<ul style="list-style-type: none"> - Onafhankelijk onderzoek naar ongevallen met gasinstallaties (in opdracht) - Risicobeoordeling
Woningbouwcorporaties	<ul style="list-style-type: none"> - Voorlichting richting huurders over de risico's en het veilig gebruik van verbrandingstoestellen - Verantwoordelijk voor de plaatsing en onderhoud van (een deel van) de gastoestellen in woningen
Nutsbedrijven	<ul style="list-style-type: none"> - Inspectie en onderhoud van verbrandingstoestellen (op contractbasis) - Voorlichting richting eigenaren over de risico's en het veilig gebruik van verbrandingstoestellen
Installatiebedrijven	<ul style="list-style-type: none"> - Installatiewerkzaamheden - Inspectie en onderhoud van verbrandingstoestellen (op contractbasis) - Voorlichting richting klanten/eigenaren over de risico's en het veilig gebruik van verbrandingstoestellen
Zorgverleners	<ul style="list-style-type: none"> - Thuiszorg: signaleren van risicovolle situaties in relatie tot koolmonoxide, als gevolg van een niet goed functionerend verbrandingstoestel en vervolgens melden bij Bouw- en Woningtoezicht, GGD en/of brandweer

	<ul style="list-style-type: none"> - Huisarts: bij vermoeden koolmonoxideblootstelling patiënt o.a. doorverwijzen naar GGD voor binnenmilieuonderzoek woning. Bepalen COHb-gehalte. - Spoedeisende hulp: behandelingen van slachtoffers koolmonoxidevergiftiging. Bepalen COHb-gehalte - Voorlichting gezondheidsrisico's
Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (RIVM)	<ul style="list-style-type: none"> - Informatie over koolmonoxidevergiftiging en behandelingsadviezen

3.2 Wie kan metingen verrichten?

Het is aan te bevelen dat een GGD in staat is om in woon- en verblijfsruimten, en zonodig de woonomgeving, koolmonoxidemetingen uit te voeren om daarmee de gezondheidsrisico's te beoordelen. Bovendien zijn metingen een middel om de veiligheid van de eigen medewerkers te beschermen.

Koolmonoxidemetingen kunnen verder worden verricht door onder andere:

- gemeentelijke afdeling Bouw- en Woningtoezicht (de praktijk leert dat dit niet of nauwelijks voorkomt);
- brandweer;
- milieudienst;
- externe (commerciële) bureaus;
- KIWA Gastec Technology (bronopsporing).

De beschikbaarheid van apparatuur om koolmonoxide te meten kan verschillen per gemeente en instantie. De kwaliteit van de metingen laat in sommige gevallen te wensen over. Het is dus af te raden blindelings te vertrouwen op meetuitslagen van de genoemde instanties.

3.3 Wie beoordeelt het risico?

Op basis van de resultaten van een koolmonoxidemetingen in woon- en verblijfsruimten kunnen de risico's beoordeeld worden door allerlei instanties.

Beoordeling veiligheid

De volgende instantie kunnen beoordelen of er sprake is van een risicovolle situatie:

- GGD;
- gemeentelijke afdeling Bouw- en Woningtoezicht;
- brandweer;
- milieudienst;
- Gezondheidskundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen (GAGS) van de Geneeskundige Hulpverlening bij Ongevallen en Rampen (GHOR) (in geval van een incident);
- Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC).

Beoordeling gezondheidsrisico

De beoordeling van het gezondheidsrisico is een taak van de GGD, de GHOR of het NVIC.

Voorbeeldcasus 2

Op een maandagochtend worden negen leerlingen en de onderwijzeres onwel op school. De gezondheidsklachten zijn: heel moe, slap in de benen, misselijk, duizelig en hoofdpijn. De schoolleiding denkt in eerste instantie aan een virus of voedselvergiftiging. Omdat geen oorzaak wordt gevonden, besluit men de GGD in te schakelen.

Het klaslokaal grenst direct aan de stookruimte van de school. De school wordt verwarmd door middel van gasgestookte open stooktoestellen. Vanwege de meerdere risicofactoren (een klaslokaal grenzend aan een stookruimte, de aanwezigheid van een open stooktoestel en gezondheidsklachten die kunnen wijzen op een koolmonoxidevergiftiging) voert de GGD een meting uit met een datalogger. De meetresultaten laten na enkele dagen korte pieken zien tot maximaal 10-15 ppm koolmonoxide. Omdat er pieken in de stookruimte zijn gemeten, neemt de GGD telefonisch contact op met KIWA Gastec Technology te Apeldoorn. Volgens KIWA Gastec Technology kunnen korte pieken ontstaan tijdens het opstarten van een open verwarmingsketel als gevolg van terugslag van verbrandingsgassen. Dit kan gebeuren omdat vlak na het opstarten de afvoerpijp nog koud is en er onvoldoende trek is. Na korte tijd moet de trek in de afvoerpijp op gang komen, waarna de verbrandingsgassen volledig afgevoerd worden.

Na ruim twee weken wordt in de stookruimte een concentratie van meer dan 1.000 ppm gemeten. De stookketels worden in overleg met afdeling Bouw- en Woningtoezicht direct stilgelegd. Nog dezelfde middag geeft het schoolbestuur aan KIWA Gastec Technology opdracht om een technisch onderzoek uit te voeren naar de oorzaak van de levensgevaarlijke concentraties. In het gebouw blijkt een onderdruk te ontstaan als gevolg van de mechanische ventilatie in het kantoorgedeelte van de school. Als gevolg van deze onderdruk worden de verbrandingsgassen van de stookketel tijdens het opstarten het gebouw ingezogen. Via de afvoerpijp van de stookketel wordt koude lucht aangezogen. De thermische terugslagbeveiliging (TTB) van de stookketel werkt dan niet, omdat de aangezogen lucht van buitenaf koud is. De TTB treedt alleen in werking als de temperatuur van verbrandingsgassen oploopt, bijvoorbeeld als gevolg van een verstopte afvoerpijp. De verbrandingsgassen van de stookketel stromen niet via de afvoerpijp naar buiten, maar stromen via de open verbinding met de stookruimte de school in. Hierdoor ontstaat een levensgevaarlijke situatie in de school. De stooktoestellen zijn nog dezelfde week vervangen door twee nieuwe gesloten stookketels.

4 Blootstelling

4.1 Verbrandingsgassen

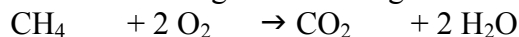
Bij elk verbrandingsproces komen verbrandingsproducten vrij. De verbrandingsproducten zijn afhankelijk van de samenstelling van de brandstof en de toegevoerde hoeveelheid zuurstof.

Algemene verbrandingsproducten zijn:

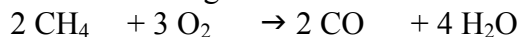
- kooldioxide (CO₂);
- koolmonoxide (CO);
- stikstofdioxiden (NO_x);
- zwaveldioxide (SO₂);
- onvolledig verbrande koolwaterstoffen;
- waterdamp;
- fijn stof (PM).

Koolmonoxide komt vrij bij onvolledige verbranding van organische brandstoffen zoals olie, aardgas, benzine en hout. Onvolledige verbranding is het gevolg van een zuurstoftekort bij verbranding. Deze situatie kan ontstaan bij slecht onderhouden of slecht functionerende installaties zoals geisers, kachels en cv-installaties.

Bij een *volledige* verbranding van organische brandstoffen ontstaan kooldioxide en waterdamp. Voor de volledige verbranding van aardgas resulteert dat in de volgende reactievergelijking:



Indien er onvoldoende zuurstof aanwezig is, zal de verbranding *onvolledig* zijn, waarbij koolmonoxide gevormd wordt. In de reactievergelijking voor aardgas uit zich dat als volgt:



4.2 Bronnen

Mogelijke bronnen van koolmonoxide binnenshuis zijn keukengeisers, gaskachels, cv-ketels, combiketels, gasfornuizen, gasovens en kolen-, hout- en oliestookinstallaties. Ook het roken van sigaretten en het branden van kaarsen en wierook kunnen een bron van koolmonoxide zijn. In de binnenlucht kan koolmonoxide zich ophopen, vooral als er slecht of niet wordt geventileerd.

Oorzaken

Koolmonoxide kan ontstaan bij een onvolledige verbranding. Onvolledige verbranding is altijd een gevolg van een tekort aan zuurstof bij het verbrandingsproces. Hier zijn verschillende oorzaken voor:

- onvoldoende aanvoer van verbrandingslucht (verse lucht);
- vervuiling (of defecten) van de branders in het toestel;
- overbelasting van het toestel door een verkeerde afstelling;
- terugslag van verbrandingsgassen door niet goed functionerende rookgasafvoer. Dit kan op zich weer verschillende oorzaken hebben;
- recirculatie van verbrandingsgassen.

Een aantal aanwijzingen over mogelijke problemen met stooktoestellen zijn:

- de aard van het verbrandingstoestel. Vooral een open systeem zonder afvoer (type A) en een open systeem met afvoer (type B) kunnen een risico vormen bij het vrijkomen van koolmonoxide in de binnenlucht.⁶ Dit geldt ook voor een op gas gestookte oven. Inmiddels zijn echter ook enkele koolmonoxidevergiftigingen bekend waarbij gesloten toestellen (type C) waren betrokken. Een moderne cv-ketel is dus geen garantie dat geen koolmonoxide vrij kan komen;
- de opstelling van verbrandingstoestellen. Te weinig ruimte rondom een open toestel kan leiden tot onvoldoende luchtaanvoer waardoor koolmonoxide ontstaat. Te weinig ruimte boven een open toestel met afvoer kan leiden tot onvoldoende trek zodat de afvoer van verbrandingsgassen niet optimaal is;
- de luchttoevoer en -afvoer van verbrandingsgassen: onder andere maat, plaats en bruikbaarheid van roosters en ramen;
- de werkelijke luchttoevoer en -afvoer van verbrandingsgassen (de mate van aanvoer van zuurstof en de mate van afvoer van verbrandingsgassen moet voldoende zijn). Lekkages kunnen aanleiding zijn voor onjuiste afvoer en komen vooral voor bij:
 - aansluitpunten van de afvoer op het verbrandingstoestel;
 - naden van de afvoer (bijvoorbeeld in bochten van de afvoerpijp);
 - gaten in de afvoer (bijvoorbeeld door corrosie of perforatie);
- de weersomstandigheden. Bij onvoldoende trek op het afvoerkanaal of als de wind op het afvoerkanaal staat, kan er terugslag van afvoergassen in een rookgasafvoerkanaal plaatsvinden waardoor de luchttoevoer relatief meer kooldioxide bevat en minder zuurstof. Het gevolg is onvolledige verbranding en koolmonoxidevorming;
- onderdruk door mechanische afzuiging. Dit kan gemakkelijk optreden, ook in normale woningen met goede installaties;
- het gebruik van een collectief mechanisch ventilatiesysteem met daarop aangesloten individuele cv-ketels. Dit kan men aantreffen in wat oudere flatwoningen. Dergelijke systemen zijn zo gebouwd dat als de ventilator uitvalt, de cv-ketels worden uitgeschakeld. Bij vervanging van een oude cv-ketel wordt deze beveiliging echter niet altijd aangesloten op de nieuwe cv-ketel. Bovendien zijn de leidingen (verzinkte stalen gespiraliseerde leidingen) vaak niet meer in goede staat.

Verder moet ook rekening gehouden worden met een koolmonoxidebron die niet in de woning zelf aanwezig is, maar in de directe omgeving van de woning. Bijvoorbeeld een slecht functionerende rookgasafvoerkanaal van een aangrenzend gebouw dat te dicht op de gevel van de woon- of verblijfsruimte staat en waar sprake is van een koolmonoxide-emissie.

4.3 Achtergrondwaarden

Uit onderzoek is gebleken dat in stedelijke gebieden achtergrondconcentraties koolmonoxide kunnen voorkomen. De voornaamste bron van koolmonoxide in de buitenlucht is het verkeer (benzine- en dieselmotoren). In stedelijke gebieden is het dus niet vreemd als er enkele ppm gemeten worden in de binnen- en buitenlucht. Doorgaans is de achtergrondconcentratie in woningen gemiddeld 1 tot 2 ppm (Peeters 2007). In woningen waar gerookt wordt, kan de

⁶ Typering voor gastoestellen zoals gehanteerd door de CE-markering. Type A is een verbrandingstoestel dat de verbrandingslucht direct uit de opstelruimte onttrekt en waarbij de rookgassen direct in de opstelruimte vrijkomen (afvoerloos toestel). Type B is een verbrandingstoestel dat de verbrandingslucht direct uit de opstelruimte onttrekt en waarbij de rookgassen via een afvoer naar buiten gaan (afvoergebonden open toestel). Type C is een verbrandingstoestel waarbij het systeem over een eigen toevoer van de verbrandingslucht en eigen afvoer voor de rookgassen beschikt (gesloten toestel).

koolmonoxideconcentratie hoger zijn (5-10 ppm). De gegevens over de achtergrondconcentratie in woningen zijn echter redelijk gedateerd. Gegevens uit recentere metingen zijn niet beschikbaar.

4.4 Blootstellingsbepaling

4.4.1 Meetstrategie

Er zijn verschillende methoden voor het meten van koolmonoxideconcentraties in woon- en verblijfsruimten. Het is belangrijk om van tevoren de doelstelling zo nauwkeurig mogelijk te formuleren. In ieder geval dient altijd eerst de aanwezigheid van mogelijke koolmonoxidebronnen in kaart gebracht te worden. Afhankelijk van de situatie kan gekozen worden uit de volgende meetmethoden:

- indicatieve meting ter bepaling van de achtergrondconcentratie en de borging veiligheid medewerker;
- emissiemeting boven de bron;
- kortdurende meting in de lucht van een verblijfsruimte;
- monitoring van de koolmonoxideconcentratie in de tijd;
- persoonlijke blootstellingsmeting;
- emissiemeting in het afvoersysteem van de bron.

Indicatieve meting ter bepaling van de achtergrondconcentratie en de borging veiligheid medewerker

De meetmethode kan toegepast worden voorafgaand en tijdens het betreden van een ruimte als het vermoeden bestaat op een verhoogde koolmonoxideconcentratie. Er kan dan snel bepaald worden of er sprake is van een acute risicovolle situatie en is van belang voor de persoonlijke veiligheid van de medewerker. De meetapparatuur dient voordat de ruimte betreden wordt te worden aangezet, zodat een eventuele toename van koolmonoxide bijtijds wordt waargenomen. In de praktijk betekent dit dat op enkele tientallen meters van de ruimte de meter wordt aangezet. Bij het naderen van de ruimte kan én de achtergrondconcentratie buiten worden bepaald én een eventuele toename van de koolmonoxideconcentratie worden gedetecteerd.

Emissiemeting boven de bron

Een emissiemeting boven de bron is een korte meting van 15 minuten in een worstcasescenario (stationaire meting). Deze is bedoeld om na te gaan of een verbrandingstoestel koolmonoxide produceert en emitteert in de woon- of verblijfsruimte. Onder worstcase wordt hier bedoeld dat alle ventilatiemogelijkheden (roosters, ramen, deuren en dergelijke, mechanische ventilatie op de laagste stand) gesloten worden voor aanvang van de meting. Verbrandingsgassen zijn heet en stijgen op. In een afgesloten ruimte kan koolmonoxide zich hierdoor ophopen op plafondhoogte.

Kortdurende meting in de lucht van een verblijfsruimte

Het betreft een korte meting van 15 minuten in de verblijfsruimte in een worstcasescenario (stationaire meting). De meetmethode wordt in combinatie met emissiemetingen boven de bron gebruikt of als er geen aanwijsbare mogelijke bron is. Bij geen aanwijsbare mogelijke bron wordt op meerdere plekken in de ruimte gemeten om te achterhalen waar de hoogste koolmonoxideconcentratie en dus mogelijk de bron is.

Een meting in de ruimte op leefniveau (circa 1,50-1,80 meter hoogte) geeft informatie over de actuele blootstelling aan koolmonoxide op dat moment, als gevolg van een verbrandingstoestel dat koolmonoxide emitteert.

Monitoring van de koolmonoxideconcentratie in de tijd

Een beoordeling van het verloop van de koolmonoxideconcentratie in de tijd kan worden gemaakt met een langdurende stationaire meting gedurende twee tot zeven dagen (monitoring). Een dergelijke meting komt in aanmerking als:

- er geen koolmonoxidebron gevonden is, maar er wel aanwijzingen zijn dat deze in de woning aanwezig moet zijn, zoals bij verhoogde COHb-gehalten in het bloed of gezondheidsklachten die passen bij een koolmonoxidevergiftiging;
- er geen koolmonoxide-emissie is waargenomen bij een mogelijke bron, maar er wel aanwijzingen zijn dat dit aan de orde kan zijn, zoals bij verhoogde COHb-gehalten in het bloed of gezondheidsklachten die passen bij een koolmonoxidevergiftiging;
- er tijdens de kortdurende meting waarden boven de achtergrondconcentratie zijn gemeten.

Om een mogelijke bron te kunnen achterhalen, moeten de bewoners een dagboekje bijhouden gedurende de meetperiode. Als bewoners een verbrandingslucht waarnemen of gezondheidsklachten ervaren, moeten ze dit samen met het tijdstip noteren. Bovendien moet het rookgedrag van de bewoners bijgehouden worden. Het dagboekje kan achteraf vergeleken worden met het verloop van het koolmonoxidegehalte, om zo na te gaan of er sprake is van een verband tussen de dagboeknotities en de meetresultaten.

Persoonlijke blootstellingsmeting

Een persoonlijke blootstellingsmeting is een langdurende persoonsgebonden meting gedurende twee tot zeven dagen (monitoring). Deze komt in aanmerking als er verhoogde COHb-gehalten in het bloed zijn gevonden, maar de bron onduidelijk is en zich zowel in de woning als daarbuiten kan bevinden. Om een mogelijke bron te kunnen achterhalen, moet de drager van de meetapparatuur een dagboekje bijhouden. Belangrijk is dat de drager noteert wanneer hij gezondheidsklachten ervaart en bijhoudt waar hij zich gedurende de meetperiode bevindt. Het dagboekje kan achteraf vergeleken worden met het verloop van het koolmonoxidegehalte, om zo na te gaan of er sprake is van een verband tussen de dagboeknotities en de meetresultaten.

Emissiemeting in het afvoersysteem van de bron

Een emissiemeting in de bron is een korte meting in de stroom van de verbrandingsgassen. Met behulp van de meetresultaten kan beoordeeld worden of de verbrandingsinstallatie goed functioneert. Als bij een emissiemeting een hoog koolmonoxidegehalte wordt gemeten, wil dat niet zeggen dat er ook koolmonoxide in de ruimte vrijkomt. Als de rookgasafvoer goed functioneert, wordt de koolmonoxide naar buiten afgevoerd. Voor dergelijke meting is speciale meetapparatuur vereist. In het algemeen beschikt een GGD niet over de vereiste kennis en meetapparatuur om dergelijke metingen uit te voeren en te beoordelen.⁷

Als de hoeveelheid koolmonoxide in de verbrandingsgassen als te hoog worden beoordeeld, dient het toestel gereinigd en afgesteld te worden door een erkend installateur en daarna opnieuw te worden gecontroleerd.

Een dergelijke meting is zinvol als de GGD geen bron kan achterhalen, terwijl er wel verhoogde koolmonoxideconcentraties gemeten worden. Ook als de GGD de expertise mist om de bron te achterhalen, kan de GGD adviseren een erkend installateur of gespecialiseerd onderzoeksbureau in te schakelen voor nader onderzoek. KIWA Gastec Technology is een instantie die deze diensten kan leveren. KIWA Gastec Technology beschikt over de technische

⁷ Installatiebedrijven die ook onderhoud van gastoestellen verrichten, beschikken mogelijk over deze meetapparatuur. Bedrijven die gecertificeerd zijn volgens BRL 6000-16 beschikken doorgaans over deze meetapparatuur.

kennis en apparatuur om de oorzaak van ongevallen met (aard)gas te achterhalen en werkt voor energiebedrijven, verzekeringsmaatschappijen, woningbouwverenigingen, maar ook voor de technische recherche en brandweer.

Voorbeeldcasus 3

Bij de GGD komt een melding binnen over vocht en schimmel in een woning. In de open keuken van de woning is een afvoerloze geiser aanwezig. Uit navraag blijkt dat de geiser regelmatig in onderhoud is bij een vriend van de eigenaar. Deze vriend heeft volgens de eigenaar veel verstand van technische installaties, want hij geeft les op een HTS. De keuken staat in open verbinding met een zeer ruime woonkamer.

Besloten wordt om met twee meters een korte meting nabij de geiser uit te voeren. De eerste meter wordt op het aanrecht gezet, de tweede meter houdt de GGD-medewerker in de hand op leefniveau. Na ongeveer 5 minuten geven beide meters aan dat de koolmonoxideconcentratie in de ruimte nauwelijks is gestegen. Op het moment dat de GGD-medewerker de tweede meter verder omhoog houdt op 2 meter hoogte, loopt de concentratie binnen een minuut op naar ruim 500 ppm. De meting wordt onmiddellijk beëindigd. De eigenaar krijgt van de afdeling Bouw- en Woningtoezicht een stookverbod opgelegd.

4.4.2 Gecombineerde koolmonoxide- en kooldioxidemetingen

Het kan voorkomen dat bij koolmonoxidemetingen geen verhoogde concentratie wordt gemeten. Desondanks kunnen er indicatoren zijn die wijzen op een mogelijk defect van het verbrandingstoestel of de rookgasafvoer. Kooldioxide (CO₂) is zo'n indicator. In een situatie waarbij de verbrandingsproducten niet correct worden afgevoerd als gevolg van een defect afvoerkanaal, komen de verbrandingsproducten in de woning terecht. Ook foutieve uitmondning van het afvoersysteem zal, afhankelijk van weersinvloeden, resulteren in het niet goed functioneren van het afvoersysteem (zie paragraaf 4.4.4). Bij een normale, volledige verbranding zal dit met name kooldioxide en waterdamp zijn. De concentratie kooldioxide in de woning zal hierdoor stijgen. Een emissie van enkel kooldioxide kan met een koolmonoxidemeter niet worden gedetecteerd. Een verkeerde afvoer van de verbrandingsgassen is op zichzelf al een ongewenste situatie.

Met behulp van kooldioxidemetingen kan worden vastgesteld of er sprake is van een lekkage van verbrandingsgassen. Het betreft een korte meting van 15 minuten in een worstcasescenario. Onder worstcase wordt hier bedoeld dat alle ventilatiemogelijkheden (roosters, ramen, deuren en dergelijke) gesloten worden voor aanvang van de meting. Voordat de meting wordt ingezet, is het van belang om de ruimte waar gemeten gaat worden goed te luchten, zodat het kooldioxidegehalte het achtergrondniveau van 400-500 ppm heeft bereikt. Om de meting niet te beïnvloeden mogen er geen personen of dieren in de ruimte aanwezig zijn. Een toename van de concentratie kooldioxide ten opzichte van het achtergrondniveau betekent dat er sprake is van een lekkage van verbrandingsgassen.

4.4.3 Meetapparatuur

Er zijn diverse soorten meetapparatuur beschikbaar. Afhankelijk van de situatie wordt gekozen voor een bepaalde meetopzet en meetduur. Hieronder staan enkele voorbeelden van meetapparatuur waarmee bepaalde koolmonoxidemetingen uitgevoerd kunnen worden.

Tabel 4.1 Voorbeelden van beschikbare meetapparatuur

Vereiste eigenschappen	Voorbeeld van meetapparatuur ^{*)}
<i>Emissiemeting boven de bron en bepaling van de koolmonoxideconcentratie (kortdurend) in de lucht van een verblijfsruimte</i>	
Direct afleesbaar	Dräger Pac IIIE Dräger Pac 5000 Dräger Pac 7000 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)
<i>Bepaling van het verloop van de koolmonoxideconcentratie in de tijd</i>	
Voorzien van datalogger	Dräger Pac IIIE Dräger Pac 7000
	Industrial Scientific GasBadge Pro
	TSI IAQ-Calc (model 7545) TSI Q-trak (model 7565)
	Lascar Electronics EL-USB-CO
<i>Persoonlijke blootstellingsmeting</i>	
- Voorzien van datalogger - Klein van formaat en draagbaar	Dräger Pac 7000 Lascar Electronics EL-USB-CO

*) Een overzicht met nadere informatie over de verschillende meetapparatuur is gegeven in Bijlage 1.

Gecombineerde koolmonoxide- en kooldioxidemetingen

De in Tabel 4.1 genoemde meters Q-trak en IAQ-Calc van TSI kunnen naast koolmonoxide ook kooldioxide meten.

Koolmonoxidemelders

Hoewel een koolmonoxidemelder niet als meetapparatuur gebruikt wordt voor bronopsporing of blootstellingsbepaling, is het feitelijk wel een meetapparaat.

Koolmonoxidemelders zijn bedoeld om onveilige situaties en daarmee een acute koolmonoxidevergiftiging te voorkomen. Ze zijn echter niet geschikt om ongezonde situaties, zoals een chronische koolmonoxidevergiftiging, te signaleren. Gebruikers van een koolmonoxidemelder moeten zich daarvan bewust zijn. Een koolmonoxidemelder moet zeker niet gezien worden als een vervanging van de (jaarlijkse) controle van een verbrandingstoestel, maar als een laatste redmiddel om levensbedreigende situaties te voorkomen. Als koolmonoxidemelders ingezet worden bij de aanpak van de koolmonoxideproblematiek dient men daar rekening mee te houden.

Koolmonoxidemelders die geproduceerd zijn na 1 april 2006 moeten voldoen aan de Europese norm NEN-EN 50291:2001 (NNI 2001c). In deze norm zijn eisen gesteld aan de reactietijden van koolmonoxidemelders. In Tabel 4.2 zijn de vereiste reactietijden weergegeven.

Tabel 4.2 Reactietijden volgens NEN-EN 50291:2001

Koolmonoxideconcentratie	Geen alarm binnen een tijd van	Alarm binnen een tijd van
30 ppm	120 minuten	-
50 ppm	60 minuten	90 minuten
100 ppm	10 minuten	40 minuten
300 ppm	-	3 minuten

4.4.4 Aandachtspunten bij het uitvoeren van een meting

Voordat een koolmonoxidemeting wordt uitgevoerd, is het belangrijk om rekening te houden met de volgende aandachtspunten.

Een meting is altijd een momentopname

Als een meting van een verbrandingstoestel tijdens een bepaalde meetperiode geen verhoging van koolmonoxide (of kooldioxide) in een ruimte laat zien, is dat geen garantie dat er in een andere meetperiode geen verhoging kan optreden. De situatie bij een verbrandingstoestel kan een à twee weken later al totaal anders zijn, als bijvoorbeeld de branders door vuil (gedeeltelijk) verstopt zijn geraakt. Jaarlijks onderhoud verkleint de kans hierop, maar is nooit een garantie.

Veel variabelen kunnen van invloed zijn op de goede werking van een verbrandingstoestel

Voorbeelden van variabelen en situaties die van invloed kunnen zijn:

- weersomstandigheden, zoals de windrichting of windkracht
 - Bij windstil weer kan de trek in een afvoerpijp verminderen.
 - De wind kan in een afvoerpijp blazen die niet boven de nok van een schuin dak uitsteekt. Een afvoerpijp hoeft niet boven de nok uit te steken, als deze lang genoeg is om boven de zone te komen waar de wind een verhoogde luchtdruk veroorzaakt. Hieraan zijn wettelijke eisen gesteld.
 - Een sterke wind die recht op de uitmonding van een afvoerpijp in een gevel blaast, kan mogelijk terugslag van verbrandingsgassen veroorzaken.
 - De buitentemperatuur kan invloed hebben: hoe warmer buiten, hoe minder de trek in een afvoerpijp.
- mechanische ventilatie
 - Het inschakelen van de mechanische ventilatie in een gebouw kan de trek beïnvloeden van een open verbrandingstoestel. Er kan bijvoorbeeld in het gebouw een onderdruk ontstaan, vooral in een luchtdicht gebouw. Als de onderdruk groter is dan de trek worden de verbrandingsgassen door het gebouw verspreid, in plaats van dat ze via hun afvoerpijp naar buiten gaan.
- bewonersgedrag
 - Bewoners kunnen voor onvoldoende ventilatie zorgen.
 - Bewoners kunnen onvoldoende onderhoud aan een verbrandingstoestel laten doen.

Voorbeeldcasus 4

Een geiser is sterk vervuild geraakt. De bewoner heeft onvoldoende onderhoud laten plegen. Hierdoor produceert de geiser grote hoeveelheden koolmonoxide en kooldioxide. De bewoner gaat douchen, maar ventileert te weinig. De geiser slaat plotseling af dankzij de atmosfeerbeveiliging. Niet wetend waarom de geiser afgeslagen is, wil de bewoner zo snel mogelijk de geiser opnieuw starten om snel verder te douchen. De ruimte is echter nog met grote hoeveelheden koolmonoxide gevuld, waardoor bewoner bewusteloos raakt.

De aanwezigheid van een mogelijke bron die koolmonoxide kan produceren

Deze bron kan in de woning zelf aanwezig zijn, maar ook in een ander (aangrenzend) pand. Controleer, zover mogelijk, op verbrandingstoestellen, het tracé en de uitmondingen van rookafvoerkanalen van de burens. Tijdens een meetperiode kan de bron waar je naar op zoek bent, niet zijn ingeschakeld. Het kan ook zijn dat die bron wel is ingeschakeld, maar op dat moment geen koolmonoxide produceert.

Controle van de meetapparatuur

Een geslaagde meting is in de eerste plaats afhankelijk van de meetapparatuur. Controleer de volgende punten voor het gebruik van de meetapparatuur:

- de meetapparatuur is gekalibreerd;
- de meetapparatuur is vooraf gecontroleerd op goede werking;
- de stroomvoorziening is in orde (voldoende opgeladen batterijen, verlengsnoer om een stopcontact te kunnen bereiken);
- het alarmsignaal is op de juiste grenswaarde ingesteld.

In geval van meetapparatuur met een datalogger:

- de intervaltijd van meetapparatuur is juist ingesteld (dat wil zeggen een korte intervaltijd bij kortdurende metingen en een lange intervaltijd bij langdurende metingen);
- de klok is goed ingesteld;
- de meetresultaten worden (digitaal) bewaard.

Vaak wordt aangeraden om tijdens een meting twee apparaten te gebruiken, omdat het in de praktijk kan gebeuren dat er een uitvalt. Een reden hiervoor is dat de meetsensoren kwetsbaar zijn. Als apparatuur valt of ergens tegenaan stoot, kan dat al een meetafwijking geven van 15 tot 20%. Sensoren kunnen ook zonder enige aanwijzing vooraf plotseling defect raken. In het geval van koolmonoxide kan dit voor zowel bewoners als medewerkers van de GGD gevaarlijke en risicovolle situaties opleveren.

Instructie van de bewoners als meetapparatuur achterblijft in de woon- of verblijfsruimte

Als meetapparatuur onbeheerd bij bewoners achterblijft, moeten zij instructies krijgen hoe te handelen bij een oplopend koolmonoxidegehalte. Als grens kan 25 ppm worden gehanteerd (zie paragraaf 6.2 en 6.3). Let wel: 25 ppm is geen gezondheidsnorm. Het gaat erom dat bij een waarde van die orde van grootte maatregelen gewenst zijn.

De bewoners moeten dan geïnstrueerd zijn het volgende te doen:

- alle ramen en deuren open zetten;
- aanwezige verbrandingstoestellen uitschakelen;
- contact opnemen met GGD (of bij geen gehoor: met de brandweer).

4.4.5 Meetinstructies

Bij elke meetstrategie is het van belang dat er op een goede manier wordt gemeten. Hieronder wordt puntsgewijs per meetstrategie aangegeven hoe te handelen.

Indicatieve meting ter bepaling van de achtergrondconcentratie en de borging van de veiligheid van de medewerker

- Zet de meetapparatuur buiten aan (op enige afstand van de te bezoeken locatie).
- Houd de meetapparatuur op leefniveau (circa 1,50-1,80 meter hoogte).
- Registreer het koolmonoxideverloop bij het benaderen van de locatie.

Emissiemeting boven de bron

- Sluit de aanwezige ventilatievoorzieningen (roosters, ramen, deuren, mechanische ventilatie en dergelijke).
- Houd de meetapparatuur circa 15-20 cm boven de bron.
- Plaats bij een afvoerloze geiser de meetapparatuur niet direct boven in de stroom van de verbrandingsgassen als de meetapparatuur hiertegen niet bestand is.
- Meet eveneens op grotere hoogte bij het plafond.

Kortdurende meting in de lucht van een verblijfsruimte

- Sluit de aanwezige ventilatievoorzieningen (roosters, ramen, deuren, mechanische ventilatie en dergelijke) ten minste een kwartier voordat de meting begint aan.
- Houd de meetapparatuur op leefniveau (circa 1,50-1,80 meter hoogte).
- Zoek de plek met de hoogste concentratie.

Monitoring van de koolmonoxideconcentratie in de tijd

- Plaats de meetapparatuur in de ruimte waar volgens de bewoners de meeste gezondheidsklachten optreden óf waar gelet op de situatie mogelijk een koolmonoxideprobleem te verwachten is.
- Plaats de meetapparatuur op leefniveau, op circa 1,50-1,80 meter hoogte.
- Plaats de meetapparatuur niet in de buurt van roosters, ramen, deuren en dergelijke om invloed van buiten te beperken.

Aangezien bij deze meetmethode meetapparatuur achtergelaten wordt bij bewoners, is het goed om duidelijke instructies te geven aan de bewoners. Belangrijke punten zijn:

- Maak duidelijk dat bewoners zelf niet aan de meetapparatuur mogen komen.
- Maak afspraken met bewoners over hoe te handelen bij oplopende koolmonoxidegehalten.
- Laat de bewoners een dagboekje bijhouden gedurende de meetperiode. Als bewoners verbrandingslucht waarnemen of gezondheidsklachten ervaren, moeten ze dit samen met het tijdstip noteren. Bovendien moet het rookgedrag van de bewoners bijgehouden worden. Het dagboekje kan achteraf vergeleken worden met het verloop van het koolmonoxidegehalte, om zo na te gaan of er sprake is van een verband tussen de dagboeknotities en de meetresultaten.

Persoonlijke blootstellingsmeting

- Maak duidelijk dat de drager zelf niet aan de (knoppen van de) meetapparatuur mag komen.
- Maak afspraken met de drager over hoe te handelen bij oplopende koolmonoxidegehalten.
- Laat de drager van de meetapparatuur een dagboekje bijhouden. Belangrijk is dat de drager noteert wanneer hij gezondheidsklachten ervaart en bijhoudt waar hij zich gedurende de meetperiode bevindt. Het dagboekje kan achteraf vergeleken worden met het verloop van het koolmonoxidegehalte, om zo na te gaan of er sprake is van een verband tussen de dagboeknotities en de meetresultaten.

Voorbeeldcasus 5

Een jongen van negen jaar heeft al enkele maanden 's ochtends bij het wakker worden last van een onverklaarbare hoofdpijn. De huisarts verwijst hem door naar de GGD met het verzoek in de woning een onderzoek in te stellen.

De slaapkamer van de jongen wordt verwarmd door middel van een gevelkachel. De gevelkachel wordt jaarlijks nagekeken door een erkend installateur. Korte koolmonoxidemetingen bij de gevelkachel tonen geen verhoogde concentraties aan. Wel loopt de kooldioxideconcentratie in de slaapkamer tijdens de meetperiode flink op. Dit kan verklaard worden door de aanwezigheid van de GGD-medewerker en twee bewoners die tijdens de meting in de slaapkamer zijn.

Besloten wordt om na te gaan of er bij de gevelkachel mogelijk sprake is van lekkage van verbrandingsgassen. De slaapkamer wordt gelucht totdat voor kooldioxide het achtergrondniveau van ongeveer 400 ppm is bereikt. Hierna wordt de meetapparatuur boven de gevelkachel geplaatst. De gevelkachel wordt in werking gesteld en iedereen verlaat de kamer. Na ongeveer 15 minuten is de kooldioxideconcentratie in de slaapkamer opgelopen tot ruim 1.200 ppm.

Naar aanleiding van deze meting besluiten de ouders van de jongen om alle gaskachels in de woning te vervangen door een cv-installatie.

5 Gezondheidseffecten en risicogroepen

5.1 Gezondheidseffecten

Koolmonoxide uit de lucht wordt ingeademd en komt via de longen in het bloed, waar het zich bindt aan het hemoglobine op de bindingsplaatsen waar normaal gesproken zuurstof bindt. Er ontstaat dan in het bloed carboxyhemoglobine (COHb). Op die plaatsen waar koolmonoxide bindt, kan zich geen zuurstof meer hechten. Koolmonoxide bindt ruim 200 maal sterker aan hemoglobine dan zuurstof. Bovendien zorgt koolmonoxide er voor dat het zuurstof dat nog wel aan hemoglobine is gebonden, minder goed wordt afgegeven in de weefsels. Als gevolg hiervan krijgt het lichaam minder zuurstof, waardoor bepaalde processen in het lichaam niet meer optimaal verlopen.

Weefsels en organen die constant veel zuurstof nodig hebben, zijn hiervoor het gevoeligst. Dit zijn vooral het hart, het centraal zenuwstelsel en bij zwangere vrouwen de foetus. Bij een lichte koolmonoxidevergiftiging ontstaan vermoeidheid, misselijkheid, hoofdpijn en een verhoogde hartslag en ademhaling. Deze verschijnselen kunnen lijken op een virusinfectie, zonder temperatuurverhoging. Bij hogere concentraties kan men flauwvallen of bewusteloos raken. Dit kan uiteindelijk uitmonden in coma en overlijden. Het optreden van symptomen hangt af van de koolmonoxideconcentratie in de lucht, de blootstellingsduur, de mate van inspanning en de gezondheid van de betrokkene. Een chronische blootstelling aan koolmonoxide kan neurologische effecten hebben, zoals het herhaald optreden van tintelingen en lichte verlamningsverschijnselen in één lichaamshelft (Haaxma 2007).

5.2 Blootstellingseffectrelaties

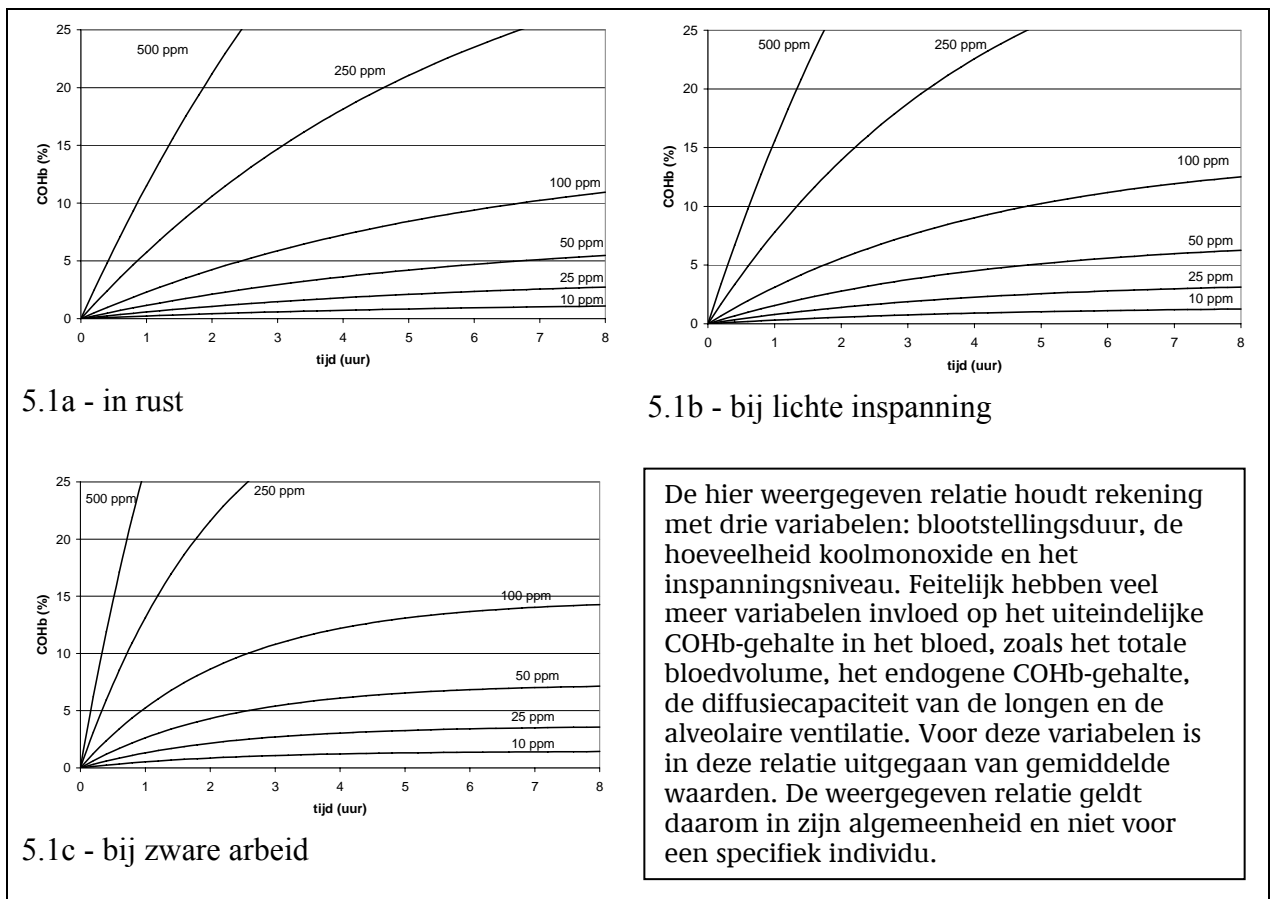
De snelheid van opname van koolmonoxide in het bloed wordt bepaald door het ademminuutvolume. Bij fysieke inspanning is de opnamesnelheid veel hoger dan in rust en dan kan binnen een kortere blootstellingstijd een hoog gehalte COHb ontstaan. Kleine hoeveelheden koolmonoxide worden door het lichaam zelf gemaakt als gevolg van fysiologische afbraakprocessen. De concentratie in het bloed wordt vooral bepaald door de concentratie in de buitenlucht. Niet-rokers hebben een percentage in het bloed van 0,5 tot 1,5%. Zwangere vrouwen hebben een verhoogd lichaamseigen COHb-gehalte. Bij hen loopt het percentage op tot 2,5%. Rokers hebben een hoger percentage COHb in het bloed dan niet-rokers. Bij stevig roken kan dit oplopen tot 10%. In Tabel 5.1 staan de klinische gevolgen aangegeven bij bepaalde COHb-gehalten in het bloed.

Tabel 5.1 Effecten van een koolmonoxidevergiftiging gerelateerd aan het COHb-gehalte (Winter 1976)

COHb	Effect
<3%	Geen symptomen bekend
3 – 10%	Zeer licht effect, helderheid niet optimaal
10 – 20%	Kortademig bij zware inspanning, drukkend gevoel op het hoofd
20 – 30%	Kortademig bij matige inspanning, hoofdpijn, verminderd beoordelingsvermogen
30 – 40%	Hoofdpijn, prikkelbaar, moe, wazig zien, gestoord beoordelingsvermogen, licht in het hoofd
40 – 60%	Flauwvallen, zware hoofdpijn, verwardheid, misselijkheid en braken, snelle

	ademhaling, hartritmestoornissen
60 – 70%	Stuipen, coma, verwijde pupillen, hartfalen, verstoorde ademhaling, kans op overlijden
70 – 80%	Langzame of zelfs het stoppen van de ademhaling, dood binnen enkele uren
80 – 90%	Dood binnen een uur
90 – 100%	Dood binnen enkele minuten

Door middel van bloedonderzoek kan het percentage COHb worden bepaald. Bij waarden van 8 tot 12% kan er sprake zijn van een chronische vergiftiging, met name bij niet-rokers. Hogere waarden bevestigen de diagnose. Een probleem is dat de halfwaardetijd 2 tot 4 uur is, waardoor vooral bij chronische vergiftiging het COHb-gehalte weer kan zijn gedaald als de tijd tussen blootstelling en monsterafname te lang is. Een gehalte COHb van meer dan 50-60% is dodelijk als niet tijdig maatregelen worden getroffen, dat wil zeggen het stoppen van de blootstelling, extra ventileren, het toedienen van zuurstof en vervoer naar het ziekenhuis. In Figuur 5.1 wordt de relatie tussen de koolmonoxideconcentratie, de blootstellingsduur en het COHb-gehalte weergegeven, in afhankelijkheid van inspanning.



Figuur 5.1 Relatie tussen blootstellingsduur, koolmonoxideconcentratie en het COHb-gehalte voor verschillende inspanningsniveaus (Chovin 1974)

5.3 Risicogroepen

Risicogroepen vanwege gedrag

Rokers hebben een verhoogde blootstelling (zie paragraaf 5.2). Het COHb-gehalte bij rokers is daardoor gemiddeld hoger dan bij niet-rokers. Bij blootstelling aan koolmonoxide anders dan van het roken, zal het COHb-gehalte in verhouding sneller oplopen.

Risicogroepen vanwege biologische kenmerken

Mensen met hartaandoeningen of neurologische aandoeningen zijn extra gevoelig. Bij hen kan koolmonoxidevergiftiging leiden tot verergering van hun klachten. Zwangere vrouwen hebben een verhoogd lichaamseigen COHb-gehalte. Het COHb-gehalte loopt hierdoor in verhouding sneller op. Koolmonoxide passeert de placenta en bindt aan foetaal hemoglobine. De affiniteit van foetaal hemoglobine 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 halfwaarde van COHb voor de foetus 7 uur. Omdat pasgeborenen (kinderen jonger dan 28 dagen) ook nog foetaal hemoglobine hebben, zijn ook zij gevoeliger voor koolmonoxide (Pont 2006).

Voorbeeldcasus 6

Een gezin, bestaande uit twee volwassenen en een kind, klaagt al jaren over hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid. De huisarts kan geen verklaring vinden voor de klachten van de gezinsleden en schrijft paracetamol voor. In de loop der jaren nemen de klachten geleidelijk toe. Nadat moeder vlak na het douchen flauw is gevallen, gaat ze met haar klachten opnieuw naar de huisarts. De huisarts adviseert om contact op te nemen met GGD voor een inspectie van de woning.

Tijdens het telefonische gesprek met de bewoner blijkt dat in de woning sprake is van de volgende risicofactoren: gezondheidsklachten die mogelijk op een koolmonoxidevergiftiging kunnen wijzen, een geiser zonder afvoer geïnstalleerd in de keuken en de geiser is in onderhoud bij een familielid die 'veel verstand heeft van geisers'.

Naar aanleiding van de telefonische risicobeoordeling besluit de GGD een koolmonoxidemeting in de woning uit te voeren. Binnen enkele minuten wordt door de GGD een koolmonoxideconcentratie van meer dan 450 ppm gemeten. De geiser wordt onmiddellijk buiten gebruik gesteld. De bewoners krijgen het advies om de geiser niet meer te gebruiken. De meetresultaten worden nog dezelfde dag doorgegeven aan de afdeling Bouw- en Woningtoezicht. De bewoners krijgen mondeling een stookverbod opgelegd door de afdeling Bouw- en Woningtoezicht. De volgende dag wordt de geiser door een erkend installateur vervangen door een nieuwe geiser met afvoer.

6 Toetsingskader

6.1 Woning en verbrandingstoestellen

In hoofdstuk 2 staat de wet- en regelgeving genoemd die in dit kader relevant is. Deze eisen vormen het toetsingskader om te controleren of de situatie voldoet.

6.2 Blootstellingslimieten

Zowel de Gezondheidsraad als de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hebben gezondheidkundige advieswaarden voor koolmonoxide vastgesteld voor de algemene bevolking. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen verschillende blootstellingstijden. In Tabel 6.1 staan de advieswaarden weergegeven (Gezondheidsraad 1975, WHO 2000). Onder advieswaarde wordt hier verstaan een concentratie die bij blootstelling geen effect op de gezondheid heeft. De advieswaarden van WHO zijn zo gekozen dat de gegeven tijdgewogen blootstelling aan koolmonoxide niet leidt tot een COHb-gehalte hoger dan 2,5%, ook niet als een gemiddeld persoon lichte tot gematigde inspanning verricht. Als het COHb-gehalte niet hoger is dan 2,5%, worden geen nadelige gezondheidseffecten verwacht, ook niet bij de risicogroepen.

Tabel 6.1 Advieswaarden voor koolmonoxide van de WHO en Gezondheidsraad

	Blootstellingsduur	Tijdgewogen gemiddelde concentratie	
		mg/m ³	ppm*
WHO	15 minuten	100	90
	30 minuten	60	50
	1 uur	30	25
	8 uur	10	10
Gezondheidsraad	1 uur	38,5	35
	8 uur	10	9

*NB: De WHO heeft de tijdgemiddelde concentraties in ppm afgerond. Bij omrekening van mg/m³ naar ppm zouden deze waarden achtereenvolgens als volgt moeten zijn: 90, 54, 27 en 9 ppm.

6.3 Toetsingskader meetresultaten

Het uitgangspunt bij de beoordeling van meetresultaten is dat er in een woning of verblijfsruimte geen koolmonoxidebron aanwezig hoort te zijn. Bronnen zoals het roken van tabakswaaren en het branden van wierook en kaarsen vormen daarbij een aparte categorie, aangezien het (meestal) een bewuste keuze van de bewoner betreft. In geval van een acute koolmonoxidevergiftiging zijn dit echter niet de veroorzakende bronnen. Roken kan in sommige situaties leiden tot koolmonoxidegehalten van 5 tot 10 ppm in een ruimte. Ook de achtergrondconcentratie in de buitenlucht kan in stedelijke gebieden aanleiding zijn van verhoogde concentraties tot enkele ppm (zie paragraaf 4.3). Ook deze waarden vormen meestal geen onaanvaardbaar risico.

In de praktijk wordt geadviseerd om ook al in te grijpen als de advieswaarden van de WHO of de Gezondheidsraad nog niet worden overschreden. De reden hiervoor is dat langdurige blootstelling (> 8 uur) aan lage gehalten koolmonoxide onwenselijk is en daarnaast dat een verhoogd koolmonoxidegehalte een indicatie is van een mogelijk gevaarlijke situatie, die

plotseling kan verergeren. Vervolgstappen zijn nodig zodra koolmonoxide in de woning wordt aangetroffen (Dusseldorp 2007).

Indien er verhoogde concentraties worden gemeten, is direct ingrijpen noodzakelijk als er 25 ppm koolmonoxide gemeten wordt. Volgens NPR 3378 (werkblad 22) is bij toestellen met een kortstondige gebruiksduur (zoals een afvoerloze keukengeiser) kortstondig (10 à 15 minuten) een koolmonoxidegehalte tot ten hoogste 25 ppm toegestaan (NNI 2003). Een dergelijke koolmonoxide-emissie geeft aan dat het toestel niet goed functioneert en is een voorbode van een mogelijke escalatie van de situatie tot een levensbedreigende situatie.

6.4 Beoordeling meetresultaten

In deze paragraaf wordt de toetsing van de meetresultaten per meetmethode besproken. Op grond van de hiervoor genoemde blootstellingslimieten en het toetsingskader kunnen de meetresultaten als volgt worden geïnterpreteerd:

- bij concentraties boven de achtergrondwaarden (enkele ppm) nader onderzoek, tenzij rookgedrag of het branden van kaarsen etc. als bron kan worden aangewezen. Nader onderzoek betekent extra metingen en bronopsporing;
- bij concentraties boven 10 ppm altijd nader onderzoek;
- bij concentraties boven 25 ppm direct ingrijpen;
- bij concentraties tussen 25 en 50 ppm snel handelen, binnen 30 minuten;
- bij concentraties tussen 50 en 100 ppm snel handelen, binnen 15 minuten;
- bij concentraties boven 100 ppm de ruimte niet betreden.

Maatregelen die de GGD kan nemen zijn:

- in levensbedreigende situaties: veilig stellen van de bewoners/gebruikers van de woon- of verblijfsruimte door inschakelen van de brandweer die met behulp van persoonlijke bescherming een pand kan betreden;
- adviseren van bewoners om bij verhoogde, niet-levensbedreigende situaties:
 - o goed te ventileren door ramen en deuren open te zetten;
 - o aanwezige verbrandingstoestellen uit te schakelen;
 - o zonodig verlaten van de woon- of verblijfsruimte;
- bronopsporing door inschakelen van:
 - o KIWA Gas Technology (bij verdenking op onbekende in pandige bron);
 - o milieudienst (bij verdenking op onbekende externe bron);
- adviseren van eigenaar van verbrandingstoestel om verbrandingstoestel te laten controleren (onderhoud) en passende maatregelen te nemen;
- handhaving door inschakelen van Bouw- en Woningtoezicht en/of de brandweer (bij in pandige bron) en/of de milieudienst (bij externe bron);
- informeren van burgemeester en wethouders vanuit Wcpv-taak (signalerende functie).

Indicatieve meting ter bepaling van de achtergrondconcentratie en de borging veiligheid medewerker

De bepaling van de achtergrondconcentratie vindt buiten plaats en dient als referentie voor het beoordelen van de concentraties die binnen worden gemeten. Bij het beoordelen van vervolgmetingen moet altijd de gemeten achtergrondconcentratie als referentie meegenomen worden.

Indien blijkt dat bij het naderen of het betreden van de te bezoeken locatie de koolmonoxideconcentratie snel oploopt, moet overwogen worden of het (verder) betreden van de locatie nog verantwoord is. Bij het inschatten van het risico zal altijd rekening gehouden

moeten worden met de hoogte van de concentratie én de tijd dat men mogelijk wordt blootgesteld. Uitgaande van de advieswaarden is (verder) betreden tot 50 ppm nog mogelijk, mits binnen 30 minuten maatregelen genomen worden (ventileren, uitschakelen bron). Bij koolmonoxideconcentraties tussen 50 en 100 ppm is die tijd ongeveer 15 minuten. Meestal is het dan nog mogelijk om maatregelen te nemen. Bij concentraties van 100 ppm en hoger is het niet verstandig om de locatie (verder) te betreden, omdat de beschikbare tijd om maatregelen te nemen te kort is.

Actie door GGD:

- veilig stellen bewoners/gebruikers;
- adviseren bewoners;
- borging handhaving.

Emissiemeting boven de bron

Een emissiemeting boven de bron is bedoeld om na te gaan of er een daadwerkelijke koolmonoxidebron is en zo ja, hoeveel koolmonoxide er wordt geëmitteerd. Bij de beoordeling van meetresultaten dient onderscheid gemaakt te worden tussen afvoerloze en afvoergebonden open of gesloten verbrandingstoestellen.

- *Afvoerloos verbrandingstoestel*
In de praktijk zal dit een afvoerloze geiser betreffen. Een normaal functionerende geiser mag in principe geen koolmonoxide produceren. Dit is echter niet reëel. Zelfs bij een jaarlijkse controle zal in de loop der tijd vervuiling optreden, waardoor koolmonoxide zal ontstaan. Direct ingrijpen is noodzakelijk als er 25 ppm koolmonoxide gemeten wordt boven de bron.
- *Afvoergebonden open verbrandingstoestel en gesloten verbrandingstoestel*
Bij een verbrandingstoestel met een goed functionerende afvoer komen de verbrandingsproducten niet vrij in de woning. Als de verbranding in het toestel niet volledig is en er koolmonoxide gevormd wordt, wordt deze dus via de afvoer naar buiten gevoerd. Dit betekent dat als er sprake is van een koolmonoxide-emissie de afvoer niet goed functioneert of lekkage vertoont. In alle gevallen dienen maatregelen te worden genomen.

Actie door de GGD:

- adviseren van bewoners;
- adviseren eigenaar;
- borging handhaving.

Een aanvullend onderzoek zoals een beoordeling van het verloop van de koolmonoxideconcentratie in de tijd kan een volgende stap zijn, als de resultaten onvoldoende duidelijkheid verschaffen.

Kortdurende meting in de lucht van een verblijfsruimte

Een bepaling van de koolmonoxideconcentratie in een verblijfsruimte is bedoeld om na te gaan wat als gevolg van de aanwezige bron de koolmonoxideconcentratie in de verblijfsruimte is.

- *Afvoerloos verbrandingstoestel*
In de praktijk zal dit een afvoerloze geiser betreffen. Een normaal functionerende geiser mag in principe geen koolmonoxide produceren. Dit is echter niet reëel. Zelfs bij een jaarlijkse controle zal in de loop der tijd vervuiling optreden, waardoor koolmonoxide

zal ontstaan. In geval er enkele ppm koolmonoxide worden gemeten die rond de achtergrondwaarden liggen, wordt aangeraden om gedurende een langere tijd de koolmonoxideconcentratie te monitoren om na te gaan of het daadwerkelijk een achtergrondconcentratie betreft. Bij koolmonoxideconcentraties boven 10 ppm kan niet meer gesproken worden van een achtergrondconcentratie en zal bronopsporing plaats moeten vinden. Direct ingrijpen is noodzakelijk als er 25 ppm koolmonoxide gemeten wordt in de verblijfsruimte. In veel gevallen zal bij de 'emissiemeting boven de bron' dan al sprake zijn van een te hoge koolmonoxideproductie. Let op: dit is geen beoordeling van de koolmonoxide-emissie van het toestel. Dat gebeurt via een emissiemeting boven de bron (zie hiervoor).

- *Afvoergebonden open verbrandingstoestel en gesloten verbrandingstoestel*
Bij een verbrandingstoestel met een goed functionerende afvoer komen de verbrandingsproducten niet vrij in de woning. Als de verbranding in het toestel niet volledig is en er koolmonoxide gevormd wordt, wordt deze dus via de afvoer naar buiten gevoerd. Dit betekent dat als er sprake is van een koolmonoxide-emissie de afvoer niet goed functioneert of lekkage vertoont. In alle gevallen dienen maatregelen te worden genomen.

Actie van GGD:

- adviseren van bewoners;
- adviseren eigenaar;
- borging handhaving.

- *Onbekende bron*

In situaties waar geen direct aanwijsbare, mogelijke bron is, kan toch een verhoging zijn van het koolmonoxidegehalte. In deze situatie is een verhoging van het koolmonoxidegehalte ten opzichte van de achtergrondconcentratie aanleiding tot nader onderzoek. Direct ingrijpen is noodzakelijk als er 25 ppm koolmonoxide gemeten wordt of als het koolmonoxidegehalte snel oploopt. Dan dient de bron zo snel mogelijk te worden opgespoord. Nader onderzoek is altijd noodzakelijk.

Actie van GGD:

- adviseren van bewoners;
- borging van bronopsporing.

Monitoring van de koolmonoxideconcentratie in de tijd

Een beoordeling van het verloop van de koolmonoxideconcentratie in de tijd betreft een beoordeling achteraf en is bedoeld om een mogelijke bron op te sporen en/of meer inzicht te krijgen welke koolmonoxideconcentraties zich in een woning voordoen. Beoordeling gebeurt als bij de kortdurende meting. Indien er sprake is van verhoogde concentraties, maar de bron niet bekend is, is het noodzakelijk om zo spoedig mogelijk de bron te laten opsporen door KIWA Gas Technology (bij mogelijke inpanidige bron) of de milieudienst (bij mogelijke externe bron).

Acties van GGD:

- adviseren bewoners;
- adviseren eigenaar (bij bekende inpanidige bron);
- borging bronopsporing (bij onbekende bron);
- borging handhaving.

Persoonlijke blootstellingsmeting

Een persoonlijke blootstellingsmeting betreft een beoordeling achteraf en is bedoeld om inzicht te krijgen aan welke koolmonoxideconcentraties een specifiek individu is blootgesteld. Een dergelijke meting heeft als voornaamste doel informatie te verschaffen over een mogelijke bron door eventuele piekconcentraties te koppelen aan de activiteiten van het individu op dat moment (waar bevond de persoon zich?).

Acties van GGD:

- adviseren bewoners;
- borging bronopsporing (bij onbekende bron);
- borging handhaving.

Voorbeeldcasus 7

Een bewoner meldt zich op advies van de huisarts bij de GGD met klachten over het binnenmilieu in haar woning. De telefonische intake van de melding geeft geen signaal over een mogelijk koolmonoxideprobleem, maar om andere redenen is een huisbezoek wel gewenst.

Tijdens het huisbezoek voert de GGD een koolmonoxidemelding uit. De GGD heeft het beleid om bij elk huisbezoek, ongeacht de aard van het huisbezoek, een koolmonoxidemeting te verrichten. In de woning wordt 40 ppm gemeten. Een mogelijke bron is de geiser of de gaskachel. Als beide verbrandingstoestellen worden aangezet, is echter geen emissie te meten. De bron kan op dat moment niet worden geïdentificeerd. De GGD doet een beroep op de milieudienst om later op de dag een bronopsporing uit te voeren. De bewoners krijgen voorlopig het advies voldoende te ventileren.

De milieudienst voert diezelfde dag een meting uit en registreert een concentratie van 400 ppm bij de geiser. Omdat de bronopsporing na kantoortijd plaatsvindt, schakelt de milieudienst de gezondheidkundig adviseur gevaarlijke stoffen (GAGS) in voor advies. Op advies van de GAGS wordt de geiser afgesloten. In opdracht van de verhuurder, een woningcorporatie, wordt de geiser verwijderd en wordt uiteindelijk een nieuwe geiser geplaatst. Hoewel een geiser met afvoer de voorkeur heeft van de GGD, is om praktische en financiële redenen door de verhuurder gekozen voor een vervangende afvoerloze geiser.

Tijdens de verdere afhandeling van de melding blijkt dat het onderhoud van de geisers, die door de bewoners gehuurd worden, niet goed geregeld is. De GGD wijst de verhuurder op zijn verantwoordelijkheden, zodat ook de in andere woningen aanwezige huurgeisers nog gecontroleerd worden.

7 Advisering door de GGD

Deze richtlijn gaat vooral in op de reactieve aanpak van koolmonoxideproblematiek bij meldingen. Dit hoofdstuk geeft een stapsgewijs overzicht van de aandachtspunten die van belang zijn voor de behandeling van meldingen waarbij koolmonoxide mogelijk een rol speelt. Ook wordt nog kort ingegaan op de mogelijkheden van primaire preventie.

7.1 Reactieve aanpak koolmonoxideproblematiek

Het volgende stappenplan is schematisch weergegeven in Bijlage 2. Het geeft in grote lijnen aan wat de aanpak van de koolmonoxideproblematiek kan zijn, maar is niet dekkend voor alle situaties omdat deze per melding kan verschillen.

Risicobeoordeling

Stap 1 Beoordeling van telefonische melding

Bij een telefonische melding van gezondheidsklachten met mogelijke relatie tot binnenmilieuproblematiek wordt met behulp van Bijlage 4, mondeling, de noodzaak van een huisbezoek beoordeeld.

Stap 2 Beoordeling van huisbezoek

Bij het huisbezoek wordt eveneens met behulp van Bijlage 4, maar nu door navraag én inspectie, de noodzaak van koolmonoxidemeting beoordeeld.

Met behulp van Bijlage 4 worden de volgende onderwerpen gecontroleerd:

- gezondheidsklachten;
- type verbrandingstoestel(len) in (aangrenzend) pand;
- toevoer verbrandingslucht (verse lucht) en afvoer van rook (let op wijzigingen/effecten van renovatie);
- onderhoud van verbrandingstoestel(len) en afvoervoorziening;
- inspectie roet- en condensvorming en kleur vlam.

In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op een aantal kenmerken die kunnen wijzen op risicovolle situaties.

Stap 3 Blootstellingsbepaling

In paragraaf 4.4 wordt ingegaan op de bepaling van de meetstrategie en uitvoering van de meting. Meestal worden na een telefonische melding de volgende metingen uitgevoerd:

- een meting voorafgaand en tijdens het betreden van de ruimte. Deze meting wordt gebruikt voor de bepaling van de achtergrondconcentratie en voor de veiligheid van de medewerker;
- een kortdurende meting in de ruimte om de actuele blootstelling vast te stellen. Bij een aanwijsbare bron wordt deze meting gecombineerd met een emissiemeting boven de bron. Indien geen direct aanwijsbare bron aanwezig is wordt op meerdere plekken gemeten om vast te stellen waar zich de hoogste concentratie bevindt.

Stap 4 Beoordelen meetresultaten

Allereerst wordt bepaald of de uitgevoerde metingen voldoende inzicht geven in de blootstelling en de mogelijke bron. Zonodig kunnen aanvullende metingen worden verricht:

- Bij gezondheidsklachten die passen bij een koolmonoxidevergiftiging of bij een verhoogd COHb-gehalte en verdenking op een bron in de woning komt een stationaire meting gedurende twee tot zeven dagen in aanmerking.
- Bij een verhoogd COHb-gehalte terwijl er geen duidelijke bron is en deze zich ook buiten de woning kan bevinden, komt een persoonlijke blootstellingsmeting in aanmerking.
- Bij twijfel over het goed functioneren van een mogelijke bron kan door een gespecialiseerde instantie (bijvoorbeeld KIWA Gas Technology) een emissiemeting in de bron worden uitgevoerd.
- Bij verhoogde koolmonoxideconcentraties zonder aanwijsbare bron kan KIWA Gas Technology worden ingeschakeld.
- Bij verdenking op een slecht functionerend rookafvoerkanaal van een aangrenzend pand is nader onderzoek nodig waarvoor Bouw- en Woningtoezicht en indien het aangrenzende pand een bedrijf is, tevens de milieudienst kan worden ingeschakeld.

Met behulp van het toetsingskader in hoofdstuk 6 wordt beoordeeld of sprake is van een ongewenste situatie, dat wil zeggen:

- dat sprake is van een acute situatie (meetresultaat > 25 ppm); of
- dat een mogelijke bron aanwezig is (meetresultaat 10-25 ppm) die bij langdurige blootstelling of bij gewijzigde omstandigheden (minder ventilatie, toename vervuiling van branders, weersomstandigheden) aanleiding kan geven tot een acute of chronische koolmonoxidevergiftiging;
- dat er een mogelijke bron is die op zich nog geen problemen geeft (meetresultaten boven achtergrondwaarden, tenzij rookgedrag, etc). Het uitgangspunt bij de beoordeling is dat in een woon- of verblijfsruimte geen koolmonoxidebron aanwezig hoort te zijn.

Indien een verhoogde koolmonoxideconcentratie is vastgesteld of twijfel bestaat over aspecten die van invloed kunnen zijn op het goed functioneren van een of meer verbrandingstoestellen dan is het raadzaam om direct Bouw- en Woningtoezicht in te schakelen. Zij kunnen de eisen uit de Woningwet, het Bouwbesluit en de modelbouwverordening toetsen, derden inschakelen voor aanvullende metingen en zonodig handhaven.

Met behulp van de gegevens over blootstellingseffectrelaties uit hoofdstuk 5 (Tabel 5.1 en Figuur 5.1) kan worden beoordeeld of gezondheidsklachten mogelijk zijn. Deze gegevens kunnen globaal als volgt worden geïnterpreteerd:

	Optreden van eerste klachten (COHb-gehalte 5%)		Optreden van ernstige klachten (COHb-gehalte 20%)	
	COHb-gehalte	Tijd	COHb-gehalte	Tijd
In rust	50 ppm	7 uur		
	100 ppm	2,5 uur		
	250 ppm	1 uur	250 ppm	4,5 uur
			500 ppm	2 uur
Bij lichte inspanning	50 ppm	5 uur		
	100 ppm	1,5 uur		
	250 ppm	0,5 uur	250 ppm	3,5 uur
			500 ppm	1 uur
Bij zware inspanning	50 ppm	2,5 uur		
	100 ppm	1 uur		
	250 ppm	0,25 uur	250 ppm	2 uur
			500 ppm	0,5 uur

Stap 5 Advisering en Communicatie

De volgende aandachtspunten zijn van belang:

- De eerste aandacht gaat altijd uit naar de veiligheid van de bewoners of gebruikers van de ruimte. Op basis van de meetresultaten wordt bepaald of de blootstelling acuut dient te worden verminderd.

Meetresultaat	Maatregel	Beschikbare tijd
25 - 50 ppm	Uitschakelen van bron Maximaal ventileren	Binnen 30 minuten
50 – 100 ppm	Uitschakelen van bron Maximaal ventileren	Binnen 15 minuten
> 100 ppm	Pand verlaten	Onmiddellijk

Op basis van de gezondheidsklachten, zoals verminderd beoordelingsvermogen, verwardheid of flauwvallen, wordt bepaald of eerste hulp nodig is. Bij geringe gezondheidsklachten kan verwezen worden naar de huisarts.

- Indien wel een verhoogde concentratie koolmonoxide is aangetoond, maar geen sprake is van een acute situatie (10-25 ppm), dan wordt de bewoners of gebruikers van de ruimte geadviseerd om de mogelijke bron niet te gebruiken totdat maatregelen zijn genomen.
Indien geen verhoogde concentratie koolmonoxide is aangetoond maar wel een afvoerloze geiser aanwezig is, kunnen de bewoners worden voorgelicht over een veilig gebruik ervan (zie Bijlage 5).
- In alle gevallen waarbij een verhoogde concentratie koolmonoxide is geconstateerd, is het raadzaam dat de GGD, als adviserende instantie, Bouw- en Woningtoezicht inschakelt. Deze dienst kan immers toetsen op wetgeving, nader onderzoek instellen, handhaven door degene die verantwoordelijk is (eigenaar, verhuurder, huurder) aan te schrijven en zo nodig een stookverbod op te leggen.
De GGD kan adviseren over het gezondheidsrisico, mogelijke maatregelen en zonodig over de communicatie, bijvoorbeeld als meerdere woningen betrokken zijn of als een grote groep van dezelfde verblijfsruimte gebruik heeft gemaakt.
Uit oogpunt van zijn Wcpv-taak (signalerende functie) bevestigt de GGD indien nodig zijn advies schriftelijk in een brief aan het gemeentebestuur (burgemeester en wethouders).

Stap 6 Nazorg

Tot slot kan de GGD na afloop van het incident nagaan of de afspraken zijn nagekomen, zodat daarna geen verhoogde koolmonoxideconcentraties meer te verwachten zijn. De GGD kan daarvoor bijvoorbeeld contact opnemen met Bouw- en Woningtoezicht of met de bewoners of gebruikers van de ruimte. Ook kan de GGD controlemetingen uitvoeren.

7.2 Primaire preventie van koolmonoxideproblematiek

Primaire preventie van koolmonoxideproblematiek kan zeer uiteenlopend worden aangepakt. Zowel de aanpak als de intensiteit kan per stad en regio sterk verschillen. Hieronder worden enkele mogelijkheden genoemd.

- Inventarisatie van de stand van zaken op gemeentelijk of regionaal niveau met betrekking tot:
 - algemene gegevens zoals beleid, informatie over de omvang van het probleem, structurele afspraken tussen organisaties en reeds afgeronde activiteiten op het gebied van preventie;
 - aanpak acute en chronische problematiek na melding of bij binnenmilieuonderzoek;
 - preventieve activiteiten.In Bijlage 3 is deze inventarisatie uitgewerkt.

- Beleidsplannen, actieplannen en plannen van aanpak
Op gemeentelijk of regionaal niveau kan een beleidsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld. De resultaten van de hiervoor genoemde inventarisatie kunnen als basis dienen.
Op GGD-niveau kan een plan van aanpak worden opgesteld. Een voorbeeld hiervan is het plan van aanpak koolmonoxide van de GGD Den Haag (GGD Den Haag 2008).⁸
Uitgangspunt bij het opstellen van plannen is zo veel mogelijk SMART: specifiek, meetbaar, acceptabel, realistisch en tijdgebonden.
De plannen worden na de uitvoering geëvalueerd en zonodig bijgesteld.

- Mogelijke activiteiten voor primaire preventie:
 - algemene voorlichtingsactiviteiten: afhankelijk van het doel en de doelgroep kan gedacht worden aan voorlichting van de algemene bevolking (informatie bij gasrekening, artikel in huis-aan-huisblad), van huishoudens die een afvoerloze geiser gebruiken (zie Bijlage 5) of van huisartsen (zie Bijlage 7);
 - gerichte opsporing van risicovolle situaties en uitvoeren van metingen;
 - uitvoering van metingen bij elk huisbezoek;
 - aanbevelen van onderhoud door erkend installateur (zie paragraaf 2.1.4) en keuring (Veilig thuis keur of Veiligheids Controle Pakket);
 - projectmatige vervanging van alle afvoerloze geisers.

- Onderzoek
In het kader van de volksgezondheidsmonitor kunnen vragen worden toegevoegd die gericht zijn op het inventariseren van mogelijke bronnen en daaraan gekoppelde gezondheidsklachten.

⁸ Alhoewel dit plan niet volgens de methode SMART tot stand gekomen is, is het wel een goed voorbeeld.

Voorbeeldcasus 8

Een bewoonster in een woning op de derde, bovenste, verdieping heeft al ruim een jaar gezondheidsklachten. Ze wordt dagelijks vermoeid wakker. Ze kan nauwelijks uit haar bed komen. Bovendien heeft ze last van zware hoofdpijn en misselijkheid. De huisarts verwijst haar door naar de GGD met het verzoek om een onderzoek in de woning in te stellen.

Korte koolmonoxidemetingen bij de gaskachel en de geiser in de woning tonen geen verhoogde concentraties aan. Op de begane grond is een bakkerij gesitueerd. De inpandige afvoerpijp van een van de gasovens van de bakkerij is visueel niet te traceren. Vermoed wordt dat de afvoerpijp via de slaapkamer van bewoonster naar het dak loopt. Besloten wordt om een langdurige meting van twee dagen in de slaapkamer van de bewoonster uit te voeren.

Uit de meetresultaten blijkt dat 's ochtends tussen 05:00 en 06:00 uur in de slaapkamer koolmonoxideconcentraties van meer dan 1.000 ppm zijn gemeten. In samenwerking met de Milieudienst en Bouw- en Woningtoezicht wordt in het pand direct een onderzoek ingesteld. De afvoerpijp van een van de gasovens blijkt achter een schouw in de slaapkamer van bewoonster naar het dak te lopen en is vlak boven de vloer van de slaapkamer en nabij het plafond afgezaagd. Hierdoor komen de afvoergassen van de bakoven direct in de slaapkamer van de bewoonster terecht. Vermoedelijk is de afvoerpijp enkele jaren geleden tijdens een verbouwing door onbekenden afgezaagd. De bakoven wordt onmiddellijk buiten gebruik gesteld. De bakkerij wordt verplicht om een uitwendige afvoerpijp aan de achterzijde van het pand aan te brengen.

8 Informatiebronnen

8.1 Literatuur

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, pagina 225-236

Consument en Veiligheid (2007). Website www.veiligheid.nl, geraadpleegd d.d. 22 augustus 2007

Dusseldorp A, Bruggen M van (2007). Gezondheidskundige advieswaarden binnenmilieu, een update. RIVM rapport 609021043. RIVM, Bilthoven

Egmond HCM van, Gopal NK, Poulus C (2007). Veiligheid gas en elektra. Uitgevoerd door ABF Research in opdracht van het ministerie van VROM, rapportage nr. r2007-0047CP, Delft

Europees Parlement (2002). Richtlijn 2001/95/EG van het Europees Parlement en de Raad van 3 december 2001 inzake algemene productveiligheid. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen (uitgave in de Nederlandse taal), L 11, 15 januari 2002

Gezondheidsraad (1975). Advies inzake koolmonoxide. Gezondheidsraad, Den Haag

GGD Den Haag (2008). Acute en chronische koolmonoxide intoxicatie; Plan van Aanpak 2008-2010. GGD Den Haag, Den Haag

Haaxma CA, Eijk JJJ van, Vliet AM van der, Renier WO en Bloem, BR (2007). Bilaterale laesies van de basale ganglia als aanwijzing van een chronische koolmonoxide-intoxicatie. Nederlands Tijdschrift Geneeskunde, 14 april 2007, 151(15), pagina 868-873

ISSO (2006), BRL 6000: Beoordelingsrichtlijn certificering installatietechniek. ISSO, Rotterdam

NNI (2001). NEN 1087: Ventilatie van gebouwen - Bepalingsmethoden voor nieuwbouw. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft

NNI (2001a). NEN 2757: Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rook van verbrandingstoestellen in gebouwen - Bepalingsmethoden. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft

NNI (2001b). NEN 8087: Ventilatie van gebouwen - Bepalingsmethoden voor bestaande gebouwen. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft

NNI (2001c). NEN-EN 50291:2001 en: Elektrisch materieel voor de detectie van koolstofmonoxide in tot bewoning bestemde gebouwen - Beproevingmethoden en gebruikseigenschappen. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft

NNI (2003). NPR 3378:2003 nl: Praktijkrichtlijn gasinstallaties (Compleet). Nederlands Normalisatie-instituut, Delft

Peeters E (redactie) (2007). Handboek Binnenmilieu 2007. GGD Nederland, Utrecht
Voor de meest actuele digitale versie zie:
www.rivm.nl/milieuportaal/onderwerpen/binnenmilieu/handboek-binnenmilieu.jsp

Pont ACJM de (2006). Richtlijn 'Behandeling koolmonoxide-intoxicatie' van artsen uit klinieken met een hyperpressietank. Nederlands Tijdschrift Geneeskunde, 25 maart 2006, 150(12), pagina 665-669

Velzen AG van, Gorcum TF van, Riel AJHP van, Meulenbelt J, Vries I de (2007). Acute vergiftigingen bij mens en dier - Jaaroverzicht 2005-2006. Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum, RIVM rapport 66100001, RIVM, Bilthoven

Venhorst AHJ (2004). Veilig gebruik van de afvoerloze keukengeiser. Gaswijs, 13 oktober 2004

VROM (1992). Besluit houdende technische voorschriften omtrent het bouwen van bouwwerken en de staat van bestaande bouwwerken (Bouwbesluit). Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (1995). Besluit typekeuring verwarmingstoestellen luchtverontreiniging stikstofoxiden. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2002). Nuchter omgaan met risico's – Beslissen met gevoel voor onzekerheden, hoofddocument. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2003). Risicoanalyse veiligheid gas- en elektra-installaties in de woning. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2003a). Besluit kleine herstellingen. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2004). Besluit intrekking Besluit typekeuring houtkachels luchtverontreiniging koolstofmonoxide en de daarmee verband houdende Typekeuringsregeling. Staatsblad van 29 december 2004, nr. 716, Den Haag

VROM (2006). Bouwbesluit 2003. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2006a). Regeling Bouwbesluit 2003. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2007). Woningwet. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2007a). Handreiking Handhaven Bouwregelgeving. Ministerie van VROM, Den Haag

VROM (2007b). Brief van VROM aan de Tweede Kamer, 'Gezondheidskundige kwaliteit van woningen'. Kenmerk DB2007111358, ministerie van VROM, Den Haag

VWS (1992). Warenwetbesluit Gastoestellen. Ministerie van VWS, Den Haag

WHO (2000). World Health Organization. Air Quality Guidelines for Europe 2nd edition. Regional Office for Europe, Kopenhagen

Winter PM, Miller JN (1976). Carbon monoxide poisoning. Journal of the American Medical Association, 236(13):1502

8.2 Websites

www.veiligheid.nl	Consument en Veiligheid. Informatie over veiligheidsaspecten van producten en informatiemateriaal over koolmonoxide, brandveiligheid en gevaarlijke stoffen.
www.brandweer.nl	Informatie over brandweer onder andere over voorlichtingsmateriaal over koolmonoxidevergiftiging.
www.energiened.nl	Federatie van Energiebedrijven in Nederland. Informatie over adressen van energiebedrijven.
www.erkendinstallatiebedrijf.nl	De Stichting Erkenning Installatiebedrijven is beheerder van erkenningsregelingen voor installatiebedrijven die actief zijn op het vakgebied van installatietechniek, voor diverse vakdisciplines.
www.overheid.nl	Informatie over overheidsinstanties en wet- en regelgeving.
www.rivm.nl	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Documentatie over koolmonoxide in relatie tot het binnenmilieu (zoektermen: 'koolmonoxide' en 'binnenmilieu').
www.senternovem.nl	In opdracht van de overheid ondersteunt SenterNovem initiatieven die duurzaamheid stimuleren onder meer door subsidies voor energiebesparende maatregelen, milieuzorg en risicovolle technologie.
www.uneto-vni.nl	Ondernemersorganisatie voor de installatiebranche en de technische detailhandel.
www.vrom.nl	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Dossier gezondheid en veiligheid → gas en elektra.
www.vtkeur.nl	Veilig thuis Keur portal, vooruitlopend op de oprichting van een landelijke beheerorganisatie voor het Veilig thuis Keur.
www.wetten.nl	Integrale teksten van bestaande wet- en regelgeving.

www.kbi.nl	Stichting Kwaliteitsborging Installatiesector. Informatie over certificering. Actuele lijst van de certificaathouders (BRL 6000).
www.sterkin.nl	Sterkin beheert het register van de erkende installateur. Via postcode kan eenvoudig een erkende installateur in de buurt gevonden worden.
www.kiwa.nl	KIWA Gas Technology/Certification verzorgt onder andere certificatie, geeft het tijdschrift Gaswijs uit en verricht onafhankelijk onderzoek naar ongevallen met gasinstallaties.
www.vergiftigingen.info	Ontwikkeld door het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum. Via de site kan men een risicoanalyse van een acute vergiftiging maken. Let op: de website is alleen te raadplegen door professionele hulpverleners.

8.3 Voorlichtings- en informatiemateriaal

Veilig wonen met gas en elektra	VROM november 2003 Tips en advies hoe men in huis veilig om kan gaan met gas en elektra. Kosteloos te downloaden via www.vrom.nl
Gezond en veilig wonen	VROM oktober 2005 Tips en advies hoe men in huis veilig om kan gaan met gas en elektra. Kosteloos te downloaden via www.vrom.nl
Koolmonoxide: moordenaar op kousenvoeten	Informatie van de Nederlandse brandweer: www.brandweer.nl/cms/show/id=510719
Voorkom koolmonoxidevergiftiging	Folder met informatie van Nederlandse brandweer: www.brandweer.nl/cms/show/id=613542

Betrokken instanties

- Gemeente, afdeling Bouw- en Woningtoezicht
- KIWA Gastec Technology/Certification
Onafhankelijk onderzoek naar ongevallen met gasinstallaties. Voor inzet van expertise op het gebied van gasinstallaties en gasdistributie. 24 uur per dag bereikbaar via:
 - 055-5393328 (tijdens kantooruren)
 - 06-53287332 (buiten kantooruren)
 - gasongeval@kiwa.nl
 - www.kiwa.nl
- Nederlands Normalisatie-instituut (NNI)
NEN-normen en praktijkrichtlijnen zijn te bestellen bij het NNI. Het NNI is te bereiken via:
 - 015-2690391 (klantenservice, op werkdagen van 08:30 tot 12:30 uur)
 - www.nni.nl/www.nen.nl
- Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC)
Zowel telefonisch als via internet kunnen professionele hulpverleners informatie opvragen over acute vergiftigingen. Het NVIC is te bereiken via:
 - 030-2748888 (24 uur per dag en 7 dagen per week)
 - www.vergiftigingen.info (na online registratie)
- Voedsel- en Warenautoriteit (VWA)
De VWA bewaakt de veiligheid van voedsel en consumentenproducten en de gezondheid van dieren. Toezicht op productveiligheid is een van de taken. De VWA is te bereiken via:
 - Warenklachtenlijn 0800-0488 (24 uur per dag en 7 dagen per week)
 - www.vwa.nl
 - Regionale vestigingen:
 - Noord (Groningen, Friesland, Drenthe, Overijssel): 050-5886000, nd@vwa.nl
 - Oost (Gelderland, Flevoland): 0575-588200, ot@vwa.nl
 - Noordwest (Utrecht, Noord-Holland): 020-5244600, nw@vwa.nl
 - Zuidwest (Zeeland, Zuid-Holland): 078-6112100, zw@vwa.nl
 - Zuid (Limburg, Noord-Brabant): 040-2911500, zd@vwa.nl

Afkortingen

APV	Algemene Plaatselijke Verordening
B&W	Burgemeester en Wethouders
BRL	Beoordelingsrichtlijn
CE	Conformité Européenne
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
COHb	Carboxyhemoglobine
CV	Centrale verwarming
GAGS	Gezondheidkundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen
GGD	Gemeentelijke (of Gemeenschappelijke) Gezondheidsdienst
GHOR	Geneeskundige Hulpverlening bij Ongevallen en Rampen
ISSO	Kennisinstituut voor de installatiesector
KEMA	Van oorsprong: Keuring Electrotechnisch Materieel Arnhem (KEMA is een organisatie die onafhankelijke onderzoeks- en adviesdiensten levert op het gebied van de elektrische energievoorziening)
KOMO	Van oorsprong: Keuring en Onderzoek van Materialen voor de Overheid (KOMO levert kwaliteitskeurmerken in de bouw)
PM	Particulate Matter
ppm	Parts per million
NEN-EN	Europese Norm overgenomen als Nederlandse Norm
NEN	Nederlandse Norm, ontwikkeld door het Nederlands Normalisatie Instituut
NNI	Nederlands Normalisatie-instituut
NPR	Nederlandse Praktijkrichtlijn
NVIC	Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum
TTB	Thermische terugslagbeveiliging
VNG	Vereniging Nederlandse Gemeenten
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VWA	Voedsel- en Warenautoriteit

VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Wcpv	Wet Collectieve Preventie Volksgezondheid
WHO	Wereld Gezondheidsorganisatie (World Health Organisation)

Definities

Atmosfeerbeveiliging	Beveiliging van afvoerloze geisers op basis van het kooldioxidegehalte in de lucht. Bij onvoldoende ventilatie tijdens het gebruik van een afvoerloze geiser loopt het kooldioxidegehalte in de ruimte op. Bij een overmaat aan kooldioxide slaat de geiser af.
EnergieNed	Brancheorganisatie voor alle bedrijven die in Nederland actief zijn in productie, transport, handel of levering van gas, elektriciteit en/of warmte.
Type A verbrandingstoestel (volgens de CE-markering)	Verbrandingstoestel dat de verbrandingslucht direct uit de opstelruimte onttrekt en waarbij de rookgassen direct in de opstelruimte vrijkomen (afvoerloos toestel).
Type B verbrandingstoestel (volgens de CE-markering)	Verbrandingstoestel dat de verbrandingslucht direct uit de opstelruimte onttrekt en waarbij de rookgassen via een afvoer naar buiten gaan (afvoergebonden open toestel).
Type C verbrandingstoestel (volgens de CE-markering)	Verbrandingstoestel waarbij het systeem over een eigen toevoer van de verbrandingslucht en eigen afvoer voor de rookgassen beschikt (gesloten toestel).
UNETO-VNI	<p>Nederlandse ondernemersorganisatie voor de installatiebranche en de technische detailhandel, in 2002 ontstaan uit de organisaties Uneto (Unie van Elektrotechnische ondernemers) en VNI (Vereniging Nederlandse Installatiebedrijven).</p> <p>De organisatie behartigt de belangen van en levert diensten ten behoeve van leden, op sociaal, economisch, juridisch, technisch, informatiserings- en onderwijsgebied. Bedrijven kunnen via de vereniging met elkaar in contact komen, en daarmee elkaar ondersteunen in hun werkgeversfunctie, maar ook bij het uitbouwen van hun ondernemerschap door technologische, maatschappelijke en andere ontwikkelingen, of bij innovatie en marktprofilering.</p>
Verbrandingslucht	Lucht die nodig is voor de verbranding, voor de toevoer van zuurstof. Verbrandingslucht is in feite hetzelfde als ‘verse lucht’ van buiten.

Geraadpleegde deskundigen

Drs. C.J.M. van den Bogaard, vakspecialist gezondheid VROM-inspectie. Ministerie VROM, Den Haag.

Drs. F. Duijm, arts Maatschappij en Gezondheid – medisch milieukundige, Hulpverleningsdienst Groningen, Groningen.

Mw. drs. C. Hegger, arts Maatschappij en Gezondheid – medisch milieukundige. GGD Rotterdam-Rijnmond, Rotterdam.

F.J. Lek, afdeling Communicatie en Voorlichting, Brandweer Haaglanden, Den Haag.

Ir. H.L. Marinus, architect, beleidsmedewerker bouwregelgeving, VNG, Den Haag.

Ing. P. Prins, Dienst Milieu en Bouwtoezicht Amsterdam, Amsterdam.

Mw. ir. H.J.M. Rijpkema, manager Veiligheid Gasinstallaties. Kiwa Gas Technology BV, Apeldoorn.

O. van Rijsbergen, Adviseur woningkwaliteit, Woonbond Kennis- en Adviescentrum, Amsterdam.

H. van Orden. Kiwa Gas Technology BV, Apeldoorn.

F. Vos. UNETO-VNI, afdeling beleidsontwikkeling/Techniek, Zoetermeer.

Samenstelling werkgroep

Auteurs

Drs. R.L.H. Kerkhoff, medisch milieukundig adviseur, GGD Rotterdam-Rijnmond, Rotterdam

Mw. ir. E.L. Boels, regioadviseur milieu en gezondheid (standplaats GGD Rotterdam-Rijnmond), RIVM, Bilthoven

Werkgroepleden

Mw. drs. L. van Knapen, arts maatschappij en gezondheid (in opleiding), GGD Den Haag, Den Haag

B. Poelman, medewerker medische milieukunde, GGD Amsterdam, Amsterdam

Drs. W.A. Zwart Voorspuij, arts maatschappij en gezondheid - medisch milieukundige, GGD Den Haag, Den Haag

Coördinator

Mw. drs. N.E. van Brederode, arts maatschappij en gezondheid - medisch milieukundige, RIVM, Bilthoven

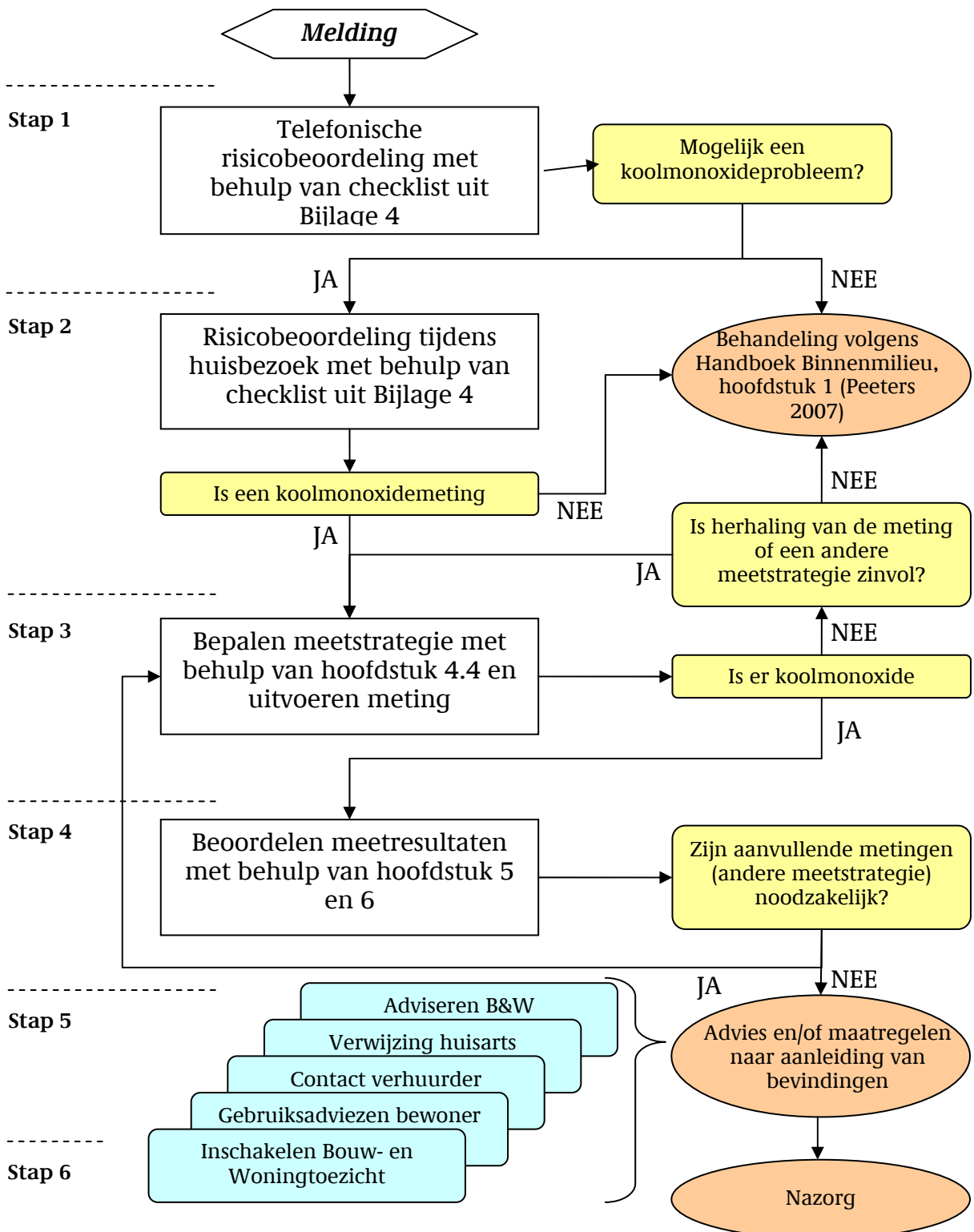
Bijlagen

- Bijlage 1 Voorbeelden van meetapparatuur
- Bijlage 2 Stappenplan aanpak koolmonoxidemelding
- Bijlage 3 GGD-inventarisatie aanpak koolmonoxidevergiftiging in regio
- Bijlage 4 Checklist risicobeoordeling koolmonoxidemelding
- Bijlage 5 Voorlichting bewoners bij aantreffen afvoerloze geiser
- Bijlage 6 Factsheet koolmonoxide in woningen
- Bijlage 7 Voorbeeldbrief huisartsen
- Bijlage 8 Invulformulier koolmonoxidemetingen bij huisbezoek

Bijlage 1 Voorbeelden van meetapparatuur: gegevens over kenmerken en producent

Type	Opmerkingen	Nadere informatie
Dräger Pac IIIE	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Voorzien van datalogger - Additionele software en apparatuur nodig voor uitlezen datalogger - Meetbereik 0-500 ppm 	www.draeger.nl
Dräger Pac 5000	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Levensduur van twee jaar - Meetbereik 0-1.900 ppm 	
Dräger Pac 7000	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Voorzien van datalogger - Additionele software en apparatuur nodig voor uitlezen datalogger - Meetbereik 0-1.900 ppm 	
Dräger handpomp met buisje	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Eenmalig gebruik - Alleen bruikbaar bij relatief hoge concentraties koolmonoxide - Niet geschikt om achtergrondconcentraties te bepalen - Meetbereik 100-3.000 ppm 	
Industrial Scientific GasBadge Plus	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Levensduur van twee jaar - Meetbereik 0-1.500 ppm 	www.indsci.com/europe
Industrial Scientific GasBadge Pro	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Voorzien van datalogger - Additionele software en apparatuur nodig voor uitlezen - Meetbereik 0-1.500 ppm 	
TSI IAQ-Calc (model 7545)	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Voorzien van datalogger - Meet ook kooldioxide en relatieve luchtvochtigheid - Meetbereik 0-500 ppm 	www.tsi.com
TSI IAQ-Calc (model 7545)	<ul style="list-style-type: none"> - Direct afleesbaar - Voorzien van datalogger - Meet ook kooldioxide en relatieve luchtvochtigheid - Meetbereik 0-500 ppm 	
Lascar Electronics EL-USB-CO	<ul style="list-style-type: none"> - Voorzien van datalogger - Meetbereik 0-1.000 ppm 	www.lascarelectronics.com

Bijlage 2 Stappenplan aanpak koolmonoxidemelding⁹



⁹ Het is aanbevolen bij elk huisbezoek dat afgelegd wordt standaard een koolmonoxidemeting uit te voeren. Veel koolmonoxideproblemen worden onverwacht gevonden, zonder duidelijke voorafgaande aanwijzingen van een mogelijk koolmonoxideprobleem.

Bijlage 3 Inventarisatie aanpak koolmonoxidevergiftiging in regio

Inventarisatie

De eerste stap in de aanpak van het koolmonoxideprobleem in woon- of verblijfsruimten is een inventarisatie van de stand van zaken in de GGD-regio met betrekking tot beleid, informatie over de omvang van de problematiek, behandeling van meldingen, samenwerking met andere organisaties, voorlichtingsactiviteiten, etc. Doel is het zicht krijgen op (dus geen actief onderzoek naar) bijvoorbeeld overlijdensgevallen of ziekenhuisopnames. Aandacht gaat zowel uit naar de acute als de chronische problematiek.

1 Inventarisatie algemeen

Bij deze algemene inventarisatie is het doel om inzicht te krijgen in de stand van zaken in de regio met betrekking tot actief beleid, informatie over omvang van het probleem, structurele afspraken met andere organisaties en afgeronde activiteiten op het gebied van preventie.

- Is er op gemeentelijk niveau in de GGD-regio *actief beleid* voor het koolmonoxideprobleem in woon- en verblijfsruimten?
 - Als aandachtspunt opgenomen in nota volksgezondheid?
 - Als actieplan?
- Is er *zicht op* de omvang van het koolmonoxideprobleem in de GGD-regio?
 - Globaal het aantal problemen met koolmonoxide (acuut/chronisch)
 - Vindt er registratie/monitoring plaats?
 - Door wie?
 - In welk kader?
 - Registratie van incidenten
 - Screening van risicosituaties
 - Steekproefsgewijs onderzoek
 - Meting bij alle meldingen van binnenmilieuproblematiek
- Zijn er *structurele* afspraken/is er samenwerking met andere organisaties?
 - Gemeentelijke afdeling, bijvoorbeeld Bouw- en Woningtoezicht
 - Brandweer
 - Woningbouwcorporaties
 - Nutsbedrijven
 - Bedrijven voor geiserverhuur
 - Installatie- en onderhoudsbranche
 - KIWA Gas Technology
- Activiteiten *in verleden* met aandacht voor preventie?
 - Projectmatig of incidenteel?
 - Samenwerkende organisaties
 - Wat zijn daarbij de doelgroepen geweest?
 - Wat zijn daarbij de middelen geweest (krantenartikelen, folder)?

2 Inventarisatie stand van zaken acute en chronische problematiek

Deze inventarisatie is toepasbaar voor drie situaties. Allereerst kan deze inventarisatie worden uitgevoerd voor meldingen van (mogelijke) acute en chronische problematiek. De vragenlijst is ook toepasbaar op situaties waarbij binnenmilieuonderzoek wordt uitgevoerd. Dit binnenmilieuonderzoek kan algemeen van opzet zijn of gericht op het opsporen van koolmonoxideproblematiek, bijvoorbeeld door screening van risicosituaties of door steekproefsgewijs onderzoek.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen inventarisatie intern, dat wil zeggen afspraken binnen de GGD, en extern, dat wil zeggen afspraken met/binnen andere organisaties.

Algemeen

- Voor welke situatie wordt de inventarisatie uitgevoerd?
 - In het kader van een melding van een (mogelijke koolmonoxide)vergiftiging
 - In het kader van binnenmilieuonderzoek
 - Algemeen binnenmilieuonderzoek
 - Gericht binnenmilieuonderzoek in het kader van een screening van risicosituaties respectievelijk steekproefsgewijs onderzoek

Intern

- Zijn er afspraken binnen de GGD over een melding van een (mogelijke) koolmonoxidevergiftiging en zijn er afspraken binnen de GGD hoe om te gaan met een mogelijke koolmonoxidevergiftiging die wordt geconstateerd tijdens binnenmilieuonderzoek?
 - Hoe wordt een melding/constatering binnen de GGD behandeld?
 - Welke afdelingen en functionarissen zijn betrokken?
 - Zijn de afspraken schriftelijk vastgelegd?
- Metingen en toetsing
 - Worden door de GGD metingen uitgevoerd?
 - Is de GGD-medewerker voldoende beschermd tegen een mogelijke vergiftiging?
 - Persoonlijke bescherming met CO-signaalmeting
 - Welke meetapparatuur wordt gebruikt?
 - Dräger X-am 3000
 - Dräger PAC IIIIE
 - Q-Trak Pro
 - Is het meetapparaat voorzien van een datalogger?
 - Wordt er met een of twee apparaten gemeten (in verband met kwetsbaarheid apparatuur)?
 - Welke meetmethode wordt toegepast?
 - Duur meting?
 - Locatie en hoogte meting?
 - Wordt er zowel gemeten met het stooktoestel aan als uit?
 - Is de meetmethode opgenomen in een protocol?
 - Wordt er rekening gehouden met een eventuele bron in een aangrenzend pand?
- Toetsing
 - Zijn er afspraken met betrekking tot toetsing?
 - Zijn de afspraken met betrekking tot toetsing schriftelijk vastgelegd?

- Wat is de status van de toetswaarden (WHO-norm, RIVM- bevolkingsnorm, Arbo-norm, referentiewaarde)?
- Maatregelen bij verhoogde koolmonoxideconcentraties
 - Zijn er afspraken over te nemen maatregelen bij verhoogde concentraties?
 - Zijn deze afspraken schriftelijk vastgelegd?

Extern

- Welke organisaties zijn betrokken bij de behandeling van meldingen van (mogelijk) problematiek respectievelijk welke organisaties voeren binnenmilieuonderzoek uit?
 - Brandweer
 - Gemeente: Milieudienst en/of Bouw- en Woningtoezicht
 - Zorgverleners: huisartsen, ambulancedienst, ziekenhuizen, thuiszorg
 - Nutsbedrijven
 - KIWA Gas Technology
- Is er contact tussen de GGD en deze instanties?
 - Is er samenwerking met andere instanties?
 - Zijn er afspraken met andere instanties?
 - Staan de afspraken met andere instanties op papier?
- Welke instantie verricht metingen bij verdenking op problematiek?
 - Hoe wordt deze instantie gealarmeerd?
 - Welke meetmethode en welke toetsing wordt gebruikt?
 - Welke maatregelen worden genomen?
 - Uitschakelen stookinstallatie en ventileren
 - Stookverbod (door Bouw- en Woningtoezicht)
 - Vindt terugkoppeling plaats tussen betrokken instanties?
- Is de medewerker/zorgverlener, die bij (mogelijke koolmonoxide)problematiek betrokken is, zich voldoende bewust van de risico's en voldoende beschermd tegen een mogelijke koolmonoxidevergiftiging?
 - Brandweer: perslucht en explosiemeter
 - Ambulancepersoneel
 - Politie
 - Zorgverleners

3 Inventarisatie stand van zaken met betrekking tot preventie

- Zijn er structurele activiteiten met betrekking tot preventie?
 - Loopt er een project (projectvoorstel met planning)? Het project kan een spreiding hebben in de tijd. Zo kan er bijvoorbeeld elk najaar een artikel in de krant verschijnen of kunnen huisartsen worden geïnformeerd.
 - Wordt er altijd naar aanleiding van een incident een (voorbereide) activiteit ontplooid, bijvoorbeeld een artikel in de krant of een brief die huis-aan-huis wordt verspreid?
- Welke organisatie is de initiatiefnemer en welke andere organisaties zijn erbij betrokken?
- Wat is de doelgroep?

- Gemeente bestuur/afdeling
- Huiseigenaren, bewoners, risicogroepen
- Zorgverleners: huisarts, JGZ, thuiszorg, maatschappelijk werk

- Middel
 - Radio, tv, krant
 - Bijeenkomst
 - Brochure
 - Brief

- Wordt de preventieve activiteit geëvalueerd?
 - Wordt de doelgroep bereikt?
 - Is er sprake van bewustwording over de problematiek?
 - Heeft de doelgroep zijn gedrag aangepast, wordt er gehandeld op grond van het advies?

Bijlage 4 Checklist risicobeoordeling koolmonoxidemelding

1. Is er sprake van een of meer van de volgende gezondheidsklachten?

- drukkend/bonzend gevoel in het hoofd (hoofdpijn)
- kortademigheid
- duizeligheid
- misselijkheid
- hartkloppingen
- verwardheid
- braken
- vermoeidheid
- bewustzijnsverlies bij geringe inspanning

2. Zijn er een of meerdere van de volgende verbrandingstoestellen in de woning of 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 |
| geiser met afvoer | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nee | <input type="checkbox"/> onbekend |
| geiser zonder afvoer | <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 |
| anders, nl: | | | |

3. Zijn er in aangrenzende panden een of meerdere van de volgende verbrandingstoestellen 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 |
| geiser met afvoer | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nee | <input type="checkbox"/> onbekend |
| geiser zonder afvoer | <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 |
| anders, nl: | | | |

4. Indien er een of meerdere verbrandingstoestellen in de woning of verblijfsruimte en/of in aangrenzende panden aanwezig zijn: is er voldoende ventilatie aanwezig in ruimten waar een (open systeem) verbrandingstoestel staat opgesteld?

- ja nee

5. Worden de aanwezige verbrandingstoestellen regelmatig onderhouden (ten minste een maal per jaar of volgens voorschrift van de fabrikant van het toestel) door een erkend installateur? NB: indien een toestel minder dan eens per jaar geïnspecteerd en schoongemaakt wordt kan of de brander of de afvoer verontreinigd raken en kan er koolmonoxide vrijkomen in de binnenlucht.

- ja, door een erkend installateur
 ja, maar niet door een erkend installateur
 nee
 onbekend

6. Zijn er in de woning of verblijfsruimte en/of in aangrenzende panden rookgasafvoerkanalen aanwezig?

- ja, inpandig nee onbekend
 uitpandig

7. Worden rookafvoerkanalen ten minste een maal per jaar geveegd en/of nagekeken?

NB: onvoldoende gereinigde kanalen kunnen zorgen voor een niet-adequate afvoer van verbrandingsgassen, er kan op die manier terugslag plaatsvinden waardoor er een risico kan ontstaan op vrijkomen van koolmonoxide door onvolledige verbranding.

- ja nee onbekend

8. Indien er een kachel of een afvoerloze geiser aanwezig is: zijn de vlammen oranje/geel van kleur? NB: een blauwe vlam is geen garantie dat er *geen* koolmonoxide kan worden geproduceerd.

- ja nee

9. Is er zichtbaar sprake van roet in of om het verbrandingstoestel?

- ja nee

10. Is er sprake van condensvorming en voelt de ruimte bedompt aan?

NB: Als de afvoer van verbrandingsproducten niet goed is dan kan ook de waterdamp niet meer afgevoerd worden en kunnen de ramen beslaan.

- ja nee

Opmerkingen.....

Beoordeling

Hoe meer gezondheidsklachten en hoe meer risicoverhogende omstandigheden (dus: hoe meer grijs gearceerde antwoorden), hoe groter de kans dat er sprake kan zijn van een koolmonoxideprobleem
 → bij telefonische risicobeoordeling → beoordelen of huisbezoek noodzakelijk is.
 → bij huisbezoek → beoordelen of koolmonoxidemeting noodzakelijk is.¹⁰

Bij een vermoeden op een verhoogd gehalte koolmonoxide: adviseer de melder om het desbetreffende verbrandingstoestel uit te schakelen, extra te ventileren, door bijvoorbeeld ramen open te zetten en zelf zo snel mogelijk naar buiten te gaan.

Verwijzing van de bewoner naar de spoedeisende hulp bij ernstige gezondheidsklachten of naar de huisarts bij gezondheidsklachten waarvan de bewoner hinder en beperking ondervindt in zijn dagelijks functioneren.

¹⁰ Het is aanbevolen bij elk huisbezoek dat afgelegd wordt standaard een koolmonoxidemeting uit te voeren. Veel koolmonoxideproblemen worden onverwacht gevonden, zonder duidelijke voorafgaande aanwijzingen van een mogelijk koolmonoxideprobleem.

Bijlage 5 Voorlichting bewoners bij aantreffen afvoerloze geiser

Om het risico van een koolmonoxidevergiftiging door het gebruik van een afvoerloze geiser te beperken, moeten de bewoners gewezen worden op de volgende punten:

Beperk de duur van gebruik afvoerloze geiser: warm water voor handen wassen/afwas is normaal gesproken geen probleem (maximaal 5 minuten). Zo kort mogelijk douchen: vooral bij meerdere personen in een huishouden (die achter elkaar kunnen gaan douchen) is dit van belang.

Zorg voor adequate ventilatievoorzieningen: altijd een raam of deur openzetten bij gebruik van een afvoerloze geiser, ongeacht de weersomstandigheden. Let bijvoorbeeld op waterdamp en beslagen ramen: als tijdens het gebruik van een geiser de ramen beslaan, kan dit een aanwijzing zijn voor onvoldoende ventilatie. Er komt namelijk veel waterdamp vrij bij de verbranding. Vanzelfsprekend komt er ook waterdamp vrij bij warm water (douchen, etc.). Dit kan ook beslagen ramen veroorzaken.

Zorg voor jaarlijks onderhoud: afvoerloze geisers moeten ten minste een keer per jaar of volgens het voorschrift van de fabrikant van het product worden nagekeken/onderhouden door een erkend gasinstallateur (er moeten stickers op het toestel zijn aangebracht, of bewoners moeten dit kunnen aantonen met nota's). Als een afvoerloze geiser boven een gasfornuis is gemonteerd, kan het noodzakelijk zijn om het toestel vaker schoon te laten maken (de branders kunnen dichtslibben door kookdampen (vet) etc.).

Zorg voor voldoende luchttoevoer: een geiser moet voldoende luchttoevoer hebben om optimaal te kunnen branden. Een geiser niet in een afgesloten kast plaatsen! Hierop is het Bouwbesluit van toepassing: er moet voldoende luchttoevoer zijn voor een stooktoestel. Aanbevolen wordt een niet-afsluitbare luchttoevoeropening van ten minste 120 cm², rechtstreeks van buiten of via een aangrenzende ruimte. In dat laatste geval zijn dus twee niet-afsluitbare luchttoevoeropeningen nodig van ten minste 120 cm² (Venhorst 2004).

Let op: de kleur van de vlammen van de branders kan een aanwijzing zijn dat een afvoerloze geiser moet worden schoongemaakt. Als de vlammen meer instabiel flakkerend en gelig zijn van kleur, is dit een aanwijzing dat de verbranding niet meer optimaal is. Als de vlammen stabiel zijn, is de kans kleiner dat er veel gevaarlijke stoffen vrijkomen.

Wees alert op bepaalde gezondheidsklachten: een verhoogd koolmonoxidegehalte in de woning kan gezondheidsklachten veroorzaken. Hoewel de klachten niet specifiek zijn, is het wel belangrijk om hier op te letten. Indien men van een of meerdere van de volgende gezondheidsklachten last heeft, kan dat mogelijk door een te hoog koolmonoxide veroorzaakt worden: drukkend/bonzend gevoel in het hoofd (hoofdpijn), kortademigheid, duizeligheid, misselijkheid, hartkloppingen, verwardheid, braken, vermoeidheid, bewustzijnsverlies bij geringe inspanning.

Houd rekening met personen met gevoelige luchtwegen: naast (mogelijk) koolmonoxide komen andere verbrandingsstoffen vrij zoals stikstofoxiden en fijn stof, ook al is de geiser goed onderhouden. Het gebruik van een afvoerloze geiser is daarom ongeschikt voor iemand met gevoelige luchtwegen.

Bijlage 6 Factsheet koolmonoxide in woningen

Opgesteld door GGD Rotterdam-Rijnmond

Algemeen

Koolmonoxide (CO), ook bekend als kolendamp, is een kleur-, geur- en smaakloos gas. Het komt vrij bij verbrandingsprocessen. CO wordt vooral gevormd bij onvolledige verbranding. Onvolledige verbranding vindt plaats wanneer er te weinig zuurstof voor de verbranding beschikbaar is. In de binnenlucht kan CO zich ophopen, vooral als er niet of slecht geventileerd wordt. Te veel CO in de binnenlucht kan schadelijk zijn voor de gezondheid. Op dit informatieblad kunt u meer lezen over hoe CO in een woning terecht kan komen en welke algemene maatregelen in een woning genomen kunnen worden om dit te voorkomen.

Bronnen van CO

De grootste CO-bronnen in huis zijn keukengeisers en gasfornuizen. Maar ook gashaarden/kachels, centrale verwarmingsketels, combiketels, kolen- en oliegestookte installaties, open haarden en allesbranders kunnen een bron vormen van CO binnenshuis. Een laatste bron die zeker niet vergeten mag worden, is tabaksrook.

Gezondheidseffecten

Ingeademd CO komt in de longen terecht, waarna het in het bloed wordt opgenomen. In het bloed wordt CO gebonden aan hemoglobine (Hb), waardoor carboxyhemoglobine ontstaat (COHb). De belangrijkste taak van Hb is het transport van zuurstof. CO verstoort dit transport waardoor er minder zuurstof beschikbaar is voor de verschillende weefsels en organen van het lichaam. Het hart, het centraal zenuwstelsel en bij zwangere vrouwen de foetus, ondervinden de meeste last van de verminderde zuurstoftoevoer.

In het lichaam zelf wordt een klein beetje CO gemaakt. Dus mensen die niet blootgesteld zijn aan CO, hebben toch wat COHb, variërend van 0,5-0,7%, in het bloed. Stevig roken kan leiden tot een COHb-gehalte van rond de 10%.

Acute effecten ⁽¹⁾

COHb-gehalten in bloed (%)	Symptomen
< 3	Geen symptomen bekend
3 – 10	Lichte verschijnselen als afwijkingen in het hartritme, afname van reactie- en onderscheidingsvermogen
10 – 20	In sterkere mate afwijkingen in het hartritme en afname van reactie- en onderscheidingsvermogen, drukkend gevoel op hoofd, kortademigheid bij zware inspanning
20 – 30	Kortademigheid bij matige inspanning, bonzend gevoel in het hoofd, verminderd oordeelsvermogen
30 – 40	Gezichtstoornissen, prikkelbaarheid, duizeligheid, misselijkheid, zwaktegevoel, hartkloppingen
40 – 60	Verwardheid, braken, bewustzijnsverlies bij geringe inspanning
60 – 80	Coma, stuiprekkingen, verwijde pupillen
80	Snel dodelijk

Een lichte CO-vergiftiging geeft geen specifieke klachten over de gezondheid. Aan de klachten kan een lichte CO-vergiftiging dus niet herkend worden. Bij blootstelling aan veel CO kunnen klachten optreden als hoofdpijn, kortademigheid, misselijkheid, duizeligheid en

⁽¹⁾ Effecten die optreden bij blootstelling aan hoge gehalten CO gedurende korte tijd.

bewusteloosheid. Wat ook kenmerkend is voor een CO-vergiftiging is dat de klachten verdwijnen tijdens een verblijf buitenshuis.

Chronische effecten ⁽²⁾

Chronische blootstelling aan lage gehalten CO kan leiden tot griepachtige symptomen zoals hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid. Bij chronische blootstelling aan hogere gehalten CO kunnen alle symptomen uit de voorgaande tabel optreden.

Als een CO-vergiftiging niet tot de dood geleid heeft, verdwijnen de symptomen na beëindiging van de blootstelling. Het COHb zal geleidelijk uit het bloed verdwijnen.

Gevoelige groepen

Patiënten met hart- en vaatziekten en zwangere vrouwen (of eigenlijk de foetus) zijn extra gevoelig voor de effecten van blootstelling aan CO.

Normen

De Wereld Gezondheids Organisatie (WHO) heeft advieswaarden opgesteld voor de gehalten CO in zowel de binnen- als buitenlucht. Deze advieswaarden bieden bescherming aan de algemene bevolking, waaronder gevoelige groepen.

Blootstellingduur	gehalte CO in mg/m³	gehalte CO in ppm ⁽³⁾
15 minuten	100	90
30 minuten	60	54
1 uur	30	27
8 uur	10	9

Gehalten CO in woningen en maatregelen die u zelf kunt nemen

Gehalten van 1 à 2 mg/m³ CO in de binnenlucht van woningen zijn normaal. Kortdurend kunnen hogere gehalten CO in de binnenlucht voorkomen, maar deze mogen niet de bovengenoemde advieswaarden overschrijden. Zodra dit wel gebeurt, zijn effecten op de gezondheid niet uit te sluiten.

Het verdient aanbeveling om verbrandingstoestellen (zie 'Bronnen van CO') minimaal een keer per jaar te laten schoonmaken door een erkend installateur. Wanneer verbrandingstoestellen vervuild raken, neemt de kans op een onvolledige verbranding toe en daarmee de kans op de vorming van CO. Onvolledige verbranding is te herkennen aan de kleur van de vlam. Een blauwe kleur wijst op een volledige verbranding, een oranje kleur van de vlam geeft aan dat de verbranding onvolledig is en dat het verbrandingsapparaat dus schoongemaakt moet worden. Omgekeerd is een blauwe vlam geen garantie dat er geen CO ontstaat.

Daarnaast is het belangrijk dat de woning goed wordt geventileerd. Dit betekent dat er dag en nacht in ieder vertrek dat gebruikt wordt, een klepraam of rooster open staat. Bovendien moet iedere ruimte twee keer per dag gedurende een kwartier gelucht worden. Luchten betekent dat een raam of buitendeur open staat met een opening die een handbreedte groot is. In een goed geventileerde woning zal het CO-gehalte minder snel oplopen dan in een slecht geventileerde woning.

Eventueel kunt u een CO-melder (laten) plaatsen. Deze is verkrijgbaar bij een doe het zelf-zaak.

⁽²⁾ Effecten die optreden bij langdurige blootstelling aan CO.

⁽³⁾ Ppm is een afkorting van 'parts per million': het aantal deeltjes verontreiniging per miljoen deeltjes lucht.

Bijlage 7 Voorbeeldbrief huisartsen

Geachte collega,

De afgelopen jaren zijn er in onze regio diverse incidenten geweest waarbij blootstelling aan koolmonoxide heeft geleid tot ernstige gezondheidsproblemen. Daarbij vielen ook enkele dodelijke slachtoffers. Via deze brief vraag ik uw aandacht voor de gezondheidsrisico's van koolmonoxide. Net als vorig jaar wil ik u erop wijzen dat de huisarts een belangrijke rol kan spelen bij de signalering van klachten die worden veroorzaakt door koolmonoxide.

Wat is koolmonoxide?

Koolmonoxide is een kleurloos, reukloos, smaakloos, brandbaar en niet irriterend gas, dat wordt gevormd bij een onvolledige verbranding van organische stoffen, zoals aardgas en benzine. Onvoldoende afvoer van verbrandingsproducten, te weinig toevoer van zuurstof of slecht onderhouden verbrandingsapparatuur kunnen hiervan de oorzaak zijn. Vaak gaat het dan om afvoerloze geisers die keukens maar ook douches voorzien van warm water.

Wat zijn de gezondheidseffecten?

Koolmonoxide bindt zich na inademing en opname in de longen aan hemoglobine, waardoor het zuurstoftransport naar de weefsels ernstig wordt belemmerd. De gezondheidseffecten van koolmonoxide kunnen dezelfde zijn als de effecten van een virusinfectie, hyperventilatie of een depressie. Blootstelling aan koolmonoxide kan leiden tot klachten die variëren van vage klachten tot ernstige neurologische afwijkingen en overlijden. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen een acute en een chronische intoxicatie.

Wat is de rol van de huisarts?

Ik vraag u om koolmonoxide te overwegen als mogelijke oorzaak, indien er sprake is van vage, niet-specifieke aanhoudende gezondheidsklachten. Met name als meer gezinsleden en ook huisdieren ziekteverschijnselen vertonen, die mogelijk in de buitenlucht verminderen. De aanwezigheid van open verbrandingsapparaten in huis kan tevens een aanwijzing zijn. Is dit het geval, dan kunt u de patiënt adviseren voor een meting van de concentratie koolmonoxide in huis de GGD te raadplegen en de verbrandingsapparatuur te laten controleren door een onderhoudsbedrijf.

Heeft u nog vragen of wilt u meer informatie? Dan kunt u contact opnemen met [naam], [functie], telefoonnummer [nummer] of per e-mail: [e-mailadres].

Met vriendelijke groet,

[naam]
[directeur Volksgezondheid/GGD]

Bijlage 8 Invulformulier koolmonoxidemetingen bij huisbezoek

Meetresultaten

Achtergrondconcentratie (buiten): _____ ppm

Concentratiebepaling bij binnenkomst: _____ ppm

Bron 1

Emissiemeting boven bron: _____ ppm

Concentratiebepaling in ruimte: _____ ppm

Bron 2

Emissiemeting boven bron: _____ ppm

Concentratiebepaling in ruimte: _____ ppm

Bron 3

Emissiemeting boven bron: _____ ppm

Concentratiebepaling in ruimte: _____ ppm

Rookgedrag

Wordt er dagelijks gerookt in de woning?

ja nee

NAW-gegevens

Datum: _____

Naam: _____

Straat: _____

Plaats: _____

Telefoon: _____

Opmerkingen

RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Centrum
Gezondheid en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl/milieuportaal