

rivm

Rapport 609300009/2009

M. van Bruggen | J.T.M. Gram | E.L. Boels | L. Ruhaak | M. Mooij

Koolmonoxide in huurwoningen in de Randstad

Metingen bij huishoudens met een bruto jaarinkomen lager
dan €14.000 in Schiedam en Dordrecht

RIVM-rapport 609300009/2009

Koolmonoxide in huurwoningen in de Randstad

Metingen bij huishoudens met een bruto jaarinkomen lager dan €14.000 in Schiedam en Dordrecht

M. van Bruggen
J.T.M. Gram
E.L. Boels
L. Ruhaak
M. Mooij

Contact:
M. van Bruggen
Inspectie-, Milieu en Gezondheidsadviesing (IMG)
m.van.bruggen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van VWS en de VROM-Inspectie, in het kader van het werkplan Medische Milieukunde 2007, cGM, projectnummer V/609300/07/CO

© RIVM 2009

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

Rapport in het kort

Koolmonoxide in huurwoningen in de Randstad

Metingen bij huishoudens met een bruto jaarinkomen lager dan €14.000 in Schiedam en Dordrecht

In circa 1000 huishoudens in Schiedam en Dordrecht met jaarinkomens lager dan 14.000 euro is onderzocht of er verbrandingsinstallaties aanwezig zijn die koolmonoxide uitstoten en of dat de gezondheid van de bewoners kan bedreigen. Bij 1 op de 6 woningen is koolmonoxide aangetroffen. In verreweg de meeste gevallen waren de concentraties gering (minder dan 10 ppm) en daardoor niet bedreigend voor de gezondheid. In zulke gevallen kon worden volstaan met schoonmaak- en onderhoudsadviezen. In ongeveer 1 op de 100 van de onderzochte woningen was direct ingrijpen wel noodzakelijk. Ook bleek dat in deze categorie huishoudens slechts 35 procent van de gasinstallaties jaarlijks wordt gecontroleerd.

Dit blijkt uit onderzoek dat het RIVM in samenwerking met de GGD'en Rotterdam-Rijnmond en Zuid-Holland Zuid heeft uitgevoerd. Het onderzoek is in opdracht van het ministerie van VWS uitgevoerd om meer zicht te krijgen op koolmonoxidevergiftigingen in Nederlandse woningen. In Nederland overlijden per jaar 8 tot 12 mensen aan een koolmonoxidevergiftiging, meestal als gevolg van niet goed onderhouden verbrandingsinstallaties.

Voor het onderzoek zijn kortdurende metingen verricht in de woonkamer, in de ruimte waar een gastoestel (geiser, gaskachel of gasfornuis) staat en direct boven het toestel. De hoogste waarden zijn gemeten boven brandende geisers (70 procent) en gaskachels (30 procent). Boven één gaskachel die nog nooit was schoongemaakt, is een levensbedreigende hoeveelheid van 1200 ppm aangetroffen.

Om een koolmonoxidevergiftiging te voorkomen is het belangrijk gasapparatuur jaarlijks te onderhouden en in huis voldoende te ventileren. Sinds de energiesector in de jaren negentig van de vorige eeuw is geliberaliseerd, ligt de controletaak op het onderhoud van deze apparatuur in huurwoningen niet meer bij de netbeheerder maar bij de huiseigenaar.

Trefwoorden:

koolmonoxide, verbrandingsinstallaties, (afvoerloze) geisers, gaskachels, gezondheid.

Abstract

Carbon monoxide in rental houses located in the Randstad urban agglomeration

Measurements in households in Schiedam and Dordrecht with an annual income of less than €14.000

Approximately 1000 households living in social rental houses located in Schiedam and Dordrecht were investigated for the presence of fuel-burning appliances that emitted carbon monoxide (CO) and for the effects of the emitted CO, if any, on the health of the residents. The annual income of the households comprising the study population was less than €14.000. Carbon monoxide was measured in one of six houses, but mostly at low concentrations (less than 10 ppm) and therefore not life-threatening. In these cases, advice on the proper cleaning and maintenance of the fuel-burning appliances is sufficient. Approximately one of each 100 houses required an immediate intervention because the CO concentrations were too high. In this last category, only 35 percent of the fuel-burning appliances were found to receive a yearly maintenance checkup.

These are the results of a study carried out by the RIVM in collaboration with the Municipal Public Health Services (GGD) of Rotterdam-Rijnmond and Zuid-Holland Zuid. The study was commissioned by the Ministry of Health, Welfare and Sport with the aim of obtaining a better overview of the circumstances surrounding CO intoxications occurring in the Netherlands. Between eight and twelve people die annually in the Netherlands from CO intoxication – mostly due to poorly maintained fuel-burning appliances in the home.

In this study, measurements were taken in the living room, the room where the appliance (gas-fired water heaters, gas heaters or gas cookers) was located and directly above the fuel-burning appliances. The highest concentrations were measured above burning gas-fired water heaters (70 percent) and gas heaters (30 percent). In one case, a life-threatening concentration of 1200 ppm (parts per million) was found above a gas heater that had never been cleaned.

Important preventative or corrective measures to avoid CO intoxication include an annual maintenance checkup of fuel-burning appliances and a good ventilation system in the home. The proper maintenance of fuel-burning appliances has not been compulsory since the liberalization of the energy sector in the early 1990s. The home owner him/herself – and not the energy provider – is now considered to be responsible for this maintenance.

Key words:

carbon monoxide, fuel burning appliances, (flueless) gas-fired water heaters, gas-heaters, health.

Inhoud

Samenvatting		6
1	Inleiding	8
1.1	Aanleiding en doel	8
1.2	Opzet van het onderzoek	8
2	Koolmonoxide	10
2.1	Gezondheidseffecten koolmonoxide	10
2.2	Oorzaken van intoxicatie	10
2.3	Veiligheid van verbrandingsinstallaties	10
3	Materiaal en methoden	12
3.1	Meetopzet	12
3.2	Toetsingskader	14
4	Resultaten	15
4.1	Koolmonoxide in woningen	15
4.2	Emissies door verbrandingsinstallaties	15
4.3	Andere invloeden	16
4.4	Gezondheidsklachten	17
5	Discussie	18
5.1	Bevindingen	18
5.2	Leidt koolmonoxide in woningen tot risicosituaties?	18
5.3	Stappenplan	18
6	Conclusies	20
7	Maatregelen om risicosituaties te voorkomen	21
Literatuur		23
Bijlage 1	Meetopzet	24
Bijlage 2	Advieswaarden koolmonoxide	29
Bijlage 3	Resultaten Schiedam	30
Bijlage 4	Resultaten Dordrecht	32

Samenvatting

In opdracht van het ministerie van VWS hebben het RIVM, de GGD Rotterdam-Rijnmond en de GGD Zuid-Holland Zuid koolmonoxide (CO) gemeten in 1028 woningen in Schiedam en Dordrecht. De metingen werden op drie plaatsen verricht. In de woonkamer, in de ruimte/ruimten waar een gastoestel (geiser, gaskachel of gasfornuis) stond opgesteld en direct boven het toestel. De metingen zijn aangevuld met een controlemeting buiten. Het ging in alle gevallen om kortdurende (eenmalige) metingen. Het onderzoek vond plaats tussen april 2007 en januari 2008 bij huishoudens met een bruto jaarkomen lager dan €14.000.

Doel van het onderzoek was na te gaan of er een bron van CO aanwezig was en of deze bron een gezondheidsrisico zou kunnen vormen voor de bewoners. Tevens werden vragen gesteld over het onderhoud van de gasinstallatie. Ten slotte wilden de onderzoekers nagaan of er in de bewuste woningen een verband kon worden gelegd tussen de hoogte van de CO-concentraties en door de bewoners gerapporteerde gezondheidsklachten.

Resultaten

- In 169 van de 1028 woningen in het onderzoek werd CO aangetroffen. In de meeste van deze woningen (circa 90% van de gevallen) waren de concentraties relatief laag, tot 9 ppm. Bij de resterende woningen waren de concentraties hoger met een maximum van 74 ppm.
- In 84 van deze 169 woningen werd *in de woonkamer* CO aangetoond. De hoogste concentratie daar was 15 ppm.
- Er zijn ook metingen verricht direct boven gastoestellen die 15 minuten hadden gebrand. Concentraties van meer dan 25 ppm (WHO-grenswaarde) werden vooral veroorzaakt door afvoerloze geisers (71 %) en in mindere mate door gaskachels (29%). Een extreme waarde van 1200 ppm werd gevonden boven een (nooit schoongemaakte) gaskachel.
- In huizen waar gerookt werd was de bijdrage aan de concentratie CO in de woonkamer gemiddeld circa 2 ppm.
- Buitenluchtconcentraties bleken, op een enkele uitzondering na, niet noemenswaard bij te dragen aan de concentraties binnenhuis.
- De gezondheidsgegevens van de bewoners waren ontoereikend om een relatie te kunnen leggen met de CO-concentratie in hun woningen.

De studie laat zien dat in één op de zes woningen CO aanwezig was. In verreweg de meeste gevallen, waren de concentraties laag, zodat er geen sprake was van een daadwerkelijk risico. Wél van een potentieel risico: in woon- en verblijfruimten horen geen slecht functionerende verbrandingstoestellen aanwezig te zijn. Bovendien kan een apparaat dat op het moment van meting weinig CO verspreidt, later of onder andere omstandigheden meer CO verspreiden. Daarom worden er vaak onderhouds- en schoonmaakadviezen gegeven. In ongeveer één op de honderd gevallen was direct ingrijpen nodig, zoals het met spoed laten komen van installatiebedrijf of een tijdelijke of permanente afsluiting.

Maatregelen

Waar nodig zijn adviezen gegeven om blootstellingreducerende maatregelen te nemen, conform het protocol van de GGD (zie Tabel 2).

Preventie

Om risicosituaties te voorkomen, kunnen brongerichte en/of risicobeperkende maatregelen worden genomen. De eerste hebben de voorkeur, vanuit het oogpunt van preventie.

De volgende acties behoren tot de mogelijkheden:

- 1) het vervangen van verbrandingsinstallaties die potentieel onveilig zijn, ook als zij goed functioneren;
- 2) het aanscherpen van de wetgeving op de controle van verbrandingsinstallaties;
- 3) het aanscherpen van het toezicht op de veiligheid van verbrandingsinstallaties;
- 4) preventiegerichte maatregelen zoals het uitvoeren van CO-metingen en een jaarlijkse verplichting tot keuring en onderhoud;
- 5) voorlichting over de risico's van verbrandingsinstallaties.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Koolmonoxidevergiftiging treedt regelmatig op. Zo zijn er vorig jaar vier kinderen in Amsterdam in het ziekenhuis beland met koolmonoxidevergiftiging. In Tiel zijn er twee mensen onwel geworden in een flat. Door een defecte gevelkachel kwam er koolmonoxide vrij (Website: StadsTV Tiel). In Amsterdam is een man in een woning omgekomen door een vergiftiging met koolmonoxide. De brandweer had het lichaam van de man gevonden (Website: Het Parool). Ook in Rotterdam kregen drie bewoners klachten door koolmonoxide in hun huis (Website: AD/Rotterdam).

In Nederland bestaat onvoldoende inzicht in het aantal mensen dat in hun woning wordt blootgesteld aan CO. Er zijn alleen cijfers over ongevallen en ziekenhuisopnamen. De ongevallenstatistiek laat zien dat er jaarlijks enkele tientallen tot honderden ongevallen plaatsvinden, met 8-12 dodelijke slachtoffers (Mooij, 2008). Ook vinden er jaarlijks 35 tot 45 ziekenhuisopnamen plaats. (Website: Consument en Veiligheid).

Om een beter beeld te krijgen van het voorkomen van CO in woningen heeft het ministerie van VWS aan het RIVM gevraagd te onderzoeken of mensen in Nederland in hun woning worden blootgesteld aan koolmonoxide. Het RIVM heeft dit onderzoek uitgevoerd in samenwerking met de GGD Rotterdam-Rijnmond en de GGD Zuid-Holland Zuid (GGD-ZHZ).

De vragen die in dit onderzoek aan de orde komen, zijn:

1. In hoeveel van de onderzochte woningen is koolmonoxide aanwezig?
2. Bij hoeveel van deze woningen bestaat er gevaar voor de gezondheid?
3. Wat is de bron van koolmonoxide in de woningen?
4. Is er een verband met eventuele gezondheidsklachten van de bewoners?

1.2 Opzet van het onderzoek

Dit project is uitgevoerd door het RIVM in samenwerking met de GGD Rotterdam-Rijnmond, de GGD Zuid-Holland Zuid en de gemeenten. In Schiedam is begin 2007 het TELI-project (Tender Energiebesparing Lage Inkomens) van start gegaan is. Binnen dit project gaan energieadviseurs van de stichting Collusie op huisbezoek voor energiebesparingsmethoden en het geven van binnenmilieuadviezen voor huurwoningen van mensen met een laag inkomen (minder dan €14.000). Dit CO-onderzoek sluit aan bij het TELI-project. De adviseurs van Collusie zijn opgeleid door de GGD Rotterdam-Rijnmond en het RIVM om koolmonoxidemetingen te verrichten. Eenzelfde onderzoek is uitgevoerd in Dordrecht. Ook daar werd koolmonoxide gemeten door de energieadviseurs. De doelgroep van het onderzoek is gelijk aan die van het TELI-project, dus mensen met een laag inkomen. Dit onderzoek is een inventariserend onderzoek dat wordt uitgevoerd in het kader van het werkplan Medische Milieukunde 2007 (MMK) van het centrum Gezondheid en Milieu (cGM) van het RIVM. De opdrachtgever is het ministerie van VWS. Dit onderzoek is het derde onderdeel van een CO-programma waaronder drie deelprojecten vallen, namelijk:

1. het ontwikkelen van een GGD-Richtlijn medische milieukunde 'Koolmonoxide in woon- en verblijfruimten'; opdrachtgever is het ministerie van VWS (Kerkhoff (red.), 2008);
2. literatuuronderzoek naar het voorkomen van chronische blootstelling aan koolmonoxide; opdrachtgever is de VROM-Inspectie (Mooij, 2008);

3. onderzoek naar het voorkomen van koolmonoxide in woningen in de Randstad van huishoudens met een bruto jaarinkomen lager dan €14.000; opdrachtgever is het ministerie van VWS.

Verder ondersteunt het onderhavige onderzoek de landelijke doelstelling van het Actieplan milieu en gezondheid 2002-2006 gericht op het signaleren van milieu- en gezondheidsproblemen binnenshuis.

2 Koolmonoxide

2.1 Gezondheidseffecten koolmonoxide

Blootstelling aan koolmonoxide kan makkelijk gemist worden. Het gas is geurloos, kleurloos en het irriteert niet. Blootstelling aan koolmonoxide (CO) kan een scala aan gezondheidsklachten geven, zoals een slaperig gevoel, hoofdpijn, duizelingen, moeite met zien en met concentreren. Omdat deze klachten niet erg specifiek zijn, wordt er niet altijd aan een koolmonoxidevergiftiging gedacht.

Bij een ernstiger vergiftiging worden de klachten erger, waarbij men misselijk kan worden, moet overgeven en verward of bewusteloos kan raken. Uiteindelijk volgt de dood.

Zwangere vrouwen, ongeboren kinderen, pasgeborenen, ouderen, mensen met hart- en longziekten en mensen met bloedarmoede of andere bloedziekten zijn extra gevoelig voor de effecten van CO.

Na het inademen wordt koolmonoxide snel in het bloed opgenomen, waar het zich bindt aan hemoglobine (Hb), het eiwit dat zuurstof vervoert. Koolmonoxide bindt sneller en beter aan hemoglobine dan zuurstof. Omdat hemoglobine met CO (COHb) geen zuurstof kan transporteren, ontstaat er zuurstofgebrek, het eerst in de organen met de grootste zuurstofbehoefte zoals hersenen en hart. Zodra de persoon van de bron verwijderd wordt, daalt het COHb-gehalte. De halfwaardetijd bedraagt drie tot vier uur (Mooij, 2008). Extra zuurstof en/of beademen met overdruk, versnellen dit proces.

Het vaststellen van een CO-vergiftiging is relatief eenvoudig wanneer het vermoeden van blootstelling bestaat. Wanneer de klachten echter worden miskend, keert de patiënt terug naar de oorspronkelijke woonsituatie met alle gevaren van dien (Mooij, 2008).

2.2 Oorzaken van intoxicatie

Normaliter zijn de concentraties koolmonoxide in woningen laag en vergelijkbaar met die in de buitenlucht (<1 ppm). Oorzaken van koolmonoxidevorming zijn slecht onderhouden, verkeerd geïnstalleerde of slecht werkende verbrandingstoestellen, zoals (afvoerloze) geisers, gaskachels en cv-ketels. Ook wanneer de ruimte waar het verbrandingstoestel staat onvoldoende wordt geventileerd (gebrekkige luchttoevoer en/of -afvoer of verontreinigde afvoerkanalen) kan CO worden gevormd en kunnen de concentraties binnenshuis snel oplopen. Andere bronnen van koolmonoxide in de woning zijn roken, een garage aan huis en wonen langs een drukke verkeersweg. Deze kunnen de CO-concentratie in de woning met enkele ppm verhogen.

2.3 Veiligheid van verbrandingsinstallaties

Begin jaren 90 van de vorige eeuw is in de energiesector tot liberalisering overgegaan. Hierdoor verzorgen netbeheerders niet meer de controletaak die ze daarvoor verrichtten; ze controleren geen gas- en elektra-installaties meer in woningen voordat de levering start. Het gevolg is dat de veiligheid van gasinstallaties en de werkzaamheden van installateurs niet of nauwelijks meer gecontroleerd worden. De periodieke keuring is niet meer verplicht en de eigenaren realiseren zich vaak niet dat ze zelf verantwoordelijk zijn voor onderhoud van de installatie. Het is gewenst om de installatie minstens één keer per jaar te laten controleren door een professionele en erkende installateur. Bij huurwoningen is vaak in het huurcontract geregeld wie verantwoordelijk is voor de veiligheid van gasinstallaties in woningen, dit is meestal de woningbouwvereniging.

Het ministerie van VROM waarborgt de veiligheid van de gebouwde omgeving door middel van het Bouwbesluit en de procedureregels in de Woningwet. Gemeenten zijn verantwoordelijk voor het toezicht op deze veiligheid (middels het Bouwbesluit en de Woningwet). In het Bouwbesluit worden eisen aan luchtverversing, toevoer van verbrandingslucht en rookafvoer gesteld (Kerkhoff (red.), 2008). Ook heeft de gemeente in het kader van de Wet Collectieve Preventie Volksgezondheid (WCPV) de taak om ongewenste situaties te signaleren ter bescherming van de gezondheid van zijn burgers. In nieuwbouwwoningen worden strenge eisen gesteld als het gaat om stookinstallaties en veiligheid. Het onderzoek van Mooij (2008) geeft aan dat het regelmatig voorkomt dat verbrandingsinstallaties slecht onderhouden worden. Verder is in opdracht van het ministerie van VROM in 2007 een onderzoek uitgevoerd naar de veiligheid van gas- en elektra-installaties. Dat onderzoek laat zien dat ongeveer 12% van de woningvoorraad (800.000 woningen) in Nederland gebreken vertoont aan gas- en elektravoorzieningen en dus niet aan de wettelijke eisen voldoet. Risico's kunnen met name ontstaan door een verkeerde afvoer van verbrandingslucht (Van Egmond et al., 2007). Een onderzoek van TNO (2007) naar gezondheidsaspecten van Nederlandse woningen, geeft aan dat ernstige defecten vooral samenhangen met open verbrandingstoestellen (zoals afvoerloze geisers). In combinatie met onvoldoende ventilatie kan dit leiden tot koolmonoxidevergiftigingen (TNO, 2007).

3 Materiaal en methoden

3.1 Meetopzet

De metingen in Schiedam zijn in april 2007 van start gegaan en die in Dordrecht in oktober 2007. De rapportage heeft betrekking op de metingen tot en met januari 2008. In totaal zijn in 1028 woningen CO-metingen uitgevoerd: 774 woningen in Schiedam en 254 woningen in Dordrecht. Alle 1028 woningen zijn huurwoningen van woningbouwcorporaties of van particuliere verhuurders. De doelgroep was huurwoningen van huishoudens met een bruto jaarinkomen van minder dan €14.000. De woningen in Schiedam liggen vooral in Centrum, West, Nieuwland, Oost en Groenord. De woningen in Dordrecht liggen in de wijken Oud-Krispijn en Crabbehof. Oud-Krispijn is een grotestedenbeleid (GSB-)wijk waar veel herstructurering plaatsvindt en waar veel vooroorlogse huurwoningen gelegen zijn. Crabbehof is door voormalig minister Vogelaar benoemd als Krachtwijk (Vogelaarwijk). In deze wijk bevinden zich overwegend sociale huurwoningen.

De metingen zijn uitgevoerd door adviseurs van de stichting Collusie/Milieuzorg Rotterdam in samenwerking met de GGD Rotterdam-Rijnmond. Deze adviseurs participeren in een lopend TELI-project van VROM. Hun werkzaamheden zijn het geven van energiebesparings- en binnenmilieu adviezen aan gezinnen met een laag bruto jaarinkomen. Naast hun reguliere werk, zijn deze adviseurs opgeleid door de GGD en het RIVM om koolmonoxide te meten. De koolmonoxidemetingen (zie Foto 1 en 2) werden uitgevoerd op een viertal locaties, namelijk 1) buitenshuis, 2) in de woonkamer op ademhoogte 3) op 15-20 cm afstand voor het verbrandingstoestel en 4) in de ruimte waar het verbrandingstoestel is geplaatst op ademhoogte.

De metingen in de woonkamer werden direct bij binnenkomst uitgevoerd. De metingen op 15-20 cm afstand van het verbrandingstoestel vonden plaats op het moment dat het gastoestel in werking was, de ramen/deuren dicht waren en eventuele ventilatiesystemen waren uitgeschakeld (worstcasesituatie). Naast het uitvoeren van CO-metingen, werd een korte vragenlijst over gezondheid afgenomen en werden gegevens verzameld over het type verbrandingsinstallatie, het aantal installaties per woning, de ventilatiemogelijkheden, het ventilatiegebruik in de woning en het rookgedrag van de bewoners. De meetopzet wordt uitgebreid beschreven in Bijlage 1.

De metingen werden uitgevoerd met de Industrial Scientific GasBadge Plus, een personal single gas monitor. Het meetbereik van dit apparaat is van 1 tot 1500 ppm en de meetwaarden zijn direct afleesbaar (Kerkhoff (red.), 2008).

De metingen op ademhoogte (in de ruimte waar de installatie staat en in de woonkamer) werden uitgevoerd om te onderzoeken of bewoners worden blootgesteld aan CO in hun woning. Metingen boven de verbrandingsinstallaties zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de verbrandingsinstallatie CO emitteert en een mogelijke bron is van CO in de woning. Metingen in de buitenlucht zijn uitgevoerd om per locatie de achtergrondconcentratie van CO te bepalen. Stoffen in de buitenlucht kunnen namelijk invloed hebben op de kwaliteit van de binnenlucht. Vragen over roken werden gesteld om te onderzoeken of het rookgedrag de concentratie in de woning zou kunnen beïnvloeden.



Foto 1: Koolmonoxidemeting bij een afvoerloze geiser in Schiedam.



Foto 2: Koolmonoxidemeting bij een gasfornuis in Schiedam.

3.2 Toetsingskader

De WHO en de Gezondheidsraad hebben gezondheidskundige advieswaarden voor koolmonoxide opgesteld ter bescherming van de bevolking. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de duur van de blootstelling (Bijlage 2). De GGD stelt zich echter op het standpunt dat de aanwezigheid van CO boven de achtergrond altijd een risico vormt, omdat die wijst op hetzij een ondeugdelijk apparaat, hetzij een onjuiste afvoer van verbrandingsgassen, hetzij beide. In dit onderzoek is onderstaand protocol gevolgd.

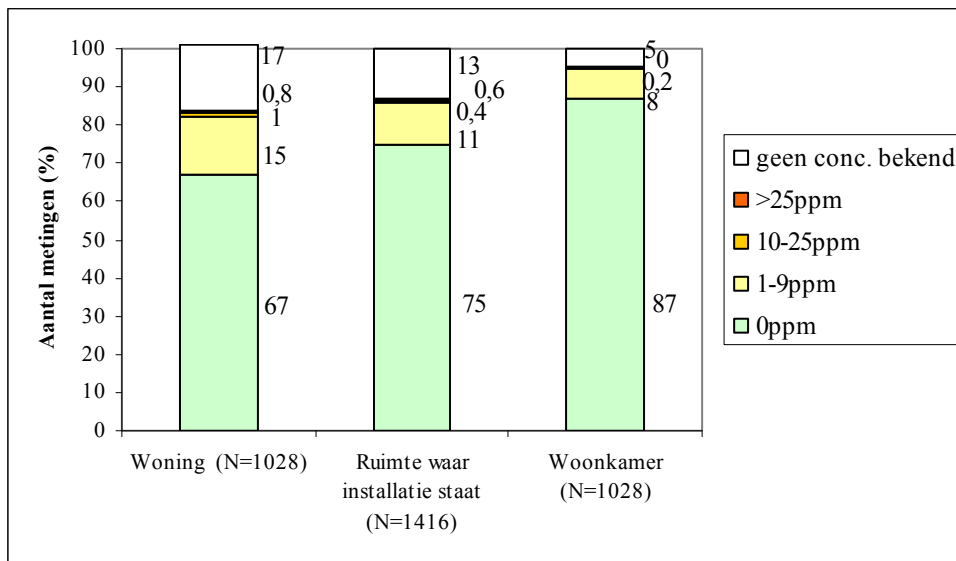
Tabel 1: Concentraties koolmonoxide in woningen en de ondernomen acties.

CONCENTRATIE CO IN DE WONING	IS ER EEN BRON AANWEZIG	TE NEMEN ACTIE
>1 ppm	Mogelijk, deze geeft nog geen problemen.	Bij >5 ppm advisering van GGD aan burgers en woningbouwvereniging over schoonmaak en onderhoud van verbrandingsinstallatie. Herhaalde CO-metingen uitvoeren.
10-25 ppm	Mogelijk, deze kan bij langdurige blootstelling of bij gewijzigde omstandigheden aanleiding geven tot een acute of chronische koolmonoxidevergiftiging.	Bij >5 ppm advisering van GGD aan burgers en woningbouwvereniging over schoonmaak en onderhoud van verbrandingsinstallatie. Herhaalde CO-metingen uitvoeren.
>25 ppm	Ja, een dergelijke hoge concentratie indiceert dat een verbrandingstoestel niet goed functioneert. Er is sprake van een risicosituatie.	Direct ingrijpen en contact opnemen met woningbouwvereniging. Een installateur naar de woning laten sturen voor controle, onderhoud en/of reparatie van de verbrandingsinstallatie.

4 Resultaten

4.1 Koolmonoxide in woningen

Voor de bepaling van koolmonoxideconcentraties zijn metingen gedaan in de woonkamer en in ruimten waar gastoestellen waren opgesteld (Figuur 1). De metingen werden gedaan op ademhoogte.



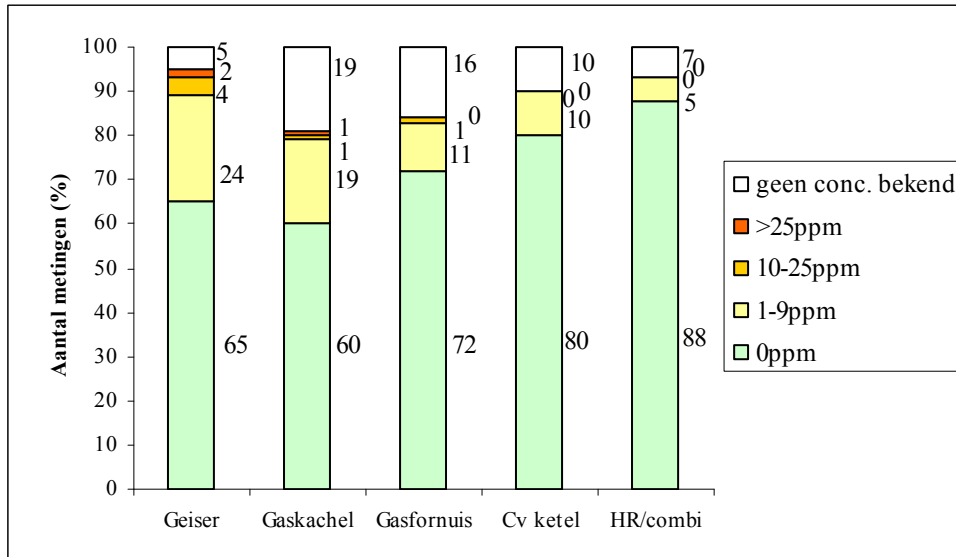
Figuur 1: Koolmonoxideconcentraties in verschillende ruimten van woningen.

In 169 van de 1028 onderzochte woningen werd – ergens in de woning – koolmonoxide aangetroffen boven de detectiegrens van 1 ppm. In verreweg de meeste gevallen lagen de concentraties tussen 1 en 9 ppm. In 10 woningen lagen de CO-concentraties tussen 10 – 25 ppm en in de resterende woningen werden concentraties gevonden van meer dan 25 ppm. Het betrof in totaal 8 woningen met waarden van respectievelijk 27 ppm, 28 ppm, 30 ppm, 32 ppm, 45 ppm, 51 ppm, 60 ppm en 74 ppm. De metingen in de *woonkamers* lieten zien dat in 84 van deze 169 woningen, koolmonoxide aanwezig was. Ook hier ging het in – op twee na – alle gevallen, om licht verhoogde concentraties tot 9 ppm. De maximale concentratie was 15 ppm CO.

4.2 Emissies door verbrandingsinstallaties

Van de in totaal 1409 verbrandingsinstallaties, blijken er 224 koolmonoxide te emitteren. Bij 195 installaties werden geen hogere concentraties aangetroffen dan 9 ppm. Bij 22 installaties zijn CO-concentraties van 10-25 ppm gemeten en boven de overige 7 installaties zijn CO-waarden van meer dan 25 ppm gemeten. Dit zijn uitsluitend afvoerloze geisers en gaskachels. De gemeten concentraties variëren van 35 ppm – 150 ppm, met een uitschieter van 1200 ppm. Dat was boven een gaskachel die nooit onderhouden was. De bewoners gaven aan geen gezondheidsklachten te hebben. De GGD en woningbouwvereniging hebben de installatie laten onderzoeken en repareren en de bewoners hebben

voorlichting gekregen over de noodzaak van regelmatig onderhoud van de installatie en over de mogelijke risico's van CO.



Figuur 2: Emissies door verschillende typen verbrandingsinstallaties, N=1409.

De resultaten tonen dat alle typen verbrandingsinstallaties – geisers, gaskachels, gasfornuizen, cv-ketels en (zelfs) HR-combiketels¹ – CO kunnen emitteren (Figuur 2). De geisers en de gaskachels zorgden voor de hoogste koolmonoxideconcentraties. Circa 70 % van concentraties van meer dan >25ppm werden veroorzaakt door geisers en circa 30 % door gaskachels. Het ging in totaal om 7 gastoestellen (van de 1409 gastoestellen die zijn onderzocht).

Zowel in Schiedam als in Dordrecht heeft ongeveer een derde (35%) van de verbrandingsinstallaties recent een onderhoudsbeurt gehad, meestal betrof het jaarlijks onderhoud. De overige installaties (65 %) kregen geen onderhoudsbeurt. Onderhoud en schoonmaak van installaties zorgen voor een betere verbranding en afvoer van verbrandingsgassen waardoor CO-vorming voorkomen wordt.

4.3 Andere invloeden

Uitstoot van CO door verbrandingsinstallaties kan een oorzaak zijn van koolmonoxide in de woning. Maar er zijn ook andere oorzaken. In dit onderzoek zijn de invloeden van roken binnenshuis en van verhoogde CO-buitenluchtconcentraties op de CO-concentratie in de woning onderzocht.

Met behulp van een vragenlijst is de bewoners gevraagd of zij binnenshuis rookten. In 31% van de woningen werd gerookt. Echter, niet bij al deze woningen werd CO in de woning gevonden. Roken zorgde bij slechts 9% van de woningen voor een lichtverhoogde concentratie CO (1-9 ppm) in de woning. Uit de resultaten blijkt verder dat roken de CO-concentratie in een woning met gemiddeld 2 ppm verhoogt.

Zoals in hoofdstuk 2 aangegeven kan de CO-concentratie in de buitenlucht verhoogd zijn door uitlaatgassen van het verkeer. Dit kan een oorzaak zijn van de aanwezigheid van CO binnenshuis, omdat de buitenluchtkwaliteit ook invloed heeft op de kwaliteit van de binnenlucht. Bij de meeste woningen (93 %) werd een CO-concentratie van 0-1 ppm in de directe omgeving van de woning

¹ Enige reserve is wel op zijn plaats, combiketels hebben immers alleen een afvoer naar buiten.

gemeten. Bij 2% werd een licht verhoogde CO-concentratie gemeten (> 1 ppm) met een maximale concentratie van 8 ppm.

4.4 Gezondheidsklachten

De vragenlijsten over gezondheid zijn helaas niet goed ingevuld. De resultaten waren daarom niet toereikend om een goed beeld te krijgen van de gezondheidsklachten van de bewoners.

5 Discussie

In Nederland bestaat onvoldoende inzicht in het aantal mensen dat in hun woning wordt blootgesteld aan CO. Er zijn wel cijfers beschikbaar over ongevallen en ziekenhuisopnamen. De ongevallenstatistiek laat zien dat er – al vele jaren lang – jaarlijks enkele tientallen tot honderden ongevallen plaatsvinden met CO en dat er jaarlijks 8-12 personen overlijden (Mooij, 2008). Ook worden er jaarlijks 35 tot 45 personen in ziekenhuizen opgenomen. (Website: Consument en Veiligheid). Daarom heeft het ministerie van VWS het RIVM gevraagd te onderzoeken of mensen in Nederland in hun woning worden blootgesteld aan koolmonoxide en hoe vaak er sprake is van potentieel gevaarlijke situaties.

Het RIVM heeft samen met de GGD Rotterdam-Rijnmond en de GGD ZHZ bij in totaal 1028 woningen een onderzoek uitgevoerd: 774 woningen in Schiedam en 254 woningen in Dordrecht. Op verschillende plekken zijn in deze woningen CO-metingen gedaan in de periode april 2007 tot en met januari 2008. De metingen zijn uitgevoerd bij huishoudens met een bruto jaarinkomen van minder dan €14.000. Waar mogelijk is aansluiting gezocht bij het zogenaamde TELI-project.

5.1 Bevindingen

In 169 van de 1028 onderzochte woningen werd – ergens in de woning – koolmonoxide aangetroffen boven de detectiegrens van 1 ppm. In verreweg de meeste gevallen lagen de concentraties tussen 1 en 9 ppm. In 10 woningen lagen de CO-concentraties tussen 10-25 ppm en in de resterende 8 woningen werden concentraties gevonden van meer dan 25 ppm. De hoogste concentratie bedroeg 74 ppm. Deze werd gemeten in een ruimte waar een gasfornuis stond opgesteld. In de helft van de woningen (84) werd CO gevonden in de woonkamer. De hoogste waarde daar was 15 ppm.

Er zijn ook metingen verricht direct boven gastoestellen die 15 minuten hadden gebrand. Van de 1409 gastoestellen emitteerden er 224 koolmonoxide, in de meeste gevallen (195) niet meer dan 9 ppm. Boven 22 gastoestellen werden concentraties gevonden van 10 – 25 ppm en boven 7 toestellen waarden van 25 ppm of hoger. De hoogste waarde was 1200 ppm, gemeten boven een gaskachel. Waarden van > 25 ppm werden uitsluitend gevonden boven afvoerloze geisers (71%) en boven gaskachels (29%).

5.2 Leidt koolmonoxide in woningen tot risicosituaties?

Lage concentraties koolmonoxide – enkele ppm – vinden niet altijd hun oorsprong in slecht functionerende verbrandingstoestellen. Roken in de woning of bronnen (verkeer, industrie) in de buitenlucht kunnen hiervan de oorzaak zijn. Bij concentraties van 10 ppm of meer is er altijd sprake van een bron in huis, meestal een slecht functionerend gastoestel.

Concentraties tot 10 ppm zijn niet levensbedreigend, ook niet op de lange termijn. Voor concentraties van 10 ppm geldt een blootstellingslimiet van 8 uur. Voor hogere concentraties geldt een navenant kortere limiet (advieswaarden Gezondheidsraad en WHO, zie Bijlage 2).

5.3 Stappenplan

De GGD heeft een stappenplan ontwikkeld (paragraaf 3.2) waarin verschillende niveaus worden onderscheiden. Bij elk niveau hoort een ander type interventie. In de praktijk komt het stappenplan van de GGD er op neer dat wanneer CO wordt aangetoond in een woning er altijd wordt gezocht naar een bron. De enige uitzondering is wanneer het gaat om lage concentraties, enkele ppm, en de concentratie

binnenshuis gelijk is aan die buitenshuis. Dan wordt aangenomen wordt dat de bron buitenshuis ligt (bijvoorbeeld de uitlaatgassen van het verkeer).

Een en ander betekent dat de GGD ook bij concentraties < 10 ppm onderzoek doet naar de oorzaak. Argumenten daarvoor zijn dat een apparaat dat nú weinig CO verspreidt, later of onder andere omstandigheden meer CO zou kunnen emitteren. Verder is een meting een momentopname. Onder andere condities zouden de concentraties hoger kunnen zijn.

In die zin kan dus elke CO-hoeveelheid in een woning beschouwd worden als een *potentiële risicosituatie*, waarbij het risico groter wordt wanneer CO-concentraties blootstellingslimieten dreigen te overschrijden. Bij waarden van 25 ppm en daarboven is snel ingrijpen en soms zelfs onmiddellijke afsluiting van het apparaat vereist. Dan is sprake van een reële risicosituatie en dat heeft zich bij 8 woningen voorgedaan.

Verder zijn onderhoud en schoonmaak van verbrandingsinstallaties van groot belang. Een goede verbranding zorgt ervoor dat er (nagenoeg)² geen CO wordt gevormd. Uit het onderzoek blijkt dat slechts 35 % van de installaties (regelmatig) onderhoud heeft gehad

Sommige bewoners gaven aan soms last te hebben van hun gezondheid (hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid). De gegevens waren echter niet toereikend om een verband met CO in de woning aan te tonen.

In dit onderzoek heeft de CO-concentratie in de buitenlucht geen significante invloed gehad op de CO-concentratie in het binnenmilieu. De gemeten CO-concentraties in de buitenlucht komen bij 93% van de woningen overeen met de landelijke en regionale achtergrondconcentratie van 0-1 ppm. Slechts bij 2% is de concentratie buiten hoger dan 1 ppm. De hoogst gemeten CO-concentratie was 8 ppm.

Ten slotte leidt roken binnenshuis tot een gemiddelde extra belasting van het binnenmilieu van 2 ppm.

² Het is een illusie te veronderstellen dat verbrandingstoestellen in het geheel geen CO verspreiden. Ook bij regelmatig onderhoud is een beperkte emissie van CO door met name afvoerloze geisers of door gaskachels onontkoombaar (zie Richtlijn koolmonoxide).

6 Conclusies

Het RIVM heeft in samenwerking met de GGD Rotterdam-Rijnmond en GGD ZHZ onderzoek verricht naar koolmonoxide in woningen. Hieronder wordt kort een overzicht gegeven van de belangrijkste conclusies.

1) In hoeveel van de onderzochte woningen is koolmonoxide aanwezig?

In 1 op de 6 woningen werd – ergens in de woning – koolmonoxide aangetroffen. In verreweg de meeste gevallen waren de concentraties lager dan 10 ppm. De hoogste concentratie direct boven een (nog nooit onderhouden) gaskachel was 1200 ppm en de hoogste concentratie in een ruimte waar een gastoestel was opgesteld was 74 ppm. In de woonkamer was de hoogste concentratie 15 ppm.

2) Bij hoeveel van deze woningen bestaat er gevaar voor de gezondheid?

In de meeste woningen waar CO werd aangetroffen was sprake van een potentiële risicosituatie. Er heeft nader onderzoek plaatsgevonden naar de bron van CO en er zijn adviezen gegeven over schoonmaak, onderhoud en controlemetingen. In 1 op de 100 woningen waren de concentraties zodanig dat er sprake was van een actuele risicosituatie. In deze woningen is direct contact opgenomen met huiseigenaar of installatiebedrijf om blootstellingsbeperkende maatregelen te nemen.

3) Wat is de oorzaak van koolmonoxide in woningen?

Lage concentraties koolmonoxide van enkele ppm kunnen veroorzaakt worden door slecht functionerende verbrandingstoestellen, roken in de woning of instroom van buiten. In dit onderzoek verhoogde roken de CO-concentraties in woningen gemiddeld met 2 ppm. De CO-concentratie in de buitenlucht was in dit onderzoek geen bron van betekenis, omdat buitenshuis nagenoeg geen verhoogde CO-concentraties gemeten werden.

Bij CO-concentraties vanaf 10 ppm is er eigenlijk altijd sprake van een bron in huis, meestal een slecht functionerend gastoestel.

Circa 17% van alle gastoestellen emitteerde koolmonoxide, veelal in lage concentraties tot 10 ppm. Er werden echter ook (zeer) hoge CO-concentraties gemeten, met een maximum van 1200 ppm CO boven een gaskachel. CO-concentraties van meer dan 25 ppm werden veroorzaakt door afvoerloze geisers (71%) en gaskachels (29%).

Onderhoud en schoonmaak van verbrandingsinstallaties zorgen voor een betere verbranding waardoor hoge CO-concentraties in de woning voorkomen worden. Slechts 35% van de installaties werd regelmatig onderhouden.

4) Is er een verband tussen gemelde gezondheidsklachten en koolmonoxide in woningen?

De gezondheidsgegevens waren niet toereikend om een relatie met CO-blootstelling aan te kunnen tonen.

7 Maatregelen om risicosituaties te voorkomen

Het uitgangspunt van de GGD'en is dat er in woon- en verblijfruimten geen koolmonoxidebron aanwezig hoort te zijn (Kerkhoff, 2008). Deze studie laat zien dat in bijna 17% van de onderzochte woningen koolmonoxide in de woning aanwezig was. In dit hoofdstuk worden mogelijkheden aangedragen om CO-blootstelling in woningen te voorkomen. Brongerichte maatregelen hebben hierbij sterk de voorkeur boven risicobeheersende maatregelen:

1. Vervangen van verbrandingsinstallaties: het vervangen is noodzakelijk bij niet goed functionerende verbrandingsstoestellen die afwijken van de voorschriften. Vervanging kan ook geschieden tijdens collectieve renovatieplannen, bij verhuizingen en andere onderhoudswerkzaamheden. Aangezien vooral veel (afvoerloze) geisers CO emitteren, is het een optie om nieuwe plaatsingen van deze geisers niet meer te realiseren en ze versneld te vervangen
2. Wetgeving: het aanscherpen van de wetgeving op verbrandingsinstallaties.
3. Toezicht en handhaving: het aanscherpen van het toezicht- en handhavingsbeleid op de veiligheid van verbrandingsinstallaties bij bijvoorbeeld de afdeling Bouw en Woningtoezicht. Onderhoud aan verbrandingsinstallaties in Nederland is sinds begin jaren negentig niet meer verplicht, hierdoor is er weinig of geen toezicht meer op de veiligheid van deze installaties.
4. Preventie: het aanscherpen van werkinstructies, het uitvoeren van meer CO-metingen door bijvoorbeeld woningbouwverenigingen of GGD'en, meer signalering van risicosituaties, het plaatsten van meer CO-melders in woningen, invoeren van verplichte jaarlijkse keuringen en onderhoudswerkzaamheden van alle type verbrandingsinstallaties in Nederland.
5. Voorlichting: het intensiveren en verbeteren van voorlichting over risico's van verbrandingsinstallaties aan bewoners, woningbouwverenigingen, andere verhuurders en overheden zoals gemeenten.

Een overzicht van de partijen die bij bovengenoemde maatregelen een belangrijke rol kunnen spelen staat vermeld in Tabel 2.

Tabel 2: Maatregelen ter voorkoming van risicosituaties en betrokken partijen.

	RIJK	COLLEGE B & W ¹	BWT ²	GGD	WBV's ³	ENERGIE EN INSTALLATIE BEDRIJVEN	THUIS ZORG e.d.	PARTICU- LIEREN
1. Vervangen	X	-	-	-	X	X	-	X
Bij afwijking aan voorschriften	-	-	-	-	X	X	-	-
Bij collectieve renovatieplannen	-	-	-	-	X	X	-	-
Bij verhuizen en Onderhoud	-	-	-	-	X	X	-	X
2. Aanscherpen wetgeving	X	-	-	-	-	-	-	-
3. Aanscherpen toezicht & handhaving	X	X	X	-	-	X	-	-
4. Preventie	X	-	X	X	X	X	X	X
Aanscherpen werkinstructie	-	-	-	-	X	X	-	-
Meer CO-metingen en signaleren risico's	-	-	X	X	X	X	X	-
CO-melders	-	-	-	-	X	X	-	X
5. Voorlichting	-	-	X	X	X	X	X	-

¹ College B & W: College van burgemeester en wethouders.

² BWT: Bouw- en woningtoezicht (gemeentelijke dienst).

³ WBV's: woningbouwverenigingen.

Literatuur

Egmond H.C.M. van, Gopal N.K., Poulus C., 2007. Veiligheid gas en elektra. In opdracht van ministerie VROM uitgevoerd door ABF Research en PCR, Delft.

Kerkhoff R.L.H. (redactie), 2008. GGD-Richtlijn medische milieukunde: koolmonoxide in woon- en verblijfsruimten. RIVM-rapport 609330006. RIVM, Bilthoven.

Mooij M., 2008. Chronische blootstelling aan koolmonoxide: Is er sprake van een probleem in Nederland? RIVM-rapportnummer 60900005. RIVM, Bilthoven.

Peeters E. (redactie), 2007. Handboek Binnenmilieu 2007. Hoofdstuk 8 Verbrandingsproducten. GGD Nederland, Utrecht.

TNO, 2007. Gezondheidsaspecten van woningen in Nederland. TNO-rapport 2007-D-R0188/A juni 2007.

Website AD/Rotterdam: http://www.ad.nl/rotterdam/stad/2907133/Onwel_door_gaskachel.html. Betreft: casus koolmonoxide vergiftiging 12-01-2009.

Website AT5: <http://www2.at5.nl/artikelen/11990/4-kinderen-naar-ziekenhuis-door-koolmonoxide>. Betreft: casus koolmonoxide vergiftiging, 09-01-2009.

Website Consument en Veiligheid: www.veiligheid.nl. Betreft: Koolmonoxide registratie, 2007.

Website PBL (Planbureau voor de Leefomgeving): www.mnp.nl. Betreft: Grootschalige achtergrondconcentraties Nederland (GCN-kaarten) voor de regionale achtergrondconcentraties CO Rijnmond gebied.

Website Het Parool: www.parool.nl/parool/nl/4/AMSTERDAM/article/detail/130281/2009/01/21/Dode-door-koolmonoxide-in-de-Pijp.dhtml. Betreft: casus koolmonoxide vergiftiging, 21-01-2009.

Website RIVM: www.rivm.nl. Betreft: Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, achtergrond concentraties CO.

Website StadsTV Tiel: <http://stadstv.web-log.nl/stadstv/2009/01/koolmonoxide-in.html>. Betreft: casus koolmonoxide vergiftiging 06-01-2009.

World Health Organization (WHO), 2000. Air Quality Guidelines for Europa. WHO, Kopenhagen.

Bijlage 1 Meetopzet

Meetopzet CO en inventarisatie van gezondheidsklachten

Metingen

De volgende CO-metingen worden verricht in ongeveer 1000 woningen in Schiedam en Dordrecht:

1. meting buiten het huis
2. meting in de woonkamer direct na binnenkomst
3. meting voor het gastoestel op 15-20 cm afstand bij 15 minuten inschakeling (toetsing aan RIVM- advieswaarden 15 minuten), gesloten ramen en uitgeschakelde ventilatiesysteem (worstcase)
4. meting in de ruimte op ademhoogte waar het toestel is geplaatst na 15 minuten inschakeling, gesloten ramen en uitgeschakeld ventilatiesysteem (worstcase)

Procedure CO-metingen

1. Voer meting uit buiten het huis op ademhoogte (meting 1);
2. Meet in woonkamer direct na binnenkomst (meting 2);
3. Sluit alle ramen, zet ventilatie systeem uit en schakel verbrandingstoestellen aan;
4. Meet na 15 minuten op 15-20 cm afstand voor het toestel (meting 3);
5. Meet na 15 minuten in de ruimte waar het toestel staat (meting 4).

Indien er meerder toestellen per huishouden aanwezig zijn, meet dan bij alle toestellen. Bij een meting na 15 minuten van meer dan 50 ppm voor het toestel en/of 35 ppm CO in de ruimte, neem diezelfde dag contact op met het meldpunt-CO van de GGD-Rotterdam-Rijnmond en spreek de voicemail in. Vermeld NAW-gegevens (inclusief telefoonnummer) woning en gemeten CO-concentratie.

1. Buiten.....ppm CO
2. Woonkamer.....ppm CO

Bron 1. (bijvoorbeeld gaskachel)

3a na 15 minuten voor het toestel:....ppm CO

4a na 15 minuten in de keuken/woonkamer/anders: (ruimte waar toestel staat).....ppm CO

Bron 2. (bijvoorbeeld afvoerloze geiser)

3b na 15 minuten voor het toestel:....ppm CO

4b na 15 minuten in de keuken/woonkamer/anders: (ruimte waar toestel staat)ppm CO

Signalering en interventie

Hieronder is een tabel met acties bij bepaalde meetwaarden. Voor alle data geldt dat zij aan het eind van elke meetweek via de e-mail doorgestuurd worden naar afdeling medische milieukunde (MMK) bij de GGD Rotterdam-Rijnmond.

Tabel B1: Te nemen acties bij gemeten CO-concentraties.

METING	C(CO) <(1) + 5 PPM	C(CO) > (1) + 5 PPM < 35 PPM	35 PPM < C (CO) < 50 PPM	C (CO) > 50 PPM
1 = achtergrond-concentratie in de buitenlucht	-	GGD: nader onderzoek binnen 2 weken	Adviseur: melding binnen 8 uur bij GGD op nr. XXXXXXXX GGD: nader onderzoek volgende werkdag	Adviseur: melding binnen 8 uur bij GGD op nr. XXXXXXXX GGD: Nader onderzoek volgende werkdag
2= woonkamer direct bij binnenkomst	-	GGD: nader onderzoek binnen 2 weken	Adviseur: Melding binnen 8 uur bij mGGD op nr. XXXXXXXX Advies aan bewoner: -toestel uitschakelen en ventileren -meedelen dat GGD volgende werkdag contact opneemt -geruststellen	Adviseur: melding binnen 8 uur bij GGD op nr. XXXXXXXX Advies aan bewoner: <u>-verplicht:</u> toestel uitschakelen en ventileren -meedelen dat GGD volgende werkdag contact opneemt -geruststellen
3 = voor het toestel na 15 minuten inschakeling	-	GGD: nader onderzoek binnen 2 weken	GGD: nader onderzoek binnen 2 weken	Adviseur: melding binnen 8 uur bij GGD op nr. XXXXXXXX Advies aan bewoner: <u>-verplicht:</u> toestel uitschakelen en ventileren -meedelen dat GGD volgende werkdag contact opneemt -geruststellen GGD: nader onderzoek volgende werkdag
4 = in de ruimte van het toestel na inschakeling	-	GGD: nader onderzoek binnen 2 weken	Adviseur: melding binnen 8 uur bij GGD op nr. XXXXXXXX Advies aan bewoner: -toestel uitschakelen en ventileren -meedelen dat GGD volgende werkdag contact opneemt -geruststellen GGD: nader onderzoek volgende werkdag	Adviseur: melding binnen 8 uur bij GGD op nr. XXXXXXXX Advies aan bewoner: <u>-verplicht:</u> toestel uitschakelen en ventileren -meedelen dat GGD volgende werkdag contact opneemt -geruststellen GGD: nader onderzoek volgende werkdag.

Toelichting signalering: de metingen zijn een momentopname bij worstcasescenario (geen ventilatie van de woning). De metingen geven aan of er een probleem is met de verbranding van het toestel en er een potentieel risico op gezondheidsklachten aanwezig is ten gevolge van blootstelling aan schadelijke componenten via de lucht waaronder in dit geval CO. Er kan ook NO_x vrijkomen maar dit wordt in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten wegens de beperkte tijd/middelen/capaciteit.

30 ppm CO is een waarde die niet acuut levensbedreigend is maar wel lichte gezondheidsklachten veroorzaakt. Bij langdurige blootstelling veroorzaakt deze situatie lichte chronische gezondheidsklachten zoals lichte hoofdpijn en verlies van helderheid. Als de waarde in de leefruimte oploopt tot 50 ppm kan zich dat in gezondheidsklachten (zoals hoofdpijn) uiten al na een uur of vier blootstelling en verergeren naarmate de blootstellingstijd oploopt (Peeters (red.), 2007; WHO, 2000). Toen dit onderzoek van start ging gebruikte elke GGD nog eigen meetmethoden en waren tijdens dit project nog geen eenduidige universele methoden afgesproken of grenswaarden die iedereen hanteert bij het doen van gezondheidskundig binnenmilieuonderzoek en het opsporen van CO-blootstelling. In de GGD-Richtlijn koolmonoxide voor woon- en verblijfruimten die in het begin van dit project in de ontwerpfase was, wordt een advies hierop gegeven. De richtlijn is ondertussen gepubliceerd (Kerkhoff (red.), 2008). De actiewaarde in deze richtlijn is gesteld op 25 ppm. Dit wil zeggen dat als er boven de 25 ppm gemeten wordt er direct actie ondernomen dient te worden: het toestel uitschakelen en een installateur inschakelen. Bij lage concentraties boven de achtergrondwaarde wordt geadviseerd om een langdurige monitoring van de luchtkwaliteit uit te voeren gedurende 3-7 dagen.

Voordat de GGD-Richtlijn verscheen hanteerden de volgende GGD'en de onderstaande actiewaarden:

GGD Amsterdam

De waarde van 50 ppm bij de bron wordt door de GGD Amsterdam gebruikt als waarde waarbij de gasinstallatie afgekeurd en uitgeschakeld wordt omdat er een risico is op gezondheidsproblemen bij enkele uren blootstelling.

GGD Rotterdam-Rijnmond

Bij de GGD Rotterdam is veel ervaring met CO-metingen. Als de GGD Rotterdam-Rijnmond regulier meet bij huisbezoeken/meldingen, los van dit onderzoek, dan wordt direct actie genomen bij een concentratie CO van meer dan 10 ppm. Het uitgangspunt is, dat als er CO gesignaleerd wordt in ieder geval van een onwenselijke situatie sprake is die aangepakt dient te worden of direct of door eerst een (online-monitoring) nameting te verrichten bij signalering van alle waarden van CO boven het achtergrondniveau.

De motivatie dat GGD'en een lagere acceptabele drempel hanteren dan de WHO (15 minuten) is gebaseerd op realistische uitvoerbaarheid:

- Er zijn geen uren tijd om een meting uit te voeren. De meting is een momentopname 5 – 15 minuten. Er kan dan in korte tijd niet achterhaald worden per individuele situatie hoe de concentratie zich gedurende de tijd verder ontwikkelt. Deze kan mogelijk oplopen.
- Risico op onderschatting dient voorkomen te worden, zeker omdat algemeen bekend is dat er een directe relatie is tussen blootstelling aan CO en het optreden van een negatief gezondheidseffect.

Gezien de bestaande capaciteit voor dit onderzoek is het niet haalbaar om bij alle woningen waar CO gemeten wordt acuut in te grijpen en/of nader onderzoek te gaan doen op korte termijn. Daarom wordt bij meetwaarden van 50 ppm CO direct boven het toestel en bij 35 ppm in de ruimte waar het toestel staat, direct actie ondernomen. Er zijn in deze meetopzet lagere actiewaarden gekozen dan waarbij de WHO gezondheidsrisico's verwacht, vanwege de korte meetperiode van 15 minuten.

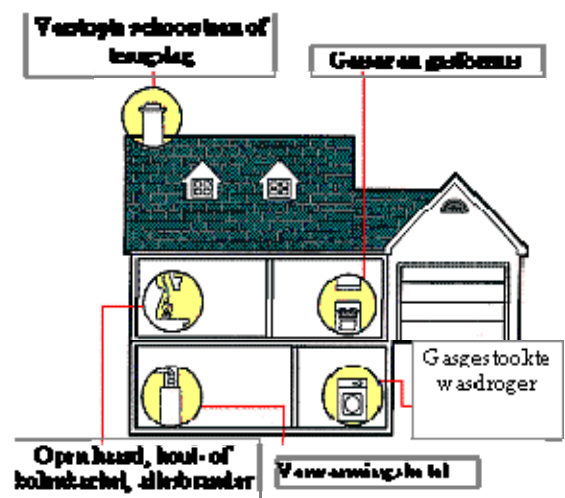
Aanvullende vragen

Gezien de beperkte tijd beschikbaar per huishouden kon er maar een klein aantal vragen gesteld worden. In dit onderzoek is ervoor gekozen om de volgende gegevens te inventariseren om een globaal maar wel zo volledig mogelijk en haalbaar inzicht te krijgen in de gezondheidsklachten en oorzaken van CO-emissie/blootstelling.

Bron

1. Welke CO-bronnen/stook- en verbrandingsinstallaties zijn in de woning aanwezig?

- afvoerloze geiser
- gashaard/gaskachel
- verwarmingsketel
- open haard
- hout- of kolenkachel/ allesbrander
- gasfornuis
- anders.....
- anders.....



Beheer/inspectie

2. Wanneer was de laatste controledatum van de CO-bronnen/ stook- en verbrandingsinstallaties?

Bron 1 (zie vraag 1):datum....-....-(zie sticker op apparaat)

Bron 2 (zie vraag 1): datum....-....-(zie sticker op apparaat)

Bron 3 (zie vraag 1): datum....-....-(zie sticker op apparaat)

Rookgedrag

3. Wordt er dagelijks gerookt in de woning?

- Ja, hoeveel.....sigaretten per dag
- nee

Gezondheidsklachten

4. Hebt u de laatste 6 maanden last gehad van de volgende gezondheidsklachten?

- hoofdpijn
- duizeligheid

- kortademig
- vermoeidheid
- braken/misselijkheid
- flauwvallen
- anders.....

Bijlage 2 Advieswaarden koolmonoxide

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) en de Gezondheidsraad hebben verschillende gezondheidskundige advieswaarden voor koolmonoxide opgesteld ter bescherming van de algemene bevolking. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen verschillende blootstellingstijden. De advieswaarden geven de maximale concentraties weer waaraan men mag worden blootgesteld zonder dat negatieve gezondheidseffecten zullen optreden (Tabel B2).

Tabel B2: Advieswaarden voor blootstelling aan koolmonoxide.

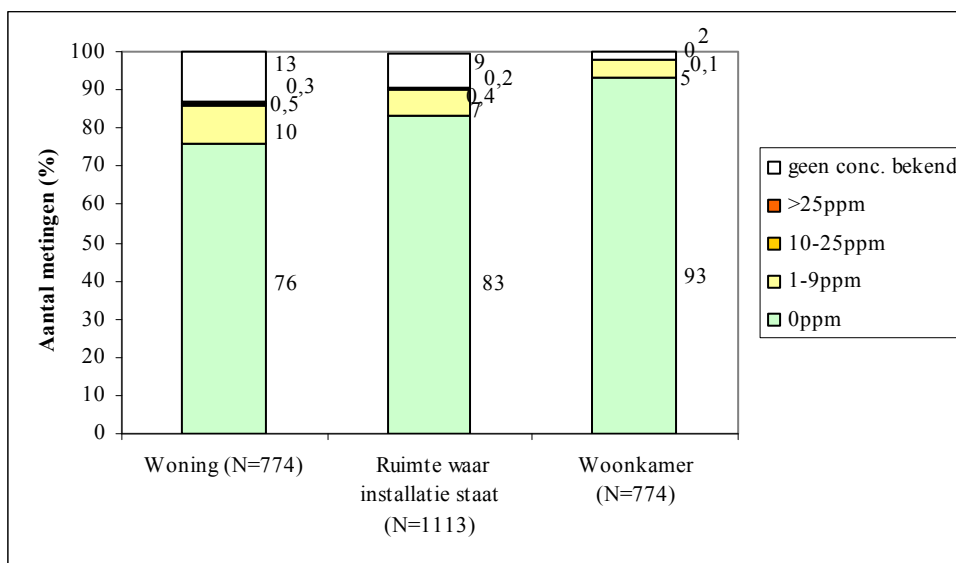
	Blootstellingsduur	Tijdgewogen gemiddelde concentratie	
		mg m ⁻³	ppm
Advieswaarden WHO	15 minuten	100	90
	30 minuten	60	50
	1 uur	30	25
	8 uur	10	10
Advieswaarden Gezondheidsraad	1 uur	38,5	35
	8 uur	10	10

Bron: Peeters (red), 2007; WHO, 2000.

De Advieswaarden zijn zo gekozen dat de gegeven tijdgewogen blootstelling aan koolmonoxide niet leidt tot een COHb-gehalte van 2,5% of meer. Beneden een COHb-waarde van 3% worden geen nadelige gezondheidseffecten verwacht (WHO, 2000). Een COHb-gehalte van 8-12% geeft een indicatie van een CO-vergiftiging weer. COHb-bloedwaarden van 2,5% of meer kunnen zorgen voor onder meer afname van reactie- en onderscheidingsvermogen, drukkend gevoel op hoofd, kortademigheid en bij zeer hoge COHb-waarden (> 40%) zelfs leiden tot verwardheid, braken, coma, stuip trekkingen. Een COHb-gehalte in het bloed van 80% of meer is snel dodelijk.

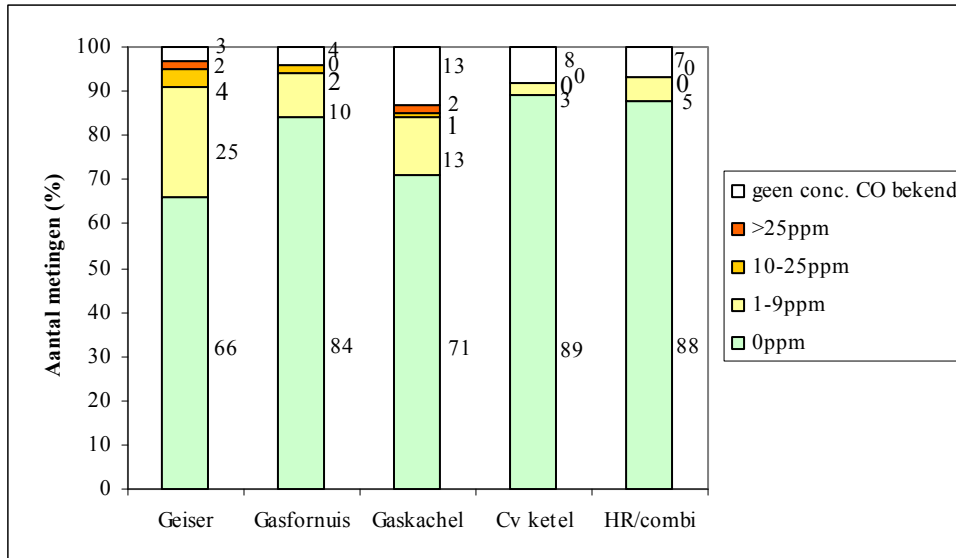
Bijlage 3 Resultaten Schiedam

In Schiedam zijn 774 woningen onderzocht met in totaal 1126 verbrandingsinstallaties. Een woning heeft een of meerdere installaties. De installaties kunnen in verschillende ruimten staan, zoals keuken, badkamer, woonkamer enzovoorts. Voor de bepaling van koolmonoxideconcentraties in woningen zijn metingen uitgevoerd in al deze verschillende ruimten op leefniveau (Figuur B1). De eerste kolom van Figuur B1 geeft het totaaloverzicht van gemeten koolmonoxideconcentraties op leefniveau in een woning. De tweede kolom geeft een overzicht van de concentraties gemeten in de ruimten waar de installaties staan en de derde kolom geeft weer welke concentraties gemeten zijn in de woonkamers.



Figuur B1: Koolmonoxideconcentraties in verschillende ruimten van woningen in Schiedam.

Voor de bepaling van de CO-emissies door verbrandingsinstallaties zijn metingen uitgevoerd direct boven de installaties (Figuur B2). Van de 1126 installaties is 36% gasfornuis, 25% geiser, 19% cv-ketel, 10% gaskachel, 9% HR-combiketel, en 1% is een ander soort installatie, zoals stads-, blokverwarming of boiler. Deze laatste categorie verbrandingsinstallaties kan geen CO-bron in woningen zijn omdat ze niet in de woningen zelf geïnstalleerd zijn. Deze categorie is daarom niet in Figuur B2 opgenomen.



Figuur B2: CO-emissies door verschillende typen verbrandingsinstallaties in Schiedam, N=1126.

CO in de buitenlucht

De concentratie in de buitenlucht was bij 97% van de woningen 0 ppm CO. Een licht verhoogde concentratie is gemeten bij 1% van de woningen. De maximaal gemeten concentratie was 6 ppm CO.

Roken en gezondheidsklachten

Tijdens de huisbezoeken zijn ook vragen gesteld over het rookgedrag en gezondheidsklachten van de bewoners. Bij 519 huishoudens (67%) werd niet gerookt en bij 237 huishoudens (31%) wordt wel gerookt. Onder de rokers varieert het aantal sigaretten per dag sterk van 1 sigaret per dag tot wel drie pakjes per dag.

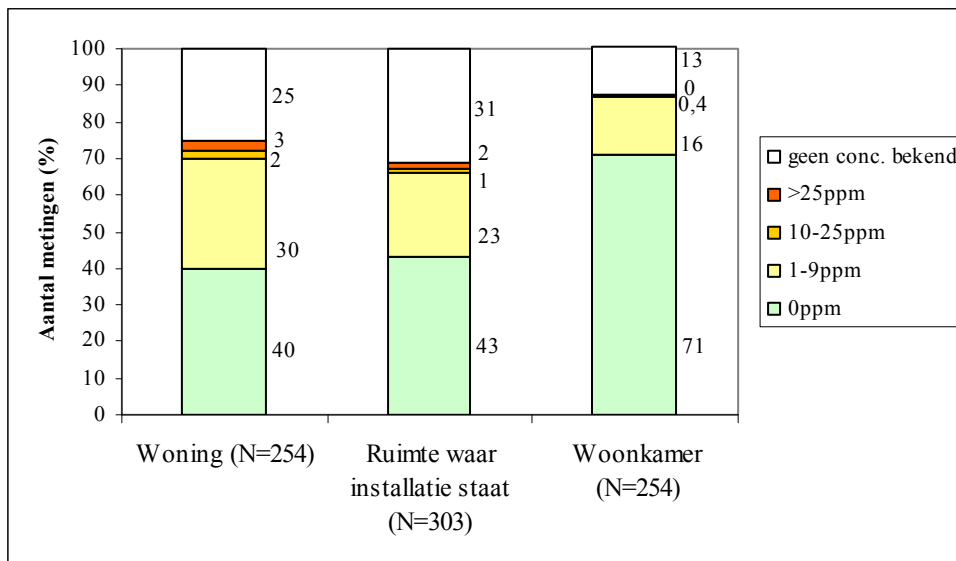
Sommige mensen geven aan af en toe last te hebben van hun gezondheid. In 30 huishoudens (4%) worden klachten gemeld; de klachten variëren sterk van hoofdpijn, duizeligheid, kortademigheid, misselijkheid, braken, moeheid en hoge bloeddruk. Eenmaal wordt migraine genoemd, en ook eenmaal rugpijn. Hoofdpijn wordt het vaakste genoemd. Bij 1% van deze woningen werd ook een verhoogde CO-concentratie in de woning gemeten. De maximale concentratie was 102 ppm CO. Maar niet in elk huishouden waar koolmonoxide gemeten werd zijn ook gezondheidsklachten gemeld. En niet in elk huishouden waar klachten gemeld worden werd CO gemeten. Bij de overige 3% van de woningen waar men klachten meldde was geen CO in de woning aanwezig.

Onderhoud installaties

Naast gegevens over roken en gezondheidsklachten zijn ook gegevens over onderhoud van de verbrandingsinstallaties verzameld. Hieruit blijkt dat in Schiedam ongeveer 34% van de installaties onderhoud genoten heeft, variërend van 1 tot wel enkele jaren (2005) geleden.

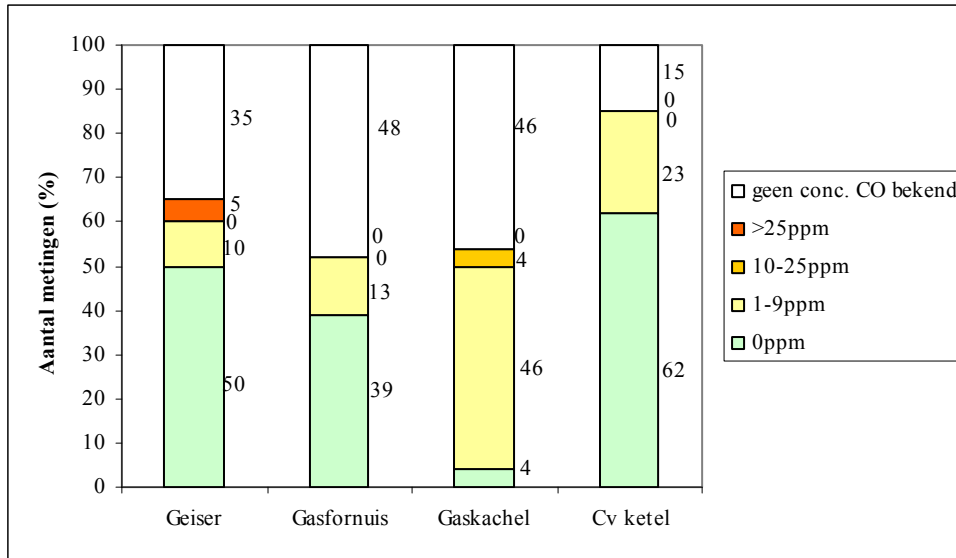
Bijlage 4 Resultaten Dordrecht

In Dordrecht zijn 254 woningen onderzocht met in totaal 305 verbrandingsinstallaties. Een woning heeft een of meerdere installaties. De installaties kunnen in verschillende ruimten staan, zoals keuken, badkamer, woonkamer etc. Voor de bepaling van koolmonoxideconcentraties in woningen zijn metingen uitgevoerd in al deze verschillende ruimten op leefniveau (Figuur B3). De eerste kolom van Figuur B3 geeft het totaaloverzicht van gemeten koolmonoxideconcentraties op leefniveau in een woning. De tweede kolom geeft een overzicht van de concentraties gemeten in de ruimten waar de installaties staan en de derde kolom geeft weer welke concentraties gemeten zijn in de woonkamers.



Figuur B3: Koolmonoxideconcentraties in verschillende ruimten van woningen in Dordrecht.

Voor de bepaling van de CO-emissies door verbrandingsinstallaties zijn metingen uitgevoerd direct boven de installaties (Figuur B4). Van de 303 is 48% gasfornuis, 35% cv-ketel, 8% gaskachel, 7% geiser en 3% is een ander soort installatie, zoals blokverwarming of elektrische kachel. In Dordrecht is bij de inventarisatie geen onderscheid gemaakt tussen open cv-ketels en gesloten HR-/combiketels.



Figuur B4: CO-emissies door verschillende typen verbrandingsinstallaties in Dordrecht, N=303.

CO in de buitenlucht

De concentratie in de buitenlucht was bij 77 % van de woningen 0 ppm CO. Een licht verhoogde concentratie was gemeten bij 9 % van de woningen met een maximale concentratie van 8 ppm CO.

Roken en gezondheidsklachten

Tijdens de huisbezoeken zijn ook vragen gesteld over het rookgedrag van de bewoners en gezondheidsklachten. Bij 14 huishoudens (6%) is aangegeven dat er niet gerookt werd. Onder de welrokers (30 %) varieerde het aantal sigaretten per dag sterk van 1 tot wel meer dan 30 sigaretten per dag.

Sommige mensen geven aan af en toe last te hebben van hun gezondheid. In 33 huishoudens (1 %) werden klachten gemeld; hoofdpijn wordt het vaakst genoemd. Naast hoofdpijn hebben mensen ook last van kortademigheid, duizeligheid en vermoeidheid.

Onderhoud installaties

In Dordrecht heeft 35% van de verbrandingsinstallaties een onderhoudsbeurt gehad, variërend van 1 tot wel enkele jaren geleden (2005).



RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl