Staatstoezicht op de Mijnen
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

\©z| z X¤¡ z x¥ r r¤uxr¥

Staatstoezicht op de Mijnen

BC{§ i 2023

Inhoudsopgave

Samenvatting **2**
Onderzoek SodM **3**
Aanleiding onderzoek SodM 3
Waarom kijkt SodM naar de risico's voor gebruikers van aardgas? 3
Actoren en gebruikte rapporten 3
Over kwik in aardgas Groningenveld 4
Waarom kijkt SodM naar de risico's voor gebruikers van aardgas? 4
Actoren en gebruikte rapporten 4
Onderzoek NAM en GTS **5**
Aanleiding onderzoek van NAM en GTS 5
Resultaten onderzoeken en meetcampagne 5
Beoordeling door SodM **8**
Geen wettelijke normen voor kwikgehalte aardgas of kwikconcentratie in binnenlucht woningen 8
Wijze van beoordelen en ingewonnen advies 8
Modelberekening kwik in het binnenmilieu 9
Toetsing aan waarde voor chronische blootstelling (jaargemiddelde kwikconcentratie) en conclusie RIVM over piekconcentratie 12
Conclusie naar aanleiding van de uitkomsten van het onderzoek 13

Samenvatting

In 2022 zijn notulen van het College van Beheer van de Maatschap Groningen openbaar geworden. Daarin wordt onder meer melding gemaakt van onderzoek dat is uitgevoerd naar kwik in door NAM uit het Groningenveld gewonnen aardgas (Groningen-gas). Naar aanleiding hiervan zijn aan SodM vragen gesteld over de risico's voor huishoudens waar dit gas wordt gebruikt. Dit is voor SodM aanleiding geweest om de mogelijke risico's te beoordelen.

Bij het winnen en transport van het Groningen-gas naar huishoudens zijn op landelijk niveau twee partijen betrokken. NAM wint het gas en levert het af aan Gas Transport Services (GTS). GTS beheert het landelijk gastransportnet waarmee het gas door Nederland wordt getransporteerd. SodM heeft zowel bij NAM als GTS informatie opgevraagd en gekregen over de in het verleden verrichte metingen en rapporten over kwik in het gas. Uit deze informatie bleek dat de NAM in 2014 een berekening had uitgevoerd naar de blootstelling aan kwik in huishoudens. Het SodM heeft aan het RIVM gevraagd om deze NAM-berekeningen te controleren en te beoordelen of de piekblootstelling aan kwik gevolgen kan hebben voor de gezondheid.

Kwik zit van nature in het Groningen-aardgas. Het kwikgehalte wordt na winning door middel van koeling en filtratie omlaag gebracht. Toch kan er nog steeds kwik in het gas zitten dat aan huishoudens wordt geleverd. Bij het koken op een gasfornuis of het gebruik van een geiser zonder rookgasafvoer kunnen hierdoor binnenshuis kwikdampen vrijkomen.

SodM heeft bij de beoordeling van de risico's voor gebruikers van Groningen-gas voor koken en warm tapwater allereerst bekeken met welke maximale kwikconcentratie rekening moet worden gehouden in het gas dat uit de gasaansluiting bij de huishoudens stroomt. Op basis van metingen van kwikconcentraties door NAM en GTS, neemt SodM als uitgangspunt dat de kwikconcentratie in het Groningen-gas dat bij huishoudens terecht is gekomen jaargemiddeld 9,5 µg/m^3(n) kan zijn geweest, met piekconcentraties van 18 µg/m^3(n). Beide waarden worden als zeer worst-case waarden beschouwd.

Vervolgens heeft SodM, met behulp van een door NAM opgestelde modelberekening en het over die modelberekening door het RIVM gegeven advies, ingeschat welke kwikconcentraties in de binnenlucht van woningen als gevolg van gebruik van aardgas voor koken en warm tapwater hebben kunnen optreden, uitgaande van de hiervoor weergegeven worst-case waarden voor de kwikconcentratie in het aardgas. De kwikconcentratie in de binnenlucht is in dat geval 16 ng/m^3 als jaargemiddelde en 370 ng/m^3 als piekconcentratie. Een aantal uitgangspunten in de modelberekening brengt met zich mee dat deze berekende kwikconcentraties in de binnenlucht naar verwachting een aanzienlijke overschatting zijn.

Tot slot is beoordeeld wat bij deze concentraties in de binnenlucht kan worden gezegd over de risico's voor de bewoners. Het RIVM rapport "Kwik in het binnenmilieu en gezondheid" formuleert een toetswaarde, de zogeheten gezondheidskundige advieswaarde voor chronische blootstelling. De concentratie kwik in de lucht mag jaargemiddeld 50 ng/m^3 zijn. SodM heeft de waarden getoetst aan deze gezondheidskundige advieswaarde. De berekende worst-case waarde van 16 ng/m^3 voor de jaargemiddelde kwikconcentratie bij gebruik van aardgas voor koken en warm tapwater blijft daar ruim onder. In dit opzicht zijn er geen gezondheidsrisico's geweest.
Op verzoek van SodM heeft het RIVM aanvullend beoordeeld welke risico's kunnen bestaan bij de berekende worst-case waarde voor de dagelijkse piekblootstelling aan kwik (370 ng/m^3) als gevolg van gebruik van gas voor koken en warm tapwater. Het RIVM concludeert dat de blootstelling aan deze gemodelleerde piekconcentraties geen gezondheidsrisico's heeft meegebracht.

In het verleden was het grootste deel van het bij huishoudens gebruikte aardgas afkomstig uit het Groningen gasveld. Inmiddels is door de teruglopende gaswinning uit het veld het aandeel van het Groningen-aardgas in het totale volume voor huishoudelijk gebruik zeer beperkt.

1. Onderzoek SodM

1.1 Aanleiding onderzoek SodM

In 2022 zijn notulen uit de periode 2012-2015 van het College van Beheer van de Maatschap Groningen openbaar geworden.[1] Daarin waren Shell, ExxonMobil, NAM, EBN en een regeringscommissaris vanuit EZK vertegenwoordigd. In die notulen wordt onder meer melding gemaakt van onderzoek dat is uitgevoerd naar kwik in door NAM uit het Groningenveld gewonnen aardgas. Naar aanleiding hiervan zijn aan SodM vragen gesteld over de risico's voor huishoudens waar dit aardgas wordt gebruikt. Dit is voor SodM aanleiding geweest om de feiten over kwik in aardgas uit het Groningenveld op een rij te zetten en, mede op basis van door RIVM uitgebrachte adviezen, te bekijken of er risico's voor de gebruikers van het gas kunnen zijn geweest.

1.2 Waarom kijkt SodM naar de risico's voor gebruikers van aardgas?

SodM is de onafhankelijke toezichthouder op de delfstoffen- en energiewinning in Nederland. SodM maakt zich sterk voor de veiligheid van de mens en milieubescherming bij energiewinning en het benutten van de ondergrond. SodM betrekt in haar toezicht nadrukkelijk maatschappelijke belangen, en kijkt gezien deze missie niet alleen naar de veiligheid bij de gaswinning zelf, maar ook naar de veiligheidseffecten van gebruik van het gewonnen gas. In dit geval specifiek naar de veiligheidseffecten van kwik in aardgas voor huishoudens waar dit gas wordt gebruikt.

Het onderzoek is beperkt tot het laagcalorische gas afkomstig van het Groningenveld. In het verleden was het grootste deel van het bij huishoudens gebruikte laagcalorische gas afkomstig uit dit gasveld. Inmiddels is door de teruglopende gaswinning uit het veld het aandeel van het Groningen-gas in het laagcalorische gas (en daarmee de mogelijke gevolgen van het kwik in dit gas) zeer beperkt. Het onderzoek concentreert zich dus op de risico's die kunnen zijn gelopen in de periode dat het Groningen-gas nog de belangrijkste bron van laagcalorisch gas was.

1.3 Actoren en gebruikte rapporten

Bij het winnen en transport van het Groningen-gas naar de huishoudens zijn op landelijk niveau twee partijen betrokken: NAM en Gasunie Transport Services (GTS). NAM wint het gas uit het Groningenveld en levert het af aan GTS. GTS beheert het landelijk gastransportnet waarmee het gas door Nederland wordt getransporteerd.

SodM heeft zowel bij NAM als GTS informatie opgevraagd, en gekregen, over de in het verleden verrichte onderzoeken en opgestelde rapporten over kwik in het Groningen-gas. Dit zijn met name rapportages van metingen van kwikconcentraties in het gas. Daarnaast heeft SodM ook het rapport "Close Out Report - Mercury Management Study 2013" van GTS en NAM van maart 2014 ontvangen.[2] In dit rapport is een overzicht gegeven van de destijds bekende informatie over kwik in het Groningen-gas. Tot slot is in het onderzoek van SodM ook een rapport gebruikt van een door NAM opgestelde modelberekening van de kwikconcentraties in de binnenlucht, "Mercury exposure in Dutch households supplied by Groningen gas", van 30 april 2014.[3] De Mercury Management Study en de modelberekening zijn als bijlage bij dit verslag gevoegd, evenals een aantal van de gebruikte meetrapportages.

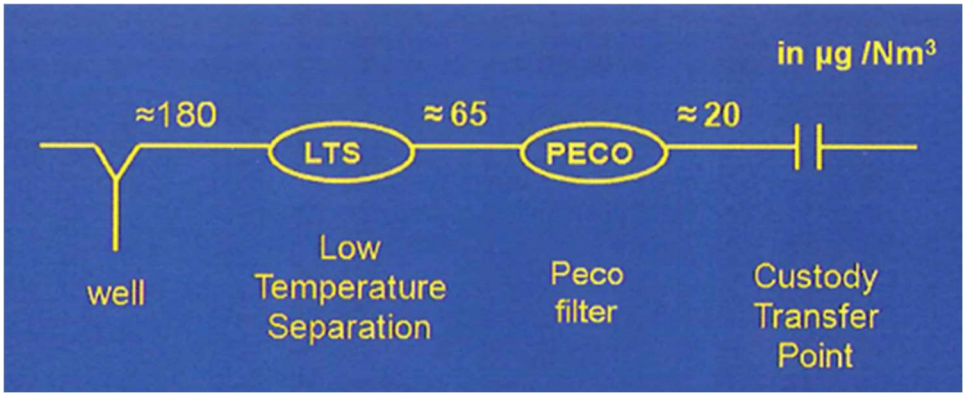
Daarnaast heeft SodM advies gevraagd aan het RIVM over de in de modelberekening gebruikte uitgangspunten, en de gezondheidsrisico's van piekconcentraties van kwik in de binnenlucht als gevolg van gebruik van aardgas. Het door het RIVM gegeven advies[4] is in het onderzoek van SodM benut en op de website van RIVM te raadplegen.

[1] https://bijlagen.nos.nl/artikel-15875179/Notulen_College_van_Beheer_van_de_Maatschap_Groningen.pdf
[2] Close-out report Mercury Management Study 2014 (NAM en GTS)
[3] Mercury exposure in Dutch households supplied by Groningen gas (NAM, 2014)
[4] RIVM (2023)

1.4 Over kwik in aardgas Groningenveld

Aardgas uit het Groningenveld bevat van nature kwik. De kwikconcentratie, gemeten aan de bovenkant van de gasput, is gemiddeld ongeveer 180 µg/m^3(n).[5] NAM produceert en behandelt het ruwe aardgas, waarbij de kwikconcentratie daalt. Bij de gasbehandeling wordt "Low Temperature Separation" met LTS-installaties toegepast. Daarbij wordt het gas afgekoeld waarbij een deel van het gasvormige kwik in het aardgas vloeibaar wordt en wordt verwijderd. Daarna wordt kwik uit het aardgas gefilterd door gebruik van een Peco-filter. Door het toepassen van koeling en filtratie wordt volgens de Mercury Management Study meer dan 90% van het kwik uit het aardgas verwijderd.[6]

Schematisch komt het op het volgende neer:



Schema 1: Kwikverwijdering uit aardgas (op basis van Figuur 3 uit de Mercury Management Study van NAM)

Het gas wordt daarna met gasleidingen van NAM naar overslagstations getransporteerd (het Custody Transfer Point in bovenstaand figuur). Bij de overslagstations wordt het gas in het landelijk gastransportnet van GTS ingevoerd. Bij die invoer zijn kwikconcentraties tot maximaal 18 µg/m^3(n) gemeten.[7]

Bij het verdere transport van het gas daalt de kwikconcentratie in het gas. Volgens de Mercury Management Study heeft onderzoek naar de oorzaak hiervan geen harde conclusies opgeleverd. Een door bewijs ondersteunde hypothese is, dat het kwik wordt geadsorbeerd door het staal van de transportleidingen.[8] Desondanks kan er nog steeds kwik in het aardgas zitten op het moment dat dit via de leiding bij de eindgebruiker terechtkomt. Dan kan dit kwik in de binnenlucht van woningen terechtkomen doordat wordt gekookt op aardgas, of aardgas in een ander toestel zonder afvoer wordt verbrand. Daarbij verbrandt het kwik niet, maar verdampt het en komt als gas in de binnenlucht terecht.

[5] Achterberg, A. & Zaanen, J.J. (1972)

[6] Close-out report Mercury Management Study 2014 (NAM en GTS), Figuur 3 met bijbehorende toelichting.

[7] Close-out report Mercury Management Study 2014 (NAM en GTS), Figuur 4, en de in paragraaf 5.2 van dit verslag besproken meetresultaten van de meetcampagne.

[8] Close-out report Mercury Management Study 2014 (NAM en GTS), paragraaf 2.2.

2. Onderzoek van NAM en GTS

2.1 Aanleiding onderzoek van NAM en GTS

In 2012 heeft DNV-KEMA in opdracht van GTS op vijf locaties in het gastransportnet van GTS metingen uitgevoerd naar de kwikconcentratie in het aardgas.[9] Daarbij werden kwikconcentraties gemeten van ongeveer 0,9 tot 10,5 µg/m^3(n).[10] Deze waarden waren volgens de Mercury Management Study van NAM en GTS hoger dan eerder gemeten en verwacht. Dit was voor NAM en GTS aanleiding om onder andere de volgende acties uit te voeren:

- DNV-KEMA heeft in opdracht van GTS op een aantal locaties in Nederland de kwikconcentraties in aardgas bij eindgebruikers gemeten.[11]

- NAM heeft een modelberekening uitgevoerd, waarbij de kwikconcentratie bij Nederlandse huishoudens binnenshuis wordt berekend aan de hand van de kwikconcentratie in het aardgas en een aantal verschillende parameters.

- NAM en GTS hebben de Mercury Management Study opgesteld waarin (mede aan de hand van bovengenoemde onderzoeken) de kwikconcentraties in het gas, de regels met betrekking tot kwik, de kwikblootstelling als gevolg van gebruik van het gas, de effecten van 'deep cooling' voor de kwikconcentratie, de technische mogelijkheden voor verdere verwijdering van kwik uit gas, en onderzoek naar de ad- en desorptie van kwik aan leidingen bij het transport van het aardgas worden besproken.

- NAM en GTS hebben vanaf 2014 een meetcampagne opgezet waarbij op diverse locaties van de NAM en GTS metingen van de kwikconcentratie in aardgas worden uitgevoerd. De metingen worden jaarlijks besproken en gerapporteerd in een Annual Mercury Monitoring Report.

2.2 Resultaten onderzoeken en meetcampagne

Hieronder zijn de resultaten van de diverse onderzoeken die NAM en GTS hebben uitgevoerd, en de resultaten van de meetcampagne, beschreven voor zover deze relevant zijn voor de inschatting van het gezondheidsrisico voor eindgebruikers door SodM.

Meting van het kwikgehalte in aardgas in leidingen bij eindgebruikers

DNV-KEMA heeft steekproefsgewijs metingen van kwikconcentraties in aardgas in de gasleidingen bij eindgebruikers (kantoor of woning) uitgevoerd. In totaal zijn op 11 verschillende locaties metingen uitgevoerd. De locaties liggen geografisch verspreid over Nederland met een nadruk op noordoost Nederland. Op elke locatie is één meting uitgevoerd. De gemeten kwikconcentraties variëren tussen 300 - 800 ng/m^3(n) met een uitschieter in Veenwouden van 6876 ng/m^3(n) (= 6,8 µg/m^3(n)). Later is op deze locatie in Veenwouden nog een tweede meting uitgevoerd waarbij een concentratie van 3720 ng/Nm^3(n)(= 3,7 µg/m^3(n)) is gemeten. In het rapport van DNV-KEMA wordt geen verklaring gegeven voor deze relatief hoge metingen.

Berekening van NAM van kwikconcentratie in de binnenlucht bij consumenten (de modelberekening)

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid kwikdamp die in de binnenlucht terechtkomt bij gebruik van aardgas met kwik waarbij de rookgassen vrijkomen in de binnenruimte, heeft NAM in 2013-2014 een modelberekening uitgevoerd. Met deze berekening heeft NAM beoordeeld bij welke concentratie van kwik in aardgas beneden de gezondheidskundige advieswaarde wordt gebleven die het RIVM volgens het rapport "Kwik in het binnenmilieu en gezondheid" hanteert voor chronische blootstelling aan kwikconcentraties in het binnenmilieu.[12] Deze waarde is 50 ng/m^3 als

[9] DNV-KEMA (2012)

[10] Close-out report Mercury Management Study 2014 (NAM en GTS), Figuur 1.

[11] DNV-KEMA (2013).

[12] Jongeneel et al. (2011), paragraaf 3.3.2.

jaargemiddelde concentratie kwik in de binnenlucht voor levenslange blootstelling. Ook is berekend welke piekconcentraties kwik in de binnenlucht kunnen optreden.

Er zijn in de modelberekening scenario's doorgerekend voor de kwikconcentratie in een keukenruimte met een inhoud van 15 m^3, 60 m^3 en 120 m^3. Hierbij is telkens uitgegaan van een jaarlijks verbruik van gas van 440 m^3(n) voor koken en voor een warmwatergeiser zonder afvoer, waarbij het gasgebruik dagelijks in drie periodes van 20 minuten plaatsvindt.

NAM heeft berekend dat, wanneer de kwikconcentratie in het aardgas bij de eindgebruikers 20 µg/m^3(n) is, in deze scenario's de hoogste jaargemiddelde concentratie in de keuken 30 ng/m^3 is, en dat de hoogste piekconcentratie 370 ng/m^3 is.
Verder heeft NAM berekend dat om in deze scenario's de jaargemiddelde concentratie van 50 ng/m^3 in de keuken te bereiken, de kwikconcentratie in het aardgas bij de eindgebruikers minimaal 35 µg/m^3(n) zou moeten zijn.
Ook heeft NAM berekend dat, uitgaande van de hoogst gemeten concentratie kwik in het aardgas bij de eindgebruikers tijdens het DNV-KEMA-metingen uit 2013 (6,9 µg/m^3(n)), in deze scenario's de hoogste jaargemiddelde concentratie in de keuken 12 ng/m^3 is, en de hoogste piekconcentratie 130 ng/m^3.

Meetcampagne kwik
NAM en GTS hebben in 2014 een monitoringsprogramma opgezet voor het meten van kwik in aardgas. Bij dit monitoringsprogramma wordt de kwikconcentratie in aardgas op verschillende punten gemeten. Door NAM bij de gasopslagen Grijpskerk en Norg, bij de LTS-installaties (de gasbehandelingsinstallaties) en bij de overslagstations waar het gas uit het Groningenveld wordt ingevoerd in het hogedruk net van GTS. Door GTS is op een aantal punten in de hogedruknet het gehalte kwik in aardgas gemeten. Op dit hogedruknet is het regionale net van GTS aangesloten. Vanaf dit regionale net wordt gas bij gasontvangststations overgedragen aan de regionale netbeheerders. De regionale netbeheerder transporteert het gas naar de huishoudens. In de meetcampagne is ook op een aantal punten in het regionale net van GTS gemeten.

Jaarlijks worden de meetwaarden gezamenlijk door NAM en GTS geëvalueerd en gerapporteerd in een Annual Mercury Monitoring Report (het zogeheten kwikrapport).
Van de meetcampagne zijn kwikrapporten van het begin van de meetcampagne in 2014 tot en met 2021 beschikbaar. Voor een beeld van het verloop van de kwikconcentraties in het aardgas op weg naar de eindgebruiker wordt hieronder gefocust op de in die rapporten opgenomen metingen van de kwikconcentratie bij de overslagstations (waar NAM het gas invoert in het landelijk transportnet van GTS) en bij de stations van GTS in het regionale net. Die meetpunten geven het beste beeld van de kwikconcentratie in het gas bij de overdracht van het gas door NAM aan GTS en vervolgens van GTS aan de regionale netbeheerders.

De tweejaarlijks gemeten kwikgehalten bij de acht overslagstations van NAM bevinden zich in de periode 2014-2021 in het bereik 0,3 tot 18 µg/m^3(n). Het jaarlijks gewogen gemiddelde van de bij de overslagstations gemeten waarden schommelt in de periode 2014-2020 tussen ongeveer 6,5 en 9,5 µg/m^3(n). In het jaar 2021 is eenmalig bij twee nog in bedrijf zijnde overslagstations een meting gedaan, met een gewogen gemiddelde concentratie van 1,8 µg/m^3(n).

Verderop in de transportketen, in het regionale gastransportnet van GTS, zijn lagere waardes gemeten. Er is gemeten bij het meet- en regelstation Scheemda, en bij drie van de op dit regionale net aangesloten ontvangststations waar het gas wordt ingevoerd in de netten van de regionale netbeheerders. In de periode 2014-2021 zijn bij station Scheemda waarden van 0,3 tot 5,9 µg/m^3(n) gemeten, met een gemiddelde van 2,8 µg/m^3(n). Bij de drie aangesloten stations zijn in die perioden waarden van 0 tot 2,6 µg/m^3(n) gemeten, met een gemiddelde van 0,3 µg/m^3(n).

Andere metingen kwikconcentraties
Van de hiervoor genoemde meetpunten zijn ook metingen beschikbaar uit de periode voor de meetcampagne. Van de acht overslagstations van NAM zijn metingen beschikbaar uit de periode 2008 tot en met 2013. De een- tot driejaarlijks gemeten kwikgehalten bevinden zich in die periode in het bereik van 0,3 tot 18 µg/m^3(n). Het jaarlijks gemiddelde van deze waarden schommelt tussen 5,7 en 10,2 µg/m^3(n).

Van het meet- en regelstation Scheemda en de drie aangesloten stations zijn in de kwikrapporten van de meetcampagne ook historische data vermeld, uit de periode van 2005 tot 2013. Bij het meet- en regelstation zijn waarden van 3,7 tot 12 µg/m^3(n) gemeten, met een gemiddelde van 8,4 µg/m^3(n). Bij de drie aangesloten stations zijn in die perioden waarden van 0 tot 3,8 µg/m^3(n) gemeten, met een gemiddelde van 0,2 µg/m^3(n).

3. Beoordeling door SodM

3.1 Geen wettelijke normen voor kwikgehalte in aardgas of kwikconcentratie in binnenlucht woningen

Er zijn geen wettelijke normen voor de toegestane kwikconcentratie in aardgas. Niet in Europese wetgeving (bijvoorbeeld de REACH-verordening), en ook niet in nationale wetgeving. Het Besluit kwik en kwikhoudende producten milieubeheer is bijvoorbeeld niet van toepassing, omdat dit alleen geldt voor producten waaraan opzettelijk kwik of een kwikverbinding is toegevoegd. Dat is hier niet het geval. De Regeling gaskwaliteit bevat weliswaar eisen aan de gehaltes van een aantal stoffen in aardgas bij invoeding in, en aflevering uit, gastransportnetten, maar kwik is niet een van deze gereguleerde stoffen.

Er zijn ook geen wettelijke normen gesteld voor toegestane kwikconcentraties in lucht in woningen, zoals die er wel is voor arbeidsplaatsen. Voor de kwikconcentratie in de lucht van arbeidsplaatsen geldt een grenswaarde van 20 µg/m^3 (20.000 ng/m^3) als acht uur gemiddelde.[13]

Wel is er de al eerder genoemde gezondheidskundige advieswaarde voor chronische blootstelling aan kwikconcentraties in het binnenmilieu die het RIVM heeft genoemd in zijn rapport "Kwik in het binnenmilieu en gezondheid" uit 2011: 50 ng/m^3 als jaargemiddelde. Deze waarde is niet een voor burgers en bedrijven bindende, afdwingbare, norm maar een richtsnoer die aangeeft welke kwikconcentratie uit gezondheidskundig oogpunt aanvaardbaar is. Het RIVM heeft in zijn aan SodM uitgebrachte advies, kort weergegeven, erop gewezen dat deze waarde nadien in een RIVM rapport uit 2015 "Herevaluatie MTRlucht (TCL) voor metallisch kwik" is vastgesteld als een gezondheidskundige grenswaarde voor levenslange inhalatieblootstelling voor de algemene bevolking.[14]

3.2 Wijze van beoordelen en ingewonnen advies

SodM beoordeelt deze kwestie in drie stappen. Ten eerste wordt op basis van de beschikbare metingen aan het gas op diverse plaatsen in het gastransportnet bezien met welke maximale kwikconcentratie rekening moet worden gehouden in het gas dat uit de gasaansluiting bij de huishoudens stroomt.

Ten tweede wordt aan de hand van de modelberekening van NAM, het over die modelberekening door het RIVM gegeven advies, en de door SodM bij de vorige stap bepaalde maximale kwikconcentratie in het gas, ingeschat welke kwikconcentraties in de binnenlucht als gevolg van gebruik van aardgas in toestellen zonder rookgasafvoer hebben kunnen optreden.

Tot slot wordt bekeken wat op basis van deze uitkomsten kan worden gezegd over de risico's voor de gebruikers van het gas in combinatie met het gebruik van toestellen zonder rookgasafvoer. Daarbij betrekt SodM zowel de toetswaarde voor kwikconcentratie in de lucht van 50 ng/m^3 voor chronische blootstelling, als het RIVM advies over de gezondheidsrisico's van piekconcentraties van kwik in de binnenlucht als gevolg van gebruik van aardgas.

3.2.1 Maximale kwikconcentraties in het bij de consumenten afgeleverde aardgas

Het algemene beeld uit de beschikbare metingen is dat de kwikconcentratie in het aardgas uit het Groningenveld in de tijd varieert, maar wel binnen zekere bandbreedtes. Omdat in de meetcampagne, en de jaren ervoor, bij alle overslagstations waar het gas uit het Groningenveld aan GTS is geleverd de kwikconcentratie is gemeten, geven deze metingen in dit opzicht een dekkend beeld van de kwikconcentratie in de totale stroom Groningen-gas dat aan GTS is geleverd. Wel geven deze metingen alleen momentopnamen van de concentraties. Echter, gelet op het relatief grote aantal metingen dat is uitgevoerd, vindt SodM het verantwoord om op basis van de maximale waarden van de gemeten bandbreedtes, vast te stellen met welke kwikconcentraties in die meetperiode maximaal rekening moet worden gehouden.

[13] Bijlage XIII van de Regeling arbeidsomstandigheden.
[14] RIVM (2023), blz. 19.

Jaargemiddeld genomen is de tijdens de meetcampagne gemeten concentratie bij het afleveren van het gas door NAM aan GTS bij de overslagstations tussen 6,5 en 9,5 µg/m^3(n). De individuele metingen schommelen tussen 0,3 en 18 µg/m^3(n). De vanaf 2008 gemeten waarden zijn vergelijkbaar.

Er zijn van de periode daarvóór niet vergelijkbaar gedetailleerde metingen beschikbaar. SodM gaat er echter van uit dat de kwikconcentraties in die periode niet wezenlijk anders zijn geweest dan de concentraties die uit de metingen vanaf 2008 kunnen worden afgeleid. De behandeling van het Groningen-gas met de LTS-installaties en de Peco-filters is namelijk sinds ongeveer 1970 niet gewijzigd, en het is ook niet aannemelijk dat de kwikconcentratie in het gewonnen aardgas in de loop der jaren is gewijzigd.[15]

De metingen verderop in het transportnet voor laagcalorisch gas voor huishoudens laten in de regel aanzienlijk lagere kwikconcentraties zien. De metingen zijn echter maar op enkele punten in het transportnet gedaan: bij het eerdergenoemde regelstation Scheemda en drie aangesloten stations, en op enkele plaatsen in het hogedruknet van GTS. Deze metingen geven dan ook, anders dan de metingen bij de overslagstations van NAM, geen dekkend beeld van de kwikconcentratie in de totale stroom Groningen-gas die uiteindelijk bij de huishoudens is terechtgekomen. Bovendien liep in de meetperiode 2014-2021 het aandeel Groningen-gas in het laagcalorische gas in het hogedruk transportnet ten opzichte van andere bronnen, zoals onder meer op het net ingevoerd zogenoemde pseudo-Groningen-gas, terug. De metingen zijn ook daarom geen goede indicator voor de kwikconcentratie in de periode tot 2014, waarin het laagcalorische gas voor het overgrote deel bestond uit Groningen-gas.
Dit brengt mee dat op de metingen in het gastransportnet van GTS geen eenduidige, harde, aanname kan worden gebaseerd over een mate van reductie van de kwikconcentratie van het bij huishoudens ontvangen gas ten opzichte van de invoer van het Groningen-gas.
Ook het in 2013 verrichte onderzoek naar aardgas bij eindgebruikers[16], geeft daarvoor geen basis, omdat het om een eenmalige en relatief kleine steekproef gaat.

Voor de beoordeling van deze kwestie neemt SodM daarom als uitgangspunt dat de kwikconcentraties in het aardgas dat bij huishoudens terecht is gekomen in het slechtste geval dezelfde kunnen zijn geweest als de concentraties die uit de metingen bij de aflevering van het gas door de NAM aan GTS tijdens de meetcampagne kunnen worden afgeleid: 9,5 µg/m^3(n) jaargemiddeld, en 18 µg/m^3(n) als piekwaarde. Dit kan worden beschouwd als een (zeer) worst-case situatie. Het is aannemelijk, maar niet exact te kwantificeren, dat de kwikconcentraties in de regel vele malen lager zijn geweest.

3.2.2 Modelberekening kwik in het binnenmilieu

Bij de beoordeling van de modelberekening betrekt SodM mede de opmerkingen van het RIVM over de modelberekening, en over een eerdere versie van die berekening. Waar nodig zijn die opmerkingen hieronder aangehaald.

<u>Beoordeling belangrijkste uitgangspunten modelberekening</u>
Hierna wordt bezien in hoeverre de in de modelberekening gekozen uitgangspunten geschikt zijn om te bepalen met welke kwikconcentraties in de binnenlucht maximaal (worst-case) rekening moet worden gehouden.

SodM merkt daarbij op – in lijn met de wijze waarop in de rechtspraak wordt geoordeeld[17]– dat modellen noodzakelijkerwijs een abstractie van de te verwachten werkelijkheid weergeven. De validiteit van een model wordt pas aangetast wanneer de uitkomsten te zeer afwijken van de redelijkerwijs te verwachten werkelijkheid. In dit geval is een extra complicatie dat 'de te verwachten werkelijkheid' zeer kan uiteenlopen. Gas wordt immers gebruikt in woningen die zowel qua inhoud en indeling, als qua ventilatie en gasgebruik, als gebruikte gastoestellen heel

[15] Voor dit laatste: Achterberg, A. & Zaanen, J.J. (1972).
[16] DNV-KEMA (2013)
[17] Bijvoorbeeld in de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak van 3 juli 2019, ECLI:NL:RVS:2019:2217, overweging 35.4

verschillend kunnen zijn. Voor een bruikbare modellering is onvermijdelijk om alle denkbare situaties terug te brengen tot een beperkt aantal representatief te achten scenario's.

Ruimten en ventilatievoud
De modelberekening is gemaakt voor de kwikconcentraties in de binnenlucht van drie typen ruimten, waarin de gastoestellen voor koken en warm water zonder rookgasafvoer staan. Een ruimte A met een inhoud van 15 m^3, een ruimte B met een inhoud van 60 m^3 en een ruimte C met een inhoud van 120 m^3.
Het RIVM heeft opgemerkt dat voor het identificeren van mogelijke overschrijdingen van de kwiknorm gekeken zou moeten worden naar kleine keukenruimtes.[18] SodM onderschrijft dit, en concentreert zich daarom hierna – net als het RIVM – op de modelberekeningen voor de kleine keukenruimte met een inhoud van 15 m^3.
Voor de modelberekening is verder de ventilatievoud van belang. De ventilatievoud geeft aan hoe veel keer per uur de ruimte van verse lucht wordt voorzien. Door ventilatie daalt de kwikconcentratie in de ruimte. Voor de kleine keukenruimte van 15 m^3 is gerekend met een ventilatievoud van 2,5 keer per uur.
Het RIVM concludeert dat met het gekozen volume van de kleine keuken en de ventilatievoud van 2,5 keer per uur, voor de wooncondities een realistische worst-case situatie van een keuken waar aardgas wordt gebruikt, wordt beschreven.[19] SodM volgt deze conclusie. Hierbij past wel de kanttekening dat de berekende kwikconcentratie in een kleine keukenruimte een overschatting van de werkelijke blootstelling van bewoners inhoudt, met name wat de jaargemiddelde blootstelling betreft. Bewoners bevinden zich immers niet de hele dag in de keukenruimte, maar ook (of: vooral) in andere ruimten waar geen gas wordt verbrand zonder rookgasafvoer en waar de kwikconcentratie lager is. In de modelberekening is dit onderkend, maar geconcludeerd dat – kort weergegeven – de persoonsbewegingen in en uit de keukenruimte te complex zijn om te modelleren en de interpretatie van de uitkomsten zou bemoeilijken. Dit onderschrijft SodM.

Koken en warm tapwater (geiser) als bron
In de modelberekening is uitgegaan van twee bronnen van kwik in de binnenlucht. Ten eerste het verbranden van gas voor koken, en ten tweede het verbranden van gas in een geiser zonder rookgasafvoer voor warm tapwater.
Volgens het RIVM is het zeer de vraag of de geiser bijdraagt aan de kwikconcentratie in de binnenlucht, omdat deze een rookgasafvoer heeft. Bovendien is het gebruik van geisers in een keuken heden ten dagen volgens het RIVM niet beschouwd als een realistisch scenario.[20] Hierover merkt SodM op dat het niet valt uit te sluiten dat in het verleden, en ook thans, in keukens nog geisers zonder rookgasafvoer (open geisers) aanwezig zijn waarbij het bij de verbranding vrijkomende kwik in de binnenlucht terechtkomt. Dat voor het berekenen van een worst-case situatie in de modelberekeningen is uitgegaan van gasverbruik voor zowel koken als warm tapwater, is volgens SodM dus niet onjuist.

Gasverbruik in de keukenruimte
In de modelberekening is, onder verwijzing naar een inmiddels niet meer actieve link met cijfers van ENECO over gasgebruik, uitgegaan van een verbruik per woning van 65 m^3 gas per jaar voor koken, en 375 m^3 gas per jaar voor warm tapwater.
Deze cijfers komen overeen met de tot 2009 gebruikte kentallen voor het gasverbruik per woning voor warm tapwater en koken die zijn vastgesteld met het zogenoemde HOME-onderzoek, en die onder meer door CBS bij zijn rapportages worden gebruikt.[21] In 2009 zijn voor dit gasverbruik op basis van meer recente uitkomsten van het HOME-onderzoek bijgestelde kentallen vastgesteld, die uitgaan van een aanzienlijk lager verbruik. Deze kentallen gaan uit van een gasverbruik per woning (in 2009) van 38 m^3 per jaar voor koken en 289 m^3 per jaar voor warm tapwater.[22]

Het RIVM merkt op dat de in de modelberekening gebruikte schatting van gebruik van gas voor

[18] RIVM (2023) , bijlage A, Opmerkingen RIVM over aannames invoerwaarden (Kamervolume en ventilatievoud).
[19] RIVM (2023), blz. 14.
[20] RIVM (2023), Opmerkingen RIVM over scenario.
[21] Menkveld (2009)
[22] Tigchelaar (2013)

koken (65 m^3 per jaar) in lijn ligt met andere schattingen van het koken op gas op de websites van ENECO (2022) en Milieu Centraal (2022). Echter, bij een meer dan gemiddeld gebruik van de kookplaat (elke dag hoog verbruik door een hobbykok) zou bijvoorbeeld ook 365 m^3 gas per jaar kunnen worden verbruikt voor koken. Het gasverbruik voor warm tapwater van 375 m^3 lijkt volgens het RIVM een overschatting. De informatie op de websites van ENECO en Milieu Centraal leidt tot een schatting van ongeveer 240 m^3 per jaar.[23]

SodM merkt op dat het voor een bruikbare modellering nodig is om alle denkbare situaties terug te brengen tot een beperkt aantal representatief te achten scenario's. SodM vindt de uit het HOME-onderzoek afgeleide kentallen hiervoor een geschikte maatstaf. Gezien de in 2009 bijgestelde kentallen, zijn de in de modelberekening gekozen volumes voor gasverbruik voor koken en warm tapwater aan de hoge kant. Met het hanteren van die volumes zal de kwikconcentratie in de binnenlucht eerder worden overschat dan onderschat.

Verdeling gasverbruik over de dag
In de modelberekeningen is bij het bepalen van de piekconcentraties gerekend met een scenario waarin het dagelijkse gasverbruik voor koken en warm tapwater in drie perioden van 20 minuten plaatsvindt.
Het RIVM heeft hierbij de kanttekening geplaatst dat het voor het bepalen van de piekconcentraties onrealistisch is dat beide bronnen (de gaskookplaat en de geiser) op hetzelfde moment significant bijdragen.[24] Het gebruik van de geiser zal meer verspreid over de dag zijn, terwijl het gebruik van de gaskookplaat zich beperkt tot enkele momenten of zelf tot één moment per dag.
Hierover merkt SodM op dat op zichzelf aannemelijk is dat het dagelijks totale gasverbruik in de regel meer gespreid plaatsvindt dan in de drie perioden van 20 minuten waarvan in de modelberekening is uitgegaan. Het is echter voor een modelberekening zeer moeilijk om een realistische aanname van de spreiding van het dagelijks gasverbruik in die mate van detail te bepalen. Voor de bepaling van de piekconcentratie is vooral de duur van het gasverbruik voor warm tapwater van belang, omdat dit gasverbruik een groot deel van het totale gasverbruik vormt. Als in de berekeningen zou worden gewerkt met een grotere spreiding van het gasverbruik voor met name dit warm tapwater, zou de berekende maximale piekconcentratie lager uitvallen.
De aanname dat het totale gasverbruik in drie keer 20 minuten plaatsvindt vindt SodM voor het berekenen van een worst-case situatie dan ook geschikt. Door met de drie perioden te rekenen, zal de piekconcentratie van kwik in de binnenlucht eerder worden overschat dan onderschat.

Kwikgehalte aardgas
In de modelberekening is bij de berekening van de piekconcentratie van kwik in de binnenlucht uitgegaan van een kwikconcentratie in het aardgas van 20 µg/m^3(n). Deze waarde is iets hoger dan de door SodM vastgestelde piekconcentratie in het aardgas waarvan in een worst-case situatie moet worden uitgegaan. Toepassing van de waarde van 20 µg/m^3(n) in de modelberekening betekent dat de piekconcentratie in de binnenlucht eerder zal worden overschat dan onderschat.

In de modelberekening is bij de berekening van de jaargemiddelde concentratie van kwik in de binnenlucht eveneens uitgegaan van een kwikconcentratie in het aardgas van 20 µg/m^3(n). Voor het toetsen aan de waarde van 50 ng/m^3 kwik voor de jaargemiddelde concentratie in de binnenlucht, moet echter worden uitgegaan van de jaargemiddelde kwikconcentratie in aardgas. SodM heeft eerder vastgesteld dat die waarde beduidend lager is geweest dan 20 µg/m^3(n), namelijk 9,5 µg/m^3(n). Bij de bespreking van de resultaten van het onderzoek zal SodM hiervoor een correctie toepassen.

Achtergrondwaarde kwik
De lucht in heel Nederland bevat een kleine hoeveelheid kwik. Bij de berekening van de kwikconcentratie in de binnenlucht wordt die achtergrondwaarde opgeteld bij de kwikconcentratie die het gevolg is van het verbranden van het aardgas in toestellen zonder rookgasafvoer. In de modelberekeningen is ervan uitgegaan dat de achtergrondwaarde van kwik in de lucht in Nederland 3 ng/m^3 is. Deze waarde komt overeen met de in het RIVM-rapport "kwik in het binnenmilieu en gezondheid" gegeven achtergrondwaarde. Er is van een juiste achtergrondwaarde uitgegaan.

[23] RIVM (2023), bijlage A, Opmerkingen RIVM over aannames invoerwaarden (gasverbruik).
[24] RIVM (2023), bijlage A, Opmerkingen RIVM over scenario.

Concluderend:
Alles overziend is SodM van oordeel dat de in de modelberekening gekozen uitgangspunten geschikt zijn om een worst-case situatie te berekenen. Een aantal uitgangspunten brengt mee dat de berekende kwikconcentraties eerder een aanzienlijke overschatting dan een onderschatting inhouden.

Resultaten berekening
Het RIVM heeft bevestigd dat, op basis van de gekozen uitgangspunten, de in het rapport berekende waarden (en daarmee ook de in het rapport gebruikte rekenmethoden) juist zijn. Gezien dit advies zal SodM voor de beoordeling van de gezondheidsrisico's van de volgende waarden voor jaargemiddelde en piekconcentratie van kwik in de binnenlucht uitgaan.

Gemiddelde concentratie van kwik in de binnenlucht (worst-case)
De gemiddelde kwikconcentratie is in het rapport berekend door het gemiddelde gasverbruik (m^3/uur), vermenigvuldigd met de kwikconcentratie in het gas (µg/m^3), te delen door het ventilatiedebiet (m^3/uur). Bij die waarde wordt daarna nog de achtergrondwaarde van 3 ng/m^3 (=0,003 µg/m^3) opgeteld.
De hoogste gemiddelde kwikconcentraties in de kleine keukenruimte is volgens de modelberekeningen 30 ng/m^3.[25] Echter, zoals eerder gemeld moet voor toetsing aan de advieswaarde voor de jaargemiddelde kwikconcentratie in de binnenlucht niet, zoals in de modelberekening is gedaan, worden uitgegaan van een kwikconcentratie in het aardgas van 20 µg/m^3(n), maar van 9,5 µg/m^3(n). Dit is de worst-case jaargemiddelde waarde van de kwikconcentratie in het aardgas. Uitgaande van die waarde is de hoogste waarde die uit toepassing van de formule komt niet 30 ng/m^3, maar 16 ng/m^3.[26]

De piekconcentratie van kwik in de binnenlucht (worst-case)
De berekende piekconcentratie, waarvan op basis van de uitgangspunten en de modelberekening als worst-case situatie kan worden uitgegaan, is 370 ng/m^3.

3.2.3 Toetsing aan waarde voor chronische blootstelling (jaargemiddelde kwikconcentratie) en conclusie RIVM over piekconcentratie

Voor chronische blootstelling aan kwik wordt een toetswaarde van een kwikconcentratie in de lucht van 50 ng/m^3 als jaargemiddelde gehanteerd. De berekende worst-case waarde voor de jaargemiddelde concentratie kwik bij gebruik van aardgas voor koken en warm tapwater blijft daar ruim onder: 16 ng/m^3. In dit opzicht zijn er geen gezondheidsrisico's geweest.

Op verzoek van SodM heeft het RIVM aanvullend beoordeeld welke risico's kunnen bestaan bij dagelijkse piekblootstellingen aan kwik. RIVM heeft daarbij als blootstellingsscenario genomen dat personen drie uur per dag aan de hiervoor besproken berekende piekconcentratie van 370 ng/m^3 worden blootgesteld. Het RIVM heeft daarbij opgemerkt dat dit blootstellingsscenario zeer worst-case is. Ten eerste omdat de piekblootstellingen maar heel kort aanwezig zijn, terwijl het RIVM in de risicobeoordeling er conservatief van is uitgegaan dat deze luchtconcentratie zich drie aaneengesloten uren voordoet. Ten tweede omdat de piekconcentratie van 370 ng/m^3 is gebaseerd op zeer worst-case aannames met betrekking tot met name de kwikconcentratie in aardgas en het aardgasverbruik.[27] Voor de risicobeoordeling heeft het RIVM de wetenschappelijke literatuur over de schadelijke effecten van kwik op de gezondheid bekeken. De belangrijkste effecten die een te hoge piekblootstelling aan kwik kan veroorzaken, zijn neurologisch van aard, waaronder effecten op de hersenen, trillende lichaamsdelen, motorische effecten en effecten op gedrag(sontwikkeling).

[25] Het gemiddeld gasverbruik per uur op basis van 440 m^3 per jaar is 0,05 m^3 (440 m^3 gedeeld door aantal uren per jaar (8760)). Het ventilatiedebiet is 37,5 m^3 per uur (namelijk: de inhoud van de keuken (15 m^3) vermenigvuldigd met de ventilatievoud (2,5)).
De gemiddelde kwikconcentratie in de binnenlucht is: (0,05 m^3 X 20 µg/m^3/ 37,5 m^3) + 0,003 µg/m^3= 0,030 µg/m^3= 30 ng/m^3.
[26] De gemiddelde kwikconcentratie in de binnenlucht is: (0,05 m^3 X 9,5 µg/m^3/ 37,5 m^3) + 0,003 µg/m^3= 0,016 µg/m^3= 16 ng/m^3.
[27] RIVM (2023), blz. 17 (uitgangspunten voor de huidige risicobeoordeling).

Het RIVM concludeert samengevat dat de risicobeoordeling voor dit blootstellingsscenario laat zien dat de marges groot genoeg zijn, ook voor de meest gevoelige effecten van inhalatieblootstelling aan metallisch kwik (op gedrag). De blootstelling aan de gemodelleerde piekconcentraties van kwik in de lucht, als gevolg van de aanwezigheid van kwik in aardgas (tot 20 µg kwik per m^3 aardgas), brengt geen gezondheidsrisico's mee wanneer in huishoudens gebruik gemaakt wordt van een gaskookplaat en waterboiler.[28]

3.2.4 Conclusie naar aanleiding van de uitkomsten van het onderzoek

De uitkomst van het onderzoek door SodM is met name van belang voor bewoners van woningen waar het tapwater wordt verwarmd met een geiser zonder rookgasafvoer (een open geiser). Zo'n geiser levert met afstand de grootste bijdrage aan kwikconcentraties in de binnenlucht, omdat het gasverbruik voor warm tapwater vele malen groter is dan het gasverbruik voor koken. Ook voor deze (zeer) worst-case situatie (zowel koken op gas als gebruik van een open geiser voor alle warm tapwater van de hele woning, in een kleine keukenruimte, en worst-case aannames voor onder meer de kwikconcentratie in het aardgas en de blootstellingsduur aan de kwikconcentraties), kan ervan worden uitgegaan dat het gebruik van Groningen-gas in huishoudens niet heeft geleid tot gezondheidsrisico's.

[28] RIVM (2023) blz. 10. Het RIVM-rapport gebruikt hier de in de Engelstalige modelberekening gebruikte term "water boiler", waarmee in de modelberekening wordt gedoeld op een gasgestookte geiser zonder rookgasafvoer.

REFERENTIES

Achterberg, A. & Zaanen, J.J. (1972) Sporen kwik in het Groninger aardgas. Chemisch Weekblad, January 14, p. 9-11.

DNV-KEMA (2012). Analyseresultaten kwik (Hg) spotmetingen. 15-08-2012.

DNV-KEMA (2013). Eindrapport inventarisatie kwikgehaltes bij eindverbruikers (project 74102553), GCS 13.R.33844 VERTROUWELIJK. 11-07-2013.

GTS en NAM (2014). Close Out Report - Mercury Managemement Study 2013. Maart 2014.

Jongeneel et al. (2011). GGD-richtlijn medische milieukunde. Kwik in het binnenmilieu en gezondheid. RIVM Rapport 609300021/2011.
https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609300021.pdf

Menkveld (2009). Kentallen warmtevraag woningen, Marijken Menkveld (ECN). 26-01-2009.

NAM rapport (2014). Mercury exposure in Dutch households supplied by Groningen gas. Doc. No. EP201307215934 (confidential). Version 3. 30-04-2014.

RIVM (2023). Risicobeoordeling van kortdurende blootstelling aan hoge concentraties kwik via het gebruik van aardgas tijdens koken en gebruik van een waterboiler. Evaluatie van rapport 'Mercury exposure in Dutch households supplied by Groningen gas'. RIVM-briefrapport 2023-0317. W. ter Burg, L. Geraets. https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2023-0317.pdf

Tichelaar (2013). Methodiek voor opsplitsing CBS statistiek huishoudelijk gas- en elektriciteitsverbruik, Casper Tigchelaar, december 2013, ECN-E—13-075.

BIJLAGEN

- Close-out report Mercury Management Study 2014 (NAM en GTS)
- Mercury exposure in Dutch households supplied by Groningen gas (NAM, 2014)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2014 (NAM en GTS)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2015 (NAM en GTS)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2016 (NAM en GTS)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2017 (NAM en GTS)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2018 (NAM en GTS)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2019 (NAM en GTS)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2020 (NAM en GTS)
- The Annual Mercury Monitoring Report 2021 (NAM en GTS)
- Opgave kwik in salesgas (NAM, 2008-2022)

Staatstoezicht op de Mijnen

Bezoekadres
Henri Faasdreef 312 | 2492 JP Den Haag

Postadres
Postbus 24037 | 2490 AA Den Haag

T +31 (0)70 379 8400
E info@sodm.nl
www.sodm.nl

12 juni 2023