

# Blootstelling aan asbest via leidingwater

Aan: de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat  
Nr. 2024/01, Den Haag, 23 januari 2024

---

Gezondheidsraad



# inhoud

<b>01 Inleiding</b>	<b>5</b>	<b>05 Advies</b>	<b>18</b>
1.1 Aanleiding en adviesaanvraag	5		
1.2 Afbakening: focus op blootstelling via leidingwater	5		
1.3 Werkwijze en leeswijzer	6		
<b>02 Asbestcementleidingen in drinkwaternet</b>	<b>7</b>	<b>Literatuur</b>	<b>19</b>
2.1 Oude waterleidingen van asbestcement	7		
2.2 Vrijkomen van asbestvezels	7		
<b>03 Blootstelling via leidingwater</b>	<b>9</b>		
3.1 Concentraties in drinkwaterleidingnet in Nederland	9		
3.2 Concentraties in drinkwater in het Buitenland	12		
3.3 Schatting concentratie in de lucht bij douchen en gebruik van een luchtbevochtiger	12		
<b>04 Gezondheidsrisico's blootstelling via leidingwater</b>	<b>14</b>		
4.1 Beschikbaar epidemiologisch onderzoek	14		
4.2 Interpretatie resultaten	16		





# samenvatting

Asbest is een schadelijke stof. Het inademen van asbestvezels (inhalatoire blootstelling) kan leiden tot kanker. Er zijn echter nog maar weinig gegevens over de effecten van het inslikken van asbest (orale blootstelling). Asbest kan in zeer lage concentraties in kraanwater terechtkomen doordat een deel van het drinkwaterleidingnet bestaat uit asbestcementbuizen. De staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat heeft de Gezondheidsraad om advies gevraagd over het risico van orale blootstelling aan asbest en de eventuele noodzaak voor maatregelen. De Commissie Risico's van orale blootstelling aan asbest heeft zich gebogen over die vraag. Ze heeft zich daarbij gericht op leidingwater, aangezien er in Nederland geen andere bronnen van betekenis zijn van orale blootstelling aan asbest. Volgens de commissie is er geen sprake van een verhoogd risico op kanker door blootstelling aan asbest via leidingwater.

## **Concentraties asbestvezels in Nederlands leidingwater zeer laag**

Sinds 1993 is het gebruik van asbest in Nederland verboden. Een deel van het drinkwaternet bestaat uit asbestcementleidingen uit de periode van voor het asbestverbod. Door slijtage of werkzaamheden kunnen asbestvezels vrijkomen uit leidingen en terechtkomen in het water dat er doorheen stroomt. Drinkwaterbedrijven bewerken de samenstelling van

het water om erosie van het leidingnetwerk zo veel mogelijk tegen te gaan. Daarnaast wordt de kwaliteit van het water periodiek gemeten. Bij de meeste metingen waren de concentraties zo laag dat de aanwezigheid van asbest niet vastgesteld kon worden.

## **Geen aanwijzingen voor verhoogd risico op kanker, bij veel hogere concentraties**

Voor het bepalen van een eventueel gezondheidsrisico door orale blootstelling aan asbest in leidingwater heeft de commissie de gemeten concentraties vergeleken met de uitkomsten uit epidemiologische onderzoeken, die allemaal in het buitenland zijn uitgevoerd. In die onderzoeken is gekeken naar een verband met het optreden van kanker in het spijsverteringsstelsel, met name maag- en darmtumoren. In de meeste epidemiologische onderzoeken werd geen verband gevonden tussen blootstelling aan asbestvezels in drinkwater en het optreden van maag- en darmtumoren. Er was bij die onderzoeken sprake van veel hogere concentraties asbestvezels dan gemeten in Nederlands leidingwater: miljoenen vezels per liter tegenover enkele honderden in Nederland. Volgens de commissie is de conclusie gerechtvaardigd dat er geen sprake is van een verhoogd risico op optreden van maag- en darmtumoren of





andere typen tumoren door orale blootstelling aan asbest in Nederlands leidingwater.

### **Ook geen gezondheidsrisico door blootstelling via inademing verdampt leidingwater**

Asbest in leidingwater kan niet alleen via bijvoorbeeld drinken of voedselbereiding tot blootstelling leiden, maar ook via inademing tijdens het douchen of bij het gebruik van luchtbevochtigers. Asbestvezels uit leidingwater kunnen dan namelijk in de lucht terechtkomen. De commissie heeft de concentratie asbestvezels in de lucht geschat op basis van de gemeten concentraties in het leidingwater. De blootstelling via douchen en luchtbevochtigers blijft zowel onder de achtergrondconcentratie waaraan de algemene populatie in de buitenlucht wordt blootgesteld als onder het zogeheten verwaarloosbaar risiconiveau: de concentratie waarbij de risico's voor de mens verwaarloosbaar zijn.



#### **Geen aanleiding voor verdere maatregelen**

De commissie concludeert dat er geen aanleiding is voor verdere maatregelen om blootstelling aan asbest via leidingwater te reduceren. Wel adviseert de commissie om de metingen die de Vereniging van drinkwaterbedrijven in Nederland (VEWIN) nu periodiek uitvoert, voort te zetten. Daarbij is het van belang dat voor alle metingen wordt geregistreerd onder welke omstandigheden ze zijn uitgevoerd. Op deze manier ontstaat inzicht in oorzaken van verhoogde concentraties

en kan de blootstelling mogelijk verder worden verlaagd. Ook adviseert de commissie om aanvullende metingen te doen indien de situatie daartoe aanleiding geeft, bijvoorbeeld bij ingebruikname van nieuwe drinkwaterbronnen, na uitgebreide werkzaamheden in asbestcementleidingen of als er zorgen zijn vanwege andere omstandigheden.





# 01 inleiding

## 1.1 Aanleiding en adviesaanvraag

Asbest is een schadelijke stof. Het inademen van asbestvezels (inhalatoire blootstelling) kan leiden tot kanker. Sinds 1993 is het gebruik van asbest in Nederland verboden. In 2020 zijn Kamervragen gesteld aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) over asbest in drinkwater. Asbest kan in drinkwater terechtkomen doordat een deel van het drinkwaterleidingnet bestaat uit oude asbestcementbuizen.

De Tweede Kamer wilde weten in hoeverre asbestvezels in het leidingwater aanwezig zijn en of het inslikken daarvan (orale blootstelling) een risico voor de gezondheid vormt.

Naar aanleiding van de Kamervragen heeft de staatssecretaris de Gezondheidsraad verzocht om een advies over de volgende vragen:

- Wat is (wereldwijd) bekend over het risico van orale blootstelling aan asbest?
- Geeft de beschikbare wetenschappelijke kennis aanleiding om orale blootstelling aan asbest – op enige wijze, gericht op enige bron – te reduceren?

Voor de beantwoording van de adviesvragen heeft de Gezondheidsraad de Commissie Risico's van orale blootstelling aan asbest in geïnstalleerd.

De samenstelling van de commissie is achterin dit advies beschreven. De adviesvraag van de staatssecretaris staat op [www.gezondheidsraad.nl](http://www.gezondheidsraad.nl).

## 1.2 Afbakening: focus op blootstelling via leidingwater

De mate waarin asbest schade aan de gezondheid kan veroorzaken hangt mede af van de blootstellingsroute.

### *Inademen (inhalatoire blootstelling)*

Het is vastgesteld dat inhalatoire blootstelling (het inademen van asbestvezels) kan leiden tot buik- en longvlieskanker (mesothelioom), en long-, larynx- en eierstokkanker. Deze effecten zijn vastgesteld bij beroepsmatig blootgestelde populaties. Ook wordt in meerdere studies vastgesteld dat onder deze populaties vaker maag- en darmtumoren voorkomen, maar er is onvoldoende bewijs om uit te gaan van een causaal verband met inhalatoire blootstelling.<sup>1</sup>

### *Ophoesten en inslikken*

Asbestvezels die door inhalatie in de luchtwegen terecht zijn gekomen, kunnen ook worden opgehoest en vervolgens ingeslikt, waarna ze het lichaam verlaten via het maagdarmkanaal. Bij de in de studies waarin onder beroepsmatig blootgestelde populaties maag- en darmtumoren werden gevonden kan dus ook sprake zijn geweest van orale blootstelling (het inslikken van asbestvezels). Over gezondheidseffecten van deze indirecte vorm van orale blootstelling is weinig bekend.





*Inslikken (orale blootstelling)*

Asbestvezels kunnen ook direct via inslikken in het lichaam terecht komen, via leidingwater en via voeding.

Vóór het verbod op asbest in 1993 kwam asbest voor in verschillende voedingsmiddelen doordat het onder meer werd toegepast in filters en pakkingen van voedselverwerkende machines.<sup>2</sup> Dat speelt nu niet meer. Na het verbod zijn er voor zover de commissie weet geen toepassingen meer die leiden tot asbestverontreiniging van voeding, afgezien van incidentele gevallen. Zo werd in 2014 ontdekt dat sommige bakkerijovens nog steeds isolatiemateriaal van asbest bevatten. Het is onbekend in hoeverre dit heeft geleid tot asbestvezels in voedsel. Er zijn geen epidemiologische onderzoeken uitgevoerd specifiek naar de effecten van blootstelling aan asbest in voedsel. Er zijn wel epidemiologische onderzoeken beschikbaar naar orale blootstelling aan asbest in leidingwater. De commissie richt zich in dit advies op die blootstellingsbron, ervan uitgaande dat dat de enige bron van betekenis is van orale blootstelling aan asbest. De meeste beschikbare studies richten zich op het risico op maag- en darmtumoren, omdat die op voorhand verdacht worden van een mogelijke associatie met orale blootstelling aan asbest. In de onderzoeken betreft de blootstelling niet alleen het drinken van kraanwater maar ook het nuttigen van voedsel dat met leidingwater is bereid.

*Inhalatoire blootstelling aan leidingwater*

De commissie richt zich in dit advies op leidingwater als bron voor orale blootstelling aan asbest. Daarnaast kijkt de commissie ook naar de mogelijke risico's van inhalatoire blootstelling (inademen) tijdens het douchen of door het gebruik van luchtbevochtigers die gevuld zijn met leidingwater.

**1.3 Werkwijze en leeswijzer**

De commissie heeft in kaart gebracht wat bekend is over de concentraties asbestvezels in leidingwater en een schatting gemaakt van de concentratie asbestvezels in de lucht tijdens het douchen en bij het gebruik van luchtbevochtigers, zie hoofdstuk 3. Ze heeft daartoe gebruik gemaakt van metingen die het TNO in leidingwater heeft uitgevoerd in opdracht van Nederlandse drinkwaterbedrijven. Ook zijn gesprekken gevoerd met de drinkwaterbedrijven en met KIWA Water Research. Daarnaast heeft de commissie de internationale wetenschappelijke literatuur over orale blootstelling aan asbest in drinkwater geraadpleegd om op basis daarvan tot een risicoschatting te komen, zie hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 formuleert de commissie haar advies.





## 02 asbestcementleidingen in drinkwaternet

### 2.1 Oude waterleidingen van asbestcement

Asbest is een verzamelnaam voor een aantal in de natuur voorkomende mineralen. Het is een delfstof die vooral vanwege zijn verstevigende, duurzame en hittebestendige eigenschappen veel werd gebruikt werd.

Er worden twee hoofdgroepen asbest onderscheiden:

- chrysotiel (witte asbest);
- amfibool asbest, waaronder crocidoliet (blauwe asbest) en amosiet (bruine asbest).

Sinds 1982 geldt er een verbod op de toepassing van amfibool asbest in producten. In 1993 is ook de toepassing van chrysotiel (witte asbest) verboden.

Asbestcement is een samengesteld materiaal van asbestvezels en cement. Het is onder meer gebruikt in de bouw, bijvoorbeeld als dakbeplating en brandwering, en voor leidingen voor de transport van drinkwater, afvalwater en gas. Een deel van het drinkwaternet bestaat uit asbestcementleidingen van voor het asbestverbod in 1993. De voor 1982 aangelegde asbestcementleidingen bevatten 5 tot 10% crocidoliet (asbest

uit de amfiboolgroep) en 15 tot 30% chrysotiel. Asbestcementleidingen van na 1982 bevatten alleen chrysotiel.

Cementleidingen worden vervangen aan het einde van hun levensduur of eerder als ze beschadigd zijn. Ook bouwactiviteiten kunnen een aanleiding zijn voor het vervangen van de leidingen. In 2016 waren er nog ongeveer 29.800 kilometer (km) oude asbestcementleidingen aanwezig in het drinkwaternetwerk, wat overeenkomt met ongeveer een kwart van alle leidingen. Tussen 2016 en 2018 varieerde het vervangingstempo van asbestcementleidingen tussen 600 en 680 km/jaar. De verwijderde asbestcementleidingen zijn vervangen door leidingen van polyetheen (PE) of polyvinylchloride (PVC).

### 2.2 Vrijkomen van asbestvezels

Uit asbestcementleidingen kunnen asbestvezels vrijkomen en terecht komen in het water dat er doorheen stroomt. Dat komt voornamelijk door slijtage (erosie), maar ook door werkzaamheden aan leidingen.

Drinkwaterbedrijven bewerken de samenstelling van het water om erosie zo veel mogelijk tegen te gaan.

#### Erosie

Door slijtage (erosie) van de asbestcementbuizen komen deeltjes vrij, waaronder asbestvezels. Het voornaamste erosiemechanisme van asbestcementbuizen is uitloging. Door het oplossend vermogen van het





water dat door de leidingen stroomt, kunnen cementcomponenten van het leidingmateriaal erin oplossen. Het oplossend vermogen hangt af van de samenstelling van het water, waaronder de zuurgraad en de hardheid van het water. Drinkwaterbedrijven proberen die samenstelling zodanig aan te passen (te conditioneren) dat erosie zo veel mogelijk voorkomen kan worden. Dat wordt onder meer gemonitord aan de hand van de verzadigingsindex (*saturation index*) voor calciëet (calciumcarbonaat). Als het water voldoende verzadigd is, kan er een laag calciumcarbonaat op de binnenwand van de buizen ontstaan die uitloging voorkomt. In een recent rapport van *Kiwa Water Research* (KWR) wordt aanbevolen om ook op silicaten te indexeren omdat het gehalte aan silicaten mogelijk een relevantere maat is voor de mate van bescherming tegen uitloging.<sup>3</sup>

Het is niet duidelijk of de mate van erosie samenhangt met de leeftijd van de leidingen. Er zijn studies gedaan naar de erosie van leidingen in Limburg en Zeeland, waarbij het ene onderzoek wel een verband liet zien met de leeftijd van de leidingen en het andere niet. KWR schat dat de erosie van waterleidingen tussen 0,01 en 0,1 mm per jaar bedraagt.<sup>3</sup> Die modelberekening is gebaseerd op een vergelijking tussen de huidige dikte van enkele leidingen en de oorspronkelijke dikte. Het is echter de vraag of de mate van erosie door de jaren heen hetzelfde is gebleven. De modelberekeningen geven daarom onvoldoende basis om de concentraties asbestvezels in kraanwater te berekenen. Net als de gegevens over de samenstelling van het water, geven ze hooguit een

indicatie van de mate waarin asbestvezels kunnen vrijkomen. Om een goed beeld te krijgen van of en hoeveel asbestvezels er in het leidingwater zitten zijn metingen nodig, zie hoofdstuk 3.

### **Werkzaamheden**

Naast het vrijkomen van vezels door uitloging, kunnen asbestvezels ook vrijkomen door werkzaamheden aan het leidingnet. Voor het maken van bijvoorbeeld een nieuwe aansluiting wordt een gat geboord in de buiswand, hierbij komt gruis in de leiding en ontstaat een verse rafelrand aan de binnenzijde van de buis. Om te voorkomen dat werkzaamheden de kwaliteit van leidingwater aantasten, worden leidingen gespoeld met spuiwater. Het leidingwater wordt dan met een hoge doorstromingsnelheid via een brandkraan geloosd, volgens een protocol dat is vastgelegd in de *Hygiënecode Drinkwater*.<sup>4</sup>





## 03 blootstelling via leidingwater

In Nederland zijn de laatste 20 jaar ruim 300 metingen van asbestconcentraties uitgevoerd in het drinkwaterleidingnet. Bij 30% daarvan werden asbestvezels aangetroffen. Bij 70% van de metingen waren de concentraties zo laag dat de aanwezigheid van asbest niet vastgesteld kon worden. De mediaan van alle metingen is 200 vezels per liter (de helft van alle metingen ligt onder die waarde en de andere helft erboven). Bij 90% van alle metingen ligt de concentratie onder de 500 vezels per liter. Dat is laag ten opzichte van concentraties die in het buitenland gemeten zijn.

De concentratie asbestvezels in de lucht tijdens het douchen of bij het gebruik van luchtbevochtigers ligt onder de achtergrondconcentratie waaraan de algemene populatie in de buitenlucht wordt blootgesteld.

### 3.1 Concentraties in drinkwaterleidingnet in Nederland

In de afgelopen decennia zijn in diverse situaties metingen uitgevoerd om de concentraties van asbestvezels in het drinkwaterleidingnet in beeld te brengen. Deze metingen zijn uitgevoerd:

- op verschillende plekken in Nederland: in gebieden met en zonder asbestcementleidingen;
- onder verschillende omstandigheden, bijvoorbeeld wel of geen verstoorde stroomsituatie;
- op basis van verschillende wijze van monsternamen: aan tappunten in

woningen, in de leidingen zelf of aan een aftappunt voor de brandweer – dat ook wordt gebruikt voor het spoelen van leidingen (spuien);

- aan de hand van verschillende meetmethoden, zie kader.

#### Meetmethoden

Asbestvezels variëren in lengte en diameter. Vanaf de jaren zeventig werden metingen uitgevoerd met fasecontrast lichtmicroscopie (FCM) of transmissie-elektronenmicroscopie (TEM). Vanaf 1999 heeft TNO de metingen in drinkwater uitgevoerd met Scanning Elektronen Microscopie (SEM). Met TEM kunnen ook kleinere en dunnere vezels worden gedetecteerd, wat resulteert in hogere concentratiewaarden dan bij SEM-metingen. Voor metingen in drinkwater vanaf 2012 is door TNO gebruikgemaakt van een hoge resolutie SEM, waarmee ook vezels dunner dan 0,2 micrometer ( $\mu\text{m}$ ) kunnen worden gedetecteerd – wat vergelijkbare concentratiewaarden oplevert als TEM. Zowel TEM- als SEM-metingen worden vaak gecombineerd met een detector voor röntgen-microanalyse (RMA), die onderscheid kan maken tussen asbestvezels en niet-asbestvezels (zoals organische vezels) en die ook het type asbest kan identificeren (chrysotiel of crocidoliet). Met FCM, dat in het verleden werd gebruikt, kunnen alleen vezels dikker dan 0,2  $\mu\text{m}$  worden gedetecteerd. Daarnaast kan FCM geen onderscheid maken tussen asbest- en niet-asbestvezels. Dat kan leiden tot een overschatting van de asbestconcentratie als er veel organische vezels in het water aanwezig zijn.

#### Metingen voor 1999

In 1974 voerde TNO onderzoek uit naar asbestconcentraties in drinkwater in voorzieningsgebieden van 9 drinkwaterbedrijven, er werden 44





monsters genomen.<sup>5</sup> De monsterlocaties bestonden uit 22 drinkwaterleidingen van asbestcement (waarvan spuimonsters zijn genomen) en 22 daarop aangesloten binnenleidingen. In spuiwater werden met lichtmicroscopie asbestvezels met afmetingen langer dan 20 micrometer ( $\mu\text{m}$ ) gevonden. In het kraanwater werden geen asbestvezels gevonden.

Twee monsters uit binnenleidingen en twee metingen uit spuiwater werden nader bestudeerd met scanning-elektronenmicroscopie (SEM), waarmee asbestvezels met een diameter van 0,2  $\mu\text{m}$  en een lengte van ongeveer 10  $\mu\text{m}$  kunnen worden gedetecteerd. In binnenleidingen werden concentraties gevonden van 60.000 vezels per liter en in spuiwater van 85.000 en 240.000 vezels per liter. Bij spuien wordt water via een brandkraan geloosd. Door de hoge stroomsnelheid van het water komen bezinksel en deeltjes van de wand vrij – wat hogere vezelconcentraties kan verklaren. Deze meetreeks van een vier metingen die nader werden geanalyseerd is te beperkt van omvang om een representatief beeld te geven van de concentraties asbestvezels in leidingwater.

In het rapport *Asbestos in drinking water*, van de Wereldgezondheidsorganisatie WHO<sup>6</sup>, staat dat in de studie van Elzenga e.a.<sup>5</sup> met lichtmicroscopie (FCM) een concentratie gevonden werd van 33 miljoen vezels per liter in Nederlands leidingwater.<sup>7</sup> De commissie gaat uit van de waarde die Elzenga e.a. zelf noemen namelijk 33 vezels per  $\text{cm}^3$  (33.000 vezels per liter). Dat is 1.000x lager dan 33 miljoen vezels per liter.

Daarnaast kan met lichtmicroscopie geen onderscheid gemaakt worden tussen asbestvezels en niet-asbestvezels, zoals organische vezels.

Dat leidt tot een overschatting van gemeten concentraties.

De concentraties die Elzenga e.a. met lichtmicroscopie vonden waren 50.000 maal hoger dan de concentraties die met elektronenmicroscopie (TEM) zijn gevonden.

### **Metingen na 1999**

TNO heeft tussen 1999 en 2020 meer dan 300 analyses uitgevoerd naar asbest in drinkwater in Nederland, in opdracht van Nederlandse drinkwaterbedrijven. De Vereniging van drinkwaterbedrijven in Nederland (VEWIN) heeft die metingen beschikbaar gesteld aan de commissie voor gebruik in dit advies. Deze resultaten zijn samengevat in tabel 1 en in figuur 1.



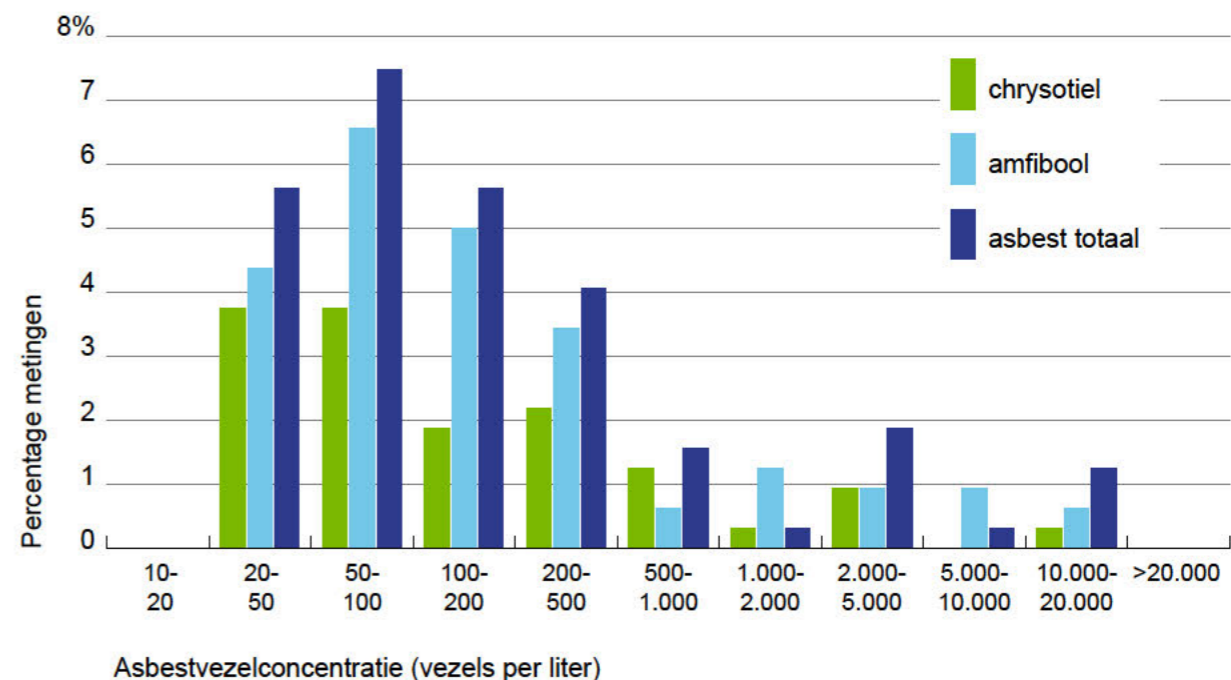


Tabel 1 Samenvatting metingen asbest in drinkwater TNO 1999-2020

Onderzoek (jaar)	Locatie	Monstername	Gemeten concentratie (vezels per liter)	Aantal monsters
KIWA (1999)	Verschillende locaties in voorzieningsgebieden van 7 Nederlandse waterbedrijven	Tapkraan consument	80-1.600*	29
Dunea (2000-2004)	9 locaties in voorzieningsgebieden van Dunea, met en zonder (mogelijke invloed van) asbestcementleidingen	In distributieleidingen	170 (1 meting, overige 44 metingen onder detectiegrens)	46
Dunea (2009)	9 locaties in voorzieningsgebieden van Dunea, met en zonder (mogelijke invloed van) asbestcementleidingen	In distributieleidingen	Alle metingen onder detectiegrens van 230	15
Dunea (2014)	3 locaties in voorzieningsgebied van Dunea, met asbestcementleidingen	In distributieleidingen	Alle metingen onder detectiegrens van 140	3
Vewin (2015)	Verschillende locaties in voorzieningsgebieden van 10 Nederlandse waterbedrijven	Aan de kraan bij klanten	640 (gemiddeld), 16.000 (maximaal), 71% onder detectiegrens van 80	164
Vewin (2020)	Verschillende locaties in voorzieningsgebieden van 10 Nederlandse waterbedrijven	Aan de kraan bij klanten	310 (gemiddeld), 2.000 (maximaal), 69% onder detectiegrens van 230	86

\* In 1 monster werd een concentratie van bijna 33.000 vezels/l gemeten. Het water was troebel, waardoor een goede analyse niet mogelijk was. Als er veel materiaal in het water zit, slijt het filter namelijk sneller dicht, waardoor alleen kleinere hoeveelheden van het monster kunnen worden bemeaten. Deze waarde is niet meegenomen in de beschrijving van de meetresultaten.

Verdeling van de gemeten asbestvezelconcentraties is scheef



Figuur 1 Gemeten asbestconcentraties (waarden boven de detectiegrens) in leidingwater in vezels per liter tussen 1999 en 2020.

Van de ruim 300 monsters die bij metingen tussen 1999 en 2020 zijn geanalyseerd, was bij 70% de concentratie onder de detectiegrens. De detectiegrens is overigens afhankelijk van de gemonsterde hoeveelheid water. Bij 30% werden concentraties boven de detectiegrens gemeten, die tussen de 30 en 2.000 vezels per liter lag. Zoals de figuur laat zien zijn de metingen scheef (niet symmetrisch) verdeeld. De hoogst gemeten waarde is ruim 16.000 vezels per liter. Dat is een uitschieter: bij 90% van alle metingen tussen 1990 en 2020, inclusief die onder de detectiegrens, was de concentratie asbestvezels lager dan 500 vezels per





liter. De mediaan (waarde waar 50% van de metingen onder ligt en 50% erboven) van alle metingen is 200 vezels per liter.

Het grootste aandeel vezels in de geanalyseerde monsters bestaat uit amfiboolasbest terwijl de asbestcementleidingen in verhouding meer chrysotiel dan amfiboolasbest bevat. Dit is mogelijk te verklaren doordat chrysotiel in tegenstelling tot amfibool asbest wordt afgebroken.

Een andere mogelijke verklaring is het splijtingsgedrag van amfiboolasbest, waardoor het makkelijker vrijkomt dan chrysotielasbest.

### 3.2 Concentraties in drinkwater in het Buitenland

Om de concentraties in Nederlands drinkwater in perspectief te plaatsen, heeft de commissie ze vergeleken met metingen uit het buitenland.

Een goede vergelijking blijkt niet mogelijk omdat de omstandigheden niet te vergelijken zijn. Zo kan het asbest in drinkwater van andere bronnen komen, zoals natuurlijk aanwezige asbest (geologisch) of aanwezigheid van asbesthoudend afval. Daar komt bij dat het niet in alle landen gebruikelijk is om de samenstelling van het water aan te passen om zo erosie te voorkomen (conditioneren).

In de jaren tachtig zijn in de Verenigde Staten talrijke metingen uitgevoerd van asbest in drinkwater, voornamelijk met TEM. Concentraties van een miljoen vezels per liter werden op meerdere locaties aangetroffen, soms zelfs veel hoger.<sup>8</sup> Hoge concentraties werden vooral gevonden in drink-

water afkomstig van grondwater in gebieden met geologische afzettingen met asbest of uit meren waar grootschalige asbestlozingen hadden plaatsgevonden (bijvoorbeeld Lake Superior).

In Duitsland werden in de jaren tachtig concentraties tot een miljoen vezels per liter gemeten.<sup>9,10</sup> Daarna zijn in Duitsland geen metingen meer verricht.

In België zaten alle metingen in 2015 onder de daar gehanteerde detectiegrens.<sup>11</sup>

### 3.3 Schatting concentratie in de lucht bij douchen en gebruik van een luchtbevochtiger

Asbest in leidingwater kan een bron zijn voor orale blootstelling (inslikken), maar ook voor inhalatoire blootstelling (inademen). Asbestvezels uit leidingwater kunnen tijdens het douchen of bij het gebruik van luchtbevochtigers in de lucht terecht komen. De commissie heeft de concentratie asbestvezels in de lucht geschat, uitgaande van de 90-percentielwaarde van 500 asbestvezels per liter (de waarde waar 90% van alle metingen onder ligt). De formules voor de berekeningen en de uitgangspunten en resultaten van de berekening zijn weergegeven in onderstaand kader.





### Uitgangspunten schatting daggemiddelde concentraties in de lucht bij douchen en luchtbevochtigers

Luchtbevochtigers:

- 1,0 vezels/m<sup>3</sup> gemiddeld over 24 uur
- alle vezels komen in de lucht
- concentratie asbestvezels in water: 500 vezels/liter (90-percentiel)
- waterverbruik luchtbevochtiger: 2 liter
- totale asbestvezelemissie tijdens bevochtigen: 1.000 vezels
- tijdsduur bevochtigen: 8 uur
- ventilatievoud in de ruimte (aantal verversingen per uur): 2 verversingen/uur
- volume van de ruimte: 20 m<sup>3</sup>
- asbestvezelconcentratie tijdens bevochtigen: 3,1 vezels/m<sup>3</sup>

Daggemiddelde concentratie asbest in de lucht bij gebruik luchtbevochtigers: 1,0 vezels/m<sup>3</sup>

#### Douchen:

- 0,1 vezels/m<sup>3</sup> gemiddeld over 24 uur
- vezels komen alleen vrij via aerosolen (waterdamp)
- concentratie asbestvezels in douchewater: 500 vezels/liter (90-percentiel)
- tijdsduur douchen: 10 minuten
- luchtvochtigheid in badkamer bij 30 graden Celsius: 0,03 kg/m<sup>3</sup>
- asbestvezelconcentratie tijdens douchen: 15 vezels/m<sup>3</sup>

Daggemiddelde concentratie asbest in de lucht bij douchen: 0,1 vezels m<sup>3</sup>

Bij het gebruik van een luchtbevochtiger gevuld met leidingwater wordt de daggemiddelde maximale concentratie asbestvezels in de lucht geschat op 1,0 vezels/m<sup>3</sup>. Dat is uitgaande van het gebruik van de luchtbevochtiger gedurende 8 uur en van een verbruik van 2 liter/uur.

Bij douchen komt de commissie op een lagere daggemiddelde concentratie namelijk 0,1 vezels/m<sup>3</sup>. Ze is er daarbij van uitgegaan dat slechts een klein deel van de vezels via waterdamp in de lucht terecht komt en het grootste deel verdwijnt via de afvoer.

De achtergrondconcentratie van asbestvezels in de lucht bedraagt in Nederland 10 vezels/m<sup>3</sup>.<sup>12</sup> De geschatte waarden voor blootstelling via douchen en luchtbevochtigers liggen ruim onder dat achtergrondniveau. De geschatte waarden liggen ook onder de concentratie die overeenkomt met het verwaarloosbaar risiconiveau: de concentratie in de lucht waarbij de risico's voor de mens verwaarloosbaar zijn. In 2010 leidde de Gezondheidsraad voor de algemene bevolking een concentratie af die overeenkomt met het verwaarloosbaar risiconiveau van 13 vezels/m<sup>3</sup>, uitgaande van levenslange blootstelling aan gemengd asbest.<sup>13</sup>





## 04 gezondheidsrisico's blootstelling via leidingwater

In de beschikbare epidemiologische onderzoeken naar orale blootstelling aan asbestvezels via leidingwater is geen verhoogd risico op kanker is gevonden. De meeste beschikbare studies hebben beperkte zeggingskracht en de resultaten zijn niet eenduidig. Een studie had minder beperkingen. In die studie werd bij een zeer hoge blootstelling (200 miljoen asbestvezels per liter, vele malen hoger dan de hoogst gemeten waarden in Nederland) geen verband gevonden met het vaker optreden van maag- en darmtumoren.

### 4.1 Beschikbaar epidemiologisch onderzoek

Voor het bepalen van het gezondheidsrisico vergelijkt de commissie de gemeten concentraties met de uitkomsten uit epidemiologisch onderzoek naar de effecten van blootstelling aan asbest in drinkwater. De onderzochte populaties hebben het drinkwater ook gebruikt voor bijvoorbeeld voedselbereiding. De orale blootstelling aan asbestvezels betreft dus niet alleen het drinken van kraanwater, maar ook het nuttigen van voedsel dat met leidingwater is bereid. Er is in Nederland 1 casus beschreven die specifiek betrekking had op blootstelling via voedselbereiding. De casus betreft een vrouw met pleuraalmesothelioom die gedurende jaren haar voedsel bereidde met regenwater afkomstig van een asbesthoudend dak

(Kesteren 2004).<sup>14</sup> Op basis van de casus kan echter niet worden geconcludeerd het regenwater de oorzaak is van het pleuramesothelioom, omdat niet is uit te sluiten dat er ook sprake geweest is van beroepsmatige blootstelling of omgevingsblootstelling aan asbest.

In het WHO-rapport *Asbestos in drinking water*<sup>6</sup> uit 2021 worden verschillende studies genoemd. De commissie heeft al die studies afzonderlijk geëvalueerd. Vervolgens heeft ze haar bevindingen vergeleken met de conclusies uit het WHO-rapport, die vooral gebaseerd zijn op de overzichtsartikelen en niet op de afzonderlijke studies. Een samenvatting van de resultaten uit de afzonderlijke studies is weergegeven in tabel 2.





Tabel 2 Samenvatting resultaten onderliggende originele artikelen

Studie	Blootstelling	Gezondheidsuitkomst	Interpretatie resultaten
Browne 2005, ecologische studie, Woodstock	Woodstock, 4 monsters >10 miljoen vezels/l (gemeten in 1985), maximum 304,5 miljoen vezels/l. Sterke corrosie in leidingen, vermoedelijk door samenstelling water. Geen informatie over meetprotocol.	Oversterfte pancreastumoren (9 gevallen), onder mannen en niet onder vrouwen. Geen invloed van duur blootstelling. Geen verband met andere tumoren. Geen verband als conclusie.	Kleine studie (n=2936), geen verhoogd voorkomen van mesotheliom geobserveerd, man-vrouw-verschillen duiden op invloed beroep, geen informatie over andere risicofactoren zoals roken, en beroep. Het onderscheidend vermogen (power) van deze studie is beperkt. Studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.
Conforti 1981 (Update van Kanarek 1980), ecologische studie over periode van 6 jaar, Bay area	Drinkwaterbassin in asbesthoudende steen (chrysotiel), 372 drinkwatermonsters variërend van detectielimiet (10 <sup>4</sup> vezels/l) tot 3,6 * 10 <sup>7</sup> vezels/l. Filter 0,45 um millipore filter, TEM	Blootstellingresponsverbanden op regioniveau voor 8 (mannen) en 9 (vrouwen) tumoren in slokdarm en maag maar ook in borst, rectum, baarmoederhals (v),prostaat (m), lever (m) en nier (m). Metingen in buitenlucht beneden de 2 vezels/l.	In deze populatie is substantiële blootstelling via de lucht (inhalatie) te verwachten bij een deel van de populatie door asbesthoudend natuurlijk gesteente in de omgeving dat ook tot orale blootstelling leidt. Voor nagenoeg alle onderzochte tumoren (met sterke focus op luchtwegen en maagdarmkanaal) een oversterfte, maar ook voor tumoren die geen verband met asbest hebben. Geen informatie over roken, alcohol, beroep e.d. Auteurs wijzen vooral op verhoogde sterfte, weinig oog voor systematische oversterfte door vele andere tumoren en de mogelijke andere (oorzakelijke) factoren waar dat op kan wijzen. Studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.
Howe 1989, ecologische studie, Woodstock area	Zie Browne 2005. Water heeft lage pH-waarde. Monsters genomen na doorspoelen van het systeem. Gemiddelde verhouding alle vezels tot vezels >10 micron = 15,1. Gemiddeld 104 miljoen vezels/ml, en 6,9 miljoen vezels >10 micron/ml.	Verhoogd risico niet aantoonbaar. Voor sommige tumoren lagere incidentie dan verwacht, bijvoorbeeld maagkanker, darmkanker en longkanker onder mannen, of hogere incidentie zoals prostaatcancer. Conclusie auteurs: geen verband	Eerste evaluatie, Browne 2005 is follow-up studie. Geen significante verbanden, maar erg lage aantallen. Oversterfte door prostaatcancer en borstkanker, hetgeen indicatief is voor de rol van andere risicofactoren dan blootstelling aan asbest. Studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.
Kjærheim 2005, cohortonderzoek, Noorwegen	Noorwegen. Metingen van blootstelling aan asbest; 1,8 * 10 <sup>9</sup> tot 7,1 * 10 <sup>10</sup> vezels/l in drinkwater.	Onderzoek onder vuurtorenwachters met verhoogde incidentie van maagkanker (n=726), maar niet van darmkanker. Bijzondere risicopopulatie voor orale blootstelling. Verhoogde incidentie voor maagkanker, en alle maag- en darmkankers.	Extreem hoge blootstelling: leden van het cohort waren blootgesteld door het drinken van hemelwater dat op daken van vuurtorens en bijgebouwen werd verzameld. Op de daken lagen asbestcementtegels. Beroepsverleden in zeevaart en visserij als potentiële versturende factor waar zover mogelijk rekening mee is gehouden.
Meigs 1980, ecologische studie, Connecticut.	Metingen zelden hoger dan 0,1 * 10 <sup>6</sup> vezels/l, waarvan 16% >5 micron, en 11% >10 micron. Gemeten met TEM.	Enige indicatie voor alvleesklierkanker, maar voor de meeste maten van blootstelling geen verbanden. Auteurs concluderen inconsistente resultaten en geen aanleiding om asbestcementleidingen niet meer te gebruiken.	Sterkste verbanden met sociaal-economische positie van de wijk, gemeten met bewoners-dichtheid. Veel aandacht voor proxy van blootstelling, zoals o.a. watermonsters, aanwezigheid en leeftijd van asbestcementleidingen. Deze studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.





Studie	Blootstelling	Gezondheidsuitkomst	Interpretatie resultaten
Millette 1983, ecologische studie, Florida	Meeste watermonsters beneden detectielimiet, uitschieter tot $33 \times 10^6$ vezels/l, maar veelal $< 2 \times 10^6$ vezels/l. TEM	Geen verschillen in kankersterfte naar blootstellingsgebied.	SMR in hoog blootgestelde gebieden veelal onder de 1. Studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.
Polissar 1982, ecologische studie, Puget sound.	95 monsters, filter 0,1 micron nuclepore, TEM. Chrysotiel. Gemiddelde blootstelling $206,5 \times 10^6$ 86% van alle vezels $< 1$ micron, en 99,9% $< 5$ micron	Enige indicaties voor verhoogde sterfte dunnedarmkanker, maar ook voor onverwachte tumoren van onder meer oog, testis en klier. Conclusie auteurs: geen aanwijzingen voor een verband.	Uitgebreide analyse over grote diversiteit aan kankers, helft van 332 odds ratios boven 1, en de helft onder de 1. Studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.
Polissar 1983, vervolg op de ecologische studie in de vorm van een case-controlle, Puget sound	Zie Polissar 1982	Studie met 382 cases (met asbestgerelateerde tumoren) en 462 controls. Interviews waarin potentiële confounders werden uitgevraagd. Aandacht voor onder andere beroepsblootstelling aan asbest op individueel niveau.	Blootstelling bekeken op individueel niveau en vergelijkbaar tussen cases en controls. Geen systematische verschillen maar vooral toevalsfluctuaties. Wat design betreft de meest informatieve studie met relatief weinig beperkingen.
Sigurdson 1983, ecologische studie, Duluth.	Verontreiniging door delven van taconite (amfiboolasbest) in de omgeving. Watermonsters in 20 huizen, tussen 2 en $64 \times 10^6$ vezels/ml. Gemiddelde vezel lengte 1,13 $\mu\text{m}$ .	Analyse op 11 tumoren laat geen significante verbanden zien, op maagkanker na (zie opmerking). Auteurs concluderen: geen aanwijzingen voor verbanden.	Gebruik van twee referentiepopulaties voor standaardisatie laat zien dat bij interne standaardisatie significante oversterfte aan maagkanker (mannen) verdwijnt. Studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.
Wigle 1977, ecologische studie, Quebec	Verontreinigd drinkwaterbassin (dicht bij bekende Asbestos en Thetford mijnen). 1 tot $200 \times 10^6$ vezels. Geen informatie over meetprotocol	Vooral oversterfte door longkanker, te verklaren door beroepsblootstelling.	Vooral potentiële invloed door beroep (asbestmijnen in de regio). Relatief hoge blootstelling aan asbest door orale blootstelling. Studie heeft alle beperkingen van een ecologische studie.

## 4.2 Interpretatie resultaten

### Beperkingen ecologische studies

Op de studie van Pollisar e.a uit 1983 na zijn alle studies ecologisch.<sup>15</sup> In ecologische studies wordt een vergelijking gemaakt tussen verschillende populaties zonder dat informatie beschikbaar is op individueel niveau. Daardoor vindt eventuele correcties voor verstoringe variabelen plaats op populatieniveau (met populatie gemiddelde informatie over deze verstoringe variabelen) en niet op individueel niveau. De zeggingskracht van de resultaten van die studies is daardoor beperkter dan studies die wel op individueel niveau rapporteren en waarvoor correctie voor verstoringe variabelen wel op individueel niveau kan plaatsvinden.

In verschillende ecologische studies zijn er daarnaast beperkingen met betrekking tot blootstellingsduur, en ontbrak informatie over een blootstellings-responsrelatie. In verschillende studies was de follow-up periode niet voldoende en was geen rekening gehouden met de lange latentietijd voor kanker (de periode tussen blootstelling en een eventuele diagnose). Een andere beperking is dat veel studies meerdere vergelijkingen omvatten, waarbij de focus beperkt is tot tumoren die op voorhand verdacht worden van een associatie met asbest (maag- en darmtumoren in het geval van orale blootstelling aan asbest). Het verhoogde voorkomen van tumoren die niet gerelateerd zijn aan asbest, zoals prostaatkanker, borstkanker en nierkanker, kan erop duiden





vormen van bias optreden, bijvoorbeeld omdat de uitkomsten niet volledig gecorrigeerd zijn voor belangrijke andere risicofactoren voor kanker.

### **Geen duidelijk verband tussen asbest in drinkwater en kanker**

De meeste auteurs van de oorspronkelijke studies concluderen dat er geen duidelijk verband is tussen asbest in drinkwater en kanker (Browne 2005<sup>16</sup>, Howe 1989<sup>17</sup>, Meigs 1980<sup>18</sup>, Milette 1983<sup>8</sup>, Polissar 1982<sup>19</sup>, Polissar 1983<sup>20</sup>, Sigurdson 1983<sup>21</sup>, Wigle 1977<sup>22</sup>). In een ecologische studie wordt wel gewezen op een statistisch verhoogde incidentie van tumoren in het spijsverteringssysteem, maar in deze studie zijn er ook andere, niet-asbestgerelateerde tumoren die vaker voorkomen.

De oorzaken van de associaties met deze tumoren zijn niet nader onderzocht (Conforti, 1981).<sup>23</sup>

Uit een cohortstudie in een specifieke beroepsgroep (vuurtorenwachters) komen aanwijzingen naar voren voor een verhoogd risico op maagkanker, maar niet op darmkanker. De orale blootstelling was uitzonderlijk hoog in deze specifieke populatie door het drinken van vervuild hemelwater dat was opgeslagen in een asbestcementbassin (Kjaerheim, 2005).<sup>24</sup>

De gerapporteerde asbestconcentratie 1,8 tot 7,1 miljard vezels per liter is heel veel hoger dan die in de andere ecologische studies.

Een van de gepubliceerde studies betreft een case-control onderzoek binnen een eerder uitgevoerde ecologische studie (Polissar 1982).<sup>19</sup>

Deze studie heeft minder beperkingen dan de eerder besproken

ecologische studies. In deze studie werden 382 gevallen van maag- en darmtumoren vergeleken met 462 controles. In interviews werd gevraagd of de deelnemers lange tijd woonden in een gebied met zeer hoge asbestconcentraties in het drinkwater (gemiddeld 200 miljoen vezels per liter), hoe veel kraanwater zij binnenkregen en wat hun werkgeschiedenis was. Er werd geen verband gevonden met het vaker optreden van maag- en darmtumoren (Polissar 1983).<sup>20</sup>





## 05 advies

De commissie heeft haar onderzoek gericht op risico's van asbest in drinkwater, aangezien er geen andere bronnen van betekenis zijn van orale blootstelling aan asbest. In de meeste epidemiologische onderzoeken naar de effecten van orale blootstelling aan asbest uit drinkwater werd geen verband gevonden tussen blootstelling aan asbestvezels in drinkwater en het optreden van maag- en darmtumoren. Er was bij die onderzoeken sprake van veel hogere concentraties asbestvezels dan gemeten in Nederlands leidingwater: miljoenen vezels per liter tegenover enkele honderden. Alle gegevens uit de verschillende onderzoeken overziend concludeert de commissie dat er geen sprake is van een verhoogd risico op optreden van maag- en darmtumoren of andere typen tumoren door orale blootstelling aan asbest in Nederlands leidingwater. De WHO concludeerde in 2021 eveneens dat er geen aanwijzingen zijn voor een verhoogd risico op kanker bij orale blootstelling aan asbest in drinkwater.<sup>6</sup>

De commissie ziet geen aanleiding voor verdere maatregelen om blootstelling aan asbest via leidingwater terug te dringen. Wel adviseert de commissie continuering van de metingen die de VEWIN nu periodiek uitvoert, waarbij het van belang is dat bij alle metingen wordt geregistreerd onder welke omstandigheden ze zijn uitgevoerd (bijvoorbeeld kort na werkzaamheden of niet). Op deze manier ontstaat inzicht in oorzaken van

verhoogde concentraties en kan de blootstelling mogelijk verder worden verlaagd. Ook adviseert de commissie om aanvullende metingen te doen indien de situatie daartoe aanleiding geeft, bijvoorbeeld bij in gebruik name van nieuwe drinkwaterbronnen, na uitgebreide werkzaamheden in asbestcementleidingen of als er zorgen zijn vanwege andere omstandigheden.





# literatuur

- <sup>1</sup> International Agency for Research on Cancer. *Arsenic Metals Fibres and Dusts*. Lyon France, 2012.
- <sup>2</sup> Rowe JN. *Relative source contributions of diet and air to ingested asbestos exposure*. *Environ Health Perspect* 1983; 53: 115-120.
- <sup>3</sup> KiWA Water Research. *De invloed van de drinkwatersamenstelling op de uitloging van cementhoudende leidingmaterialen: modelvalidatie en gevoeligheidsanalyse*. Nieuwegein: KWR, 2022.
- <sup>4</sup> KiWA Water Research. *Hygiëncode Drinkwater*. KWR, 2016; PCD 1-2-2016.
- <sup>5</sup> Elzenga C, Meyer, PB, Stumphuis, J. *Oriënterend onderzoek naar het vóórkomen van asbest in het Nederlandse drinkwater*. *H2O* 1974; 7(19): 406-410.
- <sup>6</sup> World Health Organization. *Asbestos in drinking-water*. Geneva: WHO, 2021.
- <sup>7</sup> Montizaan GK KA, Van Der Heijden CA. *Asbestos: toxicology and risk assessment for the general population in the Netherlands*. *Food Chem Toxicol* 1989; (27): 10.
- <sup>8</sup> Millette JR, Clark PJ, Stober J, Rosenthal M. *Asbestos in water supplies of the United States*. *Environ Health Perspect* 1983; 53: 45-48.
- <sup>9</sup> Bundestag D. *Antwort der Bundesregierung Asbest im Trinkwasser*. Bonn.
- <sup>10</sup> Spurny K. *Asbestos in drinking water*. *Wissenschaft und Umwelt* 1992; (4): 6.
- <sup>11</sup> Vlaamse Milieumaatschappij (VVM). *Asbest in drinkwater? Evaluatie en opvolging*. Aalst, 2015.
- <sup>12</sup> TNO. *Afleiden algemene achtergrondconcentratie asbestvezels in Nederland*. Utrecht, 2017.
- <sup>13</sup> Gezondheidsraad. *Risico's van milieu- en beroepsmatige blootstelling*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2010.
- <sup>14</sup> Van Kesteren P, Bulten J, Schijf C, Boonstra H, Massuger L. *Malignant peritoneal mesothelioma in a 76-year-old woman with a history of asbestos fiber ingestion*. *Int J Gynecol Cancer* 2004; 14(1): 162-165.
- <sup>15</sup> Polissar L, Severson RK, Boatman ES. *Cancer risk from asbestos in drinking water: summary of a case-control study in western Washington*. *Environ Health Perspect* 1983; 53: 57-60.
- <sup>16</sup> Browne ML, Varadarajulu D, Lewis-Michl EL, Fitzgerald EF. *Cancer incidence and asbestos in drinking water, Town of Woodstock, New York, 1980-1998*. *Environ Res* 2005; 98(2): 224-232.
- <sup>17</sup> Howe HL, Wolfgang PE, Burnett WS, Nasca PC, Youngblood L. *Cancer incidence following exposure to drinking water with asbestos leachate*. *Public Health Rep* 1989; 104(3): 251-256.
- <sup>18</sup> Meigs JW. *Assessment of studies on cancer risks from asbestos in Connecticut drinking water*. *Environ Health Perspect* 1983; 53: 107-108.





- <sup>19</sup> Polissar L, Severson RK, Boatman ES, Thomas DB. *Cancer incidence in relation to asbestos in drinking water in the Puget Sound region*. Am J Epidemiol 1982; 116(2): 314-328.
- <sup>20</sup> Polissar L, Severson RK, Boatman ES. *Additional notes on the case-control study in western Washington on the cancer risk from asbestos in drinking water*. Environ Health Perspect 1983; 53: 189-190.
- <sup>21</sup> Sigurdson EE, Levy BS, Mandel J, McHugh R, Michienzi LJ, Jagger H, et al. *Cancer morbidity investigations: lessons from the Duluth study of possible effects of asbestos in drinking water*. Environ Res 1981; 25(1): 50-61.
- <sup>22</sup> Wigle DT. *Cancer mortality in relation to asbestos in municipal water supplies*. Arch Environ Health 1977; 32(4): 185-190.
- <sup>23</sup> Conforti PM, Kanarek MS, Jackson LA, Cooper RC, Murchio JC. *Asbestos in drinking water and cancer in the San Francisco Bay Area: 1969-1974 incidence*. J Chronic Dis 1981; 34(5): 211-224.
- <sup>24</sup> Kjaerheim K, Ulvestad B, Martinsen JI, Andersen A. *Cancer of the gastrointestinal tract and exposure to asbestos in drinking water among lighthouse keepers (Norway)*. Cancer Causes Control 2005; 16(5): 593-598.





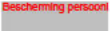
## Commissie

### Samenstelling Commissie Risico's van orale blootstelling aan asbest voor het advies

#### *Blootstelling aan asbest via leidingwater*

- prof. dr. ir. D.J.J. Heederik, hoogleraar gezondheidsrisicoanalyse, Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Utrecht, *voorzitter*
- prof. dr. A. Burdorf, hoogleraar afdeling maatschappelijke gezondheidszorg, Erasmus MC, Rotterdam
- dr. J.A. Burgers, longarts, Antoni van Leeuwenhoek, Amsterdam
- dr. P. Tromp, milieuchemicus, TNO, Utrecht
- dr. F. Woudenberg, hoofd milieu, GGD, Amsterdam
- dr. F. Swartjes, toxicoloog, RIVM, Bilthoven, *structureel geraadpleegd deskundige*
- prof. dr D. van Halem, hoogleraar drinkwaterkwaliteit en zuivering, Technische Universiteit Delft, *incidenteel geraadpleegd deskundige*

#### Waarnemer

- ing.  lenW, Den Haag

#### Secretaris

- drs. J.W. Dogger, Gezondheidsraad, Den Haag





De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement 'voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek' (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; Infrastructuur en Waterstaat; Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt dit document downloaden van [www.gezondheidsraad.nl](http://www.gezondheidsraad.nl).

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:  
Gezondheidsraad. Blootstelling aan asbest via leidingwater.  
Den Haag: Gezondheidsraad 2024; publicatienr. 2024/01.

Auteursrecht voorbehouden

