



Beoordeling onderzoek gezondheidseffecten gewolmaniseerd hout

Drs. M. D. A. Ticheler
Drs. A. C. E. van de Vusse

Inleiding

In Lelystad, in de wijk Sidhadorp, staan woningen waarvan de gevels betimmerd zijn met gewolmaniseerd hout. Het hout bevat de zware metalen arseen, koper en chroom. Deze metalen kunnen uitlogen en daardoor de bodem en het grondwater verontreinigen. In 1989 heeft het ingenieursbureau TAUW onderzoek gedaan, waarbij gebleken is dat er sprake was van bodemverontreiniging langs de gevels van de woningen. Onlangs heeft de Stichting Woningbouw Harmonisch Leven Lelystad TNO onderzoek laten doen naar de mate van verontreiniging. Daarna heeft de GGD Lelystad berekend of de geconstateerde verontreiniging gezondheidsrisico's oplevert voor de bewoners.

Vraagstelling

De woningbouwvereniging heeft aan het Meldpuntennetwerk Gezondheid en Milieu gevraagd een second opinion uit te brengen over de conclusies van de GGD.

In deze notitie zal daarom ingegaan worden op:

- a) Eigenschappen van gewolmaniseerd hout
- b) Effecten van de stoffen en gehanteerde normen
- c) Geconstateerde bodem- en waterverontreiniging
- d) Blootstelling en mogelijke gezondheidsrisico's
- e) Conclusies en aanbevelingen

Eigenschappen van gewolmaniseerd hout

Gewolmaniseerd hout is hout behandeld met een CCA product. De actieve bestanddelen in deze producten zijn chroomverbindingen (dichromaat en chroomzuur), koperverbindingen (kopersulfaat en koper(II)oxide) en arseenverbindingen (voornamelijk arsenicum pentoxide). Koper werkt als een fungicide, arseen als een insecticide en chroom bindt koper en arseen aan het hout. Hout wordt behandeld met een waterige oplossing van dit product. Meestal wordt het hout onder vacuümdruk geïmpregneerd. De metalen vormen verbindingen met houtbestanddelen. Afhankelijk van het type fixatieproces, de houtsoort en de gebruikte concentraties blijven er resten van koper, chroom, arseen in en aan het oppervlak het hout. Deze resten kunnen in de loop van de tijd uitlogen. (RIVM, 1998)

Effecten en normen

Arseenverbindingen zijn irriterend voor huid, ogen en luchtwegen en kunnen overgevoeligheidsreacties veroorzaken.

Inname van hoge hoeveelheden arseen kan maagpijn, misselijkheid, overgeven, en diarree veroorzaken. Daarnaast kan inname of inademing van hoge hoeveelheden de volgende effecten hebben: verminderde productie rode en witte bloedcellen, vermoeidheid, hartritme stoornissen, bloedvatbeschadigingen, verminderde zenuwfunctie, huideffecten (hyperpigmentatie, hyperkeratose). Arseen is carcinogeen, kan kanker veroorzaken bij inname (huidtumoren) en inademing (longkanker). Arseen kan chromosoomafwijkingen veroorzaken.

Andere mogelijke effecten; sterke bewijzen voor hoge bloeddruk, hartvaatziekten, aanwijzingen voor diabetes, effecten voortplanting, lange termijn neurologische effecten, kanker op andere plaatsen (lever-, blaas-, nier-, prostaat-). Ook heeft arseen mogelijk effect op de foetale ontwikkeling, hierover is geen zekerheid. (ATSDR, 2000)

Normen

inademing: 0,5 µg/ m³, gebaseerd op de concentratie van 50 µg/ m³ waarbij marginale effecten werden waargenomen bij arbeiders. (RIVM, 1998)

inname: 1,0 µg/kg lichaamsgewicht/dag. Deze norm is afgeleid van het no-effect level voor de meest kritische chronische effecten. (RIVM, 2001)

drinkwater: 0,01 mg arsenicum totaal/ liter (ATSDR, 2000).

dermaal: niet bekend

Koperverbindingen zijn irriterend voor ogen en luchtwegen, niet voor de huid. Koper kan wel overgevoeligheidsreacties veroorzaken. Lange termijn blootstelling aan hoge hoeveelheden koper kan irritatie veroorzaken van neus, mond, ogen. Inname van drinkwater met hogere hoeveelheden koper kan misselijkheid, overgeven, maagkrampen en diarree veroorzaken. Het is niet bekend of koper kanker kan veroorzaken bij mensen, er is geen adequaat humaan of dierexperimenteel kanker onderzoek. Koper is voor mensen een essentieel sporenelement. (ATSDR, 2004).

Normen

inademing: 20 µg/ m³, gebaseerd op de concentratie van 100 µg/ m³ waarbij effecten werden waargenomen bij arbeiders (RIVM, 1998).

oraal: 140 µg/kg lichaamsgewicht/dag. Er zijn geen adequate chronische onderzoeken voor het bepalen van een no-effect level. Het RIVM heeft een norm vastgesteld die gebaseerd is op de hoeveelheden die in het dieet voorkomen (de dagelijkse inname van mensen zal niet makkelijk meer zijn dan 10 mg): (RIVM, 2001).

drinkwater: 1,3 mg/l (ATSDR, 2004)

dermaal: niet bekend

Chroom(VI) verbindingen kunnen bij inademing van hoge hoeveelheden chroom (VI) (alleen waargenomen bij beroepsblootstelling) neusirritatie, loopneus, jeuk, neusbloedingen, zweren, gaten in neustussenschot, bronchitis, verminderde longfunctie, longontstekingen, verhoogd risico voor longkanker veroorzaken. Daarnaast zijn er mogelijk effecten op het hartvaatsysteem, maagdarmkanaal, lever, nier. Blootstelling via de huid aan hoge hoeveelheden kan diepe zweren opleveren. Een zeer klein percentage van de mensen is overgevoelig voor chroom verbindingen; allergische reacties, zoals rode huid en zwellingen. De EPA beoordeelt chroom (VI) verbindingen in lucht als carcinogeen, voor chroom(VI) in water of voedsel is er onvoldoende bewijs voor carcinogeniteit. Chroom(VI)verbindingen zijn potente genotoxische verbindingen. Genotoxiciteit is een indicatie dat de verbindingen mogelijk carcinogeen zijn. Vanuit beroepsstudies is bekend dat inademing kanker aan luchtwegen kan veroorzaken, er zijn geen bewijzen vanuit epidemiologische of proefdierstudies dat chroom(VI) bij inname kanker kan veroorzaken (ATSDR, 2000).

Chroom(III) verbindingen zijn niet irriterend, ze kunnen wel overgevoeligheidsreacties veroorzaken, echter in veel mindere mate dan chroom (VI) verbindingen. In het algemeen kan gezegd worden dat chroom(III) verbindingen minder giftig zijn dan chroom(VI)verbindingen. Chroom(III) verbindingen worden beschouwd als niet carcinogeen, noch mutageen (ATSDR, 2000).

Normen

inademing: 0,0025 µg/ m³. Het RIVM heeft deze norm gebaseerd op het risico op longkanker door chroom(VI).

oraal: Aangezien chroom(VI) genotoxisch is kan een risico op kanker na orale inname niet uitgesloten worden. Voor dit risico is nog geen norm afgeleid, vanwege gebrek aan blootstellingsdata (RIVM, 1998).

Voor niet-carcinogene effecten heeft de EPA een lange termijn norm afgeleid voor chroom(VI) van 5 µg/kg lichaamsgewicht/dag.

Voor chroom(totaal) heeft de EPA een lange termijn norm afgeleid van 1000 µg/kg lichaamsgewicht/dag (RIVM, 1998).

drinkwater: 100 mg/l (ATSDR, 2000)

dermaal: chroom(VI) 0.089 µg/cm² zou 99,9% van de bevolking bescherming bieden tegen contact dermatitis (RIVM, 1998).

Bodem- en waterverontreiniging

Het onderzoek van TNO heeft zich gericht op de aanwezigheid van koper, chroom en arseen in

- boven- en ondergrond nabij de gevels van de behandelde woningen,
- waterbodems van nabijgelegen sloten,
- pompwater,
- water afkomstig van het schoonspuiten van de gewolmaniseerde gevels.

Ook zijn enkele monsters genomen van het behandelde hout.

Onder meer in de bovengrond nabij de gevels van de behandelde woningen zijn verhoogde concentraties van de betreffende stoffen aangetroffen.

Voor wat de bodem betreft, beperkt de verontreiniging zich tot de bovengrond; in de ondergrond is geen verontreiniging gevonden. Er kan geen relatie gelegd worden met de ouderdom van de woning, en ook de relatie met de aangetroffen concentraties in de houtmonsters is zwak.

In het pompwater is eveneens arseen aangetroffen. Aangezien er geen peilbuizen geplaatst zijn direct in de verontreinigde grond, is niet duidelijk in hoeverre ook het grondwater verontreinigd is. De verontreiniging van het pompwater is een indicatie dat de verontreiniging met arseen zich via het grondwater verspreid heeft.

Zware metalen komen van nature in de bodem voor, en hechten zich in het algemeen goed aan bodemdeeltjes. Dat wil zeggen dat ze niet gemakkelijk met het grondwater worden meegevoerd. De mate waarin dit wel gebeurt, is afhankelijk van de vorm waarin de metalen in de bodem voorkomen, en van de soort grond. De verspreiding is groter naarmate de bodem zanderiger is. Arseen is in het algemeen wat mobieler dan koper en chroom.

Nadat in 1989 in het onderzoek van de TAUW de bodemverontreiniging was geconstateerd, zijn er geen maatregelen genomen om verdere verontreiniging tegen te gaan. De Wet Bodembescherming maakt een onderscheid tussen 'oude' gevallen (van vóór 1987) en 'nieuwe' gevallen. Voor nieuwe gevallen geldt de zorgplicht, hetgeen betekent dat de hele verontreiniging moet worden verwijderd, en dat de bodem in oude staat moet worden hersteld. Voor oude gevallen geldt de saneringsregeling van de Wet Bodembescherming, waarbij eerst gekeken wordt of er sprake is van een ernstige verontreiniging (meer dan 25 m³

grond of meer dan 100 m³ grondwater verontreinigd met stoffen boven de interventiewaarde). Is er sprake van een geval van ernstige verontreiniging, dan moet bepaald worden of er een urgentie is om te saneren. De urgentie is afhankelijk van het risico voor de mens, van het risico voor ecologie, en van het verspreidingsrisico. De sanering is erop gericht om bij het bestaande gebruik van de grond de betreffende risico's weg te nemen.

In dit geval is mogelijk een deel van de verontreiniging ontstaan vóór 1987, maar duidelijk is dat er na 1987 nieuwe verontreiniging is opgetreden en dat er geen maatregelen zijn genomen om de verontreiniging verder te beperken.

Om ervoor te zorgen dat er geen verdere verontreiniging van bodem en grondwater optreedt, zou het behandelde hout afgedekt of verwijderd moeten worden. Het hout zou afgedekt kunnen worden b.v. door middel van verven of lakken. Wanneer het hout verwijderd wordt en vervangen wordt door een minder milieubelastend alternatief, b.v. Robiniahout, moet het verwijderde hout als chemisch afval afgevoerd worden.

Blootstelling en gezondheidsrisico's

Gezondheidsrisico's zijn afhankelijk van de mate van giftigheid van de stof en de mate en manier van blootstelling. Om een inschatting te maken van de gezondheidsrisico's worden de hoeveelheden waaraan mensen blootgesteld kunnen worden vergeleken met de normen.

Blootstellingsroutes

Blootstelling aan de CCA bestanddelen van hout is in principe mogelijk door:

- direct contact met hout;
 - opname via de huid
 - Inname door hand-mond gedrag
 - Inademing vluchtige stoffen
- contact met verontreinigde grond;
 - opname via de huid
 - inname door hand-mond gedrag
 - inademing van bodemstof
 - inname door eten van moestuingewassen
- contact met verontreinigd grondwater:
 - inname door drinken van pompwater
- werkzaamheden aan gevelbetimmering.
 - opname via de huid
 - Inademing houtstof bij schuren en zagen
 - Inademing aerosolen bij gevelreiniging

Voor het berekenen van de dagelijkse blootstelling lijken ons alleen de volgende blootstellingsroutes van belang:

- contact met de verontreinigde grond
- drinken van pompwater

Blootstelling via direct contact met het hout lijkt ons niet zo relevant bij hout van gevelbetimmering:

- Inname of opname via de huid door direct contact met het hout lijkt ons alleen van belang bij werkzaamheden.
- Blootstelling via inademing beschouwen we als onbelangrijk vanwege de lage vluchtigheid van de bestanddelen.

We beschouwen de blootstelling door werkzaamheden aan gevelbetimmeringen afzonderlijk van de andere manieren van blootstelling, omdat het daarbij gaat om incidentele blootstelling.

Gezondheidsrisico's veroorzaakt door bodemverontreiniging

De GGD heeft de dagelijkse inname berekend met behulp van een computermodel "Sanerings Urgentie Systematiek". Dit model berekent de gemiddelde levenslange blootstelling van 70 jaar, waarvan 6 jaar als kind. Dat wil zeggen dat het model rekening houdt met het verschil in inname tussen volwassenen en kinderen (kinderen krijgen via contact met de grond meer binnen dan volwassenen). In dit model zijn alle mogelijke blootstellingsroutes via contact met de grond verwerkt; opname via de huid, inname door hand-mond gedrag, inademing van bodemstof, consumptie van moestuingewassen (waarbij er van uitgegaan wordt dat deze max. 10% van de groenteconsumptie uitmaakt). Dat is het algemeen gebruikte model om de blootstelling in verband met bodemverontreiniging te berekenen. De GGD heeft voor de berekeningen de hoogst gemeten concentraties voor arseen, koper en chroom in de grond genomen, hiermee is dus uitgegaan van een worst-case scenario.

De op deze manier berekende inname blijft voor arseen, voor koper en voor chroom(totaal) ver beneden de orale norm(zie tabel 1)

Naast deze inname via de verontreinigde grond worden de zware metalen ook nog ingenomen via het normale dieet. Via het dieet krijgen volwassenen gemiddeld binnen: arsenicum 0,79 µg/kg lichaamsgewicht/dag, koper 17 µg/kg lichaamsgewicht/dag, chroom(tot) 0,06 µg/kg lichaamsgewicht/dag (RIVM, 1998).

Via contact met de verontreinigde grond en het normale dieet kan de levenslange inname van arseen (1,08 µg/kg lichaamsgewicht/dag) rond de norm voor arseen (1,0 µg/kg lichaamsgewicht/dag) komen te liggen. (NB: 1,08= 0,29 SUS+ 0,79 dieet) Voor koper en chroom(totaal) blijven de inname beneden de norm(zie tabel 1)

Tabel 1 inname via de mond (in µg/kg lichaamsgewicht/dag)

	arseen	koper	Chroom(tot)
bodemconcentratie (mg/kg)	94	71	102
inname vlgS SUS- model	0,29	0,63	0,22
inname via drinken pompwater	0,73	0,04	0,11
normale inname via het dieet	0,79	17,00	0,06
totale inname	1,81	17,67	0,39
norm	1	140	1000

In het pompwater van de moestuin werden door TNO de volgende (hoogste) waarden gemeten: arseen 23 µg/l; koper 1,15 µg/l; chroom(tot) 3,4 µg/l (TNO, 2004). Vergelijking met de drinkwaternormen laat zien dat de drinkwaternorm voor arseen wordt overschreden, koper en chroom(tot) liggen ver onder de drinkwaternormen. (normen: arseen 10 µg/l, koper 1300 µg/l, chroom(tot) 100 µg/l)

Bij het dagelijks drinken van pompwater kan de totale levenslange inname van arseen (1,81 µg/kg lichaamsgewicht/dag) de norm (1,0 µg/kg lichaamsgewicht/dag) overschrijden. Voor koper en chroom(totaal) blijven de inname beneden de norm (zie tabel 1).

Via contact met de verontreiniging zouden bewoners dus theoretisch blootgesteld kunnen worden aan hoeveelheden arseen die hoger zijn dan de norm. Dat er echter gezondheidseffecten zullen optreden, is niet waarschijnlijk, aangezien de bewoners niet dagelijks pompwater drinken. Bovendien is voor de berekening uitgegaan van een worst-case scenario (de hoogst gemeten arseengehalten in de bodem).

Risico's door dermale blootstelling

Voor een schatting van de blootstelling via de huid door direct contact met de grond zijn gegevens nodig over de grondadhesie aan de huid. Volgens onderzoek van RIVM is de gemiddelde adhesiewaarde 0,52 mg/cm². Uitgaande van deze waarde kan berekend worden

dat blootstelling voor arseen 0,05 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, voor koper 0,04 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, en voor chroom(tot) 0,05 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (RIVM, 1998).

De blootstelling aan chroom(totaal) via de huid is lager dan de norm voor huidirritatie voor chroom(VI) 0.089 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, voor de overige metalen zijn geen normen bekend voor huidblootstelling.

Risico's door werkzaamheden aan gevelbetimmering

Het RIVM heeft een schatting gemaakt van de mate waarin mensen blootgesteld kunnen worden aan arseen, koper en chroom tijdens het bewerken (zagen, schuren of anderszijds verwerken) van CCA behandeld hout.

Uit dit onderzoek blijkt dat deze werkzaamheden kans geven op longirritatie en effecten op de longfunctie en het risico op kanker verhogen door verhoogde blootstelling aan chroom(VI). Chroom(III), koper en arseen zouden geen gezondheidsrisico opleveren (RIVM, 1998).

De GGD heeft de blootstelling aan arseen, koper en chroom via het inademen van aërosolen tijdens gevelreiniging berekend en deze blootstelling getoetst aan de norm voor inademing. Uit dit onderzoek blijkt dat de inademingsconcentraties van arseen (0,004 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), koper (0,006 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en chroom(totaal) 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en chroom(VI) 0,0002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ver onder de inademingsnormen liggen (arseen 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, koper 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, chroom(VI) 0,0025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Van chroom (VI) is bekend dat het longkanker kan veroorzaken. De genoemde norm voor chroom(VI) is gebaseerd op het risico op longkanker. Dit betekent dat bij die blootstelling het risico op longkanker kleiner is dan 1 op de miljoen. (GGD, 2004).

Conclusies

- Er is sprake van een verontreiniging van de bodem bij enkele gevels van woningen in Sidhadorp. Deze verontreiniging is te wijten aan de uitloging van wolmanzouten uit het aan de woningen gebruikte hout.
- Er is mogelijk ook sprake van een verontreiniging van grondwater, gezien de concentraties zware metalen die aangetroffen zijn in het pompwater.
- Een deel van de woningen is gebouwd na 1987, waardoor er in dit geval sprake is van een nieuw geval van verontreiniging, waarvoor de zorgplicht geldt. Dat betekent dat deze verontreiniging volledig verwijderd moet worden.
- Indien niet dagelijks pompwater wordt gedronken is het niet waarschijnlijk dat de bewoners door de bodemverontreiniging risico lopen op niet-carcinogene effecten.
- Hoewel bij huidige onderzoeken geen kanker wordt gevonden bij orale inname kan niet uitgesloten worden dat, vanwege de genotoxische eigenschappen van de verbindingen, de verbindingen ook kanker kunnen veroorzaken via andere wegen dan inademing. Het risico op kanker valt niet in te schatten door onvoldoende informatie.
- Bij werkzaamheden aan het CCA-behandeld hout bestaat er kans op longirritatie, effecten op de longfunctie en verhoogde kans op longkanker.
- Bij gevelreiniging zijn geen gezondheidsrisico's te verwachten.

Aanbevelingen

- Het zou aanbeveling verdienen bij de gevels van de woningen waar een verhoogde concentratie aan arseen in de bodem is gevonden, een grondwatermonster te nemen om na te gaan of en in hoeverre er ook een verontreiniging van het grondwater heeft plaatsgevonden..

- Het is nodig om de omvang van de nu geconstateerde bodemverontreiniging in kaart te brengen, en maatregelen te treffen om verdere verontreiniging tegen te gaan. Dat kan door afdekken of door verwijderen van het behandelde hout.
- Het verdient aanbeveling geen pompwater uit de moestuin te drinken.
- Bij werkzaamheden aan de gevelbetimmering is het verstandig inademing van stof te voorkomen door het dragen van mondkapjes, die beschermen tegen fijn stof.

Literatuur

- TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie. Indicatief onderzoek mogelijke lokale milieueffecten gewolmaniseerd hout in Sidhadorp, Lelystad. Rapport nr. R2004/206. TNO-MEP, Apeldoorn, 2004
- GGD Flevoland. Notitie gezondheidsrisico's wolmanzouten Sidhadorp Lelystad. Rapport nummer 34883/01.06. Lelystad, 2004.
- RIVM/CSR. 1998. Public Health Risk Assessment of CCA-Products. Rapport 05723A01. Bilthoven, 1998.
- RIVM. 2001. Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. Rapport 711701025. Bilthoven, 2001
- ATSDR. 2000. Toxicological Profile for Arsenic. www.atsdr.cdc.gov
- ATSDR. 2004. Toxicological profile for Copper. www.atsdr.cdc.gov
- ATSDR. 2000. Toxicological profile for Chromium. www.atsdr.cdc.gov

Bijlage:

Advies Kleine Aarde/ NIVON m.b.t. schilderen gewolmaniseerde speeltoestellen.