
Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

Het gebruik van munitie met verarmd uranium (*depleted uranium*, DU) in Kosovo en elders op de Balkan heeft in Europa de nodige beroering veroorzaakt. In Nederland ontstond al eerder onrust over het vrijkomen van dit materiaal na het neerstorten van het El Al-vliegtuig in de Bijlmermeer in 1992. Tegen deze achtergrond besloot de Voorzitter van de Gezondheidsraad een commissie in te stellen met als opdracht het vervaardigen van een overzicht van de gezondheidsrisico's van blootstelling aan DU en van de voorzorgsmaatregelen voor personen die zich bevinden in gebieden waar DU in het milieu is vrijgekomen. Het voorliggend advies biedt dit overzicht.

Uranium en verarmd uranium

Uranium (U) is in zijn zuivere vorm een zwaar, zilverkleurig, radioactief metaal. Het is in de natuur alomtegenwoordig in zijn natuurlijke isotopensamenstelling tezamen met zijn radioactieve vervalproducten. Bij winning van uranium uit erts worden deze vervalproducten verwijderd. Natuurlijk uranium bestaat voornamelijk uit het isotoop U-238 en in geringe mate uit de isotopen U-234 en U-235.

Verarmd uranium (DU) ontstaat uit natuurlijk uranium als bijproduct bij het verrijken van uranium ten behoeve van gebruik in kerncentrales. DU wordt gekarakteriseerd door een verlaagd percentage van de isotoop U-235 van ongeveer 0,2%. De radioactiviteit per gewichtseenheid (activiteitsconcentratie) van DU is lager

dan die van natuurlijk uranium (respectievelijk 14,8 en 25,4 kilobecquerel per gram). Chemisch (en daarmee ook toxicologisch) gedraagt DU zich gelijk aan uranium met een natuurlijke isotopensamenstelling.

In resten DU afkomstig uit Kosovo is ook een geringe hoeveelheid U-236 (0,0028%) aangetroffen. De bijdrage van deze isotoop aan de totale activiteitsconcentratie is zo klein dat de radiologische eigenschappen van DU daardoor niet beïnvloed worden. Uit informatie over de mogelijke aanwezigheid in dit DU van transuranen (waaronder plutonium) en splijttingsproducten valt af te leiden dat deze verontreinigingen de schatting van het risico van blootstelling aan DU niet wezenlijk beïnvloeden.

Uranium in het leefmilieu

Uranium komt van nature voor in het milieu en daarom ook in het menselijk lichaam. In Nederland varieert de concentratie van uranium in de bodem tussen 0,4 en 8 milligram per kg droge aarde. Inneming van uranium door de mens geschiedt voornamelijk via het voedsel. Het grootste deel van het ingeslikte uranium verdwijnt via de urine en, voornamelijk, de feces weer uit het lichaam, maar een deel wordt opgeslagen in lichaamweefsels, vooral in het bot.

DU komt in het leefmilieu door bijzondere voorvallen, zoals een brand van objecten die DU bevatten (voorbeeld: Bijlmerramp) en militair gebruik van DU (voorbeeld: Golfoorlog). Daardoor kunnen in de desbetreffende gebieden brokstukken DU liggen en kan uraniumstof, meestal in de slecht oplosbare oxidevorm, zich in de omgeving van het voorval hebben verspreid. Dat kan weer leiden tot blootstelling van de bevolking, in het bijzonder door het nuttigen van voedsel dat op de besmette grond is geteeld en door het inademen van opgedwarreld stof met DU. Hulpverleners en militairen die deze gebieden betreden zullen vooral te maken krijgen met blootstelling door het inademen van stof en met de straling van brokstukken DU.

Bij andere toepassingen van DU zal slechts sprake zijn van blootstelling in het kader van de beroepsuitoefening. In het advies worden deze situaties niet nader in ogenschouw genomen. Blootstelling van soldaten tijdens oorlogsoperaties blijft geheel buiten beschouwing. De genoemde blootstelling aan DU komt bovenop de blootstelling aan natuurlijk uranium in het leefmilieu.

Uranium in het lichaam

Opname, verdeling en uitscheiding in het menselijk lichaam zijn sterk afhankelijk van de chemische vorm waarin het uranium zich bevindt en van de wijze waarop het wordt

ingenomen. Zo worden moeilijk oplosbare verbindingen als uraniumdioxide slechts langzaam uit de longen geëlimineerd en zullen daarom slechts in geringe mate andere organen belasten. Ingestie van moeilijk oplosbare verbindingen geeft vrijwel geen belasting van het lichaam, omdat ze nauwelijks worden opgenomen door de darmwand, maar voor het overgrote deel worden uitgescheiden met de feces. Oplosbare verbindingen, daarentegen, kunnen via de longen of de darmwand wel voor een deel in de bloedsomloop komen en vervolgens worden opgeslagen in organen, in het bijzonder in het bot. Het overgrote deel wordt echter betrekkelijk snel uitgescheiden met de urine.

In organen zijn karakteristieke concentraties van 1 tot 3 microgram uranium per kg nat weefsel vastgesteld. Karakteristieke waarden voor de excretie zijn 0,05 tot 0,5 microgram per dag in urine en rond 1,5 microgram per dag in feces.

Gezondheidseffecten

Bij het beoordelen van de gezondheidseffecten van blootstelling aan natuurlijk uranium en DU speelt zowel de radioactiviteit van het materiaal als zijn chemisch-toxische werking een rol. Op grond van de kennis over de radiologische eigenschappen van uranium kan worden gesteld dat bij inademing van moeilijk oplosbare uraniumverbindingen vooral met de stralingsbelasting van de longen rekening moet worden gehouden. Voor oplosbare verbindingen is in de eerste plaats de chemisch-toxische werking in de nieren van belang. De toxische effecten vertonen een zekere overeenkomst met die van andere zware metalen.

Sedert het midden van de twintigste eeuw is veel met uranium gewerkt. Onderzoek onder grote groepen werknemers in de uraniumindustrie heeft waardevolle gegevens opgeleverd over de risico's van blootstelling aan uranium, maar het vertoont ook, veelal onvermijdelijke, tekortkomingen. Het gaat dan om gebrekkige informatie over de daadwerkelijke blootstelling van de werknemers, gebrekkige of ontbrekende informatie over blootstelling aan andere mogelijk schadelijke agentia en onvoldoende gegevens over versturende variabelen, zoals rookgewoonten.

Het epidemiologisch onderzoek heeft geen duidelijke aanwijzingen opgeleverd blijkens welke blootstelling aan uranium leidt tot aantasting van de gezondheid. De extra gevallen van longkanker onder uraniummijnwerkers zijn volgens de literatuur te wijten aan het inademen van de radioactieve vervalproducten van radon dat in verhoogde concentraties in de mijnomgeving voorkomt. Militairen die hebben deelgenomen aan de Golfoorlog, vertonen meer gezondheidsklachten dan anderen. Het uitgebreide onderzoek onder deze ex-militairen heeft geen aanwijzing opgeleverd dat blootstelling aan DU mede oorzaak is van de klachten.

De commissie verwacht dat blootstelling aan DU in de eerder beschreven situaties, mede gegeven de mogelijk omvang van de blootstelling, dan ook niet zal leiden tot een aantoonbaar verhoogd risico van ziekten en aandoeningen onder de blootgestelden ten gevolge van een radiologische of chemisch-toxische werking van de stof.

Kanker

Aangezien DU ioniserende straling in de vorm van alfadeeltjes uitzendt, moet, bij inwendige besmetting met DU, in principe met de inductie van kanker worden rekening gehouden. In geval van het inademen van moeilijk oplosbare DU-verbindingen gaat de aandacht dan vooral uit naar de longen.

In de beschouwde situaties is de door incidentele blootstelling aan DU veroorzaakte stralingsdosis, in de meest denkbare gevallen, gering ten opzichte van de over het leven ontvangen stralingsdosis van natuurlijk uranium. Aangezien bij de gangbare niveaus van blootstelling aan natuurlijk uranium een bijdrage aan het optreden van kanker onder de bevolking niet is aan te tonen, geldt dat evenzeer voor de blootstelling aan DU in de beschouwde situaties. Deze algemene conclusie geldt ook voor het optreden van longkanker en voor het optreden van leukemie na het inademen van stof met slecht oplosbare uraniumverbindingen. De stralingsdosis van moeilijk oplosbare DU-verbindingen en daarmee de theoretische kans op kanker in het beenmerg is drie orden van grootte kleiner dan die in de longen.

Nierschade

Het risico van blootstelling aan DU is voor oplosbare verbindingen vooral van chemisch-toxische aard. Bij toenemende inname treden in de nieren het eerst afwijkingen op. Zo zullen bij inname van uranium in milligramhoeveelheden over korte periodes veranderingen in de nieren optreden die kunnen leiden tot acute, meestal herstelbare nierfunctiestoornissen. Daarentegen is onder chronisch aan natuurlijk uranium blootgestelde bevolkingsgroepen—in het algemeen in totaal minder dan 1 milligram per jaar—geen dosisafhankelijke frequentie van chronische nieraandoeningen waargenomen. Ook heeft onderzoek onder werknemers in de uraniumindustrie en onder (ex-)militairen, inclusief de groep met DU-scherven in het lichaam tot nu toe geen aanwijzingen voor door uranium veroorzaakte nierfunctiestoornissen opgeleverd. De huidige wetenschappelijke gegevens wijzen daarom in de richting van een afwezigheid van onherstelbare nierschade door inneming van DU in de beschouwde blootstellingsscenario's.

Voorzorg

DU valt net als verscheidene andere zware metalen in de categorie gevaarlijke stoffen. Uit het voorafgaande bleek wel dat de risico's van blootstelling aan DU in de hier beschouwde blootstellingsituaties zeer beperkt zijn. Zowel in de arbeidshygiëne als in de milieuhygiëne kiest men als uitgangspunt dat onnodige blootstelling aan een gevaarlijke stof vermeden moet worden. Onvermijdelijke blootstelling moet zo laag als redelijkerwijs mogelijk is worden gehouden —het zogeheten ALARA-beginsel. 'Redelijkerwijs' houdt in dat de inspanningen in overeenstemming moeten staan tot de te bereiken risicovermindering, wat weer kan worden vertaald in de te bereiken blootstellingsvermindering.

Bij mogelijke blootstelling aan DU in besmette gebieden (bijvoorbeeld in de omgeving van een brand waarbij DU is vrijgekomen of in een gebied waar oorlogshandelingen met DU-munitie hebben plaatsgevonden) acht de commissie de in de stralingshygiënische regelgeving neergelegde beschermingsstrategie adequaat, niet alleen voor inperking van radiologische, maar ook van chemisch-toxische risico's. Dat betekent dat als eerste aard en omvang van de besmetting moet worden vastgesteld: Is er wel sprake van een besmetting? Daarna komen vragen aan de orde als: Zo ja, hoe omvangrijk is die en welke verbindingen spelen een rol? Bevinden zich in het gebied brokstukken DU? Bestaat de mogelijkheid van opwarrelen en vervolgens inademen van de DU-verbindingen? Enzovoorts. Op grond van het antwoord op deze vragen kan worden vastgesteld of er beperkingen moeten worden opgelegd aan de toegang tot en het gebruik van het besmette gebied, en of personen die het gebied beroepshalve (bijvoorbeeld als hulpverlener) moeten betreden, als radiologisch werker beschouwd dienen te worden. Vermoedelijk zal dat slechts in uitzonderingsgevallen nodig zijn.

De antwoorden op de vragen hierboven zijn niet alleen van belang van deskundigen en bestuurders maar evenzeer voor de bevolking in de omgeving van de plaats waar DU is vrijgekomen en voor de personen die daar beroepshalve moeten vertoeven. Open communicatie kan onnodige onrust voorkomen. De commissie verwijst daarbij naar een recent andere advies van de Gezondheidsraad over 'ongerustheid over lokale milieufactoren'.