

De risico's van uraniummunitie schuilen in de uraniumstofdeeltjes

Verarmd uranium is een begrip dat makkelijk tot misverstanden kan leiden. Het suggereert dat we hier te maken hebben met een stof die arm is aan uranium. Immers, er zit toch minder uranium in dan in het uranium dat van nature overal om ons heen voorkomt: dus minder radioactief, dus minder schadelijk. Dus waar hebben we het dan eigenlijk over? Dat is één van de manieren waarop woordvoerders van het Pentagon de bezwaren tegen het gebruik van uraniumwapens wegwuiven. Het is een redenering die aannemelijk klinkt, maar volstrekt geen recht doet aan de realiteit. Het is als appels met peren vergelijken.

Verarmd uranium is een bijproduct dat ontstaat bij het verrijken van natuurlijk uranium. Dit 'natuurlijk' uranium is het uraniumconcentraat dat uit erts gewonnen wordt. De enige reden waarom dit chemisch geconcentreerde product ook aangeduid wordt met 'natuurlijk' heeft te maken met het feit dat de samenstelling van de uraniumisotopen hetzelfde is als bij het uranium dat van nature in erts voorkomt. Verarmd uranium is dus een chemisch concentraat en bevat dus puur uranium. Het bijvoeglijk naamwoord 'verarmd' heeft uitsluitend betrekking op één van de soorten uranium die er aan onttrokken is, namelijk het splijtbaar uranium dat in kerncentrales wordt toegepast voor het opwekken van energie.

De meeste kerncentrales gebruiken laagverrijkt uranium als brandstof. Die brandstof wordt verkregen door 'natuurlijk' uranium te verrijken. Natuurlijk uranium bevat 0,7 procent splijtbaar uranium-235 en wordt tijdens het verrijgingsproces verhoogd tot 5 procent, zodat het geschikt is om als brandstof te dienen in kerncentrales. Het bijproduct dat daarbij ontstaat noemt men 'verarmd' uranium, omdat de splijtbare fractie wordt verlaagd van 0,7 naar 0,2 tot 0,3 procent. Voor 1 kg laagverrijkt uranium is iets minder dan 12 kg natuurlijk uranium nodig, waarbij bijna 11 kg verarmd uranium met 0,3% uranium-235 ontstaat. Bij het verrijken van natuurlijk uranium ontstaan dus grote hoeveelheden verarmd uranium. Bij de productie van kernwapens zijn die hoeveelheden nog veel groter, omdat daarvoor hoogverrijkt uranium nodig is. Het zijn dus de grote kernwapenstaten die de grootste voorraden verarmd uranium bezitten. Met ruim 730.000 ton beschikken de Verenigde Staten over de halve wereldvoorraad. Mede doordat de opslag van verarmd uranium duur is, wordt in de VS sinds de jaren vijftig van de vorige eeuw verarmd uranium toegepast in tal van civiele producten. De belangrijkste daarvan is de toepassing in contragewichten of balansgewichten in bijvoorbeeld vliegtuigen. Uranium is één van de zwaarste metalen onder de zware metalen. Om die reden kwam uraniummetaal in de jaren zestig ook als toepassing in beeld bij de productie van antitankgranaten als vervanging van wolfram dat vrijwel net zo zwaar is als uranium. In tegenstelling tot het schaarse en duur geïmporteerde wolfram is verarmd uranium ruimschoots verkrijgbaar. In 1974 kwamen in de VS de eerste typen antitankgranaten van uranium in massaproductie. Eind jaren tachtig werd onthuld dat ook Amerikaanse tanks werden voorzien van platen met uraniummetaal in de bepantsering, zodat eventuele vijandelijke aanvallen met uraniumprojectielen op het slagveld konden worden weerstaan.

De uraniumhoudende antitankgranaten waren oorspronkelijk bedoeld voor een mogelijke tankveldslag tussen de VS en de toenmalige Sovjet-Unie, maar werden uiteindelijk voor het eerst gebruikt in de Golfoorlog van 1991, niet zo lang na de ineenstorting van het Sovjetrijk. De Iraakse tanks van Sovjet-makelij waren geen partij voor de uraniumhoudende antitankgranaten. Volgens militaire strategen zijn deze antitankgranaten van groot strategisch belang, maar op termijn pakt dat militaire voordeel nadelig uit voor de gezondheid van vriend en vijand. De boosdoeners zijn de zeer fijne deeltjes uraniumoxiden die na inslag van een uraniumhoudende antitankgranaat op een gepantserd doel in stofwolken ontstaan. Volgens technische bulletins van het Amerikaanse Leger wordt daarbij alles binnen een straal van 50

meter rondom het inslagpunt radioactief besmet. Door wind kunnen de stofdeeltjes zich tientallen kilometers vanaf de bron meegevoerd worden. De meeste deeltjes uraniumoxiden die ontstaan zijn slecht oplosbaar en vormen vooral een probleem als ze worden ingeademd. Deze 'hot spots' kunnen jarenlang door de longen worden vastgehouden voordat ze via de bloedbaan zich gaan nestelen in andere doelorganen. Net als andere zware metalen hoopt uranium zich in het lichaam op.

gezondheidsrisico's

In de afgelopen zes tot acht jaar is er baanbrekend onderzoek verricht naar de gezondheidseffecten van interne besmetting met verarmd uranium. Behalve de longen, de nieren en het bot, is aangetoond dat ook de hersenen een doelorgaan zijn van verarmd uranium. De veronderstelling van een link tussen uranium en neurologische schade voert terug tot tenminste midden jaren tachtig van de vorige eeuw. Vrij recent is vastgesteld dat verarmd uranium de bloed-hersen barrière kan passeren en accumuleert in de hersenen. Deze route is nog niet verwerkt in het huidige biokinetische model van de Internationale Commissie voor Stralingsbescherming (ICRP). De neurotoxische effecten van uranium zijn vergelijkbaar met die van lood. Vooral kinderen zijn daar gevoelig voor. De hersenregio die betrokken is bij het geheugen en het vermogen om te leren wordt nadelig beïnvloed. Ook wordt in vrijwel alle neurologische onderzoeken chronische blootstelling in verband gebracht met gedragsverandering bij mannen.

Naast de chemische giftigheid wordt steeds vaker ook de radiologische giftigheid van verarmd uranium genoemd als oorzaak voor aantasting van lichaamscellen, weefsels en organen. Het is bewezen dat verarmd uranium onomkeerbare schade aan het erfelijk materiaal kan veroorzaken en daardoor tumoren kan opwekken. Bij mannen kan verarmd uranium zich ophopen in de testes; bij zwangere vrouwen kan verarmd uranium de placenta passeren en zich ophopen in de foetus. Steeds meer wetenschappers uit diverse disciplines menen dat de radiotoxiciteit van verarmd uranium ten onrechte onderbelicht is gebleven. De ongeboren vrucht en kinderen in het bijzonder lopen hoge risico's in relatie tot de mutagene en carcinogene aard van uranium. De ICRP verklaart dat ioniserende straling vooral schadelijk is bij een hoge graad van celdelingen. Weefsels als hersenen, schildklier en borstklier blijken meer gevoelig te zijn voor straling wanneer ze worden blootgesteld tijdens normale periodes van snelle groei, dat is in de vroege kinderjaren of tijdens de puberteit. Wat precies de effecten zijn op de ongeboren vrucht is onvoldoende onderzocht, maar dat die effecten schadelijk zijn is zeer aannemelijk.

Naast de te onderscheiden chemotoxische en radiotoxische effecten van DU is er ook sprake van het zogenaamde "bystander effect". Het blijkt dat niet alleen cellen die rechtstreeks bestraald worden, door bijvoorbeeld een alfa-straler als uranium-238 uit verarmd uranium, schade ondervinden. Het *bystander effect* paste tot voor kort niet in de lijn van denken van de meeste stralingsdeskundigen, waardoor het lang heeft geduurd voordat de theorie algemeen werd geaccepteerd. Lange tijd werd aangenomen dat alleen de cellen die met alfa-deeltjes (uranium-238, de belangrijkste component van verarmd uranium is een alfa-straler) werden bestraald schade van deze ioniserende straling zouden ondervinden. Het *bystander effect* toont aan dat ook naburige niet-bestraalde cellen eenzelfde soort schade ondervinden als de bestraalde cellen: mutaties of breuken in het erfelijk materiaal. Het mechanisme dat hieraan ten grondslag ligt is nog niet helemaal opgehelderd.

Ofschoon in het algemeen nog geen harde conclusies zijn te trekken, daarvoor is meer onderzoek nodig, stapelen de bewijzen over de schade die uraniumstofdeeltjes in het lichaam kunnen aanrichten zich in hoog tempo op.

Op basis van deze recente wetenschappelijke inzichten moet men vaststellen dat woordvoerders van het Pentagon de gezondheidsrisico's van het militair gebruik van verarmd uranium stelselmatig bagatelliseren, zelfs de uitkomsten van eigen onderzoekslaboratoria. Uitgerekend wetenschappers van het Amerikaanse *Armed Forces Radiobiology Research Institute* (AFRRI), hebben een groot aandeel geleverd in de nieuw verworven inzichten over de schadelijke effecten van verarmd uranium. Feitelijk heeft het AFRRI-onderzoeksteam onder leiding van Alexandra Miller aangetoond dat de die effecten tot op zekere hoogte zijn te vergelijken met de effecten van een zogenaamde 'vuile bom'. Haar onderzoeken hebben het bewijs geleverd dat uraniumoxiden schade aan het erfelijk materiaal kunnen veroorzaken, kankerverwekkend zijn, en dat ze zich ophopen in de lymfeknopen en de testes. In drie opeenvolgende publicaties in 2002 konden Miller en haar collega's meer opheldering verschaffen over de chemische en radiologische eigenschappen van uraniumoxiden en hoe die in relatie staan tot de waargenomen genetische schade. Uit die onderzoeken rijst het beeld op dat straling een rol kan spelen bij de genetische effecten. In combinatie met de uitkomsten van eerder onderzoek veronderstelt het team van Miller dat uraniumoxiden zowel tumoren kan initiëren als bevorderen. De initiatie zou worden veroorzaakt door de alfa-straling van uranium-238 en de verspreiding van de kanker zou het gevolg zijn van chemisch geïnduceerde schade aan het DNA. Een aantal studies wijst uit dat er sprake kan zijn van effecten waarbij de radiologische en chemische componenten elkaar versterken, zogenaamde synergetische effecten. Het is echter te vroeg om daar duidelijke conclusies aan te kunnen verbinden.

milieurisico's

Naast de gezondheidsrisico's van interne besmetting met stofdeeltjes uranium zijn er ook risico's voor het milieu. In droge gebieden, zoals in Irak, kan het uraniumstof lange tijd op besmette plekken verblijven en opwarrelen bij verstoring. Afhankelijk van de bodemgesteldheid kan de uraniumbesmetting zich in de bodem verspreiden en het oppervlaktewater of drinkwater bereiken. Uit Amerikaanse onderzoeken blijkt dat besmette trainings- en testterreinen van het leger moeilijk zijn de saneren. Doordat er nog altijd geen geschikte technologieën voor handen zijn om bodems die met verarmd uranium zijn besmet te reinigen is men genoodzaakt om tenminste vijf centimeter van de toplagen van die bodems te bergen in depots voor radioactief afval. Op testterreinen kunnen blindgangers meters diep in de grond terechtkomen. Om die blindgangers te bergen moet veel grond worden verplaatst waarbij zich het risico voordoet dat verdere besmetting optreedt. Daarom zijn de bedragen die gemoeid zijn met de schoonmaak van met verarmd uranium besmette gebieden astronomisch. Op de Jefferson Proving Ground in de Amerikaanse staat Indiana werd vanaf 1984 tot 1992 in totaal 68.000 kg verarmd uranium afgevuurd op 500 hectare grond. De schoonmaak daarvan wordt geschat op 4 miljard dollar. Met de schoonmaakkosten van de 315 ton verarmd uranium die tijdens de Golfoorlog van 1991 werd afgevuurd, verspreid over honderden vierkante kilometers, zijn dus al gauw bedragen gemoeid van tientallen miljarden dollars. De schoonmaak van de radioactieve erfenis van de Irak-oorlog van 2003 is nog urgenter dan de erfenis van 1991. De postconflictgebieden van de Irak-oorlog in 2003 liggen namelijk in tegenstelling tot die van de Golfoorlog voornamelijk in bewoonde gebieden, waaronder steden met miljoenen inwoners. Hetzelfde geldt voor bewoonde gebieden waar nabij met uraniummunitie is getest, zoals bijvoorbeeld op het Puerto Ricaanse eiland Vieques door het Amerikaanse Leger.

In Europa is de maximale dosislimiet voor het lozen van radioactiviteit in het milieu 10 Bq/gram. De totale hoeveelheid radioactiviteit van verarmd uranium betreft 40.000 becquerel (Bq) per gram. Per saldo mag er dus in geen enkel Europees land nog geen milligram verarmd uranium in het milieu worden geloosd. Een ieder die dat wel doet riskeert een boete of

gevangenisstraf. Verarmd uranium hoort volgens westerse normen thuis in een depot voor laag radioactief afval. Het is een goede zaak dat de Europese Unie ter bescherming van haar burgers deze strenge normen hanteert. Deze normen zouden ook in Irak, Bosnië of waar ook ter wereld moeten gelden.

veteranen en uraniumtests

Naast de burgerbevolking in de (post)conflictgebieden, nabij de militaire testterreinen, de uraniummunitiefabrieken en andere uraniumverwerkende industrie, behoren soldaten in conflictgebieden tot één van de grootste risicogroepen. Door gebrek aan gegevens is niet duidelijk hoeveel Amerikaanse soldaten tijdens de Golfoorlog van 1991 zijn besmet. Daardoor zullen we waarschijnlijk nooit weten hoeveel Golfoorlogveteranen met verarmd uranium zijn besmet. Het Pentagon gaf in 1996 als schatting “enige duizenden”. Dankzij het harde werk van een aantal gekozen volksvertegenwoordigers, individuele veteranen en veteranenorganisaties in de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk is er op dat gebied veel verbeterd. Testen op uraniumbesmetting zijn meer accuraat dan 10 jaar geleden. Helaas is echter niet duidelijk of iedereen die mogelijk is besmet daadwerkelijk is getest. Dat komt doordat het Pentagon nog altijd informatie achterhoudt over haar gebruik van uraniummunitie en veteranen die zelf blootstelling aan verarmd uranium rapporteren weigert te testen. Hierdoor ontstond een vacuüm waardoor charlatanonderzoekers de problematiek nog complexer hebben gemaakt door het opvoeren van vals positieve testresultaten. Daarmee voedt het Pentagon alarmerende claims en complottheorieën van opportunistische onderzoekers en activistische groeperingen. Deze groeperingen hebben er belang bij om te overdrijven om daarmee subsidies veilig te stellen. Zo werd bijvoorbeeld eerder verklaard dat een aantal Amerikaanse veteranen hoge waarden van verarmd uranium in hun urine had. In werkelijkheid waren die waarden laag. Om dit soort van nare toestanden te voorkomen is er dringend meer transparantie nodig.

noch conventioneel wapen, noch massavernietigingswapen

Uraniumwapens zijn geen massavernietigingswapens. Die term is hier niet van toepassing, omdat er bij het gebruik van deze wapensystemen ten tijde van gebruik niet in één keer veel slachtoffers vallen. De enige overeenkomst die men zou kunnen maken is dat uraniumwapens net als bij massavernietigingswapens na de gevechtshandelingen op termijn tot chronische en mogelijk letale ziektes kunnen leiden of erfelijke afwijkingen bij het nageslacht kunnen veroorzaken. Net als clusterbommen horen uraniumwapens dus thuis in het schemergebied tussen conventionele wapens en massavernietigingswapens.

alternatieven

De belangrijkste reden waarom antitankgranaten van verarmd uranium nog altijd worden geproduceerd en gebruikt is omdat er geen alternatieven zouden zijn. In de jaren zeventig van de vorige eeuw streefden de uraniumhoudende antitankgranaten de analoge wolframhoudende antitankgranaten qua militair strategische prestaties voorbij. Zowel de ballistische als de penetrerende prestaties van uraniumhoudende antitankgranaten scoorden gemiddeld beter. Sinds drie jaar zijn er echter wolframlegeringen ontwikkeld en op de markt gebracht door het Amerikaanse bedrijf LiquidMetal Technologies die qua prestaties niet onder zouden doen voor de uraniumlegeringen die thans worden toegepast. Het bedrijf sleepte in augustus 2003 een reeks van miljoenen dollar orders binnen van het Amerikaanse Leger en de eerste prototypen van deze antitankgranaten met deze ‘vloeibare wolframlegering’ zouden volgens de verwachtingen in 2003 inmiddels moeten zijn getest.

Wederom door hetzelfde onderzoeksteam van Dr Alexandra Miller is recent aangetoond dat wolfram, evenals verarmd uranium, kankerverwekkende en genotoxische eigenschappen

bezit. Het enige voordeel is dat wolfram in vergelijking met verarmd uranium niet verstuipt in fijne stof, niet radioactief is en voor zover bekend minder giftig is dan uranium of lood.

Het is de hoogste tijd dat wapensystemen met verarmd uranium verboden worden. Het geeft geen pas om de gezondheidseffecten van verarmd uranium te bagatelliseren.

Wetenschappelijk onderzoek heeft inmiddels voldoende aangetoond dat er veel reden is tot zorg. Niet alleen voor de gezondheid van burgers en soldaten, maar ook voor de milieurisico's en de enorme bedragen die gemoeid zijn met de 'schoonmaak' van gebieden die met verarmd uranium zijn vervuild.