Europese harmonisatie op het gebied van nucleaire veiligheid en radioactief afval

HENK SELLING, MINISTERIE VAN VROM, DGM/SAS/SNB

De snelle uitbreiding van de Europese Unie van 15 lidstaten in 2003 tot 27 lidstaten thans was voor de Europese Commissie een van de voornaamste redenen om met voorstellen te komen voor harmonisatie van de regelgeving op nucleair gebied binnen de EU. Dit resulteerde in de presentatie van het zogenoemde nucleaire pakket, bestaande uit een tweetal concept richtlijnen op het gebied van nucleaire veiligheid en veiligheid bij het beheer van radioactief afval en bestraalde splijtstof. Na lange onderhandelingen over de tekst heeft een kleine minderheid van de EU lidstaten, inmiddels uitgebreid tot 25, zich in 2004 met succes weten te verzetten tegen aanvaarding van het richtlijnenpakket.

In plaats daarvan werden Raadsconclusies aangenomen waarin werd aanbevolen om, voordat er verdere instrumenten op EU niveau worden ontwikkeld, eerst uitgebreide consultaties te houden met belanghebbende partijen. Daarbij diende ook nadrukkelijk de mate van harmonisatie als gevolg van nationale toepassing van b.v. IAEA Safety Standards alsmede deelname aan andere internationale instrumenten (Verdrag nucleaire veiligheid, Gezamenlijk Verdrag inzake bestraalde splijtstof en radioactief afval) te worden meegewogen.

Als uitvloeisel hiervan werd de Raadswerkgroep Atoomaangelegenheden het op 3 december 2004 eens over een actieplan, waarvan de uitvoering werd opgedragen aan een ad hoc werkgroep, de Working Party on Nuclear Safety (WPNS).

Dit actieplan hield het volgende in:

- Acties op het gebied van nucleaire veiligheid;
- Acties op het gebied van het veilig beheer van radioactief afval en bestraalde splijtstof;
- Acties betreffende de financiering van de ontmanteling van nucleaire inrichtingen en het beheer van radioactief afval.

De werkzaamheden van de WPNS hebben twee volle jaren in beslag genomen. De meeste tijd werd besteed aan het nauwkeurig in kaart brengen van de activiteiten en producten van de diverse internationale organisaties alsmede aan de wijze waarop individuele lidstaten deze hebben verwerkt in hun nationale regelgeving. Het resultaat is een eindrapport met bijlagen voor ieder van de onderscheiden deelgebieden, dat in december 2006 werd voltooid.
Het eindrapport bevat een indrukwekkende hoeveelheid informatie, waaruit echter geen eenduidige conclusies kunnen worden getrokken. Geconstateerd kan worden dat er weliswaar een grote mate van overeenstemming in de veiligheidsconcepten bestaat in de lidstaten, maar ook dat de implementatie op nationaal niveau sterk verschilt. Er wordt dan ook geconcludeerd dat er een behoefte is aan een Europese dimensie op alle drie gebieden die werden beoordeeld. De WPNS bepleit de instelling van een “permanent mechanisme” op EU niveau naast en in aanvulling op de bestaande samenwerkingsverbanden. Het doel is een hoog niveau van veiligheid op de genoemde terreinen te bevorderen en zo-nodig tot verdere harmonisatie binnen de EU te komen. Bij dit mechanisme wordt gedacht aan expert groepen die de taak hebben te rapporteren over hun werkzaamheden en hun bevindingen waar nodig terug te koppelen naar de internationale organisaties die op een specifiek terrein een voortrekkersrol hebben. Vertegenwoordigers van deze organisaties kunnen worden uitgenodigd voor onderwerpen die hen regarderen. Wel werd bevestigd dat de primaire verantwoordelijkheid voor nucleaire veiligheid en de veiligheid van het beheer van radioactief afval en bestraalde splijtstof bij de nationale overheden berust. Deze laatste conclusie is toegevoegd om tegemoet te komen aan eventuele gevoeligheden over een zich steeds verder uitbreidende competentie van de Europese instellingen.

De uitwerking van deze aanbevelingen in concrete maatregelen is thans onderwerp van discussie binnen de Raadswerkgroep Atoomaangelegenheden. Op dit moment is het WPNS rapport nog niet publiekelijk beschikbaar, maar er wordt gewerkt aan de vorming van een speciale website waarop de activiteiten van de WPNS en die van de daaruit voortkomende expertgroepen worden gepubliceerd. ■

Polonium in het nieuws …

RIVM-onderzoek naar besmetting met polonium-210 afgerond
Persbericht 29 december 2006

Het RIVM heeft op verzoek van het ministerie van VWS 24 personen onderzocht op mogelijke besmetting met polonium-210. Deze personen zijn tussen 31 oktober en 2 november in het Millennium Hotel in Londen geweest, ten tijde van de vergiftiging van de Russische ex-spion Litvinenko.

Op basis van nader onderzoek naar het precieze verblijf in het hotel kwamen elf personen in aanmerking voor urineonderzoek. De urine van deze personen is onderzocht op sporen van polonium-210. Bij een eerste screening met een snelle, maar minder gevoelige methode, is geen polonium-210 aangetoond. Dit betekent dat niemand een hoge besmetting heeft opgelopen. Vervolgens is met een zeer gevoelige methode in de urine van één persoon een iets verhoogde hoeveelheid polonium-210 aangetroffen. Deze persoon is hier inmiddels van op de hoogte gesteld. (zie de artikelen elders in dit blad, red.)

De betekenis van deze iets verhoogde blootstelling is beperkt en de dosis is lager dan de stralingsdosis die elke Nederlander gemiddeld per jaar wordt ontvangt. De gevonden hoeveelheid leidt niet tot gezondheidseffecten op korte termijn en de kans op gezondheidseffecten op langere termijn is bijzonder klein. De opgelopen dosis is een geringe tijdelijke verhoging van wat iedereen gedurende zijn of haar leven oploopt door de onvermijdelijke blootstelling aan polonium, zoals dat voorkomt in de natuur, in het voedsel en in tabak.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Wilbert Ransz, RIVM Communicatie, telefoon 030-2744288.

Polonium-210: groot en verwoestend

Wie hem het kankerverwekkende gif toediende is nog een raadsel. Wel staat vast dat voormalig geheim agent Aleksander Litvinenko in Londen bezweek aan een fatale dosis van het radioactieve polonium-210. Volgens experimenteel fysicus Frans Wiersma, docent stralingsveiligheid, hadden de moordenaars het met heel wat minder gif ook afgekund.
'De straling van polonium kun je tegenhouden met een A4-tje. Polonium is een radioactieve stof, officieel spreken we van een ioniserende stralingsproducerende stof, van het alfatype. Van de verschillende soorten is dit type het meest schadelijk in je lichaam. In tegenstelling tot gamma- en röntgenstraling, is alfastraling moeilijk te detecteren. Schenk een flesje met een alfastraler leeg op tafel en op twee centimeter afstand is het al niet meer meetbaar. De energie komt niet zo ver, maar is van dichtbij groot en verwoestend. Het zorgt er in je ingewanden voor dat de darmwand kapot gaat door de straling. Het herstel van de aangerichte schade is niet mogelijk. Medisch ingrijpen is nauwelijks zinvol. Nu kun je je voorstellen wat alfadeeltjes hebben gedaan in de buik van de spion.'

Moeilijk detecteerbaar en dodelijk, klinkt als het ideale gif voor snode plannen.

'Dat is de vraag. In dit geval had het toch een beetje geciviliseerder gekund en minder opvallend. We hebben berekend wat voor dosis deze oud-spion moet hebben binnengekregen waardoor de verschijnselen zo acuut werden. Dat moet heel veel zijn. Een tiende microgram puur polonium-210, een fractie van een broodkruimel, is al dodelijk. Het lijkt erop dat de moordenaars royaal met het spul hebben gestrooid. Ook moeilijk te begrijpen is waarom ze geen meer instabiele variant van polonium hebben gebruikt. De poloniumfamilie kent versies die veel sneller vervallen en verdwijnen dan nummer 210. Gebruik je zo'n gif, dan is het later niet meer als radioactief in het lichaam op te sporen en is moord door straling nauwelijks aan te tonen.'

Niet echt werk van meesterspionnen dus. Maar ze wisten wel de hand te leggen op de kankerverwekkende stof. Waar hebben ze dat vandaan?

'In de natuur komt polonium in kleine beetjes voor in gesteente. Daardoor ook in beton en in onze huizen. Het valt onder dezelfde familie als radon, een gas dat in kleine hoeveelheden uit de muren ontsnapt. Vandaar dat de overheid wil dat we af en toe de ramen openzetten, daar zijn zelfs spotjes voor. Als radon vervalt, wordt het onderweg ook polonium-210. In de kerncentrale in Petten, de grootste leverancier van radioactieve stoffen aan ziekenhuizen, komt bij het splijtproces ook polonium vrij. Maar het staat er niet op de bestellijst, het is zo akelig toxisch dat het geen medische toepassingen heeft. De Russen gebruiken het wel voor lichtbakens in onherbergzame gebieden. Deze RTG's, radioisotope thermoelectric generator, zijn generatoren die draaien op kernenergie. Als een soort vuurtorentjes zijn die gedropt in de noordelijke ijszeeën en Siberië. Na het instorten van het Sovjetsysteem worden die bronnen nauwelijks meer beheerd. Mensen kraken ze doelbewust en nemen het spul mee.'

Waar komt de naam polonium vandaan?

'De chemica Marie Curie heeft het ontdekt, tegelijkertijd met radium. Met het laatste heeft ze furore gemaakt. Ze noemde de eerste stof naar haar vaderland Polen, dat op dat moment officieel niet eens bestond, want het was bezet door Russen en Pruisen. Curie heeft zichzelf op den duur ook vergiftigd. Nu nog zijn er documenten met handtekeningen van haar waarop de sporen van straling meetbaar zijn. Ze kreeg in haar leven zo veel radium binnen dat ze overleed aan leukemie. Maar in die tijd was het verband tussen kanker en radioactiviteit niet duidelijk. Tegenwoordig zijn de regels veel strenger, ook in het onderzoek. Een hoogleraar aardwetenschappen had vroeger nog zo'n kast met prachtige gesteenten in zijn werkkamer, waar ook uraniumhoudende ertsen tussen lagen. Die collectie heeft hij moeten inleveren. Terecht, als je minstens acht uur per dag naast zoiets zit te werken, is dat niet echt gezond. We zijn ons veel meer bewust geworden van het gevaar van straling.'

Femke van Zeijl
Bron: Ublad 12 (38), 30-11-2006

Wie moordt er nou met traceerbaar polonium?

Wie de Russische ex-spion Alexander Litvinenko ook vermoordde, het moordwapen geeft een duidelijke boodschap af, menen stralingsdeskundigen prof.dr. Bert Wolterbeek en dr.ir. Peter Bode. Radioactief polonium-210 is moeilijk te verkrijgen en wordt zeker ontdekt. Dat wijst op een tegenstander die in staat is om aan moeilijk verkrijgbare middelen te komen.

Peter Bode en Bert Wolterbeek

De moord op Alexander Litvinenko houdt de gemoederen over de hele wereld flink bezig. Dat er radioactief polonium-210 is gebruikt, maakt dat er druk wordt gespeculeerd over de mogelijke daders of hun achtergrond. Polonium-210 (^{210}Po) is niet zo eenvoudig te produceren. Wat is polonium-210 eigenlijk? Hoe exotisch is het, hoe maak je het en hoeveel heb je nodig om iemand te vermoorden? Kan dit iets zeggen over mogelijke daders?

Polonium-210 is één van de 27 radioactieve isotopen van het element polonium. Het is het voorlaatste radionuclide in de vervalreeks van uranium-238 (zie diagram), het meest voorkomende isotoop (99,3 procent) van natuurlijk uranium. Dit betekent dat polonium-210 een natuurlijk radionuclide is. Ook in ons lichaam komt het dus van nature in zeer kleine hoeveelheid voor.

Marie Curie ontdekte polonium in 1897. Ze isoleerde het uit 'pitchblende', een uraniumerts dat voornamelijk uit UO_2 bestaat. Een hele prestatie in die tijd, zeker als je bedenkt dat een ton uranium slechts honderd microgram polonium bevat. Curie vernoemde het nieuwe element naar haar vaderland Polen. Belangrijke eigenschappen van polonium zijn onder meer dat het goed oplost in verdund zuur, en dat het gemakkelijk verdampt bij relatief lage temperatuur, waarschijnlijk omdat de uitgezonden alfadeeltjes het kristalrooster kapot maken.

Tegenwoordig wordt polonium in bescheiden hoeveelheden aangemaakt ten behoeve van allerlei gespecialiseerde industriële toepassingen. Er is dan ook een wereldvoorraad polonium-210, die voortdurend wordt aangevuld. De Russen gebruikten het wel als warmtebron in ruimtereizen. Daarnaast wordt het gebruikt in gespecialiseerde laboratoriumapparatuur, zoals isotopische neutronenbronnen, antistatische devices en, in zeer kleine hoeveelheden, als kalibratiebron voor alfaspectrometers.
Dat polonium-210 een sterk radiologisch gif

is, was al lang bekend: zo wordt de dood van Curies dochter Irène in 1956 toegeschreven aan poloniumvergiftiging. Polonium-210 vervalt onder de emissie van alfadeeltjes naar stabiel lood-206. De alfadeeltjes hebben een grote energie (5,3 MeV) en zijn sterk ioniserend: ze maken elektronen los uit hun banen. Bovendien hebben de alfadeeltjes een 'korte dracht'. Dat wil zeggen dat ze slechts korte afstanden afleggen, waarbij ze hun energie volledig afgeven in zeer kleine hoeveelheden materiaal (enige micrometers in biologisch weefsel).

Alfadeeltjes kunnen daardoor afgeschermd worden in bijvoorbeeld een verpakking van dun papier, of een plastic zakje. En omdat polonium-210 afgezien van de ?-straling vrijwel geen doordringende straling uitzendt, is verpakt ^{210}Po moeilijk te detecteren en kan het buiten het lichaam ook weinig kwaad.

Na inademing of inname zit dat anders. Het polonium verspreidt zich dan door het lichaam en wordt opgenomen in de cellen van weefsels en organen. Vanuit het bloed verdeelt ^{210}Po zich onder andere voor 30 procent naar de lever, voor 10 procent naar de nieren, voor 5 procent naar de milt en voor 10 procent naar het beenmerg. De op die plaatsen uitgezonden alfadeeltjes zullen hun energie daar volledig afgeven. Het DNA raakt onherstelbaar beschadigd en celdood is het gevolg.

Polonium-210 is daardoor uiterst toxisch. Voor de stralingsdosis zijn van belang de halveringstijd van polonium-210 (138 dagen) en de tijd dat het in het lichaam verblijft: de biologische halveringstijd is ongeveer 50 dagen. Polonium-210 blijkt honderdmaal radiotoxischer dan cesium-137 en zelfs radiotoxischer dan plutonium-239. Op massabasis is polonium-210 zelfs 250 miljard keer toxischer dan blauwzuur.

Dodelijk is polonium-210 al in zeer geringe hoeveelheid, wat het een doeltreffend moordwapen maakt. Al na inname van slechts 0,1 microgram polonium-210 wordt de lethale effectieve stralingsdosis van 10 sievert (Sv) bereikt. Bij inname van 1 microgram wordt de dodelijke dosis bereikt in een maand tijd, bij inname van 3,5 microgram al na een week.

Alexander Litvinenko heeft waarschijnlijk een veel hogere dosis polonium-210 binnengekregen dan de dodelijke 0,1 microgram. Al enkele uren na inname lag hij in het ziekenhuis. Zijn situatie verslechterde razendsnel, en binnen drie weken was hij overleden.

De artsen die Litvinenko behandelden, dachten aanvankelijk aan vergiftiging met thallium, een bestanddeel van rattengif. Erg verwonderlijk is dat niet: veel van Litvinenko's klinische verschijnselen kwamen overeen met indicaties die ook optreden bij thallium-intoxicatie. Uiteindelijk moeten stralingsmetingen (stralingstype en energie van de alfadeeltjes) naar polonium-210 hebben geleid.

De verdeling van het polonium in het lichaam maakt dat Litvinenko's urine, faeces en zeer waarschijnlijk ook zijn transpiratievocht besmet moeten zijn geweest met polonium-210. Vooral dit laatste zou de reden kunnen zijn voor de radioactieve besmetting van plaatsen waar hij na inname is geweest. De radioactiviteit die in de British Airways-vliegtuigen is gemeten wijst op onzorgvuldigheid of ondeskundigheid van mogelijke daders.

Polonium-210 is niet gemakkelijk te maken. Er zijn drie belangrijke manieren om polonium-210 te verkrijgen. De eerste mogelijkheid is dat het polonium waarmee Litvinenko is vermoord is verkregen door bismuth-209 te beschieten met neutronen. Daarbij wordt bismuth-210 gevormd, en dat gaat via bètaverval over in polonium-210.

Toch lijkt het lijkt welhaast onmogelijk dat de daders achter de aanslag op Litvinenko reactorgeproduceerd Po-210 hebben gebruikt dat 'voor de gelegenheid' is aangemaakt. Daarvoor zijn zowel de benodigde infrastructuur als de veiligheidsvoorschriften te complex en te streng. Het aantal reactoren wereldwijd waarin poloniumproductie zou kunnen plaatsvinden is beperkt (het moeten namelijk reactoren zijn met een zeer hoge neutronenflux), de benodigde bestralingsduur is relatief lang, en veel mensen zullen dan op de hoogte zijn. Ook moeten zowel de expertise als de radiologische faciliteiten beschikbaar zijn om het polonium-210 te isoleren uit het gebruikte bismuth.

Een andere mogelijkheid is dat het polonium waarmee Litvinenko werd vermoord is verkregen via de 'oude' methode-Curie. Daarbij wordt het polonium geïsoleerd uit natuurlijk uraniumerts, of uit een of ander mengsel van nucliden uit de vervalreeks van uranium. Maar bij nadere beschouwing is ook dat niet heel waarschijnlijk. Het isoleren van één microgram polonium-210 vraagt om zo'n tien tot vijftien kilo uraniumerts. Het is in principe mogelijk, maar vraagt zeer veel expertise. Ook de benadering waarbij het polonium wordt geïsoleerd nadat het is ontstaan uit een eerder uit de uraniumreeks geïsoleerd radionuclide (zoals radium-226 of lood-210) of een mengsel van radionucliden, vergt zeer veel expertise.

Wat overblijft is mogelijkheid nummer drie: de daders kunnen het polonium-210 hebben onttrokken uit de bestaande wereldvoorraad polonium-210. Duidelijk is wel dat de daders hun aanslag goed moesten timen. Met zijn halfwaardetijd van 138 dagen bestaat polonium-210 immers relatief kort.

Misschien is het mogelijk om het gebruikte polonium-210 te linken aan de plek waar het vandaan komt. Radionucliden kunnen 'vingerafdrukken' meedragen van de plaats van productie, isolatie en opzuivering. Dit kunnen bijvoorbeeld verontreinigingen zijn uit de gebruikte chemicaliën, of radioactieve verontreinigingen die een indicatie geven van de (bestralings)omstandigheden tijdens de productie, zoals bijvoorbeeld bismuth of lood-210. Het is daarom zaak om gedegen (radio)analytisch onderzoek te doen aan alle monsters die ter beschikking komen, zowel op radionucliden en productie-targetmetalen als op verontreinigingen.

Probleem hierbij is natuurlijk wel dat eventuele kortlevende radionucliden snel vervallen en dan geen (radioactief) spoor meer achterlaten. Als er uitsluitend polonium-210 kan worden teruggevonden, zal het welhaast onmogelijk zijn om de bron te traceren. Afgezien daarvan: zelfs bij volledige tracering is er geen garantie dat dit ook leidt tot de identificatie van verdachten van de moord op Litvinenko. Dat geldt zeker als het polonium is gestolen.

Vast staat wel dat deze moord een zeer bijzondere is. We mogen de mogelijkheid uitsluiten dat het idee bestond dat het gebruik van een alfa-emitter zou leiden tot een perfect crime, waarbij geen meetbare sporen worden achtergelaten. Het gebruik van polonium-210 geeft juist iets anders aan. De daders hebben de beschikking over geavanceerde middelen en blijkbaar willen ze dat laten weten ook. Is de moord daarmee ook op deze wijze een weloverwogen vertoon van macht van de daders?

Prof.dr. Bert Wolterbeek, van oorsprong bioloog, is sinds kort hoogleraar radiochemie bij de afdeling radiation, radionuclides and reactors (R3) van de faculteit Technische Natuurwetenschappen en is leider van de sectie radiation and isotopes for health (RIH).

Dr.ir. Peter Bode is universitair hoofddocent bij dezelfde afdeling en eveneens werkzaam bij de sectie RIH.

Bron: Delta, jaargang 38, nr. 39, 7 december 2006 ■