

Opgave 2 Castor-container

Het radioactief afval van Duitse kerncentrales wordt in zogenaamde Castor-containers per trein naar de opwerkingsfabriek in La Hague aan de Franse kust afgevoerd. Zie figuur 5.

figuur 5



Een Castor-container is een cilindervormig vat met een stalen wand van 50 cm dikte, waarin ongeveer 10 ton (1 ton = 1000 kg) aan afgewerkte splijtstofstaven bewaard kan worden. Castor-containers worden luchtdicht afgesloten zodat de hoog radioactieve inhoud niet naar buiten kan. De wand is niet alleen voor de stevigheid zo dik, maar biedt ook bescherming tegen de straling.

- 3p **6** Geef voor elk van de drie soorten straling (α , β , γ) aan of deze wel of niet bijdraagt aan de stralingsbelasting buiten de Castor-container.

Technisch is het mogelijk om containers met een dunnere wand te maken die toch stevig genoeg zijn. Bovendien zou een container met een wand van 30 cm dikte aanmerkelijk goedkoper zijn dan eentje met een wand van 50 cm. De stralingsbelasting zou dan toenemen.

De halveringsdikte van staal is voor de betrokken straling gelijk aan 2,5 cm.

- 3p **7** Bereken met welke factor de stralingsbelasting zou toenemen als een container een wanddikte van 30 cm in plaats van 50 cm zou hebben.

Het transport van Castor-containers gaat meestal per trein. In verband met de veiligheid rijden die treinen slechts 20 tot 30 km/h. Het transport vindt plaats onder politiebewaking. Voor de manier van bewaken moest men kiezen uit twee alternatieven:

- óf een beperkte groep van ongeveer honderd agenten mee laten reizen met de trein, wat betrekkelijk goedkoop is;
- óf een enorme groep van enkele duizenden agenten langs de spoorlijn posteren, wat veel geld kost.

Tabel 99E in Binas bevat de stralingsnormen die in de Europese Gemeenschap worden toegepast. Politieagenten worden in dit verband gerekend tot de categorie 'individuele leden van de bevolking'. De stralingsnorm voor de effectieve totale lichaamsdosis is van toepassing.

Agenten die met de trein meereizen, zouden een dosisequivalent oplopen van ongeveer 0,2 mSv per uur.

- 3p **8** Leg uit waarom men niet de goedkopere maar de duurere manier van bewaken gekozen heeft. Uit je antwoord moet blijken dat je tabel 99E van Binas hebt gebruikt.

Het is uiteraard de bedoeling dat een Castor-container aan de buitenkant 'schoon' is. Toch komt het wel eens voor dat bij het vullen van de container wat radioactief materiaal op de buitenkant terecht komt. Op de website van de milieuorganisatie Greenpeace zijn af en toe berichten te lezen over 'besmette' Castor-transporten. Lees het onderstaande bericht.

bericht

Franse minister boos op Duitse transporten

Uit Duitsland afkomstige treinen met kernafval bleken na aankomst in het Franse La Hague te zijn besmet met kobalt-60. Inspecteurs stelden dit vast bij controle van de buitenkant van de Castor-containers waarin het afval vervoerd werd. De Franse minister van milieu heeft scherp geprotesteerd bij haar Duitse collega. Volgens de Franse minister betekent de besmetting een gezondheidsrisico voor degenen die beroepshalve met de containers in aanraking komen. De Franse inspecteurs hebben waarden van 2000 becquerel per vierkante centimeter vastgesteld en dat is ver boven de toegestane norm. Het kobalt-60 is waarschijnlijk door slordigheid tijdens het vullen op de buitenkant van de container gekomen.

naar: www.greenpeace.de (uit het Duits vertaald)

3p **9** Geef de vervalvergelijking van kobalt-60.

Besmette containers horen niet vervoerd te worden. Als in Duitsland een besmetting op de buitenkant geconstateerd wordt, plaatst men de wagon met de desbetreffende container apart.

Pas als er geen risico meer is, wordt het transport hervat. Men heeft daarbij moeten kiezen uit twee methoden:

- 1 enige tijd wachten totdat de activiteit van de besmetting door radioactief verval op natuurlijke wijze voldoende is afgenomen;
- 2 de container aan de buitenkant afspoelen met water (er voor zorgend dat er geen spoelwater in het milieu terecht komt).

3p **10** Leg uit welke van deze twee methoden in het geval van een besmetting met kobalt-60 de voorkeur heeft. Gebruik bij je uitleg een natuurkundig argument.