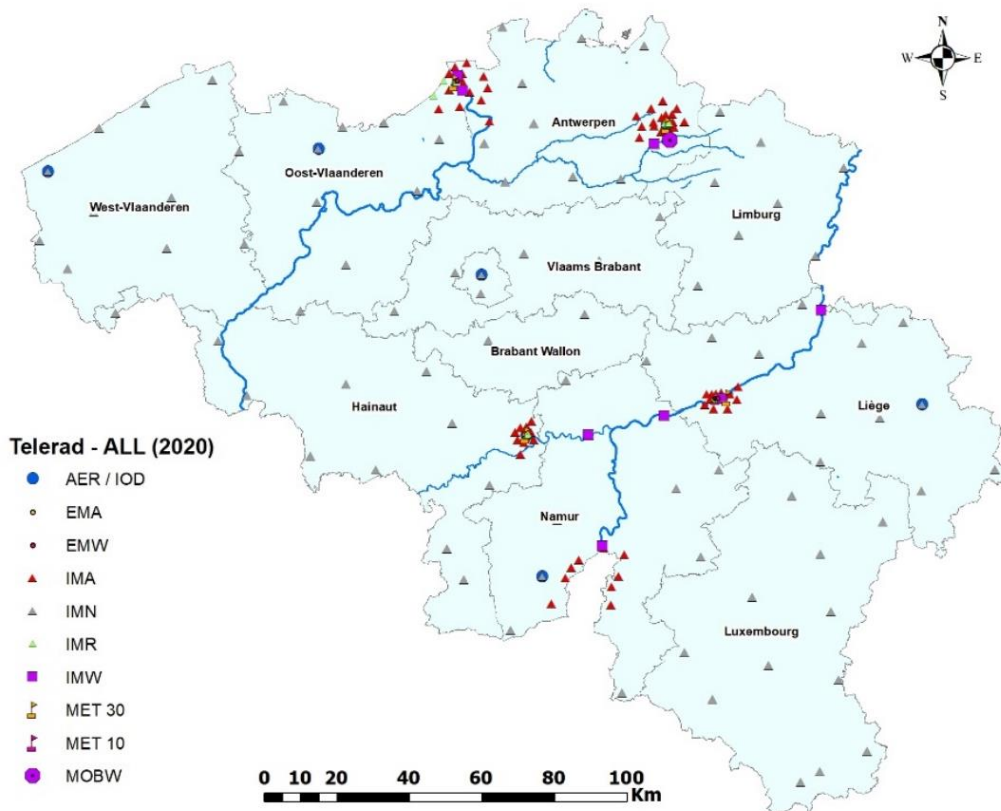


# Het TELERAD-netwerk: continu radiologisch toezicht op het grondgebied

Het TELERAD-netwerk is een automatisch telemetingnetwerk voor radioactiviteit op het Belgisch grondgebied. Het bestaat uit 254<sup>1</sup> stations die voortdurend de radioactiviteit in de lucht en het water van de rivieren meten.

Deze meetstations zijn verdeeld over het volledige nationale grondgebied, rondom de nucleaire installaties van Tihange, Doel, Mol-Dessel en Fleurus, evenals in de agglomeraties rondom deze installaties en nabij Chooz in Frankrijk (Figuur 1). Deze meetpunten zijn verbonden met een centraal systeem dat automatisch wordt gewaarschuwd als een drempelwaarde van radioactiviteit wordt overschreden.



**Figuur 1. Verdeling van TELERAD-stations op het Belgisch grondgebied in december 2020.**

<sup>1</sup> Vanaf 31/12/2020. Het aantal stations varieert enigszins van jaar tot jaar, afhankelijk van de verbeteringen en modernisering van het netwerk.

## 1. Doelstellingen van het netwerk

Het TELERAD-netwerk is een *meet- en alarmnetwerk* dat de volgende doelstellingen nastreeft:

- Het continue registreren van metingen om alle nodige statistische informatie te verschaffen over de in het land geregistreerde stralingsniveaus;
- Het in werking stellen van een alarm om de overschrijding van een waarschuwingdrempel onmiddellijk te signaleren.

TELERAD maakt het mogelijk om in real-time elke situatie van verhoogde radioactiviteit te detecteren die, bij de hoogste graad van ernst, zou kunnen leiden tot de activering van [het Nucleair Noodplan](#). In geval van een nucleair ongeval zal TELERAD een belangrijke rol spelen bij de besluitvorming, bij het optimaliseren van de interventies, tegenmaatregelen van de bevoegde autoriteiten en bij het voortdurend informeren van de bevolking.

Dit netwerk maakt integraal deel uit van het [radiologische monitoringprogramma voor het Belgische grondgebied](#). In feite wordt radiologische monitoring op drie complementaire manieren uitgevoerd:

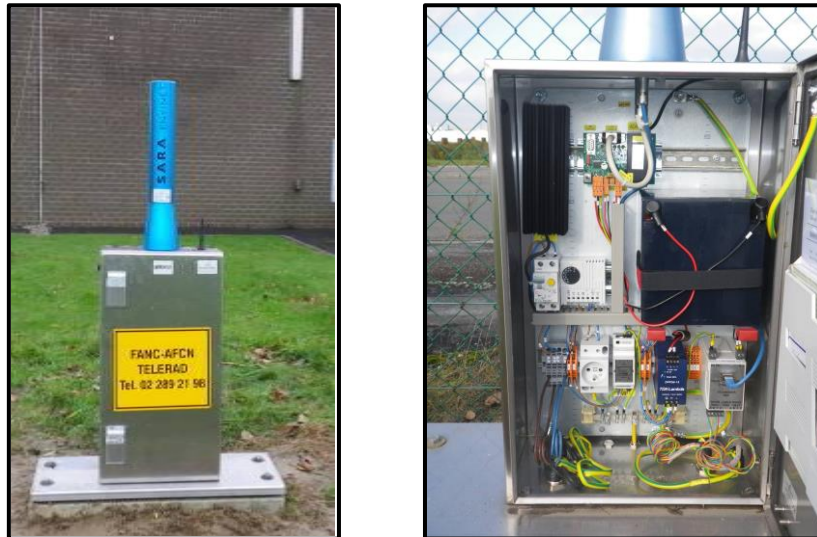
- **Een bemonsteringsprogramma** dat is gebaseerd op talrijke periodieke monsters van verschillende componenten van het milieu (lucht, water, bodem, fauna, flora, voedselketen, enz.) over het hele grondgebied, en in het bijzonder rond de nucleaire sites, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de Belgische kust, gevolgd door radioactiviteitsanalyses;
- **Een NORM-bemonsteringsprogramma** dat ook is gebaseerd op talrijke monsters, maar viseert in het bijzonder NORM sites, stortplaatsen of bouwmaterialen met verhoogde natuurlijke radioactiviteit;
- **Een automatisch TELERAD-netwerk** dat continu dosistempis meet op talrijke vaste punten.

## 2. Radiologische instrumenten

### 2.1. Radioactiviteit in de lucht

Het TELERAD-netwerk heeft 4 soorten stations voor het meten van radioactiviteit in de lucht, ingedeeld volgens hun locatie en/of werking:

- De 93 **IMN-meetstations** (Immission Monitor for National Area) zijn dosimetrische detectoren van het Geiger Müller-type die de gammaradioactiviteit in de omgeving meten (dosistempo, uitgedrukt in Sv/u).  
De locatie van deze stations is beschikbaar in Figuur 1. Ze zijn gelijkmatig verdeeld over het Belgische grondgebied in een raster van 20 x 20 km.  
Een illustratie van een dosimetrisch station wordt gegeven in Figuur 2.



**Figuur 2.** Illustratie van een dosimetrisch meetstation dat de gammaradioactiviteit in de omgeving meet.

- De 72 **IMA-meetstations** (Immission Monitor for Agglomeration area) zijn ofwel dosimetrische detectoren van het Geiger Müller-type die gammaradioactiviteit in de omgeving meten, of spectrometrische detectoren (Geiger Müller gekoppeld aan een NaI-detector) die worden gebruikt voor het meten van omringende gammaradioactiviteit en van bepaalde vooraf gedefinieerde radionucliden (10 nucliden in routine) (dosistempo, uitgedrukt in Sv/u).

De locatie van deze stations is beschikbaar in Figuur 1. Ze zijn verspreid in de agglomeratie (~5 km rond de site) van Belgische nucleaire installaties (Fleurus, Tihange, Doel en Mol-Dessel) en op het Belgische grondgebied rond de Franse krachtcentrale in Chooz. Een illustratie van een spectrometerstation wordt gegeven in Figuur 3.



**Figuur 3.** Illustratie van een spectrometrisch meetstation dat de gammaradioactiviteit in de omgeving meet, evenals 10 vooraf gedefinieerde radionucliden.

- De 65 **IMR-meetstations** (Immission Monitor for Ring area) zijn ofwel dosimetrische detectoren van het type Geiger Müller die gammaradioactiviteit in de omgeving meten, of spectrometrische detectoren (Geiger Müller gekoppeld aan een NaI-detector) die worden gebruikt voor het meten van gammaradioactiviteit in de omgeving en de meting van een aantal radionucliden (10 nucliden in routine) (dosistempo, uitgedrukt in Sv/u). De locatie van deze stations is beschikbaar in figuur 1. Ze zijn verspreid langs de omheining rond de nucleaire sites van Mol-Dessel (SCKCEN en Belgoprocess), de kerncentrales van Tihange en Doel alsook rond de nucleaire site in Fleurus (IRE). Sommigen spectrometrische stations die in 2018 rond Belgoprocess werden geïnstalleerd, hebben de bijzonderheid dat ze worden aangedreven door zonnepanelen en dat ze kunnen worden verplaatst met behulp van een aanhangwagen.
- De 7 **AER-IOD** (AERosol-IODe) **meetstations** zijn ZnS-detectoren die de radioactiviteit meten van stofdeeltjes in de lucht (aërosolen en fijne deeltjes die worden verzameld op een filter) en de totale alfa- en bètaradioactiviteit bepalen, uitgedrukt in Bq/m<sup>3</sup> (Figuur 4, links). Deze aërosolmeetstations worden aangevuld met een apparaat die radioactief jodium meet op aërosolen en deeltjes in de lucht, ook uitgedrukt in Bq/m<sup>3</sup>, wanneer een vooraf bepaalde bèta-radioactiviteitsdrempel wordt overschreden (Figuur 4, rechts). Als de waarschuwendrempels worden overschreden, zal buitenlucht doorheen actieve-koolpatronen gepompt worden - die het radioactief jodium opvangen - en dit automatisch meten om het radioactiviteitsniveau te bepalen. De locatie van deze meetstations voor aërosol/radioactief jodium is beschikbaar in Figuur 1. Ze zijn verspreid over verschillende locaties in België: Brussel, Koksijde, Kluizen, Dourbes, Mol-Dessel en Mont-Rigi.



**Figuur 4. (Links) Illustratie van een alfa/bèta-meeteenheid met zicht op de neerklapbare filterband die stof en deeltjes uit de lucht verzameld. (Rechts) De radioactief jodiumdetector in de afscherming (cilinder) en de parallellepipedumbuis met de actieve koolpatronen (aan de rechterkant).**



## 2.2. Water radioactiviteit

Het TELERAD-netwerk heeft ook 2 soorten stations die voortdurend de gammaradioactiviteit van het rivierwater meten. Er zijn in totaal 8 IMW-stations (Immission Monitor for river Water) en 4 EMW-stations (Emission Monitor for Water release channel):

- De 6 stations van het type **Retrofit** meten voortdurend de gammaradioactiviteit van het water (uitgedrukt in counts/s en Bq/L). De locatie van deze stations is beschikbaar in Figuur 1. Ze bevinden zich langs de drie rivieren/beken die de lozingen van nucleaire sites en afvalwater van grote stedelijke centra (inclusief onderzoekscentra, universiteiten en ziekenhuizen) opvangen: Maas, Samber en Nete (**6 van de 8 IMW-stations**).

Deze stations zijn grote containers waarin rivierwater naar de detector wordt gepompt en terugstroomt na het meten van de radioactiviteit (Figuur 5). Binnenin bevindt zich de gammaspectrometrie-eenheid (NaI-kristal gekoppeld aan een multikanaal-analysator) in een tank, die omgeven is door een sterke loden afscherming en beschermd wordt door een roestvrijstalen behuizing waarin het opgepompt water van de rivier doorheen stroomt. Een tiental radionucliden zijn gedefinieerd in de herkenningsoftware.

Links van de gammaspectrometrie-eenheid bevindt zich een watersampler met groot volume (type SwedMeter) waarmee automatisch waterstalen worden verzameld zodra een alarmniveau wordt overschreden. Dit water wordt opgeslagen in een flacon van 25 liter voor latere laboratoriumanalyses.

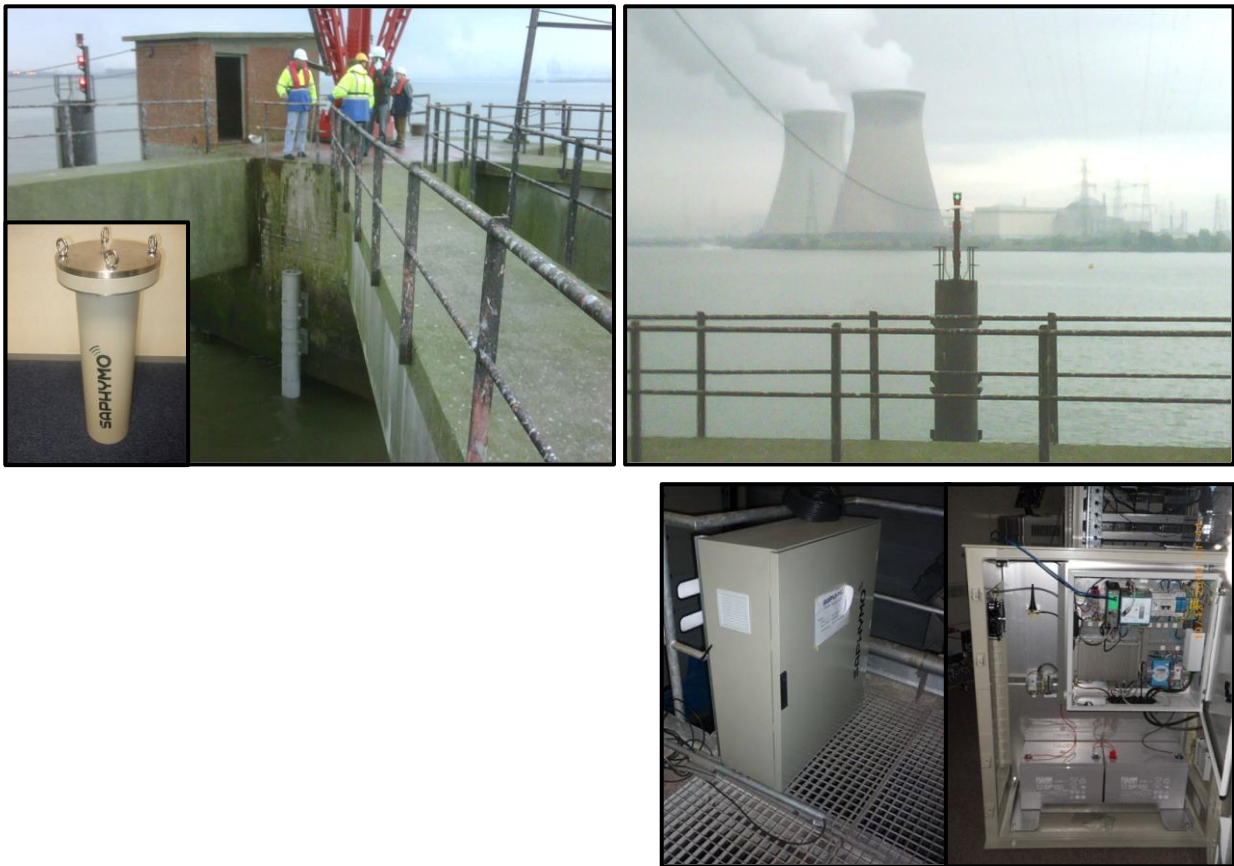


**Figuur 5. (Boven) Illustratie van een Retrofit-type meetstation voor gammaradioactiviteit in rivierwater. (Linksonder) Binnenkant van een container met in het midden de gammaspectrometrie-eenheid en, aan de linkerkant, een programmeerbare automatische sampler die wordt gebruikt als onderdeel van het radiologische monitoringprogramma op het grondgebied. (Rechtsonder) Binnenkant van autosampler.**

Merk op dat in de container ook een programmeerbare automatische monsternemer zit (Buhler type PP MOS) die continu rivierwater in flacons pompt voor analyses van gamma-, alfa- en bètaspectrometrie in het laboratorium dat gebruikt wordt in het kader van het periodieke bemonsteringsprogramma bij de radiologische monitoring van het grondgebied. Figuur 5, rechtsonder, toont ook het interieur van de PP MOS, bestaande uit pompinstrumenten en verzamelflessen. Deze volledig programmeerbare unit verzamelt 24/24 7/7 vooraf gedefinieerde hoeveelheden water gedurende een vaste periode en een vaste frequentie. Boven de PP MOS bevinden zich de meetunit en de hoogspanningsvoeding voor de detector van het riviermeetstation.

- De 6 **stations van het type BCI** meten ook continu de gammaradioactiviteit van het water (uitgedrukt in counts/s en Bq/L). Ze hebben de bijzonderheid dat hun sonde rechtstreeks in het rivierwater is ondergedompeld (Figuur 6).

De locatie van deze stations is beschikbaar in Figuur 1. Er zijn 2 stations gelegen in de Schelde - stroomafwaarts en stroomopwaarts van de kerncentrale van Doel (**2 van de 8 IMW-stations**) - en 4 stations ondergedompeld in de afvoerkanalen van de kerncentrales om continu de gamma-radioactiviteit van vloeibare lozingen te meten: 1 station in het afvoerkanaal van de kerncentrale van Doel en drie stations in de 3 afvoerkanalen van de kerncentrale van Tihange (**EMW-stations**). Deze stations laten toe de vloeistoflozingen van de elektriciteitsproducenten nauwkeurig op te volgen. Ze hebben ook een NaI-detector die is gekoppeld aan een meerkanaals detector. Ongeveer tien radionucliden kunnen snel worden geïdentificeerd.



**Figuur 6. Illustratie van een ondergedompeld station van het type BCI in Doel.**

Tot slot wordt het TELERAD-netwerk aangevuld met 23 mobiele meetstations om de gammaradioactiviteit in de omgeving te meten (Figuur 7). Deze meetstations kunnen op het hele Belgische grondgebied worden ingezet, afhankelijk van de meetbehoeften.



**Figuur 7. Illustratie van een mobiel meetstation om de gammaradioactiviteit in de omgeving te meten.**

### 3. Meteorologische instrumenten

Het TELERAD-netwerk heeft ook meteorologische meetinstrumenten geïnstalleerd op masten van meer dan 10 of 30 m. De locatie van deze stations is beschikbaar in Figuur 1.

- De 4 **MET 30 stations** zijn gemonteerd op masten van 30 meter hoog nabij de Belgische nucleaire sites (Tihange, Doel, Mol-Dessel en Fleurus) en meten windsnelheid en windrichting, pluviometrie en uren zonneshijn. Een illustratie wordt gegeven in Figuur 8.
- De 9 **MET 10 stations** zijn gemonteerd op masten van 10 meter hoog langs de grenzen en rond nucleaire sites (Tihange en Chooz) en meten enkel de windsnelheid en windrichting.

Deze gegevens zijn onmisbaar om te voorspellen welke regio's zullen worden beïnvloed (windrichting) wanneer een radioactieve wolk wordt gedetecteerd en op welk tijdstip dit wordt verwacht (windsnelheid).

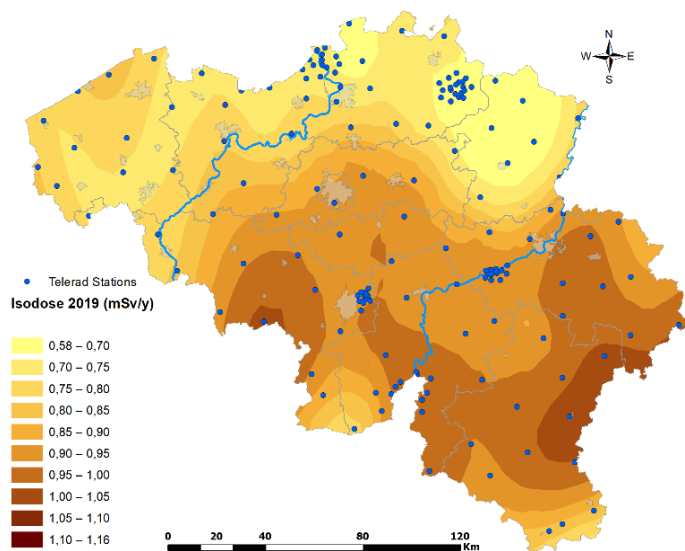


**Figuur 8.** Illustratie van een station gemonteerd op een mast van 30 m hoog rond de Belgische nucleaire sites (MET 30 station) dat windsnelheid en windrichting, regenval en uren zonneshijn meet.



#### 4. Berekening van de externe blootstellingsdosis

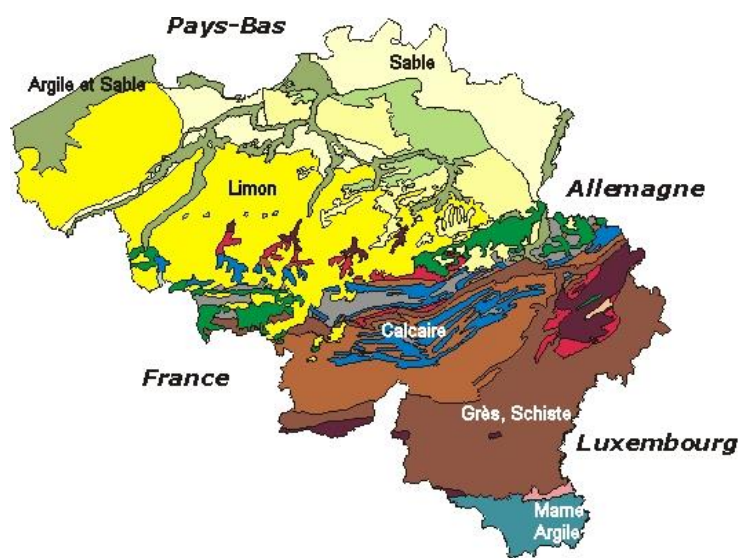
Het TELERAD-netwerk meet continu een dosistempo ( $\mu\text{Sv/u}$ ). Hierdoor kan meetpunt per meetpunt de jaarlijkse blootstelling aan gammastraling worden berekend. Een wiskundige interpolatie maakt het mogelijk om gelijkaardige waarden onder dezelfde kleur te groeperen en zo een "isodosiskaart" op te bouwen (Figuur 9).



Het resultaat van een dergelijke verwerking leidt tot de constructie van een illustratieve kaart van de natuurlijke achtergrond als gevolg van omgeving gammastraling. Deze achtergrond vertegenwoordigt de jaarlijkse blootstelling uitgedrukt in mSv (externe blootstelling gammadosis) die we op het grondgebied ontvangen. De gemiddelde blootstellingsdosis aan gammastraling in België is 1 mSv/jaar. Het varieert van 0,6 tot 1,1 mSv/jaar.

Het varieert van 0,6 tot 1,1 mSv/jaar. Het varieert van 0,6 tot 1,1 mSv/jaar in het noorden, 0,8 tot 0,9 mSv/jaar in het centrum en tot 1,0 tot 1,1 mSv/jaar in Wallonië en meer in het bijzonder in de Ardennen.

**Figuur 9. Isodosiskaart van externe gammastraling ontvangen op het Belgisch grondgebied in 2019.**



De blootstelling varieert voornamelijk volgens de aard van de bodem. De doses op oude rotsgronden zijn in het algemeen hoger (zoals kalk- en leisteen, psammiet en gemengde zanden met kalk enz.) dewelke voorkomen in België in de Ardennen en het Condros gebied (Figuur 10). In Vlaanderen, waar de bodem hoofdzakelijk bestaat uit sedimentaire grond (zand, leem en klei) zijn de doses lager. In het zuiden van het land, een streek met mergel en kleigrond met zand-leemlagen op een kalksubstraat, daalt de dosis tot waarden die vergelijkbaar zijn met die in het noorden van het land.

**Figuur 10. Kaart van de geologie van de Belgische bodem.**

De dosislimiet van ioniserende straling waaraan de bevolking mag worden blootgesteld, vastgesteld op 1 mSv/jaar, houdt geen rekening met de natuurlijke straling ten gevolge van de kosmische straling, de radioactiviteit van de bodem, de ondergrond en de stralingen gebruikt voor medische doeleinden. Derhalve is ze hier niet van toepassing (natuurlijke achtergrondstraling van de omgeving).