



federaal agentschap voor nucleaire controle

Position paper voor vrijgave van nucleaire terreinen

Inhoudstafel

1. Inleiding en doel	2
2. Toepassingsgebied	2
3. Principes en proces van vrijgave	2
3.1. Historische site assessment	2
3.2. Beperkte radiologische inventarisatie.....	3
3.3. Volledige radiologische karakterisatie	3
3.4. Onderzoek tijdens de sanering van besmette zones	4
3.5. Finale status.....	6
3.6. Onafhankelijke verificatie van de Veiligheidsautoriteit.....	6
4. Criteria voor vrijgave van terreinen	6
4.1. Vergelijking met internationale praktijken voor de vaststelling van vrijgavecriteria	6
4.2. Regelgevend kader en internationale standaarden voor de afleiding van vrijgaveniveaus.....	7
4.3. Positie van het FANC	8
5. Referenties	9

Document History Log

Revisie	Datum revisie	Beschrijving van de wijziging
0	2015-11-24	Initiële versie
1	2019-12-18	Eindversie (waarbij onder meer rekening wordt gehouden met de opmerkingen van de exploitanten van klasse I over de oorspronkelijke versie)

1. Inleiding en doel

Deze nota beschrijft het standpunt van de Veiligheidsautoriteit (FANC-Bel V) met betrekking tot het aspect vrijgave van nucleaire terreinen. Het bij voorkeur gewenste doel van de eindfase van een ontmantelingsproject is de volledige (onvoorwaardelijke) vrijgave van de gebouwen en terreinen op de site, maar het kan gebeuren dat niet alle radioactieve stoffen uit de terreinen kunnen verwijderd worden (rekening houdende met het ALARA- principe¹). FANC en Bel V hebben deze nota opgesteld om de minimale eisen van de Veiligheidsautoriteit te bepalen betreffende de vrijgave van nucleaire terreinen.

2. Toepassingsgebied

Deze nota is van toepassing op de vrijgave van terreinen in het kader van de ontmanteling van alle nucleaire installaties van klasse I.

3. Principes en proces van vrijgave

Het algemeen principe voor vrijgave van terreinen is dat de bijkomende effectieve dosis (boven het achtergrondniveau) het vrijgavecriterium van 10 µSv/jaar niet overschrijdt voor elke persoon van het publiek. In sommige specifieke gevallen is het niet mogelijk om deze beperking te bereiken. Andere oplossingen kunnen dan worden overwogen, zoals in de rest van het document wordt uitgelegd. Merk op dat de vrijgavecriteria in dit document worden uitgedrukt als dosisbeperkingen. De term "vrijgaveniveau" wordt echter gebruikt om te verwijzen naar de niveaus (activiteit per massa-eenheid) die uit deze beperkingen worden afgeleid via het juiste blootstellingsscenario.

Er moet een duidelijke vrijgavemethodologie uitgewerkt worden door de exploitant. Deze heeft tot doel om gedurende de volledige ontmanteling een duidelijke en consistente benadering na te komen voor alle acties die worden uitgevoerd op besmette of potentieel besmette terreinen.

De methodologie beschrijft op een gestructureerde manier het plan van aanpak waarmee finaal kan worden aangetoond dat de terreinen niet meer onder controle van de Veiligheidsautoriteit vallen. De exploitant kan beroep doen op reeds beschikbare documenten (bvb. MARSSIM [1], EURSSEM [2], DIN 25457-7, ...) om zo'n methodologie op te stellen.

Algemeen gezien bestaat de methodologie van vrijgave van terreinen uit vijf verschillende stappen:

- Historische site assessment;
- Beperkte radiologische inventarisatie;
- Volledige radiologische karakterisatie;
- Onderzoek tijdens sanering van besmette zones;
- Finale status.

De verschillende stappen worden in onderstaande paragrafen verder toegelicht.

3.1. Historische site assessment

Het voornaamste doel van het historische site assessment is het verzamelen van alle relevante informatie die betrekking heeft op de geschiedenis van de site en het kunnen bepalen welke zones al dan niet radiologisch worden beïnvloed (zie Tabel 1).

¹ Voor wat betreft de sanering van terreinen bestaat de ALARA-optimalisatie erin een optimale « saneringsgraad » voor het terrein te bereiken, rekening gehouden met verschillende factoren: o.a., de dosis waaraan de operatoren bij saneringswerken zullen worden blootgesteld en deze waaraan het publiek zal worden blootgesteld eenmaal het terrein werd vrijgegeven en de socio-economische aspecten van de sanering.

De belangrijkste deelobjectieven van het historische site assessment zijn:

- Verzamelen van alle mogelijke informatie met betrekking tot incidenten uit het verleden;
- Mogelijke plaatsen met besmetting identificeren;
- Verzamelen van informatie bekomen uit eerder uitgevoerde onafhankelijke radiologische karakterisatie, zoals de initiële radiologische karakterisatie van de site;
- Input geven aan zowel de beperkte radiologische inventarisatie als de volledige radiologische karakterisatie.

3.2. Beperkte radiologische inventarisatie

Indien de data die gecollecteerd werden tijdens het historische site assessment aangeven dat het terrein besmet is, wordt een beperkte radiologische inventarisatie uitgevoerd voor de beïnvloede zones. Deze inventarisatie geeft specifieke informatie gebaseerd op een beperkt aantal metingen. Deze stap is gelijkaardig aan het oriënterend bodemonderzoek (OBO) van de Gewesten.

De voornaamste objectieven van de inventarisatie bestaan erin om:

- een voorlopige evaluatie te maken van de potentiële risico's;
- de classificatie/categorisatie van de beïnvloede zones te ondersteunen;
- indien nodig input te bieden aan de volledige radiologische karakterisatie.

In een vrijgavemethodologie worden terreinen opgedeeld in zones die tot een bepaalde categorie horen. Deze categorie wordt toegewezen aan een zone op basis van de waarschijnlijkheid dat die besmet is boven of onder de vrijgaveniveaus gekoppeld aan een maximale bijkomende effectieve dosis van 10 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$. Tabel 1 geeft een **voorbeeld** (cfr. [1]) van een categorisatie van terreinen. De categorisatiemethodologie moet bepaald worden door de exploitant en goedgekeurd worden door de Veiligheidsautoriteit.

Categorisatie		Toestand van het terrein
Beïnvloede zone	Cat 1	Verwachte besmetting groter dan vrijgaveniveaus gekoppeld aan een maximale bijkomende effectieve dosis van 10 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$
	Cat 2	Verwachte besmetting kleiner dan of gelijk aan de vrijgaveniveaus gekoppeld aan een maximale bijkomende effectieve dosis van 10 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$
	Cat 3	Zeer lage kans op aantreffen van besmetting
Niet-beïnvloede zone	/	Met zekerheid geen besmetting aanwezig

Tabel 1: Voorbeeld van zonering en categorisatie van terreinen.

3.3. Volledige radiologische karakterisatie

In het kader van het vorige voorbeeld, als zones van een terrein volgens het historische assessment en de beperkte radiologische inventarisatie gecategoriseerd zijn in categorie 1 of 2, dan is een volledige radiologische karakterisatie nodig voor deze zones. Deze stap bestaat uit een gedetailleerde karakterisatie van het terrein. Deze stap is gelijkaardig aan het beschrijvend bodemonderzoek van de gewesten (BBO).

De voornaamste objectieven van deze karakterisatie bestaan erin om:

- soort en hoeveelheid van besmetting te bepalen om te beoordelen in hoeverre sanering nodig is overeenkomstig de methoden en criteria in Figuur 1;

- data te verzamelen om de evaluatie van eventuele sanering te ondersteunen;
- input te bieden aan het finale status onderzoek.

De volledige radiologische karakterisatie is het meest uitgebreide van alle stappen en genereert ook het meeste data.

Voor zones van categorie 3 is een volledige radiologische karakterisatie niet verplicht. Het kan worden uitgevoerd via de finale radiologische karakterisatie van het terrein, zoals besproken in § 3.5.

3.4. Onderzoek tijdens de sanering van besmette zones

Indien een terrein voldoende werd gekarakteriseerd en besmet is boven de vrijgaveniveaus gekoppeld aan een bijkomende effectieve dosis van 10 µSv/jaar dan moet een saneringsplan voorbereid worden. Metingen worden tijdens de saneringsfase uitgevoerd en geven in real-time richting aan de saneringswerken.

De onderzoek tijdens de sanering van besmette zones bestaan erin om:

- de saneringswerken te ondersteunen;
- te beslissen wanneer een terrein klaar is voor het finale status onderzoek.

Het is eveneens mogelijk, omwille van bepaalde factoren, dat het praktisch niet redelijkerwijs haalbaar is het terrein te saneren tot onder de vrijgaveniveaus gekoppeld aan een maximale bijkomende effectieve dosis van 10 µSv/jaar. De Veiligheidsautoriteit zal de argumentatie van de exploitant over het overschrijden van de dosisbeperking beoordelen alvorens deze toe te kennen.

Er worden vier gebieden onderscheiden voor wat betreft de opgelopen bijkomende effectieve dosis voor een realistisch scenario zonder specifieke beperkingen voor het toekomstig gebruik van de terreinen (zie Figuur 1, coherent met de publicatie WS-G-5.1 "Release of Sites from Regulatory Control on Termination of Practices" [3]):

- **lager dan 10 µSv/jaar:** geen verdere actie voor dosisreductie wordt vereist; het terrein kan zonder beperkingen wat betreft het toekomstige gebruik worden vrijgegeven;
- **tussen 10 µSv/jaar en 100 µSv/jaar:** een sanering kan vereist worden als het ALARA-optimalisatieprincipe (goedgekeurd door de Veiligheidsautoriteit) het mogelijk maakt; het terrein zal zonder beperkingen wat betreft het toekomstige gebruik vrijgegeven kunnen worden;
- **tussen 100 µSv/jaar en 300 µSv/jaar:** een sanering kan vereist worden als het ALARA-optimalisatieprincipe (goedgekeurd door de Veiligheidsautoriteit) het mogelijk maakt; er zal een mogelijkheid zijn om het terrein vrij te geven, maar mogelijks met door de Veiligheidsautoriteit opgelegde beperkingen qua verder gebruik om de dosis nog verder te reduceren;
- **tussen 300 µSv/jaar en 1 mSv/jaar:** Het terrein moet steeds gesaneerd worden en kan in zijn huidige staat niet worden vrijgegeven. Bij sanering zullen de drie voorgaande dosisbereiken in aanmerking moeten worden genomen. Dezelfde besluitvormingslogica zal worden toegepast om de eindbestemming van het terrein na sanering te bepalen.

Deze optimalisatie is gelijkaardig aan deze zoals toegepast bij de radioactieve lozingen en beschreven in publicatie GSG-9 "Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment" [4]. Ze is in lijn met de huidige vergunningsvoorwaarden in ontmantelingsvergunningen die reeds werden verleend in België:

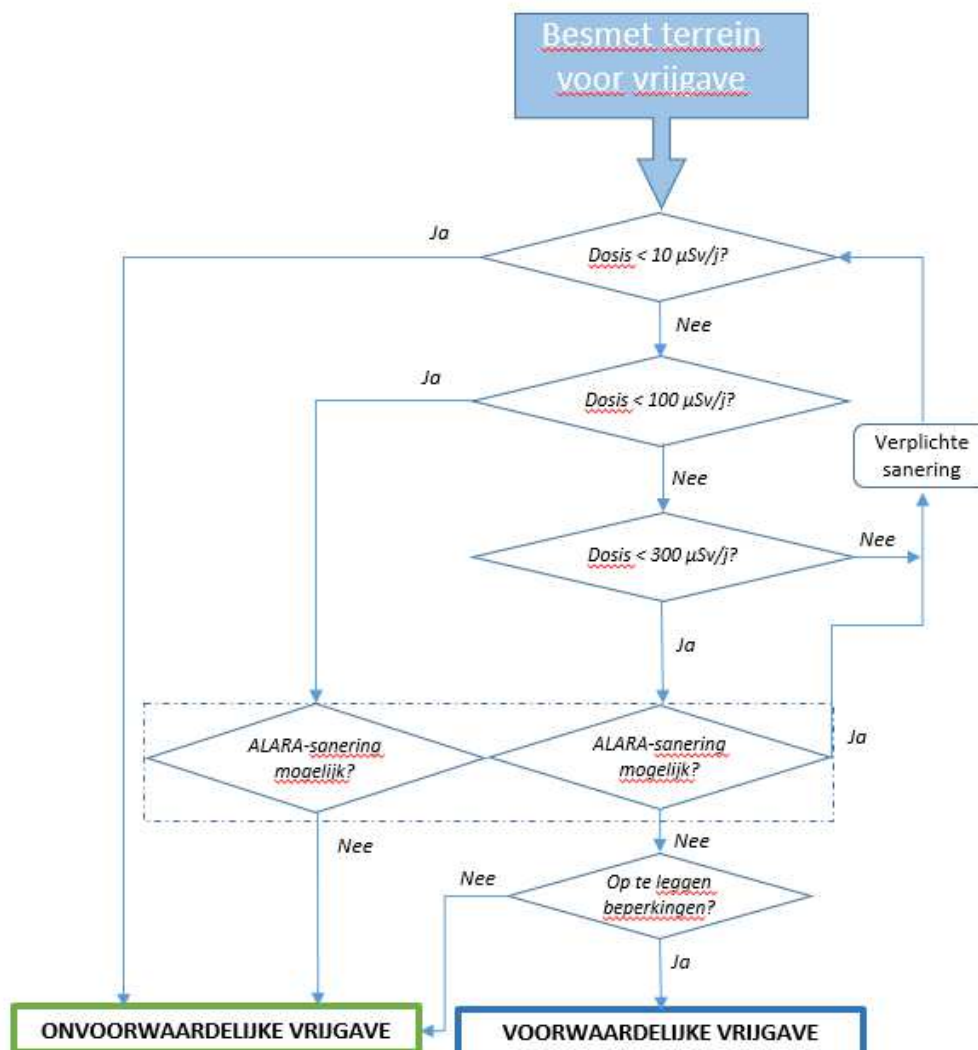
In het geval van vrijgave van terreinen dient een radiologische eindkarakterisering uitgevoerd te worden en hierbij dient aangetoond te worden dat voldaan is aan de eindvoorwaarden, zoals vastgelegd in de vergunningsaanvraag.

De toegepaste methodologie en de resultaten van deze eindkarakterisering van de vrijgekomen terreinen worden goedgekeurd door Bel V en het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle.

Indien uit de radiologische eindkarakterisering blijkt dat de installaties/terreinen volledig vrijgegeven kunnen worden, kan door Ons de vergunning tot exploitatie en de vergunning tot ontmanteling worden opgeheven.

Indien blijkt uit de radiologische eindkarakterisatie dat de vooropgestelde veilige eindtoestand van de ontmanteling niet bereikt wordt, moet de exploitant in zijn finaal ontmantelingsdossier een evaluatie van de lange termijn impact en een voorstel van bijkomende beschermingsmaatregelen of beperkingen inzake het gebruik van de site opnemen. De verdere bestemming van de site en de bijhorende controlemaatregelen ter bescherming van de mens en het leefmilieu zullen door Ons vastgelegd worden

Voor terreinen waarvan de resterende besmetting na sanering leidt tot een bijkomende effectieve dosis tussen 100 en 300 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ kunnen er bepaalde beperkingen (bvb. site niet bruikbaar voor landbouwactiviteiten, enkel industriële activiteiten, enz.) worden vastgelegd om de bijkomende dosis te beperken. Deze beperkingen worden vastgelegd door de Veiligheidsautoriteit in overleg met de bevoegde regionale overheden. De effectiviteit van de beperking wordt ondersteund door een blootstellingsscenario-model dat moet aantonen dat de beperking leidt tot een verdere significante dosisreductie.



Figuur 1: Algemeen principe voor vrijgave van een terrein.

3.5. Finale status

De exploitant is verplicht een finale radiologische karakterisatie van het terrein uit te voeren. De resultaten van de finale metingen van het terrein, samen met de gegevens die vóór en tijdens de eventuele sanering werden verzameld, zullen bijdragen tot de voorbereiding van het finale Rapport. Het doel van dit rapport is aan te tonen dat de door de autoriteit vereiste finale radiologische status wordt nageleefd.

3.6. Onafhankelijke verificatie van de Veiligheidsautoriteit

In het geval van vrijgave van het terrein kan de Veiligheidsautoriteit altijd onafhankelijke controlemetingen uitvoeren om te controleren dat de vrijgaveniveaus worden nageleefd.

4. Criteria voor vrijgave van terreinen

4.1. Vergelijking met internationale praktijken voor de vaststelling van vrijgavecriteria

De internationale praktijken werden onder de loep genomen. Vrijgave van terreinen van nucleaire sites onderscheidt zich van vrijgave van vaste afvalstoffen door het feit dat de radioactiviteit niet in de internationale handel terechtkomt. Dit is de reden waarom er nog geen internationale harmonisatie van vrijgaveniveaus voor terreinen gebeurd is. De manier waarop een stuk land in de toekomst gebruikt zal worden is bovendien beter te bepalen dan voor vrijgegeven vaste afvalstoffen die in de internationale handel terechtkomen. Daarom is het mogelijk dat het vrijgaveniveau voor terreinen hoger is dan voor afval, mits ALARA-optimalisatie [5]. Dit is in vele landen een veel gebruikte methode om de hoeveelheid radioactief afval ten gevolge van ontmantelingsprojecten te beperken.

Hieronder volgt een tabel met de gebruikte methodologie en vrijgavecriteria voor enkele andere landen [6] :

	Methodologie	Criteria
Duitsland	DIN-25457-7	De bijkomende effectieve dosis voor de personen van het publiek is vastgesteld op 10 μ Sv/jaar. Het bijlage III (tabel 1, column 7) van «Strahlenschutzverordnung» [7] bevat de volumeactiviteit (in Bq/g) per radionuclide in overeenstemming met deze limiet.
Frankrijk	Guide de l'ASN n°24 [8]	Guide de l'ASN n°6 [9] : Referentieaanpak: alle gevaarlijke en radioactieve stoffen moeten uit de nucleaire terreinen worden verwijderd. Anders wordt de situatie van geval tot geval bekeken.
Verenigd Koninkrijk	MARSSIM/EURSSEM [1], [2]	Elk redelijkerwijs voorzienbaar toekomstig gebruik van het terrein levert "geen gevaar" op (= risico op overlijden van een persoon van het publiek van minder dan 10^{-6} /jaar). Een dosislimiet van 10 μ Sv/jaar is in overeenstemming met dit criterium [10].
Spanje	Guía de Seguridad 4.2 [11] (~MARSSIM)	De effectieve dosis voor de persoon die de kritische groep vertegenwoordigt als gevolg van de residuele bodemactiviteit van het terrein na de vrijgave ervan mag niet meer bedragen dan een waarde van 0,1 mSv/jaar.

		Deze radiologische criteria zijn van toepassing op de gehele vrijgegeven site, ongeacht eventuele gebruiksbeperkingen[12].
Verenigde Staten	MARSSIM [1]	Een extra dosis van 150 µSv/jaar wordt in het algemeen als de hoogst aanvaardbare limiet beschouwd.
Finland	Guide YVL D.4 [13]	<p><i>"The basic radiation protection requirement for the clearance of the buildings and the site of a nuclear facility is that the typical annual dose to the most exposed individual arising from the use of the cleared site and buildings is not more than 0.01 mSv. In a case-specific clearance procedure where the future use of the site and the buildings is restricted, an annual dose of an individual up to 0.1 mSv may be permitted based on radiation protection optimisation. Furthermore, it must be demonstrated by means of analyses that even if the restrictions imposed on the use of the site were to fail, the annual dose arising from use of the buildings and occupancy at the site would remain below 1 mSv with high certainty."</i>[13]</p> <p>De dosislimiet voor een onvoorwaardelijke vrijgave is 10 µSv/jaar .</p>

Uit deze tabel blijkt dat de toegepaste dosisbeperkingen voor vrijgave van land tot land aanzienlijk verschillen. Bovendien varieert de toe te passen dosislimiet van 10 µSv/jaar tot 150 µSv/jaar.

4.2. Regelgevend kader en internationale standaarden voor de afleiding van vrijgaveniveaus

Het huidige Belgische regelgevend kader omvat **vrijgaveniveaus voor vaste afvalstoffen zoals vastgelegd in de generieke vrijgaveniveaus in Bq/g van bijlage IB van het ARBIS [14]**. Deze niveaus zijn opgesteld rekening houdend met een bijkomende dosis van maximaal 10 µSv/jaar, een maximale collectieve dosis van 1 manSv/jaar en een maximale huiddosis van 50 mSv/jaar (opgelegd om deterministische effecten te vermijden). De huidige limieten van het ARBIS zijn deze overgenomen uit RP122 [15].

De nieuwe **Europese Richtlijn 2013/59/EURATOM** van 5 december 2013 betreffende de basisnormen [16] zal omgezet moeten worden in Belgische regelgeving. Ze bevat de volgende beschouwingen inzake vrijgave:

- Activiteiten (in Bq/g) die specifiek betrekking hebben op onvoorwaardelijke vrijgave en vrijstelling worden gelijkgesteld (zie punt 37 van de preambule van de richtlijn²). Beide zijn afkomstig uit de IAEA-publicatie RS-G-1.7 [17] (in plaats van RP 122);
- Het criterium met betrekking tot de collectieve dosis (1 manSv/jaar) wordt niet langer vermeld.

De toe te passen vrijgaveniveaus komen uit de IAEA-publicatie RS-G-1.7 [17] en zijn gebaseerd op twee verschillende berekeningen: een eerste realistische aanpak met maximale effectieve dosis van

² Punt 37 van de preambule: "Het is nuttig om dezelfde waarden voor activiteitsconcentratie te hebben, zowel om praktijken vrij te stellen van wettelijke controle als om materialen vrij te geven van vergunde praktijken. Na een volledige evaluatie is geconcludeerd dat de in het IAEA-document " Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance " aanbevolen waarden kunnen worden gebruikt, zowel als standaard vrijstellingswaarden, ter vervanging van de waarden voor activiteitsconcentratie van bijlage I bij Richtlijn 96/29/Euratom, als als onvoorwaardelijke vrijgavedrempels ter vervanging van de door de Commissie in Stralingsbescherming nr. 122 aanbevolen waarden".

10 µSv/jaar en een tweede meer conservatieve aanpak met maximale effectieve dosis van 1 mSv/jaar en huiddosis 50mSv/jaar. In de scope wordt het volgende onder punt 1.9 op p. 4 vermeld [17]:

*« The values of activity concentration provided in this Safety Guide are not intended to be applied to the control of radioactive discharges of liquid and airborne effluents from authorized practices, **or to radioactive residues in the environment.** Guidance on the authorization of discharges of liquid and airborne effluents and **the reuse of contaminated land** is provided in Refs [9, 10]. »*

Referentie 10 van RS-G-1.7 is de publicatie WS-R-3 "Remediation of Areas Contaminated by Past Activities and Accidents" en is vervangen door publicatie GSR Part 3 [18], maar bevat geen relevante informatie voor wat betreft de vrijgaveniveaus op zich.

De hierboven geciteerde paragraaf uit RS-G-1.7 [17] vermeldt dus dat de toekomstige vrijgaveniveaus van **bijlage IB van het ARBIS** (na omzetting van de Europese Richtlijn 2013/59/EURATOM in Belgische regelgeving) niet mogen toegepast worden voor vrijgave van besmette terreinen van nucleaire sites. Echter, in de publicatie SRS No.44 "Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance" [19], dewelke de scenario's en hypothesen beschrijft voor de afgeleide vrijgaveniveaus uit de publicatie RS-G-1.7, wordt onder §4.3.3 vermeld:

*« The growing of plants in soil that contains material that has been released from regulatory control might occur in the following situations: released building rubble is present in soil in small fractions; **released soil from a nuclear site** is used in a garden or for covering a landfill site that is later used as a recreational area; **or a former nuclear site is used for general purposes.** The foodstuffs scenario RL-A covers the case of an adult who consumes vegetables grown in the material; RL-C covers the exposure of a child in the same situation. »*

Hoewel de waarden van RS-G-1.7 niet van toepassing zijn op de vrijgave van terreinen volgens de scope van het document, geeft de vorige paragraaf aan dat een scenario, zoals ingestie, is overwogen.

In de publicatie WS-G-3.1 "Remediation Process for Areas Affected by Past Activities and Accidents" wordt ook in het hoofdstuk 'DOSE ASSESSMENT' enkel het volgende vermeld [20]:

« The calculation of projected doses requires modelling of the various exposure pathways from an environmental contaminant to people. The models adopted may be of differing complexity depending on the processes involved in this transfer. In general, the models used should be as realistic as is appropriate for making dose projections. Incorporating excessive conservatism can result in operational quantities being impractical or impossible to measure, or in remediation that is more costly than necessary. The models should readily be able to address all relevant exposure pathways. They should readily be able to use site specific data, and they should be tested or validated. Particular attention should be paid to matching the assumptions of the model to the circumstances under consideration. »

In deze publicatie gaat men er dus vanuit dat er een site-specifiek model met blootstellingsscenario's wordt opgesteld om vrijgaveniveaus af te leiden uitgaande van een vooropgestelde dosisbeperking.

4.3. Positie van het FANC

Op basis van de argumenten vermeld in §4.2 is het standpunt van de Veiligheidsautoriteit met betrekking tot de vaststelling van de niveaus die voor de vrijgave van terreinen moeten worden gebruikt, als volgt:

1. Op basis van een blootstellingsscenariomodel en rekening houdend met alle mogelijke scenario's voor het toekomstige gebruik van de site, stelt de exploitant **afgeleide niveaus per nuclide vast die specifiek zijn voor zijn site**, rekening

houdend met de vooraf vastgestelde dosisbeperkingen. Deze vrijgaveniveaus, blootstellingsscenario's en het gebruikte model moeten worden goedgekeurd door de Veiligheidsautoriteit. De blootstellingsscenario's zijn tenminste: ingestie, inhalatie, externe γ -bestraling en β -huidbestraling.

Of

2. De exploitant houdt rekening met de **algemene vrijgaveniveaus van bijlage IB van het ARBIS** met een maximale uitmiddeling over 1000 kg.

Het FANC zal altijd de voorkeur geven aan de eerste optie. In eenvoudige gevallen, zoals beperkte vrij te geven hoeveelheden, een eenvoudige isotopenvector of het ontbreken van specifieke blootstellingsroutes, kunnen echter algemene niveaus worden gebruikt, mits deze keuze door de exploitant wordt gemotiveerd en door het FANC wordt goedgekeurd.

Indien in de vooraf bepaalde radionuclidenvector ook natuurlijke isotopen voorkomen, dient een representatieve natuurlijke achtergrondactiviteit bepaald te worden. Deze achtergrondactiviteit kan dan worden afgetrokken van de bekomen meetresultaten van de verschillende metingen. Indien geen historische gegevens beschikbaar zijn, moet de achtergrondactiviteit bepaald worden aan de hand van referentieterreinen met dezelfde fysische, chemische, geologische en biologische karakteristieken die niet gecontamineerd zijn door de activiteiten op de site.

5. Referenties

- [1] US NRC, EPA and DOE, "Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM)", NUREG-1575 Rev. 1, EPA 402-R-97-016 Rev. 1, DOE/EH-0624 Rev. 1, 2000.
- [2] Schulz R. and van Velzen L., "Environmental Radiation Survey and Site Execution Manual (EURSSEM)", Arnhem and Greifswald, 2010.
- [3] WS-G-5.1, "Release of Sites from Regulatory Control on Termination of Practices", 2006, IAEA Safety Standards Series.
- [4] GSG-9 "Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment", 2018, IAEA Safety Standards Series.
- [5] NEA No. 6187, "*Releasing of Sites of Nuclear Installations*", 2006, Organisation for Economic Co-operation and Development, ISBN 92-64-02307-0.
- [6] Robert A. Meck, "*2013:14 Approaches used for Clearance of Lands from Nuclear Facilities among Several Countries*", 2012, Strålsäkerhetsmyndigheten.
- [7] "Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch nach Maßgabe des Artikel 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222) geändert worden ist".
- [8] Guide de l'ASN n°24 « Gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire de base », 2016.
- [9] Guide de l'ASN n°6 « Arrêt définitif, démantèlement et déclassé des installations nucléaires de base », 2016.
- [10] "Guidance to Inspectors on the Interpretation and Implementation of the HSE Policy Criterion of No Danger for the Delicensing of Nuclear sites", 2008.
- [11] Guía de Seguridad 4.2 « Plan de Restauración del Emplazamiento », Consejo de seguridad nuclear, 2007.

- [12] Nuclear Safety & Security Council Instruction IS-13 on the Radiological Criteria for the Release of Nuclear Installation Sites, 2007.
- [13] GUIDE YVL D.4 "Predisposal management of low and intermediate level nuclear waste and decommissioning of a nuclear facility", 2013.
- [14] Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende stralingen (ARBIS).
- [15] Radiation Protection 122, "*Practical Use of the Concepts of Clearance and Exemption – Part I*", 2000, European Commission.
- [16] Richtlijn 2013/59/Euratom van 5 december 2013 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming tegen de gevaren verbonden aan de blootstelling aan ioniserende straling.
- [17] RS-G-1.7, "*Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance*", 2004, IAEA Safety Standards Series.
- [18] GSR Part 3, "*Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards*", 2014, IAEA Safety Standards Series.
- [19] SRS No. 44, "*Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance*", 2006, IAEA Safety Reports Series.
- [20] WS-G-3.1, "*Remediation Process for Areas Affected by Past Activities and Accidents*", 2007, IAEA Safety Standards Series.