



NEDERLANDSE VERENIGING VOOR STRALINGSHYGIËNE

Dutch Society for Radiation Protection

Specifieke vrijgave tritium (^3H) en koolstof-14 (^{14}C) houdend materiaal bij het ontdoen door verbranding

Auteur(s): S.W. Vianen

Leden van de werkgroep: H.F. Boersma
P. de Jong
A.C.W. van Leeuwen
W. Thijssen
S.W. Vianen
C.S. Vos

Datum: 10 september 2018



Inhoud

1. Samenvatting.....	3
2. Inleiding	4
2.1. Onderzoek naar vrijgave vloeistoffen in opdracht van BfS	4
3. Plan van aanpak.....	5
3.1. Opgave van de handelingen	5
3.2. Uitwerking van de blootstellingsscenario's	5
3.2.1. Beschrijving scenario	5
3.2.2. Onderzoek m.b.t. vrijgave door Brenk in opdracht van BfS.....	5
3.2.3. Beschrijving scenario Brenk.....	6
3.3. Randvoorwaarden	6
3.4. Toets algemene vrijgavecriteria Bbs	6
3.5. Beschrijving rechtvaardiging oorspronkelijke handelingen	7
3.6. Invulling zorgplicht	7
3.7. Toename van de effectieve dosis leden van de bevolking.....	7
4. Literatuur.....	8



1. Samenvatting

Met de invoering van de EU-basisnormen stralingsbescherming [BSS13] zijn de algemene vrijgavegrenzen aangescherpt. Deze vrijgavegrenzen kunnen toegepast worden op vaste materialen en op vloeistoffen of vloeistof houdende materialen die verbrand worden [VBS18]. Bij de bepaling van de algemene vrijgavegrenzen is uitgegaan van het meest ongunstige blootstellingsscenario. Dit heeft er onder andere toe geleid dat voor ^3H en ^{14}C de vrijgavegrenzen een factor 10.000 lager zijn dan onder het Besluit stralingsbescherming [BS_01]. Voor ^3H en ^{14}C is de vrijstellings- en vrijgavewaarden in de EU-basisnormen gebaseerd op een zeer conservatief scenario [BRE18], waarbij het blootstellingspad via drinkwater beperkend is. In de praktijk leiden de aangescherpte vrijgavegrenzen sinds de implementatie van de EU-basisnormen in de nationale wetgeving [BBS17] tot een forse toename van het radioactief afval met slechts een zeer beperkt stralingsrisico.

Verval tot onder de algemene vrijgave grenzen geven geen oplossing bij ^3H en ^{14}C vanwege de lange halfwaardetijden van ruim 12 respectievelijk 5700 jaar. Wel bestaat er de mogelijkheid om een specifieke vrijgave aan te vragen door van een specifiek scenario de blootstelling te bepalen. De resultaten hiervan kunnen leiden tot een aanvraag voor specifieke vrijgave zoals opgenomen in de ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming [VBS18].

Dit rapport beschrijft het voorstel voor de specifieke vrijgave van ^3H en ^{14}C houdende vaste, vloeibare en vloeistof houdende materialen bij het ontdoen door verbranding. De werkgroep geeft op basis van reeds bekende gegevens en onderzoeken invulling aan de vereisten die de ANVS opgenomen heeft in haar verordening [VBS18] ten aanzien van de aanvraag voor een specifieke vrijgave door een ondernemer.

Op basis van literatuurgegevens is te concluderen dat specifieke vrijgave van materialen die ontdoen worden door verbranding mogelijk is. Dit is uitgewerkt in dit rapport. Gebleken is dat het systeem van specifieke vrijgave bij het ontdoen door verbranding en de daarbij bepaalde specifieke vrijgavewaarden toegepast zijn in het Duitse [wetsontwerp Strahlenschutzverordnung](#) van 30 mei 2018 [SSV18].

De werkgroep stelt voor om op basis van het voorliggende rapport, middels aanpassing van de ANVS-verordening [VBS18], specifieke vrijgavegrenzen van ^3H en ^{14}C in te voeren voor het in dit rapport beschreven scenario. Hiermee kan de stroom ^3H en ^{14}C houdend radioactief afval fors worden beperkt. De voorgestelde specifieke vrijgavegrenzen voor het beschreven scenario zijn: ^3H : 1 MBq/g en voor ^{14}C : 10 kBq/g.

Het heeft in de opinie van de NVS allermint de voorkeur om de specifieke vrijgave per individuele ondernemer aan te vragen op basis van het voorliggende rapport. Los van de vermijdbare administratieve lasten aan de zijde van zowel de overheid als de ondernemers bestaat er ook het risico op onbedoelde cumulatie van stralingsdosis. Immers, indien voor iedere ondernemer getoetst wordt aan het 10 μSv -criterium, kan de stralingsbelasting voor individuen onbedoeld hoger uitvallen. De NVS stelt zich op het standpunt dat dit risico vermeden kan en moet worden.

De werkgroep specifieke vrijgave ^3H en ^{14}C gaat graag met de ANVS in overleg op welke wijze de aangeleverde informatie kan leiden tot een wettelijk goedgekeurde specifieke vrijgave voor het ontdoen van ^3H en ^{14}C houdend materiaal door verbranding.



2. Inleiding

In de werkgroep vrijgave kunstmatige nucliden, ingesteld door de ANVS naar aanleiding van het ontwerp Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming [ANV17], is geconstateerd dat met ingang van 6 februari 2018 het zich ontdoen van ^3H en ^{14}C houdende vaste, vloeibare en vloeistof houdende materialen tot fors hogere afvoerkosten zal leiden. De oorzaak hiervan is de aanscherping van de vrijgavegrenzen voor deze twee nucliden met een factor 10.000, hetgeen leidt tot een gedwongen toename van de afvoer van ^3H en ^{14}C houdend materiaal richting COVRA.

Deze problematiek is tevens benoemd in het NVS rapport " *Inventarisatie naar de Consequenties van Veranderende Wetgeving op het Gebied van Vrijgave van Kunstmatige Radionucliden*" [VIA17] waarin de analyse van de impact van het Bbs is beschreven op basis van een enquête in het veld. In het NVS rapport is vermeld dat het ontbreken van een vrijgavegrens voor niet-vaste materialen tot grote problemen kan leiden. Dit is slechts ten dele opgelost in de verordening [VBS18]. Echter de nu opgenomen vrijgavegrens voor ^3H en ^{14}C blijkt voor een groot deel van het materiaal geen oplossing te zijn, omdat de vrijgavegrenzen voor ^3H en ^{14}C een factor 10.000 lager zijn dan onder het Besluit Stralingsbescherming zoals dat gold tot 6 februari 2018 [BS_01].

In eerste instantie is binnen de werkgroep gefocuseerd op het oplossen van kwesties die risico's voor de bedrijfscontinuïteit van grote groepen ondernemers vormden. Na de datum van implementatie van het Bbs zou de focus verlegd worden naar andere generieke problemen. Eén daarvan is de vrijgave van de (grote) hoeveelheden ^3H en ^{14}C houdende materialen. Hiertoe is een werkgroep ingesteld bestaande uit leden van de NVS. Derhalve wordt deze rapportage uitgebracht namens de NVS. Het doel van de werkgroep was om te onderzoeken of specifieke vrijgave mogelijk is voor het scenario het ontdoen door verbranding en zo ja onder welke randvoorwaarden.

2.1. Onderzoek naar vrijgave vloeistoffen in opdracht van BfS

Tijdens de totstandkoming van dit rapport is gebleken dat het Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in augustus 2014 opdracht heeft gegeven aan Brenk Systemplanung GmbH om een uitgebreid onderzoek uit te voeren naar het systeem van vrijgave in relatie tot de EU-basisnormen. Brenk heeft op 31 december 2016 de rapportage van dit onderzoek afgerond. In mei 2018 zijn de rapporten gepubliceerd door de BfS [BRE18]. Het gepubliceerde onderzoek betreft de onderbouwing van een vrijgaveconcept inzake het vrijkomen van kunstmatige radioactieve stoffen. Het ligt in de bedoeling dat de resultaten worden opgenomen in de Duitse stralingsbeschermingsverordening (Project 3614R03520). Vraagstelling 3 (AP3) gaat specifiek over de vrijgave van vloeistoffen. Dit is uitvoerig beschreven in "Band 4, bericht zu AP 3".

In het kader van vraagstelling 3 is door Brenk [BRE18] onderzocht of het mogelijk is om op basis van de EU-richtlijn [BSS13] waarden voor de vrijgave van vloeistoffen te bepalen, die voldoen aan de eisen van deze EU-richtlijn én tegelijkertijd passen bij de eerdere wetgeving [SSV01] m.b.t. de vrijgave van vloeistoffen. Voor verschillende soorten vloeistoffen zijn verschillende scenario's beschouwd, waaronder het ontdoen door verbranding, mede met het oog om aan te kunnen sluiten op de tot nu toe in Duitsland geldende Strahlenschutzverordnung [SSV01]. Bovengenoemd onderzoek [BRE18] is zeer relevant voor de Nederlandse vraagstelling in verband met specifieke vrijgave van ^3H en ^{14}C houdende materialen. Daarom wordt bij de verdere uitwerking van het plan van aanpak gebruik gemaakt en expliciet verwezen naar dit onderzoek.



3. Plan van aanpak

Het plan van aanpak om te komen tot adequaat onderbouwde specifieke vrijgavewaarden voor ^3H en ^{14}C volgt de wijze zoals in de ANVS-verordening [VBS18] vermeld staat.

3.1. Opgave van de handelingen

- Transport van het materiaal in afgesloten verpakkingen van de ondernemer naar de afvalverbrandingsinstallatie (AVI).
- De verbranding van de materialen in een AVI.

3.2. Uitwerking van de blootstellingsscenario's

De blootstellingsscenario's, de blootstellingspaden en gebruikte parameters zijn uitgewerkt in rapport [SSK07]. Dit is in 2017 getoetst op de Nederlandse situatie door NRG [TIM17]. Daarnaast is de methodiek voor verbranding uit [SSK07] door Brenk getoetst en in paragraaf 5.2.2. [BRE18] volledig valide verklaard voor toepassing onder de EU-basisnormen van 2013 [BSS13].

3.2.1. Beschrijving scenario

De meest relevante elementen van het scenario staan onderstaand opgesomd en zijn vrijwel geheel ontleend aan [SSK07].

- De vrij te geven ^3H en ^{14}C houdende materialen c.q. stoffen bevinden zich in een vaste-, vloeibare of gecombineerde vaste/vloeibare vorm.
- De vrij te geven hoeveelheid materiaal is minder dan 1000 Mg/jaar.
- Transport vindt plaats in afgesloten verpakkingen en wordt in die verpakkingen van de ondernemer naar de afvalverbrandingsinstallatie (AVI) getransporteerd.
- De vrij te geven materialen worden uitsluitend verbrand in een AVI.
- Er is geen ophoping van activiteit te verwachten omdat bij verbranding in een AVI hoge temperaturen optreden, waardoor al het ^3H (als ^3HHO) en ^{14}C (als $^{14}\text{CO}_2$) in gasvorm vrijkomt. [TIM17].
- Verontreiniging van de slak treedt niet op i.v.m. de volledig verbranding van ^3H en ^{14}C en de emissie in de vorm van water en kooldioxide [TIM17].

3.2.2. Onderzoek m.b.t. vrijgave door Brenk in opdracht van BfS

In mei 2018 is een aantal rapporten van Brenk Systemplanung GmbH gepubliceerd [BRE18]. Deze rapporten zijn in opdracht van het Duitse BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) gemaakt ter voorbereiding op de implementatie van de EU-basisnormen stralingsbescherming [BSS13] in de Duitse wetgeving.

De Duitse wetgever heeft de conclusies van het Brenk onderzoek [BRE18] overgenomen in de concept wetgeving. In de in mei 2018 gepubliceerde concept wettekst van de nieuwe Strahlenschutzverordnung [SSV18] staan de tabellen vermeld zoals deze qua opzet ook bekend zijn onder de huidige Strahlenschutzverordnung [SSV01]. Daarbij zijn de algemene vrijgavegrenzen voor onbeperkte vrijgave van vaste- en vloeibare materialen overgenomen uit de EU-basisnormen en waar van toepassing aangevuld. Daarnaast zijn de kolommen met specifieke vrijgavegrenzen in tact gebleven met vrijgavegrenzen voor de vrijgave van alle materialen tot 100 resp. 1000 Mg/jaar voor het scenario verbranding ("Beseitigung"). De onderbouwing hiervoor is te vinden in paragraaf 5.2.2 van het Brenk rapport [BRE18]. Brenk concludeert ten aanzien van specifieke vrijgave voorafgaand aan verbranding o.a. dat voor de verbranding van oliën en organische vloeistoffen in een conventionele AVI of bij het mee verbranden van deze vloeistoffen met andere conventionele afvalstoffen, de SSK-



aanbeveling [SSK07] een radiologisch model beschrijft dat de vrijgave van dergelijke vloeistoffen voor verbranding volledig dekt. Er zijn doorzetteren van 100 Mg/jaar en 1000 Mg/jaar beschouwd. De resulterende vrijgavewaarden zijn in kolom 9b of 9d van de Strahlenschutzverordnung [SSV01] vermeld. Vanuit het onderzoeksperspectief is het niet nodig de vrijgavewaarden uit de Strahlenschutzverordnung [SSV01] aan te passen.

3.2.3. Beschrijving scenario Brenk

Uitgangspunt bij de beschrijving van het scenario [BRE18, H4.2.4] was dat de nucliden uit de medische, onderzoeks- en industriële sector afkomstig zijn. Op basis hiervan is een schatting gemaakt van de blootstelling. Daarnaast is er vanuit gegaan dat 100 Mg vloeibaar afval uit deze sectoren in één enkele verbrandingsoven tijdens één gelijktijdige operatie verbrand wordt en dat de ontstane slak in de verbrandingsbunker blijft "opgeslagen" totdat een vrachtwagen (10 Mg slak) deze ophaalt. Doordat de slak niet wordt verontreinigd met ^3H of ^{14}C , wordt in dit rapport niet verder op het hergebruik en de mogelijke dosisconsequenties hiervan ingegaan.

Relevante elementen

- Vaste-, vloeibare of gecombineerde vaste/vloeibare vorm.
- Beperking vrijgave tot 1000 Mg/jaar. Vrijgave van meer dan 1000 Mg/jaar vindt slechts in uitzonderlijke gevallen plaats. Deze uitzonderlijke gevallen zijn niet met name te beschrijven, maar komen sporadisch voor bij de ontmanteling van nucleaire installaties. Voor het specifieke vrijgave scenario wordt voorgesteld om vrijgave te beperken op de vrij te geven massa per jaar.
- Verbranding vindt plaats in een AVI, niet zijnde de ZAVIN i.v.m. de beperkte verbrandingscapaciteit van de ZAVIN. Dit zou kunnen leiden tot een ongunstigere verdunningswaarde dan waar in [SSK07] van uit wordt gegaan, t.w. 1:10 Door verbranding in een AVI worden de in de Brenk studie [BRE18] genoemde recycling paden geëlimineerd.
- Voor de verdere inhoudelijke parameters wordt verwezen naar de SSK-aanbeveling [SSK07].
- Door alleen verbranding toe te staan wordt eveneens het ongunstige water-blootstellingsscenario uitgesloten, welke gebaseerd is op het lozen van vrijgegeven vloeistof [BRE18, H5.3].

3.3. Randvoorwaarden

- Voor de randvoorwaarden betreffende het verbrandingsscenario wordt verwezen naar de eerder genoemde studie [SSK07]. Dit is gevalideerd in [BRE18, H4.2.4] en [TIM17].
- De genoemde vrijgavewaarden voor het ontdoen door verbranding zijn alleen geldig voor verbranding in een AVI en niet voor andere thermische verwerkingsopties. [BRE18, H4.2.5]

3.4. Toets algemene vrijgavecriteria Bbs

Voor de nucliden ^3H en ^{14}C is op grond van rapport [SSK07] aangetoond dat bij de gekozen vrijgaveconcentraties van 1 MBq/gram voor ^3H en 10 kBq/gram voor ^{14}C er voldaan wordt aan de dosiscriteria zoals genoemd in het Bbs, bijlage 3, onderdeel A. Dat wil in dit geval zeggen dat de effectieve dosis waaraan een lid van de bevolking naar verwachting zal worden blootgesteld ten gevolge van de handeling 10 microsievert of minder per jaar bedraagt.

Tabel 1 [SSK07] bevat vrijgavewaarden voor alle soorten materialen voor vrijgave van een maximale hoeveelheid van 100 Mg per jaar en van 100 tot 1000 Mg per jaar. Afhankelijk van de verwachte hoeveelheid per jaar en afvoerroute, adviseert de SSK om de waarden van respectievelijk kolom 2 of 3 of 4 of 5 toe te passen. De vrijgavewaarden vermeld in tabel 1 van deze aanbeveling leiden tot een maximale effectieve dosis van 10 μSv in een kalenderjaar. Uit [SSK07] blijkt dat er geen verschil is tussen de vrijgavewaarden bij vrijgave van 100 en 1000 Mg/jaar materiaal ^3H en ^{14}C .

Tabel 1: (vertaling van de relevante gegevens uit en het onderschrift van tabel 1 [SSK07]): Vrijgavewaarden van individuele radionucliden voor de vrijgave van vaste en vloeibare stoffen voor verbranding in een afvalverbrandingsinstallatie (AVI) en voor het storten van vaste stoffen (slakken) in Bq/g.

Radionuclide	Vrijgave waarde in Bq/g			
	< 100 Mg/jaar		< 1000 Mg/jaar	
	Deponie	AVI	Deponie	AVI
1	2	3	4	5
^3H	6E+4	1E+6	6E+3	1E+6
^{14}C	4E+3	1E+4	4E+2	1E+4

3.5. Beschrijving rechtvaardiging oorspronkelijke handelingen

De route voor specifieke vrijgave kan alleen gebruikt worden door vergunninghoudende partijen. Immers de beschreven concentraties zijn hoger dan de vrijstellingswaarden. Rechtvaardiging heeft daarmee voorafgaand aan de oorspronkelijke handeling reeds plaatsgevonden door de vergunningverlener.

3.6. Invulling zorgplicht

De ondernemer voldoet bij de toepassing van de specifieke vrijgave bij de beschreven route aan zijn zorgplicht zoals bedoeld art 10.2 [BBS17].

Door gebruik te maken van de specifieke vrijgavegrens beperkt de ondernemer het ontstaan van grote volumina radioactief afval die langdurig bij COVRA opgeslagen moeten worden terwijl dit afval een verwaarloosbaar risico met zich meebrengt. Het voorkomen van het gebruik van kostbare opslagruimte voor afval met een verwaarloosbaar stralingsrisico beperkt de maatschappelijke kosten die niet in verhouding staan tot de geringe toename van het zeer marginale stralingsrisico.

De vrij te geven materialen c.q. stoffen betreffen grotendeels materialen die onder het voormalige Besluit stralingsbescherming [BS_01] vrijgegeven werden om vervolgens te ontdoen door verbranding. Er is vanwege de andere materiaal- of stoffeigenschappen geen hergebruikoptie.

3.7. Toename van de effectieve dosis leden van de bevolking

Op grond van het voorgaande en de aangehaalde rapporten bedraagt de stralingsbelasting voor een lid van de bevolking niet meer dan 10 μSv per jaar. Een dergelijk stralingsdosis wordt als triviaal beschouwd.



4. Literatuur

- [ANV17] Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, [Ontwerp besluit... , houdende vaststelling van regels ter bescherming van personen tegen de gevaren van blootstelling aan ioniserende straling \(Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming\)](#), 21 maart **2017**
- [BBS17] Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, [Besluit van 23 oktober 2017, houdende vaststelling van regels ter bescherming van personen tegen de gevaren van blootstelling aan ioniserende straling \(Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming\)](#), 404, **2017**
- [BRE18] Brenk Systemplanung, [Überarbeitung der Strahlenschutzverordnung bzgl. der Regelungen zur Freigabe künstlicher radioaktiver Stoffe zur Umsetzung der neuen Euratom-Grundnormen in deutsches Recht – Konzept zur Umsetzung - Vorhaben 3614R03520](#), **2018**¹
- [BS_01] Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, [Besluit van 16 juli 2001, houdende vaststelling van het Besluit stralingsbescherming](#), 397, **2001**
- [BSS13] Publicatieblad van de Europese Unie, [Richtlijn 2013/59/Euratom van de Raad van 5 december 2013 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming tegen de gevaren verbonden aan de blootstelling aan ioniserende straling, en houdende intrekking van de Richtlijnen 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom en 2003/122/Euratom](#), L13, 17 januari **2014**
- [SSK07] Strahlenschutzkommission (adviesraad voor het Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit - BMU), [Freigabe von Stoffen zur Beseitigung](#), Heft 54, **2007**
- [SSV01] Bundesrepublik Deutschland, [Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen \(Strahlenschutzverordnung - StrlSchV\)](#), 20 juli **2001**
- [SSV18] Bundesministeriums für Umwelt, [Naturschutz und nukleare Sicherheit, Entwurf einer Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts](#), 30 mei **2018**
- [TIM17] C. Timmermans, G. de With, [Vrijgave van radioactieve afvalstoffen via afvalverbranding](#), NRG, **2017**
- [VBS18] Staatscourant van het Koninkrijk der Nederlanden, [Verordening van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming van 9 januari 2018, nr. ANVS-2018/137, houdende nadere regels ter bescherming van personen tegen de gevaren van blootstelling aan ioniserende straling \(ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming\)](#), 2035, 31 januari **2018**.
- [VIA17] S.W. Vianen, [Inventarisatie naar de consequenties van veranderende wetgeving op het gebied van vrijgave van kunstmatige radionucliden](#), NVS rapport, 24 juli **2017**

¹ [urn:nbn:de:0221-2018050314821](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0221-2018050314821) één eindrapport en drie werkpakket rapporten, waarbij werkpakket rapport 3 (AP 3) expliciet over verontreinigde vloeistoffen gaat.