

Toelichting op het technisch reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van **XX/XX/XXXX tot bepaling van de praktische invulling van de nucleaire veiligheidsdoelstelling dat ongevallen moeten voorkomen worden en, indien een ongeval zich voordoet, de gevolgen van dat ongeval worden beperkt en vroegtijdige of massale radioactieve lozingen worden vermeden.**

Contents

1. Inleiding.....	2
2. Beschouwing van het technisch reglement TR-NVD	3
Aanhef	3
Hoofdstuk 2: Overkoepelende nucleaire veiligheidsdoelstelling	3
Artikel 2: Bereiken van de nucleaire veiligheidsdoelstelling	3
Artikel 3: Indeling van omstandigheden beschouwd in de veiligheidsdemonstratie	3
Artikel 4: Gelaagde bescherming	5
Artikel 5: Praktische uitsluiting.....	5
Hoofdstuk 3: Gekwantificeerde nucleaire veiligheidsdoelstellingen.....	6
Art.6. Doelstelling SO1	6
Art.7. Doelstelling SO2 en Art. 8. Doelstelling SO3	6
Art. 9 Vooraf voorziene activiteiten tijdens een ongeval of ernstig ongeval	9
Art. 10 Bepaling van de radiologische gevolgen	9
Hoofdstuk 4: Externe risico 's van natuurlijke oorsprong en van onopzettelijk door de mens veroorzaakte gevaren	10
Art. 11 Trapsgewijze aanpak en art 15 Relatie tussen te beschouwen externe gevaren en gekwantificeerde veiligheidsobjectieven	10
Art. 12 Slechtst denkbare risico	10
Art. 13 Indeling van het slechtst denkbare risico.....	11
Art. 14 Te beschouwen externe gevaren	11
3. Referenties.....	12

1. Inleiding

Het technisch reglement (TR-NVD; Technisch Reglement-Nucleaire VeiligheidsDoelstelling) van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van **XX/XX/XXXX** tot bepaling van de praktische invulling van de nucleaire veiligheidsdoelstelling dat ongevallen moeten voorkomen worden en, indien een ongeval zich voordoet, de gevolgen van dat ongeval worden beperkt en vroegtijdige of massale radioactieve lozingen worden vermeden [4], werd opgesteld in uitvoering van het artikel 3/1 van het koninklijk besluit van 30 november 2011 houdende veiligheidsvoorschriften voor kerninstallaties [1] (hierna: "KB VVKI").

De nucleaire veiligheidsautoriteiten, het Agentschap en Bel V, legden hun verwachtingen met betrekking tot de veiligheidsdemonstratie voor nieuwe klasse I kerninstallaties vast in de richtlijn [5]. Deze richtlijn werd ontwikkeld om een aanvrager van een vergunning voor een nieuwe kerninstallatie een concreet inzicht te geven in de verwachtingen met betrekking tot de onderliggende veiligheidsdemonstratie, waar mogelijk ondersteund door kwantitatieve objectieven en duidelijke methodieken. De invoeging van artikel 3/1 in het KB VVKI maakt het mogelijk en noodzakelijk om de genoemde richtlijn om te zetten in een technisch reglement. De richtlijn [5] vervalt als gevolg van het technisch reglement en deze toelichting; de FANC richtlijnen [13][14][15] en Bel V guidance [12] zijn ondersteunend aan het technische reglement en blijven geldig.

Artikel 3/1 van het KB VVKI vindt zijn oorsprong in richtlijn 2014/87/EURATOM van de Europese Raad houdende wijziging van richtlijn 2009/71/Euratom tot vaststelling van een communautair kader voor de nucleaire veiligheid van kerninstallaties [6]. Deze richtlijn van de Europese Raad is sterk geïnspireerd door diverse teksten die werden ontwikkeld door WENRA, de "Western European Nuclear Regulators Association" en die veelal uitgebreider zijn. Het zijn met name de documenten van WENRA die gebruikt zullen worden om het technische reglement te voorzien van meer context.

Artikel 3/1 van het KB VVKI stelt onder meer dat het Agentschap de mogelijkheid heeft om middels technische reglementen de invulling van de nucleaire veiligheidsdoelstelling opgenomen in artikel 3/1 van het KB VVKI te verduidelijken om te zorgen voor coherentie met de bepalingen van het koninklijk besluit van 1 maart 2018 tot vaststelling van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgisch grondgebied [2] (hierna "KB NRN").

Met deze nota beoogt het Agentschap een toelichting te geven bij de bepalingen in het technisch reglement in relatie tot de bepalingen in artikel 3/1 van het KB VVKI.

Hierna wordt voor elk onderdeel van het technisch reglement een uitleg en onderbouwing gegeven.

2. Beschouwing van het technisch reglement TR-NVD

Aanhef

De aanhef van het TR-NVD voorziet in de reglementaire vereisten die er aan ten grondslag liggen alsook in de gebruikte (internationale) referenties. Tevens refereert de aanhef aan een aantal richtlijnen van het Agentschap en Bel V die verdere verwachtingen geven over de wijze waarop tegemoet kan worden gekomen aan de bepalingen van het TR-NVD. Al deze elementen worden waar nodig hieronder expliciet gelinkt aan de diverse artikelen van het TR-NVD.

Ten aanzien van artikel 3/1 van het KB VVKI kan worden opgemerkt dat punt f) – het beheer van noodsituaties – geen expliciet onderdeel is van het TR-NVD omdat dit reeds is opgenomen in enerzijds het KB NRN, en anderzijds artikel 16 van het KB VVKI en, voor de vermogensreactoren, artikel 31 van het KB VVKI.

Hoofdstuk 2: Overkoepelende nucleaire veiligheidsdoelstelling

Artikel 2: Bereiken van de nucleaire veiligheidsdoelstelling

Om vroegtijdige of massale lozingen te vermijden zijn er twee mogelijkheden.

In eerste instantie wordt het concept van gelaagde bescherming gevolgd. Indien de gelaagde bescherming op een volledige en acceptabele wijze kan worden ingericht, dan zijn vroegtijdige of massale lozingen in principe afdoende vermeden. Tevens wordt dan ook voldaan aan de doelstelling dat de gevolgen van ongevallen afdoende worden beperkt.

Het is echter mogelijk dat het concept van gelaagde bescherming niet volledig of afdoende kan worden ingericht en dat er situaties zouden kunnen bestaan die wel tot een vroegtijdige of massale lozing zouden kunnen leiden; dergelijke situaties dienen praktisch te worden uitgesloten.

Typische voorbeelden van situaties die praktisch worden uitgesloten:

- Het catastrofaal falen van het reactordrukvat waarvan het vrijwel onmogelijk is om de gevolgen voldoende te mitigeren zodat er geen sprake zal zijn van een vroegtijdige en massale lozing. Het betreft in dit geval een situatie die ingeschaald zou moeten worden op een laag niveau van de gelaagde bescherming en bij het optreden ervan direct leidt tot een ernstig ongeval;
- Het falen van het containment tijdens een gepostuleerde kernsmelt als gevolg van bijvoorbeeld drukopbouw of waterstofdetonatie.

Beide elementen om de nucleaire veiligheidsdoelstellingen te bereiken, zijn ook opgenomen in WENRA "safety objectives" [11] O1-O3 (gelaagde bescherming), en O3 (praktische uitsluiting).

Artikel 3: Indeling van omstandigheden beschouwd in de veiligheidsdemonstratie

Het KB VVKI vereist in diverse artikelen dat gebeurtenissen worden geïdentificeerd en worden beschouwd in het ontwerp en de veiligheidsdemonstratie. Het KB VVKI voorziet tevens in een definitie van het concept van gelaagde bescherming alsook van de diverse categorieën die daarin opgenomen zijn.

In aanvulling van het KB VVKI wordt in het TR-NVD een aparte categorie geïntroduceerd voor situaties die praktisch zijn uitgesloten en dit zodat er een volledig overzicht is van hoe tegemoet gekomen wordt aan de overkoepelende veiligheidsdoelstelling (art. 2). In de eerdere FANC richtlijn [5] werd deze categorie nog bij de andere in de lijst gezet als onderdeel van de gelaagde bescherming. Deze categorie werd in het TR-NVD apart gezet omdat praktische uitsluiting dient te worden gebruikt als het concept van gelaagde bescherming niet volledig kan worden toegepast.

Artikel 7.3 van het KB VVKI stelt dat er een lijst met alle vooronderstelde initiatorgebeurtenissen wordt opgesteld die alle gebeurtenissen omvat die de nucleaire veiligheid van de kerninstallatie in het gedrang kunnen brengen. Hiertoe dient een grondige ontwerp-specifieke studie uitgevoerd te worden om alle mogelijke gebeurtenissen te bepalen en hun relevantie te kunnen inschatten. De wijze waarop dit gebeurt kan sterk afhangen van het type kerninstallatie en haar complexiteit. In veel gevallen zal er sprake zijn van iteraties waarbij het ontwerp wordt gedetailleerd en aangepast op basis van de resultaten van de diverse studies en analyses.

Het aantal mogelijke en relevante gebeurtenissen kan zeer groot zijn en in het algemeen is het niet doenbaar – en ook niet nodig - om elk van deze gebeurtenissen apart te onderwerpen aan een veiligheidsstudie. Wel dient een lijst van vooronderstelde initiatorgebeurtenissen aan de nucleaire veiligheidsautoriteiten te worden voorgesteld die voor meerdere gebeurtenissen representatief kunnen zijn. Uit deze lijst worden vervolgens, zie art. 7.3 van het KB VVKI, een aantal ontwerpbasisvoorvallen geselecteerd die onderliggend zijn aan de veiligheidsdemonstratie en het ontwerp van de kerninstallatie.

Deze selectie vindt, zie art. 7.3 van het KB VVKI, plaats op basis van een combinatie van deterministische methodes, probabilistische methodes en deskundigenoordeel. De mate waarin één of een combinatie van deze elementen aanvaardbaar is, kan onder meer afhangen van de kenmerken van de kerninstallatie en/of de initiatorgebeurtenissen.

De nucleaire veiligheidsautoriteiten geven de voorkeur aan een deterministische toepassing van het concept van gelaagde bescherming die vervolgens, in de mate van het nodige en mogelijke, wordt geverifieerd en aangepast door de toepassing van probabilistische methoden. Concreet betekent dit in eerste aanleg dat:

- de ontwerpbasis (C3a) voorziet in redundantie (door het veronderstellen van een enkelvoudige faling),
- de uitbreiding van het ontwerp/DEC-A (C3b) voorziet in diversiteit (door het veronderstellen van meervoudige falen)

- een ernstig ongeval wordt gepostuleerd (C4) zodat maatregelen worden opgenomen in het ontwerp om de gevolgen van een ernstig ongeval te beperken.

De noodzaak van het postuleren van een ernstig ongeval in C4 hangt af van de kerninstallatie en haar kenmerken; zo is het mogelijk dat voor sommige kerninstallaties het onmogelijk is dat een ernstig ongeval zich kan voordoen.

De beschouwing van de interne gebeurtenissen leidt uiteindelijk tot een set van omstandigheden die op basis van artikel 3 van het TR-NVD worden ingedeeld in een omstandigheid, i.e. C2 t/m C4, en die worden onderworpen aan een veiligheidsstudie om aan te tonen dat de veiligheidsdoelstellingen opgenomen in artikel 3/1 van het KB VVKI wordt bereikt.

Artikel 4: Gelaagde bescherming

De wijze waarop het concept van gelaagde bescherming wordt toegepast, vindt zijn oorsprong in de wijze waarop WENRA het concept van gelaagde bescherming heeft opgebouwd [7] en waarin de indelingen van de omstandigheden, de punten uit artikel 3/1 van het KB VVKI en de gekwantificeerde veiligheidsdoelstellingen (hoofdstuk 3) samenkomen.

Een verschil met WENRA is dat hierbij de term "ernstig ongeval" gebruikt wordt, terwijl WENRA spreekt over "kernsmelt". De term "ernstig ongeval" wordt geprefereerd omdat deze voor een bredere groep van kerninstallaties van toepassing is dan enkel voor kernreactoren en omdat deze term ook gebruikt wordt in het KB VVKI.

Artikel 5: Praktische uitsluiting

Het concept van praktische uitsluiting wordt vooral toegepast op gebeurtenissen of omstandigheden waarvoor het concept van gelaagde bescherming niet volledig kan worden toegepast. Het betreft hierbij situaties die zeer onwaarschijnlijk zijn en/of situaties waarvoor de benodigde maatregelen in het ontwerp als niet redelijk of zelfs onmogelijk worden beschouwd.

Situaties die praktisch uitgesloten dienen te worden, kunnen worden geïdentificeerd door te bepalen welke omstandigheden kunnen leiden tot het verlies van de confinement functie in combinatie met het optreden van een ernstig ongeval. Situaties die praktisch uitgesloten dienen te worden, worden geïdentificeerd door te bepalen welke omstandigheden kunnen leiden tot het verlies van de confinement functie in combinatie met het optreden van een ernstig ongeval. Andere situaties die praktisch uitgesloten dienen te worden betreffen alle omstandigheden waarbij het concept van gelaagde bescherming niet volledig wordt of kan worden toegepast en die direct zouden leiden tot een ernstig ongeval.

Als ten gevolge van de analyse een bepaalde situatie praktisch kan worden uitgesloten, dan is het mogelijk dat bestaande ontwerpmaatregelen worden versterkt of dat nieuwe maatregelen worden geïntroduceerd. Aan de analyse is geen gekwantificeerde nucleaire veiligheidsdoelstelling gekoppeld.

Verdere aanwijzingen en verwachtingen met betrekking tot praktische uitsluiting zijn beschikbaar in het specifieke rapport van WENRA [9] waarin een verdere invulling wordt gegeven van "practical elimination".

Hoofdstuk 3: Gekwantificeerde nucleaire veiligheidsdoelstellingen

Art.6. Doelstelling SO1

De nucleaire veiligheidsautoriteiten verwachten dat er tijdens het grootste deel van voorziene bedrijfsincidenten geen sprake zal van een radioactieve lozing die groter is dan die tijdens normale omstandigheden; anderzijds is het ook niet geheel uit te sluiten dat er tijdens sommige voorziene bedrijfsincidenten sprake is van een lichte verhoging van de radioactieve lozingen.

Voor personen van het publiek geldt, zie ARBIS artikel 20.1.4, (en artikel 20.1.1) een effectieve-dosislimiet van 1 mSv per jaar. Deze waarde wordt eveneens gebruikt bij de beoordeling van de aanvaardbaarheid van radioactieve lozingen in normale omstandigheden waarbij gegarandeerd dient te zijn dat deze, daarbij ook rekening houdend met andere kerninstallaties in de omgeving, niet leiden tot een effectieve dosis voor personen van het publiek die hoger ligt dan de limiet.

Voor de beoordeling van de aanvaardbaarheid van de gevolgen van voorziene bedrijfsincidenten stellen de nucleaire veiligheidsautoriteiten voorop dat de effectieve-dosislimiet van 1 mSv ook gehanteerd kan worden als basis en hanteert daarbij de volgende veiligheidsdoelstellingen:

SO1:

- voorziene bedrijfsincidenten waarvan verwacht wordt dat ze tenminste eens per jaar voorkomen:
 - effectieve dosis kleiner dan 0.1 mSv per gebeurtenis;
 - equivalente schildklier dosis kleiner dan 0.3 mSv per gebeurtenis;
- voorziene bedrijfsincidenten waarvan verwacht wordt dat ze minder dan eens per jaar voorkomen:
 - effectieve dosis kleiner dan 0.5 mSv per gebeurtenis;
 - equivalente schildklier dosis kleiner dan 1.5 mSv per gebeurtenis;

Deze doelstellingen geven in het algemeen voldoende zekerheid dat aan de dosislimiet voor personen van het publiek voldaan zal zijn, ook bij het optreden van één of meerdere voorziene bedrijfsincidenten.

Art.7. Doelstelling SO2 en Art. 8. Doelstelling SO3

De resultaten van de veiligheidsanalyses dienen aan te tonen dat de in artikel 3/1 van het KB VVKI opgenomen veiligheidsdoelstelling wordt bereikt en onder andere dat "indien een ongeval zich voordoet, de gevolgen van dat ongeval worden beperkt en vroegtijdige of massale radioactieve lozingen worden vermeden".

De nucleaire veiligheidsautoriteiten baseren zich voor de invulling van de veiligheidsdoelstellingen op WENRA [10] die veiligheidsobjectieven heeft voorgesteld voor ongevallen en voor ernstige ongevallen:

O2 (ongevallen): *"... accidents without core melt induce no off-site radiological impact or only minor radiological impact (in particular, no necessity of iodine prophylaxis, sheltering nor evacuation)"*, en

O3 (ernstige ongevallen): *"... design provisions have to be taken so that only limited protective measures in area and time are needed for the public (no permanent relocation, no need for emergency evacuation outside the immediate vicinity of the plant, limited sheltering, no long term restrictions in food consumption) and that sufficient time is available to implement these measures."*

O3 sluit nauw aan bij de in het KB VVKI opgenomen definitie voor vroegtijdige of massale radioactieve lozingen als "een radioactieve lozing die ofwel noodmaatregelen buiten de site noodzakelijk maken, maar waarvoor onvoldoende tijd rest om die ten uitvoer te brengen ofwel beschermingsmaatregelen vergen die niet beperkt kunnen worden in tijd of ruimte."

O2 geeft een bruikbare en acceptabele invulling van het voldoende beperken van een (niet-ernstig) ongeval namelijk het aantonen dat er geen of slechts zeer beperkte noodmaatregelen buiten de site noodzakelijk zijn.

De definities voor O2 en O3 laten ook een praktische invulling toe van de nucleaire veiligheidsdoelstelling die coherent is met de bepalingen van het KB NRN [2], zoals wordt gesteld in artikel 3/1 van het KB VVKI en wat de basis is van het TR-NVD.

De nucleaire veiligheidsautoriteiten concluderen dat aangetoond moet worden dat:

- voor C3a en C3b omstandigheden er geen noodzaak is voor (SO2):
 - het treffen van schuil- of evacuatiemaatregelen;
 - voor de inname van jodium.
- voor C4 omstandigheden er geen noodzaak is voor (SO3):
 - permanente herhuisvesting;
 - het treffen van lange termijn maatregelen met betrekking tot de voedselketen;
 - het treffen van evacuatiemaatregelen buiten de directe omgeving,en dat er "slechts" sprake is van beperkte schuilmaatregelen.
Tevens dient er voor C4 omstandigheden voldoende tijd te zijn om elke noodzakelijke noodplan maatregel te implementeren.

Tabel 5 van de bijlage aan het KB NRN geeft specifieke referentieniveaus voor directe, dringende beschermingsmaatregelen, te weten:

- schuilen: effectieve dosis van 5 mSv over 24 uur;
- Jodium inname: equivalente schildklier dosis van 10 mSv (meest kwetsbare groep en ingestie wordt hierbij niet meegerekend);
- evacuatie: effectieve dosis van 50 mSv over 7 dagen.

Afhankelijk van de beschermingsmaatregel is in Tabel 9 van de bijlage aan het KB NRN voor de inrichtingen van klasse I een overzicht gegeven van de noodplanningszones waarvoor de bijhorende beschermingsmaatregelen vooraf uitvoerig voorbereid worden. In de context van SO3 worden deze zones gebruikt om invulling te geven aan de termen "directe omgeving" en "beperkte schuilmaatregelen".

Het referentieniveau voor herhuisvesting is opgenomen in §6.3.4.3 van de bijlage aan het KB NRN en betreft een effectieve (levensduur)dosis van 20 mSv over 12 glijdende maanden, waarboven tijdelijke herhuisvesting overwogen wordt. Een periode van 50 jaar wordt gezien als permanent wat een effectieve (levensduur)dosis van 1 Sv levert over deze periode. Beide waarden 20 mSv over 12 glijdende maanden en 1 Sv over 50 jaar worden gezien als waarden waar beneden er geen sprake is van permanente herhuisvesting.

De overwegingen om maatregelen te treffen aangaande voedingsmiddelen bestemd voor menselijke consumptie zijn opgenomen in artikel 6.3.5.1 van de bijlage aan het KB NRN en de kwantitatieve uitwerking daarvan is sterk afhankelijk van de context van het ongeval (isotoop-specifiek maar ook specifiek voor de omgeving van de kerninstallatie en de omstandigheden van het ongeval). Opgemerkt wordt dat deze maatregelen worden gecategoriseerd als indirecte maatregelen omdat het geen rechtstreekse blootstelling (door externe bestraling, externe contaminatie of interne contaminatie door inhalatie) betreft; door geschikte maatregelen te treffen kan een blootstelling via voedingsmiddelen efficiënt voorkomen worden. De nucleaire veiligheidsautoriteiten zijn van mening dat aan de doelstelling van het voorkomen van een massale lozing voldaan is voor dit criterium, indien aangetoond wordt dat er na 1 jaar geen noodzaak meer is om maatregelen te treffen met betrekking tot voedingsmiddelen en dit behoudens eventueel een gebied waarvan de oppervlakte niet groter is dan de noodplanningszone voor schuilen. Anders gesteld: een lozing waarbij er na meer dan 1 jaar alleen nog maatregelen met betrekking tot voedingsmiddelen nodig zijn in een gebied dat kleiner is dan de schuilzone, wordt niet gezien als een massale lozing. De termijn van 1 jaar is overgenomen uit [7].

Tevens dient er in het kader van SO3 voldoende tijd te zijn om eventuele maatregelen te implementeren en dit vanwege de doelstelling om vroegtijdige lozingen te voorkomen. De tijd nodig om maatregelen te treffen is geen onderdeel van het KB NRN en kan zeer specifiek zijn voor de omgeving van de kerninstallatie en de omstandigheden van het ongeval. De nucleaire veiligheidsautoriteiten achten het niet mogelijk om op het niveau van de TR-NVD te concretiseren wat vroegtijdig is.

Bij elkaar genomen vormen bovenstaande overwegingen de onderbouwing van de gekwantificeerde nucleaire veiligheidsdoelstellingen die zijn opgenomen in hoofdstuk 3 van het TR-NVD. Deze doelstellingen zijn coherent met het KB NRN en als aan deze doelstellingen voldaan is voor een bepaald ongeval, dan is voldoende aangetoond dat voor dat ongeval de gevolgen voldoende worden beperkt en vroegtijdige of massale radioactieve lozingen worden vermeden.

Bel V heeft een aanvullende guidance opgesteld [12] waarin verwachtingen zijn opgenomen met betrekking tot de berekening van de radiologische impact in relatie tot de nucleaire veiligheidsdoelstellingen SO2 en SO3.

Art. 9 Vooraf voorziene activiteiten tijdens een ongeval of ernstig ongeval

Dosislimieten voor beroepshalve blootgestelde personen zijn vastgelegd in ARBIS artikel 20.1.3; onder meer een effectieve dosislimiet van 20 mSv per 12 maanden.

In het kader van de veiligheidsdemonstratie kan het voorkomen dat er voor de beheersing van een ongeval een noodzaak zou zijn dat een personeelslid een vooraf bepaalde activiteit moet ondernemen of moet blijven ondernemen waarbij er in die omstandigheden mogelijk sprake is van een verhoogde blootstelling als gevolg van het ongeval. Voorbeelden van dergelijke vooraf voorziene activiteiten, dus voorzien in het ontwerp, zijn:

- Het verblijven en uitvoeren van taken in de controlezaal, in één van noodplancoördinatiecentra, en/of op de bewakingsposten.
- Het uitvoeren van handelingen aan bepaalde systemen of componenten, bij voorbeeld een afsluiter, of van de verificatie van de werking;
- Het nemen van stalen en/of het uitvoeren van testen.

Onderstreept wordt dat het hier activiteiten betreft die ofwel vereist zijn op basis van het reglementaire kader ofwel expliciet voorzien zijn in de veiligheidsdemonstratie en nodig zijn als onderdeel van de beperking van de gevolgen van omstandigheden geclassificeerd als C3a, C3b of C4. Het betreft hier niet (daadwerkelijke) interventies zoals bedoeld in artikel 20.2 van het ARBIS en is ook niet van toepassing op personeel dat geëvacueerd wordt in ongevalssituaties.

Voor dergelijke vooraf voorziene activiteiten dient in de veiligheidsdemonstratie aangetoond te worden dat de dosislimieten voor beroepshalve blootgestelde personen zoals vastgelegd in ARBIS artikel 20.1.3 worden gerespecteerd. Bij het aantonen dat aan deze doelstelling is voldaan, dient naast de activiteit zelf en de duur daarvan ook de eventuele verplaatsingen nodig voor de activiteit in rekening worden gebracht.

Onderstreept wordt dat de voorwaarden m.b.t. de activiteiten die tijdens een reële noodsituatie uitgevoerd moeten worden door intervenanten, vallen onder hoofdstuk 2 van de bijlage van het KB NRN; het TR-NVD is alleen van toepassing op de veiligheidsdemonstratie van een kerninstallatie.

Art. 10 Bepaling van de radiologische gevolgen

De relevante bijdrage aan de diverse blootstellingseffecten (effectieve dosis, schildklierdosis en levensduur effectieve dosis) wordt in dit artikel vastgelegd. Het grootste verschil betreft het overtrekken van de radioactieve wolk die wel relevant is voor de effectieve dosis maar niet in rekening wordt gebracht voor de levensduur effectieve dosis. De Bel V guidance [12] verschaft verdere aanwijzingen hoe al deze effecten op een

conservatieve (C3a) en minder conservatieve wijze (C3b en C4) bepaald kunnen worden.

Hoofdstuk 4: Externe risico's van natuurlijke oorsprong en van onopzettelijk door de mens veroorzaakte gevaren

Art. 11 Trapsgewijze aanpak en art 15 Relatie tussen te beschouwen externe gevaren en gekwantificeerde veiligheidsobjectieven

Volgens artikel 3/1 van het KB VVKI dient *"de impact van externe risico's van natuurlijke oorsprong, inclusief extreme risico's, en van onopzettelijk door de mens veroorzaakte gevaren, tot een minimum wordt beperkt"*.

De nucleaire veiligheidsautoriteiten streven hierbij een werkwijze na die gelijkaardig is als die voor de interne gebeurtenissen zoals beschreven in hoofdstuk 2. Hierbij wordt de toestand van de kerninstallatie na het optreden van een extern gevaar met een bepaalde intensiteit beschouwd als een gebeurtenis die ingedeeld wordt als ontwerpbasisongeval (C3a) of ontwerpuitbreidingsongeval (C3b/C4); de overeenkomende intensiteiten van het extern gevaar worden respectievelijk aangeduid als *"Hazard Level"* HL1 en HL2 en de te hanteren veiligheidsobjectieven zijn dezelfde als voor interne gebeurtenissen (SO2 en SO3).

De analyses van externe risico's (bepaling intensiteit en impact op de kerninstallatie) vergen aanzienlijke inspanningen die niet voor elke kerninstallatie gerechtvaardigd is. De nucleaire veiligheidsautoriteiten achten het daarom noodzakelijk om een trapsgewijze (graduele) aanpak te volgen waarbij het risico gemoeid met de kerninstallatie bepalend is..

Art. 12 Slechtst denkbare risico

Ten behoeve van de trapsgewijze aanpak voor externe risico's dient het slechtst denkbare risico te worden bepaald, oftewel, de radiologische gevolgen van een hypothetische situatie waarin grote delen van de kerninstallatie en de daarin aanwezige systemen, structuren en componenten beschadigd of onbeschikbaar zijn als gevolg van een extreem extern risico (ernstiger dan HL2) van natuurlijke oorsprong, oftewel onopzettelijk door de mens veroorzaakte.

Het slechtst denkbare risico van een kerninstallatie dient op een relatief eenvoudige en conservatieve wijze bepaald te worden.

De volgende aspecten dienen daarbij zeker in rekening gebracht te worden:

- De gehele bronterm (grootte en samenstelling);
- De mate waarin de bronterm kan vrijkomen;
- De externe verspreidbaarheid van de vrijgekomen bronterm;
- De radiologische impact van de externe verspreiding.

Een aantal relevante factoren met betrekking tot de bronterm zijn:

- Type radio-isotopen, dan wel isotoop specifiek of via groepen als α , $\beta\gamma$, edelgassen, tritium, jodium, etc.
- Mobiliteit en fysicochemische vorm, zoals bijvoorbeeld vast, vloeibaar of gasvormig.

Als algemeen principe dient ook de gehele in de kerninstallatie aanwezige bronterm beschouwd te worden. Het is evenwel mogelijk om in speciale gevallen en afhankelijk van het externe risico te justifieren dat de kerninstallatie in segmenten wordt opgedeeld voor de bepaling van het slechtst denkbare risico. Een voorbeeld zou een situatie zijn waarvoor bij een externe overstroming aangetoond kan worden dat alleen de bronnen in de laag gelegen gedeelten van een kerninstallatie worden bedreigd.

Bij de mate waarin de bronterm vrij kan komen, dient aandacht besteed te worden aan:

- De invloed van het externe risico: verschillende externe risico's kunnen een verschillende impact hebben op de mate waarin de bronterm zich kan verspreiden. Om dit in rekening te brengen is het niet nodig om een uitgebreid site-specifiek extern risico onderzoek uit te voeren; op basis van algemene kennis wordt een extreem extern risico gepostuleerd dat qua intensiteit vergelijkbaar of extremer is dan een HL2 gebeurtenis.
- De invloed van de kerninstallatie: nadelige karakteristieken van de kerninstallatie dienen in rekening gebracht te worden. Indien positieve karakteristieken in rekening worden gebracht, zoals het gegarandeerd bestand zijn van een specifieke component tegen een extreem extern gevaar, dan dient dit onderbouwd te worden;
- Voor de vrijzettingsfactor van de bronterm wordt in het algemeen 100% aangenomen tenzij een andere waarde gejustificeerd kan worden.

De beschouwing van de externe verspreiding van de bronterm kan in het algemeen beperkt worden tot verspreiding via de lucht; indien nodig dienen ook andere verspreidingswijzen beschouwd te worden, bijvoorbeeld via water.

Voor de bepaling van de externe verspreiding en de radiologische impact dienen methoden en aannames gedaan te worden die in eerste aanleg niet anders zijn dan voor ontwerpbasis omstandigheden (i.e. C3a).

Art. 13 Indeling van het slechtst denkbare risico

De indeling van het slechtst denkbare risico is direct gelinkt aan de gekwantificeerde nucleaire veiligheidsdoelstellingen die uiteindelijk worden toegepast bij de veiligheidsstudie van de gevolgen van een extern gevaar en faciliteert daardoor de tragsgewijze aanpak.

Art. 14 Te beschouwen externe gevaren

In dit artikel wordt gespecificeerd welke externe gevaren beschouwd moeten worden als onderdeel van de veiligheidsdemonstratie. Hierbij wordt opgemerkt dat voor specifieke externe gevaren het FANC richtlijnen [13][14][15] heeft opgesteld die een verdere invulling geven over welke

elementen belangrijk worden geacht bij het bepalen van de te beschouwen intensiteit van een extern gevaar en het uitvoeren van de veiligheidsstudie.

Het verschil, in het bijzonder voor HL1, tussen risico's van natuurlijke oorsprong en menselijke oorsprong is dat risico's van menselijke oorsprong veelal sterker veranderen als functie van de tijd dan risico's van natuurlijke oorsprong. Merk daarbij op dat de mens ook een sterke invloed kan hebben op gevaren van natuurlijke oorsprong, bijvoorbeeld via klimaatverandering, en dat ook voor deze gevaren aanvullende marges van toepassing zijn.

Voor GAC1 wordt verwacht dat de kerninstallatie tenminste ontworpen wordt op basis van conventionele normen en standaarden. Tenzij die normen en standaarden strenger zijn, wordt verwacht dat voor HL1 een jaarlijkse overschrijdingskans wordt gehanteerd die overeenkomt met enkele procenten over de levensduur van de kerninstallatie (i.e. typisch orde grootte 10^{-3} per jaar).

3. Referenties

- [1] Koninklijk besluit van 30 november 2011 houdende veiligheidsvoorschriften voor kerninstallaties
- [2] Koninklijk besluit van 1 maart 2018 tot vaststelling van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgisch grondgebied
- [3] Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen
- [4] FANC, Technisch reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van **XX/XX/XXXX** tot bepaling van de praktische invulling van de nucleaire veiligheidsdoelstelling dat ongevallen moeten voorkomen worden en, indien een ongeval zich voordoet, de gevolgen van dat ongeval worden beperkt en vroegtijdige of massale radioactieve lozingen worden vermeden.
- [5] FANC, Guideline - Safety demonstration of new class I nuclear installations - Approach to Defence-in-Depth, radiological safety objectives and application of a graded approach to external hazards, 2013-05-15-NH-5-4-3-EN, 20 april 2017
- [6] Richtlijn 2014/87/EURATOM van de Europese Raad houdende wijziging van richtlijn 2009/71/Euratom tot vaststelling van een communautair kader voor de nucleaire veiligheid van kerninstallaties
- [7] WENRA, Safety of new NPP designs, RHWG, March 2013
- [8] IAEA, Defence in depth in nuclear safety - INSAG-10, 1996
- [9] WENRA, Practical Elimination Applied to New NPP Designs - Key Elements and Expectations, September 2019
- [10] WENRA, statement on safety objectives for new nuclear power plants, November 2010
- [11] WENRA, Safety Objectives for New Power Reactors, 2009
- [12] Bel V, Guidance on the application of conservative and less conservative approaches for the analysis of radiological consequences, R-SG-17-001-0-e-0, 2017
- [13] FANC, Guideline on the evaluation of the seismic hazards for new class I nuclear installations, 2014-03-28-NH-5-4-4-EN, February 2015
- [14] FANC, Guideline on the categorization and assessment of accidental aircraft crashes in the design of new class I nuclear installations, 2014-03-18-RK-5-4-4-EN, February 2015

- [15] FANC, Guideline on the evaluation of external flooding hazard for new class I nuclear installations, 2014-03-13-RK-5-4-2-EN, February 2015