

Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten

Deel 4d Hot Cell
Laboratories – STEK-Hal

Niet geclassificeerd

In opdracht van Directie NRG

rev. nr.	datum	omschrijving
E	05.02.2019	Na ANVS review
D	29.11.2018	Na RVC review
C	14.11.2018	Na LSC review
B	24.09.2018	Na interne review
A	19.07.2018	1 ^o concept

auteur(s):

[Redacted]

beoordeeld:

[Redacted]

naam:

2. Veiligheidsrapport STEK-Hal_Rev.E

goedgekeurd:

referentienr.:

K6120/19.151758

status:

32 pagina's

5-2-2019

Inhoudsopgave

Voorwoord		5
1	Inleiding	7
1.1	Doel en structuur van het Veiligheidsrapport	7
1.2	Inhoud van het Veiligheidsrapport STEK-hal	8
2	Inrichting en installaties	10
2.1	Inrichting	10
2.2	Installaties	12
2.2.1	Ventilatiesysteem	12
2.2.2	Hijsvoorzieningen	13
2.2.3	Voorzieningen voor afscherming	13
2.3	Algemene voorzieningen	13
2.3.1	Elektrotechnische voorzieningen	13
2.3.2	Beveiliging	13
3	Historisch overzicht en rechtvaardiging	14
3.1	Historisch overzicht	14
3.2	Rechtvaardiging	14
4	Radioactieve stoffen en splijtstoffen	15
4.1	Aard van de radioactieve stoffen en splijtstoffen	15
4.2	Hoeveelheid radioactieve stoffen	15
4.3	Registratie	16
4.4	Afvoer radioactieve stoffen	17
5	Radioactief afval	18
5.1	Ontstaan/afvoer van radioactief afval	18
5.2	Radiologische gevolgen van reguliere lozingen	18
6	Veiligheidsevaluatie	19
6.1	Veiligheidsmaatregelen binnen de STEK-hal	19
6.1.1	Materiële maatregelen	19
6.1.2	Organisatorische maatregelen	19
6.1.3	Brandpreventie, -detectie en -bestrijding	20
6.1.4	Ongevalsebestrijding en noodplannen	20
6.2	Externe straling buiten de STEK-hal	21
6.3	Ongevalssituaties en gevolgenanalyses	21
6.3.1	Ongevalssituaties	21
6.3.2	Ongevalseconsequenties	25
7	Stralingsbescherming	28
7.1	Stralingshygiënische voorzieningen	28
7.2	Maatregelen met betrekking tot stralingsbescherming	28
7.2.1	Maatregelen bij de opslag van radioactief afval	28
7.2.2	Afscherming	28
7.2.3	Ventilatie	29
7.2.4	Meetapparatuur	29
7.2.5	Persoonlijke beschermingsmiddelen	29
7.3	Registratie van persoonsdoses	29
7.4	Opleiding en instructie met betrekking tot stralingsbescherming	29



Lijst van tabellen	31
Lijst van figuren	31
Referenties	32

Voorwoord

Op 2 augustus 2001 is aan NRG-Petten een Kernenergiewetvergunning verleend met kenmerk DGM/SAS/2001049111 gevolgd door een aantal wijzigingsbeschikkingen zoals opgenomen in deel 1 van het Veiligheidsrapport. Tot de vergunningen behoren de voor de veiligheid relevante beschrijvingen en beschouwingen vastgelegd in de Veiligheidsrapporten.

Dit rapport maakt als deel 4d onderdeel uit van het “Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten” van de Kew vergunning ‘NRG overige installaties’, en beschrijft de STEK-hal die voorheen was opgenomen in Veiligheidsrapport deel 8.

1 Inleiding

Op de Onderzoekslocatie Petten (OLP) worden door NRG activiteiten uitgevoerd op het gebied van nucleaire technologie, met name voor medische en technische / industriële doeleinden, veilige opwekking van kernenergie, radioactief afvalverwerking en stralingshygiëne. Het verkrijgen en in stand houden van kennis op nucleair gebied en de voortdurende innovatie van de nucleaire technologie is een belangrijke taak voor NRG. Uitgangspunt hierbij is dat de nucleaire technologie veilig, ecologisch verantwoord en efficiënt dient te worden aangewend. Ten behoeve van bovenstaande activiteiten worden de nucleaire installaties en laboratoria door NRG bedreven en geëxploiteerd.

De randvoorwaarden voor het hanteren van radioactieve stoffen, splijtstoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen is op grond van de Kernenergiewet (Kew) geregeld. De Kew heeft betrekking op:

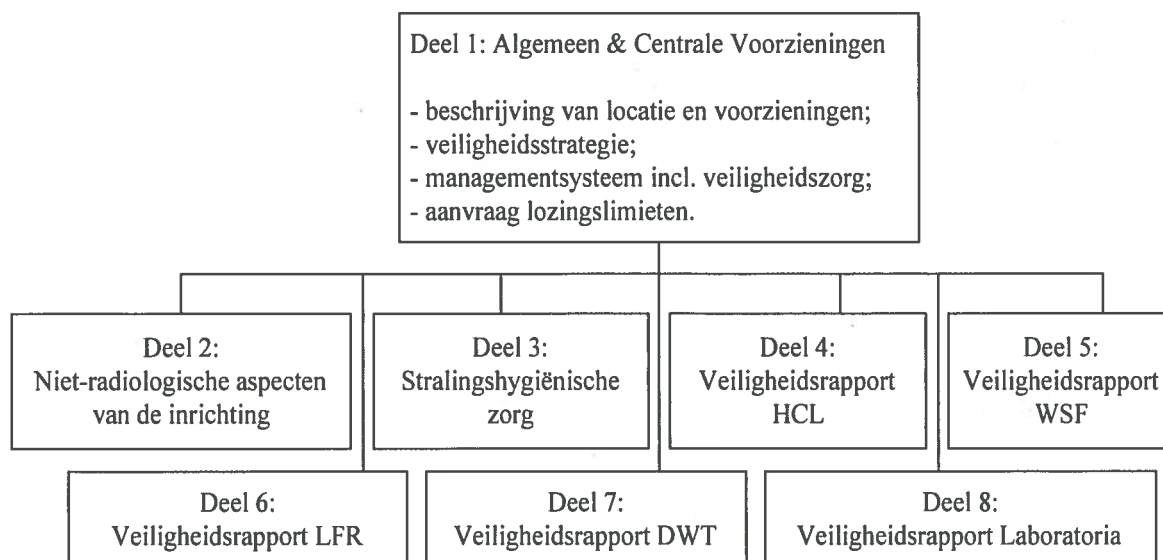
- de bescherming van de volksgezondheid;
- de bescherming op de arbeidsplaats tegen gevaren van de radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen;
- de bescherming van mensen, planten, dieren en goederen.

De beschreven activiteiten zijn op dit moment vergund in de NRG Kew-vergunning met kenmerk DGM/SAS/2001049111 van 2 augustus 2001 en de daaropvolgende wijzigingsbeschikkingen.

1.1 Doel en structuur van het Veiligheidsrapport

Het “veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten” is opgesteld ten behoeve van de vergunningsverlening op basis van de Kernenergiewet. Het ‘integrale’ Veiligheidsrapport levert een beschrijving van de constructie en bedrijfsvoering van de nucleaire faciliteiten, waarbij bijzondere aandacht wordt gegeven aan de maatregelen ter voorkoming van gevaar, schade of hinder tijdens normaal bedrijf, alsmede aan de beschermende maatregelen tegen gevaren die voortvloeien uit redelijkerwijs mogelijk te achten omstandigheden. Het integrale veiligheidsrapport is daardoor een document dat de basis vormt voor de vergunningsverlening door het Bevoegd Gezag.

Het veiligheidsrapport bevat acht delen, onderverdeeld in drie delen met een algemeen karakter en vijf delen die speciale faciliteiten of inrichtingen betreffen. De delen staan weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Structuur Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten

Het voorliggende deel, deel 4d “STEK-hal” beschrijft de inrichting, installaties, de bedrijfsactiviteiten en de wijze waarop de veiligheid wordt gewaarborgd bij storingen en ongevallen. Ondanks dat de STEK-hal geen onderdeel uitmaakt van de Hot Cell Laboratories (HCL) is er voor gekozen om dit veiligheidsrapport onderdeel van deel 4 “Veiligheidsrapport HCL” te maken, omdat de radioactieve afvalstoffen die in de STEK-hal worden opgeslagen hoofdzakelijk afkomstig zijn van de bedrijfsvoering bij HCL, waardoor de STEK-hal logistiek en procedureel bij dezelfde beheersorganisatie komt te liggen.

Voor de principes van het veiligheidszorgsysteem en de *'defence in depth'* wordt verwezen naar deel 1 van het Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten. Tevens is hier de inhoud van de technische specificaties en de decommissioningstrategie opgenomen. De niet radiologische aspecten van de inrichting zijn in deel 2 gegroepeerd, terwijl de organisatie van de stralingshygiënische zorg en de bijbehorende verantwoordelijkheden in deel 3 zijn beschreven.

1.2 Inhoud van het Veiligheidsrapport STEK-hal

In het veiligheidsrapport worden de functionele eisen en de grenswaarden ten aanzien van de veiligheid gegeven alsmede de hoofdkenmerken van de uitvoering daarvan. Het veiligheidsrapport behandelt alle essentiële aspecten die voor een veiligheidstechnische beoordeling van de installatie nodig zijn. Hieronder is een kort overzicht gegeven van de inhoud van deel 4d, zijnde de STEK-hal. In deel 4a en 4b zijn het Research Laboratory (RL) respectievelijk de Molybdenum Production Facility (MPF) beschreven.

De STEK-hal wordt gebruikt voor opslag van vaste en vloeibare radioactieve stoffen die voldoen aan de criteria voor afvoer en gereed zijn voor transport, alvorens deze worden overgedragen aan COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval). De opgeslagen radioactieve stoffen zijn onttrokken aan de inventaris van HCL.

Dit veiligheidsrapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 'Inrichting en Installaties' beschrijft de locatie, het ontwerp van de installatie en de componenten en de systemen die van belang zijn voor de veiligheid.
- Hoofdstuk 3 geeft het historisch overzicht en de rechtvaardiging van de STEK-hal.
- Hoofdstuk 4 'Radioactieve stoffen en splijtstoffen' bevat een beschrijving van de soorten en hoeveelheden van de radioactieve stoffen en splijtstoffen. Verder wordt beschreven hoe de registratie van de radioactieve stoffen geregeld is en op welke manier ze worden afgevoerd.
- Hoofdstuk 5 'Radioactief afval' beschrijft de soorten en de behandeling en afvoer van radioactief afval (gasvormig, vloeibaar, vast) dat ontstaat bij de werkzaamheden in de STEK-hal.
- Hoofdstuk 6 'Veiligheidsevaluatie' beschrijft de getroffen veiligheidsmaatregelen (zowel materieel als organisatorisch) en de analyse van mogelijke ongevallen en hun consequenties.
- In hoofdstuk 7 'Stralingsbescherming' wordt ingegaan op de stralingsbeschermingsaspecten van de STEK-hal, waarbij als belangrijk richtsnoer het optimalisatie- (ook wel ALARA- 'As Low As Reasonably Achievable') principe wordt gehanteerd.

2 Inrichting en installaties

2.1 Inrichting

De STEK-hal is onderdeel van het Fermi-gebouw (gebouw 28, zie Figuur 2) en bevindt zich aan de westzijde van het OLP terrein (zie de plattegrond van de OLP in deel 1 van het Veiligheidsrapport). In deze plattegrond is ook de NRG inrichtingsgrens aangegeven.



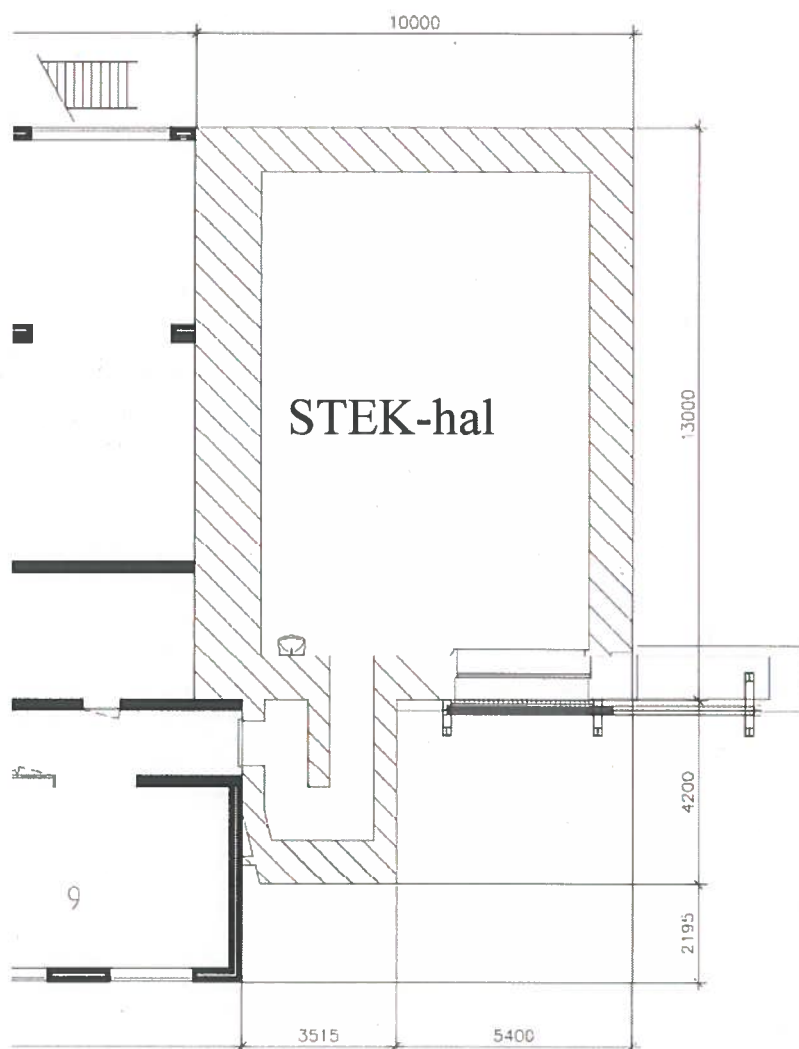
Figuur 2 Gevelzicht STEK-hal (rechts) en overig deel van het Fermi-gebouw (links)

De STEK-hal is, in verband met de vroegere bestemming (zie paragraaf 3.1), voorzien van extra dikke (beton)muren (zie plattegrond in Figuur 3). De hal is voorzien van dikke buitenmuren wat deze geschikt maakt om als opslagfaciliteit te dienen voor radioactief materiaal, dat in afwachting is om definitief afgevoerd te worden.

De vloer van de STEK-hal ligt op 6,6 m boven NAP. De hal is gebouwd op een 10 m dikke laag duinzand. De STEK-hal bestaat uit een constructie van gewapend beton, met afmetingen van ca. 7,5 x 11 m en hoogte 13 m.

Een semi-gasdichte deur vormt de ingang vanuit het Fermi gebouw. Aan de voorzijde van de hal bevindt zich een grote schuifdeur voorzien van afscherming.

Onder het westelijke deel van de vloer ligt (boven grondwater niveau) een 3 m diepe kelder die is afgedekt met een stalen vloer.



Figuur 3 Plattegrond STEK-hal

De radioactieve stoffen worden in transportcontainers opgeslagen op de vloer van de hal (zie Figuur 4).



Figuur 4 Binnenzijde van de STEK-hal

2.2 Installaties

2.2.1 Ventilatiesysteem

De STEK-hal is historisch voorzien van luchtafzuiging met absoluut- en koolfilters (zie filterinstallatie aan de linkerkant van Figuur 4). De uitgaande lucht wordt daarnaast ook op activiteit gecontroleerd.

Het vloeibare afval is verpakt in vloeistofdichte verpakking met daar omheen een tweede vloeistofdichte transportverpakking. Tussen beide verpakkingen zit een vloeistof adsorberende laag. Dit betekent dat dit afval voldoende is ingesloten en dat de STEK-hal voor deze functie niet nodig is. Onderdruk en filtering van de hallucht is dus niet noodzakelijk.

Het vaste afval zit in een gesloten, stof dichte bus welke in een blauw transportvat is geplaatst. Uit oogpunt van insluiting voldoet deze manier van verpakken niet volledig aan het criterium van een dubbele verpakking. Echter, de inhoud van deze vaten is goed bekend: ze bevatten geen gasvormige radiologische producten en produceren geen warmte. Er is dus geen drijvende kracht en geen radioactieve stof aanwezig die door drukopbouw naar buiten kan worden gedreven. Het niet gasdicht zijn van het blauwe vat zal dus niet leiden tot een vrijzetting in de hal. Onderdruk en filtering van de hallucht is dus ook bij vast afval niet noodzakelijk.

Grootschaliger lekkages waarbij vaste stoffen in de hal terecht kunnen komen worden apart beschouwd in de paragraaf over transportongevallen. Ook daar speelt de ventilatie geen rol omdat de STEK-hal tijdens transporten niet gesloten is.

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat het ventilatiesysteem geen veiligheidsfunctie heeft.

2.2.2 Hijsvoorzieningen

De hal is voorzien van een elektrisch bedienbare brugkraan op 10 m hoogte die beweegt over 2 stalen rails. De maximaal toegestane belasting is 50 kN. Deze kraan is echter niet meer in gebruik en elektrisch ontkoppeld. Verder is het gebruik procedureel niet toegestaan.

Voor het hanteren en positioneren van de containers en vaten wordt gebruik gemaakt van een transportmiddel zoals een vorkheftruck.

2.2.3 Voorzieningen voor afscherming

De wanddikte van de drie buitenmuren van de STEK-hal tot 7,8 m hoogte bedraagt ca. 1 m, en van de muur aan de zijde van het Fermi gebouw ca. 1,5 m. Boven 7,8 m hoogte is de muurdikte ca. 50 cm. Het dak van de STEK-hal bestaat uit een enkele ca. 25 cm dikke plaat van gewapend beton die vrij ligt in een ca. 15 cm diepe uitsparing in de muren.

De toegang vanuit het Fermi gebouw naar de hal is voorzien van een labyrint ten behoeve van de afscherming.

De grote haldeur is ten behoeve van de afscherming normaal afgesloten met een schuifdeur die is voorzien van een afscherming met 5 cm lood.

2.3 Algemene voorzieningen

2.3.1 Elektrotechnische voorzieningen

De STEK-hal is voorzien van een normale stroomvoorziening ten behoeve van de ventilatie, verlichting e.d. Deze stroomvoorziening heeft geen veiligheidsfunctie.

De brandmelder in de STEK-hal is aangesloten op een veiligheidsrelevante noodstroomaansluiting.

2.3.2 Beveiliging

De toegang tot de STEK-hal is beveiligd conform de security voorschriften zoals die gelden op de OLP voor een dergelijke ruimte.

3 Historisch overzicht en rechtvaardiging

3.1 Historisch overzicht

In de STEK (Snel-Thermisch Experiment Krito) hal heeft tot eind jaren zeventig een kritieke opstelling gestaan. Dit was een experimentele nul-vermogen reactor. Na ontmanteling van deze reactor is de hal vrijgegeven voor ander gebruik. De regelkamer van de KRITO was gevestigd in de tussenbouw van het Fermi-gebouw. In de periode van 1970 tot circa 1990 stond in de STEK-hal een neutronengenerator opgesteld, welke eveneens compleet ontmanteld is. De hal wordt gebruikt voor de opslag van radioactief afval in afwachting van definitieve afvoer naar de COVRA. Deze situatie is vergund sinds 2000. Omdat de betonnen haldeur niet meer functioneerde en de stralingsbelasting buiten het gebouw te hoog was, is in 2018 een nieuwe haldeur aangebracht met een loden afscherming.

3.2 Rechtvaardiging

Het principe van rechtvaardiging wil zeggen dat een activiteit pas wordt toegestaan als de sociale, economische en andere voordelen opwegen tegen de gezondheidsschade die er het gevolg van kan zijn. Bij de gezondheidsschade gaat het om de schade voor alle direct betrokkenen: werknemers en overige leden van de bevolking. Hiervoor zijn criteria aangegeven in de ministeriële Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Stcrt. 2018-1349). Hierin staat in bijlage 2.1 van een aantal toepassingen aangegeven dat deze algemeen gerechtvaardigd zijn. De opslag van radioactief afval is reeds gerechtvaardigd in het kader van de aan NRG vergunde activiteiten.

4 Radioactieve stoffen en splijtstoffen

4.1 Aard van de radioactieve stoffen en splijtstoffen

De in de STEK-hal aanwezige radioactieve stoffen en splijtstoffen betreffen radioactieve afvalstoffen aanwezig in gecertificeerde transportverpakkingen. De actuele hoeveelheid die in de hal aanwezig is hangt af van de batch-gewijze afvaltransporten naar COVRA. De radionuclide inventaris komt overeen met de normale afvalstroom van de HCL, en bevat vloeibaar hoogactief afval van de molybdeen producties (in MTC's vloeistof type I of II (hoog radioactief, met sporen van splijtbaar materiaal) en/of 30L vaten vloeistof type III, IV (laag radioactief)) en vast middel en laag actief afval van onderzoeksactiviteiten uitgevoerd in de overige installaties van NRG binnen de inrichting (in blauwe vaten). Ook worden blauwe vaten met daarin vooral samengeperste lege, gecontamineerde vaten uit de WSF opgeslagen. Blauwe vaten met een te hoog contactdosistempo (> 2 mSv/h) worden in een z.g. "omvat" met extra afscherming geplaatst.

Het vloeibare afval is verpakt in een vloeistofdichte verpakking met daar omheen een tweede vloeistofdichte transportverpakking. Tussen beide verpakkingen zit een vloeistof adsorberende laag. Hiermee is dit afval voldoende ingesloten.

Het vaste afval zit in een gesloten, stof dichte bus welke in een blauw transportvat is geplaatst. Uit oogpunt van insluiting voldoet deze manier van verpakken niet volledig aan het criterium van een dubbele verpakking. Echter, de inhoud van deze vaten is goed bekend: ze bevatten geen gasvormige radiologische producten en produceren geen warmte. Er is dus en geen drijvende kracht en geen radioactieve stof aanwezig die door drukopbouw naar buiten kan worden gedreven. Hiermee is dit afval voldoende ingesloten.

De STEK-hal wordt niet specifiek gebruikt voor de opslag van splijtstoffen. De toegestane hoeveelheid aanwezige splijtstof bedraagt 110 gram ^{235}U -equivalent (onder de voorwaarden zoals aangegeven in paragraaf 6.1.2). Bij deze hoeveelheid is criticiteit uitgesloten.

4.2 Hoeveelheid radioactieve stoffen

Er worden verschillende soorten transportverpakkingen gebruikt bij opslag in de STEK-hal. In Tabel 1 zijn de mogelijk opgeslagen verpakkingen beschreven met daarbij het maximale aantal verpakkingen per positie in de STEK-hal.

Tabel 1 Type-A transportverpakkingen die in de STEK-hal

Type A-verpakking	Beschrijving van de inhoud	Max aantal verpakking per STEK-positie
MTC	Container met type 1 of type 2 vloeibaar afval uit de MPF	1 (max. 12 in STEK-hal)
Vloeistofvat 30 liter in combinatieverpakking	Een vloeistofvat met type 3 of type 4 vloeibaar afval uit de MPF. Deze vloeistofvaten zijn per 4 verpakt in een lekbak (combinatieverpakking)	2 x 4 = 8
Blauw COVRA vat	Type A verpakking voor vast radioactief afval.	2 gestapelde pallets met elk 5 vaten: 2 x 5 = 10 (max. 80 in STEK-hal)
Blauw COVRA vat in overpack	Type A verpakking voor vast afval. De overpack wordt gebruikt om het dosistempo op de containerwand te reduceren tot minder dan 2 mSv/uur.	2

De STEK-hal heeft maximaal 21 posities voor het opslaan van radioactief materiaal in transportverpakking, allemaal op de begane grond. Daardoor is opslag in diverse configuraties mogelijk. In Tabel 2 zijn verschillende reële voorbeeldconfiguraties weergegeven. Daarbij is ook de configuratie met de maximale inventaris weergegeven.

Tabel 2 Voorbeeld configuraties van opslag in de STEK-hal

Voorbeeld-configuraties	MTC	Vloeistofvat 30 liter in combinatieverpakking	Blauw COVRA vat	Blauw COVRA vat in overpack	Aantal gebuikte posities
1	10 MTCs op 10 posities	8 vaten op 1 positie	60 vaten op 6 posities	8 vaten op 4 posities	21
2	0	0	80 vaten op 12 posities	16 vaten op 8 posities	20
Configuratie met maximum inventaris	12 MTC met type 1 vloeistof	0	0	18 vaten op 9 posities	21

4.3 Registratie

De aard en hoeveelheden van de in de STEK-hal aanwezige radioactieve stoffen en splijtstoffen worden geregistreerd.

4.4 Afvoer radioactieve stoffen

De radioactieve stoffen worden in de STEK-hal opgeslagen voor uiteindelijke afvoer naar COVRA. Zij voldoen aan de criteria voor afvoer en zijn gereed voor transport. Periodiek vinden er transporten plaats vanuit de STEK-hal naar COVRA.

5 Radioactief afval

5.1 Ontstaan/afvoer van radioactief afval

Bij de handelingen in de STEK-hal ontstaat geen radioactief afval, met uitzondering van potentieel besmette persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) en als gevolg van stralingshygiënische controles.

De filters uit de ventilatiesystemen worden periodiek vervangen en hierna op aanwezigheid van radioactiviteit gecontroleerd. Eventueel radiologisch besmette filters worden als vast radioactief afval afgevoerd.

5.2 Radiologische gevolgen van reguliere lozingen

Gezien de aard van de aanwezige stoffen (transportverpakkingen) vindt er geen lozing plaats van radioactieve stoffen. De resultaten van de bemonstering van de uitgaande ventilatielucht bevestigen dit.

Emissies vinden plaats via een absoluutfilter en koolfilterpakket, die, vanuit de historie van het gebouw, in het ventilatiesysteem van de STEK-hal zijn opgenomen. Lozingen naar de omgeving van gasvormige radioactieve stoffen en aerosolen zijn maximaal zeer gering en vallen ruimschoots binnen de door de overheid gestelde normen voor lozingen. De genoemde filters zijn hiervoor niet noodzakelijk. In deel 1 van het Veiligheidsrapport is een overzicht opgenomen van de aangevraagde limieten en bijbehorende dosisconsequenties.

Er zijn geen radioactieve afvalwaterlozingen vanuit de STEK-hal.

6 Veiligheidsevaluatie

6.1 Veiligheidsmaatregelen binnen de STEK-hal

Maatregelen ter verhoging van de veiligheid kunnen worden onderscheiden in materiële en organisatorische maatregelen. Deze beide groepen kunnen elk weer worden onderverdeeld naar hun doel:

- Beperking van de hoeveelheden radioactief materiaal binnen de eisen van de bedrijfsvoering;
- Adequate opsluiting van radioactief materiaal;
- Andere, meer algemene doelen.

6.1.1 Materiële maatregelen

Als materiële maatregel ter verhoging van de veiligheid is in de STEK-hal instrumentatie in vaste opstelling aanwezig voor het detecteren van:

- stralingsniveau;
- luchtbesmetting;
- interne brand.

6.1.2 Organisatorische maatregelen

De volgende organisatorische maatregelen zijn getroffen ter verhoging van de veiligheid:

- De hoeveelheden radioactieve stoffen die maximaal aanwezig mogen zijn in de STEK-hal worden vastgelegd in een uitvoeringsregeling en via Interne Toestemmingen door de Algemeen Stralingsdeskundige geaccordeerd.
- De absoluut- en koolfilters van het ventilatiesysteem worden periodiek vervangen en daarbij getest op radioactieve besmetting. De resultaten hiervan worden in een logboek geregistreerd.
- Verantwoordelijkheden ten aanzien van de veiligheid en het optreden in normale en noodsituaties, zijn vastgelegd in het “Algemeen Voorschrift Veiligheid, Gezondheid, Welzijn en Milieu” (AV VGWM) en de “bedrijfsnoodorganisatie” (BNO).
- Naast de hierboven genoemde organisatorische maatregelen, bevorderen alle onder het managementsysteem vallende regelingen een veilig bedrijf.



Om kriticiiteit in de STEK-hal te voorkomen gelden er specifieke voorwaarden, namelijk dat de werkzaamheden in de STEK-hal alleen mogen worden uitgevoerd indien aan de volgende voorwaarden is voldaan:

1. Indien er geen specifieke kriticiiteitsanalyse is gemaakt voor een specifieke handeling of ruimte in de STEK-hal, dan geldt dat de totale massa splijstof in de STEK-hal niet meer mag bedragen dan 110 gram ^{235}U -equivalent, indien zeker gesteld is dat natuurlijk en verarmd uranium afwezig zijn in de betreffende splijstofzone. Hierbij mogen neutronenreflectoren, zwaar water, beryllium, grafiet en lood wel aanwezig zijn;
2. Een grotere hoeveelheid splijstof of een andere randvoorwaarde is alleen toegestaan indien dit voldoet aan de randvoorwaarden die in een specifieke, door de reactorveiligheidscommissie (RVC) goedgekeurde, kriticiiteitsanalyse zijn vastgelegd;
3. Alle verplaatsingen van splijtbaar materiaal van en naar de STEK-hal moeten, conform de procedures van het management systeem, voorafgaand aan de verplaatsing, worden geautoriseerd door de splijstofboekhouder. Monsters ten behoeve van analyses zijn hiervan uitgezonderd.

6.1.3 Brandpreventie, -detectie en -bestrijding

Brandpreventie, -detectie en -bestrijding in de werkruimten zijn essentiële aandachtspunten in de inrichting en installaties bij NRG, daar brand kan leiden tot een verlies van opsluiting van radioactieve stoffen en verspreiding van deze stoffen. Op het terrein is een brandbestrijdingsploeg aanwezig. Ten aanzien van de brandveiligheid zijn de eisen zoals vastgesteld door de Overheid van toepassing.

In essentie berust het omgaan met brand bij NRG op drie pijlers, namelijk:

- Brandpreventie door minimaal gebruik van brandbare materialen en minimaliseren van ontstekingsbronnen.
- Vroegtijdige detectie van een eventuele brand.
- Blussen van de brand door inzet van de Brandbestrijdingsploeg.

Voor de STEK-hal geldt dat de aanwezige brandlast en ontstekingsbronnen zeer beperkt zijn. Daarnaast is een brandmelder (aangesloten op noodstroom) geïnstalleerd die een automatische centrale melding geeft met indicatie van de plaats van de melding. Voor de bestrijding van een beginnende brand zijn draagbare brandbestrijdingsmiddelen beschikbaar in de STEK-hal.

6.1.4 Ongevalsebestrijding en noodplannen

Bedrijfsnoodplan

NRG beschikt over een bedrijfsnoodplan (BNP) en bedrijfsnoodorganisatie (BNO) om bij bedrijfsverstoringen, incidenten en radiologische noodsituaties en ongevallen activiteiten te starten die bijdragen aan incidentmanagement en een snel herstel van individuele installaties en collectieve faciliteiten ten behoeve van bedrijfscontinuïteit (zie verder VR Deel 1).

Plaatselijke veiligheidsvoorschriften

Voor de STEK-hal is een locatienoodplan opgesteld waarin de locatie specifieke verantwoordelijkheden, de bevoegdheden en de te nemen acties in geval van alarm en ongeval zijn vastgelegd.

6.2 Externe straling buiten de STEK-hal

De gevolgen van externe straling aan de buitenwanden van de STEK-hal alsmede ter hoogte van de inrichtingsgrens (zie paragraaf 2.1) ten gevolge van in de STEK-hal opgeslagen radioactieve stoffen zijn berekend. Hierbij is uitgegaan van een maximale hoeveelheid opgeslagen radioactieve stoffen (zie paragraaf 4.2).

Uit deze berekeningen blijkt dat de betonnen wanden van de STEK-hal voldoende afscherming bieden voor de voorgenomen opslag van radioactieve stoffen. De betonnen wanden van de STEK-hal bieden met een dikte van 1 m of meer een zodanige afscherming van de voorgenomen opslag van radioactieve stoffen dat het toegestane dosistempo van 1 microSievert/uur niet wordt overschreden.

Het dosistempo aan de buitenzijde van de looddeur is lager dan de daar toegestane 10 microSievert/uur. Hierbij geldt als voorwaarde dat de vaten op een minimale afstand van 3 meter van de looddeur worden geplaatst. Tevens mogen blauwe vaten op deze afstand niet met meer dan twee lagen hoog gestapeld worden.

Onder de hierboven genoemde condities zal de Actuele Individuele Dosis (AID) aan de inrichtingsgrens niet hoger zijn dan 40 microSievert/jaar.

6.3 Ongevalssituaties en gevolgenanalyses

6.3.1 Ongevalssituaties

Om de veiligheid in ongevalssituaties te garanderen dienen de drie hoofdveiligheidsfuncties waarop de nucleaire veiligheid steunt gewaarborgd te worden. Deze functies zijn:

1. beheersen van de criticiteit
2. afvoeren van (verval-)warmte
3. in stand houden van de insluiting/afscherming.

Ad. 1: Het afval dat wordt opgeslagen bevat sporen van splijtbaar materiaal. Conform de Veiligheids Technische Specificaties (VTS) wordt de veiligheid ten aanzien van criticiteit in de STEK-hal in eerste instantie geborgd door zeker te stellen dat de hoeveelheid splijtstof te allen tijde onder de massalimiet blijft. De waarde van deze massalimiet wordt uitgedrukt in gram 235 U-equivalent en is afhankelijk van het overige materiaal in de splijtstofzone, zoals sterke neutronenreflectoren als zwaar water, beryllium, grafiet en lood. Door administratieve procedures wordt het beperken van de hoeveelheden splijtbaar materiaal zeker gesteld. Indien er niet kan worden voldaan aan de massalimiet dan moet een criticiteitsanalyse worden uitgevoerd om te komen tot aangepaste

veilige massa's met inachtneming van de daadwerkelijke situatie in de STEK-hal. Op deze wijze wordt aangetoond dat er, ook tijdens ongevallen, geen criticiteit kan optreden.

- Ad. 2: Het afval in de STEK-hal is verpakt in transportverpakkingen en produceert geen of nauwelijks warmte. Hierbij is geen geforceerde koeling nodig. De eventuele uitval van de afvoer van warmte is daarom niet aan de orde.
- Ad. 3: Het afval dat in de STEK-hal wordt opgeslagen is zodanig verpakt in transportverpakkingen dat onderdruk en filtering van de hallucht niet noodzakelijk is en dat de STEK-hal voor de insluitfunctie niet nodig is (zie paragraaf 2.2.1). De STEK-hal dient wel voor afscherming van ioniserende straling en fungeert tevens als bescherming tegen atmosferische invloeden (regen etc.).

Op basis van een algemene lijst met gebeurtenissen zijn de volgende bedreigingen geïdentificeerd die relevant zijn voor de STEK-hal. Deze gebeurtenissen kunnen leiden tot een verlies van afscherming en eventueel tot verlies van insluiting doordat de transportverpakking wordt beschadigd:

- Interne gebeurtenissen en bedreigingen:
 - transport
 - brand
 - overstroming
- Externe bedreigingen:
 - extreme neerslag
 - vliegtuigongeval
 - externe overstroming
 - wind
 - aardbeving.

Deze voor de STEK-hal relevante begingeburtenissen worden hieronder verder uitgewerkt.

Interne begingeburtenissen

Interne begingeburtenissen kunnen worden uitgesloten: het afval is passief en hoeft niet actief gekoeld te worden. Ook verlies van elektrische spanning is geen probleem: het ventilatiesysteem is niet nodig om de veiligheidsfuncties in stand te houden.

Interne bedreigingen

Van de interne bedreigingen is alleen intern transport/vallende lasten een mogelijk oorzaak van vrijzetting van radioactieve stoffen.

Transport

Alle transportverpakkingen staan op pallets. Het afval wordt verplaatst met een transportmiddel zoals een heftruck. De blauwe afvalvaten zonder omvat staan los (zonder borging op een pallet). Deze vaten bevatten alleen vast afval en zijn enkelwandig. Blauwe vaten met een omvat en de verpakkingen voor vloeibaar afval staan op stalen pallets en zijn daarop geborgd. De verpakkingen zijn dubbelwandig en in het geval van vloeibaar afval voorzien een absorptiemateriaal tussen de twee insluitingen.

De handelingen met blauwe vaten zonder omvat zijn als maatgevend genomen, omdat de andere vaten en verpakkingen steviger/beter afgeschermd zijn, en geborgd zijn op stalen pallets.

De operators zijn geschoold voor de betreffende handelingen met de vaten. De omgeving waarin de vaten worden gemanoeuvreed (binnen de STEK-hal) is redelijk krap, zodat grote snelheden niet kunnen worden gehaald met een heftruck. Wel kan een enkele fout leiden tot het vallen of aanrijden van één of meerdere vaten. Gezien de valbestendigheid van de vaten is een behoorlijke belasting noodzakelijk voordat een vat gaat lekken. Omdat de blauwe vaten niet zijn geborgd kunnen ze verplaatsen bij een aanrijding waardoor de belasting wordt beperkt. De geborgde verpakkingen zijn dubbelwandig en robuuster. De blauwe afvalvaten zijn beproefd tot een valhoogte die hoger is dan de toegepaste stapeling tot twee pallets hoog. Dit betekent dat vallen van de vaten niet tot vrijzetting leidt.

Vrijzetting kan in principe ontstaan doordat een vat lek raakt als gevolg van een aanrijding. In de afgelopen 10 jaar is het bij NRG niet voorgekomen dat een vat op deze manier is beschadigd. Dit leidt tot een schatting van de frequentie (via Bayesiaans updaten) van eens per 20 jaar.

Interne brand

Voor interne brand geldt dat het aantal eventuele ontstekingsbronnen binnen de STEK-hal beperkt is tot de bovenloopkraan, de gebouwventilatie en het transportmiddel voor de vaten.

De kraan is nooit in bedrijf en losgekoppeld van het elektrische systeem en daarom zeer onwaarschijnlijk als ontstekingsbron. Verder is er een zeer grote ruimtelijke scheiding. Het vrijwel ontbreken van brandlast in de omgeving van de kraan en de geringe brandlast van de kraan zelf in combinatie met het grote volume van de hal leidt er toe dat de temperatuur van de hal op het opslagniveau niet zal oplopen.

De ventilatiemotor staat weliswaar op het niveau van de opslag, maar de aanwezige brandlast is beperkt. De hoeveelheid brandstof is onvoldoende om de stalen insluiting van het afval te bedreigen. Interne brand door permanente installaties kan dus worden uitgesloten als oorzaak van vrijzetting.

Een additionele bron van brand is het transportmiddel voor de vaten zoals een heftruck. Voor een grootschalige lozing is uitbreiding van de brand naar de hal zelf nodig. Rekening houdend met de aard van de verpakking van het afval (stalen vaten), de afwezigheid van brandlast behoudens de heftruck zelf, de mogelijkheid tot blussen en de mogelijkheid de heftruck naar buiten te rijden (de hal is maar klein) is een grootschalige lozing als gevolg hiervan uit te sluiten. Een beperkte lozing (uit één pallet lading) heeft maximaal een frequentie van $1 \cdot 10^{-7}$ per jaar (op basis van de kans op voertuigbrand per voertuigkilometer en het beperkte aantal kilometers per jaar in de STEK-hal). Dit is veel lager dan de frequentie van een transportongeval en dus verwaarloosbaar.

Interne overstroming

Interne overstroming (bijv. van het verwarmingssysteem) is geen probleem vanwege de volgende redenen:

- 1 de deur van het gebouw is niet waterdicht gesloten en het water zal daarom meteen naar buiten stromen
- 2 de transportverpakkingen zijn gesloten waardoor er geen water in zal dringen.

Interne overstrooming zal daarom geen bijdrage leveren met betrekking tot criticiteit, al is criticiteit niet mogelijk vanwege organisatorische maatregelen (zie paragraaf 6.1.2). Verder zal het waterniveau in het gebouw zeer beperkt zijn. Met opdrijven en mogelijke beschadiging hoeft dan ook geen rekening te worden gehouden.

Externe bedreigingen

Bij de externe bedreigingen gaat het om gebeurtenissen die de STEK-hal zodanig beschadigen dat de er binnen staande transportinsluitingen beschadigd worden.

Gegeven het passieve karakter van het afval en de constructie van het gebouw hebben veel externe gevaren geen invloed op de insluiting. Voor extreme neerslag, zeer zware stormen, aardbevingen, overstrooming en vliegtuigongevallen wordt hieronder beschouwd of deze het gebouw zodanig zouden kunnen beschadigen dat er ook binnen het gebouw schade ontstaat aan de transportverpakkingen.

Extreme neerslag: sneeuw

Accumulatie van sneeuw op het dak kan leiden tot een overbelasting van de dakconstructie. De dichtheid van sneeuw is ongeveer 100 kg/m^3 . De ontwerpberekeningen van de STEK-hal laten zien dat met een dakbelasting van 100 kg/m^2 rekening is gehouden. Hoeveel de werkelijke sterkte hierboven ligt, is niet bekend. De maximale daklast wordt bereikt bij een sneeuwdikte van 1 meter. Dat deze hoeveelheid wordt bereikt in een bui is zeer onwaarschijnlijk. Volgens de website van het KNMI komen sneeuwbuien met meer dan 20 cm sneeuwval eens in 10 jaar voor; buien met 35 centimeter eens in 50 jaar. Vorming van sneeuwduinen op een dak, zeker met de hoogte van de STEK-hal is ook uiterst onwaarschijnlijk. Over langere perioden zou de sneeuw kunnen compacteren (bv door wisselende temperaturen) waardoor de dichtheid kan toenemen en er zich meer sneeuw kan ophopen. Dit is echter een proces wat een zekere tijd vergt, waardoor maatregelen genomen kunnen worden om problemen te voorkomen. Extreme sneeuwval vormt daarom geen bedreiging voor de STEK-hal.

Extreme neerslag: regen

Het terrein rondom de STEK-hal is deels verhard. Waar geen verharding ligt, bestaat de omgeving uit duinzand, wat grote hoeveelheden water kan opnemen. De verharding voor de deur en de weg naar de hal liggen op afschot, zodat zich geen grote hoeveelheden water direct voor de hal kunnen verzamelen. Overstroming van de hal door extreme regen kan daarom worden verwaarloosd. Verder zal water in de hal geen invloed hebben op de insluiting van het afval.

Als gevolg van de opstaande dakrand kan zich water verzamelen op het dak. De ontwerpberekeningen van de STEK-hal laten zien dat de dakbelasting waarmee rekening is gehouden 100 kg/m^2 bedraagt. Hoeveel de werkelijke sterkte van de dakconstructie hier boven ligt is niet bekend. Dit betekent dat er vanuit gegaan moet worden dat maximaal 10 cm water op het dak zou mogen staan, om te voorkomen dat het dak bezwijkt. Omdat de dakrand 30 cm hoog is, moet er voor gezorgd worden dat de twee aanwezige hemelwaterafvoeren (1 op de zuidmuur en 1 op de oostmuur), niet verstopt zijn. Om dit te voorkomen wordt het dak tweemaal per jaar geïnspecteerd en schoongemaakt.

Storm

De STEK-hal is een zeer zwaar gebouw met dikke muren en vrijwel geen openingen. Op basis van de analyse van minder robuuste gebouwen kan worden geconcludeerd dat de bezwijkfrequentie van de STEK-hal als gevolg van storm ruim onder $1,5 \cdot 10^{-7}$ /jaar zal liggen.

Vliegtuigongevallen

De inslagfrequentie van een vliegtuig zal voor de STEK-hal ca. 10^{-7} /jaar bedragen, op basis van de frequentie van neerstortende vliegtuigen in Nederland, het oppervlak van het gebouw en het feit dat het gebouw door andere bebouwing en duinen wordt beschermd.

Overstroming

Zoals hierboven geconcludeerd zal water in de hal geen invloed hebben op de insluiting van het afval.

Tijdens een externe overstroming van het terrein zal de belasting door golven minimaal zijn, omdat de doorbraak van de zeekering niet recht voor de STEK-hal zal liggen maar honderden meters noordelijker, waar de kustverdediging zwakker is. Daarnaast zal het waterniveau binnen en buiten niet veel verschillen omdat het gebouw niet waterdicht is. De netto waterdruk op het gebouw zal dan ook niet groot zijn: het gebouw zal niet bezwijken.

De maaiveldhoogte van de STEK-hal is ca. 6,7 m NAP. Om een bedreiging voor de stabiliteit van de STEK-hal te vormen zal het water echter veel hoger moeten staan. Een waterhoogte op zee van 8,2 m (1,5 m water in de STEK-hal) heeft een overschrijdingsfrequentie kleiner dan 10^{-9} per jaar. Gegeven deze lage frequentie kan externe overstroming worden verwaarloosd als risicobron.

Aardbeving

Voor een aantal gebouwen op de OLP is de aardbevingsbestendigheid semi-kwantitatief vastgesteld. De ontwerpaardbeving voor de STEK-hal is niet bekend, maar er is vastgesteld dat de STEK-hal veel robuuster is dan deze gebouwen. In relatie tot de uitkomsten voor deze gebouwen kan daarom worden geconcludeerd dat de bezwijkfrequentie van de STEK-hal als gevolg van een aardbeving zeker kleiner zal zijn dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

6.3.2 Ongevalseconsequenties

Berekeningsmodel

De radiologische gevolgen van de emissie bij ongevallen zijn berekend met het computerprogramma Nudos2 [1]. Dit programma wordt gebruikt voor de berekening van gevolgen van radioactieve emissies vanuit nucleaire installaties in het kader van Kew-vergunningverlening. De programma's zijn daarnaast geschikt voor berekening van reguliere emissies vanuit NORM-industrieën, radionuclidenlaboratoria, etc.

De belangrijkste blootstellingswegen bij emissie van radioactieve stoffen zijn:

- inhalatie - interne bestraling van onder andere de longen door ingeademd radioactief materiaal
- ingestie - interne bestraling door radioactief materiaal in geconsumeerde etenswaren (groente, vlees, drinkwater).

- submersie in een wolk van radionucliden en wolkdosis - externe bestraling door radioactieve stoffen in de lucht
- externe bestraling vanaf de bodem - externe bestraling door radioactieve stoffen die op de bodem neergeslagen zijn.

Nudos2 voert de dosisberekening uit conform ANVS-2018/137 [2], DOVIS-A [3] en het NNM [4]. Daarmee is het programma geschikt voor de berekening van de dosis ten gevolge van reguliere emissies. De geïmplementeerde modellen zijn ook in overeenstemming met de Richtlijn niveau-3 PSA [5], en kunnen dus ook gebruikt worden voor de berekening van de dosis ten gevolge van ongevalsemissies bij installaties.

Ontwerpongevallen

Voor de opslag van transportcontainers in de STEK-hal is een ontwerpongeval 'beschadiging van blauw vat' gedefinieerd. Er wordt van uitgegaan dat een aanrijding met een transportmiddel zoals een heftruck leidt tot beschadiging van het vat. Door dit ongeval, met een kans van optreden van minder dan eens in de 10 jaar, wordt een blauw vat beschadigd en komt een deel van de verspreidbare inhoud vrij. De blauwe vaten bevatten vast afval. Zeer conservatief is aangenomen dat maximaal 1% van de inventaris bestaat uit stofdeeltjes die bij de beschadiging vrijgezet worden.

De dosis voor verschillende individuen op verschillende plekken is berekend. Daarbij is aangenomen dat op het terrein alleen werknemers blootgesteld worden, en aan de terreingrens willekeurige leden van het publiek, waaronder ook kinderen.

Tabel 3 Maximale doses bij het ontwerpongeval 'val van type-A transportcontainers'

Blootgestelde groep	Dosis (95-percentiel)	Norm: Bkse art. 18-2 ($1 \cdot 10^{-1}$ tot $1 \cdot 10^{-2}$ per jaar)
Werknemer ter plaatse (3 m)	0,15 mSv	1 mSv
Werknemer kantoor (15 m)	0,10 mSv	1 mSv
Volwassene terreingrens (60 m)	0,08 mSv	1 mSv
Kind terreingrens (60 m)	0,14 mSv	0,4 mSv

Merk op dat de terreingrensdosis voor meer dan 95% veroorzaakt wordt door het te veronderstellen levenslange verblijf van personen aan de terreingrens. Bij de huidige inrichting van het duingebied zal de dosis voor eventuele passanten veel lager zijn dan de hier gerapporteerde terreingrenswaarde.

Buitenontwerpongevallen

Als maatgevend buitenontwerpongeval geldt een vliegtuiginslag op de STEK-hal waarbij de volledige inventaris van de STEK-hal kan vrijkomen. De kans op dit buitenontwerpongeval is (kleiner dan) $1 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Het resulterende individuele risico is weergegeven in onderstaande tabel, waarbij ruimschoots aan de wettelijke norm wordt voldaan.

Tabel 4 Maximaal individueel risico bij buitenontwerpegevallen

Blootgestelde groep	Berekeningsresultaat	Norm: Bkse art. 18-3
Kinderen	$1,5 \cdot 10^{-8}$ per jaar	$1 \cdot 10^{-6}$ per jaar

Ook voor het individuele risico geldt dat dit voor meer dan 98% veroorzaakt wordt door het te veronderstellen levenslange verblijf van individuen aan de terreingrens. Het risico is namelijk maximaal voor een kind dat 70 jaar aan de terreingrens woont.

Het groepsrisico bij dit ongeval is nul.

7 Stralingsbescherming

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de specifieke implementatiekenmerken van de stralingshygiënische zorg voor de STEK-hal. Voor de toelichting op de algemene wijze van implementatie van de stralingshygiënische zorg en over de waarborging van het ALARA-beginsel binnen NRG, wordt verwezen naar deel 1: “Algemeen & Centrale Voorzieningen” van het veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten.

7.1 Stralingshygiënische voorzieningen

Ontwerpvoorzieningen

Bij de STEK-hal wordt de stralingsbelasting beperkt door:

- Het toepassen van voldoende afscherming tegen directe straling;
- Het voorkomen van radioactieve besmetting van personen;
- Het handhaven van een zo groot mogelijke afstand tot een stralend object.

Hierbij is het ALARA-beginsel in acht genomen.

Indeling in stralingszones

In de STEK-hal is één radiologische zone te onderscheiden, namelijk een bewaakte zone: radiologische ruimte met een laag controle regime.

De indeling van de zones is vastgelegd in overleg met de Algemeen Stralingsdeskundige.

7.2 Maatregelen met betrekking tot stralingsbescherming

7.2.1 Maatregelen bij de opslag van radioactief afval

De dosis voor werknemers als gevolg van de opslag zal niet hoger zijn dan 1 mSv/jaar.

7.2.2 Afscherming

De afscherming is van primair belang bij het toepassen van het ALARA-beginsel. Binnen de STEK-hal wordt, indien noodzakelijk, gebruik gemaakt van additionele afscherming. Op basis van afschermingsberekeningen is vastgesteld dat de Actuele Individuele Dosis (AID) voor personen aan de buitenzijde van het gebouw voldoet aan de geldende criteria (zie paragraaf 6.2).

7.2.3 Ventilatie

Omdat het afval is opgeslagen in transportverpakkingen is het voldoende ingesloten en is het handhaven van onderdruk en het filteren van de hallucht niet noodzakelijk (zie paragraaf 2.2.1).

7.2.4 Meetapparatuur

In de radiologische zone is stralings- en besmettingsmeetapparatuur aanwezig, welke periodiek worden gekalibreerd. De radiologische werkruimte wordt regelmatig gecontroleerd op mogelijke radioactieve besmetting.

Mogelijke luchtgedragen activiteit in de hal wordt gemonitord.

Personen die werkzaam zijn binnen de radiologische werkruimte dragen een persoonsdosismeter.

De dosis buiten de STEK-hal wordt gemonitord.

7.2.5 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Tijdens de reguliere werkzaamheden zijn geen beschermingsmiddelen noodzakelijk. Voor niet reguliere werkzaamheden dient aparte toestemming van de Algemeen Stralingsdeskundige te worden aangevraagd waarbij, indien hiertoe aanleiding is, aanvullende persoonlijke beschermingsmiddelen worden voorgeschreven.

Voor personen die werkzaamheden moeten verrichten in radiologische ruimten en daar niet voor zijn opgeleid is een werkvergunning vereist. Deze werkvergunning wordt verstrekt door de verantwoordelijke manager of door een door hem aangewezen gemachtigde persoon. Op deze werkvergunning is aangegeven aan welke radiologische beperkingen de werkzaamheden zijn onderworpen en welke persoonlijke beschermingsmiddelen dienen te worden toegepast.

7.3 Registratie van persoonsdoses

Alle medewerkers en bezoekers van de radiologische ruimte worden middels persoonsdosimeters gecontroleerd op de ontvangen stralingsdosis. Deze dosimeters worden geanalyseerd, waarna de gemeten waarde wordt geregistreerd en bewaard. Indien een te hoge dosis is geconstateerd, wordt dit vastgelegd en conform ons managementsysteem afgehandeld.

7.4 Opleiding en instructie met betrekking tot stralingsbescherming

Alle nieuwe medewerkers worden opgeleid conform vastgelegde voorschriften. De inhoud van deze opleiding, waarbij de stralingshygiënische aspecten van de werkzaamheden een prominente plaats innemen, is afhankelijk van de functie en het opleidingsniveau van de medewerker. Tevens vinden



regelmatig herhalingscursussen plaats om de kennis van de medewerkers op peil te houden. Centraal wordt geregistreerd wie welke opleiding heeft gevolgd.

Lijst van tabellen

Tabel 1	Type-A transportverpakkingen die in de STEK-hal	16
Tabel 2	Voorbeeld configuraties van opslag in de STEK-hal	16
Tabel 3	Maximale doses bij het ontwerpongeval 'val van type-A transportcontainers'	26
Tabel 4	Maximaal individueel risico bij buitenontwerpongevallen	27

Lijst van figuren

Figuur 1	Structuur Veiligheidsrapport Kernenergievergunning NRG-Petten	8
Figuur 2	Gevelzicht STEK-hal (rechts) en overig deel van het Fermi-gebouw (links)	10
Figuur 3	Plattegrond STEK-hal	11
Figuur 4	Binnenzijde van de STEK-hal	12



Referenties

- [1] Programmabeschrijving NUDOS2 - Dosisberekeningen voor Kew vergunningen, NRG-22165/10.104414, 2011
- [2] ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, ANVS-2018/137, 9 januari 2018
- [3] Dosisberekening voor de Omgeving bij Vergunningsverlening Ioniserende straling, Lozingen in lucht en water (DOVIS-A), RIVM, 2002
- [4] Het Nieuw Nationaal Model, Model voor de verspreiding van luchtverontreiniging uit bronnen over korte afstanden, herziene versie, Infomil, 2002
- [5] Guideline Level-3 PSA, ECN rapport ECN-C-93-057, 1993