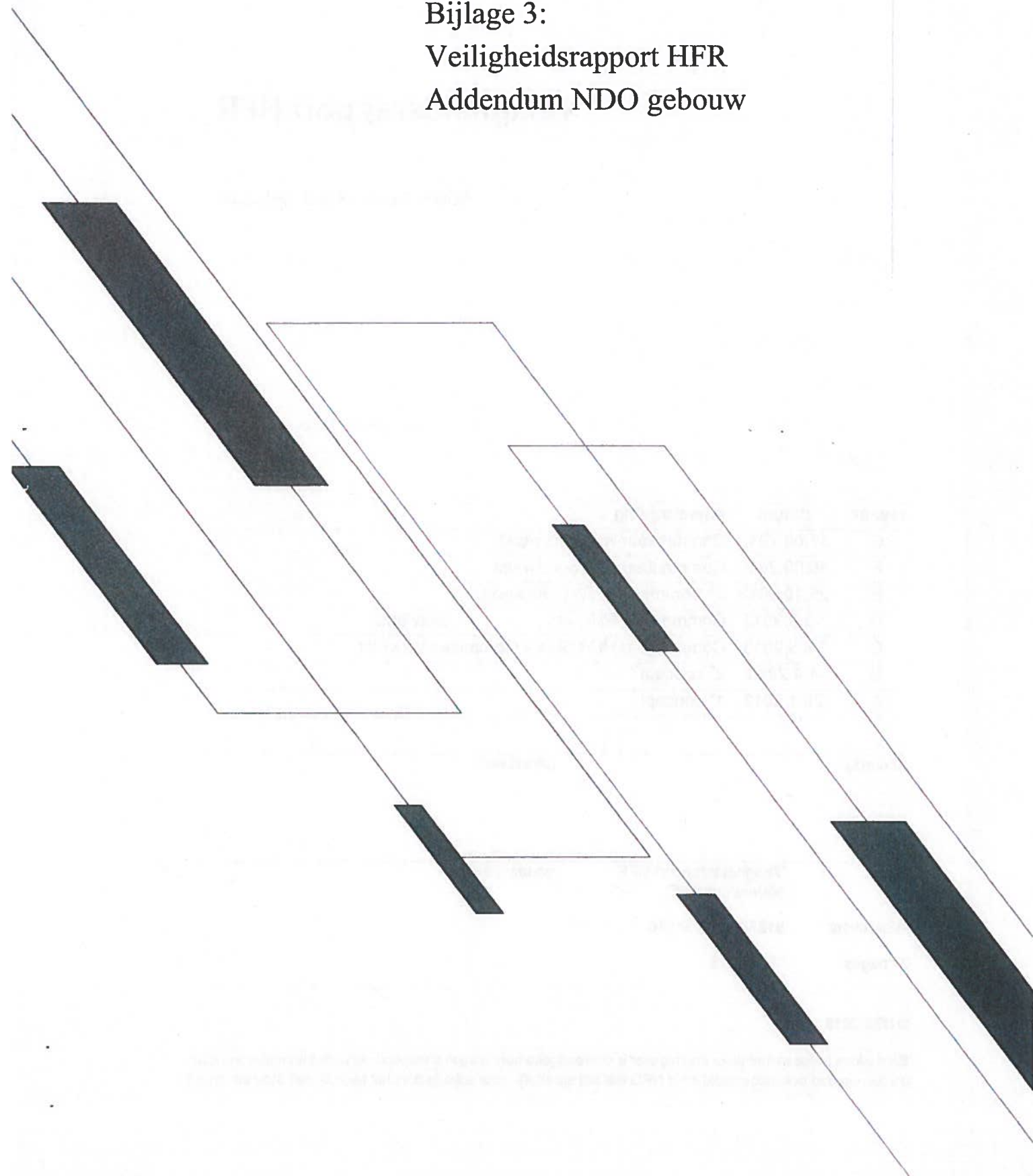


Bijlage 3:
Veiligheidsrapport HFR
Addendum NDO gebouw



Veiligheidsrapport HFR

Addendum: NDO gebouw

In opdracht van NRG I&D

rev. nr.	datum	omschrijving
G	17.09.2015	Commentaar RvdS verwerkt
F	10.09.2015	Commentaar ANVS verwerkt
E	25.10.2013	2 ^e Commentaar RVC verwerkt
D	13.9.2013	Commentaar RVC en verwerkt
C	28.5.2013	Commentaar HFR Safety Committee verwerkt
B	4.4.2013	2 ^e concept
A	29.1.2013	1 ^e concept

auteur(s):

gereviewd:

naam: Veiligheidsrapport HFR
addendum NDO

goedgekeurd:

referentienr.: 912780/15.134516

27 pages 17-9-2015

© NRG 2015

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt en is NRG niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	5
1.1 Inhoud van het Veiligheidsrapport NDO	6
2 Inrichting NDO	7
2.1 Inrichting	7
2.2 Handelingen: omschrijving en bijbehorende voorzieningen	8
2.3 Centrale voorzieningen	9
3 Bedrijfservaring en rechtvaardiging	11
3.1 Historie NDO	11
3.2 Rechtvaardiging	11
4 Radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen	13
4.1 Aard van de radioactieve stoffen, splijtstoffen en type toestellen	13
4.2 Gebruik van radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen	14
5 Radioactief afval	15
6 Veiligheidsevaluatie	17
6.1 Veiligheidsmaatregelen binnen NDO	17
6.1.1 Materiële maatregelen	17
6.1.2 Organisatorische maatregelen	18
6.1.3 Brandpreventie, -detectie en -bestrijding	18
6.1.4 Ongevalbestrijding en noodplannen	19
6.2 Ongevalssituaties en gevolganalyses	19
7 Stralingsbescherming	21
7.1 Stralingshygiënische voorzieningen	21
7.2 Maatregelen met betrekking tot stralingsbescherming	21
7.2.1 Afscherming	21
7.2.2 Ventilatie	22
7.2.3 Meetapparatuur	22
7.2.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen	22
7.3 Registratie van de persoonsdoses	22
7.4 Opleiding en instructie met betrekking tot stralingsbescherming	23



8

Figuren

25

Referenties

27

1 Inleiding

Op de Onderzoekslocatie Petten (OLP) worden door NRG activiteiten uitgevoerd op het gebied van nucleaire technologie, met name voor medische doeleinden, veilige opwekking van kernenergie, verwerking van radioactief afval 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 veiligheidsrapportages voor deze installaties en laboratoria als onderbouwing en onderdeel van de KEW-inrichtingsvergunningen, bestaan uit een veiligheidsrapport voor de HFR [1] en een veiligheidsrapport voor de overige nucleaire installaties en laboratoria op de OLP.

Het HFR veiligheidsrapport bevat een actuele beschrijving van de Hoge Flux Reactor (HFR) te Petten en geeft een overzicht van de getroffen maatregelen om mens, dier en omgeving tegen ongewenste invloeden van de installatie te beschermen.

Op het HFR terrein bevindt zich het NDO-gebouw, waarin voorzieningen aanwezig zijn voor niet-destructief onderzoek (NDO) aan materialen.

Het HFR veiligheidsrapport maakte deel uit van een aanvraag voor een revisievergunning van de HFR. Die aanvraag betrof een gezamenlijke aanvraag van de eigenaar en vroegere vergunninghouder van de installatie, het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie (GCO, Engelstalige benaming JRC, Joint Research Centre) en de huidige bedrijver van de HFR, de Nuclear Research and consultancy Group (NRG). Bij de overdracht van de vergunning voor de HFR is het NDO-gebouw in beheer van GCO gebleven, en viel hiermee buiten de HFR-inrichting. In 2011 is besloten om op termijn ook de exploitatie en de vergunning van het NDO-gebouw aan NRG over te dragen. Dit addendum aan het HFR veiligheidsrapport beschrijft de situatie die bestaat nadat de vergunning is overgedragen.

Het hanteren van radioactieve stoffen, splijtstoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen is op grond van de Kernenergiewet (KEW) geregeld. De beschreven activiteiten m.b.t. het NDO-gebouw zijn op dit moment vergund in de KEW-vergunning van GCO met kenmerk No. 2010/0981-11 van 12 augustus 2010 [2].

1.1 Inhoud van het Veiligheidsrapport NDO

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. Voor de hoofdstukindeling wordt de gebruikelijke indeling voor de veiligheidsrapporten van de inrichtingen op de OLP aangehouden.

Hoofdstuk 2 'Inrichting NDO' beschrijft de locatie, de handelingen en de centrale voorzieningen van het NDO-gebouw.

Hoofdstuk 3 geeft de historie en de rechtvaardiging van het NDO weer.

Hoofdstuk 4 'Radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen' beschrijft de aard en het gebruik van de radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen.

Hoofdstuk 5 is gereserveerd voor de beschrijving van het radioactieve afval dat in de inrichting ontstaat en hoe hiermee wordt om gegaan. Voor het NDO gebouw is dit niet van toepassing.

In hoofdstuk 6 'Veiligheidsevaluatie' zijn de getroffen veiligheidsmaatregelen beschreven, zowel materieel als organisatorisch en qua brandpreventie en –bestrijding. In dat hoofdstuk komt ook de analyse van mogelijke ongevallen en hun consequenties aan de orde.

In hoofdstuk 7 'Stralingsbescherming' wordt ingegaan op de stralingsbeschermingsaspecten van het NDO-gebouw, waarbij als belangrijk richtsnoer het optimalisatie- (ook wel ALARA) principe wordt gehanteerd. Er wordt een overzicht gegeven van de stralingshygiënische voorzieningen en de toegepaste stralingsbeschermingsmaatregelen.

2 Inrichting NDO

2.1 Inrichting

Het NDO-gebouw is gelegen op het HFR terrein direct naast de Hoge Montage Hal van de HFR. In het NDO-gebouw is röntgenapparatuur voor het niet-destructief onderzoek aan materialen ondergebracht. Ook bevat dit gebouw het HFR *remote monitoring station (RMS)* dat gebruikt wordt in noodsituaties waarbij de HFR regelkamer niet toegankelijk is.

Het NDO-gebouw bevat röntgenapparatuur waarmee diverse checks aan bestralingsexperimenten voorafgaand aan een bestraling worden uitgevoerd, en wel van:

- inventaris, assemblage en configuratie,
- containment lassen,
- bij natriumhoudende experimenten: natriumniveau.

In het NDO-gebouw worden de celluloid films van de neutronenradiografie-camera (PSF-1, 'wet') gescand en gedigitaliseerd. De neutronenradiografie-services worden ook gebruikt voor nabestralingsonderzoek.

De situering van het NDO-gebouw op het HFR-terrein is weergegeven in Figuur 1. Figuur 2 geeft een foto van de voorgevel van het NDO-gebouw weer. In Figuur 3 is de plattegrond van het NDO-gebouw opgenomen.

Alle radiologische handelingen vinden plaats in de zgn. "X-ray bunker", een dikwandige ruimte in het NDO-gebouw waar alle röntgenapparatuur is ondergebracht. De toegang tot deze bunker aan de buitenzijde is een stalen schuifdeur met betonnen afscherming in de buitenmuur om de aanvoer van grote proefstukken mogelijk te maken. Aan de binnenzijde is dit een labyrintvormige gang achter een reguliere deur. Voor het hijsen van zware voorwerpen en het hanteren van ingesloten radioactieve materialen is een elektrische kraan aanwezig. Andere ruimten in het NDO-gebouw omvatten een controleruimte voor de bediening van de röntgenapparatuur, en een donkere kamer voor de ontwikkeling van de röntgenopnamen. Wat betreft chemicaliën zijn in het NDO-gebouw uitsluitend chemicaliën aanwezig voor de ontwikkeling van fotografische films, in een tweetal daarvoor goedgekeurde opslagkasten in de donkere kamer. Door middel van een ventilatiesysteem wordt onderdruk in het NDO gebouw gerealiseerd.



Het Remote Monitoring System (RMS) is een voorziening, waarmee tijdens niet-beschikbaarheid of ontoegankelijkheid van de regelkamer of de instrumentatie in de kelder van het reactorbijgebouw, de procesparameters kunnen worden geobserveerd welke belangrijk zijn voor het handhaven van de sub-kritieke en gekoelde toestand van de reactor alsmede parameters die belangrijk zijn voor de toegankelijkheid van het reactorgebouw. Het RMS is opgesteld bovenop het laatste deel van het toegangslabyrint naar de bunker [2].

Voor het NDO-gebouw zijn een Gebouwbeheerder en een Lokaal Stralingsdeskundige benoemd.

2.2 Handelingen: omschrijving en bijbehorende voorzieningen

Binnen het NDO-gebouw worden handelingen met ioniserende straling verricht en er wordt met chemicaliën gewerkt. Het onderstaande werk kan als karakteristiek getypeerd worden:

1. Het blootstellen aan röntgenstraling (niet-destructief) van bestralingsexperimenten als onderdeel van de acceptatietest die bestralingsexperimenten ondergaan alvorens in de HFR geplaatst te worden, met het doel mogelijke defecten te identificeren en de integriteit van assemblages en lassen te verifiëren. De röntgenapparaten worden bediend vanuit de controleruimte volgens een specifieke veiligheidsprocedure.
2. Het hanteren van bestralingsexperimenten die onbestraalde splijtstoffen kunnen bevatten, ten behoeve van bovengenoemd röntgenonderzoek, bijvoorbeeld targets met laag-verrijkt uranium ingesloten in capsules voor bestraling.
3. Het gebruik van chemicaliën voor de ontwikkeling van fotografische films, voortkomend uit bovengenoemd röntgenonderzoek. Hierbij wordt een filmprocessor gebuikt, die is verbonden met een onafhankelijke afvoer van de hierbij ontstane dampen, om de blootstelling van de operators hieraan te minimaliseren.
4. Hijswerkzaamheden met een elektrische kraan (met een maximale hijslast van 5000 kg) t.b.v. het hanteren en plaatsen van de componenten onder de specifieke röntgenapparaten.

2.3 Centrale voorzieningen

Op de onderzoekslocatie Petten (OLP) bevinden zich diverse bedrijven. Een aantal voorzieningen die voor meerdere bedrijven relevant zijn, is centraal (voor de gehele OLP) georganiseerd. De volgende veiligheidsrelevante centrale voorzieningen zijn van belang voor deze installatie:

- bedrijfsbrandweer;
- gebouwbeheerssysteem;
- beveiliging;
- bedrijfsnoodplan;
- voorzieningen voor reductie van gevolgen van ongevallen.

Voor een uitgebreidere behandeling van de centrale voorzieningen wordt verwezen naar het Veiligheidsrapport HFR [6].



3 Bedrijfservaring en rechtvaardiging

3.1 Historie NDO

Het NDO-gebouw is gebouwd in 1993, als het referentie-röntgenlaboratorium (Reference X-ray lab) van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek. Aanvankelijk was dit bedoeld voor onderzoek aan grote proefstukken zoals delen van reactorvaten in het kader van Europese materiaalonderzoeksprogramma's. Deze activiteiten zijn echter verminderd en het NDO-onderzoek aan de HFR bestralingsexperimenten is meer op de voorgrond gekomen.

3.2 Rechtvaardiging

De bestralingsexperimenten worden uitgevoerd in de HFR ten behoeve van onderzoek en ontwikkeling van kernbrandstoffen, materiaalonderzoek en onderzoek naar de levensduurverkorting van radioactief afval. De apparatuur in het NDO wordt gebruikt voor de kwaliteitscontrole van de te bestralen experimenten. In de Regeling bekendmaking rechtvaardiging gebruik van ioniserende straling is dit NDO-werk m.b.v. toestellen als gerechtvaardigde toepassing opgenomen onder I.C.2.



Project Overview

1. Introduction

The purpose of this project is to develop a comprehensive understanding of the current market conditions and to identify potential opportunities for growth. This report will provide a detailed analysis of the market trends, competitive landscape, and key stakeholders. The findings will be used to inform strategic decision-making and to develop a robust business plan.

2. Market Analysis

The market is characterized by rapid technological advancements and increasing consumer demand for innovative solutions. Key trends include the integration of artificial intelligence, cloud computing, and data analytics. The competitive landscape is highly dynamic, with new entrants and established players vying for market share. The project aims to leverage these trends to create a competitive advantage.

4 Radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen

4.1 Aard van de radioactieve stoffen, splijtstoffen en type toestellen

In het NDO-gebouw worden onderzoeken gedaan aan geringe hoeveelheden splijtstoffen en andere mogelijk radioactieve stoffen van diverse aard en verschijningsvorm. Voor deze onderzoeken worden röntgentoestellen ingezet [2].

Radioactieve stoffen

De radioactieve stoffen in het NDO-gebouw betreffen uitsluitend gesloten bronnen met radioactieve stoffen in vaste vorm veelal als 'bijproduct' in de te onderzoeken splijtstofhoudende componenten, zoals onbestraalde kernbrandstofsamples, en waarbij in reguliere omstandigheden verspreiding van radioactieve stoffen niet optreedt. De aanwezige hoeveelheden vallen (ruim) binnen de reeds vergunde hoeveelheden voor de HFR-inrichting.

Splijtstoffen

Binnen het NDO-gebouw zijn splijtstoffen in vaste vorm voorhanden ingebed in een matrix en/of ingekapseld door een niet-radioactieve omhulling. Het betreft hier natuurlijk, verarmd en verrijkt uranium (LEU en HEU), plutoniumisotopen Pu-239 en Pu-241 en thorium. Om het optreden van criticiteit te allen tijde te voorkomen wordt een veilige massa van 110 g uranium-235 equivalent gehanteerd.

De aanwezige hoeveelheden vallen (ruim) binnen de reeds vergunde hoeveelheden voor de HFR.

Toestellen

Handelingen worden verricht ten behoeve van niet-destructief materiaalonderzoek in het NDO-gebouw met de volgende ioniserende straling uitzendende toestellen:

1. lineaire versneller, merk Varian Linatron, met hoogspanning van 3 MV en daarom een maximale fotonenenergie van 3 megaelektronvolt (MeV);
2. vier toestellen, met een hoogspanning van maximaal 450 kilovolt (kV).

4.2 Gebruik van radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen

Het doel van het NDO-laboratorium is het uitvoeren van radiografische inspecties op materialen en componenten, inclusief die op dikke materialen (die hoge röntgen-energieën nodig hebben) en op apparatuur die nucleair materiaal bevat (b.v. capsules die kernbrandstof bevatten voor bestralingstests in de HFR) [4].

Het bedrijf van het NDO-laboratorium omvat het hanteren en plaatsen van de componenten onder de specifieke röntgenapparaten. Dit omvat incidenteel het hijsen van zware voorwerpen en het hanteren van ingesloten radioactieve materialen, bijvoorbeeld targets met laag-verrijkt uranium ingesloten in capsules voor bestraling. Na ontwikkeling van de röntgenfilm wordt het resultaat geëvalueerd, en wordt de film gescand, gedigitaliseerd en geïnspecteerd met analyseapparatuur. Voor het hijsen is een elektrische kraan aanwezig, die volgens de vigerende wet- en regelgeving periodiek wordt geïnspecteerd door een hiervoor gekwalificeerd bedrijf.

De toestellen worden uitsluitend voor niet-destructief onderzoek aan materialen gebruikt. Ze worden niet gebruikt voor industriële radiografie buiten het gebouw noch voor medische toepassingen.

5 Radioactief afval

Dit onderwerp is niet van toepassing op het NDO gebouw, omdat er bij de handelingen in dit gebouw geen radioactieve afvalstoffen ontstaan.

Tijdens bestraling kunnen er geen radioactieve stoffen ontstaan, want de energie van de 3 MV lineaire versneller is te laag om (significante) activering van componenten en het gebouw zelf te kunnen veroorzaken.

Executive Summary

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of the proposed system in reducing energy consumption and improving operational efficiency. The study was conducted over a period of six months, during which data was collected from various sources, including sensors, logs, and interviews with staff. The results of the study indicate that the proposed system is highly effective in achieving its goals, with a significant reduction in energy consumption and improved operational efficiency. The study also identified several areas for further improvement, including the need for more comprehensive training and ongoing monitoring and evaluation.

6 Veiligheidsevaluatie

6.1 Veiligheidsmaatregelen binnen NDO

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

- beperking van de hoeveelheden radioactieve stoffen binnen de eisen van de bedrijfsvoering;
- adequate afscherming van toestellen en radioactieve en splijtstofhoudende bronnen;
- adequate opsluiting van radioactief materiaal en splijtstoffen;
- andere, meer algemene doelen.

6.1.1 Materiële maatregelen

De volgende materiële maatregelen zijn getroffen voor het NDO-gebouw:

- Het handhaven van onderdruk in het NDO gebouw wordt gerealiseerd door middel van het ventilatiesysteem van het gebouw. De afgezogen lucht wordt ongefilterd op de buitenlucht geloosd. Dit is geoorloofd omdat activering van lucht(stof) niet plaats kan vinden en er uitsluitend met gesloten bronnen wordt gewerkt. Zie ook 7.2.2.
- De toegang tot de X-ray bunker is voorzien van een zgn. interlock deurbeveiliging, die ervoor zorgt dat de spanning van de toestellen wegvalt als de deur wordt geopend.
- Alle radioactieve stoffen aanwezig in het NDO-gebouw blijven uitsluitend in de X-ray bunker.
- Instrumentatie in vaste opstelling is aanwezig voor het detecteren en alarmeren in de volgende situaties:
 - verhoogde plaatselijke stralingsniveaus d.m.v. ruimtemonitors in de bunker, ingesteld op 50 $\mu\text{Sv/h}$;
 - optreden van brand in laboratoria- en gebouwruimten (brandmelders).
- Aanvullende mobiele stralingsmeetapparatuur is beschikbaar in de controlekamer, ingesteld op 10 $\mu\text{Sv/h}$.
- Brandblusapparatuur is beschikbaar; dit wordt beschreven in paragraaf 6.1.3.

6.1.2 Organisatorische maatregelen

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 “Interne Noodgevallen Organisatie” (INO). Hiernaast bevorderen alle onder het NRG managementsysteem vallende regelingen een veilig bedrijf van het NDO-laboratorium.

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 radioactiviteit. Op het terrein is een bedrijfsbrandweer aanwezig. Voor de algemeen op het HFR-terrein geldende brandpreventie, -detectie en -bestrijdingsmaatregelen wordt verwezen naar Hoofdstuk 2 van het HFR Veiligheidsrapport.

Specifiek voor het NDO-gebouw geldt het volgende:

Brandpreventie en detectie

- Voor het gebruik van brandbare vloeistoffen gelden de standaard voorschriften, zoals opslag in een hiervoor bestemde kast.
- Brandbare gassen zijn niet aanwezig.
- Alle werkruimten zijn voorzien van brandmelders.
- De brandmelders geven automatisch melding aan de Centrale Meldpost van de bedrijfsbrandweer met indicatie van de plaats van de melding.

Brandbestrijding

- Bij brandmelding via Centrale Meldpost is de bedrijfsbrandweer over het algemeen binnen zes minuten ter plaatse.
- Iedere medewerker kan via het speciale alarmnummer een brandmelding doorgeven aan de Centrale Meldpost.
- Er staan draagbare brandbestrijdingsmiddelen opgesteld op diverse plaatsen in de werkruimten; twee in de X-ray bunker en verder één per werkruimte.
- De brandblusmiddelen worden jaarlijks gecontroleerd door de bedrijfsbrandweer.
- Er is een brandhaspel aanwezig.
- Er is een ‘aanvalsplan’ en ‘loop-route’ vastgelegd.

6.1.4 Ongevalbestrijding en noodplannen

Verantwoordelijkheden

De Reactor Manager is gemandateerd verantwoordelijk voor het toezicht op de veilige bedrijfsvoering van de HFR en de experimentele faciliteiten. De verantwoordelijkheden voor het opzetten van noodplannen en de verantwoordelijkheden en bevoegdheden bij de ongevalsbestrijding, zijn in hoofdlijnen vastgelegd in het 'Algemeen Voorschrift Veiligheid, Welzijn, Gezondheid en Milieu'. De verdere detaillering van de Interne Noodgevallen Organisatie (INO) is uitgewerkt in een uitvoeringsregeling, welke een integraal onderdeel van het Management Systeem vormt.

Voorschriften

De voorschriften met betrekking tot het opstellen van noodplannen en de ongevalsbestrijding vallen uiteen in een algemene procedure en algemene uitvoeringsvoorschriften en regelingen, welke gelden voor geheel NRG, en plaatselijke voorschriften. De plaatselijke voorschriften wijken niet af van de algemene voorschriften, maar zijn aanvullende aanwijzingen die specifiek zijn voor die locatie.

Melding en alarmering

De melding van een (bijna)-ongeval, de eventuele opschaling van het alarmniveau en de activering van de Interne Noodgevallen Organisatie en bijbehorende meldings- en rapportagelijnen zijn in een algemene procedure vastgelegd en verankerd in het Management Systeem.

6.2 Ongevalssituaties en gevolgenanalyses

Voor het NDO zijn geen ongevalsscenario's voorzien waarbij significante hoeveelheden radioactieve stoffen vrijkomen. Hiertoe is door GCO een risicoanalyse uitgevoerd [4]. Hierbij zijn zes onvoorziene gebeurtenissen beschouwd, waaronder die van werkers op het dak, waarop geen extra afscherming is aangebracht. De ladder naar het dak is afgesloten en de sleutel opgeborgen in de sleutelkast. Om toegang tot het dak te verkrijgen is een werkvergunning vereist.

Volgens de hiervoor genoemde risicoanalyse is de jaarlijkse blootstelling van werkers gedurende de laatste vijf jaar in de orde van of minder dan 0,1% van de jaarlijkse dosislimiet van 20 mSv per jaar. Hierdoor zijn geen specifieke dosisreducerende maatregelen nodig. Er wordt voldaan aan het ALARA principe [4]. Bij uitvoering van het werk blijft het ALARA-principe het uitgangspunt.

Aangezien binnen NRG eventueel ongewenste gebeurtenissen in het NDO-gebouw nooit zullen leiden tot maatgevende verstoringen binnen de inrichting, zijn nadere radiologische ongevalsanalyses niet van toepassing.

The following table summarizes the changes in the Company's net debt to capitalization ratio for the periods indicated. The ratio is calculated as net debt divided by capitalization. Net debt is defined as total debt less cash and cash equivalents. Capitalization is defined as total debt plus equity.

Period	Net Debt	Capitalization	Ratio
December 31, 2016	\$1,234,567	\$2,345,678	0.53
December 31, 2015	\$1,345,678	\$2,456,789	0.55
December 31, 2014	\$1,456,789	\$2,567,890	0.57

The Company's net debt to capitalization ratio has decreased from 0.57 at December 31, 2014 to 0.53 at December 31, 2016. This decrease is primarily due to the Company's successful debt refinancing program, which resulted in a reduction in net debt.

The Company's net debt to capitalization ratio is a key financial metric used by investors and analysts to assess the Company's financial health and ability to service its debt.

The Company's net debt to capitalization ratio is calculated as net debt divided by capitalization. Net debt is defined as total debt less cash and cash equivalents. Capitalization is defined as total debt plus equity.

The Company's net debt to capitalization ratio is a key financial metric used by investors and analysts to assess the Company's financial health and ability to service its debt.

The Company's net debt to capitalization ratio is a key financial metric used by investors and analysts to assess the Company's financial health and ability to service its debt.

7 Stralingsbescherming

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de specifieke implementatiekenmerken voor het NDO. Voor 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 3: “Stralingshygiënische Zorg” van het Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten [3].

7.1 Stralingshygiënische voorzieningen

Ontwerpvoorzieningen

Bij het NDO wordt de stralingsbelasting voor mens en milieu beperkt door:

- het toepassen van voldoende afscherming tegen directe straling;
- het minimaliseren van verblijftijden in ruimten met een verhoogd stralingsniveau;
- het handhaven van een zo groot mogelijke afstand tot een stralend object.

7.2 Maatregelen met betrekking tot stralingsbescherming

Bij de maatregelen met betrekking tot stralingsbescherming wordt steeds het ALARA beginsel in acht genomen.

7.2.1 Afscherming

De afscherming is van primair belang bij het toepassen van het ALARA-beginsel. De toegang tot de X-ray bunker vanuit de NDO-werkruimten heeft een labirintvorm, en die naar buiten is een afgeschermd stalen deur. Binnen het NDO wordt gebruik gemaakt van loodblokken en -platen, maar alleen om films af te schermen. Dosistempi buiten het gebouw zijn berekend [5] en in overeenstemming met de bedrijfservaring, die heeft geleerd dat buiten de radiologische zone (dit is de bunker, gecontroleerde zone) de ontvangen dosis kleiner is dan 1 mSv per jaar.

De berekende individuele dosis aan de terreingrens van de HFR-inrichting t.g.v. handelingen in het NDO-gebouw bedraagt 3 nSv per jaar. De dosislimiet – onder toepassing van actuele blootstellingscorrectiefactoren – bedraagt hier 40 μ Sv per jaar.

7.2.2 Ventilatie

Een kleine onderdruk wordt in de X-ray bunker gehandhaafd door de ventilatie op het dak hiervan, ter voorkoming van luchtbesmettingen in de omliggende ruimten. Omdat er geen activering van lucht(stof) plaats kan vinden (beperkte hoogspanning) en er niet gewerkt wordt met radioactieve stoffen in verspreidbare vorm is de kans op luchtbesmetting nihil. De ventilatie van het gebouw, incl. de bunker, is geïnstalleerd wegens *good practice* en vanwege eisen aan een gezonde werkplek in een laboratorium-omgeving (er zijn o.a. apparaten aanwezig die de luchtkwaliteit in de werkruimte zouden kunnen beïnvloeden).

In geval van verhoogde luchtactiviteit buiten het NDO-gebouw, bijvoorbeeld door vrijzetting van radioactieve stoffen van omliggende installaties, kan het ventilatiesysteem met de hand uitgezet worden.

7.2.3 Meetapparatuur

In de radiologische ruimten is stralingsmeetapparatuur aanwezig, welke periodiek worden gekalibreerd.

7.2.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Tijdens de reguliere werkzaamheden zijn geen andere beschermingsmiddelen noodzakelijk dan het gebruik van witte jassen en veiligheidsschoenen (i.v.m. het gebruik van loodblokken en -platen). Zowel voor reguliere als voor niet-reguliere werkzaamheden dient toestemming van de Lokaal Stralingsdeskundige te worden aangevraagd waarbij, indien hiertoe aanleiding is, aanvullende persoonlijke beschermingsmiddelen worden voorgeschreven. Ook is er een Interne Toestemming van de Algemeen Stralingsdeskundige vereist.

Voor personen die werkzaamheden moeten verrichten in radiologische ruimten en geen radiologische opleiding hebben is een werkvergunning vereist. 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 de persoonsdoses

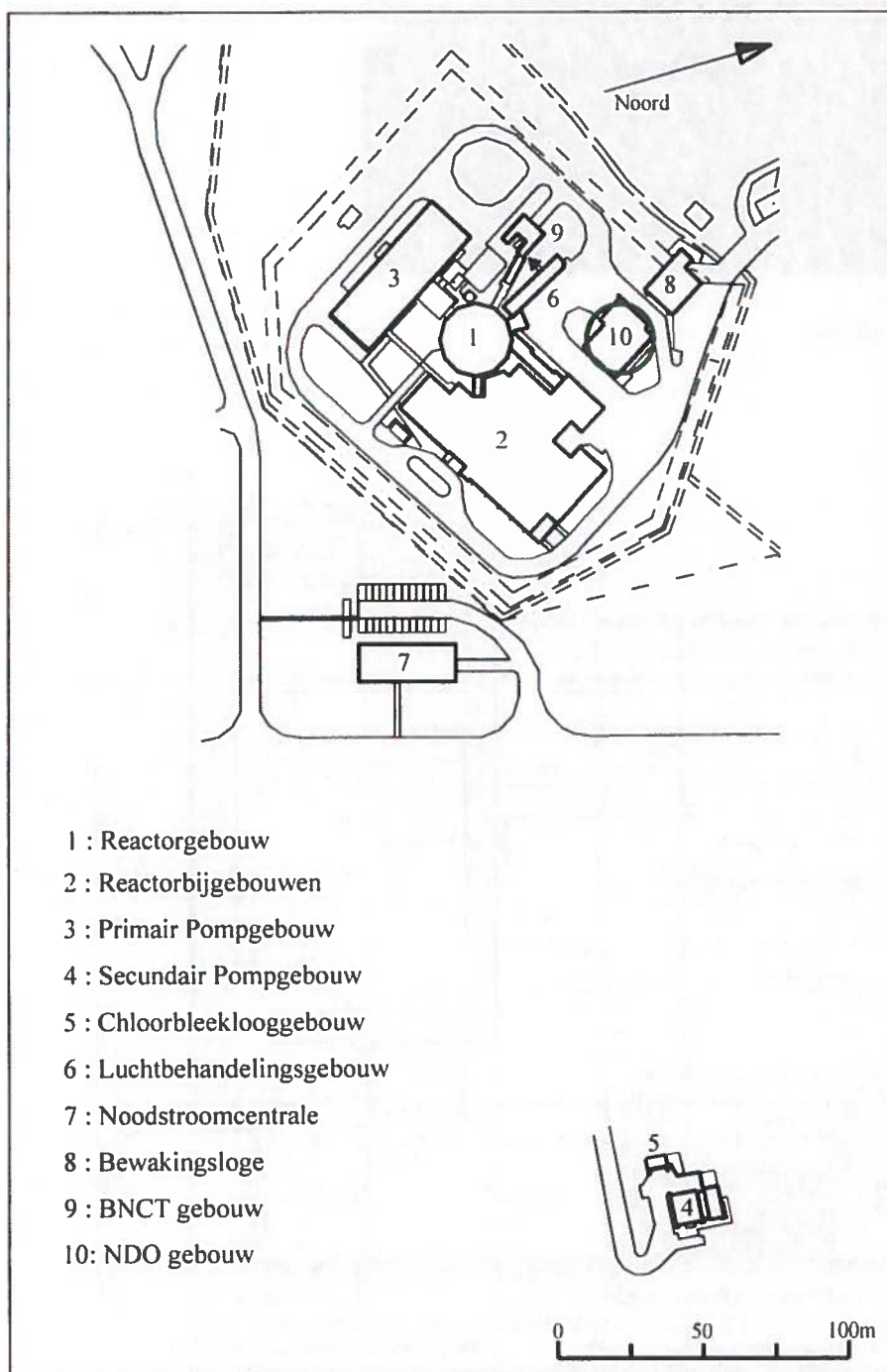
Alle medewerkers en bezoekers van de radiologische ruimten worden middels persoonsdosimeters gecontroleerd op de ontvangen stralingsdosis. Deze dosimeters worden geanalyseerd, waarna de gemeten waarde wordt geregistreerd en bewaard, conform de Uitvoeringsregeling Stralingshygiëne UR-02 versie 7, NRG rapport K5004/11.109684, 9 september 2011.

7.4 Opleiding en instructie met betrekking tot stralingsbescherming

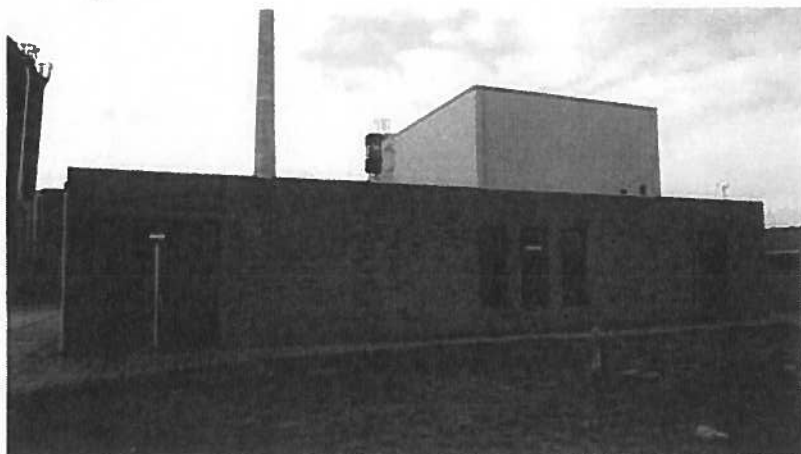
Alle nieuwe medewerkers worden opgeleid conform vastgelegde voorschriften. De inhoud van deze opleiding, waarbij de stralingshygiënische aspecten van de werkzaamheden een prominente plaats innemen, is afhankelijk van de functie en het opleidingsniveau van de medewerker. Tevens vinden regelmatig herhalingscursussen plaats om de kennis van de medewerkers op peil te houden. Centraal wordt geregistreerd wie welke opleiding heeft gevolgd.

Tevens volgen operators van de röntgenapparatuur een bedieningscursus bij de fabrikant van de betreffende apparatuur.

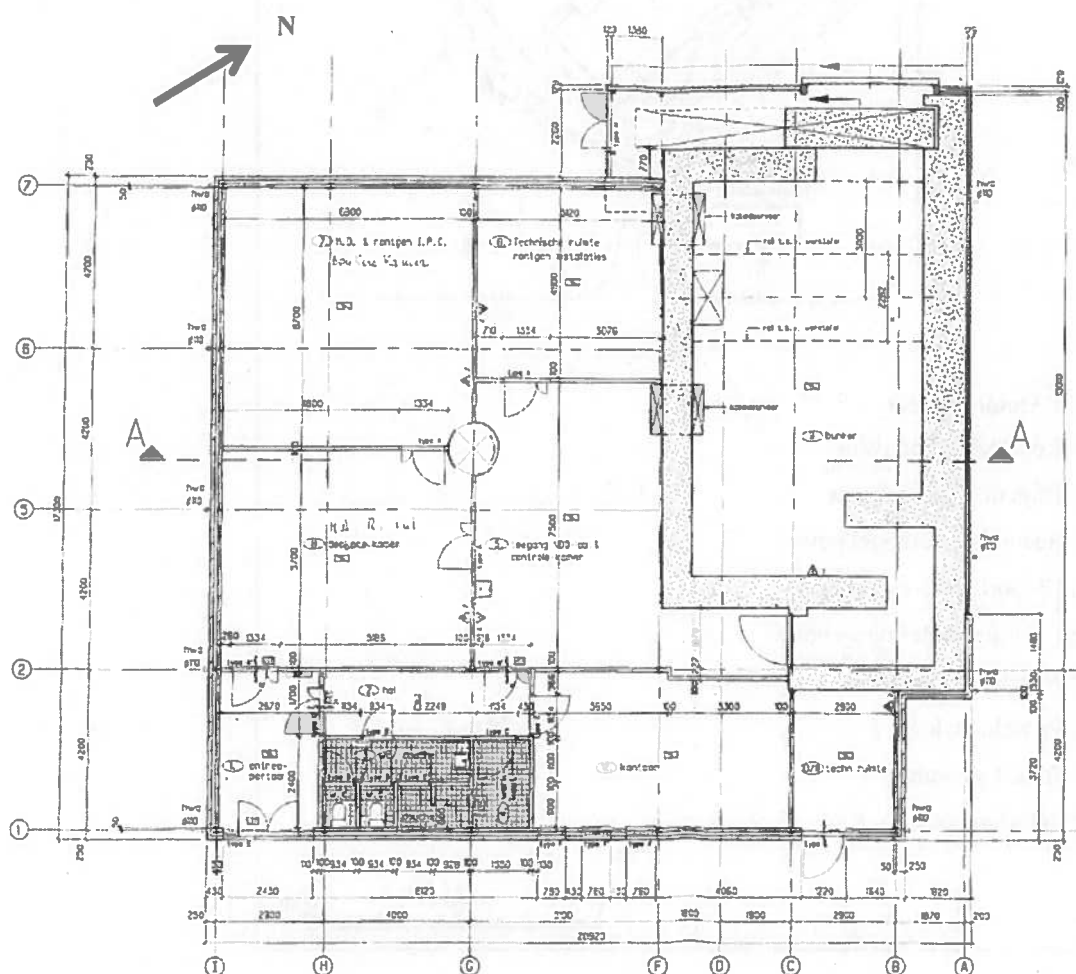
8 Figuren



Figuur I Situering NDO-gebouw op HFR-terrein



Figuur 2 Vooraanzicht NDO-gebouw.



Figuur 3 Plattegrond NDO-gebouw (GCO tekening WB 031)

Referenties

- [1] Veiligheidsrapport HFR, NRG, 25147/03.52449, 2003.
- [2] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, vergunning aan het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Commissie van de Europese Gemeenschappen, No. 2010/0981-11, Ref. Ares(2010)514251 - 16/08/2010.
- [3] Veiligheidsrapport deel 3 Stralingshygiënische Zorg, K5004/07.83013, 31-08-2007.
- [4] , Risk Analysis Radiographic Laboratory, Technical Memorandum, rev.B, JRC Petten, 30.11.2011.
- [5] , External dose rates due to operation of the NDT-laboratory of JRC Petten, P910790/02.55427/C, 12 September 2002.
- [6] Veiligheidsrapport HFR, 25147/03.52449, 2003.
- [7] HFR Bedrijfsvoorschrift, Remote Monitoring System RMS voor vitale HFR parameters tijdens ongevalssituaties, Doc.no. B/26, Versie 1, 3 mei 2013.



Petten

+31 (0)224 56 4950
Westerduinweg 3
P.O. Box 25
1755 ZG Petten
The Netherlands

Arnhem

+31 (0) 26 356 85 24
Utrechtseweg 310
P.O. Box 9034
6800 ES Arnhem
The Netherlands

More information
www.nrg.eu
info@nrg.eu