

Veiligheidsrapport
Kernenergiewetvergunning
NRG-Petten
Deel 8 Laboratoria


F.S. Draaisma

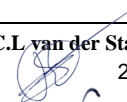
Petten, 1 maart 2021

K6120/19.151757 NO/LP/JS

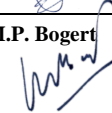
In opdracht van Directie NRG

versie	datum	omschrijving
5	2020/03/01	Wijziging i.v.m. wijzigingen laboratoria locaties
4	2018/10/31	Wijziging i.v.m. STEK-hal en hoeveelheden radioactieve stoffen
3	2007/08/03	Wijziging maximaal te hanteren hoeveelheid radioactieve stoffen
2	2005/07/26	Wijzigingen i.v.m. nieuwbouwcomplex met radionuclidenlaboratoria
1	2000/07/14	Aanvraag integrale Kernenergiewetvergunning

auteur : F.S. Draaisma  24-03-2021

beoordeeld: **R.C.L. van der Stad**  24-03-2021

29 blz

goedgekeurd : **M.P. Bogert** 

veiligheidsrapport 8 laboratoria.doc

24-mrt-2021

Voorwoord

NRG-Petten heeft bij het Bevoegd Gezag een aanvraag ingediend voor een Kernenergiewetvergunning. De aanvraag is gedateerd 14 juli 2000. De aanvraag heeft betrekking op de handelingen die binnen de NRG-inrichting worden verricht en de toestellen die daarin worden gebruikt en waarvoor een vergunning ingevolge de Kernenergiewet is vereist.

Dit rapport maakt als deel 8 onderdeel uit van het “Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten” van de vergunningsaanvraag.

De hiervoor bedoelde Kernenergiewetvergunning is verleend op 2 augustus 2001 gevolgd door een aantal wijzigingsbeschikkingen zoals opgenomen in deel 1 van het Veiligheidsrapport.

In versie 2 van dit rapport zijn een aantal wijzigingen opgenomen met betrekking tot een nieuw te bouwen laboratoriumcomplex, waarin een aantal bestaande laboratoria zijn opgenomen. Tevens zijn enige tekstuele wijzigingen doorgevoerd en waar noodzakelijk is de inhoud aangepast aan de huidige situatie.

In versie 3 is de bovengrens voor de maximaal te hanteren hoeveelheid radioactieve stoffen in verspreidbare vorm aangepast.

In versie 4 is de beschrijving m.b.t. de Laboratoria geactualiseerd en is de maximaal te hanteren hoeveelheid radioactieve stoffen in verspreidbare vorm aangepast in lijn met de reeds vergunde wijzigingen ANVS 2015/969 van 29 juni 2015 en ANVS-2017/6466 van 31 mei 2017. Tevens is de tekst m.bt. de STEK-hal uit dit rapport verwijderd en in een separaat Veiligheidsrapportdeel 4d opgenomen. De STEK-hal maakt derhalve geen deel meer uit van deel 8 ‘Laboratories’.

**De versie 5 bevat aanpassingen i.v.m. de ontmanteling van de LFR en de Chemat gebouwen.
De relevante wijzigingen t.o.v. de vorige versie zijn vetgedrukt en gemarkeerd in de kantlijn.**

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
1.1	Doel en structuur van het veiligheidsrapport	7
1.2	Voorkomen en beheersen van ongevallen	8
1.3	Inhoud van het veiligheidsrapport Laboratoria NRG	8
2	Inrichting laboratoria NRG	10
2.1	Laboratoria NRG op de Onderzoekslocatie Petten	10
2.2	Handelingen: omschrijving, rechtvaardiging en bijbehorende voorzieningen	10
2.3	Centrale voorzieningen	13
3	Historie van de laboratoria van NRG	14
4	Radioactieve stoffen, Splijtstoffen en Toestellen	16
4.1	Aard van de radioactieve stoffen, splijtstoffen en type toestellen	16
4.2	De hoeveelheden radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen	17
4.3	Registratie, inspectie en administratie	17
4.4	Gebruik van radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen	18
4.5	Afvoer radioactieve stoffen en splijtstoffen	18
5	Radioactief afval	19
5.1	Soorten radioactief afval	19
5.2	Ontstaan en behandeling van radioactief afval	19
5.3	Afvoer van radioactief afval naar opslagfaciliteit	19
5.4	Lozingen naar de omgeving	19
6	Veiligheidsevaluatie	22
6.1	Veiligheidsmaatregelen binnen de laboratoria	22
6.1.1	Materiële maatregelen	22
6.1.2	Organisatorische maatregelen	22
6.1.3	Brandpreventie, -detectie en -bestrijding	23
6.1.4	Ongevalbestrijding en noodplannen	23
6.2	Ongevalsituaties en gevolgenanalyses	24
7	Stralingsbescherming	26
7.1	Stralingshygiënische voorzieningen	26
7.2	Maatregelen met betrekking tot stralingsbescherming	26
7.2.1	Maatregelen bij de behandeling van radioactief afval	26
7.2.2	Afscherming	26
7.2.3	Ventilatie	26
7.2.4	Meetapparatuur	27
7.2.5	Persoonlijke beschermingsmiddelen	27
7.3	Registratie van persoonsdoses	27
7.4	Opleiding en instructie met betrekking tot stralingsbescherming	27

Bijlagen

28

Lijst van figuren

figuur 1	Gevelaanzicht GBD-gebouw	28
figuur 2	Gevelaanzicht Jaap Goedkoop Laboratorium.....	29

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, radioactief afvalverwerking en stralingshygiëne. Het verkrijgen en instandhouden 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.

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

- 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 daarop volgende 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. Bij de beschrijvingen in het integrale veiligheidsrapport wordt aangegeven op welke wijze wordt voldaan aan de vergunningsvoorwaarden, waardoor een document ontstaat dat de basis vormt voor de vergunningsverlening door het Bevoegd Gezag. **Het veiligheidsrapport is onderverdeeld in delen die het algemene karakter beschrijven en installatie specifieke delen (zie hiervoor veiligheidsrapport deel 1).**

Het voorliggende deel beschrijft de werkzaamheden, de voorzieningen, de organisatie en de wijze waarop de veiligheid van de bedrijfsvoering in de radiologisch laboratoria van NRG wordt gewaarborgd. De radiologische laboratoria in de “Hot Cell Laboratories” (HCL) zijn opgenomen in de delen 4a en 4b, terwijl de beschrijving van de STEK-hal in deel 4d is weergegeven. Deel 4c HAVA VU is vervallen.

Voor de principes van het management- en veiligheidszorgsysteem en de ‘defence in depth’ filosofie wordt verwezen naar deel 1 van het veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten. Tevens is hier de inhoud van de technische specificaties, de decommissioningstrategie en een beschrijving van centrale voorzieningen zoals de Bedrijfsnoodorganisatie (BNO) 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 Voorkomen en beheersen van ongevallen

De veiligheidsfilosofie van NRG is gericht op het voorkomen en beheersen van ongevallen, waarbij veiligheidsmaatregelen op verschillende niveaus worden genomen. Volgens deze filosofie, kort aangeduid als ‘defence in depth’, bestaan alle activiteiten die betrekking hebben op de veiligheid van een laboratorium uit meerdere niveaus, zodat eventueel wegvallen van voorzieningen en maatregelen op een bepaald niveau gecompenseerd of gecorrigeerd wordt door voorzieningen of maatregelen op een ander niveau. Hierbij worden de uitgangspunten vanuit SSR-4 en GSR-part 2 gebruikt.

De ‘defence in depth’ filosofie, zoals in deel 1 van het veiligheidsrapport nader is toegelicht, ligt ten grondslag aan alle nucleaire veiligheid en daarom ook aan het veiligheidsontwerp van de radiologische laboratoria.

1.3 Inhoud van het veiligheidsrapport Laboratoria NRG

Dit veiligheidsrapport behandelt alle essentiële aspecten die voor een veiligheidstechnische beoordeling van de laboratoria nodig zijn.

Hoofdstuk 2 ‘Inrichting laboratoria NRG’ beschrijft de locatie, de handelingen die worden verricht in de laboratoria, de rechtvaardiging van de handelingen en de bijbehorende voorzieningen.

Hoofdstuk 3 ‘Historie en toekomst laboratoria NRG’ geeft het historisch overzicht van de (radiologische) laboratoria van NRG. Daarnaast wordt ingegaan op de geplande nieuwbouw en op de daarbij horende overgangssituatie.

Hoofdstuk 4 ‘Radioactieve stoffen, Splijtstoffen en Toestellen’ bevat een globale beschrijving van de soorten en hoeveelheden en de wijze van gebruik van de aanwezige radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen.

De opgave voor de aan te vragen hoeveelheid radioactieve stoffen, toestellen, alsmede de hoeveelheid splijtstoffen & ertsen wordt eveneens in dit hoofdstuk gedaan.

Hoofdstuk 5 'Radioactief afval' beschrijft de soorten, de hoeveelheden, de behandeling en de afvoer van het radioactief afval (gasvormig, vloeibaar, vast) dat ontstaat bij de werkzaamheden in de laboratoria van NRG.

De getroffen veiligheidsmaatregelen (zowel materieel en organisatorisch) worden in hoofdstuk 6 'Veiligheidsevaluatie' beschreven.

In hoofdstuk 7 'Stralingsbescherming' wordt ingegaan op de stralingsbeschermingsaspecten van de laboratoria, waarbij als belangrijk richtsnoer het optimalisatie- (ook wel ALARA) principe wordt gehanteerd. Er wordt een overzicht gegeven van de toegepaste stralingsbeschermingsmaatregelen zoals ventilatie en meetapparatuur. Daarnaast wordt ingegaan op opleiding en instructie m.b.t. de stralingsbescherming.

2 Inrichting laboratoria NRG

2.1 Laboratoria NRG op de Onderzoekslocatie Petten

De laboratoria van NRG zijn in diverse gebouwen ondergebracht. Deze gebouwen zijn:

- Gezondheidsbeschermingsdienst (GBD-gebouw);
Het als GBD bekend staande gebouw is gelegen in de zogenaamde oostelijke vallei aan de oostgrens van de Onderzoekslocatie Petten. Het gebouw bestaat uit twee delen, de Hoogbouw en de Laagbouw. In het gebouw zijn naast laboratoria (en telkamers) ook kantoorvertrekken en technische ruimten aanwezig. Een karakteristiek aantal laboratoria binnen dit gebouw is tien.
- Jaap Goedkoop Laboratorium (JGL);
Radiologische laboratoria, welke te zijn onderverdelen in:
 1. Laboratoria op B-niveau. De werkzaamheden welke in deze laboratoria zullen plaatsvinden zijn onder andere isotopenvoorbereiding, het uitvoeren van droog en nat-chemisch onderzoek, werkzaamheden met radiotracers, vrijzettingmetingen aan geactiveerd getritieerd materiaal en neutronenactiveringsanalyse. Een karakteristiek aantal laboratoria op B-niveau zal tien zijn.
 2. Telkamers. In deze ruimten zal zich onder andere instrumentatie voor gammaspectrometrie bevinden. Een karakteristiek aantal telkamers zal drie zijn.

De laboratoria en bijbehorende nevenruimten in het JGL zijn ingericht volgens de bijlage Radionuclidenlaboratoria. Ten behoeve van het uitvoeren van droge en nat-chemische bewerkingen aan splijtstofhoudende materialen zijn gesloten handschoenkasten met een passend ventilatieregime geïnstalleerd. Tevens zijn er voorzieningen voor de tijdelijke opslag van vaste en vloeibare radioactieve afvalstoffen.

Daarnaast zijn er overige ruimten, zoals technische ruimten. Kantoorvertrekken zijn niet aanwezig in het JGL.

In de figuren 1 en 2 zijn de gevelaanzichten van het GBD-gebouw en het JGL opgenomen.

2.2 Handelingen: omschrijving, rechtvaardiging en bijbehorende voorzieningen

Binnen de radionuclidenlaboratoria van NRG worden diverse handelingen **binnen verschillende ruimten** verricht. De onderstaande handelingen kunnen als karakteristiek getypeerd worden:

1. Activiteitsmetingen aan laag-radioactieve bronnen die afkomstig zijn van materiaalbestralingsexperimenten in onderzoeks- of vermogensreactoren. Met deze metingen wordt de neutronenfluentie bepaald die de verschillende bestraalde materiaalmonsters ontvangen hebben. Het doel hiervan is om de materiaaleigenschappen te bepalen die veranderen ten gevolge van neutronenbestralingen in reactoren. Dit is van belang om de levensduur van de reactorcomponenten te kunnen voorspellen. Het overpakken van

radioactieve stoffen afkomstig uit bestralingsfaciliteiten wordt gedaan in een handschoenenkast met gecontroleerde luchtafzuiging.

2. Metingen aan geactiveerd en getritieerd materiaal. Deze metingen worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling en karakterisering van materialen voor toepassing en gebruik in fusiereactoren. **Dit** betreft keramisch materiaal, waarin lithium (Li) is ingebouwd dat wordt bestraald met neutronen waarbij tritium (^3H) wordt gevormd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van speciaal daarvoor ingerichte handschoenkasten, die onder een inerte stikstofatmosfeer staan. De geactiveerde monsters worden in loodpotten bewaard. Voor dit onderzoek wordt ook met grafiet en beryllium gewerkt.
3. Karakterisering van al dan niet-splijtstofhoudende radioactieve preparaten met behulp van elektronenmicroscopie en elektronprobe-analyse. Dit onderzoek is van belang bij de vaststelling van eigenschappen van onbestraalde preparaten, onder meer in het kader van het onderzoek naar levensduurverkorting van radioactief afval.
4. Handelingen met natuurlijk en verarmd uraan ten behoeve van onderzoek en ontwikkeling van kernbrandstoffen en de verwerking van kernafval.
5. Hoge-temperatuur fabricage van anorganische, kristallijne keramische materialen in het kader van onderzoek naar het vastleggen (immobilisatie) van componenten uit radioactief afval en het gedrag/eigenschappen van dergelijke materialen onder eindbergingsomstandigheden middels uitloogtesten. Dit onderzoek maakt gebruik van een plutoniumstandaard voor radioanalytische doeleinden. Doel van dit onderzoek is het vinden van technische oplossingen voor langdurige opslag of eindberging van radioactieve afvalstoffen. Voor uitvoering van deze handelingen zijn handschoenkasten aanwezig.
6. Uitloogonderzoek aan bestraald SiC en ZrC in het kader van onderzoek voor hoge-temperatuur reactoren.
7. Algemene chemisch en chemisch-analytische ondersteuning, bijvoorbeeld bij decontaminatiemethoden t.b.v. de afdeling Decontamination and Waste Treatment.
8. Toepassing van radiotracers, bijvoorbeeld voor de bestudering van transport- en distributievervalselen van organische stoffen in bodem en slib. Hiervoor wordt op kleine schaal gebruik gemaakt van de tracers ^{14}C en ^3H . Dit onderzoek wordt uitgevoerd ten einde het gedrag van milieubelastende organische stoffen in kaart te brengen. Ook worden tracers gebruikt in het kader van onderzoek naar de scheiding van actiniden en lanthaniden in afvalstromen.
9. Isotoopspecifieke analyse van radioactieve monsters middels thermische ionisatie massaspectrometrie, gasisotoop spectrometrie, gamma- en alfa-spectrometrie. Het onderzoek omvat zowel radioactieve als niet-radioactieve monsters. Doel van dit onderzoek is de karakterisering van monsters op spoorelementen, radionucliden en isotopensamenstelling.
10. Nat-chemische ontsluiting van radioactieve en niet-radioactieve monsters ten behoeve van isotoopspecifieke analyse. Dit onderzoek vindt onder meer plaats in het kader van de verificatie van het Non-Proliferatieverdrag. Een deel van het monsteraanbod is derhalve bijvoorbeeld afkomstig van opwerkingsfabrieken en verrijkingsinstallaties en bevat U/Pu mengsels.
11. Handelingen in het kader van (radio)isotopenzuivering en -productie.

12. Röntgendiffractie aan poedervormige actieve en niet-radioactieve monsters. Dit is een klassieke onderzoeksmethode om de samenstelling van monsters vast te stellen.
13. Werkzaamheden met open en gesloten radioactieve bronnen ten behoeve van analyses en kalibraties voor interne dienstverlening als ook voor derden.
14. Toepassen van radioactieve stoffen ten behoeve van radiobiologisch onderzoek, meer specifiek naar het ontstaan en de behandeling van kanker.
15. Toepassen van röntgentoestellen voor **bestralingen**, chemische analyses, kalibraties en het geven van practica in het kader van onderwijs, voorlichting, training en instructie.
16. Gebruik van telopstellingen en meetapparatuur, zoals vloeistofscintillatietellers (LSC) en gammaspectrometrie-opstellingen, alfaspectrometrie-opstellingen, wisselaars voor meting van veegtesten.

Alle radiologische handelingen, met uitzondering van die genoemd onder 8, vinden plaats in speciaal daartoe ingerichte (radionucliden)laboratoria, waarvan de inrichting nauw aansluit bij de bouwkundige eisen uit de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria. De ruimten waar met radioactief materiaal gewerkt wordt zijn bewaakte zones dan wel gecontroleerde zones. Deze ruimten zijn gemarkeerd met de daartoe voorgeschreven aanduidingen. Daarnaast zijn de ruimten voorzien van voldoende ventilatie ten behoeve van de gewenste onderdruk en zijn de laboratoria (waar noodzakelijk) voorzien van de bijbehorende filtersystemen. Daar waar radioactiviteit naar de omgeving geloosd kan worden, wordt de uitgaande lucht gecontroleerd, zodat de eventueel geloosde activiteit bekend is.

In de gebouwen waar de laboratoria zijn gevestigd zijn veelal kantoorruimten (zitruimten) en technische ruimten zoals bijvoorbeeld voor ventilatie, verwarming, luchtbehandeling aanwezig. Daarnaast zijn een aantal zogenaamde telkamers in gebruik. In deze ruimten bevindt zich de instrumentatie voor gamma-, bèta- en/of alfaspectrometrie. Ten behoeve van deze instrumentatie wordt gebruik gemaakt van koeling door middel van vloeibare stikstof. Daarnaast kunnen zich in de telkamers vloeistofscintillatieteller(s) bevinden. Deze ruimten zijn geconditioneerd.

Om verspreiding van radioactieve stoffen in de ruimten te minimaliseren, wordt onder meer gebruik gemaakt van zuurkasten en handschoenkasten. Werkzaamheden met open radioactieve stoffen worden in ieder geval zoveel mogelijk uitgevoerd in een zuurkast. Daarnaast zijn de laboratoria zodanig ingericht dat de ruimten goed decontamineerbaar zijn. Waar noodzakelijk wordt gebruik gemaakt van afscherming, zoals bijvoorbeeld loodblokken en loodvensters. Alle radiologische ruimten zijn voorzien van geschikte apparatuur voor het meten van stralingsniveaus en radioactieve besmettingen.

Een bijzondere ruimte vormt de ruimte met de totale-lichaamsteller (TLT) in het GBD-gebouw. Met behulp van deze opstelling kunnen personen op inwendige besmetting gecontroleerd worden. Om deze metingen goed uit te kunnen voeren, is een laag achtergrondniveau noodzakelijk. Dit is in deze ruimte bewerkstelligd door de muren onder andere te voorzien van tien cm oud lood.

De ruimten waar een röntgentoestel is opgesteld, zijn aan de buitenzijde voorzien van een rode waarschuwinglamp die brandt bij een in werking zijnde röntgenbuis. Bij toestellen met een hoogspanning groter dan 250 kV is de toegang tot de ruimte beveiligd d.m.v. een deurschakelaar die het in werking zijnde röntgentoestel uitschakelt wanneer de deur wordt geopend. Een aantal röntgendiffractietoestellen is beveiligd door een afschermende kast met (kast)deurschakelaar en met 'in bedrijf'-signalering. In dat geval is aan de buitenzijde van de ruimte geen extra waarschuwinglamp geplaatst.

In laboratoria waar met H₂ wordt gewerkt zijn H₂-gasdetectoren aanwezig die aangesloten zijn op het Gebouwbeheerssysteem (GBS). In ruimten waar vloeibare stikstof wordt gebruikt, zoals bijvoorbeeld voor de koeling van gammaspectrometriesystemen, zijn waar noodzakelijk zuurstofdetectoren geplaatst.

Alle laboratoria zijn uitgerust met brandmelders. Het brandmeldingsignaal wordt automatisch doorgegeven aan de centrale meldpost.

De JGL heeft een eigen ventilatiepunt, waar na filtering met absoluutfilters de uitgaande lucht wordt geloosd op een hoogte van ca. 10 meter. Van de uitgaande luchtstroom wordt een deelstroom afgenomen die middels een koelfilterpakket wordt gecontroleerd op radioactieve stoffen. Indien van toepassing wordt de uitgaande luchtstroom ook gecontroleerd op tritium met behulp van een speciale tritium-vangstopstelling.

2.3 Centrale voorzieningen

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

- **Quick Response Team (QRT),**
- gebouwbeheerssysteem,
- elektro-technische voorzieningen,
- afvalwatersystemen,
- perslucht,
- beveiliging,
- bedrijfsnoodorganisatie,
- voorzieningen voor reductie van gevolgen van ongevallen.

Voor het gehele overzicht van de centrale voorzieningen wordt verwezen naar deel 1: Algemeen & Centrale voorzieningen.

Specifiek aanwezig voor de laboratoria is de voorziening waarmee mogelijk besmet afvalwater voor behandeling wordt afgevoerd naar de Decontamination and Waste Treatment (DWT). Het afvalwater wordt verzameld in terreintanks, de zogenaamde 'waste-putten', nabij de locaties waar het afvalwater wordt geproduceerd en met name bij de radiologische laboratoria. Deze tanks zijn

opgesteld in grotendeels ondergrondse betonnen bakken. Afvoer van het in de tanks opgeslagen afvalwater naar de DWT, vindt plaats via een dubbelwandig leidingsysteem of met behulp van een tankwagen.

De DWT en de bij deze faciliteit behorende zeelozingsleiding zijn opgenomen in deel 7 van het veiligheidsrapport.

3 Historie van de laboratoria van NRG

Sinds begin jaren '60 zijn er laboratoria in gebruik voor onderzoek, analyses en andere laboratoriumactiviteiten. Dit betreft een radioactieve stoffen en splijtstoffen met een matige of lage activiteit. Hoog-radioactieve stoffen en bestraalde splijtstoffen worden in de Hot Cell Laboratories (HCL) gehanteerd, voorheen het Laboratorium voor Sterk stralende Objecten (LSO) geheten. Deze faciliteit is in een separaat veiligheidsrapport beschreven. Tegenwoordig zijn de laboratoriumactiviteiten grotendeels geconcentreerd in het Jaap Goedkoop Laboratorium dat in 2007 in gebruik is genomen. Hieronder volgt een overzicht van de huidige en voormalige (radionucliden) laboratoria.

- Fermi-gebouw;

In de laboratoria, gelegen in de tussenbouw van het Fermi-gebouw werden in het verleden handelingen uitgevoerd t.b.v. analyse van analyse van bestraalde materiaal. Dit in tegenstelling tot de STEK (Snel-Thermisch Experiment Krito) hal waar tot eind jaren zeventig de kritieke opstelling heeft bestaan. Dit was een experimentele 0-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 is vrijgegeven voor ander gebruik en wordt gebruikt voor de opslag van radioactief afval in afwachting van definitieve afvoer naar de COVRA. Daarnaast was de hal in gebruik als opslagfaciliteit voor (ingekapselde) kalibratiebronnen, waaronder neutronenbronnen. De laboratoria in het Fermi-gebouw zijn **enige jaren** niet in gebruik geweest. **De vrijgave indertijd** (in 2018) is gedaan op basis van een vrijgaverapport. **In 2019 is de vergunning gewijzigd en is de STEK-hal organisatorisch ondergebracht bij HCL onder Veiligheidsrapport deel 4. Begin 2019 is door de ANVS bevestigd dat de formele eindtoestand van de LFR, zoals beschreven in het Plan van Aanpak, is bereikt. Het terrein is vrijgegeven voor gebruik zonder radiologische beperkingen, de zogenaamde 'groene weide' of 'greenfield' situatie. De LFR maakt dus geen onderdeel meer uit van het Fermi-gebouw.**

- GBD-gebouw;

De laboratoria in het GBD-gebouw werden in het verleden reeds gebruikt voor onder andere het verrichten van metingen en het uitvoeren van kalibraties, zij het op een wat grotere schaal dan tegenwoordig in dit gebouw gebeurt. Tevens worden hier in een speciaal daarvoor

ingerichte ruimte metingen met de totale-lichaamsteller of TLT uitgevoerd. Daarnaast vinden diverse analyses op basis van o.a. gammaspectrometrie en vloeistofscintillatiemeting plaats. Sinds begin jaren '60 worden ook radiobiologische experimenten met cellen en proefdieren ten behoeve van fundamenteel onderzoek en onderzoek naar nieuwe vormen van radiotherapie verricht. De benodigde proefdierverschuiving is op 6 december 1999 overgeschreven op naam van NRG. Sinds 2010 worden er geen proefdieren meer gehouden en is de vergunning hiervoor ingetrokken.

- CheMat-gebouwen;

In de gebouwen van Chemie en Materiaalkunde (CheMat) zijn in het verleden over het algemeen dezelfde soort typen handelingen uitgevoerd, zij het op grotere schaal dan in de periode 1998 – 2007 onder de NRG-vergunning. In 1997 en 1998 is een aantal laboratoria in de CheMat-gebouwen gedecontamineerd en vrijgegeven ten behoeve van een toename van niet-radiologisch onderzoek. In 2007 zijn de radionuclidenlaboratoria van de CheMat-gebouwen overgebracht naar het JGL en eind 2008 zijn de voormalige radiologische laboratoria conform Kew-vergunning opgeleverd vrij van besmetting met radioactieve stoffen. De gebouwen zijn niet meer in gebruik **en zijn in 2019 vrijgegeven en in 2020 gesloopt.**

- Jaap Goedkoop Laboratorium (JGL);

Op 5 november 2007 is het JGL in gebruik genomen en zijn de resterende radionuclidenlaboratoria van de CheMat-gebouwen overgebracht naar het JGL. Qua constructie en inrichting voldoen de laboratoria aan de bijlage Radionuclidenlaboratoria, onderdeel van de Kew-vergunning.

4 Radioactieve stoffen, Splijstoffen en Toestellen

4.1 Aard van de radioactieve stoffen, splijstoffen en type toestellen

In de laboratoria van NRG worden experimenten uitgevoerd en onderzoeken gedaan aan met gebruikmaking van radioactieve stoffen en geringe hoeveelheden splijstoffen van diverse aard en verschijningsvorm. Voor deze experimenten en onderzoeken kunnen röntgentoestellen worden ingezet.

Radioactieve stoffen

- Open radioactieve stoffen, onder te verdelen in:
 - Vaste stoffen;
 - Vloeistoffen;
 - Gasvormige stoffen;en
 - Kunstmatige radioactieve stoffen;
 - Natuurlijke radionucliden.
- Ingekapselde bronnen, waaronder
 - Ingekapselde bronnen die aantoonbaar voldoen aan ISO 2919;
 - Gesloten bronnen, die niet aantoonbaar voldoen aan ISO 2919, maar waarbij verspreiding van radioactieve stoffen bij normaal gebruik niet optreedt, zoals geactiveerde materialen en kernbrandstofsamples.

Splijstoffen

De aanwezige splijstoffen zijn onder te verdelen in:

- Thorium;
- Verarmd uranium;
- Natuurlijk uranium;
- Laag verrijkt uranium;
- Middel verrijkt uranium;
- Hoog verrijkt uranium;
- Plutonium.

Toestellen

- Electronenmicroscopen
- Röntgenfluorescoop;
- Röntgendiffractometers;
- Overige röntgentoestellen (max. 300 kV).

4.2 De hoeveelheden radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen

De maximaal aanwezige hoeveelheden radioactieve stoffen en splijtstoffen binnen radionuclidenlaboratoria van NRG zijn respectievelijk:

- Radioactieve stoffen:
 - Ingekapselde bronnen: 60 TBq (met maximum van 7,5 TBq per bron);
 - Open bronnen:
 - 20.000 Re_{inh} voor het Jaap Goedkoop Laboratorium met een maximum van 2000 Re_{inh} per experiment of handeling.
 - 5000 Re_{inh} voor de overige locaties met een maximum van 2000 Re_{inh} per experiment of handeling.

- Splijtstoffen:
 - Natuurlijk, verarmd en verrijkt uranium, waarin maximaal een hoeveelheid van 600 g ^{235}U of 375 g ^{233}U ;
 - Plutonium, waarin maximaal een hoeveelheid van 375 g ^{239}Pu of 375 g ^{241}Pu ;
 - Thorium, waarin maximaal een hoeveelheid van 5000 g ^{232}Th ,

met dien verstande dat bij aanwezigheid van meer dan één van de genoemde U/Pu-isotopen de som van de breuken verkregen door de massa van elk isotoop te delen door de voor dat nuclide genoemde maximale hoeveelheid niet groter is dan 1 en dat voor laboratoriumbewerkingen met splijtstoffen in de vorm van open bronnen worden toegepast tot een maximum van 20 gram ^{235}U -equivalent per handeling. Voor het Jaap Goedkoop Laboratorium geldt een maximum van 200 gram **van de som van ^{235}U -equivalent en ^{232}Th per handeling.**

- Toestellen:

Het aantal ioniserende straling uitzendende toestellen voor gebruik en in opslag binnen de laboratoria van NRG bedraagt:

- 8 toestellen met een maximale buisspanning kleiner of gelijk aan 100 kV;
- 8 toestellen met een maximale buisspanning groter of gelijk aan 100 kV en kleiner of gelijk aan **300 kV**.

4.3 Registratie, inspectie en administratie

Ten behoeve van de opslag van de hierboven genoemde bronnen en splijtstoffen zijn in diverse laboratoria opslagfaciliteiten aanwezig. De aard en hoeveelheden van de aanwezige radioisotopen worden geregistreerd. De bronnen zijn in een centrale bronnendatabase geregistreerd. Monsters die voor analyse worden aangeboden, en derhalve tijdelijk aanwezig, zijn niet in de centrale database opgenomen.

De gegevens over de in de laboratoria aanwezige splijtstof wordt geadmineistreerd en in een computersysteem opgeslagen. De administratie van splijtbaar materiaal geschiedt conform internationale regels en is nader vastgelegd in procedures. Jaarlijks vindt tevens inspectie plaats onder verantwoordelijkheid van Euratom en de IAEA (International Atomic Energy Agency).

4.4 Gebruik van radioactieve stoffen, splijtstoffen en toestellen

De toestellen kunnen, zoals vermeld in paragraaf 2.2, worden gebruikt voor kalibratiedoeleinden, practica ten behoeve van opleiding van medewerkers en derden, wetenschappelijk onderzoek (bijvoorbeeld röntgendiffractie) en voor bestralingen met hoog dosistempo. Ze worden niet gebruikt voor industriële radiografie buiten de inrichting en medische toepassingen.

De maximale buisspanning zal voor alle toestellen niet meer dan 450 kV bedragen. Afhankelijk van de toepassing kan naast de inherente filters extra filtering worden toegepast of anderszins het energiespectrum worden begrensd (bijvoorbeeld door gebruik te maken van karakteristieke röntgenstraling).

Specifieke toepassingen van de gehanteerde radioactieve stoffen zijn onder meer: activeringsanalyse, analytische chemie, bestralingen, biologisch onderzoek, radiotracer-onderzoek, immobilisatie en uitloogonderzoek, toepassingen in meettechnieken en het verrichten van ijkingen.

Het uranium wordt onder meer gebruikt in projecten betreffende de veiligheid van kerncentrales (bronterm-onderzoek) en voor onderzoek in het kader van het Non-Proliferatie-verdrag.

Natuurlijk uranium en thorium worden gebruikt voor onderzoek, bijvoorbeeld voor optimalisatie van de fabricage van brandstoffen en de ontwikkeling van nieuwe innovatieve brandstoffen, experimenten, metingen en voor kalibratie ten behoeve van de radon- en NORM-problematiek. Verarmd uranium wordt toegepast in bronhouders en als afschermingsmateriaal.

Voor het onderzoek in het kader van het Non-Proliferatie-verdrag worden monsters gebruikt die plutonium bevatten. Plutonium is ook verwerkt in neutronenbronnen van het Pu-Be-type (16 g per 37 GBq).

4.5 Afvoer radioactieve stoffen en splijtstoffen

Afvoer van radioactieve stoffen vindt plaats via de DWT. Dit geldt voor zowel het vaste afval als voor vloeibare radioactieve stoffen. Het vast radioactief afval wordt, na volumereductie gereedgemaakt voor transport in vaten naar de COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval). Vloeibaar radioactief afval wordt ter behandeling naar de waterbehandelingsinstallatie van de DWT afgevoerd.

In specifieke gevallen gaan radioactieve materialen, met name monsters die voor analyse zijn aangeboden, naar de opdrachtgever terug. Afvoer van splijtstof vindt plaats volgens schriftelijk vastgelegde procedures. Alle transporten van splijtstoffen worden geadmistreerd.

5 Radioactief afval

5.1 Soorten radioactief afval

Bij de experimenten in de radiologische laboratoria van NRG ontstaat vast radioactief afval, zoals besmet verpakkingsmateriaal, tissues, handschoenen, glaswerk, filterpakketten en geactiveerde materialen. Hiernaast ontstaat ook vloeibaar radioactief afval, zoals monsterresten en radiochemische oplossingen.

5.2 Ontstaan en behandeling van radioactief afval

Bij de handelingen met radioactieve stoffen in de laboratoria ontstaat licht radioactief afval in de vorm van tissues, glaswerk etc. en afvalstoffen in de vorm van (restanten van) monsters die intern of door derden ter analyse worden aangeboden. Vaste afvalstoffen en vloeibare organische afvalstoffen worden in daarvoor bestemde vaten verzameld. Vloeibare waterige afvalstoffen worden verzameld in de terreintanks.

De **absoluutfilters** uit de ventilatiesystemen worden periodiek vervangen en hierna op aanwezigheid van radioactiviteit gecontroleerd. Eventueel radiologisch besmette filters worden bij het vaste radioactieve afval gevoegd.

5.3 Afvoer van radioactief afval naar opslagfaciliteit

Het verzamelde vaste radioactieve afval en vloeibaar organisch afval wordt periodiek afgevoerd naar de DWT voor verdere verwerking ten behoeve van de definitieve afvoer naar de COVRA. Al het afvalwater van de radiologische laboratoria wordt opgevangen in zogenaamde terreintanks. Dit water wordt regelmatig afgevoerd naar de DWT.

5.4 Lozingen naar de omgeving

Emissies vinden - **waar nodig**¹ - plaats via absoluutfilters, die zijn geplaatst in de centrale afzuiging van de radiologische laboratoria. In het GBD-gebouw **en andere laboratoria** zijn **voorzieningen aanwezig om radio-isotopen van jodium te filteren**. Lozingen naar de omgeving van gasvormige radioactieve stoffen en aërosolen zijn zeer gering en vallen ruimschoots binnen de door de overheid gestelde normen voor lozingen. De lozingen naar de lucht van alle NRG laboratoria samen bedragen, tijdens reguliere bedrijfsvoering, minder dan 1 Re_{inh} per jaar. In deel

¹ **Nodig daar waar meer dan 1 Re_{inh} per jaar (ongeveer equivalent met het secundaire niveau voor het zich ontdoen van radioactieve stoffen in lucht) het lozingspunt verlaat. Dit geldt alleen voor gebouwen die in werking waren voor het van kracht worden van de vergunning (2001). Voor latere gebouwen dienen emissies via optimale filtering *by design* plaats te vinden.**

1 van het Veiligheidsrapport is een overzicht opgenomen van de aangevraagde limieten en bijbehorende dosisconsequenties.

Radioactieve afvalwaterlozingen op het riool zijn uitgesloten, omdat dit water in separate tanks wordt verzameld en verwerkt. Afvalwater wordt afgevoerd naar de DWT en van daar uit, na te zijn behandeld, via de zeewaterleiding geloosd op de Noordzee.

6 Veiligheidsevaluatie

6.1 Veiligheidsmaatregelen binnen de laboratoria

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 radioactief materiaal binnen de eisen van de bedrijfsvoering;
- Adequate afscherming van radioactieve bronnen;
- Adequate opsluiting van radioactief materiaal;
- Andere, meer algemene doelen.

6.1.1 Materiële maatregelen

- De inrichting van de laboratoriumruimten sluit nauw aan bij de bouwkundige eisen zoals gesteld in de aanbevelingen van de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria .
- Het handhaven van onderdruk in de laboratoria wordt gerealiseerd door middel van afzuigsystemen voor de radiologische laboratoria.
- Alle radioactieve stoffen in de laboratoria worden buiten werktijden in principe zoveel mogelijk in brandwerende kluizen opgeslagen. Hierin worden ook de voorraad en de niet in bewerking zijnde monsters opgeslagen. Uitzonderingen zijn de radioactieve stoffen die in duurproeven worden gebruikt.
- Instrumentatie in vaste opstelling is aanwezig voor het detecteren en alarmeren in de volgende situaties:
 - excessieve plaatselijke stralingsniveaus;
 - optreden van brand in laboratoria- en gebouwruimten.
- Adequate besmettingscontrolepunten en kledingwisselpunten zijn ingericht tussen zones in een gebouw onderling en tussen het gebouw en de buitenomgeving.
- Aanvullende stralings- en besmettingsmeetapparatuur is beschikbaar.

6.1.2 Organisatorische maatregelen

- De hoeveelheden radioactieve stoffen die maximaal aanwezig mogen zijn in een laboratorium, zijn vastgelegd in een uitvoeringsregeling en via Interne Toestemmingen door de Algemeen Stralingsdeskundige geaccordeerd.
- De absoluut- en koolfilters van de centrale ventilatiesystemen van de laboratoria 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 van de laboratoria.

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 **Quick Response Team (QRT)** aanwezig. Ten aanzien van de brandveiligheid zijn, voor laboratoria, 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, variërend van automatisch inkomend blussystemen tot en met inzet van het **QRT**.

Brandpreventie en -detectie

- De muren en deuren binnen de laboratoria zijn grotendeels brandvertragend uitgevoerd.
- Het toevoeren van brandbare gassen naar alle installaties is niet toegestaan, tenzij onder speciaal, in overleg met het **QRT**, voorgeschreven bepalingen.
- Voor het in gebruik hebben van brandbare vloeistoffen gelden de standaard voorschriften, tenzij andere voorwaarden in overleg met het **QRT** zijn vastgelegd.
- Alle werkruimten zijn voorzien van brandmelders.
- Het **QRT** maakt geregeld controleronden.
- De brandmelders geven automatisch melding aan de Centrale Meldpost van het **QRT** met indicatie van de plaats van de melding.

Brandbestrijding

- Bij brandmelding via de Centrale Meldpost is het **QRT** binnen 6 minuten ter plaatse.
- Iedere medewerker kan via het alarmnummer een brandmelding doorgeven aan de Centrale Meldpost.
- Er staan draagbare brandbestrijdingsmiddelen opgesteld op diverse plaatsen in de werkruimten; minstens één per werkruimte.
- De brandblusmiddelen worden jaarlijks gecontroleerd door het **QRT**.
- Bij de laboratoria zijn hogedruk-brandhaspels aanwezig.
- Voor alle gebouwen zijn ‘aanvalsplannen’ en ‘looproutes’ vastgelegd.

6.1.4 Ongevalbestrijding en noodplannen

Verantwoordelijkheden

De verantwoordelijkheden voor het opzetten van noodplannen en de verantwoordelijkheden en bevoegdheden bij de ongevalbestrijding zijn in hoofdlijnen vastgelegd in het “Algemeen Voorschrift Veiligheid, Welzijn, Gezondheid en Milieu”. De verdere uitwerking van de Bedrijfsnoodorganisatie (BNO) is opgenomen in het Management Systeem.

Voorschriften

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

Plaatselijke veiligheidsvoorschriften

Voor de laboratoria zijn waar noodzakelijk extra plaatselijke uitvoeringsregelingen en noodmaatregelen opgesteld waarin de locatiespecifieke verantwoordelijkheden, de bevoegdheden en de te nemen acties in geval van alarm en ongeval zijn vastgelegd.

Melding en alarmering

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

6.2 Ongevalsituaties en gevolgenanalyses

Voor de laboratoria zijn geen ongevallen voorzien waarbij significante hoeveelheden radioactieve stoffen vrijkomen. Aangezien binnen NRG eventueel ongewenste gebeurtenissen in de laboratoria nooit zullen leiden tot maatgevende verstoringen binnen de inrichting, zijn nadere ongevalsanalyses niet van toepassing.

7 Stralingsbescherming

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de specifieke implementatiekenmerken van de stralingshygiënische zorg voor de laboratoria. 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 laboratoria 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 NRG laboratoria zijn twee radiologische zones te onderscheiden, namelijk.:

- bewaakte zones: radiologische ruimten met een laag controle regime;
- gecontroleerde zones: radiologische ruimten met een strenger toegangscontrole regime, overstapbanken, besmettingsmonitoring, aparte kledingsvoorschriften.

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 behandeling van radioactief afval

Het laag actief vaste afval, in standaardvaten, geeft in het algemeen geen aanleiding tot een verhoogde persoonsdosis.

7.2.2 Afscherming

De afscherming is van primair belang bij het toepassen van het ALARA-beginsel. Binnen de laboratoria wordt, waar noodzakelijk, gebruik gemaakt van afschermingsopstellingen zoals loodkastelen en -vensters. De bedrijfservaring heeft geleerd dat buiten de radiologische zones de ontvangen dosis kleiner is dan 1 mSv per jaar.

7.2.3 Ventilatie

De ventilatie is enerzijds een middel om de medewerkers te beschermen tegen een te hoge concentratie van radioactieve stoffen in de lucht. Anderzijds wordt door middel van de ventilatie

de onderdruk in de betreffende ruimten gehandhaafd ter voorkoming van luchtbesmettingen in de omliggende ruimten.

7.2.4 Meetapparatuur

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

Bij de uitgang van de gecontroleerde zones is men verplicht zich te controleren op besmettingen van handen en voeten. Beschermende kleding wordt lokaal gecontroleerd op besmetting alvorens de kleding naar de wasserij wordt getransporteerd. Ook materialen en afvalvaten die buiten de bewaakte of gecontroleerde zone worden gebracht worden eerst op uitwendige besmetting en stralingsniveau gecontroleerd en zonodig van waarschuwingstekens voorzien.

7.2.5 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Tijdens de reguliere werkzaamheden zijn geen andere beschermingsmiddelen noodzakelijk dan het gebruik van witte jassen en (eventueel) handschoenen en veiligheidsbrillen. 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 ruimten 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.

Bijlagen



figuur 1 Gevelaanzicht GBD-gebouw



figuur 2 Gevelaanzicht Jaap Goedkoop Laboratorium