

## Milieueffectrapport

Decommissioning LFR en  
de LFR-hal

In opdracht van ECN

| rev. nr. | datum      | omschrijving   |
|----------|------------|--|
| F        | 22-7-2013  | Definitieve versie   |
| E        | 5-4-2013   | Definitief concept ter onderbouwing van vergunningaanvraag |
| D        | 25-1-2013  | Definitieve concept (ter review RVC)                       |
| C        | 10-12-2012 | 2 <sup>e</sup> concept                                     |
| B        | 17-10-2012 | 1 <sup>e</sup> concept                                     |
| A        | 13-9-2012  | 1 <sup>e</sup> pre-concept                                 |

auteur(s):

reviewed:

naam: 118550 MER LFR 23-7-2013

goedgekeurd:

referentienr.: NRG-23171/13.118550

116 pages 23-7-2013



## Inhoudsopgave

|  |    |
|--|----|
| Inhoudsopgave                                      | 3  |
| Lijst met afkortingen                              | 6  |
| Lijst met begrippen                                | 8  |
| Samenvatting                                       | 9  |
| 1 Inleiding  | 15 |
| 2 Achtergrond en doel                              | 21 |
| 2.1 Achtergrond                                    | 21 |
| 2.2 Doel   | 21 |
| 2.3 De faciliteit                                  | 22 |
| 2.3.1 NRG  | 22 |
| 2.3.2 Het Fermigebouw                              | 23 |
| 2.3.3 LFR en ondersteunende voorzieningen          | 24 |
| 2.3.4 Incidenten                                   | 26 |
| 2.3.5 Recent onderzoek                             | 27 |
| 3 Voorgenomen activiteit en alternatieven          | 31 |
| 3.1 Omschrijving van de activiteit                 | 31 |
| 3.1.1 Methoden voor ontmanteling en decontaminatie | 38 |
| 3.1.2 Prognose van de hoeveelheden afvalstoffen    | 42 |
| 3.1.3 Indicatie verwachte dosistemp                | 46 |
| 3.2 Afvalbeheer                                    | 47 |
| 3.3 Voornaamste alternatieven                      | 50 |
| 4 Relevante plannen en besluiten                   | 53 |
| 4.1 M.e.r.-plichtig besluit                        | 53 |
| 4.1.1 Besluit milieu-effectrapportage              | 53 |
| 4.2 Eerder genomen beslissingen                    | 53 |
| 4.2.1 Wetgeving                                    | 54 |
| 4.2.2 Vergunningen                                 | 55 |
| 4.2.3 Beleid inzake risico's                       | 55 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 4.3    | Te nemen besluiten                        | 56 |
| 5      | Huidige situatie en autonome ontwikkeling | 57 |
| 5.1    | Inleiding                                 | 57 |
| 5.2    | Locatie en haar omgeving                  | 57 |
| 5.3    | Bestaande toestand van het milieu         | 59 |
| 5.3.1  | Luchtkwaliteit                            | 59 |
| 5.3.2  | Waterkwaliteit                            | 60 |
| 5.3.3  | Bodem- en grondwaterkwaliteit             | 61 |
| 5.3.4  | Dosis aan de terreingrens                 | 61 |
| 5.3.5  | Geluid en trillingen                      | 62 |
| 5.3.6  | Flora en fauna                            | 63 |
| 5.3.7  | Landschap                                 | 63 |
| 5.3.8  | Woon- en leefmilieu en werkomgeving       | 63 |
| 5.3.9  | Afvalbeheer                               | 63 |
| 5.4    | Autonome ontwikkeling van het milieu      | 63 |
| 6      | Milieueffecten voorgenomen activiteit     | 65 |
| 6.1    | Analysemethode                            | 65 |
| 6.2    | Resultaten                                | 66 |
| 6.2.1  | Luchtkwaliteit                            | 66 |
| 6.2.2  | Waterkwaliteit                            | 67 |
| 6.2.3  | Bodem- en grondwaterkwaliteit             | 69 |
| 6.2.4  | Dosis aan de terreingrens                 | 70 |
| 6.2.5  | Geluid en trillingen                      | 72 |
| 6.2.6  | Flora en fauna                            | 73 |
| 6.2.7  | Landschap                                 | 74 |
| 6.2.8  | Veiligheid                                | 74 |
| 6.2.9  | Woon- en leefmilieu en werkomgeving       | 79 |
| 6.2.10 | Afvalbeheer                               | 80 |
| 7      | Vergelijking                              | 81 |
| 7.1    | Algemeen                                  | 81 |
| 7.2    | Resultaten                                | 82 |
| 7.2.1  | Bodem- en grondwaterkwaliteit             | 82 |
| 7.2.2  | Stralingsbelasting en externe straling    | 82 |
| 7.2.3  | Geluid                                    | 83 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 8         | Mitigerende en compenserende acties                           | 85  |
| 8.1       | Hoofdlijnen SHE-Plan  | 86  |
| 8.2       | Hoofdlijnen ALARA-Plan  | 87  |
| 9         | Leemten in informatievoorziening                              | 89  |
| 9.1       | Bodem- en grondwaterverontreinigingen                         | 89  |
| 9.2       | Radioactief afval   | 89  |
| 9.3       | Asbest  | 89  |
|           | Lijst van figuren   | 91  |
| Bijlage A | Ligging van de OLP  | 93  |
| Bijlage B | Procedure   | 95  |
| B.1       | Omschrijving  | 95  |
| B.2       | Overzicht   | 96  |
| Bijlage C | Beleidskader  | 97  |
| Bijlage D | Ervaring ARGONAUT reactoren                                   | 103 |
| D.1       | Moata Reactor, Sydney, Australië (100 kW)                     | 103 |
| D.2       | JASON Reactor, Greenwich, Groot Brittannië (10 kW)            | 104 |
| D.3       | UWNR, University of Washington, Seattle, Washongton, (100 kW) | 104 |
| D.4       | UTR-10, Iowa State University (ISU), Ames, Iowa (10 MW)       | 104 |
| D.5       | SAR-Graz, Oostenrijk (1 kW, 10 kW max)                        | 106 |
| Bijlage E | Dosistempi LFR  | 107 |
| Bijlage F | Rapport Asbestinventarisatie maart 2013                       | 109 |
|           | Literatuur  | 115 |

## Lijst met afkortingen

|          |   |
|----------|---|
| AID      | actuele individuele dosis   |
| ALARA    | As Low As Reasonably Achievable   |
| Awb      | Algemene wet bestuur  |
| Bkse     | Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen                         |
| Bq       | Becquerel   |
| Brzo     | Besluit risico's zware ongevallen   |
| Bs       | Besluit stralingsbescherming  |
| Bvser    | Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen             |
| C-m.e.r. | Commissie m.e.r.  |
| Co       | Cobalt  |
| COVRA    | Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval                               |
| DWT      | Decontamination and Waste Treatment Facility                              |
| ECN      | Energieonderzoek Centrum Nederland  |
| ELC      | Exemption Level Concentration   |
| EU       | Europese Unie   |
| Eu       | Europium  |
| EZ       | Ministerie van Economische zaken  |
| HCL      | Hot Cell Laboratorium   |
| HEU      | High Enriched Uranium   |
| HFR      | Hoge Flux Reactor   |
| HLW      | High level waste  |
| I&D      | Business Unit Irradiation & Development                                   |
| ILW      | Intermediate level waste  |
| INO      | Interne Nood Organisatie  |
| JGL      | Jaap Goedkoop Laboratorium  |
| JRC      | Joint Research Centre (ook wel Gemeenschappelijk OnderzoeksCentrum (GCO)) |
| KEMA     | Keuring van Elektrotechnische Materialen te Arnhem                        |
| Kew      | Kernenergiewet  |
| LEU      | Low Enriched Uranium  |
| LFR      | Lage Flux Reactor   |
| LLW      | Low level waste   |
| m.e.r    | Milieueffectrapportage  |

|                   |  |
|-------------------|--|
| MER               | Milieueffectrapport  |
| NO <sub>2</sub>   | Stikstofdioxide  |
| NRG               | Nuclear Research and consultancy Group   |
| OLP               | OnderzoeksLocatie Petten   |
| PM <sub>10</sub>  | Particulate Matter, fijnstof met een aerodynamische diameter van 10 micrometer |
| PSA               | Probabilistic Safety Assessment  |
| RAP               | Radioactief Afval Project  |
| Re <sub>ing</sub> | Radiotoxiciteitsequivalent voor ingestie                                       |
| Re <sub>inh</sub> | Radiotoxiciteitsequivalent voor inhalatie                                      |
| R&E               | Business Unit Radiation & Environment  |
| SHE               | Safety, Health and Environmental   |
| STEK              | Snel-Thermisch Experiment in Krito   |
| Sv                | Sievert  |
| S&P               | Business Unit Safety & Power   |
| VCA               | VGM (Veiligheid Gezondheid en Milieu) Checklist Aannemers                      |
| VHR               | Vogel- en Habitatsrichtlijn  |
| Wabo              | Wet algemene bepalingen omgevingsrecht   |
| Wm                | Wet milieubeheer   |
| Wvo               | Wet verontreinigingen oppervlaktewateren, onderdeel van de Waterwet            |

## Lijst met begrippen

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Radioactief besmet materiaal | Radioactieve stoffen hebben zich aan het materiaal gehecht  |
| Geactiveerd materiaal        | Door neutronen vangst is het materiaal zelf radioactief geworden  |
| Low level waste              | Oppervlakedosis tempo $\leq 2$ mSv/uur (COVRA classificering)   |
| Intermediate level waste     | Oppervlakedosis tempo $> 2$ mSv/uur en $\leq 10$ mSv/uur (COVRA classificering)                                   |
| High level waste             | Oppervlakedosis tempo $> 10$ mSv/uur (COVRA classificering)   |
| Kortlevende radionucliden    | $T_{1/2} < 30$ jaar   |
| Langlevende radionucliden    | $T_{1/2} > 30$ jaar   |
| Ontwerpongeval               | Ongeval waarvoor in het ontwerp van de installatie voorzieningen zijn getroffen om deze te kunnen beheersen       |
| Buiten-ontwerpongeval        | Ongeval, waarvoor de installatie niet is ontworpen om deze te beheersen, vanwege de lage frequentie van optreden. |
| Primair radioactief afval    | Radioactief afval dat vrijkomt bij de ontmanteling dat zijn oorsprong heeft in de gebruikvoering                  |
| Secundair radioactief afval  | Radioactief afval dat ontstaat tijdens de ontmantelingswerkzaamheden  |



## Samenvatting

### *Aanleiding*

De LFR is een kleine nucleaire onderzoeksreactor, met een thermisch vermogen van maximaal 30 kW, die is ondergebracht in de LFR-hal van het Fermigebouw<sup>1</sup> op de Onderzoeks- en bedrijvenlocatie Petten (OLP). Per december 2010 zijn de bedrijfsactiviteiten van de Lage Flux Reactor (LFR) gestopt. Dit maakt het noodzakelijk om de LFR buiten gebruik te stellen en te ontmantelen. De LFR en bijbehorende hal vallen onder artikel 15, onder b van de Kernenergiewet. De splijtstofelementen zijn, conform de afspraken met het Bevoegd Gezag in het zomer van 2012 in de operationele fase, dus onder de vigerende Kew-vergunning uit het Fermigebouw verwijderd en afgevoerd naar het opslagbassin in de HFR. Deze vallen nu onder de vergunning van die installatie. Ook het koelwater is onder de vigerende vergunning via de geëigende wegen afgevoerd.

De LFR-hal zal na de ontmanteling en de decontaminatie conventioneel afgebroken worden. De rest van het Fermigebouw zelf is geen onderdeel van de installatie van de LFR, en valt onder een ander onderdeel van de inrichting, zoals beschreven in de Kernenergiewetvergunning van NRG, namelijk de laboratoria van NRG op de OLP. Daarom maken de decontaminatie en het afbreken van de rest van het Fermigebouw ook geen onderdeel uit van deze vergunningswijzigingsaanvraag. Na de afbraak van de hal kan het terrein vrijgegeven worden voor andere doeleinden.

Voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de LFR-hal (ook wel aangeduid met de Engelse term ‘decommissioning’) wordt op grond van artikel 15, onder b van de Kernenergiewet (Kew) een wijziging van de vergunning aangevraagd. Hiervoor is de Ministeriële regeling Buitengebruikstelling en ontmanteling nucleaire inrichtingen van kracht.

### **MER**

Volgens Categorie 22.2 van de C-lijst bij het Besluit milieueffectrapportage moet voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van een kerncentrale of kernreactor een m.e.r.-procedure worden doorlopen en dus een MER worden opgesteld op basis van het Advies reikwijdte en detailniveau van het Bevoegd Gezag [1].

---

<sup>1</sup> Het Fermigebouw is op te splitsen in 3 delen: 1) LFR-hal (reactorhal), 2) kantoren en laboratoria en 3) STEK-hal (bergplaats voor radioactief materiaal).

In het MER worden de effecten van de voorgenomen activiteit op de leef- en werkomgeving, op bodem en water en op de natuur geanalyseerd. Om de milieubelangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming wordt deze analyse vergeleken met een aantal alternatieven. Naast de voorgenomen activiteit worden de volgende situaties beschouwd:

- Autonome ontwikkeling; Hierbij wordt gekeken naar de verwachte ontwikkeling van het milieu, zonder de uitvoering van de voorgenomen activiteit. Hoewel uitgestelde ontmanteling juridisch niet tot de mogelijkheden behoort, biedt dit alternatief een vergelijkingskader voor de overige in het MER beschouwde alternatieven. In de praktijk is dit alternatief van rechtswege niet toegestaan;
- De alternatieve activiteit; Dit betreft de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de LFR-hal in het Fermigebouw en vrijgave van de hal. In dit alternatief zal de hal zelf niet worden afgebroken.

In de mededeling 'Voornemen buitengebruikstelling en ontmanteling LFR', van 21 mei 2012 wordt uitgegaan van:

- De voorgenomen activiteit: Ontmanteling van de LFR, decontaminatie van de radiologische ruimten en hergebruik van het gehele Fermigebouw;
- Alternatieve activiteit: conventionele sloop van het hele gebouw.

Dit MER zal beperkt blijven tot de LFR en de LFR-hal. De rest van het Fermigebouw is geen onderdeel van de installatie van de LFR en valt onder een ander onderdeel van de inrichting, namelijk de laboratoria, zoals beschreven in de vergunning van NRG vermeld onder paragraaf 2.3.5. Daarom hoeft hiervoor volgens het Besluit Milieu-effectenrapportage geen m.e.r.-procedure worden doorlopen.

De laboratoria vallen niet onder de wet- en regelgeving voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van een kernreactor. De vrijgave van deze laboratoria vindt in overeenstemming met de Kew-vergunning onder voorschrift L.2 plaats, volgens hoofdstuk 12 van de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria, 1994. Ook daarom wordt afgeweken van het voornemen door in het MER alleen de LFR en de LFR-hal te beschouwen, in plaats van het gehele Fermigebouw.

Tijdens het opstellen van het 'Voornemen MER' werd ervan uitgegaan dat voor de kantoren en de STEK-hal, waar radioactief materiaal ligt opgeslagen, geen toepassing meer zou zijn. Het personeel in de kantoren en het radioactief materiaal zou op nieuwe locatie worden ondergebracht. Recente en huidige ontwikkelingen op het terrein hebben ertoe geleid dat deze alternatieve locatie op het moment van de ontmanteling van de LFR nog niet beschikbaar is. Het is voor NRG momenteel dus van belang om de overige ruimtes in het Fermigebouw te behouden voor voortgezet gebruik tot een nader te bepalen datum.

De radiologische laboratoria in het Fermigebouw, exclusief de STEK-hal, worden parallel aan de ontmanteling en decontaminatie van de LFR-hal gedecontamineerd en vrijgegeven. Voor NRG is de STEK-hal waardevol, vanwege de specifieke eigenschappen van deze hal (dikke muren). Deze hal is aardbevingsbestendig en is mogelijk te gebruiken bijvoorbeeld voor het RAP-project of als centrale ruimte voor de Interne Nood Organisatie (INO). Decontaminatie en vrijgave van de STEK-hal wordt tot nader order uitgesteld en wordt behandeld onder de reeds genoemde Richtlijn Radionuclidenlaboratoria. Uiteindelijk is sloop van het hele Fermigebouw voorzien.

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) heeft NRG meegegeven dat hergebruik voldoende gerechtvaardigd dient te zijn, omdat het collectieve geheugen bij uitgestelde sloop van het Fermigebouw waarschijnlijk niet meer zo goed is. Dit heeft met name betrekking tot eventueel verborgen gebreken in de vorm van achtergebleven radioactieve stoffen in of onder de LFR-hal. Gedurende de voorbereidingen op de vergunningswijzigingsaanvraag heeft NRG mede naar aanleiding hiervan ervoor gekozen om als voorgenomen activiteit de LFR-hal af te breken en het terrein waarop de hal heeft gestaan vrij te geven ('groene weide'). Als alternatieve activiteit wordt in dit MER vrijgave van de hal voor hergebruik beschouwd.

### ***Voorafgaande aan de uitvoering***

Ten behoeve van de vergunningswijzigingsaanvraag en dit MER zijn de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- Historisch onderzoek;
- Dosistempometingen en veegproeven ten behoeve van de stralingsatlas en afvalprognose;
- Grondwateronderzoek.

### ***Milieueffecten***

De buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR vindt plaats binnen de LFR-hal. Ook de decontaminatie van de hal is in pandig. Het ventilatiesysteem zal gedurende de ontmanteling in werking blijven. Ter voorkoming van verspreiding van stof naar de omgeving zullen indien nodig maatregelen getroffen worden. De muren van de LFR-hal zullen voldoende afscherming bieden voor straling naar de omgeving. De gevolgen voor de omgeving zullen dan ook beperkt zijn en binnen de huidige vergunningsvoorwaarden vallen. Bovendien zijn deze effecten van tijdelijke aard.

NRG zal de hal vrijgegeven voor handelingen zonder radiologische beperkingen met het doel de hal af te breken. Nadat de LFR-hal is afgebroken zal het terrein waar de hal heeft gestaan gecontroleerd worden op eventuele radiologische en chemische verontreinigingen. Op basis van historisch onderzoek worden

hierbij geen verontreinigingen verwacht. Mocht er toch een verontreiniging aanwezig blijken, dan zal een plan van aanpak worden opgesteld ten behoeve van een eventuele vergunningaanvraag voor sanering. Tijdens het afbreken van de LFR-hal zal er waarschijnlijk sprake zijn van geluidsoverlast. Hiervoor zullen mitigerende maatregelen getroffen worden of zal een ontheffing worden aangevraagd. Tijdens het afbreken van de LFR-hal dient er rekening gehouden te worden met nesten van stormmeeuwen en andere meeuwensoorten en mogelijk ook van de zwarte roodstaart. Ten einde het bouwen van nesten te voorkomen kunnen netten of kabels gespannen worden op het dak. Ook kan de afbraak buiten het broedseizoen worden uitgevoerd.

Na vrijgave van het terrein is de decommissioning voltooid en kan de Kew-vergunning voor de LFR worden ingetrokken.

### *Afval*

Het radioactieve afval, dat vrijkomt tijdens de decommissioning zal worden afgevoerd naar COVRA. Er wordt voornamelijk uitgegaan van een totale hoeveelheid van maximaal 55 ton radioactief afval dat naar COVRA moet worden afgevoerd. Hiervan is minder dan 0,5 ton high level waste (oppervlakedosis tempo  $> 10$  mSv/uur) en circa 0,5 ton intermediate level waste (oppervlakedosis tempo  $> 2$  mSv/uur en  $\leq 10$  mSv/uur). Het transport van radioactief afval is in Nederland vergund aan COVRA.

Vrijgegeven, maar meetbaar radioactief materiaal wordt afgevoerd naar een deponie. Dit materiaal zal met name vrijkomen uit het biologisch schild. Voornamelijk wordt er rekening mee gehouden dat maximaal 85% van het totale volume van het biologische schild,  $80 \text{ m}^3$ , via deze route kan worden afgevoerd.

Ook asbest dat vrij kan komen bij de buitengebruikstelling en ontmanteling zal worden afgevoerd naar een deponie. Begin maart 2013 is een type A asbestinventarisatieonderzoek voor de LFR-hal en voor de rest van het Fermigebouw uitgevoerd. Hieruit valt op te maken dat er op het moment van de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR geen asbest in de LFR -hal te verwachten is.

Voorafgaande aan de afbraak van de hal zal een Type B (destructief) onderzoek worden uitgevoerd.

Materiaal dat niet naar COVRA of een deponie wordt afgevoerd zal worden aangeboden voor recycling en hergebruik via de standaard afvoerroutes voor conventioneel afval van NRG.

## ***Veiligheid***

Het veiligheidsbeleid van de Nederlandse overheid gaat uit van het recht op bescherming van iedere inwoner van Nederland. Bij het beoordelen van gevaarlijke locaties gaat het Rijk uit van de norm dat het risico om te overlijden aan een ongeluk met een gevaarlijke stof voor omwonenden niet hoger mag zijn dan 1 op de miljoen ( $10^{-6}$ ).

De kans dat de veiligheid in het geding komt naar aanleiding van een buiten-ontwerpongeval tijdens de ontmanteling en buitengebruikstelling van de LFR is verwaarloosbaar, 1) omdat de frequentie van optreden van een dergelijk ongeval kleiner is dan  $10^{-8}$  en 2) vanwege de voorzieningen die zijn getroffen om het veiligheidsniveau van de LFR op de OLP te borgen, zoals de brandweer, het gebouw-beheersysteem en beveiliging.

Voor het ontwerpongeval interne brand zijn de 95-percentiel doses berekend. Deze zijn ruim beneden de limieten uit het Bkse.

Voor het buiten-ontwerpongeval vliegtuiginslag zijn de individuele risico's en het groepsrisico berekend. Deze zijn ruim beneden de norm uit het Bkse [10].

## ***Vergelijking van alternatieven***

Bij het alternatief, hergebruik van de LFR-hal blijft er een kleine onzekerheid bestaan betreffende de mogelijke aanwezigheid van restbesmettingen onder de hal of op onverwachte en moeilijk bereikbare plaatsen in de hal zelf. Dit heeft potentiële gevolgen voor de bodem- en grondwaterkwaliteit enerzijds en stralingshygiënische gevolgen voor de nieuwe gebruikers van de hal anderzijds. Er zal bij het alternatief echter geen geluidsoverlast optreden.

## ***Mitigerende en compenserende acties***

Voor aanvang van de ontmanteling wordt een Safety Health and Environment (SHE) risicomanagement-rapport opgesteld. Dit beschrijft het beleid waarmee de risico's op het gebied van arbeidsveiligheid en procesveiligheid tijdens de ontmanteling van de LFR worden geïdentificeerd, geëvalueerd en beheerst.

Bovendien wordt er een ALARA-plan opgesteld. ALARA staat voor As Low As Reasonable Achievable, Het ALARA-principe is een grondbeginsel uit de stalingsbescherming. Dit beginsel houdt in dat bestraling en besmetting van mensen, dieren, planten en goederen zoveel als redelijkerwijs mogelijk is worden beperkt. Bij dit principe wordt rekening gehouden met de belangen van het bedrijf zodat de maatregelen behalve gezondheidshalve tevens economisch verantwoord moeten zijn. Het ALARA-plan beschrijft het kader waarbinnen invulling wordt gegeven aan het ALARA-principe tijdens de

ontmanteling van de LFR. Tevens worden dosislimieten gesteld aan de individuele- en collectieve dosis met betrekking tot de voorbereiding en uitvoering van de ontmanteling.

### *Leemten in informatievoorziening*

De voornaamste onzekerheid bij de voorgenomen activiteit heeft betrekking op de exacte hoeveelheid radioactief afval die bij de buitengebruikstelling en ontmanteling zal vrijkomen. Dit heeft gevolgen voor het totaal aantal transporten naar COVRA. De gevolgen voor de stralingshygiëne worden geborgd in het ALARA-plan, met een maximale individuele dosis voor werkers van 5 mSv in totaal voor de voorgenomen activiteit.

Daarnaast is het nog niet met volledige zekerheid te stellen dat in de LFR-hal geen asbest aanwezig is. Het onderzoek naar de aanwezigheid ervan zal plaatsvinden in de vorm van een type B (destructief) inventarisatieonderzoek. Vanuit het oogpunt van het ALARA-principe zal dit pas plaatsvinden nadat de reactor is verwijderd.

# 1 Inleiding

## **Voorgeschiedenis en aanleiding tot het MER**

Per december 2010 zijn de bedrijfsactiviteiten van de Lage Flux Reactor (LFR) gestopt. Het besluit van NRG om de normale bedrijfsvoering<sup>2</sup> van de LFR te beëindigen is genomen na een bedrijfseconomische evaluatie van het gebruik van deze installatie. Vanwege de lage gebruiksfrequentie werden met name de investeringen die gemaakt zouden moeten worden voor de conversie van High Enriched Uranium (HEU) naar Low Enriched Uranium (LEU) niet rendabel geacht. Het aanbrengen van de daarvoor benodigde aanpassingen aan de LFR wordt dan ook niet meer overwogen. Die keuze maakt het echter noodzakelijk om de LFR buiten gebruik te stellen en te ontmantelen. Voor deze buitengebruikstelling en ontmanteling (ook wel aangeduid met de Engelse term ‘decommissioning’) van de LFR en tegelijkertijd die van de LFR-hal, wordt op grond van artikel 15, onder b van de Kernenergiewet (Kew) een vergunning aangevraagd. Voor deze activiteit zal door NRG tevens een milieueffectrapport (MER) moeten worden gemaakt op grond van het Besluit milieueffectrapportage. Het MER geeft het Bevoegd Gezag de informatie die nodig is om de milieubelangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming.

De LFR-hal bevindt zich in de NRG-inrichting van de OLP. Voor vergunningen op het gebied van de Kernenergiewet is het ministerie van Economische Zaken het Bevoegd Gezag. Voor de daarop geplande afbraak van de LFR-hal wordt een melding gedaan, of bij de gemeente Schagen of via Omgevingsloket nl in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Indien sanering van de bodem of het grondwater nodig blijkt, zal hiervoor bij de Provincie Noord-Holland een melding worden gedaan in het kader van de Waterwet.

## **Reikwijdte en procedure m.e.r.**

NRG beschikt over een Kernenergiewetvergunning voor het in werking brengen en het in werking houden van haar ‘inrichting’ in Petten, die onder meer bestaat uit de LFR en diverse nucleaire laboratoria. De LFR is een kleine nucleaire onderzoeksreactor, met een thermisch vermogen van maximaal 30 kW,

---

<sup>2</sup> Onder normale bedrijfsvoering wordt verstaan: alle activiteiten die in de Kernenergiewetvergunningen zijn vergund. Van het beëindigen van de normale bedrijfsvoering is bijvoorbeeld sprake als gedurende een langere tijd geen activiteiten hebben plaatsgevonden, waarvoor de vergunning is verleend.

die is ondergebracht in de LFR-hal van het Fermigebouw<sup>3</sup> op de Onderzoeks- en bedrijvenlocatie Petten (OLP).

De meeste gebouwen op de OLP worden beheerd door ECN. Een aantal hiervan wordt verhuurd aan NRG, zo ook het Fermigebouw. De LFR wordt bedreven door NRG, de Kew-vergunninghouder.

De voorgenomen activiteit betreft:

- Het definitief buiten gebruik stellen en ontmanteling van de LFR;
- Het ontmantelen van ondersteunende voorzieningen, zoals ventilatie en veiligheidssystemen;
- De LFR-hal, waarin de LFR is gehuisvest op milieuverantwoorde en veilige manier decontamineren;
- Het afbreken van de LFR-hal onder het beheer van een gecertificeerd sloopbedrijf;
- Het vrijgeven van het terrein.

Hierna is er voor de LFR en de LFR-hal geen vergunning op grond van de Kew meer nodig. Afvoer van de bestraalde en onbestraalde splijststofelementen, het koelwater en het bedrijfsafval uit de LFR-hal en het Fermigebouw valt niet onder het decommissioning proces. NRG heeft de splijststofelementen van de LFR onder de bestaande vigerende Kew-vergunning uit het Fermigebouw afgevoerd en opgeslagen in de HFR in afwachting van transport naar COVRA. De splijststofelementen vallen nu onder de vergunning van de HFR.

NRG is voornemens het gehele Fermigebouw te slopen. De rest van het Fermigebouw, naast de LFR-hal, is geen onderdeel van de installatie van de LFR, maar behoort tot een ander onderdeel van de inrichting, zoals beschreven in de Kernenergiewetvergunning van NRG, namelijk tot de laboratoria van NRG op de OLP. De vrijgave van deze laboratoria vindt in overeenstemming met de Kew-vergunning onder voorschrift L.2 plaats, volgens hoofdstuk 12 van de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria.

#### *Mededeling Voornemen MER*

De m.e.r. procedure is gestart met de bekendmaking van ontvangst en ter inzage legging van de Mededeling voornemen tot buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR [1], die op 29 mei 2012 aan het Bevoegd gezag is aangeboden. De openbare bekendmaking vond plaats op 11 juli 2012, door de publicatie van de Mededeling in diverse bladen, waaronder de Staatscourant. Vervolgens heeft iedereen

---

<sup>3</sup> Het Fermigebouw is op te splitsen in 3 delen: 1) LFR-hal (reactorhal), 2) kantoren en laboratoria en 3) STEK-hal (bergplaats voor radioactief materiaal).



inbreng kunnen leveren over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. De Commissie voor de milieueffectrapportage (C-m.e.r.) heeft met de andere wettelijke adviseurs het Bevoegd Gezag in deze procedure geadviseerd (zie ook Bijlage B). Op basis hiervan is door het Bevoegd Gezag op 8 oktober het Advies reikwijdte en detailniveau voor dit op te stellen MER uitgebracht [2]. Dit advies geeft aan waaraan het door NRG op te stellen MER moet voldoen. Het advies is meegenomen bij het opstellen van dit rapport.

In de mededeling ‘Voornemen buitengebruikstelling en ontmanteling LFR’, van 21 mei 2012 wordt uitgegaan van:

- De voorgenomen activiteit: Ontmanteling van de LFR, decontaminatie van de radiologische ruimten en hergebruik van het gehele Fermigebouw;
- Alternatieve activiteit: conventionele sloop van het hele gebouw.

Dit MER zal beperkt blijven tot de LFR en de LFR-hal. De rest van het Fermigebouw is geen onderdeel van de installatie van de LFR en valt onder een ander onderdeel van de inrichting, namelijk de laboratoria, zoals beschreven in de vergunning van NRG vermeld onder paragraaf 2.3.5. Daarom hoeft hiervoor volgens het Besluit Milieu-effectenrapportage geen m.e.r.-procedure worden doorlopen.

De laboratoria vallen niet onder de wet- en regelgeving voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van een kernreactor. De vrijgave van deze laboratoria vindt in overeenstemming met de Kew-vergunning onder voorschrift L.2 plaats, volgens hoofdstuk 12 van de Richtlijn Radionuclidenlaboratoria, 1994. Ook daarom wordt afgeweken van het voornemen door in het MER alleen de LFR en de LFR-hal te beschouwen, in plaats van het gehele Fermigebouw.

Tijdens het opstellen van het ‘Voornemen MER’ werd ervan uitgegaan dat voor de kantoren en de STEK-hal, waar radioactief materiaal ligt opgeslagen, geen toepassing meer zou zijn. Het personeel in de kantoren en het radioactief materiaal zou op nieuwe locatie worden ondergebracht. Recente en huidige ontwikkelingen op het terrein hebben ertoe geleid dat deze alternatieve locatie op het moment van de ontmanteling van de LFR nog niet beschikbaar is. Het is voor NRG momenteel dus van belang om de overige ruimtes in het Fermigebouw te behouden voor voortgezet gebruik tot een nader te bepalen datum. De overige radiologische laboratoria in het Fermigebouw, exclusief de STEK-hal, worden parallel aan de ontmanteling en decontaminatie van de LFR-hal gedecontamineerd en vrijgegeven. Voor NRG is de STEK-hal waardevol, vanwege de specifieke eigenschappen van deze hal (dikke muren). Deze hal is aardbevingsbestendig en is mogelijk te gebruiken bijvoorbeeld voor het RAP project of als centrale ruimte voor de Interne Nood Organisatie (INO). Decontaminatie en vrijgave van de STEK-hal wordt tot

nader order uitgesteld en wordt behandeld onder de reeds genoemde Richtlijn Radionuclidenlaboratoria. Uiteindelijk is sloop van het hele Fermigebouw voorzien.

De Commissie voor de milieueffectrapportage (C-m.e.r.) heeft NRG meegegeven dat hergebruik voldoende gerechtvaardigd dient te zijn, omdat het collectieve geheugen bij uitgestelde sloop van het Fermigebouw waarschijnlijk niet meer zo goed is. Dit heeft met name betrekking tot eventueel verborgen gebreken in de vorm van achtergebleven radioactieve stoffen in of onder de LFR-hal. Gedurende de voorbereidingen op de vergunningswijzigingsaanvraag heeft NRG mede naar aanleiding hiervan ervoor gekozen om als voorgenomen activiteit de LFR-hal af te breken en het terrein waarop de hal heeft gestaan vrij te geven ('groene weide'). Als alternatieve activiteit wordt in dit MER vrijgave van de hal voor hergebruik beschouwd.

Voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de LFR-hal (ook wel aangeduid met de Engelse term 'decommissioning') wordt op grond van artikel 15, onder b van de Kernenergiewet (Kew) een vergunning aangevraagd. Hiervoor is de Ministeriële regeling Buitengebruikstelling en ontmanteling nucleaire inrichtingen van kracht.

In het MER zal er dus van worden uitgegaan dat de voorgenomen activiteit bestaat uit de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR, inclusief de daarop volgende afbraak van de LFR-hal.

#### *MER*

Volgens Categorie 22.2 van de C-lijst bij het Besluit milieueffectrapportage moet voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van een kerncentrale of kernreactor een m.e.r.-procedure worden doorlopen en dus een MER worden opgesteld.

Het onderhavige MER is gebaseerd op het Advies reikwijdte en detailniveau. Het zal dienen ter onderbouwing van de vergunningswijzigingsaanvraag voor 'decommissioning'. Dit wordt bereikt door voorafgaand aan het besluit de effecten van de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR op milieu, ruimte en natuur te beschouwen. NRG zal daarbij tevens de decontaminatie en afbraak van de LFR-hal beschouwen. Op die manier krijgen NRG, het Bevoegd Gezag en burgers vooraf inzicht in de milieugevolgen van het voornemen, en wordt aannemelijk gemaakt dat aan de geldende milieueisen voor natuur, lucht en geluid kan worden voldaan.

In dit MER worden de volgende situaties beschouwd:

- Autonome ontwikkeling; Hierbij wordt gekeken naar de verwachte ontwikkeling van het milieu, zonder de uitvoering van de voorgenomen activiteit. Alhoewel uitgestelde ontmanteling juridisch

niet tot de mogelijkheden behoort, biedt dit alternatief een vergelijkingskader voor de overige in het MER beschouwde alternatieven;

- De voorgenomen activiteit; Dit betreft de buiten gebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de LFR-hal, gevolgd door decontaminatie en vervolgens de afbraak van de hal en vrijgave van het terrein waar de hal heeft gestaan;
- De alternatieve activiteit; Dit betreft de buiten gebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de LFR-hal en vrijgave van de hal. De hal zelf zal in dit alternatief niet worden afgebroken.

De werkzaamheden zullen onder anderen plaatsvinden volgens het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable), waarbij de aandacht ernaar uit gaat de dosis voor de omgeving (mens en milieu) en werknemers zo laag als redelijkerwijs mogelijk is te houden.

### ***Procedure***

Het MER en de vergunningswijzigingsaanvraag worden, nadat zij zijn ingediend, door het Bevoegd Gezag beoordeeld op inhoud en daarna, samen met de ontwerpbeschikking voor 6 weken ter inzage gelegd. Iedereen kan zich gedurende deze periode uitspreken over de ter inzage gelegde stukken. Gedurende deze periode zal de C-m.e.r. mede aan de hand van de binnengekomen zienswijzen en adviezen een toetsingsadvies uitbrengen over het MER aan het Bevoegd Gezag. Vervolgens zal door het Bevoegd Gezag de definitieve vergunningsbesluit worden opgesteld en bekend gemaakt.

### **Initiatiefnemer**

Nuclear Research and consultancy Group (NRG)  
Westerduinweg 3  
Postbus 25  
1755 ZG Petten

### **Inhoud MER**

Het voorliggende MER geeft in Hoofdstuk 2 het doel en in Hoofdstuk 3 een beschrijving van het project. Daarbij wordt aandacht besteed aan de belangrijkste kenmerken van processen, zoals onder andere methoden voor ontmanteling en de aard en hoeveelheden van het afval dat verwacht wordt.

Relevante plannen en besluiten die mogelijk betrekking kunnen hebben op de voorgenomen activiteit worden behandeld in Hoofdstuk 4.

De bestaande situatie van het milieu en de autonome ontwikkeling daarvan worden omschreven in Hoofdstuk 5.

De gevolgen voor het milieu van de voorgenomen activiteit worden beschreven in Hoofdstuk 6, waarbij ook de onderzoeksmethoden worden behandeld. Hoofdstuk 6 heeft betrekking tot de vergelijking van de voorgenomen activiteit met het alternatief.

In Hoofdstuk 8 zullen de maatregelen worden beschreven die mogelijk nodig zijn om de effecten op het milieu te voorkomen, te beperken of teniet te doen.

Ten slotte worden in Hoofdstuk 9 leemten in kennis weergegeven.

## 2 Achtergrond en doel

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de achtergrond en het doel van de voorgenomen activiteit; de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de LFR-hal en decontaminatie en afbraak van de hal.

### 2.1 Achtergrond

Per december 2010 zijn de bedrijfsactiviteiten van de LFR gestopt. Het besluit van NRG om de normale bedrijfsvoering van de LFR te beëindigen is genomen na een bedrijfseconomische evaluatie van het gebruik van deze installatie. De splijtstof die in de reactor wordt gebruikt is hoog verrijkt uranium. Dit is in het kader van non-proliferatie niet langer toegestaan. Vanwege de lage gebruiksfrequentie werden de investeringen die gemaakt zouden moeten worden voor de conversie van High Enriched Uranium (HEU) naar Low Enriched Uranium (LEU) niet rendabel geacht. Het aanbrengen van de daarvoor benodigde aanpassingen aan de LFR wordt dan ook niet meer overwogen.

### 2.2 Doel

Het doel van de voorgenomen activiteit is de LFR en bijbehorende componenten te ontmantelen en vervolgens de LFR-hal waarin de LFR is gehuisvest, op milieuverantwoorde en veilige manier te decontamineren. Vervolgens volgt de afbraak van de LFR-hal en vrijgave van het terrein, waarna daarvoor geen vergunning op grond van de Kew meer nodig is.

In de eerste fase van het project zal de hal gedecontamineerd zijn voor vrijgave voor handelingen zonder radiologische beperkingen. De afbraak van de LFR-hal zal volledig in beheer van een gecertificeerde sloper worden uitgevoerd. Uit zorgvuldigheid zal ook in die fase een lokaal stralingsdeskundige beschikbaar zijn.

## 2.3 De faciliteit

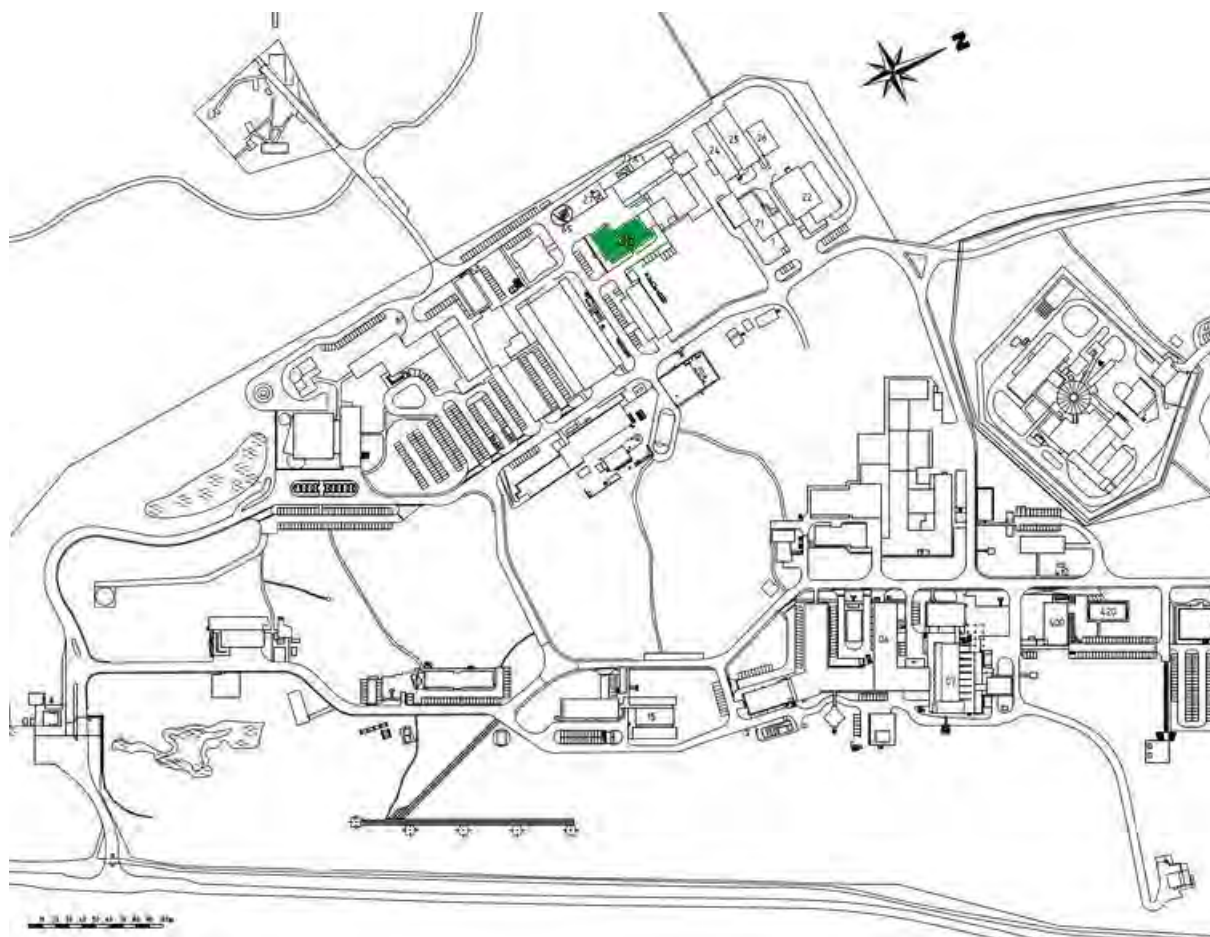
### 2.3.1 NRG

NRG is opgericht in 1998 met de fusie van het nucleaire onderdeel van ECN en KEMA. Het is het belangrijkste Nederlandse instituut dat zich bezighoudt met nucleair onderzoek. NRG werkt als een onafhankelijk, internationaal georiënteerde organisatie en biedt werkgelegenheid aan circa 460 personen, deels werkzaam op de locatie Petten, deels op de locatie Arnhem. NRG is onderverdeeld in drie business units: Radiation & Environment (R&E), Irradiation & Development (I&D) en Safely & Power (S&P). De business unit I&D is operationeel verantwoordelijk voor de LFR.

Het is NRG vergund om de LFR te bedrijven onder de Kernenergiewet-vergunning uit 2001, DGM/SAS/2001049111, laatstelijk gewijzigd in september 2012.

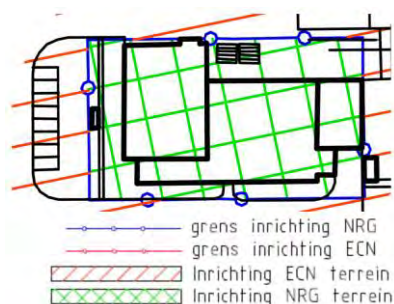
### 2.3.2 Het Fermigebouw

Het Fermigebouw bevindt zich aan de westkant van de OLP (zie Figuur 1). Het Fermigebouw is eigendom van ECN en wordt aan NRG verhuurd. NRG is vergunninghouder.



Figuur 1 Situering van het Fermigebouw (gebouw 28) op de OLP.

De inrichtingsgrens van NRG loopt maximaal enkele meters uit de gevel van het Fermigebouw.



Figuur 2 Inrichtingsgrens van NRG om het Fermigebouw heen (Inrichtingen OLP, 2008)

Het Fermigebouw is gebouwd ten behoeve van de LFR en begin jaren 60 in gebruik genomen. Het Fermigebouw heeft een oppervlak van in totaal circa 950 m<sup>2</sup> en telt twee verdiepingen. Het Fermigebouw is op te splitsen in 3 delen. Het eerste deel, aan de zuidkant, betreft de LFR-hal, waar de reactor is gehuisvest. Het tweede, middelste deel, betreft kantoren en laboratoria. Het derde, noordelijke deel, betreft een bergplaats voor radioactief materiaal, de STEK-hal. In het Fermigebouw bevinden zich in totaal 14 kantoorruimtes, 3 fysische laboratoria, 2 opslagruimtes en 6 radiologische laboratoria

Bijna alle kamers zijn in het verleden laboratorium geweest. Na de ontruiming van een deel van de labs, met name die aan de oostkant van het Fermigebouw, zijn deze kamers schoongemaakt en vrijgegeven om als kantoor- of vergaderruimte te kunnen dienen. De overige ruimtes zijn nog steeds als radiologisch laboratorium in gebruik. Deze ruimtes vallen onder een ander onderdeel van de inrichting, zoals beschreven in de Kernenergievergunning van NRG, namelijk de laboratoria van NRG op de OLP, waarvoor geen ontmantelingsvergunning nodig is.

De directe omgeving van de LFR-hal is bestraat.

### **2.3.3 LFR en ondersteunende voorzieningen**

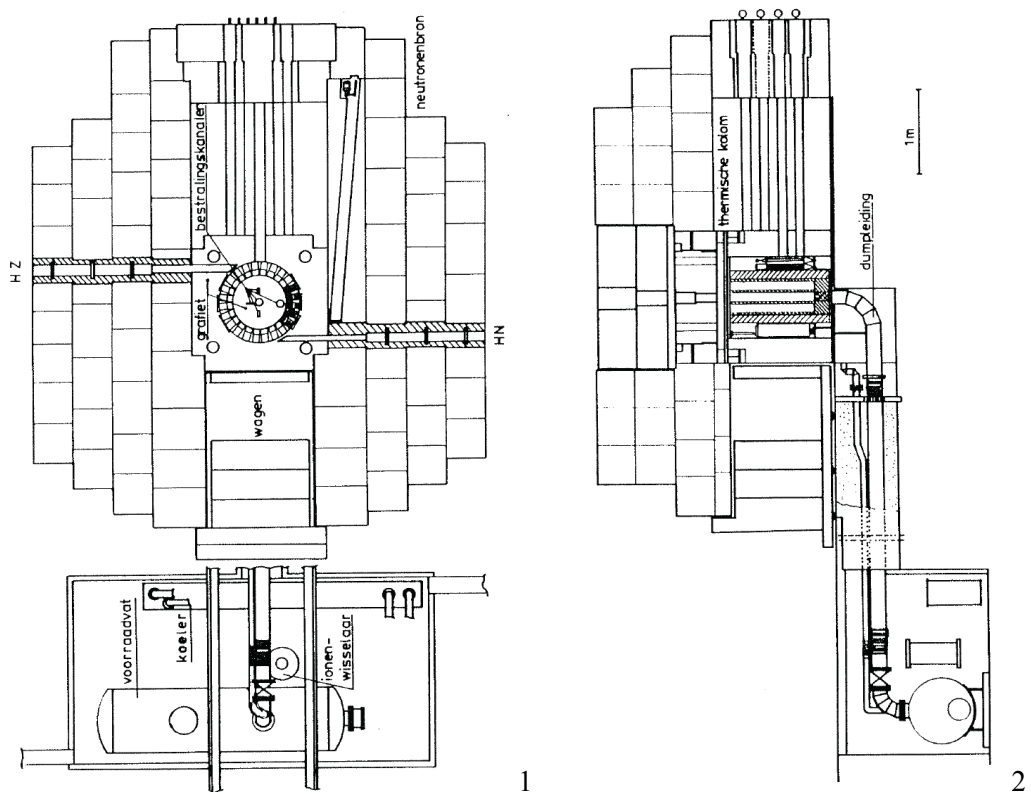
De LFR is in 1959 aangeschaft en is in 1960 voor de eerste maal kritiek geworden. Tot 1983 heeft de reactor gedraaid met een vermogen dat niet hoger was dan 10 kW, daarna is de reactor bedreven op een vermogen van maximaal 30 kW (het vermogen van een gemiddelde CV ketel). Vergeleken met de ook op de OLP gevestigde High Flux Reactor (HFR), waarvan het maximale vermogen 45000 kW bedraagt, is de LFR een kleine reactor, die de laatste jaren voornamelijk is gebruikt voor onderwijsdoeleinden.

De LFR is een watergekoelde onderzoeksreactor van het type 'Argonaut'. De reactor is modulair opgebouwd. Alle onderdelen zijn te verplaatsen met de bovenloopkraan (hefvermogen 5 ton). Losse onderdelen van de reactor zijn niet zwaarder dan 5 ton.

Figuur 3 laat doorsnedes zien van de LFR en de ondersteunende voorzieningen. De reactor zelf is in het midden afgebeeld, met eromheen het grafiet en het barietbeton voor de afscherming. In het beton van de afscherming loopt een aantal kanalen voor experimenten en metingen en koelleidingen. Inmiddels zijn er geen splijtstofelementen meer aanwezig in de LFR-hal. Deze zijn onder de vigerende Kew-vergunning overgebracht naar het opslagbassin in de HFR en vallen nu onder de Kew vergunning van die installatie.

In de pompkelder bevindt zich het koelsysteem, bestaande uit een primair en een secundair koelsysteem. Het koelwater is onder de vigerende Kew-vergunning op het moment van de aanvang van ontmanteling al afgevoerd.





Figuur 3 Horizontale doorsnede (1) met de oostzijde naar onder gericht en verticale doorsnede LFR (2) (uit ECN 87-172)



Figuur 4 De bestralingsfaciliteit in de LFR, gezien vanaf de oostzijde van de reactor

### 2.3.4 Incidenten

Om een voorspelling te kunnen maken van de hoeveelheden radioactief afval en verontreinigingen die in, om en onder de LFR-hal bij de ontmanteling kunnen worden aangetroffen is historisch onderzoek uitgevoerd. Hiervoor zijn de jaarverslagen ‘Veiligheid en Milieu’ van NRG geraadpleegd en zijn onder anderen de lokaal stralingsdeskundige, de Kwaliteits- en Veiligheidsmanager, medewerkers Huisvesting Beheer en de bedrijfsleider LFR geïnterviewd. Daarnaast zijn bouw- en ontwerptekeningen geraadpleegd. Gelet is op de aard en omvang van eventuele incidenten en besmettingen, ook gedurende transport van het afvalwater, wijzigingen aan installaties en leidingen die mogelijk besmet kunnen zijn. Daar waar ondanks historisch onderzoek onzekerheden in besmettingen (zoals aanwezigheid, plaats en aard) blijven bestaan worden maatregelen genomen, door de controlemetingen en vrijgavemetingen.

In 1995-1996 is een zogenaamd NUL-onderzoek uitgevoerd voor het Fermigebouw, waarbij alle relevante incidenten tot dan toe in kaart zijn gebracht [3, 4]. Hierbij zijn geen bijzonderheden aangetoond, die betrekking kunnen hebben tot de ontmanteling van de LFR en/of de decontaminatie en het afbreken van de LFR-hal. Van 1997 tot 2000 zijn geen gegevens beschikbaar over incidenten die mogelijk hebben plaatsgevonden die tot verspreiding van radioactiviteit naar de bodem en/of het grondwater geleid zouden kunnen hebben. Uit interviews met de reactormanagers en de lokaal stralingsdeskundigen kwamen geen bijzonderheden naar voren. Jaarrapportages Veiligheid en milieu zijn sinds 2000 in het beheer van NRG. Incidenten die na 2000 zijn opgetreden die betrekking hebben op de LFR-hal en de eventuele radiologische consequenties staan in de onderstaande tabel.

Tabel 1 Incidenten die mogelijk betrekking hebben op de LFR-hal

| Jaar | Incident   | Consequentie   |
|------|--|--|
| 2002 | Constatering minerale olie op de OLP   | Gesaneerd in 2003, geen radiologische consequenties  |
| 2003 | Een gebarsten <sup>69</sup> Zn-bron in de schietspoelopvangstation van het in 2001 geplaatste buizenpostsysteem. | Besmetting is verwijderd. Halfwaardetijd van <sup>69</sup> Zn is 56,4 minuten. Geen radiologische consequenties voor ontmanteling. |
| 2005 | Vallen van een (lege) splijtstoftransportcontainer.  | Letsel bij een werknemer van NRG. Geen radiologische consequenties en geen schade aan de LFR.                                      |
| 2011 | Constatering tritium bij de HFR  | Gezien grondwaterstroming geen radiologische consequenties voor de afbraak van de LFR-hal.   |

Uit het historisch onderzoek is naar voren gekomen dat er in de gebruikshistorie van de LFR geen incidenten hebben plaatsgevonden, die relevant kunnen zijn voor de ontmanteling van de LFR en/of de decontaminatie en het afbreken van de LFR-hal. Ook tijdens het transport van afvalwater is er geen

sprake geweest van incidenten. Op basis van het gebruik en de tekeningen van de LFR en de LFR-hal kan worden aangenomen dat er geen onbekende leidingen voor gassen of vloeistoffen in het beton zijn aangebracht.

### 2.3.5 Recent onderzoek

#### *Stralingsatlas en radiologische inventarisatie LFR en LFR-hal*

Het is in dit stadium niet mogelijk om zonder te ontmantelen een kwantitatieve inventarisatie te maken van de aanwezige radionucliden in de LFR en de LFR-hal. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te wijzen. Ten eerste wordt het meetspectrum van de individuele radionucliden verstoord door de aanwezigheid van hoogstralende componenten in de LFR, zoals de regelplaten. Ten tweede is de resolutie van de gammaspectrometer (zonder analyse in een laboratorium) voor een bepaalde energie te laag, om uitsluitel te geven over de aanwezige radionucliden. Ten derde is het niet mogelijk om een betrouwbare indicatie te geven van de aanwezige radionucliden op basis van de samenstelling van de materialen in de LFR, omdat deze te onzeker is, met name de aanwezigheid van spoorelementen.

In het najaar van 2012 is een zogenaamde stralingsatlas opgesteld, waarbij voor zover mogelijk zonder te ontmantelen 1) met besmettingsmonitoren metingen gedaan zijn in de hal en in de kern van de reactor (op circa 0,25 m afstand van, dan wel op het oppervlak) en 2) veegproeven zijn genomen in de hal en op componenten van de LFR. De stralingsatlas is onderdeel van de ‘stralingsatlas en radiologische inventarisatie LFR en LFR-hal’; een levend document, waarin alle relevante resultaten van radiologische metingen en analyses gedurende de voorbereidingen op en feitelijke uitvoering van de ontmanteling worden geregistreerd.

In de LFR-hal zijn van diverse componenten het hoogste dosistempo (op 0,25 m afstand) en (afwrijfbare) oppervlakte activiteit bepaald (zie Bijlage E). Vanwege beperkte werkruimte is het dosistempo waar mogelijk gemeten op een afstand van circa 25 centimeter van het oppervlak, in andere gevallen is gemeten op het oppervlak van de component. De gerapporteerde waarde is de hoogst gemeten waarde voor dat betreffende oppervlak of component. Over het algemeen heeft dat betrekking op hotspots of geactiveerde bouten.

Het hoogst gemeten dosistempo bedraagt 13 mSv per uur en is gemeten op de neutronenabsorberende onderkant (contact) van de regelplaten van de reactor, veroorzaakt door activering van het cadmium. (Ter vergelijking; de dosis die men ten gevolgen van een CT-scan op de onderbuik oploopt bedraagt ca. 10 mSv).

Het overgrote deel van de activiteit zal naar verwachting afkomstig zijn van geactiveerde materialen.

In de LFR-hal zijn verdachte componenten gemarkeerd voor de ontmantelingswerkzaamheden.

In week 7 van 2013 zijn, met interne toestemming van de Algemeen Stralingsdeskundige NRG boorkernen genomen van het barietbeton, het grafiet en het beton om en onder de reactor. Aan de hand van de boorkernen is de mate van activering van het beton en grafiet bepaald. Het grafiet is geactiveerd (voornamelijk Eu-152 en Co-60). Het barietbeton is vanaf circa 120 cm vanaf de buitenkant van de LFR geactiveerd (voornamelijk Co-60 en Cs-134). Het gewone beton is alleen direct onder de reactor geactiveerd (Voornameijk Eu-152 en Co-60). Daarnaast zijn de boorkernen geanalyseerd om een radionuclideninventaris op te stellen voor het beton en grafiet (zie paragraaf 3.1.2.).

### **Grondwateronderzoek**

In de tweede week van 2013 is er een grondwateronderzoek (conform NEN 5623) uitgevoerd naar grondwaterverontreinigingen om het gehele Fermigebouw heen. In de onderstaande tabel staan de resultaten van grondwateronderzoek uit 2010, 2011 en de meest recente grondwatermonsters uit 2013, waarbij MDA staat voor minimaal detecteerbare activiteit.

Tabel 2 Resultaten van grondwateronderzoek nabij de LFR-hal in het Fermigebouw

|      | PB09<br>(noord van<br>Fermigebouw) |      | PB317<br>(wasteput, west<br>van<br>Fermigebouw) |      | PB1080-1<br>(zuid van Fermi-<br>gebouw) |      | PB1080-2              |      | PB1081-1<br>(zuidwest van<br>Fermigebouw) |      | PB1081-2              |      |
|------|------------------------------------|------|---|------|---|------|-----------------------|------|---|------|-----------------------|------|
|      | Activiteit<br>(Bq/kg)              |      | Activiteit<br>(Bq/kg)                           |      | Activiteit<br>(Bq/kg)                   |      | Activiteit<br>(Bq/kg) |      | Activiteit<br>(Bq/kg)                     |      | Activiteit<br>(Bq/kg) |      |
| 2010 | <sup>3</sup> H                     | <MDA | <sup>3</sup> H                                  | <MDA | -                                       |      | -                     |      | -   |      | -                     |      |
| 2011 | <sup>3</sup> H                     | <MDA | <sup>3</sup> H                                  | <MDA | -                                       |      | -                     |      | -   |      | -                     |      |
| 2013 | <sup>3</sup> H                     | <MDA | <sup>3</sup> H                                  | <MDA | <sup>3</sup> H                          | <MDA | <sup>3</sup> H        | <MDA | <sup>3</sup> H                            | <MDA | <sup>3</sup> H        | <MDA |
|      | <sup>60</sup> Co                   | <MDA | <sup>60</sup> Co                                | <MDA | <sup>60</sup> Co                        | <MDA | <sup>60</sup> Co      | <MDA | <sup>60</sup> Co                          | <MDA | <sup>60</sup> Co      | <MDA |
|      | <sup>137</sup> Cs                  | <MDA | <sup>137</sup> Cs                               | <MDA | <sup>137</sup> Cs                       | <MDA | <sup>137</sup> Cs     | <MDA | <sup>137</sup> Cs                         | <MDA | <sup>137</sup> Cs     | <MDA |

Naast radiologisch onderzoek is er ook onderzoek verricht naar de aanwezigheid van minerale olie en zware metalen. Voor alle zware metalen is een waarde lager dan de streefwaarde of onder de detectielimiet aangetroffen.

In de peilbuis ter plaatse van de parkeerplaats ten zuiden en stroomafwaarts van de LFR-hal is minerale olie aangetroffen, met een concentratie van 25 mg/L. Dit is boven de interventiewaarde van 0,6 mg/L. Een mogelijke oorzaak van deze verhoogde waarde is een auto met lekkage aan de brandstoftank op de

parkeerplaats. In de LFR-hal is niet gewerkt met minerale olie. Gezien de stroomrichting van het grondwater (richting het zuiden) is het onwaarschijnlijk dat de verontreiniging zich onder de LFR-hal bevindt en daarom wordt deze in het MER niet beschouwd. Omdat de verontreiniging zich op het terrein van ECN bevindt en dus niet onder de Kew-vergunning van NRG valt, zal ECN bepalen hoe met deze verontreiniging moet worden omgegaan. ECN heeft de verontreiniging bij de Provincie Noord-Holland gemeld.

Uit de resultaten van historisch onderzoek en nieuw grondwateronderzoek kan de conclusie getrokken worden, dat verontreinigingen om en onder de LFR-hal niet waarschijnlijk zijn.

### ***Asbestinventarisatierapport***

Volgens artikel 3 en 4.54a van het Arbeidsomstandighedenbesluit moet, indien men weet of redelijkerwijs kan weten dat zich in het bouwwerk of object asbest bevindt, de aanwezigheid van asbest volledig worden geïnventariseerd voordat met het afbreken van een bouwwerk of object wordt aangevangen .

Voor de gehele OLP is in 2000 een globaal onderzoek of quickscan uitgevoerd naar de aanwezigheid van asbest. Bij het Fermigebouw is enkel buiten bij het fietsenhok en bij twee gashokken asbest aangetroffen in asbestcement golfplaat. Dit asbest is in 2004 verwijderd. In de overige, toegankelijke ruimtes is niets aangetroffen. De kruipruimtes zijn in 2000 niet in het onderzoek meegenomen.

In 2008 is in de kruipruimte van het Fermigebouw onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van asbest; asbestinventarisatie conform het “Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Procescertificaat Asbestinventarisatie SC-540”, type A. Hier is direct onder het westelijk deel, noord van de LFR-hal, hechtgebonden asbest aangetroffen.

Voor de vergunningswijzigingsaanvraag is in maart 2013 voor de LFR-hal een type A asbestinventarisatie gedaan. Dit houdt in een volledige deskresearch, visuele inspectie (inclusief licht destructief onderzoek) in combinatie met monsternamen van asbestverdachte materialen, beoordeling van de staat en omvang van toepassing, bepalen van het potentiële risico en het uitvoeren van laboratoriumanalyse van de materiaalmonsters en de rapportage. Hierbij is asbest aangetroffen op de één locatie in de LFR-hal (zie Bijlage C). Het asbest, chrysotiel en amosiet, is aangetroffen in de dekplaat van een stookoven (bronnummer 86188-01, dekplaat van een vat). Dit vat en de dekplaat zijn voorafgaande aan de ontmanteling van de LFR onder de vigerende Kew-vergunning uit de LFR-hal verwijderd.

Tabel 3 Overzicht van de uitgevoerde en nog uit te voeren asbestinventarisaties

| Jaar | Type onderzoek | Locatie     | Resultaten*   | Bijzonderheden  |
|------|----------------|-------------|---|---|
| 2000 | 0              | Gehele OLP  | Asbestcement golfplaten in fietsenhok en gashokken buiten LFR-hal           | Asbest in 2004 verwijderd   |
| 2008 | A              | Kruipruimte | Hechtgebonden asbest in een buis  |   |
| 2013 | A              | LFR-hal     | Asbesthoudende dekplaat van een vat (stookoven) op het bordes in de LFR-hal | Stookoven is op moment van de ontmanteling reeds afgevoerd onder de vigerende vergunning. |
| 2014 | B              | LFR-hal     | -   | Onderzoek ten behoeve van afbraak   |

\* de vermelde resultaten hebben alleen betrekking tot de LFR-hal

Met het oog op het ALARA-principe, wordt destructief onderzoek voorafgaande aan de ontmantelingswerkzaamheden tot een minimum beperkt.

Als er tijdens de ontmantelingswerkzaamheden op verdacht materiaal wordt gestuit, worden de werkzaamheden tijdelijk stilgelegd en wordt dit materiaal op de OLP onderzocht. Bij bevestiging wordt dit asbest door een erkend bedrijf gesaneerd. Anders worden de werkzaamheden direct hervat.

Zodra de ontmantelingswerkzaamheden van de LFR zijn voltooid, en de grootste radiologische risico's zijn weggenomen, zal er een type B (destructieve) asbestinventarisatie worden uitgevoerd, ten behoeve van de afbraak van de LFR-hal. Dit onderzoek is een aanvulling op het type A onderzoek. Hiermee worden ook de niet-zichtbare asbestverdachte toepassingen onderzocht op het moment dat sprake is van afbraak of strippen. Hierbij gaat het met name om toepassingen in fundering of constructie van een gebouw.

## 3 Voorgenomen activiteit en alternatieven

### 3.1 Omschrijving van de activiteit

De ontmanteling van de LFR en de LFR-hal, met aansluitend decontaminatie en afbraak van de LFR-hal zal in een aantal deelactiviteiten plaatsvinden, zoals hieronder beschreven is. Hierbij wordt tevens de wijze van uitvoering zoveel mogelijk aangegeven.

Dit stappenplan zal voorafgaande aan de start van de feitelijke ontmanteling verder worden gedetailleerd in het detail Plan van Aanpak (PvA).

Ervaring met decommissioning projecten bij NRG en elders leert dat de oorspronkelijke planning en stappen in het PvA op grond van voortschrijdend inzicht in de loop van het project aangepast kunnen worden. Hierbij kunnen zowel ALARA- als technische of kostenargumenten een rol spelen. Het detail PvA kan op basis van expert judgement en voortschrijdend inzicht dus gedurende het gehele project aangepast worden. Uiteraard zullen de werkzaamheden binnen de in de Kew-gestelde voorschriften blijven plaatsvinden. Het uitvoeren van de individuele deelactiviteiten vindt plaats op basis van good practices, werkplannen en procedures.

Het NRG managementsysteem voorziet in procedures voor omgang met dergelijke aanpassingen van de projectplanning en stappen in het PvA. Een systeem van werkvergunningen en interne toestemmingen waarborgt dat dit veilig en verantwoord gebeurt. De Algemeen Stralingsdeskundige (ASD) verleent interne toestemming en verzorgt het interne toezicht.

Door een goede afstemming van capaciteit en logistiek en op basis van expert judgement kunnen de verblijftijden van medewerkers naast radioactieve objecten en materialen beperkt worden en kunnen de te ontvangen doses bij de uit te voeren handelingen zo laag mogelijk worden gehouden. Dit wordt in meer detail beschreven in het ALARA-plan. Het ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principe dient ertoe de radiologische risico's zoveel als redelijkerwijs mogelijk te beperken.

Een aantal werkzaamheden is al tijdens de normale bedrijfsvoering van de LFR uitgevoerd. Zo zijn de splijtstofelementen inmiddels afgevoerd en is het meubilair voor zover mogelijk uit de hal verwijderd om verspreiding van besmettingen tijdens de ontmanteling te voorkomen als ook om ruimte te creëren. Het koelwater is voor aanvang van de ontmanteling onder de vigerende vergunning afgevoerd.

Voorafgaande aan de ontmantelingswerkzaamheden worden een ALARA-plan en een SHE-plan (Safety, Health and Environment) opgesteld. Het ALARA-plan beschrijft de grenzen waarbinnen tijdens de ontmanteling van de LFR invulling wordt gegeven aan het ALARA-principe. Tevens worden beperkingen gesteld aan de individuele dosis met betrekking tot de voorbereiding en uitvoering van de ontmanteling (zie paragraaf 5.2). Het SHE-plan beschrijft het beleid waarmee de risico's op het gebied van arbeidsveiligheid en procesveiligheid tijdens de ontmanteling van de LFR worden geïdentificeerd, geëvalueerd en beheerst. Dat rapport heeft tot doel het SHE-risicomanagementproces voor alle betrokkenen transparant te maken. Afgaande op de situaties die tijdens de ontmanteling worden aangetroffen, kan op basis van het ALARA-plan en het SHE plan – als ook *expert judgement* – het stappenplan worden aangepast.

Bij de ontmanteling en de decontaminatie zal afval vrijkomen. Dit wordt verder behandeld in paragraaf 3.1.1.

Gedurende de ontmanteling worden continu analyses gedaan op uitgaand materiaal. Al het materiaal dat de hal verlaat zal worden gecontroleerd op radioactiviteit. Hiervan worden logboeken bijgehouden.

De ontmanteling bestaat uit de volgende uit te voeren deelactiviteiten:

Tabel 4 Stappen in de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie en afbraak van de LFR-hal

| Stap | Deelactiviteit  |  |
|------|---|--|
| 1    | Betonboring en radionuclideninventarisatie <sup>4</sup>                 |  |
| 2    | Plaatsen van aanvullende voorzieningen                                  | A Aanpassen ventilatiesysteem <sup>2</sup><br>B Aanbrengen zonerings <sup>2</sup><br>C Aanpassen elektriciteit console |
| 3    | Afvoeren van materiaal uit de LFR-hal, onder begeleiding van een (A)LSD | A Kantoor ontruimen<br>B LFR-hal ontruimen   |
| 4    | Verwijderen topafscherming en roterende afscherming                     |  |
| 5    | Verwijderen hoogstralende componenten                                   | A Regelplaten<br>B Startbron<br>C Binnenkern<br>D Binnenvat<br>E Losse componenten buitenvat                           |
| 6    | Buitenkeren indien nodig met bladlood afschermen                        |  |
| 7    | Bestralingswagen weg en loodschuif dicht                                |  |
| 8    | Kelder zo veel mogelijk leeg  |  |
| 9    | Verwijderen thermische kolom  |  |
| 10   | Afscherming terugbrengen:   | A Loodschuif<br>B Bordes boven reactor   |

<sup>4</sup> Deze stappen zijn reeds uitgevoerd voor aanvang van de ontmantelingswerkzaamheden, maar is een bepalende stap voor de feitelijke ontmanteling.



|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
|    |   | C | Blokken van boven tot ter hoogte van het vat |
|    |   | D | Blokken rondom de reactor                    |
| 11 | Op basis van expert judgement:<br>A Rest van het buitenvat, inclusief systemen<br>B Rest van de afscherming |   |  |
| 12 | Ontmanteling vloer naar aanleiding van boringen en analyses:  | A | Fundering reactor                            |
|    |   | B | Fundering hal                                |
|    |   | C | Pluggen                                      |
| 13 | Vrijgave metingen hal, vloer en bodem   |   |  |
| 14 | Weghalen en vrijgeven ventilatiesysteem en CRM  |   |  |
| 15 | Afbraak van de hal en bovenloopkraan, met SC begeleiding  |   |  |
| 16 | Vrijgave terrein  |   |  |
| 17 | Eindrapportage  |   |  |

### Stap 1

Aan de hand van betonboringen is de radionuclideninventaris bepaald. Deze nuclideninventaris wordt aan de diverse betrokken partijen overlegd, zowel intern aan de Decontamination and Waste Treatment Facility (DWT) als extern aan COVRA.

### Stap 2

Het ventilatiesysteem wordt aangepast, om te voldoen aan de nieuwe situatie. Hierbij zal het debiet worden aangepast, waarbij de onderdruk in hal gehandhaafd blijft en zal een filtersysteem worden gebruikt.

De toegang tot de LFR-hal blijft, zoals in de huidige situatie beperkt. Eventueel worden aanvullende maatregelen getroffen, zoals overstapprocedures, om ongewenste verspreiding van radioactief materiaal te voorkomen.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden wordt een eenvoudige kleurcodering gehanteerd, zoals beschreven in de *Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management*, oktober 2008. Deze is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 Zonering ter beperking van de individuele blootstelling

| Zone  | Dosimetrie verplicht | Activiteitsniveau (mSv/uur) | En/of | Besmettingsniveau (Bq/cm <sup>2</sup> ) |                           |
|-------|----------------------|-----------------------------|-------|---|---------------------------|
| Wit   | Nee                  | < 0,0025                    | En    | $\alpha$                                | $\leq 0,04$ en $\leq 0,4$ |
| Groen | Ja                   | $\leq 0,025$                | En    | $\alpha$                                | $\leq 0,04$ en $\leq 0,4$ |
| Rood  | Ja                   | > 0,025                     | En/of | $\alpha$                                | > 0,04 en/of > 0,4        |

In de hal worden locaties aangewezen voor tussenopslag (voor het plaatsen van afvalcontainers) van de verschillende categorieën afval.

De ruimteventilatie, hand-voetmonitor en de luchtstof monitor blijven gedurende de ontmanteling en decontaminatie in werking tot de radiologische ontmanteling is voltooid om onvoorziene verspreiding van radioactieve stoffen te detecteren en tijdig ingrijpen mogelijk te maken om verspreiding te beperken.

Een aantal voorzieningen van de LFR wordt voorzien van elektriciteit via het console van de reactor. Het betreft onder anderen een loodschuif en de kernventilatie. Hiervoor zal een alternatieve elektriciteitsvoorziening worden gemaakt, zodat het console buiten werking kan worden gesteld en bij de volgende stap kan worden afgevoerd. Hoewel de kernventilatie na de buitengebruikstelling van de LFR geen officieel doel meer dient, kan deze tijdens de ontmanteling hergebruikt worden als bijvoorbeeld puntafzuiging.

### ***Stap 3***

Om ruimte te creëren en om kruisbesmetting te voorkomen, wordt de LFR-hal voor zover mogelijk leeg gehaald. Hierbij worden de componenten die niet onder het bedrijfsafval vallen verwijderd. Te denken valt aan het kantoor in de zuidoost hoek van de LFR-hal. Ook de diverse testopstellingen en onderzoeksfaciliteiten worden ontmanteld. Voorbeelden van componenten die blijven staan zijn de reactor zelf, de bovenloopkraan en gereedschap dat tijdens de bedrijfsvoering en groot onderhoud gebruikt werd.

### ***Stap 4***

Vervolgens kunnen de topafscherming en de roterende afscherming worden verwijderd. Deze zijn aan de onderkant geactiveerd. Tijdens de metingen die eind 2012 zijn uitgevoerd is op de onderkant van de topafscherming een dosistempo gemeten van maximaal 2,3 mSv/uur. Op basis van ALARA en expert judgement wordt bepaald of segmentatie van deze componenten, bijvoorbeeld verwijderen van stalen pennen, bouten of moeren, in de LFR-hal zal plaatsvinden of dat deze componenten als geheel worden verplaatst naar de DWT voor verdere behandeling (zie paragraaf 3.2). Het verwijderen van deze afscherming biedt toegang tot de kern.

### ***Stap 5***

Nu kunnen de componenten uit de reactorkern worden verwijderd. Dit betreffen de startbron, de regelplaten (maximaal 13 mSv/uur), de inwendige grafietreflector en de grafietwiggen uit de kern en het aluminium binnenvat. Ook de grafietpluggen uit de meetkanalen kunnen worden verwijderd.

Het aluminium reactorvat wordt losgemaakt van de kabels en leidingen en het vat wordt verwijderd. Daarbij worden de leidingen afgeblind. Het reactorvat zal geactiveerd en wellicht gecontamineerd zijn. Aan de buitenkant van het reactorvat is een dosistempo gemeten van maximaal 0,15 mSv/uur (noordoost zijde bovenkant). Op de bodem van het vat is via de verticale centrale bestralingspositie een dosistempo gemeten van 12 mSv/uur. Ter vergelijking: voor transport over de weg is een maximaal dosistempo op het oppervlak van de transportcontainer toegestaan van 10 mSv/uur.

Verwacht wordt, dat het grafiet van de buitenkern verwerkt is in het frame van de reactor, die pas in het laatste stadium van de ontmanteling verwijderd kan worden. Op basis van metingen en expert judgement worden zoveel mogelijk componenten, zoals kabels en bedrading, uit het buitenvat verwijderd.

### ***Stap 6***

Vanuit stralingshygiënisch oogpunt kan op basis van metingen en expert judgement bepaald worden dat de buitenkern dient te worden afgeschermd met bijvoorbeeld bladlood.

### ***Stap 7***

De bestralingswagen wordt verwijderd. Op de neus van de bestralingswagen, die ook verwijderd wordt, is een dosistempo gemeten van 1,2 mSv/uur. Vanuit stralingshygiënisch oogpunt wordt een loodschuif neergelaten voor de opening tot het reactorvat.

### ***Stap 8***

Nu heeft men toegang tot de pompkelder en de componenten van het koelwatersysteem. Dit zijn het voorraadvat primair koelwater, het voorraadvat secundair koelwater, de warmtewisselaar, een ionenwisselaar en een filtersysteem, diverse pompen en leidingen en een drainput. Alleen op de ionenwisselaar is een dosistempo gemeten van 10  $\mu$ Sv/uur. De pompkelder wordt voor zover mogelijk leeg gemaakt. De dumpleiding, die vanuit het reactorvat komt, zal blijven tot de reactor geheel is ontmanteld.

### ***Stap 9***

Aan de westkant van de reactor wordt de thermische kolom verwijderd. Hier is een dosistempo van maximaal 8  $\mu$ Sv/uur gemeten.

### ***Stap 10***

Vervolgens kan de afscherming, bestaande uit het biologisch schild worden verwijderd. Dit begint met het weghalen van het bordes op de reactor en het verwijderen van de loodschuif. Vervolgens worden, van

bovenaf de betonblokken teruggestapeld tot op de buitenkern. Daarna wordt de buitenrand verwijderd tot aan het grafiet van de buitenkern.

### ***Stap 11***

Na het verwijderen van het beton resteert nog het frame van de reactor en het grafiet van de buitenkern. Deze worden verwijderd. Ook de laatste systemen die nu vrij komen, waaronder de dumpleiding van het reactorvat, worden verwijderd. Hierna is de vloer van de LFR-hal geheel vrijgemaakt.

### ***Stap 12***

Aan de hand van dosistempometingen en eventueel boringen worden de muren van de hal, de vloer en de pluggen geanalyseerd. Besmettingen en activeringen worden gecontroleerd verwijderd.

### ***Stap 13***

Hierna volgen vrijgavemetingen van de LFR-hal.

Vrijgave heeft betrekking op de materialen, de hal en het terrein en vindt plaats volgens een meet-/vrijgaveplan. Dit plan is apart onderwerp van goedkeuring. Bij de vrijgave verzamelde meetresultaten worden geregistreerd en gearchiveerd. Deze vormen input voor een vrijgaverapport, op basis waarvan het Bevoegd Gezag verzocht wordt om intrekking van de Kew-vergunning. De hal wordt vrijgegeven voor handelingen zonder radiologische beperkingen, met het doel de hal af te breken.

### ***Stap 14***

Na vrijgave kunnen het ventilatiesysteem en de CRM (centrale radiologische monitoring) worden afgeschakeld en gecontroleerd worden verwijderd.

### ***Stap 15***

Nadat de LFR-hal is vrijgegeven om te gebruiken zonder radiologische beperkingen kan de hal afgebroken worden. Dit zal gebeuren onder het beheer van een ervaren sloopbedrijf.

Met het oog op de situering en ligging ten opzichte van de naastgelegen bebouwing dienen de sloopwerkzaamheden zorgvuldig en uiterst voorzichtig te worden uitgevoerd onder de uitdrukkelijke bepaling dat overlast door bijvoorbeeld stof, geluid of trillingen naar de omgeving tot een minimum wordt beperkt.

De sloopwerkzaamheden dienen handmatig / mechanisch door middel van knijpen te worden uitgevoerd. Beulen en/of springen is onder geen enkele voorwaarde toegestaan evenals het “omtrekken” van gevels

en wanden of “laten vallen” van zware sloopmaterialen<sup>5</sup>. Er zal zoveel mogelijk licht materiaal/materieel worden ingezet.

Gedurende en tussen de verschillende afbraakfasen (strippen, totaalsloop, rooien fundering tot op 17 m diepte onder de hardsteen plaat onder het reactorblok (VR)) zal door de Stralingsdeskundige van NRG regelmatig metingen worden uitgevoerd ter controle op radiologische verontreiniging. Dit is een puur preventieve maatregel, omdat men verwacht in deze fase de radiologische besmettingen te hebben verwijderd. Wanneer onverhoopt toch radiologische verontreinigingen worden aangetroffen dienen deze eerst te worden verwijderd. Asbest wordt naar aanleiding van het Type A onderzoek tijdens de afbraak van de LFR-hal niet verwacht.

Buiten wettelijke veiligheids- en overige bepalingen met betrekking tot asbestsanering en radiologische verontreinigingen, dienen, vanwege de situering en ligging ten opzichte van de naastgelegen bebouwing, in verband met veiligheid en beperking van overlast naar de omgeving door de aannemer navolgende maatregelen te worden getroffen:

- Het treffen van maatregelen ter beperking van stofoverlast tijdens sloopwerk en ter plaatse van opgeslagen slooppuin door bijvoorbeeld sproeien;
- Het zo nodig treffen van verkeer regulerende maatregelen tijdens het in- c.q. uitrijden van de bouwplaats door werkverkeer;
- Beperkende sloopmaatregelen zoals hierboven reeds omschreven;
- Het dichtens van de sloopgaten t.b.v. de verwijderde fundatiepoeren;
- De aannemer dient gebruik te maken van geluidsarme compressoren, generatoren etc.;
- Werken conform de veiligheids- en milieuvoorschriften van NRG voor derden van 15 januari 2001.

Bij de afbraak van de LFR-hal vrijkomend materiaal wordt vrijgegeven volgens de procedure in het meet-/vrijgaveplan.

### ***Stap 16***

Ten behoeve van de vrijgave van het terrein zullen er bodem- of grondwatermonsters worden genomen. De wijze van monsternamen en analyse wordt opgenomen in het meetplan ten behoeve vrijgave. Als hierin

---

<sup>5</sup> De achtergrond van deze beperking in de wijze van slopen is ter voorkoming van schade aan de fundatie van de omliggende bebouwing.

radiologische (volgens Bs) of chemische (volgens de Circulaire bodemsanering 2009))

verontreinigingen worden aangetroffen zal een saneringsplan worden opgesteld, dat wordt overlegd met het betreffende Bevoegd Gezag. Hoewel niet verwacht wordt dat de verontreiniging met minerale olie op ECN terrein ten zuiden van de LFR-hal zich ook op NRG terrein zal bevinden (zie paragraaf 2.3.5), zal toch de zuidkant van het werkterrein hierop gemonitord worden. Mocht blijken dat de verontreiniging zich toch heeft verspreid tot op NRG terrein, dan zal ECN een saneringsplan opstellen, dat aan het betreffende Bevoegd Gezag wordt overlegd.

### ***Stap 17***

In de eindrapportage wordt aangetoond dat de ontmanteling is voltooid en geëvalueerd hoe de buitengebruikstelling en ontmanteling heeft plaatsgevonden. Het bevat de resultaten van de metingen van de activiteit en activiteitsconcentratie op het terrein van de LFR-hal en van het grondwater, een beschrijving van de activiteiten met betrekking tot de buitengebruikstelling en ontmanteling, een beschrijving van het afvalmanagement en, indien van toepassing, waar en waarom de radionuclideninventaris afwijkt van de in dit rapport gegeven inventarisatie.

## **3.1.1 Methoden voor ontmanteling en decontaminatie**

### ***Ontmanteling***

De LFR is een modulair opgebouwde installatie. Er zijn geen bijzondere gereedschappen nodig voor de ontmanteling of demontage van de reactor. De LFR zal ontmanteld worden met hulpstukken die ook gebruikt werden voor de bedrijfsvoering van de reactor en op dit moment al in de LFR-hal aanwezig zijn, zoals de 5 ton bovenloopkraan, mogelijk aangevuld met gereedschap voor zagen of knippen van leidingen. Alle onderdelen van de LFR zijn niet zwaarder dan 5 ton, en kunnen binnen de hal dus met deze kraan gehanteerd worden.

Verbindingen van leidingen zijn doorgaans voorzien van flensverbindingen, die eenvoudig 'losgeschroefd' kunnen worden. Hier en daar zijn verbindingen gelast; deze moeten gezaagd of geknipt worden.

Sommige componenten die bij de ontmanteling vrij zullen komen, zijn groter dan de COVRA-verpakkingen en zullen dus verkleind moeten worden, bij voorkeur bij de DWT.

Componenten die in het beton gegoten zijn, kunnen met bijvoorbeeld een pneumatische hamer vrijgemaakt kunnen worden.

Omdat bij de bovenstaande activiteiten stof vrij kan komen, blijven gedurende de ontmanteling ventilatie- en monitoringsystemen in de LFR-hal in werking. Zaag- en breekwerkzaamheden in de LFR-hal zullen tot een minimum beperkt blijven.

### ***Decontaminatie***

Decontaminatie van systemen en componenten kan bij de DWT worden uitgevoerd, of indien noodzakelijk ter plaatse in de LFR-hal. De DWT is volledig toegerust voor decontaminatie van besmette materialen die in de LFR mogelijk aanwezig zijn. Deze werkzaamheden vallen binnen de NRG vergunning. Omdat de geconditioneerde omgeving waarin decontaminatie plaats moet vinden reeds bij de DWT aanwezig is, ligt het voor de hand hier zoveel mogelijk gebruik van te maken. Besmette materialen worden voor transport naar de DWT in de LFR-hal afgedicht en ingepakt, om verspreiding van activiteit te voorkomen.

Via de DWT zijn onder anderen de volgende decontaminatie technieken beschikbaar:

- Spoelen met verdunde loog- of zuuroplossingen;
- Reiniging met hogedruk waterjet;
- Mechanische reiniging d.m.v. bijvoorbeeld borstels en schrapers;
- Ultrasoon reinigen;
- Stralen met glaspereels in een straalcabine;
- Segmenteren met behulp van zaag- of snijapparatuur of betonbeitels.

Indien er aanvullende/andere technieken nodig zijn dan zullen deze voor het project ingehuurd worden.

Het is NRG vergund om per jaar maximaal 8.000 m<sup>3</sup> en 2000 Re<sub>ing</sub> water op de Noordzee te lozen. Voor de reguliere bedrijfsvoering van de DWT is hiervan 4000 m<sup>3</sup> gereserveerd.

Wanneer er in de LFR-hal toch decontaminatie activiteiten zullen plaatsvinden zullen ook hiervoor de ventilatie- en monitoringsystemen in de hal en afvoerleidingen voor potentieel radioactief afval in werking blijven.

Voor de vrijgavemetingen en eventuele decontaminatie van de wanden van de LFR-hal zal een rolsteiger gebruikt kunnen worden.

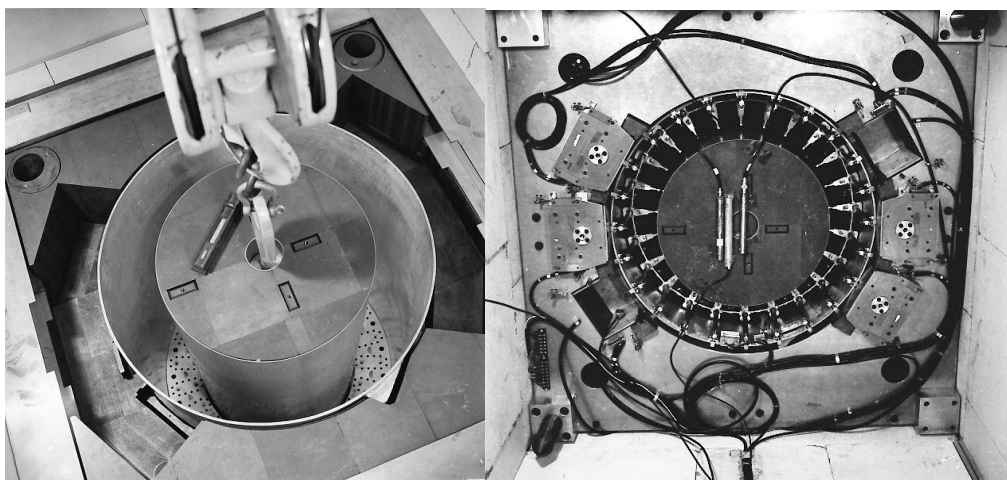
### ***Ervaringen uit het verleden***

De LFR is anderhalf jaar na ingebruikname in een periode van 4 maanden overgeplaatst van het Wastegebouw (gebouw 24) naar het Fermigebouw,. Van deze verhuizing is geen documentatie te vinden. Het

personeel dat heeft meegewerkt aan deze verhuizing is niet meer werkzaam bij NRG. Van de bouw, in 1959 zijn enkele foto's bewaard gebleven.



Figuur 5 Plaatsen van de uitwendige grafietreflector rondom de kern, 1959, gezien vanaf de thermische kolom (huidige westzijde)

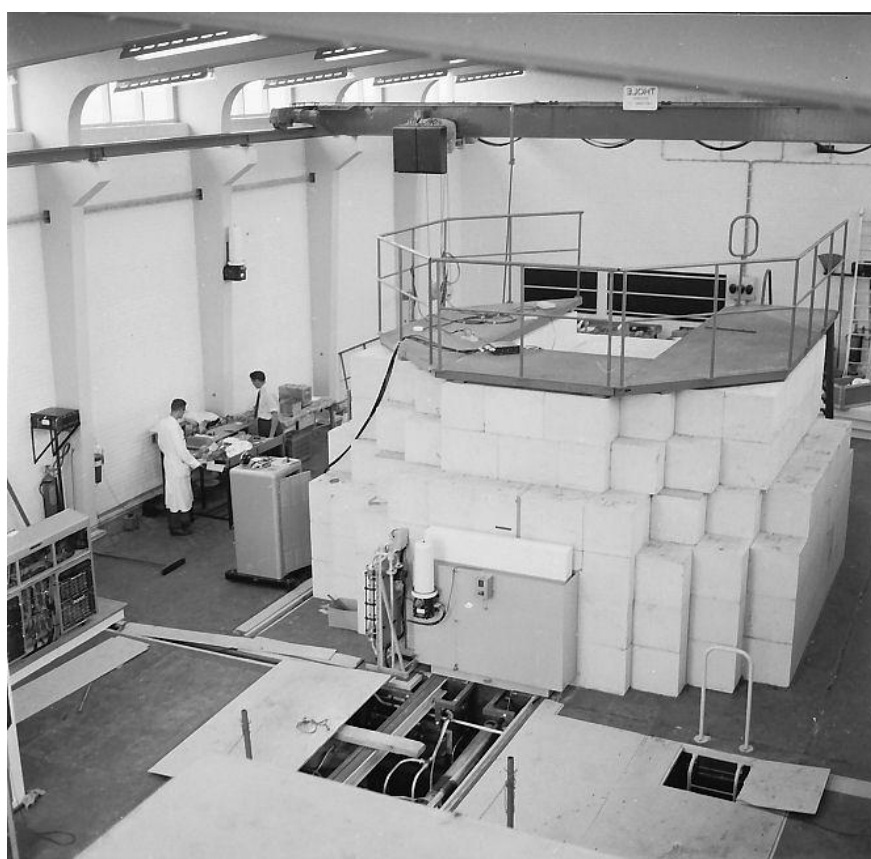


Figuur 6 Plaatsen van de inwendige grafietreflector in de reactorkern (l) en de voltooide reactorkern (r), 1959.





Figuur 7 Pompkelder, 1959



Figuur 8 De LFR, 1959, gezien vanaf de pompkelder onder in beeld (huidige oostzijde), opgesteld in het Waste-gebouw (gebouw 24), voor de verhuizing naar het Fermigebouw in 1960.

Door de jaren heen zijn meerdere aanpassingen aan de reactor gedaan, waarbij de reactor deels is ontmanteld en weer opgebouwd. Hierbij is de nodige ervaring op gedaan en routine verkregen door medewerkers die op dit moment nog in dienst zijn van NRG.

Ook tijdens jaarlijks groot onderhoud is door werknemers van NRG veel ervaring opgedaan met de LFR. Tijdens het groot onderhoud worden, na 1 à 2 weken afkoeltijd, delen van de reactor en de afscherming verplaatst. Tijdens groot onderhoud worden alleen bijzondere hulpstukken gebruikt die in de hal aanwezig zijn. Er hoeven geen aanvullende hulpstukken te worden aangeschaft voor demontage en het hanteren van onderdelen. Het personeel draagt geen aanvullende persoonsbescherming ten opzichte van normale bedrijfsvoering. Het laatste groot onderhoud is uitgevoerd in april 2010.

In 2006 waren reeds 21 van de 28 Argonaut-reactoren wereldwijd ontmanteld. Over de ervaringen hiermee is beperkt documentatie te vinden. De reactoren verschillen sterk in onder andere het vermogen, variërend van minder dan 1 kW tot 300 kW. Ook is het biologisch schild van veel Argonaut-reactoren opgetrokken uit massief beton in plaats van gestapelde betonblokken. Van slechts een enkele reactor is de informatie van de decommissioning openbaar gemaakt. In Bijlage D wordt een inventarisatie gegeven van de internationale ervaring met de decommissioning van Argonaut-reactoren. Daar waar relevante informatie beschikbaar was, is van deze informatie gebruik gemaakt.

### **3.1.2 Prognose van de hoeveelheden afvalstoffen**

Bij decommissioning projecten worden verschillende afvalstromen geïdentificeerd die op verschillende wijzen worden behandeld en afgevoerd. Naast radioactief afval komt er bij de ontmanteling van de LFR en de LFR-hal ook ander, conventioneel afval vrij. Hieronder worden de afvalstromen opgesomd.

#### **Radioactief afval**

Het vast radioactief afval bestaat voor een belangrijk deel uit geactiveerde componenten; zoals het reactorvat, grafiet en zwaar beton van het biologisch schild, het beton in de vloer direct onder de reactor en secundair radioactief afval dat ontstaat tijdens de ontmanteling. Vast radioactief materiaal wordt na eventuele voorbewerking verpakt (zie paragraaf 3.2) door COVRA opgehaald op de OLP en naar het COVRA-terrein getransporteerd.

In de onderstaande tabel wordt op basis van eerdere ontmantelingsplannen voor het gehele Fermigebouw, uitgevoerde metingen ten behoeve van de stralingsatlas (eind 2012 ) en de betonboringen uit 2013 een conservatieve schatting gegeven van de maximaal te verwachten hoeveelheden primair radioactief afval (in kg) bij de ontmanteling van de LFR en decontaminatie van de LFR-hal. De werkelijke hoeveelheden zullen naar verwachting minder zijn dan hier weergegeven.

Tabel 6 Maximaal te verwachten laag-, middel- en hoogactief primair vast afval uit LFR-hal

| Klasse        | Massa (kg)                        | Opmerking   |
|---------------|-----------------------------------|---|
| LLW           | $54 \cdot 10^3$                   | Voornamelijk betonblokken van de afscherming, daarnaast metaal, grafiet en diverse componenten.                         |
| ILW           | $0,5 \cdot 10^3$                  | Voornamelijk componenten van de reactor internals, componenten van de afschermingswag en het reactorveiligheidssysteem. |
| HLW           | $<0,5 \cdot 10^3$                 | Regelplaten, (componenten van) bodem reactorvat, neus bestralingswag  |
| <b>TOTAAL</b> | <b><math>55 \cdot 10^3</math></b> |   |

Daarnaast zal er nog een bepaalde hoeveelheid materiaal vrijkomen van het biologisch schild van de LFR, dat vrijgegeven kan worden. Het totale volume van het biologisch schild wordt geschat op niet meer dan  $80 \text{ m}^3$ . Uitgegaan wordt van maximaal 85% dat kan worden afgevoerd als vrijgegeven afval. Dit materiaal zal worden aangeboden voor hergebruik. Als dit vrijgegeven afval toch meetbaar radioactief is, dat wil zeggen een (significante) verhoging boven het achtergrondniveau, kan het worden afgevoerd naar een deponie (zie paragraaf 3.2). De activiteit in het beton in het biologisch schild wordt voornamelijk veroorzaakt door Co-60. Gezien het lage vrijgavecriterium voor de activiteitsconcentratie hiervoor,  $1 \text{ Bq/g}$ , is het waarschijnlijk dat meetbaar radioactief beton als radioactief afval naar COVRA moet worden afgevoerd. Er wordt dan ook niet verwacht dat bij de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie en het afbreken van de LFR-hal afvoer van beton naar een deponie van toepassing zal zijn

Er wordt minimaal gebruik gemaakt van aanvullende hulpmiddelen. Hulpmiddelen die mogelijk gebruikt gaan worden, waaronder de tijdelijke ventilatie-unit, zijn vervaardigd uit eenvoudig te decontamineren materialen, waardoor tijdens de ontmanteling minimale hoeveelheden secundair radioactief afval worden verwacht. Op basis van ervaring zouden hierbij ten hoogste enkele liters water vrijkomen, die bij de DWT behandeld zullen worden. De mate van besmetting kan op dit moment niet gegeven worden, maar wordt, op basis van informatie over de ontmanteling van andere Argonaut-reactoren, niet verwacht. In het geval het ventilatiesysteem besmet raakt en deze niet te decontamineren is (*worst case scenario*) zal er  $1 \text{ m}^3$  extra LLW naar COVRA moeten worden afgevoerd.

Voor analyse van de risico's bij buitengebruikstelling en ontmanteling zijn de belangrijkste componenten van de nuclideninventaris de startbron, het bismutfilter, het grafiet en het beton. De bij de risicoanalyse voor het veiligheidsrapport [11] beschouwde radionuclideninventaris, die bij de feitelijke aanvang van de ontmanteling nog aanwezig is, is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7 De radionuclideninventaris, per oktober 2013

| NUCLIDE | Activiteit [Bq]      |                      |                       |                       |                       |
|---------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|         | splijtingskamers     | Bi filter            | startbron             | grafiet               | beton                 |
| Cs137   | 2,07*10 <sup>8</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Y 90    | 2,06*10 <sup>8</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Sr 90   | 2,06*10 <sup>8</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Ba137m  | 1,96*10 <sup>8</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Pr144   | 4,52*10 <sup>7</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Ce144   | 4,52*10 <sup>7</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Kr 85   | 1,66*10 <sup>7</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Rh106   | 6,19*10 <sup>6</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Ru106   | 6,19*10 <sup>6</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Pm147   | 2,80*10 <sup>6</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Pr144m  | 6,23*10 <sup>5</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Cs134   | 3,26*10 <sup>5</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Nb 95   | 2,27*10 <sup>4</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Pu239   | 1,20*10 <sup>4</sup> |                      |                       |                       |                       |
| U 235m  | 1,20*10 <sup>4</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Zr 95   | 1,02*10 <sup>4</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Y 91    | 3,73*10 <sup>3</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Te127m  | 2,07*10 <sup>3</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Te127   | 2,03*10 <sup>3</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Sr 89   | 4,61*10 <sup>2</sup> |                      |                       |                       |                       |
| Co60    |                      |                      |                       | 8,00*10 <sup>9</sup>  | 4,60*10 <sup>9</sup>  |
| Ba133   |                      |                      |                       |                       | 1,20*10 <sup>10</sup> |
| Eu152   |                      |                      |                       | 3,20*10 <sup>10</sup> | 2,20*10 <sup>9</sup>  |
| Eu154   |                      |                      |                       | 2,40*10 <sup>9</sup>  | 1,60*10 <sup>8</sup>  |
| Po210   |                      | 1,00*10 <sup>4</sup> |                       |                       |                       |
| Am241   |                      |                      | 1,70*10 <sup>11</sup> |                       |                       |

Bij de ontmanteling van de JASON-reactor, die qua constructie vergelijkbaar is aan de LFR, is een hoeveelheid LLW afgevoerd van 169 ton en 0,05 ton ILW. De grote hoeveelheid LLW wordt met name bepaald door beton uit het pand zelf (niet uit het biologisch schild), waarin onverwachts tritium is geconstateerd in diverse ruimten, zoals de monstervoorbereidingskamer en de kelder. Er wordt niet verwacht dat bij de LFR tritium wordt aangetroffen, om meerdere redenen. Ten eerste is een besmetting van het beton door een lekkage van primair koelwater niet waarschijnlijk, omdat er geen aanwijzingen zijn dat er in het verleden lekkages hebben plaatsgevonden. Ten tweede omdat de activiteit van tritium gemeten bij stralingscontroles tijdens de operationele fase van de LFR in het koelwater altijd ruim onder de vrijgavecriterium voor de activiteitsconcentratie van 1 MBq/g viel (nl. 10 à 15 Bq/g). Ten derde is er in de LFR niet gewerkt met tritiummonsters en is er ook geen tritium opgeslagen geweest in de LFR-hal. Ten vierde is er in de grondwatermonsters nabij de LFR-hal geen tritium aangetoond.

### Gemengd afval

Afval dat zowel radioactieve stoffen boven de vrijstellingsgrens als andere chemisch gevaarlijke stoffen bevat kan als radioactief afval aan COVRA worden aangeboden. Hieronder vallen het geactiveerde cadmium in de veiligheid- en regelplaten (0,75 \* 300 \* 175 mm of 0,75 \* 300 \* 37,5 mm) en het

bismutfilter (buitenmaat circa 0,7 \* 1,3 \* 1,2 m). Het bismutfilter wordt gebruikt bij experimenteel onderzoek als filter in de neutronenbundel. Door de bestraling ontstaat vooral Po-210. De laatste bestraling van het filter heeft plaats gevonden in maart 2008. De vrijstellingsgrens voor de totale activiteit van Po-210 bedraagt 10 kBq.

### **Overig gevaarlijk afval**

Opslag van gevaarlijke stoffen bij NRG voldoet aan Publicatiereeks Gevaarlijk Stoffen (PGS) 15 (Richtlijn voor de opslag van verpakte gevaarlijk stoffen). Hierin wordt aangegeven dat voor alle typen gevaarlijk afval een vrijstellingsgrens geldt van 1 kilo of 1 liter als deze stoffen een groot gevaar opleveren (zoals cyaanwaterstof, isopreen en methylhydrazine) of als deze stof kankerverwekkend, mutageen of reprotoxisch is (CMR-stoffen). Voor alle andere stoffen ligt de vrijstellingsgrens hoger dan 25 kilo of 25 liter.

In de LFR-hal bevonden zich tijdens de bedrijfsvoering van de reactor geen stoffen die een groot gevaar opleveren. Voor aanvang van de ontmantelingswerkzaamheden zijn de minder gevaarlijke stoffen, zoals aceton, ethanol en 4,4 diaminodifenylmethaan, onder de vigerende Kew-vergunning afgevoerd en spelen op het moment van de ontmanteling geen rol.

Begin maart 2013 is een type A asbestinventarisatieonderzoek uitgevoerd (zie paragraaf 2.4). Hieruit valt op te maken dat er op het moment van de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR geen asbest in de LFR-hal is te verwachten.

Tijdens de ontmanteling van de LFR is er dus geen gevaarlijk afval aanwezig. Naar aanleiding van het Type A asbestinventarisatieonderzoek is de verwachting dat asbest tijdens de afbraak van de LFR-hal ook geen rol speelt.

### **Materiaal voor hergebruik**

Dit betreft naar verwachting vooral schoon beton van het pluggennest. De verwachting dat het beton niet radioactief besmet is, is gebaseerd op de ontwerpeigenschappen (eenvoudig te decontamineren stalen hulzen in gaten in het beton) en het gebruik van de pluggen (waarbij activering van het staal niet heeft opgetreden). Mocht, op basis van nieuwe resultaten van metingen tijdens de ontmanteling het beton van de pluggen toch radioactief besmet blijken, dan zal dit via dezelfde route worden afgevoerd als het beton van de reactor zelf (naar een deponie dan wel naar COVRA). Van beton- en baksteenpuin worden door gespecialiseerde bedrijven grondstoffen voor o.a. de wegenbouw gemaakt. Er wordt een volume van circa 10 m<sup>3</sup> gewoon beton uit het pluggennest verwacht.

Bij de afbraak van de LFR-hal zal circa 650 m<sup>3</sup> steenpuin vrijkomen. Naar verwachting is dit materiaal vrij van radioactiviteit en geschikt voor hergebruik.

Voor hergebruik van materiaal dient op grond van het EG- en Euratom-Verdrag de Verordening Nr. 428/2009 van de Europese Raad van 5 mei 2009, met betrekking tot de uitvoer, de overbrenging, de tussenhandel en de doorvoer van producten voor tweëerlei gebruik in acht worden genomen. Voor de LFR heeft dit betrekking op de splijtstof en het reactor grade grade grafiet.

### **3.1.3 Indicatie verwachte dosistempi**

In de periode dat de LFR nog gebruikt werd, is tijdens jaarlijks groot onderhoud van de LFR de reactor deels ontmanteld en weer opgebouwd. Daarbij zijn volgens de reactormanager in het verleden nooit hoge stralings- en besmettingsniveaus geconstateerd. In stralingscontrole rapporten van groot onderhoud worden maximale waardes genoemd van circa 20 mSv/uur (op 1 meter vanaf de regelplaten). De hoogstralende componenten werden afgeschermd weggezet en taken werden uitgevoerd zonder noodzaak van aanvullende hulpstukken of persoonsbescherming, waarbij de werknemers onder de gestelde limieten zijn gebleven.

Door de afkoelperiode van ruim 3 jaar na beëindiging van de normale bedrijfsvoering tot het moment van aanvang van de ontmanteling zijn kortlevende radionucliden ten dele vervallen. Hierdoor kan er dus vanuit gegaan worden dat bij ontmanteling van de LFR de stralingsniveaus lager zullen zijn dan tijdens groot onderhoud tijdens bedrijfsvoering. Hoeveel lager is afhankelijk van de bijdrage van de kortlevende nucliden aan het dosistempo. De bijdrage van de kortlevende radionucliden tijdens groot onderhoud is niet bekend en ook niet betrouwbaar te berekenen.

De dosis die door de stralingsdeskundigen gedurende de meetcampagne in het najaar van 2012 is ontvangen bedroeg 7 µSv in een periode van maximaal 3 werkdagen. De dosis die ontvangen is tijdens het nemen van de boormonsters bedroeg maximaal 1 µSv. Dit is ruim onder de wettelijk toegestane limiet voor de individuele dosis van radiologisch werkers van 20 mSv per jaar.

Bij de ontmanteling van andere Argonaut-reactoren is gebleken dat de collectieve dosis tijdens de ontmanteling minder dan 1,25 mens.mSv (voor 10 kW reactoren) tot maximaal 80 mens.mSv (voor reactoren tot 300 kW) bedraagt.

Op basis van de bovenstaande ervaringen is het de verwachting dat de werkzaamheden met betrekking tot de ontmanteling van de LFR binnen de door NRG gestelde dosisbeperking voor de individuele effectieve dosis van maximaal 5 mSv kunnen worden uitgevoerd. Bij een projectteam van 20 personen is de

maximale collectieve dosis voor dit project 100 mens.mSv. Deze waarden zijn conservatief en in het ALARA-plan zal een nadere schatting worden gedaan.

## 3.2 Afvalbeheer

Een radioactieve afvalstof is gedefinieerd als een radioactieve stof waarvoor geen hergebruik voorzien is. Conform artikel 37, zevende lid en artikel 38, derde lid van het Besluit stralingsbescherming, zal het radioactieve afval, indien nodig na een voorbewerking in de afvalbehandelingsinstallatie van NRG en/of tijdelijke opslag in afwachting van transport, naar COVRA afgevoerd worden.

Zodra bij één van de deelactiviteiten van ontmanteling radioactief materiaal vrijkomt, wordt op basis van het ALARA-principe bepaald of het zinvol is dit te decontamineren of te verkleinen. Als dit zo is, dan wordt dit materiaal, goed verpakt, overgebracht naar de Decontamination and Waste Treatment Facility (DWT) (of – bij hoogstralend afval – naar de Hot Cell Laboratories) en daar bewerkt (zie paragraaf 3.1.1.). Dit valt binnen de Kew-vergunning van deze faciliteiten. Met de tot nu toe aangetoonde dosistempis is dit mogelijk niet aan de orde.

De DWT is volledig toegerust voor decontaminatie van besmette materialen die in de LFR mogelijk aanwezig zijn (zie paragraaf 3.1.1.).

Het HCL is uitgerust om hoogstralend materiaal te hanteren en te verpakken.

Het na de behandeling resterende radioactieve afval wordt verpakt en voor afvoer aan COVRA aangeboden.

Vrijgegeven, maar meetbaar radioactief afval wordt afgevoerd naar een deponie. NRG heeft hiermee in het recente verleden ervaringen en verwacht dat het afval van de LFR geaccepteerd zal worden.

Asbest, dat bij het type A onderzoek niet is aangetoond, maar bij het type B onderzoek toch mocht worden aangetroffen wordt door het asbestverwijderingsbedrijf afgevoerd naar een gespecialiseerde stortplaats.

Het niet-radioactieve afval wordt, na vrijgave, afgevoerd via de geëigende kanalen voor conventioneel afval. Tijdelijke opslag van conventioneel en vrijgegeven, maar meetbaar radioactief afval zal plaatsvinden in afvalcontainers op parkeerplaats ten westen van de LFR-hal, welke reeds is ingericht voor tijdelijke opslag van materialen.

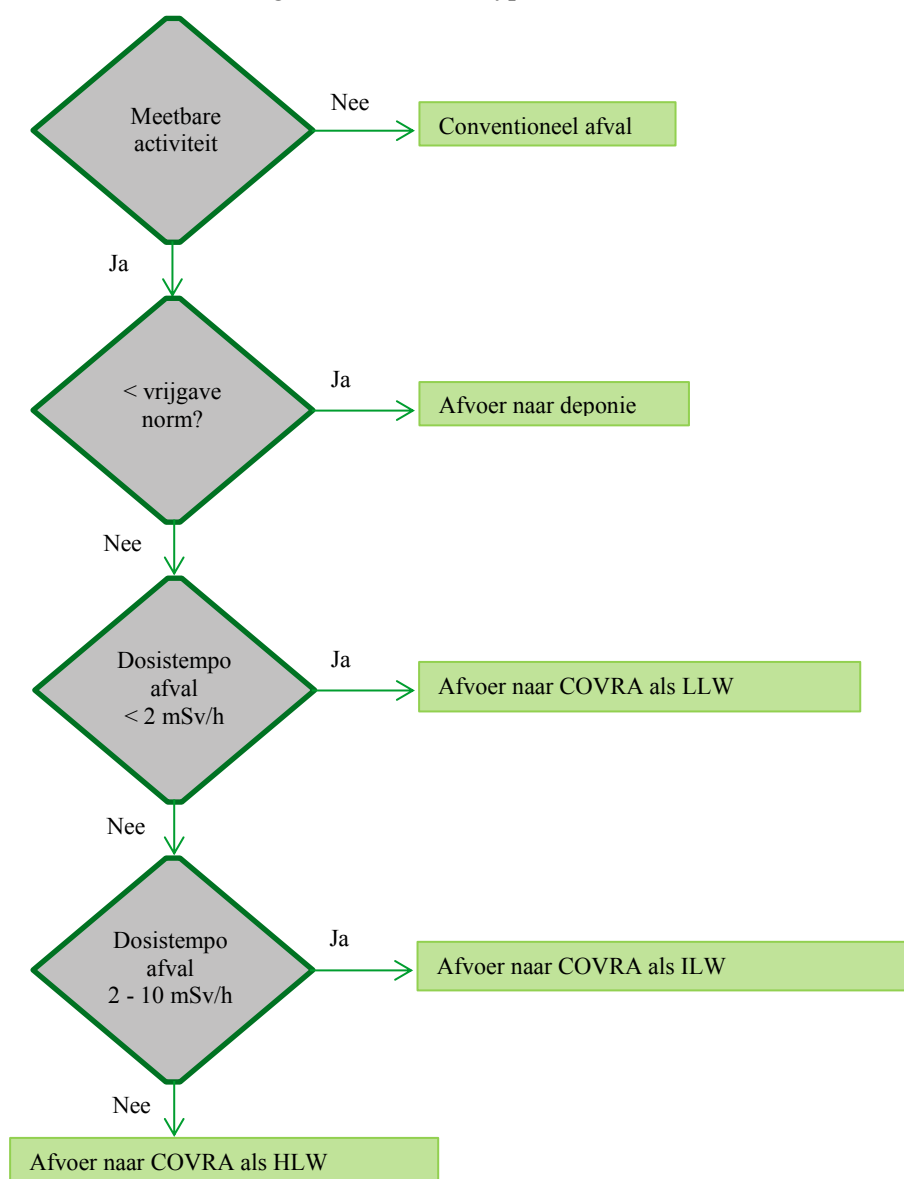
De tijdelijke opslag van radioactief materiaal zal afhankelijk van het dosistempo van het afval plaatsvinden bij de DWT of bij de Waste Treatment Facility (WSF) (na behandeling, in afwachting van transport naar COVRA). Daarnaast is het mogelijk om in overeenstemming met de Kew-vergunning onder voorwaarde F.7 radioactieve stoffen waarmee geen handelingen worden uitgevoerd tijdelijk op te slaan in een bergplaats, zoals de STEK-hal. Capaciteitsafstemming met de DWT, WSF en HCL en met COVRA zal geruime tijd van te voren plaatsvinden.

Een reden voor tijdelijke opslag kan zijn dat het radioactieve afval bijvoorbeeld eerst bewerkt moet worden of omdat het niet voldoende is voor 1 collo. Bovendien is NRG, binnen het Radioactief Afval Project, een afvoerroute voor hoog radioactief afval (HLW) aan het ontwikkelen. Totdat deze route beschikbaar is, zullen vaten met dit type afval met een oppervlakedosistempo hoger dan 10 mSv per uur worden opgeslagen in de pluggen van de WSF.

In afwachting van transport wordt bij de DWT regelmatig laag radioactief afval (LLW) tijdelijk opgeslagen. Dit valt onder de Kew-vergunning van de NRG. Voor de tijdelijke opslag van het laag radioactief afval uit de LFR-hal zal bij de DWT ruimte worden gereserveerd. De tijdelijke opslag van intermediate en high level waste kan onder de Kew-vergunning bij de WSF. Het afval zal zo snel als redelijkerwijs mogelijk worden afgevoerd naar COVRA.



Meetbaar radioactief afval is onder te verdelen in 4 typen. In het onderstaande diagram wordt aangegeven welke route wordt aangewezen voor elk type afval.



Figuur 9 Classificatie van radioactief afval

De grenswaarden voor de classificatie van het radioactief afval worden bepaald door het type collo / container dat wordt gebruikt voor transport van het radioactief afval naar COVRA, waarbij wordt uitgegaan van een dosistempo aan het oppervlakte van de verschillende containers van 2,0 mSv/uur op het oppervlak van de verpakking en 0,1 mSv/uur op 1 meter afstand van het oppervlak van de verschillende verpakkingen.

De grenswaarden zijn:

- Vrijgegeven, maar meetbaar radioactief afval (het gewogen sommatie van de totale activiteit of de totale activiteitsconcentratie is kleiner of gelijk aan 1, Besluit stralingsbescherming, Bijlage 3);
- Low level waste (LLW):  $< 2$  mSv/uur;
- Intermediate level waste (ILW):  $2 - 10$  mSv/uur;
- High level waste (HLW):  $\geq 10$  mSv/uur en/of lang levende radioisotopen.

Het transport van radioactief afval valt onder de vergunning van de ontvangende partij COVRA, die het afval ophaalt.

Het afval dat vrijkomt tijdens de sloopwerkzaamheden zal voornamelijk bestaan uit schoon puin. Indien er toch radioactief materiaal wordt aangetroffen zal dit bij DWT worden opgeslagen in afwachting van transport naar COVRA.

Indien nadat de LFR-hal afgebroken is een bodem- of grondwaterverontreiniging met radioactieve stoffen wordt geconstateerd zal een saneringsplan worden opgesteld. Dit zal een grondwatersanering of een afgraving van de bodem zijn. Ervaring leert dat bij een verontreiniging met radioactieve stoffen H-3 in het grondwater terecht komt en overige nucliden aan de bodem (zand) hechten. Vloeibaar afval zal worden afgevoerd naar de DWT voor behandeling. Het schone behandelde water zal onder de huidige lozingsvergunning van NRG (8.000 m<sup>3</sup> per jaar) op de Noordzee worden geloosd. Het radioactieve restmateriaal zal worden afgevoerd naar de COVRA. Radioactief verontreinigde grond zal, afhankelijk van het volume, direct worden afgevoerd naar COVRA of naar een deponie (in geval van vrijgave, maar meetbaar radioactief). Bij grote hoeveelheden wordt schoonmaken van de grond overwogen. Als het grondwater verontreinigd blijkt te zijn met chemische stoffen, bijvoorbeeld minerale olie, zal het water voor lozing eerst gereinigd worden. In het geval van een afgraving zal verontreinigde grond worden afgevoerd naar een deponie. Verdere uitwerking van de details zal plaatsvinden in het eventuele saneringsplan.

### 3.3 Voornaamste alternatieven

NRG heeft in een voorstadium alternatieven onderzocht voor het beoogde project. In eerste instantie is overwogen om de reactor over te dragen aan derden. Hiervoor hebben zich echter geen kandidaten gemeld en deze route is niet verder in beschouwing genomen.

De kernenergiecentrale Dodewaard in Gelderland is na de sluiting in 1997 omgebouwd tot een zogenaamde “veilige insluiting”. Hierbij zijn alle splijtstof en het radioactieve afval afgevoerd. De

radioactiviteit van de nog aanwezige stoffen zal in de periode van veilige insluiting aanzienlijk verminderen door radioactief verval van de kortlevende radionucliden. Het aanvragen voor een vergunning voor veilige insluiting is onder de huidige wet- en regelgeving echter niet meer toegestaan. Dit alternatief is daarom niet verder in beschouwing genomen.

Er is overwogen om de LFR-hal geschikt te maken voor hergebruik, als bijvoorbeeld nieuw onderkomen voor de brandweer, kantoorruimte voor het RAP of als gebouw voor de Interne Nood Organisatie (INO). Dit zou inhouden, dat het gehele gebouw gedecontamineerd en vrijgegeven zou worden, zodat er geen Kew vergunning meer op rust. Afbraak (conventioneel) van de hal zou dan in een later stadium plaatsvinden. Na een heroverweging zijn ECN en NRG echter voornemens om de LFR-hal binnen de Kew vergunning te laten afbreken. Hierbij is de aanwijzing van de Commissie m.e.r., met betrekking tot de afbakening en historisch onderzoek (paragraaf 3.1 van [2]) meegewogen in de besluitvorming. In dit MER zal hergebruik van de hal als alternatieve activiteit behandeld worden.



## 4 Relevante plannen en besluiten

### 4.1 M.e.r.-plichtig besluit

Het onderhavige MER is opgesteld ten behoeve van de vergunningswijzigingsaanvraag Kew. Het Bevoegd Gezag zal het MER voor advies voorleggen aan de C-m.e.r. Bij deze vergunningswijzigingsaanvraag inclusief MER wordt de procedure doorlopen zoals vastgelegd in Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuur (Awb) en Paragraaf 7.9 en 7.10 van de Wet milieubeheer (zie paragraaf 4.2.1).

#### 4.1.1 Besluit milieu-effectrapportage

De verplichting tot het opstellen van een MER vloeit voort uit het Besluit milieueffectrapportage uit 1994, met de implementatie van de Europese richtlijn 97/11/EC en latere wijzigingen (laatste wijziging, met betrekking tot de procedure, is in februari 2011 ingevoerd). Doel van de milieueffectrapportage (m.e.r.) is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming.

In het Besluit milieueffectrapportage is aangegeven voor welke activiteiten een m.e.r.-plicht geldt. De voorgenomen activiteit is genoemd in onderdeel C van het Besluit m.e.r., onder activiteit 22.2.

| Activiteiten  | Plannen  | Besluiten   |
|---|--|---|
| C 22.2 <b>De oprichting van een kerncentrale en andere kernreactoren, met inbegrip van de buitengebruikstelling of ontmanteling van dergelijke centrales of reactoren, met uitzondering van onderzoekinstallaties voor de productie en verwerking van splijt- en kweekstoffen, met een constant vermogen van ten hoogste 1 thermische kW.</b> | De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en het plan, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet. | <b>De besluiten waarop afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht en een of meer artikelen van afdeling 13.2 van de Wet milieubeheer van toepassing zijn.</b> |

### 4.2 Eerder genomen beslissingen

De ontmanteling van de LFR moet worden uitgevoerd met inachtneming van de bestaande regelgeving en eerder genomen besluiten van overheidsorganen. Dit geldt voor zowel de voorgenomen activiteit als voor

de alternatieve activiteit. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven welke wet- en regelgeving van toepassing is op de voorgenomen activiteit.

De volgende besluiten worden daarbij behandeld:

- Reeds genomen overheidsbesluiten en (openbaar gemaakte) beleidsvoornemens, die beperkingen kunnen opleggen of randvoorwaarden kunnen stellen aan de voorgenomen activiteit. In dit verband komt ook de vigerende wet- en regelgeving aan de orde;
- Relevante verleende vergunningen aan NRG;
- Besluiten die in een later stadium nodig zijn voor de realisatie van de activiteit.

In deze paragraaf volgt een opsomming van bestaande kaders, die relevant zijn voor het te nemen besluit: de vergunningverlening voor de ontmanteling van de LFR. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen internationaal, nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Een uitgebreide beschrijving van de van relevante wetgeving wordt gegeven in Bijlage C.

#### **4.2.1 Wetgeving**

##### ***Internationaal niveau***

- Natura 2000
  - Habitatrichtlijn
  - Vogelrichtlijn;
- Euratom Verdrag;
- Non-proliferatieverdrag.

##### ***Nationaal niveau***

- Kernenergiewet;
- Besluit stralingsbescherming;
- Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen;
- Regeling buitengebruikstelling en ontmanteling nucleaire inrichtingen;
- Wet aansprakelijkheid kernongevallen;
- Algemene wet bestuursrecht;
- Wet milieubeheer;
- Besluit milieueffectrapportage;
- Waterwet;
- Wet bodembescherming;

- Besluit bodemkwaliteit;
- Natuurbeschermingswet;
- Flora- en faunawet;
- Wabo;
- Bouwbesluit 2012.

#### ***Provinciaal niveau***

- Streekplan Provincie Noord-Holland;
- Structuurschema Groene Ruimte (Noord-Holland);
- Provinciaal Milieubeleidsplan 2009-2013;
- Integrale toets over verkenning kustverdediging strategieën zwakke schakels Noord-Holland.

#### ***Gemeentelijk niveau (Schagen, Zijpe)***

- Bestemmingsplan voor NRG van de Gemeente Zijpe (per 1 januari 2013 opgegaan in de Gemeente Schagen).

### **4.2.2 Vergunningen**

NRG heeft een Kernenergiewet-vergunning, (kenmerk DGM/2001049111, 2 augustus 2001, laatstelijk gewijzigd d.d. 24 september 2012, nr. DGETM-PDNIV/12102211 [5]) voor de oprichting, het in werking brengen en het in werking houden van haar ‘inrichting’ in Petten, die onder meer bestaat uit de Lage Flux Reactor (LFR) en diverse nucleaire laboratoria.

Daarnaast is er voor de lozingen in zee van niet-radioactieve stoffen in het afvalwater een Waterwet vergunning afgegeven voor het lozen van verontreinigingen op oppervlaktewateren (Wvo, kenmerk WSW 2006/6504, november 2006).

Verantwoordelijkheden wat betreft stralingshygiëne zijn vastgelegd in het document “Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG, Deel 3, Stralingshygiënische Zorg”, de Uitvoeringsregeling Stralingshygiëne UR-02 en het “Algemeen voorschrift inzake veiligheid, welzijn en milieu”.

### **4.2.3 Beleid inzake risico's**

Volgens de Kew (Art. 40 lid 1) berust de algemene zorgplicht voor de voorbereiding en coördinatie van de ongevallenbestrijding met betrekking tot zogeheten categorie A-objecten, inrichtingen waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt, wat op de LFR van toepassing is, bij de Minister van Economische

Zaken. De Minister is verantwoordelijk voor de coördinatie van de (kern)ongevallenbestrijding.

Artikel 41 van de Kew vormt de basis voor de toepassing van de Wet rampen en zware ongevallen. In gemeentelijke rampenbestrijdingsplannen en in de provinciale coördinatieplannen dient op basis van dit artikel aandacht besteedt te worden aan de kernongevallenbestrijding. De gemeente beschikt over een rampenbestrijdingsplan ten behoeve van de OLP.

Over het algemeen wordt de richtlijn Probabilistic Safety Assessment (PSA) -3 geraadpleegd bij het voldoen aan de vergunningvoorschriften, in de vorm van een veiligheidsrapport van de inrichting. Voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van een inrichting zal echter een nieuw veiligheidsrapport worden opgesteld, gebaseerd op onder andere NS-R-4: *Safety of Research Reactors* en WS-G-5.2: *Safety Assessment for the Decommissioning of facilities using Radioactive Material*.

### 4.3 Te nemen besluiten

Voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de decontaminatie van de LFR-hal zal naast een vergunning in het kader van de Kernenergiewet tevens een omgevingsvergunning (Wabo) aangevraagd worden voor het afbreken van de hal. Hiervoor zal mogelijk ontheffing aangevraagd moeten worden voor het overstijgen van het toegestane geluidsniveau voor langtijdgemiddelde geluidsemissies op de OLP (zie paragraaf 6.2.5).

In het geval van een bodem- of grondwaterverontreiniging zal voor een sanering een vergunning in het kader van de Waterwet moeten worden aangevraagd. Voor een afgraving is de Wet bodembescherming van kracht. Het kan in dit stadium van het project echter nog niet met zekerheid gesteld worden dat een van beiden van toepassing zullen zijn (zie paragraaf 3.2).



## 5 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

### 5.1 Inleiding

De bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling hiervan vormen de basis voor de vergelijking van de milieueffecten van de voorgenomen activiteit en het alternatief.

Met autonome ontwikkeling wordt bedoeld: de ontwikkeling van het milieu zonder dat de voorgenomen activiteit of het alternatief wordt gerealiseerd, maar waarbij de LFR niet meer in gebruik is. In dit hoofdstuk worden de volgende milieuaspecten beschreven: luchtkwaliteit, waterkwaliteit, bodemkwaliteit, externe straling en geluid. De informatie in dit hoofdstuk dient als referentiekader voor de beschrijving van de gevolgen van de activiteit voor het milieu weergegeven in Hoofdstuk 6.

### 5.2 Locatie en haar omgeving

De LFR bevindt zich op de Onderzoeks- en bedrijvenlocatie Petten (OLP). De OLP bevindt zich circa 2 km ten noorden van Petten en 2 km ten westen van St. Maartenszee in de gemeente Schagen (Zie Bijlage A). De OLP ligt in een circa 1 km brede strook duingebied tussen de Noordzeekust en de landbouwgrond van de Zijperpolder. Op deze locatie ligt het terrein met de overige faciliteiten van NRG en ECN, maar ook die van Covidien. Aangrenzend ligt het terrein van het Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie. Samen vormen deze vier bedrijven de OLP.

De OLP als geheel en de locatie van het Fermigebouw maakt geen onderdeel uit van een beschermd natuurgebied. Wel ligt deze nabij een Natura 2000 gebied (in onderstaande afbeelding geel ingekleurd). Op de OLP zijn wel de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet van toepassing.



Figuur 10 Locatie Petten, met Natura 2000 gebied geel gearceerd

Het terrein grenst aan de noord-, west- en zuidzijde aan de Natura 2000 gebieden Zwanenwater en Pettemerduinen. Dat gebied is als geheel aangewezen of aangemeld als het Habitatsrichtlijngebied Duinen Zwanenwater en Pettemerduinen. Het deel daarvan ten noorden van het terrein (ten noorden van strandafslag 15) is tevens aangewezen als Vogelrichtlijngebied Zwanenwater. De status van het Vogel- en Habitatsrichtlijn (VHR) gebied is nog niet definitief [6]. De Noordzee ten westen van de OLP is aangewezen als Natura 2000 gebied en als Vogelrichtlijngebied Noordzeekustzone.

Het Fermigebouw is gelegen aan de westkant van de OLP. Dit is in het bestemmingsplan Onderzoeks- en bedrijfsterrein Petten, 1996, aangemerkt als droge duinen, met als dominante vegetatie struikhei, duinroos, kraaiheide, helm en eikvaren. De vogels die hier broeden zijn de zwarte roodstaart en stormmeeuwen en andere meeuwensoorten (broedend op daken), de grasmus, kneu en graspieper (broedend in ruigte en struwelen). Natte duinvalleien liggen op vrij grote afstand van LFR-hal (meer dan 300 m) en zullen door de activiteiten niet worden beïnvloed.

De Pettemerduinen en het Zwanenwater zijn toegankelijk voor het publiek, hetzij openbaar of onder voorwaarde van lidmaatschap van Natuurmonumenten.

Ten oosten van de OLP liggen vrij grootschalige poldergebieden, zoals in de eerste plaats de Zijpe- en Hazepolder. Het grondgebruik is hier agrarisch, variërend van grasland tot akkerbouw, waaronder bollenteelt.

### 5.3 Bestaande toestand van het milieu

In dit hoofdstuk wordt een aantal aspecten van het huidige milieu beschreven, voor zover deze beïnvloed kunnen worden door de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en bijbehorende radiologische ruimten. Hierbij wordt gekeken naar de ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit wordt uitgevoerd. Eerst wordt in globale termen de omgeving beschreven, vervolgens worden de aspecten luchtkwaliteit, waterkwaliteit, bodemkwaliteit, externe straling en geluid besproken. Ook de aspecten flora en fauna als ook landschap worden behandeld.

Uitgaande van een maximale bedrijfsvoering van de LFR (30 kW gedurende 400 uur per jaar) was er in het kantoor boven de LFR-hal op de eerste verdieping sprake van een lichte verhoging van het achtergrondniveau met  $10 \cdot 10^{-3}$  mSv per jaar (gebaseerd op berekening, uitgevoerd in 2008). Ter vergelijking wordt voor een niet-radiologisch werker binnen de inrichtingsgrenzen maximaal 1 mSv per jaar toegestaan. Behalve tot dit kantoor reikt de beïnvloeding niet verder dan het Fermigebouw en dus ook niet verder dan de grenzen van de OLP.

In de bestaande situatie en bij autonome ontwikkeling van de locatie zal deze beïnvloeding lager zijn, omdat de splijtstofelementen uit de kern zijn afgevoerd naar de HFR en daarmee de grootste bron van radioactiviteit uit de LFR-hal is verwijderd.

#### 5.3.1 Luchtkwaliteit

NRG heeft in haar huidige Kernenergiewetvergunning toestemming voor het lozen van radioactieve stoffen naar de lucht van in totaal 100 radiotoxiciteitsequivalenten voor inhalatie ( $Re_{inh}$ ), verdeeld over de verschillende nucleaire faciliteiten van NRG. Bij volledige opvulling van deze limiet van 100  $Re_{inh}$  zou de effectieve volg dosis onder de  $1,6 \cdot 10^{-3}$  mSv per jaar blijven, zoals is berekend voor de kernenergiewetvergunning van NRG, Petten [7]. (Voor heel NRG geldt dat alle lozingen van radioactieve stoffen moeten worden beperkt tot waarden die zo laag als redelijkerwijs mogelijk zijn, maar in elk geval tot waarden die een effectieve dosis veroorzaken buiten het bedrijfsterrein lager dan 0,1 mSv per jaar. De jaarlijkse individuele dosis ten gevolge van natuurlijke radioactiviteit in Nederland bedraagt circa 2 mSv per jaar; een veelvoud van de lozing die NRG is vergund)

Voor de LFR is een maximale lozing naar de lucht toegestaan van  $5 \text{ Re}_{\text{inh}}$ , voornamelijk veroorzaakt door de radioactieve variant van het edelgas Argon, Ar-41. De effectieve volg dosis voor de bevolking naar aanleiding van deze lozing bedraagt maximaal  $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ mSv}$  per jaar. Dit is een kleine bijdrage aan de totale jaarlijkse individuele dosis ten gevolge van de totaal vergunde lozing van NRG van  $100 \text{ Re}_{\text{inh}}$ . Ar-41 is een bijproduct van het in bedrijf zijn van de LFR. Aangezien de splijtstof uit de LFR-hal is afgevoerd naar de HFR is hiervan geen sprake meer.

Uit de meest recente radiologische jaarrapportages van NRG blijkt dat de huidige lozingen minder dan 10% van de vergunde lozingen bedragen. Bij een autonome ontwikkeling is een toename van de emissies naar de lucht niet voorzien.

In de Kew-vergunning zijn de niet-radiologische lozingen naar de lucht door alle processen waarbij luchtverontreiniging ontstaat, toegestaan zoals is opgenomen in de Nederlandse Emissie Richtlijn lucht. Voor bestaande installaties die onderdeel zijn van een inrichting met een totale emissie kleiner dan 0,20 kilogram per uur geldt een emissie-eis van  $20 \text{ mg/m}_0^3$  (Infomil). Bij normale bedrijfsvoering blijven de emissies op de OLP onder deze vergunde limiet. Autonome ontwikkeling zal niet leiden tot overschrijding van de luchtkwaliteitseisen.

### 5.3.2 Waterkwaliteit

In de omgeving is oppervlaktewater aanwezig in:

- Het Zwanenwater;
- Het Noord-Hollandskanaal;
- De Noordzee;
- Sloten in de landbouwgrond ten oosten van de OLP;
- Op het terrein aanwezige vijvers.

Het is NRG vergund om water aan het Noord-Hollandskanaal te onttrekken ten behoeve van de koeling van de HFR. NRG mag maximaal  $8.000 \text{ m}^3$  aan bedrijfsafvalwater lozen op de Noordzee. Dit bedrijfsafval mag maximaal 2000 radiotoxiciteitsequivalenten voor ingestie ( $\text{Re}_{\text{ing}}$ ) aan radioactieve stoffen bevatten en ook de emissie van milieugevaarlijke stoffen is beperkt. De vijvers op het terrein van de OLP worden tijdens normale bedrijfsvoering van de faciliteiten op de OLP niet beïnvloed. Beïnvloeding van het Zwanenwater treedt niet op.

Bij autonome ontwikkeling van de OLP is een verandering in deze beïnvloeding niet voorzien.

### 5.3.3 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Radiologische belasting van de bodem onder de LFR-hal kan bestaan uit depositie van naar de lucht geloosde radioactieve stoffen of migratie van radioactieve stoffen door het grondwater (zoals tritium vanaf de HFR). Depositie kan plaatsvinden door uitregenen van radioactieve stoffen uit de lucht (natte depositie) of doordat radioactieve deeltjes of aerosolen als gevolg van de zwaartekracht uitzakken en door bijvoorbeeld vegetatie worden ingevangen (droge depositie). Zoals in paragraaf 5.3.1 is aangegeven is het NRG vergund 100  $Re_{inh}$  te lozen in de lucht. Hiervan zal slechts een deel in de bodem terecht komen. Aangezien de huidige lozingen van NRG minder dan 10% van de vergunde limieten bedraagt, is de radiologische belasting van de bodem daarmee ook heel laag. De LFR loosde alleen Ar-41, een edelgas, waarvan geen depositie in de bodem kan plaatsvinden. Verder zijn in alle ventilatieschachten en lozingspunten filters aangebracht, met een vangstfractie van > 99,5 %, waardoor de uitstoot van aerosolen andere deeltjes beperkt is.

Daarnaast is op 9 januari 2013 het grondwater bemonsterd voor met name radiologische grondwaterverontreinigingen rond de LFR-hal. De resultaten hiervan (zie paragraaf 2.3) laten geen radiologische verontreinigingen van het grondwater zien.

Op de OLP wordt regelmatig onderzoek gedaan naar de chemische belasting van het grondwater op het terrein door middel van analyses van grondwatermonsters uit op het terrein aanwezige peilbuizen. In de omgeving van het Fermigebouw is in 2002 onderzoek uitgevoerd [8]. Hierbij zijn geen verontreinigingen aangetroffen. Door een erkend bedrijf zijn in januari 2013 aanvullende analyses gedaan op het grondwater om het Fermigebouw (zie paragraaf 2.3.5). Hierbij zijn geen radioactieve verontreinigingen aangetroffen. Wel is op het ECN-terrein ten zuiden van de LFR-hal, direct onder een parkeerplaats een verontreiniging met minerale olie aangetroffen. Deze is naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door een voertuig op deze parkeerplaats, aangezien er ten behoeve van de LFR geen toepassing geweest is voor minerale olie. De LFR bevindt zich stroomopwaarts van deze grondwaterverontreiniging.

Voor het aspect bodem mag worden verwacht dat zich geen veranderingen voordoen in de autonome ontwikkeling.

### 5.3.4 Dosis aan de terreingrens

De externe straling op en buiten de OLP is hoofdzakelijk afkomstig van natuurlijke bronnen (kosmos en bodem) en voor slechts een zeer gering deel van handelingen met radioactiviteit en toestellen op de OLP. Zoals in paragraaf 5.3.1. is beschreven is de totale individuele dosis ten gevolge van natuurlijke radioactiviteit in Nederland circa 2 mSv per jaar.

Uit de jaarverslagen veiligheid en milieu van NRG is op te maken dat de additionele dosis ten gevolge van externe straling aan de terreingrens van de OLP in 2011, gecorrigeerd voor de verblijftijd, maximaal 6  $\mu\text{Sv}$  per jaar bedroeg. Aan de terreingrens ter hoogte van de LFR bedroeg de additionele dosis ten gevolge van externe straling circa 3  $\mu\text{Sv}$  per jaar. Deze waarden liggen ruim onder de locatielimiet van 40  $\mu\text{Sv}$  per jaar die krachtens de Kew-vergunning van NRG is toegestaan.

Bij autonome ontwikkeling zal deze dosis aan het hek door de LFR door radioactief verval van de daarin aanwezige radionucliden steeds lager worden.

### 5.3.5 Geluid en trillingen

Voor de toetsing van geluid speelt de aard van de omgeving en eventuele het referentieniveau van het omgevingsgeluid een rol. De afwegingen hiertoe zijn gegeven in de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening.

Op de OLP, uitgezonderd de HFR, vinden alleen overdag, tijdens kantooruren, activiteiten plaats. De maximale blootstellingsduur tussen 7.00 uur en 19.00 uur gegeven voor verschillende geluidsniveaus is gegeven in het Bouwbesluit 2012.

| Dagwaarde                   | $\leq 60 \text{ dB (A)}$ | $> 60 \text{ dB (A)}$ | $> 65 \text{ dB (A)}$ | $> 70 \text{ dB (A)}$ | $> 75$  | $> 80$          |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------|
| Maximale blootstellingsduur | onbeperkt                | 50 dagen              | 30 dagen              | 15 dagen              | 5 dagen | Niet toegestaan |

Voor de Natura-2000 gebieden Zwanenwater en Pettemerduinen geldt echter een grenswaarde van maximaal 45 dB (A).

In de Milieuvergunning van ECN uit 2001 en in de Kew-vergunning van NRG uit 2001 zijn limieten gesteld aan de geluidsniveaus van vast opgestelde toestellen en installaties en de door de inrichting verrichte werkzaamheden tot op 50 meter afstand van de terreingrens. Tijdens werkuren, tussen 7:00 en 19:00 mogen op 50 m vanaf de terreingrens een langdurige geluidsemissie van niveau van 40 dB en piekemissies van het niveau van 60 dB tussen 7:00 en 19:00 niet overschreden worden. Dit is de bestaande situatie, waarbij het maximale geluidsniveau van 45 dB voor de Pettemerduinen in acht zijn genomen.

Bij autonome ontwikkeling van de LFR-hal wordt verwacht dat de geluidsemissies niet of slechts in beperkte mate zullen toenemen.

Op de OLP staan gebouwen en installaties die gevoelig zijn voor trillingen en stof. Daarom zal overlast door trillingen en stof altijd zoveel mogelijk worden voorkomen.

### **5.3.6 Flora en fauna**

In 2006 is door Alterra, Wageningen, een quickscan uitgevoerd naar de mogelijke invloed van de bouw en het in bedrijf houden van een nieuw, inmiddels gerealiseerd radiologisch laboratorium op de OLP, het Jaap Goedkoop Laboratorium (JGL), op de VHR/Natura-2000 gebieden Zwanenwater en Pettemerduinen. Hierin kwam naar voren dat een beïnvloeding niet zou optreden. Ook was er geen significante invloed op de vogels en andere dieren op het terrein zelf te verwachten. Inmiddels is de bouw van het JGL voltooid en is er geen beïnvloeding van de VHR/Natura-2000 gebieden bekend.

Bij een autonome ontwikkeling van de LFR-hal wordt dan ook verwacht dat de flora en fauna niet of nauwelijks beïnvloed zullen worden.

### **5.3.7 Landschap**

Landschappelijke beïnvloeding door de gebouwen op de OLP bestaat uit visuele invloed. Deze bestaat uit de reeds bestaande situatie. Bij autonome ontwikkeling zal het silhouet niet veranderen.

### **5.3.8 Woon- en leefmilieu en werkomgeving**

Bij autonome ontwikkeling van de LFR-hal worden geen nadelige veranderingen in het woon- en leefmilieu of de werkomgeving verwacht.

### **5.3.9 Afvalbeheer**

Het transport van radioactief afval van de OLP naar COVRA zal bij autonome ontwikkeling van de LFR-hal onverminderd door blijven gaan, onder de Kew-vergunning, zoals beschreven in paragraaf 3.2. Omdat de LFR dan niet meer in gebruik is, zal dat geen afval van de LFR betreffen. Er is daardoor dus geen verandering van de invloed van deze transporten op het milieu.

## **5.4 Autonome ontwikkeling van het milieu**

De autonome ontwikkeling van het milieu kan worden beïnvloed door plannen en besluiten die betrekking hebben op de OLP en de omliggende gebieden.

Bij plannen die een mogelijke invloed kunnen hebben op de autonome ontwikkeling van het milieu kan men bijvoorbeeld denken aan een verandering in de status van natuurgebieden of polderlandschap.

Op de OLP wordt op dit moment de bouw van de nieuwe onderzoeksreactor Pallas en werkzaamheden in het kader van de afvoer van historisch afval voor het Radioactief Afval Project voorzien. Pallas zal pas op een later tijdstip van start gaan en zal dus geen invloed hebben op de voorgenomen activiteit. Het is mogelijk dat het RAP project parallel aan de ontmanteling van de LFR zal plaatsvinden. Door een goede afstemming van capaciteit en logistiek zullen beide projecten geen negatieve invloed op elkaar hebben.

Verder zijn er op dit moment geen plannen bekend die een invloed kunnen hebben op de autonome ontwikkeling van het milieu.



## 6 Milieueffecten voorgenomen activiteit

De emissies en milieufactoren tijdens de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie van de LFR-hal zijn van een andere aard en hebben een andere bereik naar de omgeving dan tijdens het afbreken van de LFR-hal. Daarom worden, per paragraaf, de effecten van de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie van de LFR-hal apart van de afbraak van de LFR-hal beschouwd.

Ten aanzien van de voorgenomen activiteit zijn de hieronder gegeven emissies en milieufactoren van belang. Deze zullen in de navolgende paragrafen nader worden geanalyseerd, waarbij eerst de effecten op de omgeving van de in pandige ontmanteling en decontaminatie worden behandeld en vervolgens de effecten van het afbreken van de LFR-hal. De emissies en milieufactoren zijn:

- Emissies van luchtgedragen radioactiviteit (via de ventilatie);
- Emissies van watergedragen radioactiviteit (via waterafvoersystemen);
- Externe straling of dosis aan de terreingrens: zowel ten gevolge van de ontmanteling van de LFR als ten gevolge van transport van radioactief afval over de weg;
- Emissies van geluid en trillingen;
- Overige milieuaspecten (bodem, natuurbescherming);
- Afvalstromen.

Hierbij wordt aandacht besteed aan de omvang, waarschijnlijkheid van optreden en de duur en frequentie van optreden.

### 6.1 Analysemethode

Voor de milieueffectenanalyse is gebruik gemaakt van:

- Historisch onderzoek;
- Het ontmantelingsplan (zie paragraaf 3.1);
- Meetgegevens in de LFR-hal ten behoeve van de stralingsatlas en de radiologische inventarisatie van de LFR en LFR-hal;
- Voor stralingshygiëne relevante berekeningen voor dosisbepalingen;
- Grondwateronderzoek;
- Afweging van de effecten (op hoofdlijnen) op basis van “globale inschattingen en eenvoudige berekeningen op basis van (gevalideerde) vuistregels” [9].

## 6.2 Resultaten

In deze paragraaf worden de effecten op het milieu bij de voorgenomen activiteit beschreven.

### 6.2.1 Luchtkwaliteit

#### *Ontmanteling en decontaminatie*

Tijdens de ontmanteling van de LFR is de kans op emissies van luchtgedragen deeltjes groter dan tijdens normale bedrijfsvoering, door verstoring van de normale situatie. Deze deeltjes kunnen mogelijk radioactieve stoffen bevatten, waardoor er een geringe kans op extra blootstelling van passanten en werknemers op de OLP kan ontstaan.

Luchtgedragen deeltjes die mogelijk radioactiviteit bevatten kunnen tijdens de ontmanteling van de LFR vrijkomen in de vorm van:

- Stof, dat zich mogelijk in de loop van de tijd in holtes heeft verzameld;
- Gruis, dat mogelijk vrijkomt bij ontmantelingswerkzaamheden, zoals het wegnemen van de gestapelde betonblokken, het uittrekken van de meetkanalen en mogelijk zaagwerkzaamheden;

Radioactieve stoffen, die ondanks de voorzorgmaatregelen toch in de lucht komen, worden gedetecteerd door de in de hal aanwezige luchtstofmonitor. Door het aangepaste ventilatiesysteem met filtersysteem wordt vervolgens voorkomen dat eventueel in de atmosfeer van de LFR-hal aanwezige radioactieve stoffen buiten de LFR-hal worden verspreid. De hoeveelheid stof, die mogelijk in de reactor en in de LFR-hal aanwezig is kan op dit moment niet bepaald worden omdat de internals van de reactor niet toegankelijk zijn. Omdat de exacte hoeveelheid stof in dit stadium niet kan worden voorspeld, wordt uitgegaan van een conservatieve aanname van circa 10 liter stof ( $0.01 \text{ m}^3$ , 1 emmer), dat zich via de lucht in de LFR-hal kan verspreiden. Dit is circa 1 % van het totale volume van het biologisch schild. Indien dit stof radioactieve stoffen bevat zou dus een verwaarloosbaar klein deel van de gehele radiologische inventaris van de LFR-hal bestaan uit stof. In combinatie met het ventilatiesysteem met filtersysteem is de hoeveelheid radioactiviteit die naar de atmosfeer geloosd kan worden nihil. De stralingsdoses die mensen buiten het terrein van de OLP ten gevolge van blootstelling aan deze radioactieve stoffen in een jaar kunnen ontvangen zijn nihil ( $< 10\%$  van de achtergrondstraling) en vallen binnen de wettelijke limieten voor de dosis voor de bevolking.

Om de vorming van stof en fijne deeltjes in de LFR-hal zoveel mogelijk te voorkomen zullen de decontaminatie werkzaamheden, indien nodig, zoveel mogelijk worden uitgevoerd bij de DWT, waar de werkzaamheden binnen de vergunning onder de meest ideale omstandigheden uitgevoerd kunnen worden. Hiermee zullen de emissies naar de omgeving nog verder worden beperkt.

Indien de LFR-hal als gevolg van verontreinigingen die zich in de constructie of onder de fundering van de hal bevinden niet radiologisch schoon kan worden verklaard, dan zullen deze radioactieve verontreinigingen gemarkeerd worden en tijdens het afbreken van de hal gecontroleerd verwijderd worden. Zodoende wordt verspreiding van radioactiviteit in de vorm van stof voorkomen. Gedurende het afbreken van de LFR-hal zal een stralingsdeskundige beschikbaar zijn.

#### *Afbraak van de LFR-hal*

Het stof dat vrij zou kunnen komen tijdens het afbreken van de LFR-hal kan verstoring veroorzaken van de diverse installaties op de OLP zodat dit zo mogelijk voorkomen dient te worden. In overeenstemming met artikel 8.6 van het Bouwbesluit worden tijdens het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden maatregelen getroffen om visueel waarneembare stofverspreiding buiten het werkterrein te voorkomen, bijvoorbeeld door middel van sproeien, windreductieschermen of stofafzuiging. Mocht blijken dat de werkzaamheden toch te veel stofoverlast veroorzaken, dan zullen de werkzaamheden worden stilgelegd. Een schatting van hoeveelheid stof die ondanks de genomen maatregelen alsnog verspreid wordt, kan in dit stadium niet worden gegeven. Het afbreken van de LFR-hal zal geen blijvende gevolgen hebben voor de luchtkwaliteit in de directe omgeving van de LFR-hal of van de OLP.

Gedurende de ontmantelingswerkzaamheden kan de luchtkwaliteit in de LFR-hal worden gemonitord middels stofmonitoren. Ook tijdens het afbreken van de LFR-hal kan de luchtkwaliteit op de OLP worden gemonitord middels stofmonitoren.

## **6.2.2 Waterkwaliteit**

### *Koelwater en afvalwater*

Het koelwater uit het primaire en secundaire koelwatersysteem is onder de vigerende Kew-vergunning verwijderd. Periodiek is tijdens de bedrijfsvoering van de LFR het water uit het koelwatersysteem binnen de vergunning vervangen en via de afvalwaterbehandelingsinstallatie van de DWT op de Noordzee geloosd, via de circa 4 km lange zeelozingsleiding.

Ten behoeve van het opstellen van de stralingsatlas is het koelwatersysteem onderzocht. Er is geen radioactiviteit in het systeem gemeten. Eventueel spoelen van het systeem heeft derhalve geen effect op de kwaliteit van het afvalwater.

### *Emissies naar het oppervlaktewater*

Al het afvalwater van de OLP wordt bij de DWT behandeld, gecontroleerd en binnen de Wvo en Kew vergunning op het oppervlaktewater, zijnde de Noordzee, geloosd.

### *Ontmanteling en decontaminatie*

Bij de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de decontaminatie van de LFR-hal wordt geen natte decontaminatie voorzien. Er zal dus ook geen radioactief afvalwater vrijkomen.

Indien natte decontaminatie toch toegepast moet worden op componenten, zullen deze binnen de vergunning bij de DWT worden behandeld. Bij eventuele natte decontaminatie in de LFR-hal wordt een hoeveelheid vloeistof (water of schoonmaakmiddel) verwacht van maximaal 1 m<sup>3</sup>. Dit zal via bestaande routes bij de DWT onder de reguliere bedrijfsvoering worden gereinigd, voordat het binnen de voor DWT gereserveerde 4000 m<sup>3</sup> op de Noordzee zal worden geloosd. De hoeveelheid radioactieve stoffen dat het water na reiniging nog kan bevatten is in dit stadium niet te voorspellen, maar valt binnen de limieten van de vigerende vergunning van NRG (totaal) van 2000 Re<sub>ing</sub> per jaar.

Ook met deze bijdrage van onvoorziene natte decontaminatie zullen de lozingen van de DWT op het oppervlaktewater binnen de limieten van de bedrijfsvoering en van de Kew-vergunning vallen. De stralingsdosis die mensen buiten het terrein van de OLP in een jaar kunnen ontvangen ten gevolge van blootstelling aan deze geloosde radioactieve stoffen is gering ( $4 \cdot 10^{-6}$  mSv per jaar bij 2000 Re<sub>ing</sub>, de maximale lozing).

### *Afbraak van de LFR-hal*

Het afbreken van de LFR-hal heeft in principe geen effect op de naburige oppervlaktewateren het Zwanenwater, het Noord-Hollandskanaal, de Noordzee of op de vijvers op het terrein. Wanneer er bij een eventuele grondwatersanering water op een van de vijvers geloosd moet worden, zal dit ten tijde van de vergunningaanvraag hiervoor worden onderzocht.

### 6.2.3 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Ten behoeve van de toetsing aan de vrijgavecriteria, die worden opgenomen in een door het bevoegd gezag goed te keuren meet-/vrijgaveplan zal na afloop van de ontmanteling van de LFR het grondwater op enkele relevante locaties onder en rondom de LFR-hal worden gecontroleerd op verontreinigingen. Het meet-/vrijgaveplan is apart onderwerp van goedkeuring.

Het is bij NRG niet bekend dat er gedurende de bedrijfsvoering van de LFR verontreinigingen van het grondwater zijn ontstaan. Ook zijn er geen verontreinigingen van de bodem ter plaatse van de LFR-hal bekend. Door een erkend bedrijf zijn in januari 2013 analyses gedaan op het grondwater om het Fermi-gebouw (zie paragraaf 2.3.5). Hierbij zijn geen radioactieve verontreinigingen aangetroffen.

#### *Ontmanteling en decontaminatie*

Een verontreiniging van de bodem of het grondwater naar aanleiding van de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR wordt niet waarschijnlijk geacht, omdat deze geheel inpandig zal plaatsvinden en geheel gescheiden zal blijven van de bodem om en onder de LFR-hal.

#### *Afbraak van de LFR-hal*

Door het afbreken van de LFR-hal zullen geen aanvullende radioactieve en / of verontreinigende stoffen in de bodem worden gebracht, waardoor de voorgenomen activiteit geen effect zal hebben op de bodem en grondwaterkwaliteit.

Bij de sloopwerkzaamheden zal sprake zijn van bodemverstoring, door het trekken (verwijderen) van de fundering van de LFR-hal en de reactor. Direct hierna zullen de ontstane gaten worden opgevuld met schoon zand. Deze verstoring is lokaal en zal in principe niet groter zijn dan de bodemverstoring gedurende de bouw van de LFR-hal (egaliseren van het bouwterrein en plaatsen van heipalen voor de reactor). Indien naar aanleiding van een bodemverontreiniging een afgraving nodig zal zijn, zal de invloed hiervan worden onderzocht bij de vergunningaanvraag hiervoor.

Voor eventueel aanwezige radiologische bodem- of grondwaterverontreinigingen, die bij het onderzoek of bij controle- of vrijgavemetingen worden aangetoond, zal een saneringsplan worden opgesteld. Dit plan zal gebaseerd zijn op de radioactieve of chemische stoffen die bij het onderzoek worden aangetroffen. Voor verspreidbare stoffen zal een grondwatersanering worden uitgevoerd. Eventuele verdroging of vernatting van het maaiveld hierbij zal zoveel mogelijk worden voorkomen, door middel van een goed ontwerp van de putbemaling. Voor niet-verspreidbare stoffen zal een bodemafgraving worden uitgevoerd.

De uitvoering van een sanering zal, in het geval van een verontreiniging met chemische stoffen binnen het kader van Provinciale Milieuverordening Noord-Holland en de Waterwet of de Wet Bodembescherming plaatsvinden en mogelijk in het kader van de Kernenergiewet indien er sprake is van verontreiniging met radioactieve stoffen. Indien nodig zullen de vereiste vergunningen voor de sanering worden aangevraagd.

#### **6.2.4 Dosis aan de terreingrens**

##### *Ontmanteling en decontaminatie*

De blootstelling van werknemers en passanten aan straling afkomstig van de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR wordt bepaald door de afstand tot de LFR-hal, de afscherming die het gebouw biedt en de afkoelperiode die is ingelast na het beëindigen van de werkzaamheden met de reactor.

De dosistempri zijn vastgelegd in de stralingsatlas en radiologische inventarisatie LFR en LFR-hal (zie paragraaf 2.3.1). De hoogst gemeten dosistempri zijn gemeten op de cadmium regelplaten en op de bodem van het reactor vat. De cadmiumplaten zijn eenvoudig en binnen 1 dag te verwijderen, middels een tevoren gemaakt werkplan. In combinatie met het gemeten dosistempo leveren de cadmiumplaten geen bijdrage aan de individuele dosis aan het hek. Daarom worden deze niet beschouwd bij het berekenen van de individuele dosis aan het hek op jaarbasis.

Uit de stralingsatlas blijkt dat het maximale dosistempo van de LFR op het oppervlak ( $r \approx 0,01$  m) van de bodem van het reactorvat (gemeten in de verticale bestralingspositie in de kern) 12 mSv/uur bedraagt, voornamelijk veroorzaakt door Co-60. De betonafscherming rondom deze bron van activiteit zal pas als laatste worden verwijderd, zodat er enkel sprake is van skyshine, ioniserende straling die vanuit het open vat recht omhoog door deeltjes in de lucht weerkaatst en verspreid wordt. Indien er geen rekening wordt gehouden met afscherming door de muren van de LFR-hal en door het duin, bedraagt het maximale dosistempo aan de terreingrens (duinen ten westen van de LFR-hal, afstand 50 m) als gevolg van de skyshine<sup>6</sup> 0,0022  $\mu$ Sv per uur. Beoogd wordt, dat binnen 4 maanden na het verwijderen van de topafscherming het reactorvat geheel verwijderd is. Uitgaande van het worst case scenario dat het reactor vat gedurende deze 4 maanden onafgeschermd zal blijven, bedraagt de maximale individuele dosis bij continu verblijf aan het hek op de terreingrens dan 6,3  $\mu$ Sv per jaar. Omdat het recreatief terrein betreft,

---

<sup>6</sup> Skyshine: straling vanuit de kern wordt door atomen in de lucht verstrooid, waardoor er ondanks de afscherming rondom de kern, toch dosis ontvangen kan worden aan de andere kant van de afscherming.

mag op de maximale dosis een correctie voor verblijftijd worden toegepast. Deze bedraagt een factor 0,03 waardoor de actuele individuele dosis (AID) ten gevolge van de voorgenomen activiteit minder dan 0,19  $\mu\text{Sv}$  per jaar bedraagt. Deze dosis ligt ruim beneden de in Kew-vergunning van NRG vergunde limiet van 40  $\mu\text{Sv}$  per jaar. NRG hoeft dan ook geen verruiming van deze limiet aan te vragen. De werkelijke dosis is nog lager door de aanwezigheid van aanvullende afscherming van het reactorvat tijdens de ontmanteling, de gebouwmuren en het duin.

De dosis aan het hek wordt gemonitord door reeds aanwezige hek-monitoren.

Naast passanten lopen ook de werknemers van andere bedrijven op de OLP een verhoogde kans op blootstelling door de ontmanteling van de LFR en radiologische ruimten. De groep met het hoogste risico bevindt zich op circa 50 meter van de LFR-hal. In deze technische ruimtes bevinden zich werkplaatsen van ECN. Er kan worden uitgegaan van een verblijftijd van de werknemers in deze ruimten van maximaal 8 uur per dag, 5 dagen per week. Op dezelfde wijze als voor de terreingrens kan voor deze personen de maximale dosis door externe straling worden berekend. Hierbij is rekening gehouden met de werktijd van deze medewerkers, de afstand en de verwachte periode van 4 maanden dat het reactorvat open zal zijn (zonder aanvullende afscherming). De berekende maximale dosis ten gevolge van externe straling voor de medewerkers van ECN in de naburige gebouwen ten gevolge van de voorgenomen activiteit bedraagt circa 1,5  $\mu\text{Sv}$  per jaar. Dit is ruim beneden de maximaal toegestane dosislimiet, die conform de vergunning 1 mSv per jaar bedraagt.

#### *Afbraak van de LFR-hal*

Wanneer de LFR-hal niet gegarandeerd radiologisch schoon verklaard kan worden zullen medewerkers van het sloopbedrijf uitgerust worden met een persoonsdosismeter. Deze zal de ontvangen dosis van het personeel monitoren. Zo wordt voorkomen dat de maximale dosis voor leden van de bevolking van 1 mSv per jaar wordt overschreden.

Op dit moment zijn er geen redenen om aan te nemen dat in de bodem of het grondwater een radioactieve besmetting aanwezig is. Op basis van ervaring met de HFR blijkt dat, mocht deze besmetting toch aanwezig blijken, het dosistempo hiervan verwaarloosbaar klein zal zijn ( $< 1 \cdot 10^{-3}$  mSv/uur), in verhouding met het dosistempo als gevolg van het gebruik van de LFR. Aangezien de additionele dosis ten gevolge van het gebruik van de LFR aan de terreingrens ver onder de locatielimiet lag, kan worden aangenomen dat de bijdrage aan de dosislimiet aan de terreingrens als gevolg van een eventuele sanering ook onder deze limiet ligt.

## 6.2.5 Geluid en trillingen

### *Ontmanteling en decontaminatie*

Bij de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie van de LFR-hal (niet het afbreken van de hal) wordt niet verwacht dat er geluidshinder zal optreden. De ontmanteling vindt plaats binnen de LFR-hal. Zaag- en breekwerkzaamheden in de LFR-hal zullen tot een minimum worden beperkt (zie paragraaf 3.1.1). Omdat deze werkzaamheden inpandig zijn en op afstand tot nabij gelegen panden zal de omgeving zeer beperkt tot geen hinder ondervinden door geluid of trillingen.

Wel is het mogelijk dat er tijdelijk beperkte overlast veroorzaakt kan worden door vrachtverkeer van de LFR-hal naar de DWT of voor de afvoer van afval. Bij het afvoeren van schoon puin zal dit gaan om circa 70 á 80 vrachtwagen in een periode van circa 12 maanden (capaciteit 10 m<sup>3</sup>). Deze effecten zijn lokaal en niet blijvend van aard. Werkzaamheden zullen worden uitgevoerd met zo licht mogelijk materiaal/materieel.

### *Afbraak van de LFR-hal*

Tijdens het afbreken van de LFR-hal zullen trillingen en geluidshinder voor de omgeving ontstaan. Met het oog op de naastgelegen bebouwing worden de sloopwerkzaamheden zorgvuldig en uiterst voorzichtig uitgevoerd, zodat overlast naar de omgeving tot een minimum wordt beperkt. De sloopwerkzaamheden zullen door middel van knijpen worden uitgevoerd. Beulen en/of springen wordt niet toegestaan, evenals het “omtrekken” van gevels en wanden of “laten vallen” van zware sloopmaterialen. Door gebruik te maken van geluidsarme compressoren, generatoren etc., wordt de overlast verder beperkt.

Het gebruik van bijvoorbeeld een betonzaag kan leiden tot een geluidsniveau van circa 100 dB, ter plaatse van de breekhamer. Ter bescherming zal de gebruiker gehoorbescherming dragen. Het geluidsniveau van de puntbron aan de terreingrens wordt berekend volgens:

$$L_p = L_w - {}^{10}\log(4\pi r^2)$$

- $L_p$  is het geluiddrukkniveau ter plaatse van de ontvanger;
- $L_w$  is het bronvermogen van de geluidbron, een maat voor de hoeveelheid geluid die een bron uitstraalt;
- $r$  is de afstand tussen geluidbron en ontvanger.

Verwacht wordt dat deze effecten met name van belang zullen zijn tijdens werktijd en voor de directe omgeving (naastgelegen gebouwen en de natuurbeschermingsgebieden). Ter plaatse van het



dichtstbijzijnde gebouw vanaf de LFR ( $r = 50$  m) zal het geluidsniveau van een dergelijke breekhamer circa 55 dB bedragen. Op 50 meter vanaf de terreingrens ( $r = 100$  m) zal het geluidsniveau van een dergelijke breekhamer circa 49 dB bedragen. De effecten zijn lokaal en van tijdelijke aard en niet onomkeerbaar.

Tijdens bepaalde werkzaamheden kunnen trillingen worden overgebracht in gebouwen via de grond, doormiddel van drukgolven, schuifgolven of oppervlaktegolven. Afhankelijk van de afstand van de bron tot het gebouw, de bodemopbouw en het gebouw zelf kunnen trillingen in meer of mindere mate in een gebouw voelbaar zijn. Deze trilling hoeft niet per definitie schade of hinder te veroorzaken.

Gezien de bouw en het materiaal dat in de LFR-hal is verwerkt, de fundering en de samenstelling van de ondergrond (vaste zandgrond) is overlast door trillingen niet direct te verwachten naar aanleiding van de sloopwerkzaamheden.

Zoals in paragraaf 3.1 is beschreven wordt overlast naar de omgeving voorkomen door gebruik te maken van trillings- en geluidsarm materiaal/materieel.

De overlast door trillingen zal gemonitord worden door middel van steekproefsgewijze trillingsmetingen op en aan aangrenzende bebouwing. Om de geluidsoverlast te controleren zullen tijdens het afbreken van de LFR-hal geluidsmeters geplaatst worden.

### **6.2.6 Flora en fauna**

De activiteit kan van invloed zijn op vogels die nestelen in verlaten konijnenholen, in het struikgewas van de duinen en op het dak van de LFR-hal.

#### *Ontmanteling en decontaminatie*

Zoals ook in paragraaf 5.3.6 is vermeld is in 2006 een quickscan uitgevoerd naar de mogelijke invloed van de bouw en het in bedrijf houden van het JGL op de OLP op het VHR-/Natura 2000 gebied Zwanenwater en Pettemerduinen. De conclusie hiervan was dat de kwalificerende habitattypen in de nabij gelegen Natura 2000 Zwanenwater en Pettemerduinen geen invloed zullen ondervinden en dat er geen significante invloed is op vogels en andere dieren op het terrein zelf. De invloedssfeer van de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie van de LFR-hal (niet het afbreken ervan) zal niet verder reiken dan de muren van de LFR-hal. Daarmee kan worden geconcludeerd dat de effecten ervan op de omgeving in ieder geval niet groter zullen zijn.

### *Afbraak van de LFR-hal*

Door de sloopwerkzaamheden zouden vogelnesten op het dak van de LFR-hal verstoord kunnen raken. Er zullen dan ook maatregelen getroffen worden om nesten op het dak van de hal te voorkomen, doormiddel van bijvoorbeeld het spannen van kabels (om de 20 cm) of netten. De vogels zullen in dat geval hun nest op een andere locatie maken, zodat de sloop van de LFR-hal geen effect zal hebben op de vogelpopulaties. Een andere mogelijkheid is het plannen van de werkzaamheden buiten het broedseizoen, zodat verstoring van vogelnesten in het geheel voorkomen wordt.

Het afbreken van de LFR-hal zal geen effect hebben op de overige fauna in de omgeving of op de vegetatie in de Pettermerduinen en het Zwanenwater.

## **6.2.7 Landschap**

### *Landschappelijke en visuele waarden bij afbreken van de LFR-hal*

Bij het afbreken van de LFR-hal zal er sprake zijn van een verandering van het aanzicht. Het gebouw is buiten het terrein alleen waarneembaar vanaf de westkant. Vanaf de openbare weg wordt het zicht ontnomen door de duinen.

De duinen zelf zullen onaangetast blijven.

### *Archeologie bij afbreken van de LFR-hal*

Bij het afbreken van de LFR-hal zijn geen andere afgravingen nodig dan bij de bouw ervan begin 60-er jaren. De bodemverstoring tijdens de afbraak zal dus vergelijkbaar zijn (egaliseren van het bouwterrein en verwijderen van heipalen onder de reactor).

De effecten van een eventuele grondwatersanering of grondafgraving zullen worden onderzocht voor de vergunningaanvraag hiervoor, indien deze van toepassing is.

## **6.2.8 Veiligheid**

Het veiligheidsbeleid van de Nederlandse overheid voor het milieu gaat uit van het recht op bescherming van iedere inwoner van Nederland. Bij het beoordelen van gevaarlijke locaties gaat het Rijk uit van de norm dat het risico om te overlijden aan een ongeluk met een gevaarlijke stof voor omwonenden niet hoger mag zijn dan 1 op de miljoen ( $10^{-6}$ ) [10].

## Wettelijke limieten

De resultaten van de risicoanalyse dienen te voldoen aan de in onderstaande tabel opgenomen limietwaarden voor ontwerpgevallen.

Tabel 8 Toetsingscriteria Bkse limieten voor ontwerpgevallen

| Gebeurtenisfrequentie F per jaar | Maximaal toegestane effectieve dosis* |                      |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
|                                  | personen vanaf 16 jaar                | personen tot 16 jaar |
| $F \geq 10^{-1}$                 | 0,1 mSv                               | 0,04 mSv             |
| $10^{-1} > F \geq 10^{-2}$       | 1 mSv                                 | 0,4 mSv              |
| $10^{-2} > F \geq 10^{-4}$       | 10 mSv                                | 4 mSv                |
| $F < 10^{-4}$                    | 100 mSv                               | 40 mSv               |

\*maximale schildklierdosis is 500 mSv.

De toetsingscriteria voor de risico's bij buiten-ontwerpgevallen zijn:

- Een kans van  $10^{-6}$  per jaar dat een persoon, die zich permanent en onbeschermd buiten de desbetreffende inrichting zou bevinden, overlijdt als gevolg van een buiten-ontwerpgeval;
- Een kans van  $10^{-5}$  per jaar dat buiten de desbetreffende inrichting een groep van tenminste 10 personen direct dodelijk slachtoffer is van een buiten-ontwerpgeval, of voor n maal meer direct.

## Voorzieningen

Voor het veiligheidsniveau van de LFR zijn op de OLP de volgende algemene voorzieningen van belang [11]:

- Bedrijfsbrandweer;
- Gebouwbeheerssysteem (een geautomatiseerd beveiligingssysteem voor de toe- en afvoerventilatie en niveaubewaking in de opslagtanks);
- Electro-technische voorzieningen (waaronder de noodstroomvoorziening);
- Leidingen (waaronder afvalwaterleidingen);
- Perslucht (voor onder anderen de halventilatie);
- Beveiliging (centrale beveiliging, bewakingsinstrumentatie en beveiligingsprocedures en inbraakmeldsysteem);
- Bedrijfsnoodplan;
- Voorzieningen voor beperking van gevolgen van ongevallen.

## Ontmanteling en decontaminatie

Deze voorzieningen blijven in bedrijf tot op het moment dat de buitengebruikstelling en ontmanteling is voltooid. Indien een voorziening wordt uitgeschakeld in verband met de ontmanteling dan zal door middel van organisatorische en technische maatregelen de veiligheid worden gewaarborgd. De veiligheidssystemen van de LFR zelf, zoals de kernventilatie, regelplaten en waterstortmechanisme zijn gekoppeld aan het in het bedrijf zijn van de reactor en zijn dus niet meer in werking op het moment van de ontmantelingswerkzaamheden. Met het afvoeren van de splijtstofelementen uit de reactorkern en de LFR-hal zijn deze voorzieningen bovendien overbodig.

Bij de evaluatie van de veiligheid is gekeken naar twee soorten ongevallen die kunnen optreden: ontwerpongevallen en buiten-ontwerpongevallen. In het Veiligheidsrapport voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR is een evaluatie gemaakt van ongevallen die relevant kunnen zijn voor de veiligheid van werknemers op de OLP en omwonenden. Tabel 8 geeft een overzicht van potentieel relevante ongevallen.

Tabel 9 Overzicht van maatgevende ongevallen

| nr | Omschrijving van het ongeval                                  | Kans per jaar           |
|----|---|-------------------------|
| 1  | Interne brand (ontwerp)                                       | $10^{-2}$ tot $10^{-4}$ |
| 2  | Vliegtuigongeval (externe brand en explosie) (buiten-ontwerp) | $2,0 \cdot 10^{-8}$     |

In het ontwerp van de LFR zijn voorzieningen getroffen om het ontstaan en de verspreiding van brand zoveel mogelijk te voorkomen. In de LFR-hal zijn nagenoeg geen brandbare materialen aanwezig. Doordat de splijtstofelementen reeds uit de LFR-hal zijn afgevoerd is het risico voor mens en milieu nihil. Het gebruikte grafiet in de reactor zal slechts bij zeer hoge temperaturen brand vatten. Tevens zijn diverse brandwerende voorzieningen aangebracht en worden er geen brandgevaarlijke of explosieve materialen gebruikt. Daarom is het optreden van interne brand of explosie onwaarschijnlijk. Door de continue brandbewaking met automatische melders zal een eventuele brand al in een vroeg stadium opgemerkt worden en doorgeschakeld worden naar de centrale meldpost.

Brandpreventie, -detectie en -bestrijding in de werkruimten zijn essentiële aandachtspunten, daar brand kan leiden tot een verlies van opsluiting van radioactieve stoffen en verspreiding van deze stoffen.

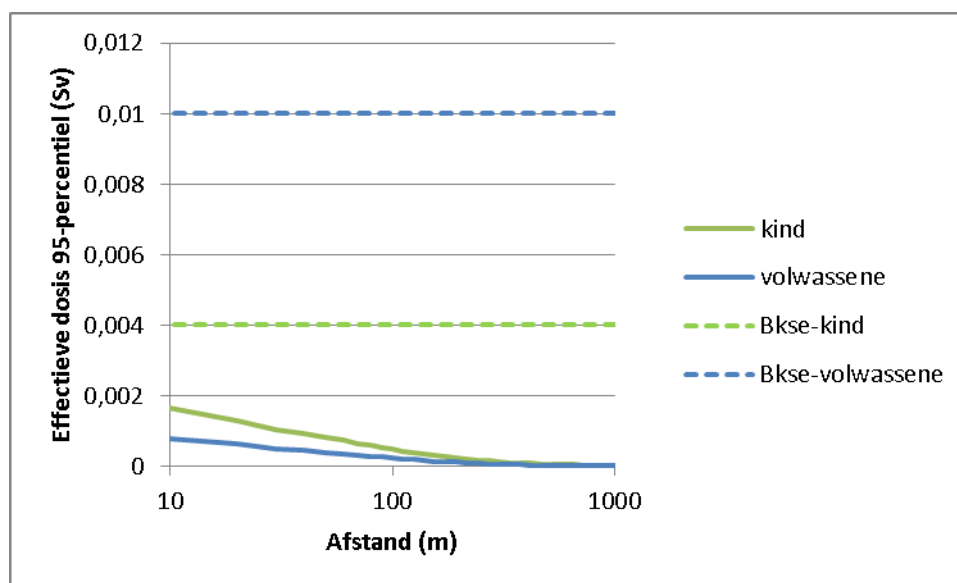
In essentie berust het omgaan met brand bij NRG op drie pijlers, namelijk:

- Brandpreventie door minimaal gebruik van brandbare materialen en minimaliseren van ontstekingsbronnen;
- Vroegtijdige detectie van een eventuele brand;
- Blussen van de brand, variërend van handmatig c.q. automatisch inkomende blussystemen tot de inzet bedrijfsbrandweer.

## Resultaten

### *Gevolgen van het ontwerp ongeval "interne brand"*

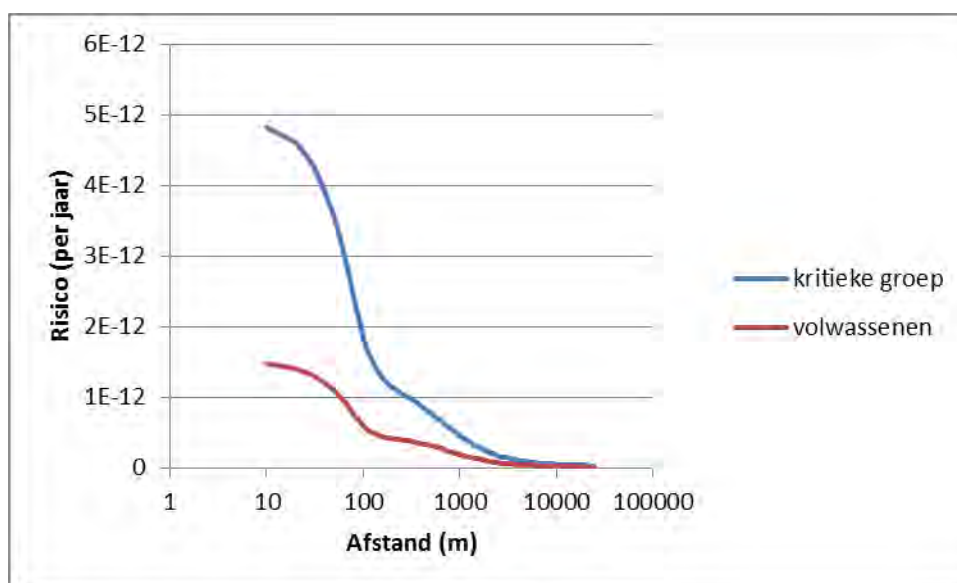
Figuur 11 geeft het resultaat van de NUDOS berekening. De 95-percentiel van de effectieve dosis bedraagt maximaal bijna 2 mSv. De orgaanweegfactor voor de schildklier in de effectieve dosis bedraagt 0,05, zodat de schildklierdosis niet groter dan 40 mSv kan zijn. Dit is ruim beneden de norm van 500 mSv zoals is beschreven in het Bkse.



Figuur 11 Effectieve dosis (95-percentiel) als functie van de afstand voor het ontwerp ongeval "interne brand"

### *Gevolgen van het buiten-ontwerp ongeval "vliegtuigongeval"*

De resultaten van de NUDOS2 berekeningen zijn weergegeven in figuur 12 en figuur 13. De risico's zijn berekend tussen 10 meter en 25 km en worden gedomineerd door de blootstellingspaden grond dosis en ingestie.



Figuur 12 Maximale risico's voor de kritieke groep (kinderen) en volwassenen ten gevolge van buiten-ontwerpevalen als functie van de afstand tot de bron



Figuur 13 Contourplot van het risico ( $10^{-12}$  per jaar - kinderen) op de OLP

De maximale dosis in de eerste 24 uur na het ongeval (exclusief ingestie) is ongeveer 20 mSv. Dit is lager dan de laagst bekende drempelwaarde voor diverse deterministische effecten.

Mitigerende maatregelen om de blootstellingen te beperken zijn niet beschouwd.

### ***Toetsing aan de wettelijke limieten***

Voor het ontwerp ongeval interne brand zijn de 95-percentiel doses berekend. Deze zijn ruim beneden de limieten uit het Bkse.

Voor het buiten-ontwerp ongeval vliegtuiginslag zijn de individuele risico's en het groepsrisico berekend. Deze zijn ruim beneden de norm van  $10^{-6}$  uit het Bkse [11].

### ***Afbraak van de LFR-hal***

Tijdens het afbreken van de LFR-hal spelen met name conventionele / industriële risico's een rol. De afbraak wordt volledig in beheer van een gecertificeerde sloper uitgevoerd, onder toezicht van een stralingsdeskundige.

## **6.2.9 Woon- en leefmilieu en werkomgeving**

### ***Maatschappelijke impact van het project***

Naar aanleiding van de voorgenomen activiteit zal er een toename zijn in het aantal transportbewegingen van vrachtwagens buiten de OLP, voor het vervoeren van afval naar COVRA en andere instanties. Naar verwachting zullen dit circa 70 á 80 vrachtwagens zijn in een periode van circa 18 maanden. De transportbewegingen ten behoeve van de ontmanteling en afbraak kunnen tot tijdelijke (beperkte) overlast in de omgeving leiden. Door verkeersregulerende maatregelen en een goede planning in het definitieve Plan van Aanpak zal het effect op de werkomgeving zoveel mogelijk geminimaliseerd worden. De transportbewegingen zullen van tijdelijke aard zijn, tot uiterlijk de voltooiing van de sloopwerkzaamheden.

De omgeving kan tijdens het afbreken van de LFR-hal tijdelijk en kortstondig hinder ondervinden door trillingen en / of geluid. Zoals in paragraaf 6.2.5 reeds is beschreven, wordt hinder door geluid en trillingen zoveel mogelijk voorkomen. De afstand van de LFR-hal tot aan de terreingrens bedraagt 50 m. In combinatie met de bovengenoemde factoren wordt een minimale invloed op het woon- en leefmilieu verwacht.

Een eventuele sanering zal een verwaarloosbare invloed hebben op het woon- en leefmilieu en op de werkomgeving.

### **6.2.10 Afvalbeheer**

Bij de voorgenomen activiteit komt materiaal vrij, dat in 3 klassen onderverdeeld kan worden:

- Materiaal dat niet geschikt is voor hergebruik en als afval geïdentificeerd wordt;
- Materiaal dat na behandeling geschikt is voor hergebruik;
- Materiaal dat direct geschikt is voor hergebruik.

Voor radioactief materiaal geldt dit ook. In deze paragraaf wordt ervan uitgegaan dat meetbaar radioactief materiaal niet direct zal worden hergebruikt.

#### ***Tijdelijke opslag***

De tijdelijke opslag van radioactief materiaal zal conform de vigerende NRG-vergunning plaatsvinden bij de DWT of bij de WSF (zie paragraaf 3.2) of in een daarvoor aangewezen bergplaats, zoals de STEK-hal.

#### ***Transportveiligheid***

Het transport van radioactief afval valt onder de vergunning van COVRA, die het afval ophaalt.

Bij de ontmanteling van de LFR wordt niet verwacht dat radioactief materiaal vrijkomt dat geschikt is voor hergebruik. Voor transport van radioactief materiaal voor hergebruik dient een melding gedaan te worden en in geval van een buitenlandse verwerker van het materiaal dient tevens een vergunning voor overdracht te worden verkregen. Dit is voor de beoogde activiteit niet van toepassing.

Het is NRG toegestaan om op eigen terrein radioactief materiaal volgens de geldende procedures te transporteren.

Het afval dat vrijkomt tijdens de sloopwerkzaamheden zal voornamelijk bestaan uit schoon puin.

#### ***Bodem- of grondwaterverontreiniging***

Bij een bodem- of grondwaterverontreiniging zal een saneringsplan worden opgesteld. Dit zal een grondwatersanering of een afgraving van de bodem zijn. Op dit moment wordt onder voorbehoud van de vrijgavemetingen geen sanering voorzien. Vloeibaar afval zal worden afgevoerd naar de DWT voor behandeling. Het behandelde schone water zal onder de huidige lozingsvergunning van NRG op de Noordzee worden geloosd. Het radioactieve restmateriaal zal worden afgevoerd naar de COVRA. Als het grondwater is verontreinigd met chemische stoffen, zoals bijvoorbeeld minerale olie, zal het water voor lozing eerst gereinigd worden. De details zullen worden beschreven in het eventuele saneringsplan.

In het geval van een afgraving zal alle verontreinigde grond worden afgevoerd naar een deponie, mits het activiteitsniveau van de grond laag genoeg is. Anders zal het naar COVRA moeten worden afgevoerd.



## 7 Vergelijking

### 7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt een vergelijking gemaakt van de voorgenomen activiteit, de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR en de decontaminatie en afbraak van de LFR-hal met het alternatief; hergebruik van de LFR-hal.

De uitvoering van de alternatieve activiteit verschilt van de voorgenomen activiteit, behalve in het uitblijven van de afbraak van de LFR-hal. Hierdoor ontbreekt de verificatie van de bevindingen van het historisch onderzoek als ook de absolute zekerheid dat de LFR-hal en bodem onder die hal schoon zijn.

In Hoofdstuk 6 is reeds de vergelijking van de voorgenomen activiteit met autonome ontwikkeling gemaakt en zal hier niet verder worden beschouwd.

Hergebruik van de LFR-hal zou mogelijk zijn, als de hal en de grond onder en om de hal vrijgegeven is en er de zekerstelling gegeven kan worden dat er geen restverontreinigingen meer aanwezig zijn.

Het behouden van de LFR-hal zal over het algemeen tot minder overlast leiden, dan het afbreken ervan. Met name geluidsoverlast en trillingen hebben invloed op de omgeving van het Fermigebouw.

Op een aantal punten zou behoud van de LFR-hal tot andere milieueffecten kunnen leiden;

- Bodem- en grondwaterkwaliteit (paragraaf 7.2.1);
- Stralingsbelasting en externe straling (paragraaf 7.2.2);
- Geluid (paragraaf 7.2.3).

De risico's schuilen met name in leemten in kennis wat betreft eventuele aanpassingen aan de constructie en bijvoorbeeld leidingwerk en geen absolute zekerheid betreffende de volledigheid van onder andere logboeken.

Onzekerheden in de effectbepaling van de alternatieven zijn in principe niet van invloed op de keuze tussen de alternatieven. Doorslaggevend in deze zijn de leemten in de informatie betreffende verontreinigingen in en onder de LFR-hal (zie hoofdstuk 9).

## 7.2 Resultaten

Tabel 10 Overzicht van de verschillen tussen de voorgenomen activiteit en de alternatieve activiteit

| Activiteit                             | Voorgenomen activiteit<br>(Buitengebruikstelling en<br>ontmanteling van de LFR, inclusief<br>decontaminatie en afbraak van de<br>LFR-hal)          | Alternatieve activiteit<br>(Buitengebruikstelling en<br>ontmanteling van de LFR, inclusief<br>decontaminatie en hergebruik van de<br>LFR-hal)       |
|--|--|---|
| Bodem- en grondwaterkwaliteit          | -  | Kleine onzekerheid in het aantonen van mogelijke rest-besmettingen in de bodem en het grondwater onder de LFR-hal, i.v.m. slechte bereikbaarheid    |
| Stralingsbelasting en externe straling | -  | Kleine onzekerheid in het aantonen van mogelijke rest-besmettingen op onverwachte en moeilijk bereikbare plaatsen in muren en vloeren in de LFR-hal |
| Geluid                                 | Bij afbraak van de LFR-hal zal het vergunde geluidsniveau op 50 meter vanaf de terreingrens van 40 dB voor langdurige emissies worden overschreden | -   |

### 7.2.1 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Het onopgemerkt blijven van radioactieve verontreinigingen van de bodem of het grondwater onder de LFR-hal kan met name tot risico's leiden wanneer de hal in de toekomst alsnog afgebroken zal worden en deze verontreinigingen aan het oppervlak komen te liggen. Medewerkers en mogelijk omwonenden kunnen dan onopgemerkt blootgesteld worden aan een onbekende dosis. Naar verwachting zal deze dosis beperkt zijn, aangezien er bij het grondwateronderzoek geen indicatie is voor radioactieve en chemische verontreinigingen. Bovendien wordt er geen detecteerbare activiteit in de bodem of in het grondwater verwacht, omdat er bij de LFR niet is gewerkt met radioactieve stoffen in vloeibare.

### 7.2.2 Stralingsbelasting en externe straling

Ondanks dat in logboeken en jaarverslagen geen sprake is van incidenten die radiologische consequenties kunnen hebben voor de ontmanteling en decontaminatie van de LFR-hal, is er een kleine kans dat moeilijk te bereiken locaties in de hal zelf radiologisch besmet kunnen zijn. Te denken valt aan verborgen leidingdoorvoeren of besmettingen onder vloeren of achter muren. Deze verborgen besmettingen kunnen bij vrijgavemetingen mogelijk over het hoofd worden gezien, doordat deze niet meetbaar zijn. Voor hergebruik van de LFR-hal heeft dit geen gevolgen. Wanneer de hal in de toekomst alsnog afgebroken gaat worden komen deze besmettingen echter aan het oppervlak en kunnen onopgemerkt een risico

vormen voor de betrokken personen. Naar verwachting is de mogelijk te ontvangen dosis beperkt, omdat voor de vrijgavemeting alle meetbare activiteit is verwijderd.

### **7.2.3 Geluid**

Door de sloopwerkzaamheden zullen de vergunde geluidsniveaus worden overschreden, wat tot overlast kan leiden voor de omgeving.

Tijdens het afbreken van de LFR-hal is geluidsoverlast dus een punt van aandacht. Op 50 m vanaf de terreingrens is het mogelijk dat het limiet voor langdurige geluidsemissies wordt overschreden met circa 10 dB. Hiervoor zal mogelijk ontheffing moeten worden aangevraagd, of maatregelen getroffen moeten worden waardoor de omgeving minder overlast zal ondervinden. Het verwachte geluidsniveau blijft onder het limiet voor piekbelasting van 60 dB. Bij hergebruik van de LFR-hal, is er geen sprake van geluidsoverlast voor de omgeving.



## 8 Mitigerende en compenserende acties

Voor de voorgenomen activiteit zijn geen mitigerende en compenserende acties voorzien. In het SHE-plan en ALARA-plan zijn beheersmaatregelen, om te borgen dat het werk veilig en verantwoord wordt uitgevoerd. Dit is gebaseerd op het kwaliteitsborgingssysteem, dat in het Management Systeem van NRG is beschreven.

### ***Kwaliteitsborging***

NRG beschikt over een geïntegreerd Management Systeem, waarin de voor de totale bedrijfsvoering van belang zijnde aspecten met betrekking tot kwaliteit, veiligheid en milieu zijn opgenomen. Het totale Management Systeem voldoet aan de norm ISO-9001:2008 van 1 juni 2012. Waar noodzakelijk is het Management Systeem aangescherpt met de van belang zijnde eisen uit NVR-1.3 "Hoofdregel Kwaliteitsborging voor de Veiligheid van Kerncentrales".

Hiernaast beschikt iedere Business Unit over een set specifieke procedures en instructies waarin de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden nader zijn vastgelegd. Deze specifieke documenten zijn een nadere invulling van de centrale procedures en voorschriften. Ze zijn toegespitst op de specifieke werkzaamheden van de betreffende Business Unit teneinde ze te borgen.

Indien de werkzaamheden een routinematig karakter hebben dan worden zij conform Business Unit specifieke instructies uitgevoerd. Deze werkwijze moet garanderen dat de levering conform de specificaties en de gemaakte afspraken geschiedt.

Het bedrijfsmanagementsysteem is vastgelegd in document "Management Systeem", 1 juni 2008. Voor de ontmanteling en buitengebruikstelling van de LFR kunnen de volgende voorbeelden van processen uit het Management Systeem en onderliggende procedures van toepassing zijn:

- Management review;
- VGWM bij bedrijfsvoering;
- (Potentieel) onveilige situatie;
- Ongeval en/of noodsituatie;
- Projectmanagement;

Mitigerende acties betreffen:

- Beperken geluidsoverlast;
- Beperken stofvorming;
- Beperken overlast voor fauna gedurende het broedseizoen.

In Hoofdstuk 6 zijn reeds voorbeelden van mitigerende acties gegeven.

## 8.1 Hoofdpijnen SHE-Plan

Het acroniem SHE in SHE-plan staat voor Safety, Health and Environment. Het plan omvat het risicomanagement ten aanzien van Arbo en milieu tijdens de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie en het afbreken van de LFR-hal. Risicomanagement is een systematisch en regelmatig onderzoek naar de risico's die mensen, materiële en immateriële belangen en activiteiten kunnen bedreigen. Ook binnen projecten speelt risicomanagement een belangrijke rol.

Risicomanagement bestaat uit de volgende drie onderdelen:

- Identificeren;
- Evalueren;
- Beheersen.

Voor aanvang van de ontmanteling wordt een SHE-risicomanagementrapport opgesteld en dit beschrijft het beleid waarmee de risico's op het gebied van arbeidsveiligheid en procesveiligheid tijdens de ontmanteling van de LFR worden geïdentificeerd, geëvalueerd en beheerst. Dat rapport heeft tot doel het SHE-risicomanagementproces voor alle betrokkenen transparant te maken.

Het rapport beschrijft verschillende methodieken waarmee de Safety, Health and Environment (SHE) risico's van de ontmanteling worden geïdentificeerd, geëvalueerd en beheerst.

De in dit rapport gespecificeerde manier van werken is algemeen van toepassing op alle werkzaamheden die in het kader van de ontmanteling worden uitgevoerd.

Voor het afbreken van de LFR-hal zal een apart SHE-plan opgesteld worden.

## 8.2 Hoofdpijnen ALARA-Plan

ALARA is een acroniem voor “As Low As Reasonably Achievable” (zo laag als redelijkerwijs haalbaar). Het ALARA-principe is een grondbeginsel uit de stalingsbescherming. Het beginsel houdt in dat bestraling en besmetting van mensen, dieren, planten en goederen zoveel als redelijkerwijs mogelijk is worden beperkt. Bij dit principe wordt rekening gehouden met de belangen van het bedrijf zodat de maatregelen behalve gezondheidshalve tevens economisch verantwoord moeten zijn.

Het ALARA-principe kan onderverdeeld worden in de volgende vijf aspecten:

- Bronsterkte beperken;
- Besmettingen voorkomen;
- Stralingsbron afschermen;
- Afstand houden tot de stralingsbron;
- Tijdsduur van de blootstelling beperken.

Het ALARA-plan beschrijft de grenzen waarbinnen invulling wordt gegeven aan het ALARA-principe tijdens de ontmanteling van de LFR. Tevens worden dosisbeperkingen gesteld aan de individuele (maximaal 5 mSv voor het gehele ontmantelingstraject) en collectieve effectieve dosis (met een maximum van 100 mens.mSv<sup>7</sup>) met betrekking tot de voorbereiding en uitvoering van de ontmanteling. Deze waarden zijn een bovengrens (zie paragraaf 3.1.3) waaronder het ALARA-principe verder wordt ingevuld. In het ALARA-plan zal een nadere schatting van de blootstelling worden gemaakt en waarbij de ervaring met het ontmantelen van soortgelijke reactoren wordt meegenomen.

---

<sup>7</sup> Hierbij wordt uitgegaan van 20 projectmedewerkers, die de maximale toegestane individuele dosis van 5 mSv ontvangen. In het ALARA plan zal hier een meer realistische waarde worden gegeven.





## 9 Leemten in informatievoorziening

### 9.1 Bodem- en grondwaterverontreinigingen

In dit MER is, op basis van het historisch onderzoek en grondwateronderzoek (zie paragraaf 2.3.1) ervan uitgegaan dat de bodem en het grondwater om en onder de LFR-hal niet vervuild is met radioactieve of chemische stoffen. Ten behoeve van de vrijgave van het terrein zullen systematisch bodem- en grondwatermonsters genomen worden, die geanalyseerd worden op verontreiniging met radioactieve en chemische stoffen. Indien blijkt dat de hiervoor genoemde aanname onjuist is, wordt dit gerapporteerd aan het Bevoegd Gezag en zal de uitvoering van de activiteit hieraan worden aangepast.

Hoewel niet verwacht wordt dat de aangetoonde verontreiniging met minerale olie op ECN terrein ten zuiden van de LFR-hal zich ook op NRG terrein zal bevinden (zie paragraaf 2.3.5), zal de zuidkant van het werkterrein gemonitord worden. Mocht blijken dat de verontreiniging zich toch heeft verspreid tot op NRG terrein, dan zal ECN een saneringsplan opstellen, dat aan het betreffende Bevoegd Gezag wordt overlegd.

### 9.2 Radioactief afval

De exacte hoeveelheid radioactief materiaal en de activiteit hiervan is niet in detail bekend. Dit heeft tot gevolg dat de uiteindelijke hoeveelheden radioactief afval en uiteindelijke stralingsbelasting niet overeen hoeven te komen met de voorspelde en berekende waarden. In dit MER is echter uitgegaan van conservatieve schattingen zodat wordt verwacht dat de werkelijke waarden lager zullen zijn. Dit kan bovendien van invloed zijn op het aantal transporten van radioactief afval naar COVRA in plaats van naar de stort of een deponie. De hoeveelheid radioactief afval en het aantal transporten naar COVRA worden door zowel NRG als COVRA geregistreerd.

### 9.3 Asbest

Het is nog niet met volledige zekerheid te stellen dat in de LFR-hal geen asbest aanwezig is. Het onderzoek naar de aanwezigheid ervan zal plaatsvinden in de vorm van een type B (destructief) inventarisatieonderzoek. Vanuit het oogpunt van het ALARA-principe zal dit pas plaatsvinden nadat de reactor is verwijderd.

## Lijst van tabellen

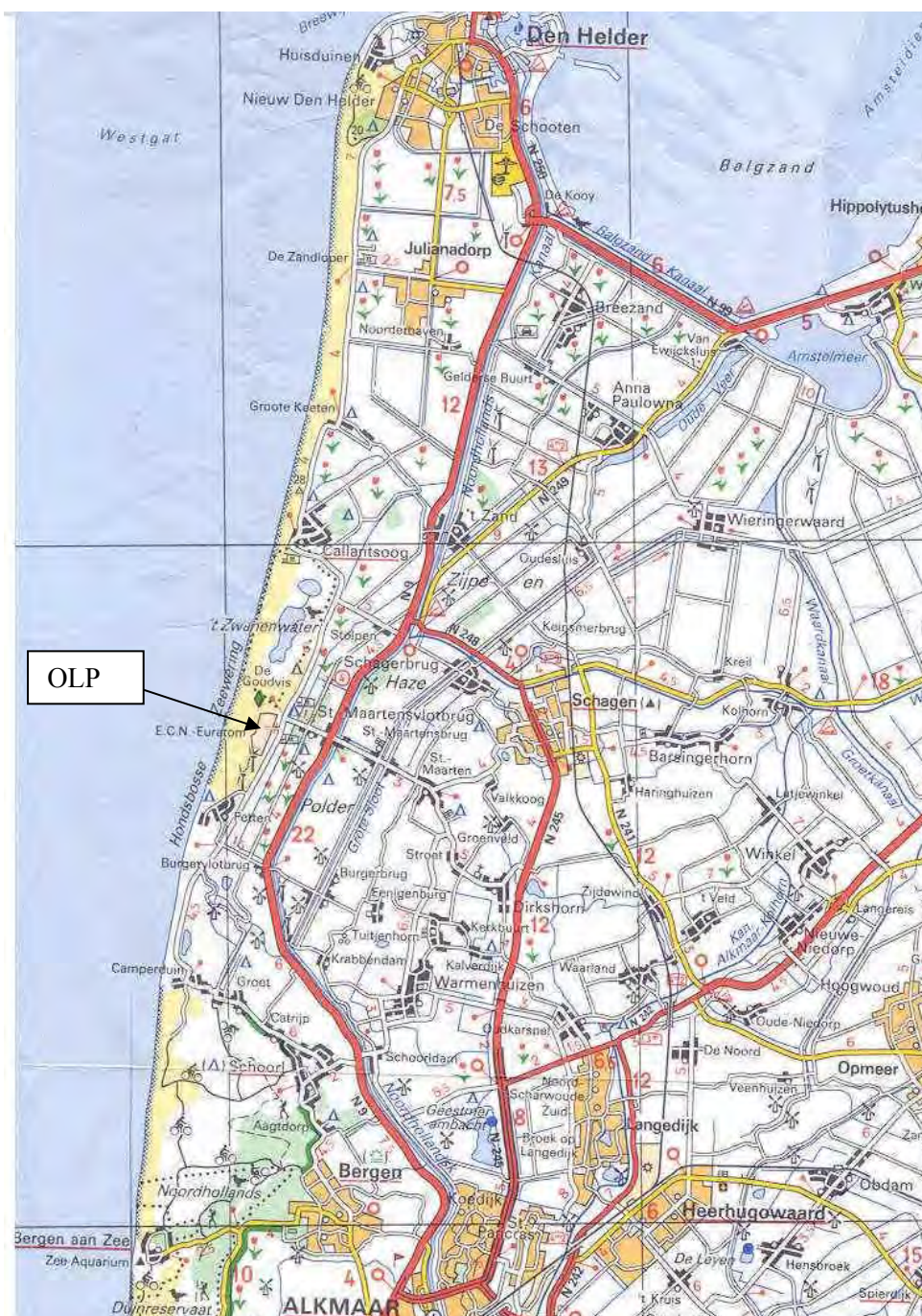
|         |   |    |
|---------|---|----|
| Tabel 1 | Incidenten die mogelijk betrekking hebben op de LFR-hal.....                                | 26 |
| Tabel 2 | Resultaten van grondwateronderzoek nabij de LFR-hal in het Fermigebouw.....                 | 28 |
| Tabel 3 | Overzicht van de uitgevoerde en nog uit te voeren asbestinventarisaties.....                | 30 |
| Tabel 4 | Stappen in de ontmanteling van de LFR en de decontaminatie en afbraak van de LFR-hal .....  | 32 |
| Tabel 5 | Zonering ter beperking van de individuele blootstelling .....                               | 33 |
| Tabel 6 | Maximaal te verwachten laag-, middel- en hoogactief primair vast afval uit LFR-hal .....    | 43 |
| Tabel 7 | De radionuclideninventaris, per oktober 2013.....   | 44 |
| Tabel 7 | Toetsingscriteria Bkse limieten voor ontwerpgevallen.....                                   | 75 |
| Tabel 8 | Overzicht van maatgevende ongevallen .....  | 76 |
| Tabel 9 | Overzicht van de verschillen tussen de voorgenomen activiteit en de alternatieve activiteit | 82 |

## Lijst van figuren

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figuur 1  | Situering van het Fermigebouw (gebouw 28) op de OLP. ....  | 23 |
| Figuur 2  | Inrichtingsgrens van NRG om het Fermigebouw heen (Inrichtingen OLP, 2008).....   | 23 |
| Figuur 3  | Horizontale doorsnede (1) met de oostzijde naar onder gericht en verticale doorsnede LFR (2) (uit ECN 87-172).....   | 25 |
| Figuur 4  | De bestralingsfaciliteit in de LFR, gezien vanaf de oostzijde van de reactor .....   | 25 |
| Figuur 5  | Plaatsen van de uitwendige grafietreflector rondom de kern, 1959, gezien vanaf de thermische kolom (huidige westzijde) .....   | 40 |
| Figuur 6  | Plaatsen van de inwendige grafietreflector in de reactorkern (l) en de voltooide reactorkern (r), 1959.....  | 40 |
| Figuur 7  | Pompkelder, 1959 .....   | 41 |
| Figuur 8  | De LFR, 1959, gezien vanaf de pompkelder onder in beeld (huidige oostzijde), opgesteld in het Waste-gebouw (gebouw 24), voor de verhuizing naar het Fermigebouw in 1960..... | 41 |
| Figuur 9  | Classificatie van radioactief afval.....   | 49 |
| Figuur 10 | Locatie Petten, met Natura 2000 gebied geel gearceerd.....   | 58 |
| Figuur 11 | Effectieve dosis (95-percentiel) als functie van de afstand voor het ontwerp ongeval "interne brand" .....   | 77 |
| Figuur 12 | Maximale risico's voor de kritieke groep (kinderen) en volwassenen ten gevolge van buiten-ontwerpongevallen als functie van de afstand tot de bron .....                     | 78 |
| Figuur 13 | Contourplot van het risico ( $10^{-12}$ per jaar - kinderen) op de OLP .....   | 78 |



## Bijlage A Ligging van de OLP





## Bijlage B Procedure

### B.1 Omschrijving

In het Besluit mer is aangegeven dat voor het buitengebruikstellen en ontmantelen van een installatie waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen en dus een milieueffectrapport (MER) worden opgesteld.

De Mededeling Voornemen MER vormde het startsein voor de m.e.r.-procedure. De uitgebreide procedure is beschreven in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer en schematisch weergegeven in Bijlage B.2.

De mer-procedure is begonnen met de bekendmaking van ontvangst en ter inzage legging van de Mededeling Voornemen door het Bevoegd Gezag. Vervolgens heeft iedereen inbreng kunnen leveren over de reikwijdte en detailniveau van de in het MER te beschouwen alternatieven. Op basis hiervan is door het Bevoegd Gezag het advies reikwijdte en detailniveau voor het op te stellen MER uitgebracht. De Commissie voor de milieueffectrapportage (C-m.e.r.) heeft met de andere wettelijke adviseurs het Bevoegd Gezag in deze procedure geadviseerd.

Vervolgens is door de initiatiefnemer de MER, het ontmantelingsplan en de vergunningswijzigingsaanvraag opgesteld en ingediend. Deze documenten worden, samen met de ontwerpbeschikking voor 6 weken ter inzage gelegd, waarin kan iedereen zienswijzen inbrengen.

De Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie is verantwoordelijk voor de uitvoering van het vergunningstelsel van de Kernenergiewet.

#### ***Bevoegd Gezag Kernenergiewet***

Minister van Economische Zaken (EZ)

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

## B.2 Overzicht

| Termijnen | NRG                 | BG                          | Anderen               |
|-----------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 6 weken   | Mededeling aan BG   | Kennisgeving                |                       |
| 6 weken   |                     | Raad-pleging                | Zienswijzen en advies |
|           |                     | Advies BG aan NRG           |                       |
|           | MER en Kew aanvraag |                             |                       |
| 6 maanden | MER en Kew aan BG   | Beoordelen MER              |                       |
|           |                     | OB (Ontwerp beschikking)    |                       |
| 6 weken   |                     | Kennisgeving MER, OB en Kew | Zienswijzen           |
| 6 weken   |                     |                             | Advies C-m.e.r        |
|           |                     | Beschikking                 | Beroep                |
|           |                     | Evaluatie MER               |                       |



## Bijlage C Beleidskader

### *Internationaal niveau*

#### Natura 2000

Om de zeer gevarieerde en rijke natuur in de Europese Unie te behouden heeft de EU het initiatief genomen voor Natura 2000. Dit is een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de EU. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het Europese beleid voor behoud en herstel van biodiversiteit.

Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatsrichtlijn (1992). Deze richtlijnen zijn in Nederland geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet (1998).

Natura 2000 schrijft ook maatregelen voor soortenbescherming voor. Deze zijn in Nederland vertaald in de Flora- en faunawet.

Het duingebied in Petten rond de OLP is aangemerkt als Natura 2000 gebied, genaamd Zwanenwater en Pettemerduinen. Ook de Noordzee behoort tot Natura 2000.

De Vogelrichtlijn heeft tot doel de bescherming en het beheer van alle vogels die op het grondgebied van de EU in het wild leven en hun habitat.

De Habitatsrichtlijn heeft als doel de biodiversiteit in de EU in stand te houden.

De volgende twee verdragen hebben betrekking op kernmateriaal. Omdat op het moment van de ontmanteling het kernmateriaal al uit de LFR-hal is verwijderd zijn deze verdragen niet van toepassing op de voorgenomen activiteit of het alternatief.

#### Euratom Verdrag

#### Non-proliferatieverdrag

## *Nationaal niveau*

### Kernenergiewet

De Kernenergiewet (gepubliceerd in het Staatsblad 1962, nummer 83) is een raamwet. Dit houdt in dat een aantal onderwerpen niet in detail in deze wet geregeld wordt, maar in een aantal Algemene Maatregelen van Bestuur (besluiten en beslissingen). De Kernenergiewet heeft ook betrekking op de bescherming van mens, milieu, planten, dieren en goederen en bescherming op de werkplaats.

In de Kernenergiewet zijn onder meer de volgende zaken geregeld:

- Begripsbepaling, waaronder splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen;
- Het vervoer, voorhanden hebben en het zich ontdoen van splijtstoffen of ertsen;
- Het oprichten, in werking brengen, in werking houden en het buitengebruik stellen of wijzigen van inrichtingen waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt en splijtstoffen kunnen worden bewerkt of opgeslagen;
- Het bereiden, vervoeren, voorhanden hebben of toepassen van radioactieve stoffen;
- Regels met betrekking tot ioniserende straling uitzendende toestellen;
- Vergunningprocedures.

Naast de Kernenergiewet zelf, haar besluiten en regelingen is een belangrijke plaats weggelegd voor de vergunning. De concrete vergunningplicht is per stralingsbron verder uitgewerkt in het Besluit stralingsbescherming (Bs), het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) en het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (Bvse).

### Besluit stralingsbescherming

Het belangrijkste besluit waarin regels zijn opgenomen voor het werken met radioactieve stoffen is het Bs. Het Bs is op 16 juli 2001 uitgevaardigd en gepubliceerd in het Staatsblad 397 en in werking getreden op 1 maart 2002. Het bevat de basisregels voor het werken met radioactieve stoffen en toestellen. Het Bs is de implementatie van de Europese richtlijnen 96/29/Euratom en 97/43/Euratom.

Het Bs geeft de basisprincipes voor stralingsbescherming, de algemene regels voor deskundigheid en instructie, specifieke regels voor bevolkings-, werknemers- en patiëntenblootstelling, omgang met natuurlijke radioactieve stoffen en interventies. Ook wordt het vergunningstelsel voor radioactieve stoffen en toestellen verder uitgewerkt. De basisregels voor het voeren van een administratie zijn ook opgenomen, evenals het overgangsrecht.

### Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen

De algemene voorwaarden die zijn verbonden aan het aanvragen van een vergunning zijn opgenomen in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen.

### Regeling buitengebruikstelling en ontmanteling nucleaire inrichtingen

Voor nucleaire inrichtingen waarin kernenergie kan of kon worden vrijgemaakt wordt de vergunningsvoorwaarde gesteld dat er een ontmantelingsplan moet worden opgesteld en een financiële zekerheid moet worden gesteld. De minimale eisen die hieraan worden gesteld zijn vastgelegd in de Ministeriële Regeling buitengebruikstelling en ontmanteling nucleaire inrichtingen.

### Wet aansprakelijkheid kernongevallen

De verplichting tot het afsluiten van toereikende verzekeringen volgt uit deze wet.

### Algemene wet bestuursrecht

Op de voorbereidingsprocedure van besluiten, indien dat bij wettelijk voorschrift of bij besluit van het bestuursorgaan is bepaald, is Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) van toepassing.

### Wet milieubeheer

Een milieueffectrapport moet tot stand worden gebracht in overeenstemming met de bepalingen van Hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer (Wm).

Voor zover niet geregeld in de Algemene wet bestuursrecht, bevat de Wm ook regels met betrekking tot procedures voor vergunningen en coördinatie bij vergunningaanvragen alsmede voor bedenkingen en beroep tegen besluiten (zie Afdeling 13.2 van de Wm).

### Besluit milieueffectrapportage

De activiteiten, plannen en besluiten waarvoor het maken van een milieueffectrapport verplicht is of ten aanzien waarvan de artikelen 7.16 tot en met 7.19 van de Wet milieubeheer moeten worden toegepast zijn vermeld in het Besluit milieueffectrapportage.

### Waterwet

Voor lozingen van stoffen (afvalstoffen, verontreinigde of schadelijke stoffen, behalve radioactieve stoffen), in welke vorm dan ook, op oppervlaktewateren 'door middel van een werk' moet men een vergunning hebben op grond van de Waterwet. Een 'werk' wordt in de literatuur en jurisprudentie

geïnterpreteerd als een vaste voorziening, zoals een lozingsleiding. De OLP is vergunningplichtig vanwege de lozing van het in de waterbehandelingsinstallatie van NRG gezuiverde afvalwater op de Noordzee, via een 4,5 km lange pijpleiding. Conventioneel afvalwater wordt geloosd via het riool.

### Wet bodembescherming

In de Wet bodembescherming is het belang geborgd van het voorkomen, beperken of ongedaan maken van veranderingen van hoedanigheden van de bodem, die een vermindering of bedreiging betekenen van de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant of dier heeft.

### Besluit bodemkwaliteit

In het Besluit bodemkwaliteit zijn regels met betrekking tot kwaliteitsborging, bouwstoffen, grond, en baggerspecie vastgelegd, zoals het aanbrengen, verspreiden of tijdelijk opslaan ervan. Dit besluit valt onder de Wet milieubeheer.

### Natuur wet- en regelgeving

Hieronder vallen de Natuurbeschermingswet (2005) en de Flora- en faunawet (1995). De Natuurbeschermingswet legt de bescherming van natuurgebieden, zoals vastgelegd in de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn vast. De Flora- en faunawet regelt de bescherming van soorten. In deze wet is het soortenbeschermingsdeel van de Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd. De doelstelling van de wet is de bescherming en de instandhouding van in het wild levende planten- en diersoorten.

### Wabo

Wanneer dit in een bestemmingsplan, beheersverordening of voorbereidingbesluit is bepaald, zal voor de alternatieve activiteit, waarbij de LFR-hal afgebroken zal worden een vergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht nodig zijn (zie artikel 2.1).

### Bouwbesluit 2012

Het Bouwbesluit 2012 bevat voorschriften over het bouwen, gebruiken en slopen van bouwwerken. In het Bouwbesluit 2012 is de sloopvergunning vervangen door de sloopmelding. Volgens de Nota van Toelichting van het Bouwbesluit is het nog steeds zo dat met deze melding de gevaren van asbest benadrukt worden. In de artikelsgewijze toelichting is in paragraaf 1.7 expliciet opgenomen dat de stelselwijziging voor asbestverwijdering geen verlaging van de prioriteiten betekent.

De hoofdregel is dat de sloper tenminste vier weken voor de aanvang van de werkzaamheden de sloopmelding bij het Bevoegd Gezag doet (artikel 1.26). In een beperkt aantal gevallen, bijvoorbeeld

reparatieonderhoud, kan deze termijn verkort worden tot vijf werkdagen. Soms is er geen sloopmelding nodig. De eisen waaraan een sloopmelding dient te voldoen staan in artikel 1.26 Bouwbesluit.

### ***Provinciaal niveau***

Op provinciaal niveau zijn de volgende beleidskaders vastgesteld:

- Streekplan Provincie Noord-Holland
- Structuurschema Groene Ruimte (Noord-Holland)
- Provinciaal Milieubeleidsplan 2009-2013
- Integrale toets over verkenning kustverdediging strategieën zwakke schakels Noord-Holland

### ***Gemeentelijk niveau (Schagen)***

In 2013 is de Gemeente Zijpe opgegaan in de Gemeente Schagen. Op gemeentelijk niveau is echter het Bestemmingsplan van de Gemeente Zijpe nog van kracht, aangezien een nieuw bestemmingsplan nog niet is opgesteld. In het vigerende bestemmingsplan Petten zijn voorschriften gesteld aan het gebruik van deze gronden. Het bestemmingsplan telt 4 bestemmingen:

- Bijzonder bedrijventerrein;
- Duinen;
- Wegen;
- Waterkering

De voorgenomen activiteit of het alternatief is niet in strijd met één van deze bestemmingen.



## Bijlage D Ervaring ARGONAUT reactoren

### D.1 Moata Reactor, Sydney, Australië (100 kW)

De Moata ARGONAUT-reactor was eigendom van ANSTO en bevond zich in een zuidelijke buitenwijk van Sydney [12 en 13]. Deze reactor werd in 1958 in gebruik genomen en in 1995 gesloten. Het biologische schild bestond uit massief beton. Bij dit project werd in een vroeg stadium een containment tent neergezet, waarin alle werkzaamheden plaatsvonden. Bij de analyse die na sluiting werd uitgevoerd, werden in het grafiet, roestvrij staal en staal, lood/bismut, aluminium en beton voornamelijk Co-60, Eu-152 en Eu-154 aangetroffen. De collectieve dosis die de staf verwachtte bedroeg circa 4 mens.mSv. Dit bleek hoger dan de werkelijke door de staf ontvangen dosis, voornamelijk vanwege het gebruik van te conservatieve aannames bij de schatting en omdat de decommissioning activiteiten beduidend minder tijd in beslag namen dan was verwacht. De uiteindelijke collectieve dosis bedroeg circa 1,7 mens.mSv. Er werd geen oppervlakte en lucht-ge dragen contaminatie gevonden. De volgende tabel komt uit het plan voor de decommissioning van de Moata Reactor.

Tabel D.1 Decommissioning of other ARGONAUT Reactors

| Reactor                                       | Power  | Dismantled     | Active Waste  | Geschatte collectieve dosis (mens.mSv) | Vastgestelde collectieve dosis (mens.mSv) |
|---|--------|----------------|---|--|---|
| The Universities Research Reactor, Risley, UK | 300 kW | 1996           | 4662 GBq (192 m <sup>3</sup> )  | 64                                     | 15  |
| JASON Reactor, Greenwich, UK                  | 10 kW  | 1999           | 60 kg ILW<br>116 T LLW<br>(approx. 50 m <sup>3</sup> )                            | 1,25                                   |   |
| THAR, Taiwan                                  | 10 kW  | 1993           |   | 0,14                                   |   |
| Virginia P, USA                               | 100 kW | 1988           | 481 GBq (62 m <sup>3</sup> )  | 79                                     |   |
| UCLA R1, USA                                  | 100 kW | 1992           | 651 GBq (143 m <sup>3</sup> )   | 38,7                                   |   |
| University of Washington, USA                 | 100 kW | Delayed        | Estimated 49 m <sup>3</sup>   | Estimated 60                           |   |
| Iowa State University, USA                    | 10 kW  | 2000           | 28 m <sup>3</sup> LLW   | Negligible                             |   |
| Moata, ANSTO, Australia                       | 100 kW | proposed 2006+ | Estimated:<br>1,2 T ILW (0,146 m <sup>3</sup> )<br>129 T LLW (61 m <sup>3</sup> ) | Estimated<br>Less than 4               | 1,7                                       |

## D.2 JASON Reactor, Greenwich, Groot Brittannië (10 kW)

De JASON Reactor werd in 1996, na 37 jaar, buiten gebruik gesteld. Eind 1998 werd gestart met de ontmanteling en eind 1999 waren de werkzaamheden voltooid. Dosisberekeningen, gebaseerd op stralingsmetingen direct na stillegging in 1996, kwamen hoger uit dan daadwerkelijk werd gemeten. De collectieve dosis tijdens decommissioning bedroeg circa 1,7 mens.mSv, waarvan “Post Operational Clear Out” (het afvoeren van de splijtstofelementen) het grootste deel (circa 75%) uitmaakte [14].

Het JASON project is niet geheel te vergelijken met de LFR, aangezien het gebouw waarin de JASON zich bevond, het King William Gebouw van The Royal Naval College, Greenwich, London op de Wereld Erfgoed lijst staat. Tijdens de werkzaamheden is daarom ook veel zorg uitgegaan naar het beschermen van het gebouw, wat in het geval van de LFR niet nodig zal zijn.

In totaal is bij de JASON 110 ton vrijgegeven afval afgevoerd, dat grotendeels bestond uit de betonnen afscherming en enkele externe ondersteunende structuren. De hoeveelheid laagactief afval bedroeg 160 ton, voornamelijk bestaande uit componenten in de reactor en gecontamineerd en geactiveerd beton. De controlestaven en neutronendetectors werden afgevoerd als middelactief afval [15].

## D.3 UWNR, University of Washington, Seattle, Washongton, (100 kW)

In 2006 werd de University of Washington Research and Training Reactor in Seattle, Washington gedecommissioned [16]. De radiologische decommissioning- en decontaminatie-werkzaamheden startten in april van dat jaar. In augustus werden de vrijgaveonderzoeken uitgevoerd en in oktober werd het project afgerond.

De hoeveelheden radiologisch afval bleken uiteindelijk lager uit te vallen dan tijdens de voorbereidende fase werd geschat. Er werd in totaal 47,5 m<sup>3</sup> laagactief afval afgevoerd en 1 m<sup>3</sup> als gemengd afval. Ook de totale collectieve dosis was ca. 4x lager dan geschat, namelijk 15 mens.mSv.

## D.4 UTR-10, Iowa State University (ISU), Ames, Iowa (10 MW)

De UTR-10 ARGONAUT Reactor was gehuisvest in het Nuclear Engineering Laboratory gebouw van de ISU in Ames [17]. De reactor werd in 1959 in gebruik genomen en heeft bijna 40 jaar gedraaid. In 1991 is



de reactor van hoogverrijkt uranium overgegaan op laag-verrijkt uranium. In 1998 werd de reactor officieel buiten gebruik gesteld, waarna begonnen werd met bemonstering. In juni 2000 kon, na een eerste radiologisch onderzoek, worden begonnen met de decommissioning-werkzaamheden. Het verwijderen van de splijtstofelementen was geen onderdeel van de decommissioning-activiteiten. In augustus 2000 waren de werkzaamheden afgerond.

Als eerste werden alle overbodige objecten uit de reactorhal verwijderd, zoals trappen, balkons, en platforms, om meer ruimte te creëren in de hal. Geen van de componenten was gecontamineerd en alles is na controle als sloopafval afgevoerd. Alle onderdelen werden in een ruimte met lage achtergrondstraling gecontroleerd.

Vervolgens werden alle afsluitingen verwijderd. Radioactieve delen werden van de afsluitingen verwijderd door middel van mechanisch slopen (boren, zagen, beitelen, branden, enz.). Enkele onderdelen waren tot op 30 cm diepte geactiveerd. Na vrijgave werden de afsluitingen afgevoerd als slooppuin.

Daarna werden de koelwatertank en waterleidingen verwijderd, tot op het punt waar de leidingen het beton binnen gingen. Alle onderdelen werden onderzocht en vervolgens vrijgegeven.

Daarna werd de grafietreflector verwijderd, waarna die delen waarin detecteerbaar radioactief materiaal aanwezig was van de rest werd gescheiden om als radioactief afval te worden afgevoerd. Het overige grafiet werd als sloopafval afgevoerd. Alle componenten van het reactorvat zijn als radioactief afval afgevoerd.

In dat stadium restte alleen nog het betonnen biologisch schild, dat uit massief beton bestond (net als de Moata reactor). Voordat men begon aan de sloop van het schild werd eerst een tweede radiologisch onderzoek uitgevoerd om de activering van het beton te bepalen. Daaruit resulteerde dat geen aanvullende maatregelen nodig waren om verspreiding van radioactieve stoffen tegen te gaan. De lucht in de hal en de ventilatielucht uit de filters op het dak (daar geplaatst vanwege de uitlaatgassen van de zware machines waarmee in de hal werd gewerkt) werd continu gemonitord. Op plaatsen waar stof gegenereerd werd, werd het beton beneveld. Dit water werd verzameld en hergebruikt en uiteindelijk gecontroleerd en vrijgegeven.

Het biologisch schild werd opgedeeld in een interne, geactiveerde zone en een externe 'schone' zone. In het biologisch schild werden – alleen in de externe zone – verticale gaten geboord, tot op 1,2 tot 3,4 meter diepte. In de boorgaten werd een uitzettend *grout* gestopt. Dit *grout* veroorzaakte een scheurenpatroon in het beton, zodat het 'schone' beton eenvoudig te verwijderen was met een BROKK (een op afstand bestuurbare slooprobot). Daarna werd om de overgebleven interne zone een containment gebouwd met

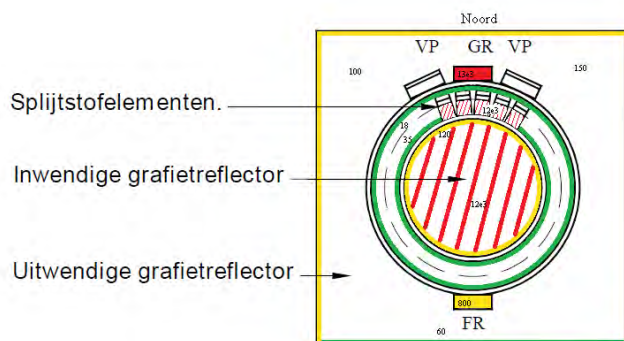
een HEPA (high efficiency particulate air) filter dat meer dan 85 % van de deeltjes in de lucht tegenhield. Vervolgens werd de interne zone van het biologisch schild als ook het onderliggende vloeroppervlak op dezelfde wijze verwijderd als de externe zone van het biologisch schild. Het puin werd afgevoerd als radioactief afval. In totaal werd 28 m<sup>3</sup> laagactief afval afgevoerd. De collectieve dosis was verwaarloosbaar [12].

## D.5 SAR-Graz, Oostenrijk (1 kW, 10 kW max)

De SAR-Graz Reactor in Oostenrijk is van 1965 tot 2004 in bedrijf geweest. Er is niet veel gepubliceerd over de decommissioning van deze reactor. De reactor had een vermogen van 10 kW en is voornamelijk gebruikt voor onderwijsdoeleinden bij een zeer laag vermogen (<1W). Bij de decommissioning werd in totaal 250 gram laag- tot middelactief afval geproduceerd. In 2005 zijn de splijtstofelementen naar de VS afgevoerd [18].



| Dosistempo ( $\mu\text{Sv/uur}$ ) op 0,25 m: |        |
|--|--------|
| $x < 10$                                     | Blauw  |
| $10 \leq x < 100$                            | Groen  |
| $100 \leq x < 1000$                          | Geel   |
| $1000 \leq x < 10000$                        | Oranje |
| $10000 \leq x$                               | Rood   |



VP : Veiligheidsplaat  
 GP : Grotegengelplaat  
 FR : Fijnregelplaat

## Bijlage F Rapport Asbestinventarisatie maart 2013

*Ingenieursbureau Broomans BV*

Samenvatting en relevante gegevens, met betrekking tot de LFR-hal.



### Rapport




## ASBESTINVENTARISATIE

### “Gebouw 28 (Fermi)”

Westerduinweg 3  
te Petten

| Onderzoek identificatie |               |                                 |
|-------------------------|---------------|---------------------------------|
| Projectnummer:          | 8618828       | Autorisatiedatum: 25 maart 2013 |
| Opdrachtgever:          | ECN te Petten |                                 |
| Onderzoek omvang        | Gehele gebouw |                                 |



|   |   |   |
|---|---|---|
| Interne autorisatie:  | 050313-VB   | DIA code 51E-030212-410186  |
|  |  |  |
| NEN-EN-ISO-9001:2008  |   |   |

**Ingenieursbureau Broomans BV**  
 Melkweg 8, 1841 JJ Stompetoren  
 KVK Alkmaar 37070860  
 Tel. 072-5037050 Fax. 072-5037051  
[www.broomans.nl](http://www.broomans.nl)  
 SCA certificaat nummer: 07-D070008

DOC A Versie 3.5  
 Asbestonderzoek, Projectmanagement, Metingen, Aanbesteding, Toezicht, Oplevering, Opleidingen  
 NEN-EN-ISO-9001:2008, VCA\*\* (2008/5.1), SC-540 en SIKB-2018 gecertificeerd deskundig asbest onderzoeksbureau



Rapport: Asbestinventarisatie "Gebouw 28 (Fermi)", Westerduinweg 3 te Petten  
Opdrachtgever: ECN te Petten

Projectnummer: 8618828  
25 maart 2013

## TITELBLAD:

### Opdrachtgever:

ECN  
John Klaver  
Westerduinweg 3  
1755 LE Petten

### Opdrachtnemer:

Ingenieursbureau Broomans BV  
Melkweg 8  
1841 JJ Stompvoren  
T: 072-5037050 F: 072-5037051  
E-mail: Info@broomans.nl  
SCA code: 07-D070008.01 (SC-540:2011 Versie 02)

### Onderzoek uitgevoerd op:

27 februari 2013 en 20 maart 2013

### Rapportage geldig tot:

3 jaar na autorisatiedatum

### Onderzoek uitgevoerd door:

Dhr. Ing. R.A. Broomans DIA code 51E-030212-410185

#### Geschiktheid van de rapportage voor de volgende doelen:

- Het verwijderen van uitsluitend in dit rapport onder Type A geïnventariseerde asbesthoudende materialen;
- Het aansluitend uitvoeren van een Type B onderzoek ter verificatie van de lijst van redelijk vermoedelijke aanwezige asbest in het daaraan voorafgaande Type A onderzoek;
- Het vaststellen van de gebruiksintegriteit van het algehele gebouw met een asbestinventarisatierapport Type G;
- De renovatie van een in de inleiding nader gespecificeerd deel van het onderzochte bouwwerk;
- De renovatie van het gehele bouwwerk;
- De sloop van het gehele bouwwerk.

#### Omvang onderzoek

- Gehele gebouw of object
- Gedeelte van gebouw of object
- Representatieve steekproef (bijvoorbeeld bij flatgebouwen, 10% voor vergunning)
- Aanvulling op representatieve steekproef
- Onvoorzien aanwezig asbest

#### Soort onderzoek

- Asbestinventarisatie Type-A
  - Volledig
  - Onvolledig (NEN 2991:2005) ernstig blootstellingsrisico
  - Onvolledig doordat ruimten niet toegankelijk waren
- Asbestinventarisatie Type-B
- Asbestinventarisatie Type-G

#### Risicobeoordeling

- Risicobeoordeling ten behoeve van sloop en verbouw (SMA-rt)
- Risicobeoordeling in gebruiksfase (NEN 2991: 2005)

#### Onderzochte bouwkundige eenheid

Gebouw 28 (Fermi) bestaande uit een begane grond en een 1<sup>e</sup> verdieping, gelegen aan de Westerduinweg 3 te Petten.

Ingenieursbureau Broomans BV  
Asbestonderzoek, Projectmanagement, Metingen, Aanbesteding, Toezicht, Oplevering, Opleidingen  
NEN-EN-ISO-9001:2008, VCA\*\* (2008/5.1), SC-540 en SIKB-2018 gecertificeerd deskundig asbest onderzoeksbureau



Rapport: Asbestinventarisatie "Gebouw 28 (Fermi)", Westerduinweg 3 te Petten  
 Opdrachtgever: ECN te Petten

Projectnummer: 8618828  
 25 maart 2013

## 1. Samenvatting

### 1.1 Samenvatting van de onderzoeksresultaten

| Aangetroffen asbestbronnen |                       |                    |              |
|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------|
| Bronnummer                 | Materiaal             | Hoeveelheid        | Risicoklasse |
| 8618828-01                 | Dekplaat van vat      | 1 st. Ø 85 cm      | 1            |
| 6618828-03                 | Plaatmateriaal        | 18 m <sup>2</sup>  | 2            |
| 8618828-04                 | Resten vloerbedekking | ± 2 m <sup>2</sup> | 2            |
| 8618828-05                 | Buismateriaal         | 2 st.              | N.t.b.       |
| 8618828-13                 | Plaatmateriaal        | 15 m <sup>2</sup>  | 2            |

| Soort onderzoek  |  |
|------------------|--|
| Soort onderzoek: | <input checked="" type="checkbox"/> Asbestinventarisatie Type-A<br><input type="checkbox"/> Volledig<br><input checked="" type="checkbox"/> Onvolledig (NEN 2991:2005) ernstig blootstellingsrisico<br><input checked="" type="checkbox"/> Onvolledig doordat ruimten niet toegankelijk waren<br><input type="checkbox"/> Aanvulling op eerder onderzoek<br><input type="checkbox"/> Asbestinventarisatie Type-B<br><input type="checkbox"/> Asbestinventarisatie Type-G |

| Vervolgonderzoek                        |     |  |
|---|-----|--|
| Aanvullend onderzoek noodzakelijk:      | Ja  | Ten behoeve van het opheffen van de uitsluitingen en/of beperkingen (zie § 3.2).                               |
| Gevaarlijke situaties aangetroffen:     | Ja  | De kruipruimte welke vanuit de werkplaats bereikbaar is bevat resten asbestzeil                                |
| Aanvullend luchtonderzoek noodzakelijk: | Nee | Het uitgevoerde onderzoek geeft geen aanleiding voor een nader luchtonderzoek.<br>De kruipruimte is afgesloten |



Rapport: Asbestinventarisatie "Gebouw 28 (Fermi)", Westerduinweg 3 te Petten  
 Opdrachtgever: ECN te Petten

Projectnummer: 8618828  
 25 maart 2013

## 1.2 Conclusie en aanbevelingen

| Conclusie en aanbevelingen |   |
|----------------------------|---|
| Conclusies:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Er zijn diverse asbesthoudende materialen in het pand aangetroffen. De materialen vormen bij huidig gebruik geen risico voor de gebruikers. De kruipruimte bij de werkplaats moet afgesloten blijven tot sanering.</li> <li>- Het uitgevoerde onderzoek heeft diverse uitsluitingen opgeleverd. Deze uitsluitingen dienen aanvullend (type A) onderzocht te worden om deze rapportage volledig en geschikt voor een aanvraag omgevingsvergunning te maken (zie § 3.2).</li> <li>- Het uitgevoerde onderzoek heeft diverse beperkingen opgeleverd. Voorafgaand aan werkzaamheden aan deze bouw- en constructiedelen dient er een aanvullende inventarisatie type B uitgevoerd te worden (zie § 3.2).</li> </ul> |
| Advies korte termijn:      | <p><b>Wij adviseren om de kruipruimte op korte termijn te saneren en tot die tijd afgesloten te houden.</b></p> <p><b>Tevens dient de losse plaat op het vat in hal LFR op korte termijn te worden gesaneerd.</b></p>   |
| Advies langere termijn:    | <p><b>Wij adviseren, gezien de wettelijke verplichting hiertoe, om de aangetroffen asbesthoudende materialen en/of installaties, voorafgaand aan renovatie- of sloopwerkzaamheden te laten saneren door een SC-530 gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf.</b></p>   |





Rapport: Asbestinventarisatie "Gebouw 28 (Fermi)", Westerduinweg 3 te Petten  
 Opdrachtgever: ECN te Petten

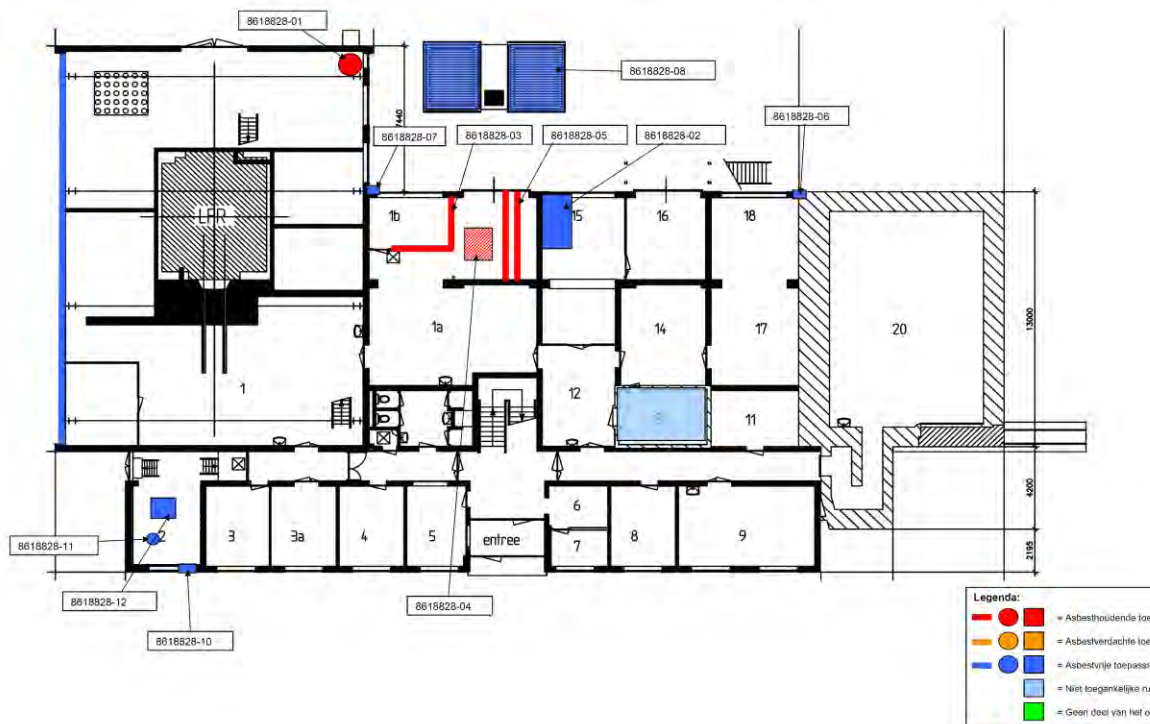
Projectnummer: 8618828  
 25 maart 2013

### 3.5 Asbesthoudende materialen

Ten tijde van het onderzoek zijn de volgende asbesthoudende materialen en/of installaties aangetroffen:

| Bronnummer  | 8618828-01   | ASBESTHOUDEND  |
|---|--|--|
| Locatie   | LFR-hal, bordes westzijde                                    |  |
| Materiaal   | Plaatmateriaal   |  |
| Als   | Dekplaat van een vat   |  |
| Asbest  | 5-10% Chrysotiel en 5-10% Amosiet                            |  |
| Gebondenheid  | Niet-hechtgebonden   |  |
| Monster<br>Fibrecount id  | M1<br>94793  |  |
| Omvang per toepassing   | Ø 85 cm. Dikte: 22 mm  |  |
| Bevestiging   | Los  |  |
| Risicoklasse <sup>(1)</sup>   | 1  |  |
| Bereikbaarheid <sup>(1)</sup>   | 1  |  |
| Werkmethode   | SMA-rt bijlage 1 bij sanering middels als geheel verwijderen |  |
| Tekening  | Nr. 1  |  |
| Opmerkingen   | Het vat is nog in bedrijf.                                   |  |
|  |  |  |
| Overzicht foto  |  | Detail foto  |

<sup>(1)</sup> Zie § 4.3



**Ingenieursbureau Broomans BV**  
Geotechnisch deskundig bureau voor asbestonderzoek  
**Asbestinventarisatie "Gebouw ZB"**

| Westerduinweg 3 te Petten |   |                        | Tek. Nr.    |
|---------------------------|---|------------------------|-------------|
| Projectnr:                | 8618828                                   | Schaal: Niet op schaal | 25 maart 20 |
| Onderdeel:                | Plattegrond begane grond huidige situatie |                        | rev. 0      |

## Literatuur

- [1] K.M. de Groot, A.D. Poley en R. Jansma, *Mededeling voornemen tot de buitengebruikstelling en ontmanteling van de LFR*. NRG 912608/12.114002, 21 mei 2012.
- [2] *Advies reikwijdte en detailniveau Ontmanteling Lage Flux Reactor bij NRG op Onderzoekslocatie Petten*, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, 4 november 2012.
- [3] *NUL-Onderzoek Enrico Fermi Laboratorium, Energieonderzoek Centrum Nederland*, Ontwerp- en Adviesbureau Mul B.V., ML 9722, januari 1995.
- [4] *NUL-onderzoek Gebouw 28, LFR, Energieonderzoek Centrum Nederland*, Ontwerp- en Adviesbureau Mul B.V., ML 2295, december 1996.
- [5] *Kernenergiewet-vergunning verleend aan NRG Petten voor het in werking houden van haar inrichting (Low Flux Reactor, Hot Cell Laboratories en andere laboratoria en afvalverwerking/opslag) en voor handelingen met splijtstoffen, radioactieve stoffen, toestellen en het lozen van radioactieve stoffen in de lucht en in de Noordzee*, DGM/SAS/2001049111, 2 augustus 2001, laatst gewijzigd d.d. 24 september 2012 (DGETM-PDNIV/12102211).
- [6] <http://www.natura2000.nl/pages/kaartpagina.aspx>.
- [7] F.S. Draaisma, *Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 1 Algemene & Centrale voorzieningen*, K5004/07.83013, 31 augustus 2007.
- [8] *NUL-situatie bodemonderzoek, Locatie ECN-terrein aan de Westerduinweg 3 te Petten*, Grontmij, Noord-Holland, Doc.34069 (PN: 108553), Alkmaar, februari 2002.
- [9] *Sneller en Beter*, Advies Commissie Versnelling Besluitvorming Infrastructurele Projecten, april 2008.
- [10] <http://www.milieuloket.nl/9353000/1/j9vvhurbs7rzkq9/vhurdyxq5fvy>.
- [11] F. van Gemert, K.M. de Groot, *Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG Petten, Deel 6 Lage Flux reactor update 2013 t.b.v. decommissioning*, 23171/13.119501, 28 maart 2013.
- [12] S. Kim, *Plan for Moata Reactor Decommissioning*, ANSTO, IGORR9.

- [13] P. Maharaj, *Decommissioning and Dismantling of the Moata Reactor – A Radiation Protection Perspective*, ANSTO.
- [14] R. J. S. Lockwood, P. A. Beeley, *Decommissioning the JASON ARGONAUT Research Reactor at a World Heritage Site*, European Nuclear Society, RRFM 2001, Aachen, Germany, April 2001.
- [15] R. J. S. Lockwood, P. A. Beeley, *Just another source of neutrons?* Ingenia, Issue 10, November 2001, p. 29 – 34.
- [16] ENERCON – *Nuclear Decommissioning, Statement of Qualifications*, October 2008.
- [17] M. Granus, F. Gardner, D. Bullen, S. Wendt *Training and Research Reactor D&D at Iowa State University*, WM’01 Conference, Februari 25 – March 1, 2001 Tucson, AZ.
- [18] *The Control of Safety of Radioactive Waste Management and Decommissioning in Austria*, October 2007.

## **ERRATUM**

Milieueffectrapport - Decommissioning LFR en de LFR hal

*Pagina 118*

Referentie 11 moet zijn:

F. van Gemert, K.M. van der Wagt-de Groot, Veiligheidsrapport Kernenergievergunning NRG Petten, Deel 6 Lage Flux reactor update 2013 t.b.v. decommissioning, 23171/13.119501, 15 oktober 2013.