

**Veiligheidsrapport**  
**Kernenergiewetvergunning**  
**NRG-Petten**  
*Deel 1 Algemeen & Centrale voorzieningen*

| Petten, 18 maart 2019

K.6120/19.151759 NO/LP/JS

In opdracht van Directie NRG

versie	datum	omschrijving
6	2019/03/18	Aanpassing m.b.t. schildklierdosis
5	2019/01/30	Aanpassingen m.b.t. de Stekhal
4	2016/11/10	Aanpassingen t.g.v de HEU-LEU conversie bij de MPF
3	2014/12/16	Aanpassingen m.b.t. de RAP-beladingsinstallatie, DWT en LFR
2	2007/08/31	Aanpassingen m.b.t. vergunningaanvraag HAVA-VU
1	2000/07/14	Aanvraag integrale Kernenergiewetvergunning





## Voorwoord

NRG-Petten heeft bij het Bevoegd Gezag een aanvraag, gedateerd 14 juli 2000, ingediend voor een Kernenergiewet-vergunning. De aanvraag heeft betrekking op de handelingen die binnen (en in een speciaal geval buiten) de NRG-inrichting worden verricht met radioactieve stoffen, splijtstoffen en ioniserende straling uitzendende toestellen en waarvoor een vergunning ingevolge de Kernenergiewet is vereist.

Dit rapport maakt als deel 1 onderdeel uit van het “Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten” van de vergunningsaanvraag.

De hiervoor bedoelde NRG KEW-vergunning met kenmerk DGM/SAS/2001049111 is verleend op 2 augustus 2001 en aangepast middels daarop volgende wijzigingsbeschikkingen:

- SAS/2003121538 van 28 november 2003
- SAS/2005032641 van 7 april 2005
- SAS/2005198899 van 11 november 2005
- SAS/2007066689 van 11 juli 2007
- DGM/SVS/2008090855 van 14 oktober 2008
- DGETM-PDNIV / 12102211 van 24 september 2012
- DG ETM/pdNIV/ 13188868 van 15 december 2014
- ANVS-2015/969 van 29 juni 2015
- **ANVS-2017/5709 van 30 mei 2017**
- **ANVS-2017/6016 van 23 juni 2017**
- **ANVS-2017/15420 van 8 januari 2018**

In de tweede versie van dit veiligheidsrapport is, naast enkele tekstuele wijzigingen (waaronder actualisaties), met name de uitbreiding van de inrichting met de Hoog-Actief Afval VerpakkingsUnit (HAVA-VU) beschreven.

In de derde versie zijn aanpassingen ten behoeve van de logistieke handelingen in verband met de definitieve afvoer van (historisch) radioactief afval toegevoegd (wijzigingen in veiligheidsrapport deel 5 en deel 7 en het intrekken m.b.t. de vergunde HAVA-VU). Tevens zijn de aanpassingen voortvloeiend uit de wijziging van veiligheidsrapport deel 6 verwerkt.



In de vierde versie zijn de wijzigingen (voornamelijk analyseresultaten) opgenomen als gevolg de overgang van de productie van molybdeen met HEU targets naar de productie van molybdeen met LEU targets. Daarnaast is de tekst naar huidige situatie geactualiseerd, o/a de overgang van Interne Nood Organisatie (INO) naar BedrijfsNoodOrganisatie (BNO).

**In de vijfde versie van dit veiligheidsrapport zijn de wijzigingen opgenomen in verband met het toevoegen van de Stekhal aan deel 4 van het veiligheidsrapport, de daaruitvolgende wijziging in deel 8 en wijziging van de inrichtingsgrens.**

**De gewijzigde secties in dit document zijn aangegeven met een lijn in de kantlijn, de wijzigingen zijn vet gedrukt.**

## Inhoudsopgave

<b>Lijst van tabellen</b>	<b>7</b>
<b>Lijst van figuren</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1 Achtergrond	8
1.2 Plaats, doel en wettelijk kader van het veiligheidsrapport	8
1.2.1 Doel en structuur van het veiligheidsrapport	8
1.2.2 Wettelijk kader	9
1.2.3 Referentiedocumenten	10
1.3 Voorkomen en beheersen van ongevallen	10
1.4 Inhoud van deel 1 Algemeen & Centrale Voorzieningen	11
1.5 Inhoud delen 2 t/m 8 Veiligheidsrapport “Kernenergiewetvergunning NRG-Petten	12
<b>2 Locatiebeschrijving</b>	<b>14</b>
2.1 Inrichting	14
2.1.1 Terrein	14
2.1.2 Geografie	14
2.1.3 Demografie	15
2.1.4 Hydrologie	15
2.1.5 Geologie en seismologie	17
2.1.6 Klimaat en weer	18
2.2 Inrichting NRG-Petten	18
2.3 Centrale voorzieningen	18
<b>2.3.1 Brandbestrijdingsploeg</b>	<b>19</b>
2.3.2 Gebouwbeheerssysteem	19
2.3.3 Elektrotechnische voorzieningen	19
2.3.4 Afvalwatersystemen	20
2.3.5 Perslucht	21
2.3.6 Beveiliging	21
2.3.7 Bedrijfsnoodplan	21
2.3.8 Voorzieningen voor reductie van gevolgen van ongevallen	22
2.3.9 Vervoer van gevaarlijke stoffen op de OLP	22
<b>3 Management Systeem NRG</b>	<b>23</b>
3.1 Algemeen	23
3.2 Structuur van het managementsysteem	24
3.3 Organisatie	24
3.3.1 Verantwoordelijkheden en bevoegdheden	24
3.4 Beoordeling en toezicht	24
3.4.1 Algemeen	24
3.4.2 Nucleaire Veiligheid	25
3.5 Relatie met ECN, Mallinckrodt Medical/Curium en GCO	25
3.5.1 Energieonderzoek Centrum Nederland	26

<b>3.5.2</b>	<b>Mallinckrodt Medical/Curium</b>	<b>26</b>
3.5.3	Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek	26
3.6	Veiligheidszorgsysteem	27
3.6.1	Managementverantwoordelijkheid	27
3.6.2	Operationele beheeractiviteiten	27
3.6.3	Controle en beheer	27
<b>4</b>	<b>Implementatie van de Stralingshygiënische zorg</b>	<b>29</b>
4.1	Implementatie van de stralingshygiënische zorg	29
4.2	Waarborging van het ALARA-beginsel	29
<b>5</b>	<b>Decommissioningsstrategie</b>	<b>31</b>
5.1	Decommissioning	31
5.2	Decommissioningsstrategie	31
<b>6</b>	<b>VeiligheidsTechnische Specificaties</b>	<b>33</b>
6.1	Opzet en doelstelling VeiligheidsTechnische Specificaties	33
6.2	Inhoud van de VeiligheidsTechnische Specificaties	33
<b>7</b>	<b>Lozingslimieten en limiet voor externe straling</b>	<b>35</b>
7.1	Lozing in lucht	35
7.1.1	Achtergrond	35
7.1.2	Limieten	36
7.2	Lozing in water	36
7.3	Directe straling	36
7.4	Effectieve dosis voor de omgeving	37
<b>8</b>	<b>Opzet ongevalsanalyse</b>	<b>39</b>
8.1	Ongevalsanalyse algemeen	39
8.1.1	Wettelijk kader veiligheidsbeoordeling	39
8.1.2	Beoordeling van de veiligheid van het ontwerp	39
8.2	Ontwerpongevallen	41
8.2.1	Dosiscriteria bij ontwerpongevallen	41
8.3	Buitenontwerpongevallen	42
8.4	Berekeningen	42
8.4.1	Berekeningsmodel	42
8.4.2	Resultaten	44
<b>9</b>	<b>Radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen buiten de inrichting NRG-Petten</b>	<b>46</b>
9.1	In bezit genomen radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen	46
9.2	Identificatie en afscheiding van radioactieve bronnen buiten de inrichting NRG-Petten	46
	<b>Literatuur / referenties</b>	<b>48</b>
	<b>Lijst van afkortingen &amp; begrippen</b>	<b>52</b>
bijlage A	Onderzoekslocatie Petten	56

bijlage B	Plattegrond Onderzoekslocatie Petten incl. aanduiding NRG-Petten (versie 23 januari 2019)	57
bijlage C	Bevolkingsaantallen binnen een afstand van 20 km	58
bijlage D	Bevolkingsaantallen per segment incl. kaart provincie Noord-Holland met aanduiding segmentering	60
bijlage E	Indeling weertypen en weersfrequenties	62
bijlage F	Spectrum seismische activiteit	64

### Lijst van tabellen

Tabel 11	Lozingspunten van NRG	35
Tabel 2	Overzicht van de <b>nominale lozing en de vergunde</b> limieten voor lozingen in de lucht	36
Tabel 3	Effectieve dosis per jaar bij lozingen in lucht ter grootte van de lozingslimiet	37
Tabel 4	Effectieve volgdosis per jaar ten gevolge van de <b>vergunde</b> lozing in de Noordzee	38
Tabel 5	Dosiscriteria bij de verschillende categorieën van ontwerpongevallen	42
Tabel 6	Kansen en consequenties van dominante ongevallen voor NRG installaties	45
Tabel 7	Bevolkingsaantallen binnen een afstand van 20 km	58
Tabel 8	Bevolkingsaantallen per segment (zie kaart) per 31-12-15	60
Tabel 9	Indeling weertypen en weersfrequenties volgens weerstation Den Helder	62

### Lijst van figuren

figuur 1	Structuur Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten	9
figuur 2	Filosofie “defence in depth” ongevalsituaties	40
figuur 3	Respons spectrum “natuurlijke” en “industriële” seismische activiteit	64

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In de jaren '50 werd het Reactor Centrum Nederland (RCN) opgericht om een nationale nucleaire technologie te helpen ontwikkelen. Als gevolg van de energiecrisis en veranderingen in het maatschappelijk, politiek en wetenschappelijk denken, verbreedde RCN in 1976 zijn werkterrein om zich als Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in toenemende mate te richten op de ontwikkeling van niet-nucleaire technologieën voor het opwekken en converteren van energie.

In het najaar van 1998 zijn de nucleaire activiteiten van de ECN business-units "Nucleaire Faciliteiten" en "Nucleair Onderzoek" en van de KEMA Werkmaatschappij "KEMA Nucleair" gebundeld en ondergebracht in een nieuwe onderneming NRG (Nuclear Research and consultancy Group). NRG is een vennootschap onder firma en voert, naast het bedrijven van de nucleaire installaties, nucleair onderzoek uit voor onder andere de Nederlandse en de Europese overheden. De nieuwe organisatie richt zich voorts in toenemende mate op de belangrijke markt voor medische nucleaire technologie en werkt voor wat betreft haar dienstverlening in versterkte mate op de buitenlandse markt. De missie van NRG is in onderstaand kader weergegeven:

Missie NRG:

**NRG voorziet in de maatschappelijke behoefte aan hoogwaardig nucleair onderzoek en innovatie, veilige en betrouwbare nucleaire isotopenproductie en dienstverlening aan organisaties die met nucleaire technologie werken**

Naast de activiteiten in Petten welke in het veiligheidsrapport "Kernenergievergunning NRG-Petten" beschreven zijn, worden door NRG eveneens activiteiten ontplooid in de vestiging Arnhem. Aangezien deze activiteiten buiten het kader van de vergunningsaanvraag vallen, worden deze niet nader beschouwd.

## 1.2 Plaats, doel en wettelijk kader van het veiligheidsrapport

### 1.2.1 Doel en structuur van het veiligheidsrapport

Het "veiligheidsrapport Kernenergievergunning NRG-Petten" is opgesteld ten behoeve van de vergunningsverlening op basis van de Kernenergiewet. Het 'integrale' Veiligheidsrapport levert een beschrijving van de constructie en bedrijfsvoering van de nucleaire faciliteiten, waarbij bijzondere aandacht wordt gegeven aan de maatregelen ter voorkoming van gevaar, schade of hinder tijdens normaal bedrijf, alsmede aan de beschermende maatregelen tegen gevaren die voortvloeien uit redelijkerwijs mogelijk te achten omstandigheden. Bij de beschrijvingen in de verschillende delen van het veiligheidsrapport wordt aangegeven op welke wijze wordt voldaan

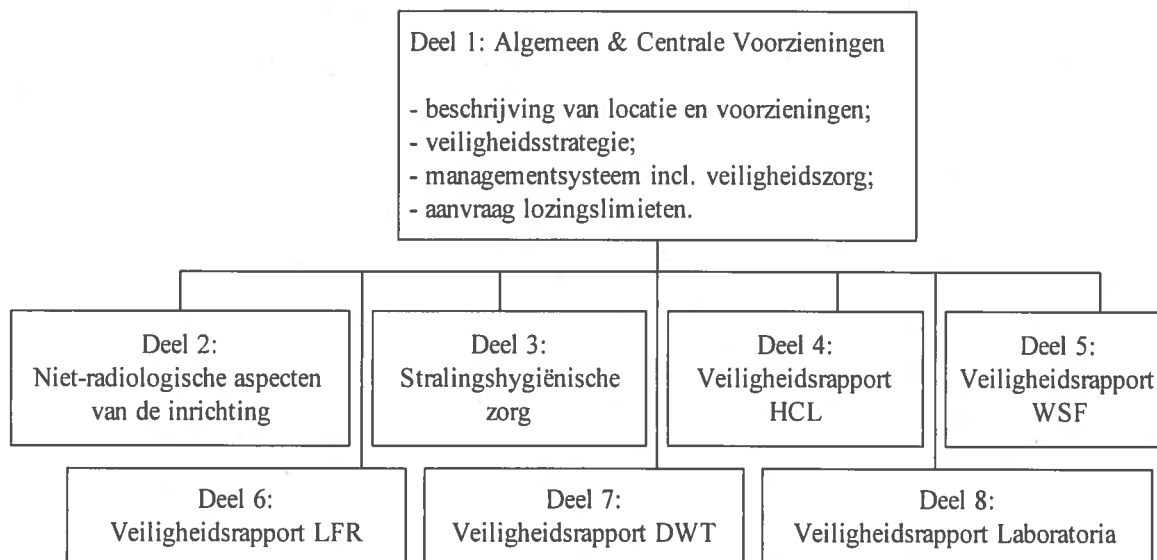


aan de nationale regelgeving en de nationale en internationale richtlijnen, waardoor een document ontstaat dat de basis vormt voor de vergunningsverlening door het Bevoegd Gezag.

De vergunningsaanvraag bevat acht delen, onderverdeeld in drie delen met een algemeen karakter en vijf delen die speciale faciliteiten of inrichtingen betreffen. De delen van de vergunningsaanvraag staan weergegeven in figuur 1.

De vergunningsaanvraag betreft een integrale vergunning voor de inrichting NRG-Petten.

In het voorliggende deel van het veiligheidsrapport zijn de algemene aspecten van de inrichting NRG-Petten beschreven, zoals de locatie, de centrale voorzieningen, het managementsysteem en het algemeen beleid van NRG met betrekking tot implementatie van de stralingshygiënische zorg en de decommissioningsstrategie. Hiernaast is tevens de aanvraag voor de lozingslimieten opgenomen.



figuur 1 Structuur Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten

### 1.2.2 Wettelijk kader

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

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

De beschreven activiteiten zijn vergund in de NRG KEW-vergunning met kenmerk DGM/SAS/2001049111 van 2 augustus 2001 en de daarop volgende wijzigingsbeschikkingen.

### 1.2.3 Referentiedocumenten

De documentatie die vereist is voor een vergunning op grond van artikel 15 onder a en onder b. van de Kernenergiewet [23], is vastgelegd in het Besluit Kerninstallaties, Splitsstoffen en Ertsen [25], artikel 6.1. De gevraagde gegevens worden in het integrale veiligheidsrapport en onderliggende documentatie verstrekt.

Als basis voor het opstellen en beoordelen van veiligheidstechnische gronden zijn de eisen en richtlijnen voor onderzoeksreactoren van de International Atomic Energy Agency (IAEA) gehanteerd. Het betreft onder andere NS-R-4: Safety of Research Reactors; SS 35-G1: Safety Assessment of Research Reactors and Preparation of the Safety Analysis Report; DS 261: Draft Safety Guide Operational Limits and Conditions and Operating Procedures for Research Reactors. Daarnaast zijn, voor zover van toepassing, de regels uit de algemene voorschriften uit de Nucleaire Veiligheidsregels voor Kwaliteitsborging van Kerncentrales (NVR-1.3) en de Beveiligingsrichtlijnen Kerninstallaties gehanteerd. De Nucleaire Veiligheidsregels bestaan voor de Nederlandse situatie uit de geamendeerde versies van de IAEA codes en guides.

Voor de inrichting en getroffen maatregelen bij de radionuclidenlaboratoria heeft de “Richtlijn Radionuclidenlaboratoria” [22] model gestaan.

Het managementsysteem van NRG, dat een goede borging biedt voor een veilige bedrijfsvoering van de installaties, inclusief het hierbij behorende beoordeling en toezicht is gebaseerd op NVR-1.3: Hoofdregeel Kwaliteitsborging voor de Veiligheid van Kerncentrales [14] en de NEN-ISO 9001 norm.

### 1.3 Voorkomen en beheersen van ongevallen

De veiligheidsfilosofie van NRG is gericht op het voorkomen en beheersen van ongevallen, waarbij veiligheidsmaatregelen op verschillende niveaus worden genomen. Volgens deze filosofie, kort aangeduid als ‘defence in depth’, bestaan alle activiteiten die betrekking hebben op de veiligheid van een installatie uit meerdere niveaus, zodat eventueel wegvallen van voorzieningen en maatregelen op een niveau gecompenseerd of gecorrigeerd worden door voorzieningen of maatregelen op een ander niveau. Hierbij dienen de Nucleaire Veiligheids Regels zoals beschreven in NVR-1.1 als uitgangspunt.

### *De veiligheidsfilosofie 'defence in depth'*

Het principe van 'defence in depth' is het compenseren of corrigeren van mogelijk menselijk en/of technische falen door het toepassen van meerdere niveaus van beveiliging en meerdere fysieke barrières ter voorkoming van een ongewenste gebeurtenis en het voorkomen en beperken van emissie van radioactieve stoffen naar de omgeving ten gevolge van een dergelijke gebeurtenis.

Deze beveiligingsniveaus zijn:

1. preventie van afwijkingen door de combinatie van degelijk ontwerp, redundantie en diversificatie, kwaliteitsborging en veiligheidscultuur om de werking van veiligheidsfuncties zeker te stellen;
2. beheersing van het bedrijf van een installatie, inclusief het detecteren van abnormale situaties en het adequaat reageren hierop om te verhinderen dat storingen zich in ongunstige zin kunnen ontwikkelen tot ongevalssituaties;
3. ingrijpen door veiligheidssystemen om te voorkomen dat
  - menselijk of technisch falen leidt tot een zogenoemd ontwerpongeval;
  - een ontwerpongeval, als het zich toch voordoet, leidt tot vrijkomen van significante hoeveelheden radioactieve stoffen;
4. ongevalsbeheersing door het treffen van maatregelen waardoor de gevolgen van ongevallen voor de omgeving zoveel mogelijk worden beperkt of voorkomen.

Deze 'defence in depth' filosofie ligt ten grondslag aan alle nucleaire veiligheid en daarom ook aan het veiligheidsontwerp van de diverse installaties op het terrein.

Voor invulling van de specifieke beveiligingsniveaus wordt verwezen naar de specifieke delen van het Veiligheidsrapport van de betreffende installaties [3], [4], [5], [6], [7].

#### **1.4 Inhoud van deel 1 Algemeen & Centrale Voorzieningen**

In dit deel van het Veiligheidsrapport wordt in hoofdstuk 2 "Locatiebeschrijving" een aantal aspecten van de inrichting NRG-Petten belicht en worden de centrale voorzieningen van de inrichting beschreven.

De structuur van het Management Systeem van NRG wordt in hoofdstuk 3 "Management Systeem NRG" weergegeven. Tevens beschrijft dit hoofdstuk de organisatie, de relatie met overige instellingen op de Onderzoekslocatie Petten (OLP) en het gehanteerde veiligheidszorgsysteem binnen NRG.

In hoofdstuk 4 "Implementatie van de Stralingshygiënische zorg" wordt ingegaan op de implementatie van de stralingshygiënische zorg bij NRG en de waarborging van het ALARA-beginsel.

Hoofdstuk 5 “Decommissioningstrategie” geeft de strategie en een overzicht van de activiteiten voor de decommissioning van een installatie.

Vervolgens beschrijft hoofdstuk 6 “VeiligheidsTechnische Specificaties” de opzet en doelstelling van de VeiligheidsTechnische Specificaties en de elementen die deze Specificaties bevatten.

Hoofdstuk 7 “Lozingslimieten en limiet voor externe straling” behandelt de aanvraag van de (lozings)limieten voor de inrichting NRG en de daarmee samenhangende radiologische risico's.

De opzet van de uitgevoerde ongevalsanalyses in het kader van dit Veiligheidsrapport is opgenomen in hoofdstuk 8 “Opzet ongevalsanalyse”.

Hoofdstuk 9 “Radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen buiten de inrichting NRG-Petten” behandelt de aanvraag van NRG om als instelling te worden aangewezen welke door de Overheid in bezit genomen goederen in ontvangst en opslag mag nemen.

#### **1.5 Inhoud delen 2 t/m 8 Veiligheidsrapport “Kernenergiewetvergunning NRG-Petten**

Deel 2 van het Veiligheidsrapport “Kernenergiewetvergunning NRG-Petten” behandelt de niet-radiologische aspecten van de inrichting NRG-Petten.

Deel 3 beschrijft de Stralingshygiënische zorg van NRG. Wijzigingen in de organisatie van de stralingshygiënische zorg zullen pas geëffectueerd worden na toestemming van de **Directeur Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming** en de Hoofdinspecteur.

In deel 4 tot en met 8 van het Veiligheidsrapport worden de uitgangspunten en de resultaten van de uitgevoerde veiligheidsanalyses van de diverse installaties weergegeven. Tevens is de hier de rechtvaardiging van de betreffende activiteiten opgenomen.



## 2 Locatiebeschrijving

### 2.1 Inrichting

#### 2.1.1 Terrein

Op de Onderzoekslocatie Petten (OLP) is NRG actief op het gebied van nucleaire technologie, met name voor medische doeleinden, veilige opwekking van kernenergie, radioactief afvalverwerking en stralingshygiëne. Het verkrijgen en in stand houden van kennis op nucleair gebied en de voortdurende innovatie van de nucleaire technologie is een belangrijke taak voor NRG. Uitgangspunt hierbij is dat de nucleaire technologie veilig, ecologisch verantwoord en efficiënt dient te worden aangewend.

NRG-Petten is gevestigd op de OLP gelegen in de Noord-Hollandse duinen ten noorden van Petten (gemeente **Schagen**). Op deze locatie zijn ook drie andere instellingen gevestigd: het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van **Europese Commissie (EC)** en **Mallinckrodt Medical/Curium (MM)**.

Het terreingedeelte waarop NRG-Petten is gevestigd, is circa 15 ha. groot. Het is door Staatsbosbeheer aan ECN in erfpacht gegeven bij akte d.d. 26 april 1958, zoals laatstelijk gewijzigd bij akte van 23 december 1996. De erfpacht is in 2009 verlengd tot 2052.

De bestemming van het terrein is vastgelegd in het **bestemmingsplan 'Buitengebied Zijpe'** zoals **vastgesteld door de raad van de gemeente Schagen op 22 april 2014**. In dit bestemmingsplan is opgenomen welk deel van de OLP voor bedrijfsactiviteiten gebruikt mag worden.

#### 2.1.2 Geografie

De Onderzoekslocatie Petten (OLP) ligt in een duingebied, ongeveer 2 km ten noorden van Petten (gemeente **Schagen**) in de provincie Noord-Holland, op zo'n 50 km ten noorden van Amsterdam. Het duingebied, ter plaatse ongeveer 1 km breed, is gelegen tussen de Noordzee en de aan de oostelijke zijde gelegen landbouw- en recreatiegebieden in de Zijperpolder.

Aan de oostzijde van de OLP loopt de terreingrens tussen de Zijperzeedijk en de Westerduinweg. De Zijperzeedijk staat onder beheer van het Hoogheemraadschap Noord-Hollands Noorderkwartier. Op een afstand van ongeveer 2 km loopt het Noord-Hollands Kanaal ongeveer parallel aan de oostgrens van het terrein.

Aan de zuidzijde grenst de OLP aan het deel van het duingebied van Staatsbosbeheer dat toegankelijk is voor het publiek.

De OLP is aan de westzijde door een smalle strook van circa 250 meter breed met duinen gescheiden van de Noordzee. Een deel van deze duinstrook is in gebruik als militair schietterrein. Een poort in de westelijke omheining van het terrein geeft toegang tot dit schietterrein.

Het gehele OLP is afgebakend met een hekwerk. Het terrein heeft een toegangspoort aan de zuidoostzijde en aan de noordoostzijde, een kleine transitpoort voor uitsluitend personen aan de noordwestkant en tenslotte een transitpoort aan de westzijde naar het schietterrein. Daarnaast zijn er op het terrein nog twee separate transitpoorten die toegang geven tot het GCO-terrein.

In de directe omgeving van de OLP worden bloembollen geteeld en zijn er weilanden met veeveelt. Voorts is er een aantal campings, bungalow- en caravanparken. In de directe omgeving vinden geen industriële activiteiten plaats.

**De situering van NRG-Petten t.o.v. de overige drie instellingen (ECN, MM en GCO) is weergegeven op de kaart in bijlage B.**

### 2.1.3 Demografie

De dichtstbijgelegen woonkern is Petten, op ongeveer 2 km afstand, met een inwonertal van 1660 (peildatum 31-12-2015).

In Tabel 7 in bijlage C wordt een overzicht gegeven van de inwonertallen per gemeente, uitgesplitst naar de belangrijkste woonkernen en gegroepeerd op afstanden tot respectievelijk 5, 10, 15 en 20 km van de OLP. De aantallen zijn verkregen uit gegevens die zijn verstrekt door de Provincie Noord-Holland, afdeling Onderzoek & Informatie. Het betreffen schattingen per 31-12-2015. De bevolkingsgegevens zijn uitgesplitst en gegroepeerd aan de hand van de gemeentelijke indeling.

De aantallen gegroepeerd naar de windrichting in vijf segmenten (zie kaart bijlage D) op afstanden van 5-10-15-20-70 km zijn gegeven in Tabel 8 in bijlage D.

Als gevolg van de recreatieve functie van de regio Petten/St. Maartenszee en de aanwezigheid van campings kan in de zomermaanden het bevolkingsaantal binnen de straal van 5 km met circa 15.000 toenemen. Rond Callantsoog kan het bevolkingsaantal dan eveneens met 15.000 toenemen. Niet meegerekend zijn de dagrecreanten langs de Noordzeekust.

### 2.1.4 Hydrologie

In het duingebied vindt natuurlijke drainage van regenwater ongehinderd plaats via een 18 meter dikke zandlaag. Alleen in uiterst strenge winters is bevrozing en daardoor gedeeltelijke verstopping van het zandpakket mogelijk en kan de neerslag zich in de diepere duinvalleien verzamelen. Door de afvoer van duinwater zijn de grondwaterverplaatsingen in de regio Petten relatief hoog. Berekende verplaatsingssnelheden van 85 meter per jaar op 400 meter kustinwaarts tot 30 meter per jaar op 4.000 meter kustinwaarts liggen ruimschoots boven het landelijke gemiddelde van 2 tot 5 meter per jaar.

Vanuit de Noordzee dringt zout water onder de zoetwaterlaag door. Om de verzilting door dit zogenoemde kwelwater te verminderen en het waterpeil op een gewenst niveau te handhaven, is een voortdurende waterafvoer vanuit het Noord-Hollands poldergebied naar zee noodzakelijk. Dit gebeurt door bemaling en afvoer naar het Noord-Hollands Kanaal dat deel uitmaakt van de Schermerboezem. In droge tijd wordt water uit het Noord-Hollands Kanaal ingelaten om voldoende doorspoeling, met behoud van waterpeil in de polder, in stand te houden.

In de directe omgeving van het terrein vindt geen waterwinning plaats. De dichtstbijzijnde waterwingebieden zijn die bij Bergen, op een afstand van 11 km. Deze waterwingebieden zijn door de Hondsbossche Zeewering gescheiden van het Pettemer duingebied.

Op de OLP is een bronbemaling geplaatst om het grondwaterpeil bij de kelders van enkele gebouwen voldoende laag te houden. Dit opgepompte grondwater wordt stroomafwaarts weer in het terrein teruggebracht.

De zeestromingen worden in hoofdzaak bepaald door het getij. De gemiddelde noordwaartse getijdestroom bedraagt circa 0,40 m/s en die in zuidwaartse richting circa 0,35 m/s. Dit resulteert in een netto stroming van gemiddeld 0,05 m/s in noordwaartse richting. Bij springtij zijn circa 50% hogere waarden vastgesteld.

De hoogteligging van de OLP varieert tussen circa NAP +2,0 en +15,0 meter. De overgang naar de oostelijk gelegen polders (circa NAP 0,0 meter) is zeer abrupt. In westelijke richting zijn de overgangen veel geleidelijker.

Tot een diepte van NAP -3,0 à -4,0 meter is voornamelijk matig fijn tot matig grof, soms grindhoudend, zand (duin- en strandafzettingen) van de Westlandformatie aanwezig. Deze afzettingen vormen het eerste (freatische) watervoerend pakket. De doorlaatbaarheid van het zand bedraagt circa 10 meter per dag, waardoor het doorlaatvermogen (product van de doorlaatbaarheid en de dikte: kD-waarde) met een gemiddelde diepte van -3,5 meter circa 35 m<sup>2</sup>/dag bedraagt.

Onder de zandlaag wordt een circa 4 meter dikke slecht doorlatende laag aangetroffen. De belangrijkste afzetting in deze laag is het basisveen. Naast dit veen is ook klei en zandige klei aanwezig.

De verticale hydraulische weerstand (c-waarde) van deze laag wordt voornamelijk bepaald door het basisveen en bedraagt circa 10.000 dagen.

Het tweede watervoerend pakket bestaat uit de matig fijne tot matig grove zanden van de Formatie van Twente. Dit pakket is ongeveer 5 meter dik en het zand heeft een doorlaatbaarheid van circa 5 meter per dag. Het doorlaatvermogen komt hiermee op circa 25 m<sup>2</sup>/dag.



De tweede slecht doorlatende laag bestaat uit zandige klei en slibhoudend, zeer fijn zand van de Formatie van Twente. De c-waarde van deze laag is niet exact bekend, maar bedraagt ongeveer 1.000 dagen. De laag is ongeveer 2 meter dik.

Het derde watervoerend pakket bestaat uit de fijne zanden van de Formatie van Twente en de grove zanden van de Eem Formatie en de Formaties van Drenthe, Urk en Sterksel, Enschede en Harderwijk. Het totale pakket is ruim 250 meter dik.

Een verdere beschrijving van de hydrogeologische opbouw is niet relevant, omdat reeds op een diepte van circa 20 meter NAP (tweede scheidende laag) het zout-zoetgrensvlak wordt aangetroffen.

### 2.1.5 Geologie en seismologie

De ondergrond van het terrein bestaat uit:

- a. een gesteentepakket van mesozoïsche ouderdom, tot circa 950 meter diepte, met hierboven:
- b. een tertiair-sedimentenpakket, bestaande uit mariene zanden, klei en mergel tot op circa 380 meter diepte;
- c. een quartair-sedimentenpakket, bestaande uit mariene schelphoudende zanden, fluviatiele zanden en kleilagen, met als bovenste afzettingen:
  - het Pleistoceen, 10 à 15 meter dik, bestaande uit fijne zanden met klei en leemlagen, met daarop:
  - het Holoceen, 5 à 10 meter dik, met als jongste laag de duin- en strandafzettingen.

Het westelijk deel van Nederland werd tot 1994 als a-seismisch beschouwd. In dit jaar werden microseismismen, met het epicentrum in de buurt van Purmerend en Alkmaar geregistreerd. Deze microseismismen werden in verband gebracht met de aardgaswinning, welke in de nabijheid van genoemde gemeenten plaatsvindt en hadden een intensiteit van V tot VI op de schaal van Mercalli, wat overeenkomt met een kracht van 3.3 op de schaal van Richter. De mogelijkheid van microseismismen met dezelfde intensiteit en kracht met het epicentrum in de buurt van Petten is beschouwd, omdat aardgaswinning in de buurt van Petten plaatsvindt.

“Natuurlijke” seismische activiteit is in Nederland hoofdzakelijk waargenomen in het zuidoostelijke deel van het land. De OLP mag volgens de Geologische Dienst Nederland (GDN), voorheen Rijks Geologische Dienst (RGD), gekarakteriseerd worden als een locatie met lage “natuurlijke” seismische activiteit, gezien de seismische historie en geologie van de locatie. Voor “natuurlijke” seismische activiteit is een “responspectrum” gedefinieerd, wat gebaseerd is op het responspectrum welke voor vermogensreactoren in het kustgebied van Noord-Duitsland wordt gehanteerd.

Sinds 1994 is veel onderzoeksmateriaal beschikbaar gekomen op het gebied van door aardgaswinning geïnduceerde seismische activiteit in Noord-Nederland. Met behulp van informatie van ondermeer het KNMI is een “responspectrum” gedefinieerd t.a.v. seismische activiteit welke door olie- en/of gaswinning wordt veroorzaakt (industriële seismische activiteit).

Voor zover beschouwingen noodzakelijk waren in het kader van de vergunningsaanvraag, zijn de spectrums voor “natuurlijke” seismische activiteit en “industriële” seismische activiteit gecombineerd. Dit spectrum is opgenomen in bijlage F en komt overeen met een intensiteit van VI tot VII op de schaal van Mercalli en een kracht van 3.8 op de schaal van Richter. Uit de beschouwingen kan geconcludeerd worden dat seismische activiteiten, natuurlijke dan wel industriële, geen invloed hebben op de veilige bedrijfsvoering van de nucleaire installaties. Uit de “Complementary Safety Margin Assessment Onderzoekslocatie Petten“ (2012) wordt deze conclusie opnieuw bevestigd.

#### 2.1.6 *Klimaat en weer*

De klimatologische karakteristieken van de OLP en de omgeving zijn:

- een overheersende weersconditie D3 (neutraal, windsnelheid 8 m/s) en een meest voorkomende windrichting van ZZW;
- een gemiddelde neerslag van 700 mm per jaar;
- een gemiddelde vochtigheid van 80%;
- een gemiddelde bewolking van 60%; en
- een gemiddelde temperatuur van 9,5°C.

Voor de indeling in weertypen wordt verwezen naar bijlage E waarin ook de frequenties van voorkomen, zoals gemeten door weerstation Den Helder, zijn opgenomen

## 2.2 **Inrichting NRG-Petten**

Op de OLP bevinden zich diverse gebouwen. In sommige gebouwen zijn kantoren en algemene infrastructurele voorzieningen ondergebracht. In andere gebouwen bevinden zich laboratoria en andere onderzoeksfaciliteiten. Enkele daarvan vormen samen de inrichting NRG-Petten, als bedoeld in art. 1.1 van de Wet milieubeheer. In bijlage A is een luchtfoto van de OLP opgenomen. Een plattegrond van de OLP met daarin aangegeven de inrichting NRG-Petten en de inrichting HFR is in bijlage B opgenomen. In deze overzichtstekening is de terreingrens van de OLP en de situering van NRG t.o.v. de andere Kew-vergunninghouders te zien.

## 2.3 **Centrale voorzieningen**

Op de OLP bevinden zich vier grote instellingen. Een aantal voorzieningen die voor meerdere instellingen relevant zijn, is centraal (voor de gehele OLP) georganiseerd. De volgende veiligheidsrelevante centrale voorzieningen zijn van belang voor de NRG-inrichting:

- **brandbestrijdingsploeg;**
  - gebouwbeheerssysteem;
  - elektrotechnische voorzieningen;
  - afvalwatersystemen;
  - perslucht;
  - beveiliging;

- bedrijfsnoodplan;
- voorzieningen voor reductie van gevolgen van ongevallen.

### 2.3.1 *Brandbestrijdingsploeg*

De primaire taken van de **brandbestrijdingsploeg** zijn brandbestrijding en -preventie op het terrein. Hieronder valt onder meer:

- Optreden bij brand of brandgevaarlijke situaties,
- 'Brand- en sluitrondes'. ('s Avonds en in het weekend controleert de **brandbestrijdingsploeg samen met beveiliging** op het terrein en in de gebouwen op brand- en inbraakrisico),
- Controle en onderhoud van brandveiligheidsvoorzieningen in de gebouwen,
- Controle en onderhoud van ademlucht-apparatuur.

De **brandbestrijdingsploegleider** heeft een belangrijke taak in het bedrijfsnoodplan (zie 2.3.7).

Tevens levert de **brandbestrijdingsploeg** ondersteuning op nauw verwante terreinen als risicobeheersing en ongevallenbestrijding. Enkele additionele taken van de **brandbestrijdingsploeg** zijn:

- Assistentie bij noodsituaties,
- Gladheidbestrijding op de wegen op de OLP,
- Hulpverlening bij ongevallen,
- Hulpverlening bij wateroverlast en stormschade.

### 2.3.2 *Gebouwbeheerssysteem*

Het gebouwbeheerssysteem (GBS) is een geautomatiseerd bewakingssysteem van diverse installaties op het terrein. Het GBS is in principe 24 uur per dag, 7 dagen per week, operationeel.

Storingen in installaties die op het GBS zijn aangesloten, worden direct geregistreerd en automatisch gemeld aan een (geconsigneerde) medewerker.

Voor de details per faciliteit betreffende het GBS wordt verwezen naar de specifieke delen van het Veiligheidsrapport van de betreffende installaties.

### 2.3.3 *Elektrotechnische voorzieningen*

Bij de elektrotechnische voorzieningen kan onderscheid worden gemaakt tussen de voorzieningen voor normaal bedrijf en de noodstroomvoorzieningen.

De stroomvoorziening voor normaal bedrijf wordt voorzien door twee afzonderlijke 10 kV voedingskabels die op ongeveer 1 km van elkaar zijn aangelegd. In bijzondere omstandigheden kan één voedingskabel de OLP van stroom voorzien. Dit dient manueel door de netbeheerder te worden uitgevoerd.

NRG-Petten heeft noodstroomvoorzieningen die bij uitvallen van de externe stroomtoevoer binnen 10 seconden de belangrijkste installaties van stroom voorzien. Op de noodstroomvoorzieningen zijn veiligheidsrelevante voorzieningen van de nucleaire installaties en beveiligingssystemen aangesloten.

Deze voorzieningen bestaan uit een centrale noodstroomvoorziening met drie dieselaggregaten die elk een vermogen van 450 kW kunnen leveren en decentrale noodstroomaggregaten. De centrale noodstroomvoorziening valt onder de HFR-inrichting met een separate kernenergiewetvergunning op naam en onder verantwoordelijkheid van NRG dat ook de bedrijfsvoering, incl. beheer en onderhoud, van deze voorziening verzorgt.

Bij het uitvallen van de normale stroomvoorziening in een aangesloten installatie, starten decentrale noodstroomaggregaten en/of twee aggregaten in de centrale noodstroomvoorziening. De eerste van deze twee centrale aggregaten levert de benodigde spanning, de tweede draait mee als reserve. Indien één van beide uitvalt, dan wordt de derde opgestart. Indien noodzakelijk krijgen de nucleaire installaties voorrang boven de niet-nucleaire installaties. De centrale en decentrale noodstroomvoorziening werken volautomatisch.

Bij de specifieke installatiebeschrijvingen is aangegeven welke veiligheidsrelevante voorzieningen zijn aangesloten op de noodstroomvoorzieningen.

#### *2.3.4 Afvalwatersystemen*

Van de vele typen leidingen die het terrein doorsnijden, zal hier nader worden ingegaan op de afvoerleidingen voor (niet)-radioactief afvalwater. Voor een beschrijving van specifieke afvalwatersystemen (zoals de zeeleiding) wordt verwezen naar deel 7 van het Veiligheidsrapport betreffende de DWT.

#### **Afvoerleidingen voor niet-radioactief afvalwater**

Sanitair afvalwater, bedrijfsafvalwater en laboratoriumafvalwater wordt, voor zover het niet afkomstig is van een radiologisch werkgebied, opgevangen in een rioolstelsel op het terrein. Het opgevangen afvalwater loopt, deels via een leiding onder vrij verval, deels via een persleiding, naar een pompput. Van hieruit wordt het door een persleiding naar een pompput van het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen gepompt, van waar het verder wordt gepompt naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Omdat er geen afvalwater vanuit bewaakte of gecontroleerde zones op het riool wordt geloosd, bevat het bovengenoemde sanitair afvalwater, bedrijfsafvalwater en laboratoriumafvalwater geen radioactieve stoffen in de zin van artikel 1, lid 1 onder d van de Kernenergiewet, d.w.z. alleen hoeveelheden beneden de relevante vrijstellingsgrenzen voor lozing op het openbare riool (art 35, lid 2 onder b en art.108, lid 2).

### **Afvoerleidingen voor radioactief afvalwater**

NRG-Petten heeft een centrale faciliteit, de DWT (Decontamination and Waste Treatment), voor het behandelen van (mogelijk) met radioactieve stoffen besmet afvalwater. Voor het transport van het vrijkomende afvalwater van de betreffende productielocaties naar de DWT is gekozen voor twee verschillende systemen:

- Een deel van het afvalwater wordt verzameld in terreinputten nabij de productielocaties. Deze putten bestaan uit tanks, die zijn opgesteld in (grotendeels ondergrondse) betonnen bakken. Afvoer van het in de tanks opgeslagen afvalwater naar de DWT, vindt plaats met behulp van een tankwagen.
- Het overige afvalwater wordt via ondergrondse leidingen naar de DWT afgevoerd.

Het afvalwater wordt, na behandeling door de DWT, afgevoerd naar zee via een speciale leiding.

### *2.3.5 Perslucht*

Perslucht is een standaardvoorziening op de OLP. Dit wordt onder meer toegepast voor aansturing van apparatuur en instrumenten en voor ademlucht in beschermende kleding.

Er zijn drie compressoren geplaatst, waarvan er één stand-by is voor noodsituaties. Op de OLP is een (polyetheen)ringleiding aangebracht zodat de drukval overal op het terrein beperkt is en bij calamiteiten delen afgesloten kunnen worden zonder dat de levering voor andere installaties onderbroken wordt.

### *2.3.6 Beveiliging*

Het gehele OLP is omsloten door een hekwerk en wordt permanent bewaakt door een beveiligingsdienst. Toegang tot het terrein vindt alleen plaats na toetsing van de bevoegdheid door de bewaking of door middel van elektronische toetsing.

De beveiliging van het terrein bestaat zowel uit passieve als actieve beveiliging en is gebaseerd op de Regeling beveiliging nucleaire inrichtingen en splijtstoffen en de Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ.

### *2.3.7 Bedrijfsnoodplan*

NRG beschikt over een bedrijfsnoodplan (BNP) en bedrijfsnoodorganisatie (BNO) om bij bedrijfsverstoringen, incidenten en radiologische noodsituaties en ongevallen activiteiten te starten die bijdragen aan incidentmanagement en een snel herstel van individuele installaties en collectieve faciliteiten ten behoeve van bedrijfscontinuïteit. De BNO bestaat enerzijds uit een centraal team onder leiding van de calamiteiten coördinator NRG en/of een directiegeconsigneerde, en anderzijds uit een lokale noodorganisatie bestaande uit in ieder geval BHV en geconsigneerd installatiemanager.

Naast maatregelen om de schade voor mens en milieu zo veel mogelijk te beperken, is ook de interne en externe communicatie geborgd.

Documentatie met betrekking tot het inrichten en functioneren van de BNO is geborgd in, en volgt de opbouw van het NRG-MS. Iedere medewerker op het terrein kan het oproepen van de BNO initiëren door via een centraal telefoonnummer de bedrijfsalarmcentrale (BAC) op de hoogte te stellen van de situatie. Door voorlichting en training wordt er voor gezorgd dat iedere medewerker zijn of haar specifieke rol in een noodsituatie naar behoren kan vervullen.

#### *2.3.8 Voorzieningen voor reductie van gevolgen van ongevallen*

De Bedrijfs Hulp Verleners (BHV) zorgen voor de eerste hulp bij ongevallen. Ten aanzien van gewonde, radioactief besmette personen bestaat een overeenkomst met het Medisch Centrum Alkmaar inzake opname en behandeling.

Indien ontruiming van het gebouw noodzakelijk is, wordt de alarmeringsinstallatie in werking gesteld. Door middel van een geluidssignaal, en eventueel d.m.v. een oranje zwaailicht, worden de medewerkers gemaand het gebouw op de voorgeschreven wijze te verlaten.

#### *2.3.9 Vervoer van gevaarlijke stoffen op de OLP*

Zoals in 2.3.6 beschreven is de OLP niet vrij toegankelijk en regelt de bewaking de toegangscontrole. De diverse aanrij- en verbindingswegen op de OLP zijn dan ook geen openbare weg. De Wet vervoer gevaarlijke stoffen is niet van toepassing op handelingen voor zover deze betrekking hebben op het vervoer dat uitsluitend plaatsvindt binnen een inrichting als bedoeld in artikel 1.1 van de Wet milieubeheer en dit vervoer niet plaatsvindt over de openbare weg.

Voor wat betreft het vervoer van radioactieve stoffen en splijtstoffen wordt de OLP als één inrichting beschouwd. Omdat het transport van radioactieve stoffen en splijtstoffen veilig en verantwoord dient te gebeuren is de bedrijfsvoering van de OLP-bedrijven zodanig dat vervoer van radioactieve stoffen en splijtstoffen binnen de OLP zoveel mogelijk aansluit bij de wettelijke eisen voor de openbare weg. Dit uitgangspunt is vastgelegd in een document, ondertekend door vertegenwoordigers van de vier OLP-bedrijven waarin de randvoorwaarden, verantwoordelijkheden en het toezicht van deze interne transporten is opgenomen.

### 3 Management Systeem NRG

#### 3.1 Algemeen

NRG beschikt over een geïntegreerd managementsysteem, waarin de voor de bedrijfsvoering van belang zijnde aspecten met betrekking tot kwaliteit, veiligheid en milieu zijn opgenomen. Eigenaar van het NRG managementsysteem is de *managing director* van NRG, de verantwoordelijkheid om het systeem te beheren is belegd bij de manager QHSE.

Het managementsysteem is gecertificeerd volgens de NEN-EN-ISO9001:2008 norm. Waar noodzakelijk is het managementsysteem aangescherpt met de van belang zijnde eisen uit NVR-1.3 “Kwaliteitsborging voor de Veiligheid van Kerncentrales”. De aanscherpingen hebben met name betrekking op de beoordeling door het management, beheersing van wijzigingen aan de installaties, bedrijven en onderhouden van de installaties, beheersing van experimenten en beproevingsprogramma’s en behandeling, opslag en transport van splijtstoffen en radioactieve materialen.

Het interne milieuzorgsysteem waarvoor de structuur van de ISO-14001 norm als uitgangspunt is genomen, maakt integraal onderdeel uit van het Management Systeem van NRG.

De zorg voor Veiligheid, Gezondheid, Welzijn en Milieu (VGWM) wordt bij NRG gekenmerkt door een preventieve gerichtheid op het voorkomen en beheersen van VGWM risico's. Het beleid met betrekking tot kwaliteit, veiligheid, gezondheid, welzijn en milieu is door de directie vastgesteld en vastgelegd in het Algemeen Voorschrift Veiligheid, Gezondheid, Welzijn en Milieu.

Zowel voor de conventionele aspecten als voor de nucleaire veiligheid is het beleid erop gericht continu te streven naar verbetering van de kennis en kunde en het waarborgen van een veilige en betrouwbare bedrijfsvoering van de nucleaire en niet-nucleaire installaties. Door de integratie van het interne milieuzorgsysteem in het Management Systeem wordt gewaarborgd dat de zorg voor het milieu eveneens een integraal onderdeel van de dagelijkse bedrijfsvoering is geworden.

In het NRG Management Systeem is geborgd dat voor de betrokken activiteiten de noodzakelijke vergunningen worden aangevraagd en dat de bij de aanvraag benodigde documenten (zoals bijvoorbeeld veiligheidsrapporten) worden opgesteld.

NRG streeft naar continu verbetering van haar processen. Daartoe worden de doelstellingen periodiek door de directie opnieuw vastgesteld en met de medewerkers gecommuniceerd.

## **3.2 Structuur van het managementsysteem**

Het NRG Managementsysteem bestaat op centraal niveau uit een set beleidsdocumenten, procedures en ondersteunende documenten die kaderstellend aan de organisatie ter beschikking worden gesteld.

Hiernaast beschikt iedere business unit over een set specifieke procedures en instructies waarin de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden nader zijn vastgelegd. De specifieke documenten zijn met name toegespitst op de operationele beheersactiviteiten van de betreffende installaties en specifieke werkzaamheden en zijn (voor zover aan de orde) een nader invulling van NVR-1.3, de diverse IAEA *Requirements and guides* voor onderzoeksreactoren en met betrekking tot veiligheidscultuur “IAEA SS 75 INSAG-4” of een nieuwere versie daarvan.

Deze sets van specifieke documenten voor de business units zijn een nadere invulling van de centrale procedures en voorschriften en zijn toegespitst om de veiligheid en gezondheid van zowel de eigen medewerkers, medewerkers van derden en van het publiek te garanderen.

## **3.3 Organisatie**

### **3.3.1 Verantwoordelijkheden en bevoegdheden**

De organisatiestructuur wordt door de directie vastgesteld en is vastgelegd in het managementsysteem van NRG. Bij het vaststellen van de organisatiestructuur vormt de verantwoordelijkheid voor een veilige en betrouwbare bedrijfsvoering de hoogste prioriteit.

Het beleid op het gebied van delegatie van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden is vastgelegd in beleidsdocument *Mandateren en Delegeren* in het managementsysteem.

De verantwoordelijke manager is tevens verantwoordelijk voor kwaliteit, veiligheid, gezondheid, welzijn en milieu inclusief de realisering van de geformuleerde doelstellingen.

De detaillering van de taken en verantwoordelijkheden en bevoegdheden is, voor rollen waarbij dat noodzakelijk wordt geacht, vastgelegd in een managementsysteemdokument *Taken, Bevoegdheden, Verantwoordelijkheden (TBV)*.

## **3.4 Beoordeling en toezicht**

### **3.4.1 Algemeen**

Conform het managementsysteem worden de werkzaamheden binnen NRG beoordeeld.

Hiertoe worden naast de externe audits om het certificaat te toetsen, ook interne audits uitgevoerd. De audits worden in overeenstemming met de procedures, planmatig opgezet, uitgevoerd en gerapporteerd. Bij de audits wordt naast de systeembeoordeling aandacht besteed aan de navolging



van de vergunningen en of andere regelgeving en de implementatie van geïdentificeerde verbeterpunten.

Conform het Management Systeem wordt de beoordeling door het management conform de "Management Review" procedure periodiek uitgevoerd. Bij deze beoordeling wordt naast de effectiviteit van het managementsysteem tevens de actuele veiligheid en de bedrijfsvoering in de beoordeling betrokken. Geïdentificeerde verbetermaatregelen worden, vergezeld van een bijbehorend tijdschema, schriftelijk vastgelegd.

#### 3.4.2 Nucleaire Veiligheid

Onderdeel van het toezicht op de implementatie van de nucleaire veiligheidszorg is de Reactor Veiligheids Commissie (RVC). Deze Commissie is oorspronkelijk in het leven geroepen door RCN (Reactor Centrum Nederland) en GCO (Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek) van de **Europese Commissie**. De huidige RVC is ingesteld door de directies van NRG, GCO en ECN.

De taak en werkwijze van de Reactor Veiligheidscommissie is vastgelegd en ingebed in het Management Systeem. De samenstelling van de RVC wordt bepaald door de deelnemende directies, waarbij een brede expertise op verschillende gebieden wordt nagestreefd. Tot de expertisegebieden behoren reactorfysica, materiaalkennis, radiochemie, warmteoverdracht, kriticietsbeheersing en stralingsbescherming. De betrokkenheid van voorzitter en secretaris bij de bedrijfsvoering van de installaties is beperkt.

De hoofdtaak van de RVC is het geven van advies omtrent nucleaire veiligheid in alle verschijningsvormen bij elk van de deelnemende instellingen. Deze adviezen zijn gericht aan de directies van de betrokken instellingen, die mede op basis hiervan een beslissing omtrent de voorgenomen activiteit neemt. De commissie kan voorwaarden verbinden aan een advies.

Advies moet worden ingewonnen door het management met betrekking tot:

- (nucleaire veiligheidsaspecten van) activiteiten en experimenten uitgevoerd bij de deelnemende instellingen
- wijzigingen met betrekking tot deze activiteiten en experimenten
- vergunningsdocumenten, veiligheidsgelateerde procedures en instructies voor deze instellingen en hun bijbehorende VeiligheidsTechnische Specificaties
- veiligheidsgelateerde documenten die goedgekeurd moeten worden door het Bevoegd Gezag.

Het staat de RVC vrij om over andere onderwerpen advies uit te brengen.

### 3.5 Relatie met ECN, Mallinckrodt Medical/Curium en GCO

Naast NRG-Petten zijn tevens ECN, **Mallinckrodt Medical/Curium** en GCO op de Onderzoekslocatie Petten (OLP) gevestigd.

De vier bedrijven hebben naast hun gemeenschappelijke vestigingsplaats ook onderlinge relaties en maken voor een deel gebruik van de centrale voorzieningen, zoals centrale noodstroomvoorzieningen, perslucht- en drinkwatervoorziening, centrale riolering en de kantine faciliteiten. Tevens is er een vergaande samenwerking om de Bedrijfsnoodplannen op elkaar af te stemmen.

### 3.5.1 *Energieonderzoek Centrum Nederland*

Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is de zelfstandige organisatie die acteert als vennoot van NRG. Het lange-termijnonderzoek en middellange termijn ontwikkeling op het duurzame energie gebied en kennistransfer wordt binnen de ECN inrichting uitgevoerd door ECN/TNO.

ECN faciliteert een deel van de centrale voorzieningen zoals het gebouw van de **brandbestrijdingsploeg**, de perslucht- en drinkwatervoorziening en de kantine. Organisatorisch valt de **brandbestrijdingsploeg** onder NRG.

ECN, het vroegere RCN, is sinds de begin jaren 60 verantwoordelijk geweest voor de veilige bedrijfsvoering van de installaties. ECN is tevens de eigenaar van het merendeel van de gebouwen en installaties. Met het verlenen van de door NRG aangevraagde KEW vergunning ligt de totale verantwoordelijkheid voor de veilige bedrijfsvoering bij NRG.

### 3.5.2 *Mallinckrodt Medical/Curium*

**Mallinckrodt Medical/Curium** houdt zich bezig met de ontwikkeling en productie van radiofarmaca. Hiertoe beschikt het bedrijf o.a. over eigen versnellers. Een deel van de (grond)stoffen wordt van andere leveranciers betrokken. Zo is **Mallinckrodt Medical/Curium** de eigenaar van het productieproces dat in de "Molybdenum Production Facility" (MPF) onder de KEW-vergunning van NRG wordt uitgevoerd en waar het aldaar verkregen <sup>99</sup>Mo naar **Mallinckrodt Medical/Curium** wordt getransporteerd. Een deel van de grondstoffen wordt in de HFR geproduceerd. Voor de eigen faciliteiten beschikt **Mallinckrodt Medical/Curium** zelf ook over een KEW vergunning.

### 3.5.3 *Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek*

Het als GCO bekend staande instituut maakt deel uit van het Institute for Energy van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Commissie. Naast het (semi)wetenschappelijke onderzoek aan materialen en de kennistransfer hiervan, is GCO tevens de eigenaar van de 50 MW Hoge Flux Reactor (HFR) op de OLP. De HFR, die buiten de NRG-Petten vergunning valt, heeft een separate kernenergiwetvergunning op naam van NRG dat ook de bedrijfsvoering verzorgt.

De ervaring die bij de HFR wordt opgedaan, wordt tevens ingezet bij de hier beschreven faciliteiten die door NRG-Petten bedreven en beheerd worden. Hierdoor wordt de aanwezige nucleaire competentie ingezet voor een veilige en uniforme bedrijfsvoering.

### **3.6 Veiligheidszorgsysteem**

Het veiligheidszorgsysteem van NRG is ingebed in het totale Management Systeem van NRG. Daar waar noodzakelijk zijn specifieke procedures en middelen aanwezig om de veiligheid van mensen en installaties te waarborgen.

Hierin zijn drie hoofdaspecten te onderkennen:

- de managementverantwoordelijkheid;
- de operationele beheeractiviteiten;
- controle en beheer.

Deze aspecten worden hieronder nader toegelicht.

#### *3.6.1 Managementverantwoordelijkheid*

Door de directie van NRG zijn de gedelegeerde taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot de veiligheid, gezondheid, welzijn en milieu vastgelegd in het hiervoor genoemde Algemeen Voorschrift Veiligheid, Gezondheid, Welzijn en Milieu.

Medewerkers die werkzaamheden verrichten waaraan veiligheidsrisico's verbonden zijn, zijn daarover geïnstrueerd en daarvoor opgeleid conform de procedure uit het Management Systeem van NRG. Alleen medewerkers die door kennis en/of ervaring gekwalificeerd zijn voor bepaalde werkzaamheden worden daarvoor ingezet.

#### *3.6.2 Operationele beheeractiviteiten*

Het managementsysteem van NRG geeft richtlijnen voor alle activiteiten die voor de installaties of laboratoria van belang zijn. Het betreffen richtlijnen en procedures ten behoeve van onderzoeksaanvragen en planning, ontwerp en ontwikkeling, aankopen en uitbesteden, beheer van installaties en gebouwen, persoonlijke veiligheid en bescherming, onderhoud, transport en opslag, etc.

Naast de algemene procedures zijn hiertoe waar noodzakelijk specifieke procedures en instructies opgesteld, welke gebaseerd zijn (voor zover aan de orde) op de regels uit de IAEA SS-35 voor research reactoren. Daarnaast zijn, voor zover van toepassing, de Nucleaire Veiligheidsregels (NVR) voor kwaliteitsborging van kerncentrales (NVR-1.3) toegepast.

#### *3.6.3 Controle en beheer*

De controle en het beheer van het veiligheidszorgsysteem zijn ingebed in het Management Systeem van NRG. Hiertoe zijn in het managementsysteem de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden vastgelegd voor beheersing en afhandeling van tekortkomingen, ongewenste situaties en ongevallen. Daarnaast zijn procedures aanwezig voor management van verbetervoorstellen, periodieke keuringen, inspecties, interne audits, training, opleiding en

voorlichting. Ook de procedure met betrekking tot de arbo & milieu-waarborging vormt een onderdeel van het centrale Management Systeem.

## 4 Implementatie van de Stralingshygiënische zorg

In dit hoofdstuk zijn de algemene uitgangspunten met betrekking tot de Stralingshygiënische zorg beschreven. Voor zover van toepassing zijn de van belang zijnde stralingshygiënische voorzieningen in de betreffende delen van het Veiligheidsrapport beschreven.

### 4.1 Implementatie van de stralingshygiënische zorg

De organisatie voor de stralingsbescherming bij NRG is vastgelegd in veiligheidsrapport deel 3: "Stralingshygiënische zorg". In dit document zijn de volgende aspecten vastgelegd:

- de beleidsuitgangspunten van de stralingshygiënische zorg;
- de organisatie rond de stralingsbescherming;
- taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden.

De implementatie van de stralingshygiënische zorg is in meer detail uitgewerkt en geborgd in uitvoeringsregelingen, welke een integraal onderdeel van het Management Systeem uitmaken.

### 4.2 Waarborging van het ALARA-beginsel

#### *Beleidsoverwegingen*

De stralingshygiënische zorg bij NRG wordt gekenmerkt door:

- Preventieve maatregelen ter voorkoming van ongevallen met ioniserende straling en radioactieve stoffen;
- Het beheersen van stralingshygiënische risico's voor mens en milieu;
- Continu streven naar reductie van individuele en collectieve dosis;
- Verminderen van vast en vloeibaar radioactief afval.

Hierbij wordt het ALARA-beginsel als zorgplicht, zoals dit is vastgelegd in het Besluit Stralingsbescherming (Bs), gehanteerd. Bij de te nemen maatregelen wordt de volgende prioriteit aangehouden:

1. Onbedoelde stralingsbronnen te voorkomen of te verminderen;
2. Bronnen zoveel mogelijk af te schermen;
3. Organisatorische maatregelen om blootstelling te verminderen;
4. Toepassen van collectieve beschermingsmiddelen en vervolgens persoonlijke beschermingsmiddelen.

#### *Ontwerpoverwegingen*

In de ontwerpfase is het ALARA-beginsel uitgewerkt door:

- Minimaliseren van vast en vloeibaar afval.
- Toepassing van afschermingen van geschikte materialen met voldoende dikte.
- Het streven naar een zo goed mogelijke opsluiting van radioactieve stoffen, teneinde besmettingen zoveel mogelijk te voorkomen.

- Het toepassen van afstandsgereedschappen als daarmee een relevante dosisreductie kan worden gekregen.
- Adequate ventilatievoorzieningen.

De bedrijfservaring heeft geleerd dat buiten de radiologische zones, de blootstelling t.g.v. handelingen binnen de NRG-inrichting (ruim) kleiner is dan 1 mSv per jaar.

#### *Operationele overwegingen*

Tijdens het verrichten van handelingen met radioactieve stoffen moet de blootstelling zo laag worden gehouden als redelijkerwijs mogelijk is. In de stralingsbescherming wordt de dosisreductie van de blootgestelde werkers en milieu in hoofdlijnen uitgewerkt door:

- Adequate opleiding en instructies.
- Minimaliseren van de te hanteren bronsterkte (= toepassen van minimale hoeveelheden radioactief materiaal of minimale buisspanning/buisstroom-combinatie bij ioniserende straling uitzendende toestellen).
- Toepassen van adequate en voldoende afscherming.
- Minimaliseren van de verblijftijden.
- Bewaren van een zo groot mogelijk afstand tot de bron.
- Onbedoelde verspreiding van radioactieve stoffen voorkomen.

## 5 Decommissioningsstrategie

Na het beëindigen van de bedrijfsvoering van een installatie of delen hiervan is het beleid van NRG erop gericht de betreffende installaties op een stralingshygiënische- en milieuverantwoorde wijze te ontmantelen. Hiervoor is reeds een reservering opgebouwd. Bij de decommissioning wordt van de volgende strategie uitgegaan.

### 5.1 Decommissioning

Onder decommissioning wordt hier verstaan “het totaal van administratieve en technische handelingen dat in gang wordt gezet aan het einde van de bedrijfsvoering van de faciliteit c.q. installatie waar met radioactieve stoffen wordt gewerkt. Hierbij worden de ioniserende straling uitzendende stoffen c.q. toestellen op dusdanige wijze uit de faciliteiten en installaties verwijderd, dat deze niet langer vergunningsplichtig zijn volgens de Kernenergiewet. De benodigde handelingen worden uitgevoerd met inachtnaam van het ALARA-beginsel en alle andere relevante veiligheids- en milieu-eisen”.

In het proces van decommissioning is een aantal stappen te onderscheiden:

- Aanvragen van de benodigde vergunningen.
- Karakterisering van de installatie met betrekking tot radiologische en niet-radiologische risico's.
- Opstellen van een plan van aanpak voor decommissioning.
- Afvoeren van restanten grondstoffen, tussen- en eindproducten en afvalstoffen van de reguliere bedrijfsvoering.
- Uitvoeren van het plan van aanpak decommissioning: decontaminatie van de installaties.
- Het waar mogelijk in stand houden van een reguliere onderhoudsprogramma van de installaties tijdens de decommissioningsfase, speciaal indien er langere perioden zijn, waarin niet aan de installaties wordt gewerkt.
- Ontmantelen van de installaties.
- Desgewenst slopen van het gebouw.
- Eindmeting en vrijgave.

Deze stappen hoeven niet per definitie in bovenstaande volgorde uitgevoerd te worden, maar kunnen deels parallel worden uitgevoerd.

### 5.2 Decommissioningsstrategie

In internationale richtlijnen wordt aangegeven dat er een aantal activiteiten voorafgaand aan de decommissioning moet worden uitgevoerd. Een deel hiervan vindt eenmalig plaats, terwijl een ander deel een steeds terugkerend onderdeel is van de reguliere bedrijfsvoering. Daarnaast zijn er tijdens de decommissioning een aantal speciale aandachtspunten. Deze aspecten zullen deel uitmaken van het definitieve plan van aanpak voor decommissioning.

#### *Terugkerende activiteiten voorafgaand aan de decommissioning*

Tijdens de periode van bedrijfsvoering wordt al rekening gehouden met de latere decommissioning. De volgende activiteiten maken deel uit van de reguliere bedrijfsvoering:

- archiveren van essentiële wijzigingen aan gebouw en installaties;
- archiveren van incidenten waarbij radioactieve stoffen worden verspreid buiten de plaatsen waar ze bij normaal bedrijf voorkomen;
- meetprogramma waarbij besmettings- en stralingsniveaus in het werkgebied worden gemeten en vastgelegd (ook wel 'stralingsatlas' genoemd);
- zorg dragen voor voldoende financiële voorzieningen/reserveringen voor decommissioning inclusief regelmatige herwaardering van decommissioningskosten en -voorzieningen;
- volgen van de ontwikkelingen in nationale en internationale regelgeving;
- volgen van de ontwikkelingen in technieken voor decontaminatie en segmenteren van installaties en
- regelmatig aanpassen van de bestaande decommissioningsplannen aan de ontwikkelingen op bovengenoemde terreinen.

#### *Eenmalige activiteiten voorafgaand aan de decommissioning:*

Eenmalige activiteiten voorgaand aan de decommissioning zijn:

- aanvragen van de benodigde vergunningen t.b.v. de decommissioning;
- opstellen risico-analyse van de decommissioningsactiviteiten (zowel radiologische als niet-radiologische risico's);
- opstellen definitief plan van aanpak decommissioning en
- afvoeren van grondstoffen, tussen- en eindproducten en afvalstoffen van de reguliere bedrijfsvoering.

#### *Aandachtspunten tijdens de decommissioning*

Omdat tijdens decommissioning de organisatie en de technische faciliteiten kunnen afwijken van de normale bedrijfssituatie, is er speciale aandacht nodig voor de volgende aspecten:

- medewerkers en training;
- organisatiestructuur en administratieve beheersing;
- fysieke structuren en systemen van belang voor de veiligheid;
- stralingsbeschermingsorganisatie;
- radiologische metingen (binnen en buiten de faciliteit);
- afvalverwerking;
- noodgevallen organisatie;
- veiligheid en safeguards en
- kwaliteitsbewaking.



## 6 VeiligheidsTechnische Specificaties

### 6.1 Opzet en doelstelling VeiligheidsTechnische Specificaties

De VeiligheidsTechnische Specificaties omvatten de grenswaarden en voorwaarden welke een verantwoorde en veilige exploitatie van de faciliteiten waarborgen. Ze hebben betrekking op de voor bepaalde bedrijfsparameters geldende veiligheidslimieten, op de vereiste beschikbaarheid van veiligheidsrelevante systemen en apparatuur, op de benodigde technische en administratieve controles, alsmede de personele bezetting. Met de VeiligheidsTechnische Specificaties worden de contouren vastgelegd binnen welke de faciliteit technisch verantwoord en veilig bedreven en onderhouden kan worden. Door het aanhouden van deze grenswaarden en voorwaarden wordt bereikt dat:

- de faciliteit voortdurend in het veilige werkgebied wordt bedreven;
- situaties die tot een ongeval zouden kunnen leiden, zoveel mogelijk worden voorkomen;
- de nadelig gevolgen van een desondanks toch optredende inleidende gebeurtenis zoveel mogelijk worden gereduceerd.

Alle grenswaarden en voorwaarden voor een veilige bedrijfsvoering waaraan tijdens de verschillende bedrijfscondities moet worden voldaan, zijn in de VeiligheidsTechnische Specificaties voor de betreffende faciliteiten vastgelegd. Dit geldt ook voor de maatregelen die moeten worden getroffen als op een gegeven moment niet aan een bepaalde grenswaarde kan worden voldaan. Ook de beproevingen en metingen die regelmatig moeten worden uitgevoerd om de beschikbaarheid van veiligheidssystemen en componenten zeker te stellen, worden vermeld. Verder worden in de VeiligheidsTechnische Specificaties de organisatorische en administratieve eisen vermeld die van belang zijn voor het veilig bedrijven en beheren van de faciliteiten.

Dit alles laat onverlet de verplichting van NRG om alles te doen wat er redelijkerwijze mogelijk is om overschrijding van de in de VeiligheidsTechnische Specificaties genoemde grenswaarden of voorwaarden te voorkomen.

De VeiligheidsTechnische Specificaties worden opgesteld in overeenstemming met de vigerende regelgeving en **worden conform de voorschriften in de vigerende vergunning** voorgelegd aan de toezichthoudende overheid.

### 6.2 Inhoud van de VeiligheidsTechnische Specificaties

Teneinde een veilige bedrijfsvoering te kunnen garanderen zijn, op basis van de regelgeving (voor zover van toepassing op de betreffende faciliteit) in de VeiligheidsTechnische Specificaties (VTS) grenswaarden en voorwaarden vastgelegd, zoals:

- algemene veiligheidsgrenzen;
- voorwaarden voor de verschillende bedrijfscondities:

- de primaire nucleaire systemen;
- de nucleaire hulpsystemen;
- de nood- en koelsystemen;
- de conventionele systemen;
- de insluit- en ventilatiesystemen;
- de elektrische installaties voor noodstroomvoeding;
- de splijtstofopslag, -manipulaties en -vermogensverdeling;
- de lozing en opslag van radioactieve afvalstoffen.
- periodieke beproevingen en metingen;
- bedrijfsvoering en organisatie;
- administratieve voorzieningen;
- meldingen en (storings)rapportages aan de toezichhoudende instanties.

## 7 Lozingslimieten en limiet voor externe straling

### 7.1 Lozing in lucht

#### 7.1.1 Achtergrond

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. Over het algemeen geeft de inhalatieroute de grootste bijdrage tot de dosis. De huidige lozingslimieten voor lozing in lucht zijn uitgedrukt in het radiotoxiciteitsequivalent voor inhalatie, afgekort  $Re_{inh}$ . Dit maakt de begrenzing onafhankelijk van het soort radionuclide, maar het vereist wel dat de lozing zelf nuclidespecifiek gemeten wordt.

De lozingen in de atmosfeer vinden alleen plaats nadat de te lozen lucht zo veel als redelijkerwijs mogelijk gereinigd is van radioactieve stoffen door middel van adequate filtering. De daadwerkelijke lozingen worden gevormd door gassen en dampen die zich niet eenvoudig laten afvangen, zoals edelgassen en tritiumdamp. De lozingslucht wordt bemonsterd.

Tabel 1 Lozingspunten van NRG

Gebouwcomplex	Lozingshoogte (m)	Nominaal debiet (m <sup>3</sup> /h)
HCL (RL en MPF-cellen)	45	36.000
HCL (MPF-gebouwen)	10	24.000
Chemie/Materiaalkunde (Chemat)	45	80.000 *)
Jaap Goedkoop Laboratorium	15	46.000
GBD-gebouw	15	11.000
LFR	10	11.000
Fermi (incl. STEK-hal)	10	4000
Fermi-overig	7	900
DWT	7	54.000
WSF	7	4.500

\*) De radiologische ruimten in de Chemat-gebouwen zijn conform de daarvoor geldende normen vrij van besmetting. Uit oogpunt van besparing is het debiet van de ventilatie drastisch verlaagd, maar voldoende om een beperkte onderdruk te handhaven. De ventilatielucht wordt afgevoerd via de in de tabel genoemde ventilatieschacht.

### 7.1.2 Limieten

De huidige vergunde limiet voor lozing in lucht bedraagt 100  $Re_{inh}$ . De verdeling hiervan over de verschillende gebouwen staat in Tabel 2.

Tabel 2 Overzicht van de nominale lozing en de vergunde limieten voor lozingen in de lucht

Gebouw	Nominale lozing ( $Re_{inh}$ )	Vergund ( $Re_{inh}$ )
HCL	5	60
WSF	2	20
LFR	0	5
Laboratoria	0,5	5
DWT	1	10
Alle gebouwen	9	100

De nominale lozing is afgeleid van de actuele lozing die eind jaren negentig ten behoeve van de vergunningsaanvraag in 2001 is vastgesteld, rekening houdend met schommelingen die het gevolg zijn van het wisselende aanbod aan werkzaamheden en onderzoeksopdrachten.

Voor het HCL-complex is voldoende ruimte qua luchtlozing vergund voor mogelijk nieuw te bouwen installaties voor het produceren van radioactieve isotopen voor medische doeleinden en de afvoer van (historisch) radioactief afval zonder dat daarvoor de limiet voor lozing van radioactieve stoffen in lucht verhoogd dient te worden.

### 7.2 Lozing in water

De huidige limiet voor lozing op de Noordzee op 4 km uit de kust bedraagt 2000  $Re_{ing}$ . In de vergunningsaanvraag van juli 2000 is expliciet genoemd dat voor deze limiet geen weegfactoren voor fysische halveringstijd zijn meegenomen.

### 7.3 Directe straling

**De effectieve dosis voor personen buiten het bedrijfsterrein t.g.v. blootstelling aan externe straling na vermenigvuldiging van de toepasselijke actuele blootstellingscorrectiefactoren als gevolg van handelingen van NRG is niet groter dan 0,04 mSv per jaar.**

Door het sluiten van een overeenkomst met de andere KEW-vergunninghouders op de OLP wordt gewaarborgd dat de effectieve dosis voor personen buiten het bedrijfsterrein door blootstelling aan externe straling na vermenigvuldiging van de toepasselijke actuele blootstellingscorrectiefactoren als gevolg van handelingen van alle vier vergunninghouders tezamen niet groter is dan 0,04 mSv per jaar.

**Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat Mallinckrodt Medical/ Curium Pharma in haar vergunning een limiet gelijk aan 0,1 mSv per jaar heeft voor de effectieve dosis voor**

personen buiten het bedrijfsterrein t.g.v. blootstelling aan externe straling na vermenigvuldiging van de toepasselijke actuele blootstellingscorrectiefactoren.

In dezelfde overeenkomst wordt de effectieve dosis voor personen die op het terrein maar buiten de gebouwen verblijven gelimiteerd tot 0,1 mSv in een jaar, rekening houdend met de actuele blootstellingscorrectiefactor voor wegen op een bedrijfsterrein.

#### 7.4 Effectieve dosis voor de omgeving

Om de gevolgen van de aangevraagde lozingslimieten voor leden van de bevolking in te kunnen schatten zijn berekeningen met het programma NUDOS uitgevoerd. In 1997 zijn soortgelijke berekeningen uitgevoerd door het RIVM. Uit de conclusies van het RIVM blijkt dat de gevolgde rekenmethode wordt ondersteund en dat de resultaten in grote lijnen overeenkomen.

De uitkomsten van de berekeningen zijn voor de lozingslimieten in de lucht bijeengebracht in Tabel 3. Deze tabel bevat de vergunde limieten en overeenkomstige effectieve (volg)dosis. Deze dosis is bepaald aan de hand van een conservatieve, met de vergunde  $Re_{inh}$  overeenkomende, hoeveelheid van de karakteristieke geloosde nucliden en de lozingshoogte van de betreffende faciliteit. De totale dosis voor de gehele NRG-inrichting is echter niet per definitie gelijk aan de som van deze getalwaarden, aangezien de maxima op verschillende plaatsen buiten de OLP worden bereikt. Bij volledige benutting van de limieten en conservatief de diverse bijdragen sommeren, wordt de maximale effectieve dosis geschat op 1,6  $\mu$ Sv per jaar.

Tabel 3 Effectieve dosis per jaar bij lozingslimieten in lucht ter grootte van de lozingslimiet

Gebouw	Limiet ( $Re_{inh}$ )	$E_{max}$ ( $\mu$ Sv/j)
HCL (RL, MPF, Stekhal)	60	0,35
Jaap Goedkoop laboratorium	5	0,30
GBD-gebouw		
<del>Fermi (incl. STEK hal, excl. LFR)</del>		
LFR	5	0,20
DWT	10	0,25
WSF	20	0,50
	totaal	1,6

De effectieve volg dosis per jaar voor leden van de bevolking ten gevolge van lozingen in de Noordzee ter grootte van de **vergunde** jaarlimiet is eveneens berekend en in Tabel 4 weergegeven.

Tabel 4 Effectieve volg dosis per jaar ten gevolge van **de vergunde** lozing in de Noordzee

Gebouw	Limiet ( $Re_{ing}$ )	$E_{max}$ ( $\mu Sv/j$ )
DWT	2000	0,04

## 8 Opzet ongevalsanalyse

### 8.1 Ongevalsanalyse algemeen

#### 8.1.1 Wettelijk kader veiligheidsbeoordeling

De nucleaire installaties van NRG en de daarin aangebrachte voorzieningen zijn ontworpen, gebouwd en worden bedreven overeenkomstig de in NVR-1.1 vastgelegde 'defence in depth', filosofie. Om in voldoende mate de veiligheid van de werkers en de omgeving te kunnen waarborgen, dienen faciliteiten en de installaties in het kader van deze filosofie te voldoen aan een aantal specifieke nucleaire ontwerp- en constructie-eisen. Deze eisen zijn onder meer beschreven in IAEA Safety Standards NS-R-4 Safety of Research Reactors (2005, opvolger van IAEA SS-35-S1 en SS-35-S2). Bij de bedrijfsvoering van de faciliteiten is uitgegaan van de eisen en richtlijnen uit ditzelfde document.

De implementatie van deze voorgeschreven ontwerp- en constructie-eisen en procedures is in de verschillende installatie specifieke delen van het veiligheidsrapport beschreven.

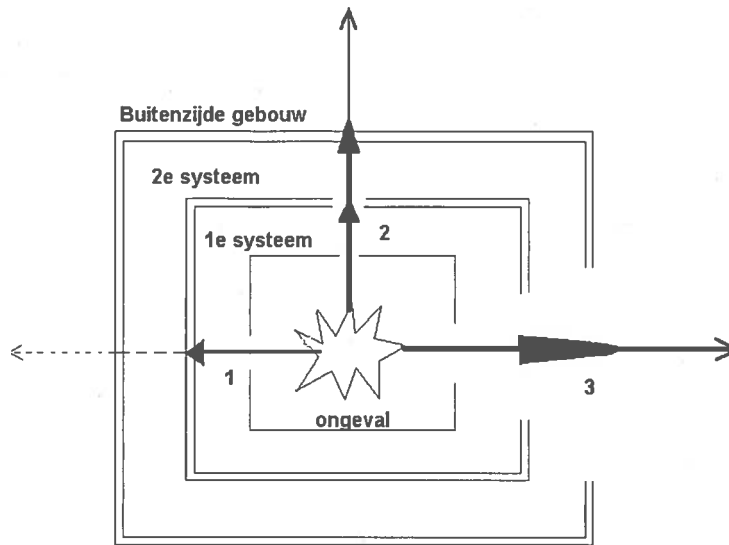
Om aan te tonen dat het ontwerp en de constructie van de installaties en de aanwezige veiligheidssystemen in voldoende mate de veiligheid van de werkers en de omgeving kunnen waarborgen, zijn zogenoemde ongevalsanalyses uitgevoerd. In deze analyses wordt aan de hand van een scala van goed gedefinieerde (gepostuleerde) inleidende gebeurtenissen en daarop volgende faalscenario's getoetst of de verschillende veiligheidssystemen, in die situaties, de (gezondheid)schade of de kans daarop in voldoende mate beperken dan wel voorkomen. Bovendien wordt het resterende risico buiten de inrichting getoetst aan wettelijke normen.

Deze ongevalsanalyse wordt geëist overeenkomstig artikel 6 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen, waarin de vergunningsaanvrager wordt gevraagd, door middel van een veiligheidsrapport en een risicoanalyse aan te tonen dat de radiologische risico's van ongevallen voor mensen, dieren, planten en goederen, die zich buiten de terreingrens van deze installaties bevinden, beperkt zijn. In de praktijk komt dit neer op het bepalen van de risico's voor de mensen.

#### 8.1.2 Beoordeling van de veiligheid van het ontwerp

Overeenkomstig de filosofie van 'defence in depth' is de beveiliging van de installatie opgebouwd uit een aantal lagen, zoals dat wordt geïllustreerd in figuur 2.

Om nu aan te tonen dat deze veiligheidssystemen en de andere voorzieningen in voldoende mate de veiligheid van de omwonenden en werkers waarborgen, is de response van deze systemen en voorzieningen bij een groot aantal verschillende ongevalsituaties onderzocht.



figuur 2 Filosofie "defence in depth" ongevalsituaties

Bij dit onderzoek is NRG, in overleg met het Bevoegd Gezag, uitgegaan van een lijst van goed gedefinieerde inleidende gebeurtenissen door zowel interne als externe oorzaken, die is weergegeven in de Appendix 'Selected Postulated Initiating Events' van IAEA-NS-R-4.

Van ieder onderdeel van de installatie, d.w.z. elk proces, opslagruimte, etc., is aan de hand van deze lijst onderzocht, welke gebeurtenis(sen) tot een ongeval bij dit onderdeel kunnen leiden (faalscenario) en hoe de response van de veiligheidssystemen op dit ongeval is. Hierbij zijn de volgende twee ongevalssituaties onderscheiden:

#### *Ontwerpongeval*

Een ontwerpongeval is een ongeval waarmee in het ontwerp rekening is gehouden. Bij een dergelijk ongeval falen een of meer veiligheidssystemen, als gevolg van een inleidende gebeurtenis, door interne of externe oorzaak, of er breekt een brand uit. De overige systemen blijven bij een dergelijk ongeval intact. In figuur 2 geeft pijl 1 een voorbeeld van een ontwerpongeval waarbij het eerste veiligheidssysteem faalt. Aangetoond moet worden de nog functionerende systemen de gevolgen van dit ongeval (gestippelde pijl) in voldoende mate mitigeren.

#### *Buitenontwerpongeval*

Dit is een ongeval dat zo onwaarschijnlijk is dat er geen rekening mee gehouden hoeft te worden bij het ontwerp (van de veiligheidssystemen) van de installatie. Het gesommeerde risico van de buitenontwerpongevallen moet wel lager zijn dan de wettelijke limiet. In figuur 2 zijn buitenontwerpongevallen geïllustreerd met pijl 2 en pijl 3. Hierbij faalt niet alleen het eerste veiligheidssysteem maar (na verloop van tijd of direct) ook het daarop volgende systeem. Een



voorbeeld van de situatie bij pijl 3, is een vliegtuigcrash op de installatie die daartegen niet ontworpen is en waarbij alle veiligheidssystemen direct falen.

## **8.2 Ontwerpongevallen**

Bij een ongeval waarmee bij het ontwerp en constructie van de installatie rekening gehouden moet worden, een zogenoemd ontwerpongeval, mag de blootstelling van omwonenden ten gevolge van dit ongeval de door het Bevoegd Gezag gestelde dosislimieten niet overschrijden. Daarnaast moet onderbouwd worden dat bij een dergelijk ongeval geen deterministische effecten bij de getroffen omwonenden zullen optreden. Ook de blootstelling van de werkers dient bij een ontwerpongeval beperkt te blijven.

De beschrijving van de gepostuleerde inleidende gebeurtenissen en het daarop volgende ontwerpongeval in kerncentrales is door de overheid in het werkdocument NVR-3.6 en voor onderzoeksreactoren in IAEA NS-R-4 '*Safety Of Research Reactors*' vastgelegd. Deze gepostuleerde inleidende gebeurtenissen zijn, voor zover van toepassing, ook gebruikt voor de andere (nucleaire) installaties. Dit uitvoeringsvoorschrift legt vast welke lekpaden van radioactieve stoffen naar de omgeving bij een ontwerpongeval beschouwd moeten worden en hoe de doses ten gevolge van de ontwerpongevallen beoordeeld moeten worden.

### *8.2.1 Dosiscriteria bij ontwerpongevallen*

De inleidende gebeurtenissen die tot ontwerpongevallen leiden, zijn naar gelang hun frequentie van optreden in vier ongevals categorieën onderverdeeld. Op basis van het ontwerp, de constructie van een installatieonderdeel en een gepostuleerde inleidende gebeurtenis wordt het faalscenario vastgesteld. Vervolgens wordt op basis van de nuclideninventaris van het falend installatieonderdeel, het faalscenario en de eigenschappen van de nog functionerende veiligheidssystemen, de ongevalsemisatie naar de omgeving bepaald. Daarna wordt aan de hand van de voorschriften uit de 'Richtlijn Niveau-3 PSA', op basis van de meteorologische karakteristieken van de locatie Petten, de maximale dosis van de referentiegroep bij deze ongevalsemisatie, d.w.z. de 95-percentiel waarde van de dosisverdeling, berekend.

Het ontwerp van de installatie, inclusief dat van de veiligheidssystemen, voldoet als de berekende maximale dosis lager is dan de voorgeschreven dosiswaarde die behoort bij de ongevalscategorie waartoe de gepostuleerde inleidende gebeurtenis behoort, zie Tabel 5. Bij deze vergelijking worden de referentiegroepen omwonende kinderen en omwonende volwassenen beschouwd. De limietwaarden per ongevalscategorie, met de bijbehorende frequenties zijn eveneens in Tabel 5 weergegeven.

Tabel 5 Dosiscriteria bij de verschillende categorieën van ontwerpongevallen

Gebeurtenisfrequentie F (per jaar)	Maximaal toegestane effectieve dosis E	
	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
$10^{-4} > F \geq 10^{-6}$	100 mSv	40 mSv
	Maximaal toegestane schildklierdosis	
Alle ontwerpongevallen	500 mSv	500 mSv

### 8.3 Buitenontwerpongevallen

Ernstige ongevallen die het gevolg kunnen zijn van een aaneenschakeling van gebeurtenissen, zoals het falen van opeenvolgende veiligheidssystemen, of het gevolg zijn van externe oorzaken waartegen de installatie niet beschermd is, moeten in een risico-analyse worden beschouwd.

Van dergelijke ongevallen, de reeds genoemde buitenontwerpongevallen, moet worden aangetoond dat het gesommeerde risico hiervan kleiner is dan de waarde die door het Bevoegd Gezag wordt toegestaan. Dit toetsingsniveau uit het Bkse is momenteel  $10^{-6}$  per jaar (de kans dat een persoon sterft door de blootstelling aan de bij een ongeval vrijgekomen radioactieve stoffen). Hierbij wordt zowel rekening gehouden met acute sterfte als ook met sterfte op termijn als gevolg van stochastische effecten (zoals door straling geïnduceerde tumoren).

De berekening van de radiologische risico's van buitenontwerpongevallen is uitgevoerd aan de hand van de voorschriften uit de 'Richtlijn Niveau-3 PSA'. De wijze waarop de risico's door externe gebeurtenissen in rekening moeten worden gebracht, staat beschreven in NVR-3.1.

### 8.4 Berekeningen

#### 8.4.1 Berekeningsmodel

##### *Verspreiding en blootstelling bij emissies in lucht*

De dosis en risicoberekeningen bij emissies in lucht zijn uitgevoerd met behulp van het computermodel NUDOS. Dit model is, tezamen met een aantal aanbevelingen voor parameterkeuze, een bijzondere vorm van de in Nederland algemeen aanvaarde en toegepaste voorspellingsmethode voor het transport van schadelijke stoffen via de lucht, gebaseerd op het gaussisch pluimmodel. Bij deze berekeningen wordt uitgegaan van de voorschriften uit de 'Richtlijn Niveau-3 PSA' en de hierin omschreven referentiegroepen van omwonenden. In

navolging van deze richtlijn wordt naast de groep volwassenen ook de groep van éénjarige kinderen als referentiegroep beschouwd.

Bij het berekenen van de doses van deze referentiegroepen, zijn de volgende blootstellingswegen beschouwd:

- Straling vanuit wolk met radioactieve stoffen tijdens het passeren van de wolk.
- Inademing van verontreinigde lucht tijdens de passage van de wolk.
- Straling vanaf de door depositie (= neerslag) besmette bodem gedurende 50 jaar (70 jaar voor kinderen) na het ongeval.
- Eten van direct besmette groenten en fruit.
- Eten van groenten en fruit geteeld op door depositie verontreinigde bodem, waarbij door opname via de wortels, de eetbare delen eveneens verontreinigd raken (gedurende 50, respectievelijk, 70 jaren na het ongeval).

Dosisbijdragen als gevolg van de andere blootstellingswegen genoemd in de 'Richtlijn Niveau-3 PSA', zoals de effectieve dosis door depositie van bèta-activiteit op de huid en inhalatiedosis door resuspensie na het passeren van de wolk, zijn relatief klein ten opzichte van de doses via de andere blootstellingswegen en zijn daarom niet in de ongevalsanalyses beschouwd.

#### *Berekening van de dosis bij een ontwerpongeval*

Bij een ontwerpongeval wordt bij elk weertype de maximale dosis voor volwassenen en kinderen buiten de terreingrens berekend. Rekening houdend met de kans van optreden van de verschillende weertypen, wordt van deze verzameling van dosiswaarden de 95-percentielwaarde van de dosis bepaald. Hierbij wordt verondersteld dat de locatie van de maximum dosis, permanent door de referentiegroep wordt bewoond. Het voedselpakket van deze referentiegroep bestaat voor minstens de helft uit producten uit eigen tuin. Voor het andere voedsel is aangenomen dat het in de onmiddellijke omgeving is geproduceerd. Dit leidt tot een zeer conservatieve schatting van de ingestiedosis voor bewoners van het door een ongeval besmette gebied.

In de huidige bestemming grenst de inrichting aan landbouwgrond en een recreatiegebied. Hoewel deze landbouwgrond vooral gebruikt wordt voor bollenteelt, zou hier ook voedsel geproduceerd kunnen worden, zelfs zonder de bestemming te wijzigen. Om de ingestiedosis via dit voedsel in de analyse mee te nemen, is aangenomen dat er bewoning is op deze landbouwgrond. Deze aanname sluit overigens goed aan bij de eis van multifunctionaliteit die genoemd wordt in de toelichting op het Besluit stralingsbescherming.

#### *Berekening van het risico bij een buitenontwerpongeval*

Voor buitenontwerpongevallen moet aangetoond worden dat het sterfterisico voor de omwonenden ten gevolge van de radiologische consequentie van de emissie, beneden het vastgestelde risiconiveau blijft. Daarnaast wordt in het kader van het groepsrisico onderbouwd dat door de emissies bij dergelijke ongevallen onder omwonenden geen deterministische effecten zullen optreden.

Het te berekenen risico wordt duidelijk omschreven in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse). Voor de gedetailleerde beschrijvingen van modellen die nodig zijn bij de berekeningen wordt voor de analyse van de buiten-ontwerpongevallen verwezen naar de 'Richtlijn Niveau-3 PSA'.

In het Bkse wordt gesteld dat het risico voor personen buiten de inrichting om ten gevolge van ongevallen met de inrichting te overlijden, kleiner moet zijn dan  $10^{-6}$  per jaar. Onder de inrichting worden alle NRG installaties op de Onderzoekslocatie Petten verstaan.

Overeenkomstig 'Richtlijn Niveau-3 PSA' wordt het Multifunctionele Individuele Risico (MIR) bepaald op basis van multifunctionaliteit. Hierbij wordt dus uitgegaan van permanente bewoning van het gebied buiten de terreingrens van de OLP.

Omdat het risico van deze (hypothetische) bewoners aan de terreingrens groter zal zijn dan dat van bijvoorbeeld recreanten, zal het MIR altijd groter (of gelijk) zijn dan het maximum van het Actueel Individueel Risico (AIR), waarbij wel rekening wordt gehouden met van het huidige (actuele) gebruik van het gebied rond de OLP. In de actuele situatie is er geen permanente bewoning aan de terreingrens. De omwonenden bevinden zich vrij ver van de inrichting (ca. 1 km), terwijl zich aan de terreingrens een recreatiegebied bevindt.

Naast emissies in lucht, is bij de analyse van een buitenontwerpongeval van de DWT ook een lozing in een zandbodem buiten het OLP-terrein beschouwd. Bij de analyse van dit laatste ongeval is het individueel risico bepaald door radiologische gevolgen door onbedoelde inname (ingestie) van dit besmette zand.

#### 8.4.2 Resultaten

In Tabel 6 is voor elk van de NRG installaties waarvoor een ongevalsanalyse is uitgevoerd, de dosis en de kans van optreden van het meest dominante ontwerpongeval en het risico van het meest dominante buitenontwerpongeval gegeven. De gepresenteerde waarden gelden voor personen uit de referentiegroep van éénjarigen. Uit Tabel 6 volgt dat de dominante ongevallen voldoen aan de in Tabel 5 vermelde toetsingscriteria, ook als we de bij elkaar gelegen installaties als DWT / WSF en HCL-RL / HCL-MPF clusteren.

**De voor deze ongevallen berekende 95-percentiel waarde van de effectieve dosis bedraagt maximaal 15 mSv. Op basis van de ICRP orgaanweegfactor voor de schildklier in de effectieve dosis (0,04) kan de schildklierdosis niet groter zijn dan 375 mSv en wordt dus ook aan het toetsingscriterium voor de schildklierdosis bij ontwerpongevallen ( $H_{Th} < 500$  mSv) voldaan.**

Eveneens is af te lezen dat het risico van dominante buitenontwerpongevallen, ook bij sommatie over alle NRG installaties, onder het toetsingscriterium van  $10^{-6}$  per jaar ligt.

Tabel 6 Kansen en consequenties van dominante ongevallen voor NRG installaties

Installatie	Dominant ontwerp ongeval		Dominant buitenontwerp ongeval	
	Maximale dosis <sup>1)</sup> (mSv)	Kans ongeval (1/jaar)	Kans ongeval (1/jaar)	Risico (1/jaar)
HCL MPF	5	$< 1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$6 \cdot 10^{-10}$
HCL RL	9	$1 \cdot 10^{-5}$	$< 1 \cdot 10^{-7}$	$< 5 \cdot 10^{-8}$
<b>HCL Stekhal</b>	<b>0.1</b>	<b><math>&lt; 1 \cdot 10^{-1}</math></b>	<b><math>1 \cdot 10^{-7}</math></b>	<b><math>2 \cdot 10^{-8}</math></b>
LFR	2	$< 1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-12}$
WSF	n.v.t. <sup>2)</sup>	-	$2 \cdot 10^{-8}$	<b><math>&lt; 1 \cdot 10^{-8}</math></b>
DWT (incl. WTU)	15	$< 1 \cdot 10^{-4}$	$< 1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-8}$

<sup>1)</sup> Dit betreft de 95-percentiel waarde.

<sup>2)</sup> Bij de beschouwde ontwerp ongevallen treedt geen emissie in de buitenlucht op.

## **9 Radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen buiten de inrichting NRG-Petten**

### **9.1 In bezit genomen radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen**

NRG vraagt hierbij aangewezen te worden als instelling als bedoeld in art. 22, lid 4 KEW en als instelling bedoeld in art. 33, lid 4, KEW. De vergunningsaanvraag heeft derhalve tevens betrekking op radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen buiten NRG die om uiteenlopende redenen veilig opgeslagen dienen te worden. De opslag van deze goederen kan op verschillende plaatsen binnen de NRG-gebouwen plaats vinden. Zo is de Waste Storage Facility geschikt voor de opslag van hoogradioactief materiaal en bestraalde splijtstoffen. Middel- en laagactieve radioactieve stoffen kunnen verantwoord in de DWT gebouwen worden opgeslagen. Tenslotte bestaat de mogelijkheid om ook in het HCL-complex splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen veilig te bewaren.

### **9.2 Identificatie en afscheiding van radioactieve bronnen buiten de inrichting NRG-Petten**

NRG heeft de competentie en de middelen om bij onbedoelde aanwezigheid van vergunnings- of meldingsplichtige hoeveelheden of concentraties van radioactieve stoffen en/of splijtstoffen bij een niet-vergunninghouder buiten de inrichting van NRG eventueel aanwezige radioactieve bronnen te identificeren en af te scheiden.

Bij deze activiteiten wordt de volgende procedure (procedure op hoofdlijnen) gevolgd, dan wel een andere procedure, overeengekomen met het Bevoegd Gezag:

- Melding van het aantreffen van de radioactieve stoffen of splijtstoffen aan het Bevoegd Gezag.
- Indien mogelijk en relevant monsternamen voor nadere analyse conform de aanwijzingen van het Bevoegd Gezag.
- Het maken van een plan van aanpak, waarin de te volgen afhandeling wordt beschreven.
- Na identificatie en afscheiding overdracht van de radioactieve reststoffen volgens de vigerende regelgeving.

Voordat met de activiteiten een aanvang wordt genomen, wordt een plan van aanpak opgesteld waarin de volgende onderwerpen, of andere onderwerpen, overeengekomen met het Bevoegd Gezag, worden behandeld:

- 1) locatie waar de werkzaamheden of handelingen plaats vinden;
- 2) vermoedelijke aard van de aangetroffen radionucliden;
- 3) bescherming van de betrokken werknemers;
- 4) bescherming van het milieu;
- 5) wijze van waarop het radioactief afval wordt verwijderd;
- 6) vereiste deskundigheid van de toezichthouder.



## Literatuur / referenties

- [1] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 2 *Niet-radiologische aspecten van de inrichting*, K5004/07.83005, Petten, 31 augustus 2007
- [2] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 3 *Stralingshygiënische zorg bij NRG*, K5004/07.77860, Petten 23 maart 2007
- [3] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 4 *Hot Cell Laboratories*:
- Deel 4a, Hot Cell Laboratories - Research Laboratory, **NRG-23848/16.139700, 18 oktober 2016**
  - Deel 4b, Hot Cell Laboratories - Molybdenum Production Facility, **NRG-23848/16.139720, 18 oktober 2016**
  - **Deel 4d, Hot Cell Laboratories – STEK-Hal, NRG-K6100/18.150386, 3 december 2018**
- [4] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 5 *Waste Storage Facility*, NRG-23159/13.120639, Petten, november 2014
- [5] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 6 *Lage Flux Reactor*, 23171/13.119501, Petten, oktober 2013
- [6] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 7 *Decontaminatie en Afvalverwerking (DWT)*, NRG-K5130/14.120622, Petten, november 2014
- [7] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 8 *Laboratoria*, K5004/07.83924, Petten, 31 augustus 2007
- [8] NS-R-4: Safety of Research Reactors, Safety Requirements, IAEA, Wenen
- [9] *Safety Guide on the "Safety Assessment of Research Reactors and Preparation of the Safety Analysis Report"*, Safety Series, No. 35-G1, Wenen, 1995
- [10] *Safety Guide on the "Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors"*, Safety Series, No. 35-G2, IAEA, Wenen, 1995
- [11] *Earthquake Resistant Design of Nuclear Facilities with Limited Radioactive Inventory*, IAEA-TECDOC-348, Wenen, 1985
- [12] *Nota "Omgaan met Risico's van Straling" - Normstelling ioniserende straling voor arbeid en milieu*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer & Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21483 nr. 1.



- [13] Nucleaire Veiligheidsregels 1.1: *Safety code for nuclear power plant design - Adaption of IAEA Code Safety Series 50-C-D (Rev. 1)*, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid e.a., Den Haag, 1989
- [14] Nucleaire Veiligheidsregels 1.3: *Regeling kwaliteitsborging van kerncentrales; SAS/2004011401*, 18 februari 2004
- [15] Nucleaire Veiligheidsregels 3.1: *Richtlijn voor de bescherming tegen externe effecten: overstromingen, aardbevingen, windhozen, gaswolkexplosies, neerstortende vliegtuigen (concept)*, Kernfysische Dienst, Voorburg, 1996
- [16] Nucleaire Veiligheidsregels 3.6: *Stralingsdoses bij ongevallen. Berekeningsmodel voor de gevolgen van ongevallen gekenmerkt door emissies van radioactieve stoffen (concept rev. 1)*, Kernfysische Dienst, februari 1995
- [17] Hienen J.F.A. van, Roelofsen P.M., Weers A.W. van, Poley A.D.: *Gevolgen van lozingen bij normaal bedrijf van Nederlandse kerninstallaties*, ECN-C--90-015, Petten, mei 1990
- [18] Lembrechts J., Blaauboer R.O.: *Schatting van de totale stralingsbelasting van het Energie-onderzoek Centrum Nederland, Mallinckrodt Medical B.V. en het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Unie*, RIVM, rapportnummer 610050.001, oktober 1997
- [19] *Planning and Management for the Decommissioning of Research Reactors and Other Small Nuclear Facilities*, International Atomic Energy Agency, Technical Report Series No. 351, Wenen, 1993
- [20] *Draft Safety Guide on Decommissioning of Nuclear Fuel Cycle Facilities*, International Atomic Energy Agency, NS-171, februari 1999
- [21] *Safety Culture, Safety Series No 75-INSA G-4*; IAEA, Wenen 1991
- [22] *Richtlijn Radionuclidenlaboratoria van de Hoofdinspectie Milieuhygiëne (Ministeries van VROM, SZW en VWS)*, publicatie 94-02 van de Hoofdinspectie Milieuhygiëne, 1994.
- [23] *Kernenergiewet*, Staatsblad 82, 21 februari 1963.
- [24] *Besluit inwerkingtreding Kernenergiewet*, Staatsblad 514, 1 januari 1970.
- [25] *Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen van de Kernenergiewet*, Staatsblad 403, 4 september 1969.
- [26] TNO, werkgroep Verspreiding Luchtverontreiniging: *Parameters in het lange-termijn verspreidingsmodel luchtverontreiniging – Nieuwe aanbevelingen*, Staatsuitgeverij, Den Haag, 1984.

- [27] Roelofsen P.M., Steen J. van der: *Richtlijn Niveau 3 PSA*, ECN-C--93-057, september 1993.
- [28] *Besluit stralingsbescherming*, Staatsblad 397, 16 juli 2001
- [29] *The physical protection of nuclear material*, INFCIRC/225/Rev. 3, IAEA, June 1999



## Lijst van afkortingen & begrippen

### Afkortingen

AIR	:	Actueel Individueel Risico
ALARA(-principe)	:	As Low As Reasonably Achievable
Bs	:	Besluit stralingsbescherming
COVRA	:	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
DO	:	Destructief Onderzoek
DWT	:	Decontamination & Waste Treatment
ECN	:	Energieonderzoek Centrum Nederland
GDN	:	Geologische Dienst Nederland
IAEA	:	International Atomic Energy Agency
ICRP	:	International Commission on Radiological Protection
INO	:	Interne Noodgevallen Organisatie
KEW	:	Kernenergiewet
KRITO	:	Kritieke Opstelling
LFR	:	Low Flux Reactor
LEU	:	Low Enriched Uranium
HA-cel	:	HoogActieve cel (binnen het HCL)
HAZOP	:	Hazard and Operability study
HEU	:	High Enriched Uranium
HCL	:	Hot Cell Laboratories
HFR	:	Hoge Flux Reactor
Hoofdinspecteur	:	Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
MA-cel	:	MiddelActieve cel
MIR	:	Multifunctioneel Individueel Risico
MM	:	Mallinckrodt Pharmaceuticals bv
MPF	:	Molybdenum Production Facility
NDO	:	Niet-Destructief Onderzoek

NEA	:	Nuclear Energy Agency van de OESO
NORM	:	Naturally Occurring Radioactive Materials
NRG	:	Nucleair Research and consultancy Group
NVR	:	Nucleaire Veiligheidsregels
OLP	:	Onderzoekslocatie Petten
RGD	:	Rijks Geologische Dienst
RCN	:	Reactor Centrum Nederland
Re	:	Radiotoxiciteitsequivalent
RIVM	:	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RL	:	Research Laboratory
RVC	:	Reactor Veiligheidscommissie
STEK	:	Snel-Thermisch Experiment Krito
VGWM	:	Veiligheid, Gezondheid, Welzijn en Milieu
WSF	:	Waste Storage Facility

### Begrippen

Bewaakte zone	:	Dit is een radiologische zone met bij de toegang aangegeven geldende regels. De werkomstandigheden worden bewaakt, maar speciale procedures, anders dan standaard voorschriften betreffende het werken met radioactieve stoffen, zijn normaal gesproken niet nodig.
Decommissioning	:	Het totale proces van administratieve en technische handelingen dat in gang wordt gezet aan het einde van de bedrijfsvoering van een nucleaire installatie (buitenbedrijfstelling & ontmanteling). Dit proces is gericht op het definitief buiten bedrijf stellen van de installatie, met inachtneming van de veiligheid, de gezondheid van de werknemers en bevolking en de bescherming van het milieu.
“Defence in depth”	:	Het compenseren van mogelijk menselijk en/of technisch falen door het toepassen van meerdere niveaus van beveiliging en meerdere fysieke barrières ter voorkoming van een ongewenste gebeurtenis en het voorkomen en beperken van emissie van radioactieve stoffen naar de

- omgeving ten gevolge van een dergelijke gebeurtenis.
- Gecontroleerde zone : Dit is een radiologische zone, welke uitsluitend toegankelijk voor personen die voor het regelmatig verrichten van werkzaamheden (lees: handelingen) en daartoe zijn aangewezen. Het vereist van de werkers dat de vastgestelde werkvoorschriften en handelingen worden gevolgd met het doel de blootstelling te beperken en te beheersen. Andere personen hebben slechts toegang na verkregen toestemming van de ter plaatse verantwoordelijke manager. De bij de toegang aangegeven regels en eventuele andere aanwijzingen moeten strikt in acht worden genomen.
- De mate van toegangscontrole in een gecontroleerde zone kan van ruimte tot ruimte verschillen. Maatgevend zijn de stralingsrisico's, zowel ten gevolge van uitwendige bestraling als inwendige besmetting. Voor een gecontroleerde zone kan geen of een zeer beperkte toegang worden ingesteld.
- Integrale KEW-vergunning : Eén vergunning waarin alle nucleaire activiteiten tezamen met de direct daarmee samenhangende niet-nucleaire aspecten zijn ondergebracht.
- Terreinputten : Dit zijn putten (bestaande uit tanks in betonnen bakken) die dienen voor de tijdelijke opvang van mogelijk radioactief besmet afvalwater uit radiologische zones (bewaakt dan wel gecontroleerde zones). Deze putten worden binnen NRG ook wel waste-putten of waste-tanks genoemd.



bijlage A Onderzoekslocatie Petten







### bijlage C Bevolkingsaantallen binnen een afstand van 20 km

In Tabel 7 zijn de bevolkingsaantallen weergegeven op afstanden tot 5, 10, 15 en 20 km van de Onderzoekslocatie Petten. Deze gegevens zijn afkomstig van de website CBSinuwbuurt.nl (gegevens 2015).

Tabel 7 Bevolkingsaantallen binnen een afstand van 20 km

Afstand	Gemeente	Kernen	Aantallen per kern 31-12-15	Aantallen per gemeente 31-12-15	Totaal
0-5 km	Schagen	Burgerbrug Burgervlotbrug Petten St. Maartensbrug St. Maartensvlotbrug St. Maarten	565 205 1660 665 720 1905	5720	5785
	Bergen	poldergebied	65	65	
5-10 km	Schagen	Schagerbrug 't Zand Callantsoog Oudesluis Schagen Dirkshorn Tuitjenhorn Warmenhuizen	1970 2475 2435 750 18240 1470 3750 5405	37270	43270
	Bergen	Groet Camperduin Schoorl	1630 270 4100	6000	
10-15 km	Hollands Kroon	Breezand Anna Paulowna Wieringerwaard Barsingerhorn Lutjewinkel 't Veld Zijdewind Kolhorn	3395 8195 2330 930 910 2170 290 785	19005	47895
	Schagen Langedijk Bergen	Waarland Oudkarspel Noord-Scharwoude Zuid-Scharwoude Bergen Bergen aan Zee	2470 3205 5680 5470 11630 435	2470 14355 12065	

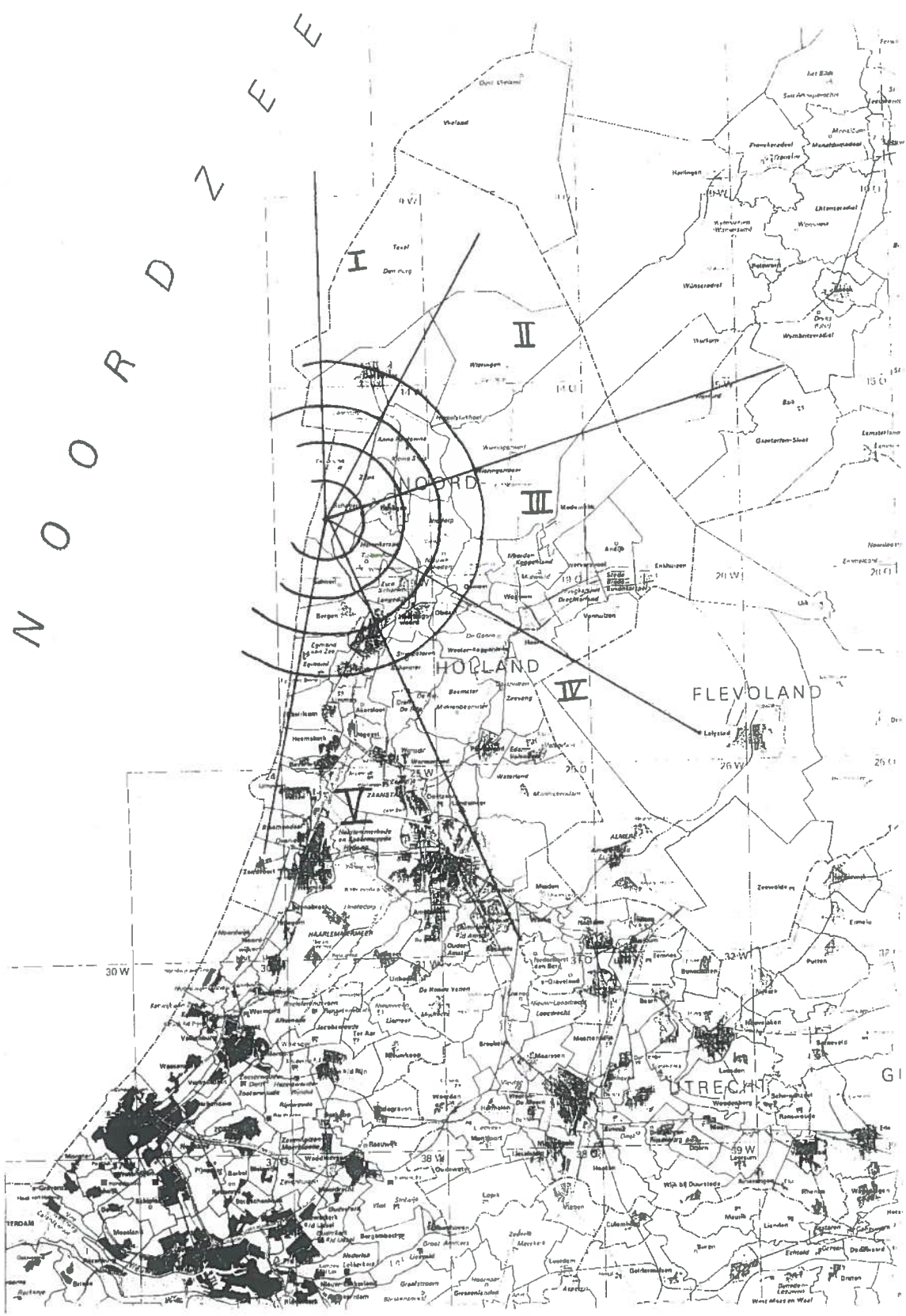
Afstand	Gemeente	Kernen	Aantallen per kern 31-12-15	Aantallen per gemeente 31-12-15	Totaal
15-20 km	Den Helder	Den Helder	56483	56483	250663
	Hollands Kroon	Nieuwe Niedorp	2760	6600	
		Oude Niedorp	410		
	Langedijk	Winkel	3430		
		Broek op Langedijk	5470		
		St. Pancras	6055	11525	
	Heerhugowaard	Heerhugowaard	53554	53554	
	Alkmaar	Alkmaar	80506	107106	
		Daalmeer/Koedijk	13555		
		Ouddorp	13045		
	Bergen	Egmond aan Zee	4690		
		Egmond a. d. Hoef	3655		
		Egmond Binnen	2770	11115	
	Opmeer	Aartswoud	495		
		Hoogwoud	3605	4280	

**bijlage D Bevolkingsaantallen per segment incl. kaart provincie Noord-Holland met aanduiding segmentering**

In Tabel 8 zijn de bevolkingsaantallen weergegeven per segment zoals aangegeven op de bijgevoegde kaart op de volgende bladzijde gezien vanaf de Onderzoekslocatie Petten. De gegevens zijn afkomstig van de website CBSinuwbuurt.nl (gegevens 2015).

Tabel 8 Bevolkingsaantallen per segment (zie kaart) per 31-12-15

Segment	0-5 km	5-10 km	10-15 km	15-20 km	van 20 tot 70 km	
I	-	2435	-	56483	13581	Texel
II	-	3225	13920	-	21015	Wieringen/ Wieringermeer
III	3290	20210	5085	10700	8580 18315 19250 71700	Medemblik Enkhuizen Stede Broec Hoorn
IV	-	11400	16825	78124	79795 28920 17135 244920 196010	Purmerend Edam/Volendam Waterland Gooi en Vechtstreek Almere
V	22430	6065	12065	105176	22635 34285 39085 26365 150595 67220 155145 144060 810935	Heiloo Castricum Heemskerk Heemstede Zaanstad IJmuiden Haarlem Haarlemmermeer Amsterdam



## bijlage E Indeling weertypen en weersfrequenties

In Tabel 9 is de indeling in weertypen en de weersfrequenties weergegeven zoals deze gemeten zijn door het weerstation Den Helder.

Tabel 9 Indeling weertypen en weersfrequenties volgens weerstation Den Helder

Nummer	Weerklasse		Menglaaghoogte (km)	Frequentie van voorkomen (%)
	Stab. klasse	Windsnelheid (m/s)		
A1	A	1,45	1,5	0,97
A2	A	4,00	1,5	0,18
B1	B	1,45	1,5	0,93
B2	B	4,00	1,5	3,7
C1	C	1,45	1,0	0,16
C2	C	4,00	1,0	2,8
C3	C	8,00	1,0	4,0
D1	D	1,45	0,5	4,9
D2	D	4,00	0,5	18,4
D3	D	8,00	0,5	55,2
E1	E	1,45	0,2	0,45
E2	E	4,00	0,2	1,0
F1	F	1,45	0,2	3,2
F2	F	4,00	0,2	0,99

Vervolg Tabel 9 Indeling weertypen en weersfrequenties volgens weerstation Den Helder

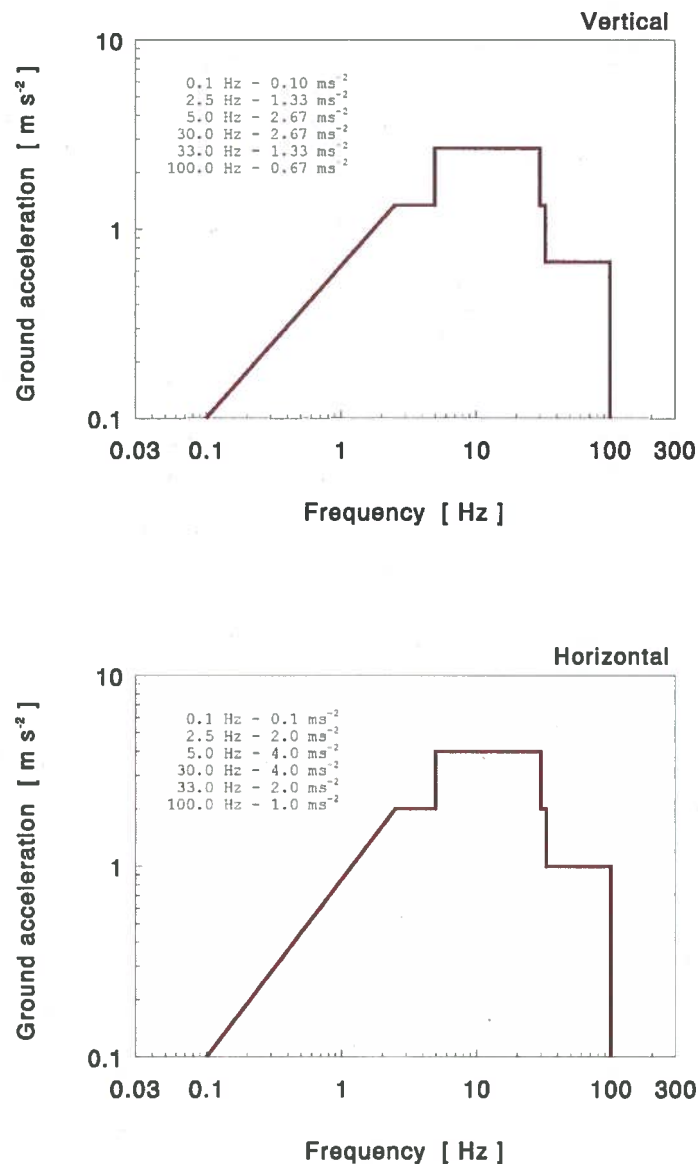
Nummer	Windrichting *											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1	109	127	203	142	86	120	156	105	97	180	267	192
A2	17	14	35	25	20	19	35	20	20	36	49	45
B1	90	121	163	120	116	140	220	116	138	160	167	163
B2	248	351	1060	866	559	330	603	347	709	717	617	542
C1	12	13	23	14	19	27	36	37	24	26	23	34
C2	289	281	606	557	356	237	402	446	659	538	396	414
C3	467	1055	1415	653	214	40	169	880	1046	591	453	472
D1	573	580	491	660	837	1257	1728	858	585	636	492	425
D2	2707	2141	1590	3340	2795	2830	6226	3123	3040	2599	1705	1848
D3	7791	5566	6718	7152	2603	986	6611	17706	14862	12985	9052	9855
E1	72	64	23	43	74	108	215	93	48	39	35	23
E2	702	491	227	866	864	755	1707	545	355	358	244	223
F1	403	439	266	430	671	960	1082	635	331	274	226	255
F2	124	140	76	186	203	236	402	149	101	90	61	64
%**	7	6	7	8	5	4	11	14	12	10	8	8
Totaal aantal waarnemingen: 184536												

\* De richting waaruit de wind komt. Sector 0 is het noorden. De volgende sectoren zijn klokswijs georiënteerd. De dominante windrichting is zuidzuidwest. Dominante combinatie D3, zuidzuidwesten wind 9,6%.

\*\* Procentueel aandeel van de windrichting.

## bijlage F Spectrum seismische activiteit

In onderstaande figuur is het respons spectrum t.a.v. “natuurlijke” seismische activiteit en het spectrum t.a.v. “industriële seismische activiteit gecombineerd tot één spectrum. Indien in het kader van de vergunningsaanvraag beschouwingen noodzakelijk waren, is dit spectrum gehanteerd.



figuur 3 Respons spectrum “natuurlijke” en “industriële” seismische activiteit