

Analyse, inform and activate

# LAKA

Analyseren, informeren, en activeren

*Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie*

## De Laka-bibliotheek

Dit is een pdf van één van de publicaties in de bibliotheek van Stichting Laka, het in Amsterdam gevestigde documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie.

Laka heeft een bibliotheek met ongeveer 8000 boeken (waarvan een gedeelte dus ook als pdf), duizenden kranten- en tijdschriften-artikelen, honderden tijdschriftentitels, posters, video's en ander beeldmateriaal. Laka digitaliseert (oude) tijdschriften en boeken uit de internationale antikernenergie-beweging.

De [catalogus](#) van de Laka-bibliotheek staat op onze site. De collectie bevat een grote verzameling gedigitaliseerde [tijdschriften](#) uit de Nederlandse antikernenergie-beweging en een verzameling [video's](#).

Laka speelt met oa. haar informatie-voorziening een belangrijke rol in de Nederlandse anti-kernenergiebeweging.

## The Laka-library

This is a PDF from one of the publications from the library of the Laka Foundation; the Amsterdam-based documentation and research centre on nuclear energy.

The Laka library consists of about 8,000 books (of which a part is available as PDF), thousands of newspaper clippings, hundreds of magazines, posters, video's and other material. Laka digitizes books and magazines from the international movement against nuclear power.

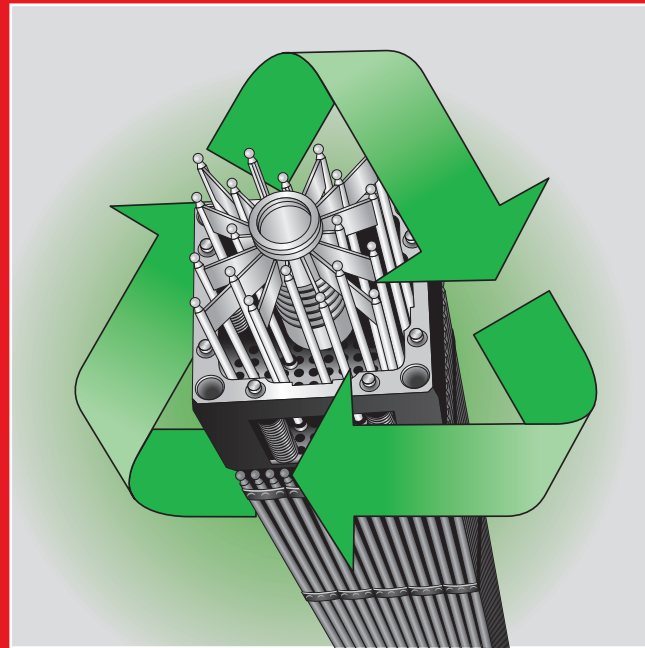
The [catalogue](#) of the Laka-library can be found at our website. The collection also contains a large number of digitized [magazines](#) from the Dutch anti-nuclear power movement and a [video-section](#).

Laka plays with, amongst others things, its information services, an important role in the Dutch anti-nuclear movement.

Appreciate our work? Feel free to make a small [donation](#). Thank you.



[www.laka.org](http://www.laka.org) | [info@laka.org](mailto:info@laka.org) | Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam | 020-6168294



# Startnotitie

Milieueffectrapportage Kerncentrale Borssele

Brandstofdiversificatie



# **Startnotitie**

## **Milieueffectrapportage Kerncentrale Borssele Brandstofdiversificatie**

Borssele, mei 2008

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Beschrijving van de huidige installatie</b>	<b>7</b>
2.1	Algemene beschrijving	7
2.2	De reactorkern	9
2.3	De aanwezige radioactieve stoffen	9
2.4	De belangrijkste veiligheidssystemen	10
<b>3</b>	<b>De voorgenomen wijzigingen en de alternatieven</b>	<b>11</b>
3.1	De voorgenomen activiteit	11
3.2	Kernsamenstelling en hoeveelheid radioactiviteit	11
3.3	Alternatieven	12
<b>4</b>	<b>Achtergrond en doel van de voorgenomen activiteit</b>	<b>13</b>
4.1	Doelstelling voorgenomen activiteit	13
4.2	Nucleaire brandstof	13
4.3	Gevolgen voor de splijtstofcyclus	16
<b>5</b>	<b>Besluitvorming</b>	<b>19</b>
5.1	Genomen besluiten	19
5.2	Te nemen besluit	19
<b>6</b>	<b>Milieubeïnvloeding</b>	<b>20</b>
6.1	Emissies bij normaal bedrijf	21
6.2	Storingen	21
6.3	Ongevallen	21
6.4	Ketenbeschouwing van de brandstofcyclus	21
6.5	Uranium mijnbouw	21
6.6	Transporten van plutonium en mengoxide	22
6.7	Kernafval	22
6.8	Non Proliferatie	22
6.9	Beveiliging	22

# 1. Inleiding

## Algemeen

De eigenaar van de Kerncentrale Borssele (KCB), de N.V. Elektriciteits-Produktiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ) is voornemens bedrijf te voeren met de eenheid tot en met december 2033, in overeenstemming met het zogenoemde Borssele-Convention dat met de Nederlandse Staat in juni 2006 is afgesloten.

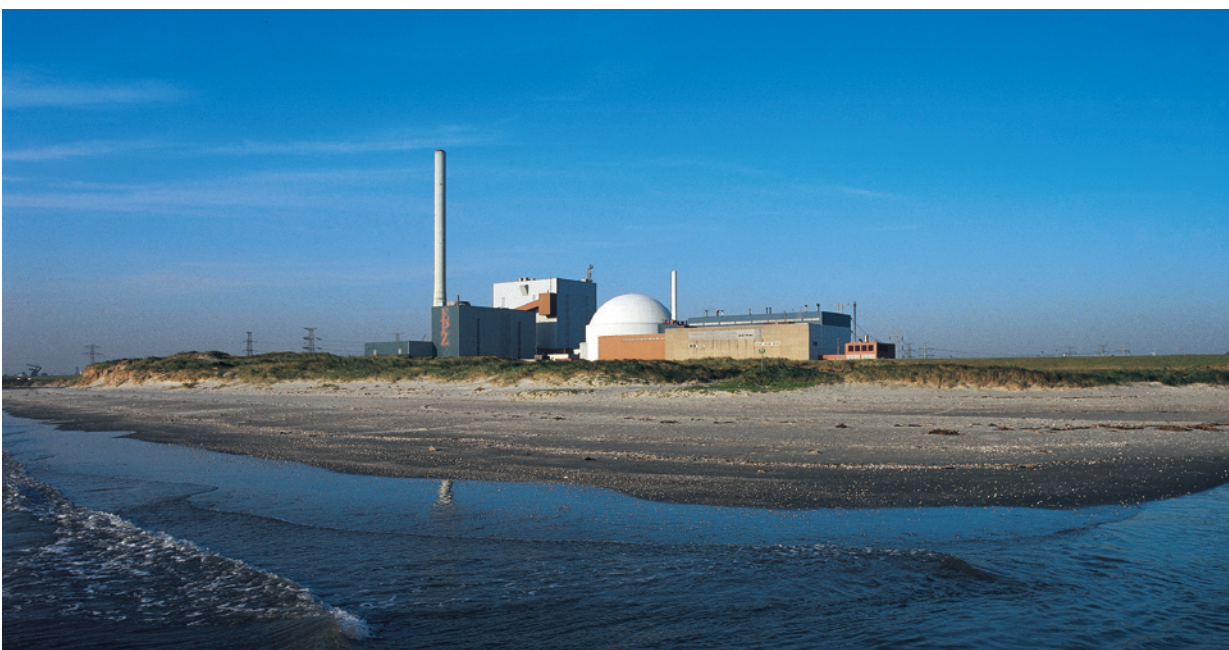
Naast programma's om de nucleaire veiligheid op het hoogste peil te handhaven, ontwikkelt EPZ ook activiteiten om te anticiperen op ontwikkelingen van de markt voor nucleaire brandstoffen<sup>1</sup> en daarbij de bedrijfseconomie van de Kerncentrale Borssele te optimaliseren. De verwerving van de brandstofelementen vormt één van de belangrijkste beïnvloedbare kostenposten in de exploitatie van de KCB. De prijzen voor de grondstoffen en de diensten die de kostprijs van splijtstof bepalen zijn sinds een aantal jaren sterk gestegen, mede als gevolg van internationale ontwikkelingen in de nucleaire industrie.

EPZ is tot de conclusie gekomen dat diversificatie van haar nucleaire brandstof nodig is om minder afhankelijk te worden van de prijsontwikkeling van één brandstof, te weten verrijkt uranium.

Die diversificatie zal vooral worden nagestreefd door mengoxide-elementen (MOX) in te zetten. Daarnaast wenst EPZ meer flexibiliteit om uranium-elementen in te zetten die gemaakt zijn van gerecycled uranium. Mengoxide-elementen bevatten, wanneer ze nog ongebruikt zijn, naast uranium ook plutonium. Plutonium is een stof die beschikbaar komt bij de opwerking van uitgewerkte uranium-elementen. Gerecycled uranium is ook afkomstig van opwerking van uitgewerkte uranium-elementen.

Het nog op te stellen Milieu Effect Rapport (MER) zal een aanvraag voor een wijziging van de vergunning ingevolge de Kernenergiewet (KEW) onderbouwen, om naast de huidige elementen op basis van uranium met een verrijkingsgraad van 4,4 procent ook mengoxide splijtstof en gerecycled uranium splijtstof in te kunnen zetten. Deze zijn qua energieproductie equivalent aan bovengenoemde, nu reeds vergunde elementen.

<sup>1</sup> Splijtstof en brandstof worden in deze startnotitie naast elkaar gebruikt. Splijtstof is het specifieke begrip voor een kerncentrale. Brandstof is het algemene begrip voor thermische centrales.



Kerncentrale Borssele (KCB) in de provincie Zeeland (foto: Ruden Riemens)

### **Milieueffectrapportage**

Volgens het Besluit MER 1994 bestaat voor de voorgenomen activiteit een zogenaamde beoordelingsplicht. Op lijst D van beoordelingsplichtige activiteiten is onder categorie 22.3 genoemd “de wijziging of uitbreiding van een inrichting waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt”, waarbij onder meer wordt verwezen naar de gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op: “een wijziging van de soort, hoeveelheid of verrijkingsgraad van de splijtstof”.

In het onderhavige geval zijn een wijziging van soort en van de verrijkingsgraad van de splijtstof aan de orde.

De MER-beoordelingsplicht houdt in dat het bevoegd gezag dient te beoordelen of een MER dient te worden opgesteld. Deze beoordeling heeft in dit geval niet plaatsgevonden, omdat de initiatiefnemer EPZ op voorhand heeft besloten een MER op te stellen. Hierdoor blijft deze beoordeling achterwege. De onderhavige Startnotitie vormt het startsein voor de MER-procedure. Deze procedure is beschreven in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer en schematisch weergegeven in figuur 1.1.

De MER-procedure begint met de bekendmaking door het bevoegd gezag van de ontvangst en de ter inzage legging van deze startnotitie. Na deze bekendmaking kan een ieder inbreng leveren ten aanzien van de in het MER te beschouwen alternatieven en de gewenste beschrijving van de milieu-beïnvloeding van het voornemen. Mede op grond van de startnotitie worden door het Bevoegd Gezag richtlijnen geformuleerd voor het op te stellen milieueffectrapport. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) adviseert met de andere wettelijke adviseurs het Bevoegd Gezag in deze procedure. In het MER dienen de voorgenomen activiteit en de in de richtlijnen aangegeven alternatieven te worden behandeld. Voorts dienen de milieueffecten hiervan te worden aangegeven en dient een vergelijking te worden gemaakt met de situatie waarbij het voornemen niet uitgevoerd wordt.

Na indiening van MER en vergunningaanvraag worden deze documenten ter inzage gelegd. Gedurende een termijn van zes weken kan een ieder schriftelijk of mondeling opmerkingen (“zienswijzen”) inbrengen.



De **initiatiefnemer** van deze Startnotitie en de verdere MER-procedure is:

N.V. Elektriciteits-Produktie­maatschappij

Zuid-Nederland EPZ

Postbus 130

4380 AC VLISSINGEN

Het **bevoegd gezag** voor de KEW wordt gevormd door de Ministers van

- Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)

- Economische Zaken (EZ)

- Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW)

en voor deze MER-procedure mogelijk ook andere ministers zoals van

- Verkeer en Waterstaat (VenW)

- Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

De coördinatie berust bij:

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke

Ordening en Milieubeheer (VROM)

Ter attentie van:

Directie Stoffen, Afvalstoffen, Straling/IPC 645

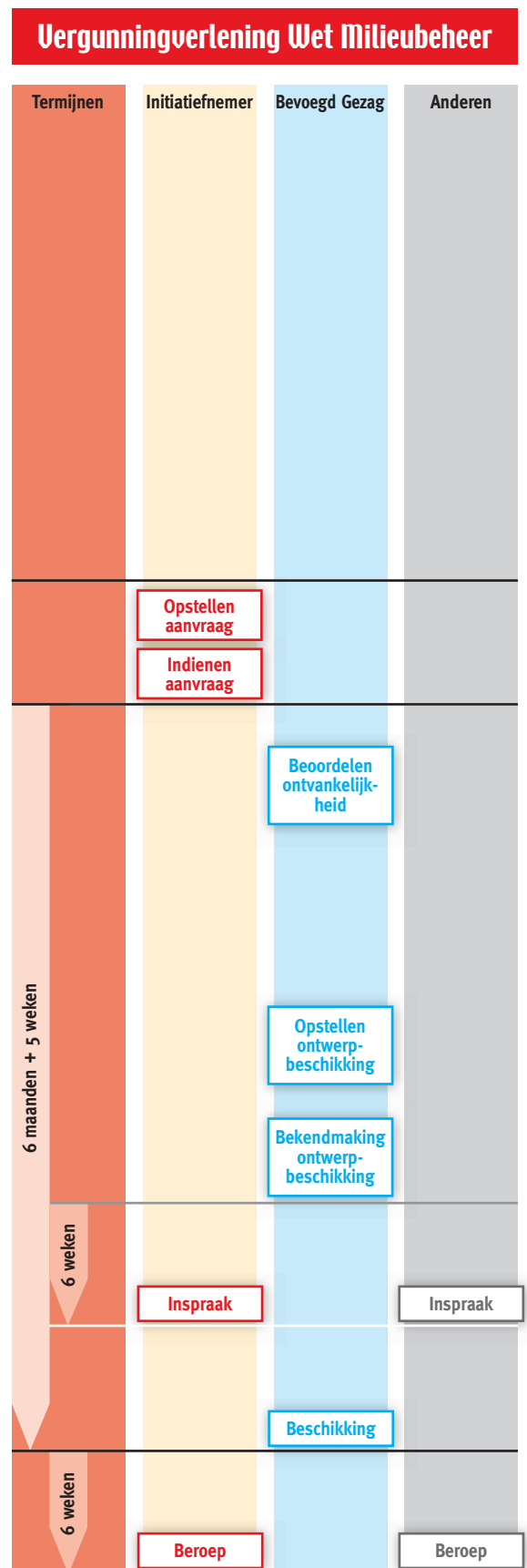
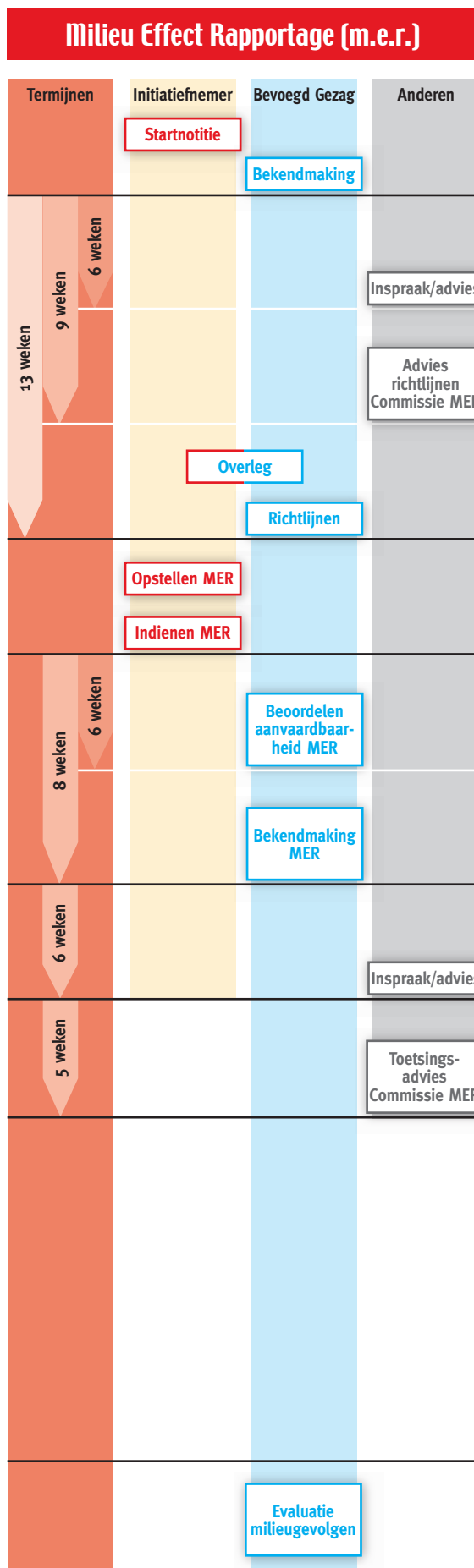
Postbus 30495

2500 GX Den Haag



Kerncentrale Borssele (KCB) (foto: Ruden Riemens)





Figuur 1.1 Procedure m.e.r. en vergunningverlening

## 2. Beschrijving van de huidige installatie

### 2.1 Algemene beschrijving

#### Locatie

De locatie van de kerncentrale Borssele (KCB) bevindt zich circa 1,4 kilometer ten noordwesten van het dorp Borssele in de provincie Zeeland (zie figuur 2.1). De kerncentrale is direct achter de zeedijk langs de Westerschelde gesitueerd, op het terrein van de N.V. EPZ. Op dit terrein bevinden zich tevens een elektriciteitscentrale die als brandstoffen kolen, gas

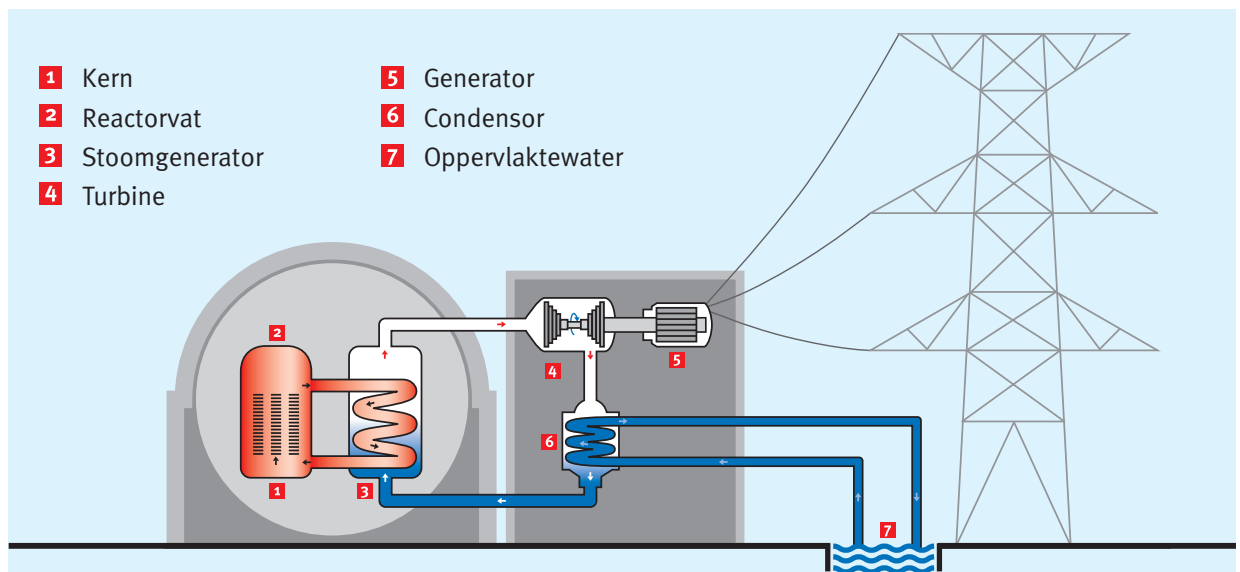
en biomassa gebruikt alsmede een aantal windturbines.

#### Gebruiksdoelstelling

De kerncentrale Borssele dient om elektriciteit op te wekken ten gunste van de twee aandeelhouders van EPZ, DELTA Energy BV en Essent Energie BV, die deze elektriciteit afzetten op de vrije markt.



Figuur 2.1 Situering van de KCB



Figuur 2.2 Principeschema van kerncentrale Borssele

### Proces

Het principeschema van de installatie is weergegeven in figuur 2.2.

Omdat dit principe niet wijzigt, wordt op de elektriciteitsopwekking zelf in deze startnotitie niet nader ingegaan.

De reactor van de centrale is een thermische drukwaterreactor. Bij een dergelijke reactor wordt water gebruikt voor het afremmen van neutronen en tevens voor de afvoer van de warmte die in de kern geproduceerd wordt.

Als splijtstof wordt nu uranium toegepast. Het bestaat uit een mengsel van isotopen<sup>2</sup> die chemisch identiek zijn maar die in de reactor sterk verschillende eigenschappen hebben. Wanneer de splijtstof wordt vervaardigd uit natuurlijk uranium, afkomstig van mijnbouw, bevat de grondstof uranium in de verhouding 0,7 procent splijtbaar uranium-235 en 99,3 procent niet-splijtbaar uranium-238. Om het kernsplijttingsproces efficiënt te laten verlopen wordt in een verrijkingsinstallatie de concentratie splijtbaar uranium-235 verhoogd tot 4,4 procent.

Tijdens gebruik in de reactor ontstaat er, door vangst van neutronen, uit het uranium-238 een andere splijtstof: plutonium. Dit plutonium is eveneens een mengsel van splijtbare isotopen zoals plutonium-239 en van nietsplijtbare isotopen, zoals plutonium-240 en plutonium-242. Tijdens bedrijf van de reactor wordt dus (ook in de bestaande situatie) energie opgewekt door splijting van een mengsel van uranium en plutonium, waarbij circa 35 procent van de energie afkomstig is van plutonium dat tijdens het proces zelf is ontstaan.

Na enkele jaren energieproductie in de reactor moet de splijtstof worden verwijderd en door nieuwe worden vervangen.

<sup>2</sup> Chemisch gelijkwaardige stoffen met verschillende opbouw van de kern.

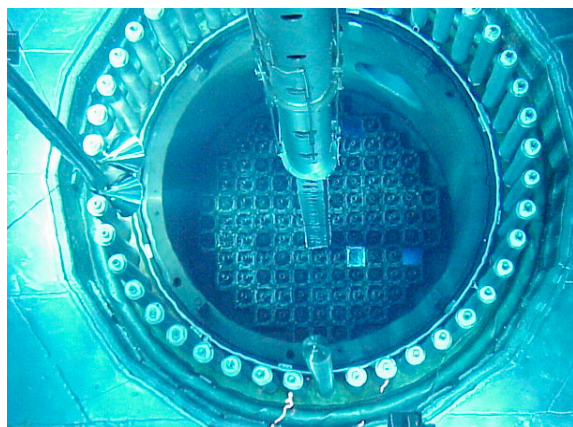
## 2.2 De reactorkern

De reactorkern bevat circa 39 ton splijtstof. In de bestaande situatie heeft deze splijtstof de vorm van  $\text{UO}_2$ -tabletten waarin het uranium tot maximaal 4,4 procent uranium-235 is verrijkt. De tabletten zijn geplaatst in een dichtgelaste metalen huls en vormen daarmee een splijtstof-staaf. Telkens zijn 205 splijtstofstaven samen gebundeld tot een splijtstofelement in een skelet dat ruimte biedt aan 20 regelstaven. De reactorkern is opgebouwd uit 121 van deze elementen. Bij normale bedrijfsvoering wordt de reactor één maal per jaar stilgelegd om een deel van de gebruikte splijtstof (bijvoorbeeld 28 van de 121 elementen) te vervangen door verse.

Figuur 2.3 laat de geopende reactor zien. Met het oog op bescherming tegen straling gebeurt het openen onder water.

Figuur 2.4 geeft een beeld van werkzaamheden in de geopende reactor.

Op 28 splijtstofelement-posities bevinden zich regelementen. Deze regelementen bevatten een sterk neutronen-absorberende stof zodat door het de kern in beweging van deze elementen het vermogen van de reactorkern snel verlaagd kan worden.

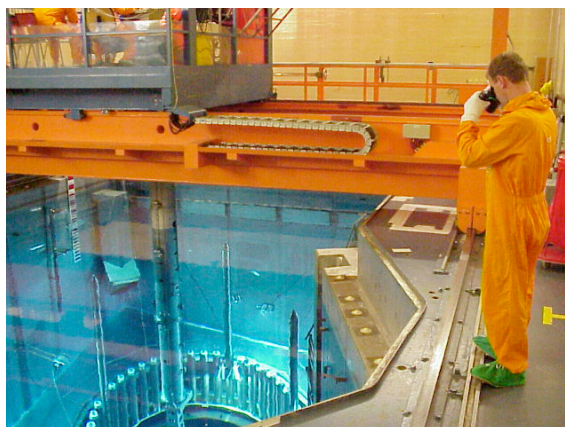


Figuur 2.3  
Bovenaanzicht van de geopende reactor

## 2.3 De aanwezige radioactieve stoffen

Het potentiële gevaar van de kerncentrale wordt voornamelijk gevormd door de radioactieve inhoud van de reactorkern. Het kenmerk van radioactieve stoffen is dat hun atoomkernen instabiel zijn. Ze vervallen volgens fysische wetten, zonder uitwendige invloed, naar een stabiele toestand onder uitzending van ioniserende straling. Deze straling kan schade toebrengen aan levende organismen.

Ook buiten de splijtstofbekleding kunnen zich radioactieve stoffen bevinden. Deze worden gevormd door activering van constructiematerialen en van in het primaire koelmiddel voorkomende stoffen. Ook door gering transport door de hulzen van de splijtstofstaven kunnen in het primaire koelmiddel kleine hoeveelheden radioactieve splijttingsproducten aanwezig zijn. Deze radioactieve stoffen worden tijdens bedrijf met filters afgevangen en als laag radioactief afval aan COVRA overgedragen.



Figuur 2.4  
De geopende reactor tijdens de jaarlijkse splijtstofwisseling

## 2.4 De belangrijkste veiligheidssystemen

De radioactieve stoffen in de reactorkern worden gescheiden van de omgeving door met name de volgende barrières:

- de splijtstof
- de hulzen om de splijtstof
- het reactorvat en – koelsysteem (water)
- de stalen veiligheidsomhulling
- de betonnen koepel.

Indien één van deze barrières wordt bedreigd of doorbroken treden automatisch actieve veiligheidssystemen in werking. Deze systemen hebben de volgende functies:

- afschakelen van de reactor
- koelen van de reactorkern
- voorkomen van verspreiding van radioactieve stoffen.

De veiligheidssystemen zijn bovendien redundant uitgevoerd. Redundantie duidt op een meer-voudige uitvoering, wat wil zeggen dat belangrijke systemen of componenten van een systeem meerdere malen geïnstalleerd zijn. Een soortgelijk systeem/component kan indien nodig de functie van een falend systeem/component overnemen.

De veiligheidssystemen worden in deze start-notitie niet nader beschreven omdat daaraan geen veranderingen worden beoogd. In het MER zullen ze wel worden beschreven.



# 3. De voorgenenomene wijzigingen en de alternatieven

## 3.1 De voorgenenomene activiteit

De voorgenenomene activiteit bestaat uit het mogelijk maken van de inzet van drie soorten splijtstof als basis van de brandstof voor de kerncentrale Borssele:

- 1 Uraniumoxide op basis van natuurlijk uranium met de nu vergunde verrijkingsgraad;
- 2 Uraniumoxide op basis van gerecycled uranium met een zodanige verrijking dat deze qua energiepotentieel equivalent<sup>3</sup> is aan verrijkt natuurlijk uranium zoals beschreven onder 1;
- 3 Mengoxide (MOX) met een zodanig gehalte aan splijtbaar uranium en plutonium dat deze qua energiepotentieel equivalent is aan verrijkt natuurlijk uranium zoals beschreven onder 1.

De achtergrond is dat EPZ met de splijtstofsoorten 2 en 3 gebruik wil maken van andere splijtstoffen dan op basis van natuurlijk uranium. Daartoe kan EPZ onder andere gebruik maken van plutonium en uranium dat wordt gemaakt in de opwerkingsfabriek van de firma AREVA NC in La Hague, in Frankrijk. In die opwerkingsfabriek laat EPZ momenteel ook haar eigen brandstof opwerken.

De aanvoer van splijtstofelementen op basis van gerecycled uranium vindt plaats op gelijke wijze als voor verrijkt natuurlijk uranium, in dezelfde soort transportverpakkingen.

De aanvoer van brandstof op basis van mengoxide vraagt extra voorzieningen. Enerzijds omdat verse MOX-elementen radioactiever<sup>4</sup> zijn dan uranium-elementen en anderzijds omdat transporten met plutoniumhoudend materiaal met meer veiligheidsmaatregelen worden omgeven.

Het transport van de gebruikte, sterk radioactieve splijtstofelementen naar elders zal nagenoeg gelijk blijven.

Overigens zijn de externe transporten onderwerp van aparte transportvergunningen en maken geen onderdeel uit van de Kernenergiewetvergunning voor de KCB, die in deze startnotitie aan de orde is.

## 3.2 Kernsamenstelling en hoeveelheid radioactiviteit

Wanneer een deel van de jaarlijkse brandstof herlading van de reactor uit mengoxide bestaat – dus al plutonium bevat – zal de gemiddelde bijdrage van plutonium aan de totale energieproductie toenemen. De eigenschappen van plutonium als splijtstof zijn iets anders dan de eigenschappen van uranium-235; maar omdat de bedrijfssystemen van de kerncentrale Borssele al zijn ontworpen voor een mengsel van uranium en plutonium in de reactor, heeft een kleine verhoging van de plutonium fractie weinig gevolgen. Alleen indien het uranium voor een heel groot deel vervangen zou worden door plutonium – bijvoorbeeld als meer dan 50 procent van de splijtstof uit mengoxide zou bestaan – zouden technische wijzigingen van significante omvang moeten worden uitgevoerd, bijvoorbeeld door meer regelementen in de kern te plaatsen. Om economische reden wenst EPZ zulke significante wijzigingen te vermijden. Er is ook minder bedrijfservaring in andere kerncentrales voor reactoren met meer dan circa 50 procent mengoxide. Derhalve zal EPZ de maximale hoeveelheid MOX beperken. Dit zal in het MER in meer detail toegelicht worden.

Verse uranium-elementen zijn weinig radioactief. Dit geldt ook voor de elementen op basis van gerecycled uranium.

<sup>3</sup> en <sup>4</sup> worden in het MER nader gedefinieerd.

Mengoxide elementen zijn radioactiever, maar – zoals uit ervaring van andere kerncentrales blijkt – kunnen worden gehanteerd zonder dat het betrokken personeel daarbij een onaanvaardbare dosis oploopt. Dit zal in het MER worden toegelicht.

Tijdens de werking van de reactor ontstaan ten gevolge van het splijtingsproces aanzienlijke hoeveelheden radioactiviteit in de splijtstof. Deze splijtingsproducten die binnen de splijtstofhulzen opgesloten blijven, vormen verreweg het grootste deel van totale hoeveelheid radioactiviteit die in de kerncentrale aanwezig is. De hoeveelheid radioactiviteit in de kern zal ten gevolge van de inzet van mengoxide elementen niet sterk wijzigen.

Het meest milieuvriendelijke alternatief is in principe die combinatie van alternatieven waardoor de milieubelasting minimaal wordt. Een exacte aanduiding van het meest milieuvriendelijke alternatief is nu nog niet te geven. Deze vraag wordt beantwoord in het MER.

### 3.3 Alternatieven

In het MER dienen ook alternatieven van de voorgenomen activiteit, die redelijkerwijs in beschouwing dienen te worden genomen, te worden beschreven. Daarbij worden alternatieven die niet aan de doelstelling tegemoet komen niet als redelijk gekwalificeerd. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen de volgende alternatieven:

- nulalternatief
- uitvoeringsalternatieven
- het meest milieuvriendelijke alternatief.

Het nulalternatief is het alternatief waarbij de beoogde diversificatie niet plaats zal vinden. Deze situatie komt overeen met de bestaande situatie. Het nulalternatief fungeert als een referentiekader om de gevolgen van de voorgenomen activiteit tegen af te meten.

Milieuvriendelijke (uitvoerings)alternatieven zijn volgens Nederlands MER-gebruik realistische alternatieven die hetzelfde doel beogen maar een geringere belasting voor het milieu betekenen. Voorzien wordt dat in elk geval alternatieven met meer en minder mengoxide elementen dan volgens de voorgenomen activiteit zullen worden uitgewerkt.

# 4. Achtergrond en doel van de voorgenomen activiteit

## 4.1 Doelstelling voorgenomen activiteit

De doelstelling van de voorgenomen activiteit luidt samengevat: “verruiming van de toegestane soorten brandstof voor de kerncentrale Borssele, door toelating van mengoxide elementen en geoptimaliseerde elementen van gerecycled uranium (equivalent aan de nu vergunde elementen met een verrijkingsgraad van 4,4 procent), onder handhaving van strenge eisen ten aanzien van de veiligheid en milieubelasting ten einde minder afhankelijk te worden van prijsfluctuaties op de markt van nucleaire brandstoffen en daarmee op brandstofkosten te besparen.”

## 4.2 Nucleaire brandstof

In de inleiding is reeds vermeld dat de nucleaire brandstof (ook wel splijtstof genoemd) één van de voornaamste beïnvloedbare kostenposten is. Daarom wordt in deze paragraaf nader op deze brandstof ingegaan.

Brandstof van de Kerncentrale Borssele bevat nu – wanneer die nog ongebruikt is – 4,4 procent van het splijtbaar uranium-235 en 95,6 procent van het niet splijtbaar uranium-238. Uranium is een zwaar metaal, dat in de natuur voorkomt, en dat in kernbrandstof de chemische vorm heeft van uraniumoxide. Het uranium oxide wordt in de vorm van tabletten in metalen hulzen gestapeld. Deze zijn aan beide zijden hermetisch dichtgelast. De hulzen die voor KCB een lengte van ongeveer drie meter hebben, zijn de zogenaamde splijtstofstaven. De splijtstofstaven worden gemonteerd in een draagconstructie, door insiders het skelet genoemd. Skelet en splijtstofstaven vormen tezamen de splijtstofelementen. De twintig holle buizen, die de ‘ruggraat’ vormen van het skelet, dienen tevens als geleidebuis voor de ‘regelstaven’ waarmee het kernsplijtingsproces snel kan worden gestopt. Figuur 4.2 laat een splijtstofskelet zien vóór het aanbrengen van de splijtstofstaven.

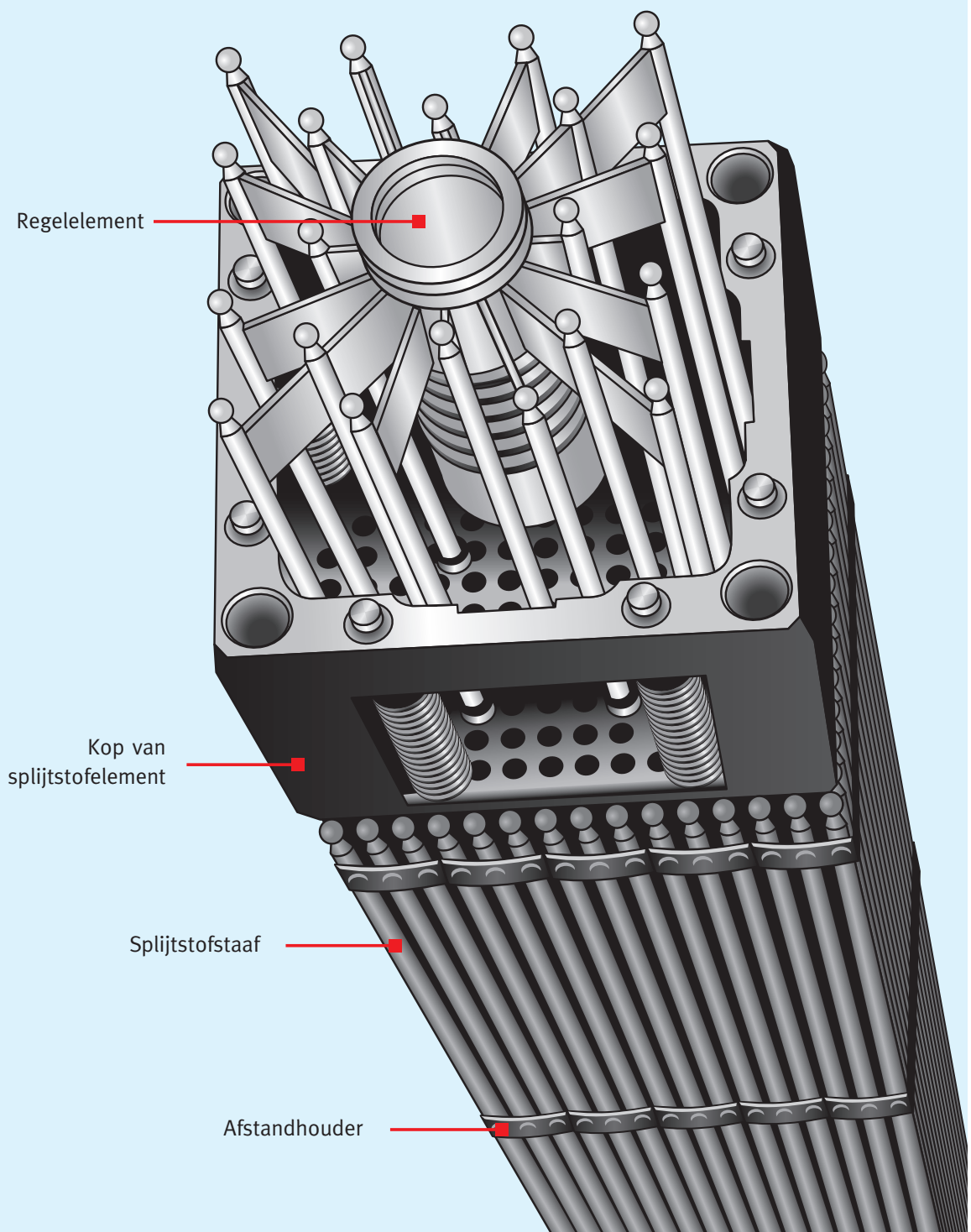


Figuur 4.1 Controle van splijtstofstaven in de splijtstoffabriek (foto: AREVA NP)



Figuur 4.2 Inspectie van een splijtstofskelet (foto: AREVA NP)

Een bovenaanzicht van een Borssele splijfstofelement met regelstaaf is weergegeven in figuur 4.3.



**Figuur 4.3** Bovenzijde van een splijstofelement met daarin een regelement (met daarin twintig regelstaven) van de Kerncentrale Borssele

Splijstofelementen, ook wel brandstofelementen genoemd, zijn hoogwaardige producten. Om de veiligheidsmarges verder te verbeteren en nog betere energie-opbrengst te bereiken, worden regelmatig vernieuwingen toegepast. In de loop der jaren is op deze wijze de toegelaten energie-productie per splijststofelement aanzienlijk vergroot. In de industrie spreekt men in dit kader van 'hoge opbrand' van de splijststof. Een hoge opbrand heeft als voordeel dat er minder materiaal wordt verbruikt en minder radioactief afval resteert.

De splijststofelementen van de KCB worden de laatste jaren geleidelijk vervangen door het type HTP-M5. Dit type vertegenwoordigt de huidige stand der techniek voor hogere belasting ten gevolge van warmte, straling en corrosie.

EPZ past tot nog toe altijd brandstof toe op basis van verrijkt uranium. Evenwel de laatste jaren fluctueert de marktprijs van natuurlijk uranium sterk. In mindere mate stegen ook de kosten voor het chemisch omzetten en het verrijken van uranium. Dit alles werkt door in de kostprijs voor het opwekken van kernenergie.

EPZ wenst alternatieve brandstoffen te kunnen toepassen om minder afhankelijk van dit soort marktfluctuaties te worden. Het recyclen van gebruikte kernbrandstoffen is daarvoor een goede mogelijkheid, omdat daarvoor geen nieuw uraniumerts hoeft te worden ingezet. Gerecycled uranium wordt binnen de grenzen van de huidige vergunning al hergebruikt in de KCB. Dat gebeurt nu niet optimaal omdat de vigerende kernenergievergunning verdere optimalisatie niet toelaat (Gerecycled uranium heeft andere kwaliteiten dan natuurlijk uranium).

Het gebruik van plutonium, eveneens afkomstig van de opwerkingsfabriek voor afgewerkte splijststof, is een andere mogelijkheid. Plutonium kan het splijtbaar uranium-235 uit de traditionele kernbrandstof vervangen. Bij deze technologie wordt plutonium gemengd met verarmd uranium (een restproduct van de verrijkingindustrie) tot een zogenaamd mengoxide (MOX). Ook de toepassing van MOX vermindert de afhankelijkheid van EPZ voor de marktontwikkelingen voor natuurlijk uranium.

EPZ wil daarom vergunning aanvragen om vanaf circa 2011 brandstofelementen te mogen inzetten op basis van plutonium en van al of niet gere-

cycled uranium, waarvan de energie-opbrengst (per element) maximaal gelijk is aan die van de nu reeds toegepaste uranium-elementen met een verrijking van 4,4 procent.

Het plutonium zal als mengoxide (MOX) worden ingezet. In buitenlandse kerncentrales is hiermee al veel ervaring opgedaan, met name in Frankrijk, Duitsland, België, Zwitserland, en de USA. In Nederland is MOX brandstof al eerder toegepast in de kerncentrale Dodewaard toen deze nog in bedrijf was. De internationale ervaring zal in het MER worden toegelicht.

Het beoogde aantal mengoxide elementen in de kern is nu nog niet exact aan te geven. Gedacht wordt aan de opties van 8, 12 of 16 nieuwe elementen per jaarlijkse herlading tot een maximum van circa 50 procent aan mengoxide elementen.

Bij gebruik van gerecycled uranium wordt EPZ op dit moment beperkt door de bepaling in de vigerende vergunning dat de brandstof maximaal  $4,4 \pm 0,05$  procent uranium-235 mag bevatten. Gerecycled uranium bevat isotopen zoals uranium-234 en uranium-236, die de energie-productie belemmeren. Hierdoor levert de brandstof op basis van gerecycled uranium minder energie dan brandstof uit natuurlijk uranium van dezelfde verrijkingsgraad. Dit is een belangrijk economisch nadeel dat gecompenseerd kan worden door de verrijking aan uranium-235 iets hoger te maken dan de huidige 4,4 procent. Hierdoor worden de brandstofelementen met gerecycled uranium 'equivalent' aan de gangbare elementen op basis van natuurlijk uranium. Met dit 'equivalentie' principe bestaat in het buitenland, waar al jaren gerecycled uranium wordt ingezet, al ruime ervaring. Dit betreft onder meer Duitsland, Zwitserland en Frankrijk. Deze ervaring wordt in het MER toegelicht.



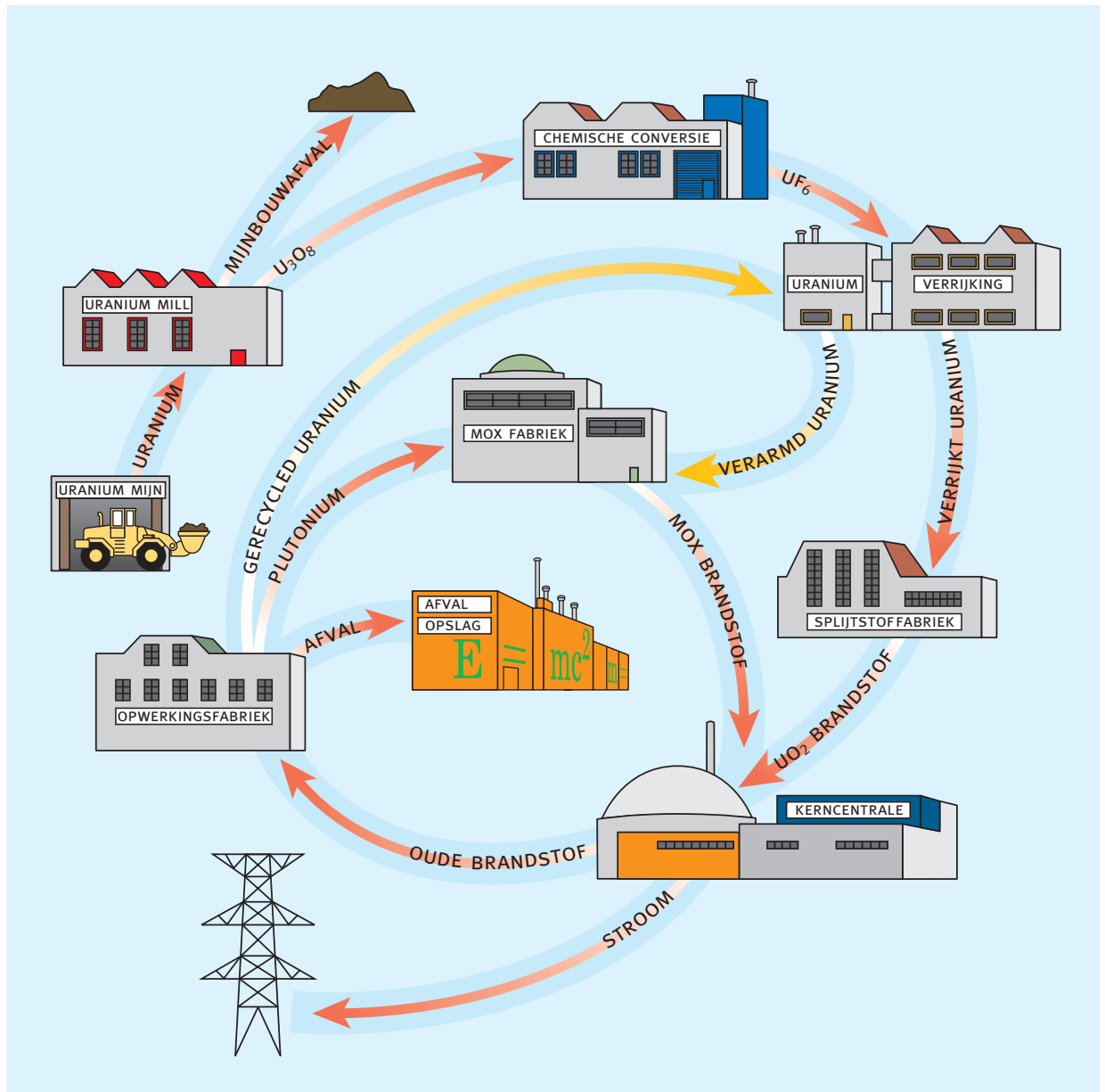
### 4.3 Gevolgen voor de splijtstofcyclus

De splijtstofcyclus omvat de industriële processen waarmee nieuwe brandstof wordt geproduceerd, de processen waarmee de verbruikte brandstof weer uit de kerncentrale wordt verwijderd, (al dan niet met het oog op recyclen van het uranium en plutonium) en tenslotte de opslag van het restant. De kosten van de splijtstofcyclus zijn een substantieel deel van de totale exploitatiekosten.

EPZ heeft op dit moment een zogenaamde ‘gesloten’ splijtstofcyclus. Dat wil zeggen dat

gebruikte brandstof in een opwerkingsfabriek wordt opgewerkt en de producten uranium en plutonium opnieuw worden gebruikt. Een ‘open’ splijtstofcyclus is in principe ook mogelijk. In die situatie wordt de gebruikte brandstof niet meer hergebruikt maar als radioactief afval behandeld.

De voorgenomen activiteit heeft geen significante gevolgen voor de mogelijke ‘back-end’-strategie, het deel van de splijtstofcyclus dat de verwijdering van gebruikte brandstoffen betreft. Op dit moment brengt EPZ de verbruikte brandstof naar de opwerkingsfabriek in Frankrijk, waarna het teruggewonnen uranium in de kerncentrale Borssele zelf weer wordt hergebruikt (zij het nu nog niet economisch optimaal). Het teruggewonnen plutonium wordt door het bedrijf AREVA NC



Figuur 4.4 Principeschema gesloten splijtstofcyclus



verrijgingsproces), voor het verrijken zelf en voor de fabricage van de brandstof op basis van het verrijkte uranium

Bij toepassing van gerecycled uranium, dat al eigendom van EPZ is als resultaat van het opwerken van verbruikte splijtstof, zijn er alleen kosten voor het her-verrijken en voor de splijtstoffabricage.

Bij toepassing van mengoxide vervallen de kosten voor aanschaf van uranium en voor verrijking. Daar staat tegenover dat de veilige hantering van plutonium en de fabricage van mengoxide elementen hogere kosten met zich mee brengen. Ook zijn de transportkosten voor mengoxide elementen, van de gespecialiseerde fabriek in Frankrijk (MELOX) naar de kerncentrale Borssele, hoger. Dit is een gevolg van de speciale eisen die aan de veiligheid en de beveiliging gesteld worden.

Het is niet voorzien om de reactorkern geheel uit mengoxide elementen samen te stellen. Er wordt een grens van ongeveer 50 procent MOX voorzien, zoals in het MER in detail zal worden toegelicht. De voornaamste reden voor EPZ om het aantal mengoxide elementen in de kern te beperken is dat bij een beperkte hoeveelheid MOX geen complexe en kostbare aanpassingen aan de installatie en de bedrijfsvoering nodig zijn. Deze beperking sluit tevens aan bij het uitgangspunt van EPZ om uitsluitend bewezen techniek toe te passen.



MELOX, de fabriek voor Mengoxide, Zuid-Frankrijk

# Besluitvorming

## 5.1 Genomen besluiten

De voorgenomen diversificatie dient uitgevoerd te worden met inachtneming van de bestaande regelgeving en eerder genomen besluiten, beleids-voornemens, richtlijnen en dergelijke van overheidsorganen.

In het MER zullen alle relevante documenten worden behandeld, die van invloed (kunnen) zijn op de besluitvorming.

### **Actuele vergunnings situatie**

Behoudens de inzet van mengoxide en de invoering van het principe van 'equivalente verrijkingsgraad' voor gerecycled uranium gaat EPZ er van uit dat het voornemen in beginsel past binnen de vigerende vergunningen.

### **Wet-, regelgeving en beleid**

In dit kader kunnen onder meer de volgende documenten worden genoemd:

#### *Wet- en regelgeving*

- Kernenergiewet (KEW) met bijbehorende besluiten
  - Besluit stralingsbescherming (Bs)
  - Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse)
- Wet Milieubeheer (niet-nucleaire aspecten)
- Wet verontreiniging oppervlaktewateren
- Algemene wet bestuursrecht

#### *Risicobeleid en stralingsnormering*

- Normstelling ioniserende straling voor arbeid en milieu
- Nota's inzake radio-actief afval
- Nucleaire veiligheidsregels

## 5.2 Te nemen besluit

Hoofddoel van de procedure en het voornaamste te nemen besluit is een beschikking op de aanvraag om een (wijzigings)vergunning ingevolge de *Kernenergiewet*.

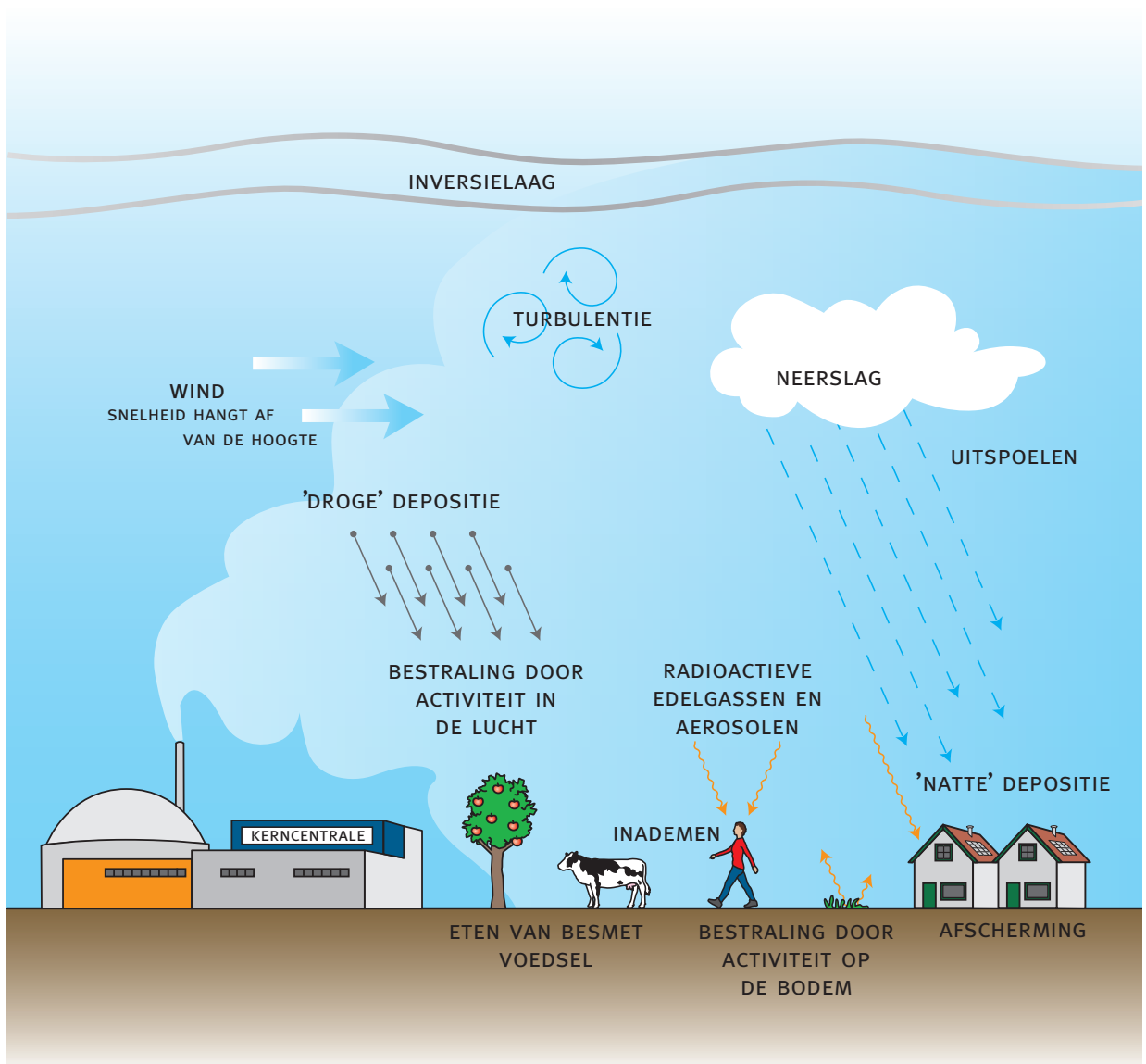
# Milieubeïnvloeding

In dit hoofdstuk wordt een globale aanduiding gegeven van de gevolgen voor het milieu die het bedrijf voeren met de KCB kan opleveren. Deze gevolgen zullen zowel voor de huidige situatie, de voorgenomen activiteit als voor de alternatieven worden beschreven. Het gaat daarbij met name om de stralingsrisico's verbonden met het bedrijven van de installatie. Er zijn daarnaast een aantal conventionele (niet-nucleaire) milieugevolgen, zoals emissies naar water, geluid, invloed op natuur en landschap en dergelijke. Aangezien deze door de voorgenomen activiteit niet of nauwelijks veranderen, worden die gevolgen hier niet verder beschreven.

## 6.1 Emissies bij normaal bedrijf

Straling kan via verschillende wegen mens en milieu belasten. Figuur 6.1 geeft hiervan een beeld.

Bij normaal bedrijf van de KCB kunnen omwonenden en passanten in principe in aanraking komen met directe straling uit de gebouwen. De invloed van de directe straling beperkt zich tot de onmiddellijke omgeving van de gebouwen. Deze straling is verwaarloosbaar klein ten



Figuur 6.1 De belangrijkste belastingspaden van straling voor de mens



opzichte van de variatie in de dosis ten gevolge van de natuurlijke achtergrondstraling zoals die in Nederland optreedt.

Tijdens normaal bedrijf worden door de KCB met de afvoer van ventilatielucht door de ventilatieschacht geringe hoeveelheden radioactieve stoffen geloosd. Deze lozingen worden nauwkeurig gecontroleerd. De stralingsdoses ten gevolge van de luchtlozingen zijn zeer gering maar strekken zich wel uit over een groter gebied dan de directe straling.

In het MER zullen de maximale stralingsdoses worden aangegeven voor personen in de omgeving. Bovendien zullen collectieve doses worden gepresenteerd voor de lozingen uit de ventilatieschacht. Tevens wordt een beschrijving gegeven van de wijze waarop lozing van radioactieve stoffen en onafhankelijk daarvan de concentraties van radioactieve stoffen en stralingsdoses in de omgeving gecontroleerd worden en zullen worden. Voorts zal aandacht worden geschonken aan de wijze waarop bij de KCB radioactieve stoffen (zowel gasvormig, vloeibaar als vast) worden verwerkt c.q. verwijderd.

## 6.2 Storingen

Storingen zijn onder andere die gebeurtenissen waarbij het reactorbeveiligingssysteem ingeschakeld wordt om de gewone toestand te herstellen. De installatie kan weer in werking gesteld worden na correctie van de oorzaak van de storing. Storingen kunnen meerdere malen tijdens de levensduur van de reactor optreden. Deze storingen gaan niet gepaard met abnormale lozingen van radioactiviteit, dat wil zeggen eventuele lozingen vallen binnen de vergunde limieten. Er zal worden aangetoond dat dit bij storingen binnen de voorgenomen activiteit ook het geval is.

## 6.3 Ongevallen

### Ontwerpongevallen

De KCB is zodanig ontworpen dat bij een aantal veronderstelde gebeurtenissen veiligheidssystemen in werking komen. Schade aan de installatie wordt daarmee zodanig beperkt, dat de KCB - eventueel na reparatie - weer in bedrijf kan worden genomen. Ten einde de gevolgen van deze categorie ongevallen zo veel mogelijk

te beperken, worden speciale technische veiligheidsvoorzieningen toegepast. In het MER zal een overzicht gegeven worden van de belangrijkste ontwerpongevallen die voor de KCB relevant te achten zijn en van de stralingshygiënische gevolgen daarvan.

### Buitenontwerpongevallen

Er wordt in de veiligheidsbeschouwing ook van uitgegaan dat ongevallen mogelijk zijn die ernstiger zijn dan de ontwerpongevallen. Dat zijn de buitenontwerp ongevallen. Bij dit type zeer onwaarschijnlijke ongevallen kan de reactor niet meer adequaat worden gekoeld en moeten passieve veiligheidsvoorzieningen (zoals het gebouw dat als insluitsysteem functioneert) de gevolgen voor de omgeving inperken. Met de methodiek van de PSA (Probabilistic Safety Assessment) zullen de effecten van buitenontwerpongevallen worden aangegeven. Een PSA is een veiligheidsanalyse waarin de kansen, het verloop en de gevolgen van ernstige ongevallen worden onderzocht.

In het MER zal, waar mogelijk en zinvol, de invloed van de voorgenomen brandstofdiversificatie en van de te behandelen alternatieven op de risico's worden gegeven.

## 6.4 Ketenbeschouwing van de brandstofcyclus

De wijziging zal ook milieugevolgen hebben voor de keten van brandstoftoelevering en afvoer (de zogenaamde *front-end* en *back-end* van de brandstofcyclus) en in het MER worden deze gevolgen in grote lijnen behandeld. Het betreft in ieder geval de uraniumwinning, de transporten van plutonium ten behoeve van de fabricage van de elementen en de aanvoer van elementen naar de KCB en de afvoer van de gebruikte splijtstof.

## 6.5 Uraniummijnbouw

In de huidige situatie, als EPZ haar jaarlijkse herlading van de KCB uit natuurlijk uranium laat fabriceren, is daarvoor circa 100 ton uranium als uraniumerts per jaar benodigd.

Naarmate in de reactor meer brandstof wordt ingezet op basis van hergebruikte materialen (gerecycled uranium of plutonium), vermindert de behoefte aan natuurlijk uranium. Vermindering van uraniumwinning betekent onder andere een

vermindering van de collectieve dosis en andere gevolgen van de mijnbouw. Dit wordt in het MER behandeld.

## 6.6 Transporten van plutonium en mengoxide

Wanneer transporten plaatsvinden van plutonium uit de opwerkingsfabriek naar de installatie waar mengoxide wordt gefabriceerd, gebeurt dat op basis van vergunningen die in het betreffende land (Frankrijk) door de nationale autoriteiten worden afgegeven. In het MER zullen deze transporten worden beschreven.

Ook de aanvoer van de nieuwe mengoxide elementen vanuit de fabriek in Frankrijk naar Borssele toe is afwijkend van de tot nog toe gebruikelijke transporten van splijtstofelementen op basis van verrijkt uranium. Zo worden speciale maatregelen genomen in relatie tot de verhoogde radioactiviteit van het mengoxide. Hoewel voor deze transporten naar Borssele separate transportvergunningaanvragen zullen worden ingediend, worden de gevolgen in het MER ook beschreven.

## 6.7 Kernafval

Het jaarlijks geproduceerde volume aan hoog radioactief afval zal door de voorgenomen activiteit nagenoeg gelijk blijven. Er zijn thans nog geen beslissingen genomen over de periode na afloop van het huidige opwerkingscontract tussen EPZ en AREVA (tot en met de reactorontlading van 2015) om verbruikte brandstof te blijven opwerken of over te gaan tot directe opslag. Het huidige voornemen om de brandstof te diversificeren is neutraal voor de toekomstige beslissingen om al dan niet langer op te werken. Beide *back-end* opties (opwerken en direct opslaan) zijn gelijkelijk mogelijk voor de drie soorten brandstof die EPZ wil kunnen inzetten. Dit zal in het MER worden behandeld.

## 6.8 Non Proliferatie

Door het verbruik van plutonium voor de productie van mengoxide zal wereldwijd gezien een vermindering van de totale hoeveelheid afgescheiden plutonium optreden. In MOX brandstofelementen vindt immers afbraak van

plutonium plaats, terwijl in uranium brandstof-elementen altijd nieuw plutonium ontstaat. Wanneer de reactor van KCB met meer dan circa 40 procent mengoxide wordt beladen is er sprake van netto plutonium verbruik.

Vrij algemeen wordt het vanuit het aspect van proliferatie-risico als onwenselijk gezien als er lange tijd grote hoeveelheden plutonium zijn opgeslagen (bijvoorbeeld in de opwerkingsfabriek van La Hague). Door gebruik van mengoxide wordt het plutonium in circulatie gehouden als kernbrandstof en vermindert tegelijk de totale hoeveelheid. Ook de kwaliteit verandert zodanig, dat het zich steeds slechter leent voor misbruik. Hoewel het non-proliferatie aspect in strikte zin geen milieueffect is, zal de MER op deze gevolgen toch een toelichting geven.

## 6.9 Beveiliging

De kerncentrale Borssele is beveiligd tegen acties van kwaadwilligen. De introductie van brandstof op basis van mengoxide of gerecycled uranium brengt geen significante risico's met zich mee die een aanpassing van de nu reeds bestaande beveiligingsmaatregelen noodzakelijk maken. Wel zal de aanvoer van de nieuwe mengoxide elementen vanuit de gespecialiseerde fabriek in Frankrijk naar Borssele toe aanvullende maatregelen nodig maken omdat in mengoxide brandstof plutonium zit. Globaal betreft het andere types transportverpakking dan voor uranium elementen, die door hun grotere sterkte en gewicht een zeer hoge bescherming bieden tegen aanslagen en ander geweld (bijvoorbeeld transport-ongevallen).

Deze aanvullende maatregelen zullen in het kader van separate transportvergunningaanvragen in detail worden vastgelegd. De Nederlandse overheid bepaalt op basis van deze informatie, welke beveiligingsmaatregelen vereist zijn.

In de MER zal globaal op de beveiligingsmaatregelen worden ingegaan. Gezien de aard van dit onderwerp zullen in de MER geen details worden behandeld.



