GKN

937-58 (2e)

Milieu-effectrapport

Buitenbedrijfstelling en wachttijd kernenergiecentrale Dodewaard

KEMA

Milieu-effect rapport

Buitenbedrijfstelling en wachttijd kernenergiecentrale Dodewaard

20 mei 1999

99-009/GKN/R

N.V. GKN

Opgesteld door KEMA Nederland B.V.

INHOUD

		blz.
VERKLARENDE LIJST VAN BEGRIPPEN, SYMBOLEN, VOORVOEGSELS EN ELEMENTEN		V.1
SAMENVATTING		S.1
1	**Inleiding**	1.1
1.1	Voorgeschiedenis	1.1
1.2	Reikwijdte en procedure m.e.r. buitenbedrijfstelling en wachttijd KCD	1.2
1.3	Inhoud MER en toelichting begrippen	1.3
2	**Probleemstelling en doel**	2.1
2.1	Beleidsdoelstellingen elektriciteitsproductie	2.1
2.2	Doelstelling van de N.V. GKN	2.2
2.3	Aanleiding tot vervroegde sluiting KCD	2.2
2.4	Fasering buitenbedrijfstelling en ontmanteling	2.4
2.4.1	Algemeen	2.4
2.4.2	Ervaring in het ontmantelen van kernenergiecentrales	2.6
2.4.3	De uitbedrijfname	2.9
2.4.4	Buitenbedrijfstelling en wachttijd	2.10
2.4.5	Ontmanteling	2.11
2.5	Doelstelling van de voorgenomen activiteit	2.12
3	**Randvoorwaarden en besluitvorming**	3.1
3.1	Inleiding	3.1
3.2	Randvoorwaarden	3.1
3.2.1	Wetgeving	3.1
3.2.2	Geldende vergunningen	3.3
3.2.3	Het beoordelingskader	3.4
3.2.3.1	Wettelijk kader Kernenergiewet	3.4
3.2.3.2	Beleid inzake stralingsrisico's	3.5
3.2.3.3	Richtlijnen Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA)	3.6
3.2.4	Beleid inzake (radioactief) afval	3.7
3.2.5	Waterkwaliteitsbeleid	3.8
3.2.6	Ruimtelijk, natuur- en landschapsbeleid	3.10
3.2.7	Overige overheidsvoorschriften en –adviezen	3.13
3.3	Besluitvorming	3.13
3.3.1	Onderhavige m.e.r./vergunningaanvraag	3.13
3.3.2	Traject na vergunningverlening	3.15
4	**Voorgenomen activiteit en alternatieven**	4.1
4.1	Inleiding	4.1

INHOUD (vervolg)

		blz.
4.2	De installatie in de verschillende fasen van de voorgenomen activiteit	4.1
4.2.1	Algemene beschrijving van voorgenomen gefaseerde ontmanteling	4.1
4.2.1.1	Locatie	4.2
4.2.1.2	Gebouwen	4.4
4.2.1.3	Systemen	4.7
4.2.1.4	Uitbedrijfname	4.9
4.2.1.5	Buitenbedrijfstelling	4.9
4.2.1.6	Wachttijd	4.10
4.2.1.7	Bedrijfsvoering en terreinbeheer	4.10
4.2.1.8	Radioactieve inventaris	4.11
4.2.1.9	Ontmanteling	4.14
4.2.2	Veiligheidsmaatregelen	4.16
4.2.3	Akoestische aspecten	4.16
4.2.4	Verwerking, lozingen en afvoer van radioactieve stoffen	4.16
4.2.5	Meetapparatuur voor radiologische lozingen	4.22
4.2.6	Omgevingsmeetnet	4.25
4.2.7	Bedrijfsintern milieuzorgsysteem	4.29
4.2.8	Gevaarlijke en overige afvalstoffen	4.29
4.2.9	Brandblusinstallaties	4.31
4.2.10	Alarmplan en rampenplan	4.31
4.3	Alternatieven	4.31
4.3.1	Inleiding	4.31
4.3.2	Mogelijke alternatieven	4.32
4.3.3	Het nulalternatief	4.32
4.3.4	Directe ontmanteling	4.33
4.3.5	Veilige Insluiting voor zeer lange tijd ("in-situ")	4.35
4.3.6	Conclusies alternatieven	4.36
4.3.7	Het meest milieuvriendelijke alternatief	4.37
5	**De toestand van het milieu in de verschillende fasen**	5.1
5.1	Inleiding	5.1
5.2	Grondgebruik en natuurontwikkeling	5.1
5.2.1	Huidige situatie	5.1
5.2.2	Autonome ontwikkelingen	5.3
5.3	Radiologische lozingen	5.4
5.4	Radiologische risico's	5.4
5.4.1	Inleiding	5.4
5.4.2	Risicoanalyse van ongevallen	5.4
5.5	Luchtkwaliteit	5.9
5.5.1	Inleiding	5.9
5.5.2	Concentraties radioactieve nucliden en stralingsniveaus	5.10
5.5.3	Bijdragen KCD aan de luchtkwaliteit	5.11
5.5.4	Directe straling vanuit KCD	5.13

INHOUD (vervolg)

		blz.
5.6	Waterkwaliteit	5.14
5.6.1	De Waal	5.14
5.6.2	Invloed conventionele lozingen KCD	5.15
5.6.3	Radiologische waterkwaliteit	5.16
5.6.4	Lozingen door KCD en radiologische bijdragen	5.16
5.7	Bodem	5.17
5.8	Radioactief afval	5.19
5.8.1	Hoeveelheid en activiteit	5.19
5.8.2	Transport radioactief afval	5.21
5.9	Stralenbelasting bevolking en personeel	5.22
5.9.1	Stralenbelasting bevolking	5.22
5.9.2	Stralenbelasting personeel	5.22
5.9.3	Effecten straling en toetsing aan de dosiscriteria	5.24
5.10	Geluid	5.24
5.11	Natuur en landschap	5.27
5.12	Overige milieuaspecten	5.29
6	**Vergelijking van de (milieu)gevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven**	6.1
6.1	Inleiding	6.1
6.2	Grondgebruik en natuurontwikkeling	6.2
6.3	Radiologische lozingen	6.2
6.4	Radiologische risico's	6.3
6.5	Luchtkwaliteit	6.4
6.6	Waterkwaliteit	6.5
6.7	Bodem	6.6
6.8	Radioactief afval	6.6
6.8.1	Hoeveelheid en activiteit	6.6
6.8.2	Locatie radioactief afval	6.9
6.9	Stralenbelasting bevolking en personeel	6.11
6.9.1	Stralenbelasting bevolking	6.11
6.9.2	Stralenbelasting personeel	6.12
6.10	Geluid	6.13
6.11	Natuur en landschap	6.14
6.12	Overige milieuaspecten	6.14
6.13	Maatschappelijke belevingsaspecten	6.17
6.14	Financiële en organisatorische aspecten	6.20
6.14.1	Algemeen	6.20
6.14.2	Kostenvergelijking	6.20
6.14.3	Onzekerheden in de kostenramingen	6.21
6.14.4	Financiële voorzieningen	6.22
6.14.5	Bedrijfseconomische rangorde alternatieven	6.23

INHOUD (vervolg)

		blz.
6.14.6	Organisatorische ontwikkelingen	6.23
6.15	Afweging van de alternatieven	6.24
6.16	Het meest milieuvriendelijke alternatief	6.27
6.17	Conclusies	6.28
7	**Leemten in kennis en evaluatieprogramma**	7.1
7.1	Leemten in kennis	7.1
7.2	Evaluatieprogramma milieu-effectrapportage	7.2
LITERATUUR		L.1
Bijlage A	Chronologisch overzicht van perspublicaties over de sluiting en ontmanteling van de KCD	A.1
Bijlage B	Belangrijkste uitgangspunten voor de kostenberekeningen	B.1

VERKLARENDE LIJST VAN BEGRIPPEN, AFKORTINGEN, SYMBOLEN EN EENHEDEN, VOORVOEGSELS EN ELEMENTEN

Begrippen

(radio)Activiteit	Eigenschap van stoffen met instabiele atomen, gekenmerkt door spontaan optredende veranderingen in de atoomkern waarbij *ioniserende straling wordt uitgezonden (eenheid: becquerel, Bq)*
Activeren	Radioactief worden van een materiaal onder invloed van neutroneninvangst
Aërosolen	Zeer kleine stofdeeltjes, die zich als gas gedragen
ALARA	As low as reasonably achievable; zo laag als redelijkerwijs mogelijk
Alternatief	Redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatief voor de voorgenomen activiteit
Bandijk	Winterdijk, die dient om de hoogste waterstand te keren
Bedrijfsvaardigheidsproef	Proef die elektriciteitseenheden moesten ondergaan om op het landelijk net te mogen worden aangesloten
Begingebeurtenis	(Veronderstelde) gebeurtenis, die het begin kan zijn van een ongeval, waarbij een verhoogde emissie van radioactieve stoffen optreedt
Besmet	Zie contaminatie
Bevoegd Gezag	Het gezag dat bevoegd is om een besluit te nemen conform de Kew of de Wm
Biologisch schild	De betonnen cilinder om het reactorvat die de omgeving tegen directe straling vanuit de reactor beschermt
Bronpomp	Grondwaterpomp
Buiten bedrijf stellen	Het totaal van maatregelen (bouwkundig, systeemtechnisch) om te komen tot een Veilige Insluiting, waarbij het buiten bedrijf stellen van systemen inhoudt dat de systemen, of onderdelen ervan, of worden ontmanteld of worden geconserveerd voor een wachttijd
Collectieve dosis	De gezamenlijke dosis van groep mensen

Colli	Verpakking; hier containers voor radioactief afval
Conditioneren (van installaties)	Zodanig behandelen van installaties of gebouwen dat deze in goede conditie blijven
Conditioneren (van afval)	Het omzetten respectievelijk verpakken van (radioactief) afval in een vorm die geschikt is voor transport en/of opslag
Conserveren	Schoonmaken (decontamineren) en verzegelen (van systemen) ten behoeve van de wachtperiode zodanig dat de installatie in goede conditie blijft
Contaminatie	Besmetting met radioactieve stoffen
Decommissioning	Het geheel van activiteiten dat uitgevoerd wordt na de definitieve beëindiging van de elektriciteitsproductie. In het onderhavige geval gaat het om het uit bedrijf nemen, buiten bedrijf stellen, de wachttijd en de definitieve ontmanteling van de KCD
Decontamineren	Het zoveel mogelijk verwijderen van radioactieve stoffen door middel van mechanische, chemische of fysische processen
Depositie	Het op de bodem terechtkomen van (verontreinigende) stoffen
Detectiegrens	Begrenzing van meetapparatuur waaronder de te meten grootheid niet gesignaleerd kan worden
Dosis	Geabsorbeerde stralingsenergie per massa-eenheid (eenheid: Gray, Gy)
Dosisequivalent	Product van de dosis en de kwaliteitsfactor, waarin de biologische werkzaamheid van de diverse typen straling is verdisconteerd (eenheid: sievert, Sv)
Dosislimiet	Maximaal toelaatbare dosis vastgesteld door de overheid
Dosistempo	Stralingsintensiteit (dosis per tijdseenheid)
Ecologisch	De natuurlijke omstandigheden betreffend
Edelgassen	Gassen, die geen chemische verbinding met andere elementen kunnen vormen
Effectieve dosis	Dosiswaarde, die dient om het optreden van lange-termijneffecten (kanker) te kunnen beoordelen

Elektriciteitsplan	Het twee jaarlijkse door Sep uitgebrachte plan waarin conform de Elektriciteitswet zoals die gold tot 1 januari 1998 onder meer de productiecapaciteit voor de komende tien jaar gepland werd
Emissie	Uitworp (lozing) van stoffen in het milieu
Equivalent geluidsniveau	Energetisch gemiddeld geluiddrukniveau over een bepaalde periode
Etmaalwaarde (geluid)	Hoogste waarde van het equivalente geluidsniveau
Eutrofiërend	Voedselrijk makend
Exposietempo	Een maat voor de snelheid waarmee ioniserende straling in lucht geladen deeltjes produceert
Fourageergebied	Voedselgebied
Groepsrisico	De kans dat direct tijdens een ongeval of kort daarna meer dan tien dodelijke slachtoffers vallen
Halogenen	Groep elementen, die zich met metalen tot zouten kunnen verbinden
Hulpsystemen	Systemen niet behorend tot de primaire systemen
Individueel risico	De kans dat een individu ten gevolge van een bepaalde activiteit in een bepaald jaar overlijdt
Inertiseren	Chemisch onwerkzaam maken
Initiatiefnemer	Degene die de voorgenomen activiteit wil ondernemen
Ingestie	Consumptie van (radioactief) voedsel
Inhalatie	Inademing (onder andere van radioactieve stoffen)
Inwonerequivalent	De eenheid waarin de capaciteit van zuiveringsinstallaties van huishoudelijk afvalwater wordt uitgedrukt
Ioniserende straling	Straling, te onderscheiden in onder andere α-, β- of γ-straling, uitgezonden door radioactief materiaal
Isotopen	Verschillende atomen van eenzelfde element met dezelfde chemische eigenschappen, echter met verschillend kerngewicht
Kerngebied (nucleair)	Het gebied dat de reactorkern en de aansluitleidingen omvat

Kerngebied (natuur)	Gebied genoemd in het Natuurbeleidsplan of het Structuurschema Groene Ruimte waarbinnen bestaande of te ontwikkelen natuurwaarden duurzaam in stand gehouden dienen te worden
Komgebied	Gebied gevormd door bezinking van fijn rivierslib buiten het zomerbed van de rivier
Kosmisch	Het heelal betreffend
Meest milieuvriendelijke alternatief	Het alternatief waarbij de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu worden toegepast
Nuclide	Atoomsoort
Nulalternatief	Het alternatief, het continueren van de huidige bedrijfsvoering, waarbij de voorgenomen activiteit (in dit MER de buitenbedrijfstelling en wachttijd) niet wordt uitgevoerd
Nutriënten	Voedingsstoffen
Ongevalsanalyse (bij ontwerpongevallen)	Studie omtrent het verloop van een ongeval
Ongevalsscenario	Reeks van opeenvolgende gebeurtenissen tijdens een ongeval volgend op een begingebeurtenis
Ontmantelen (definitief)	De volledige afbraak van installaties en gebouwen
Overbodig systeem	Het overbodig zijn van een systeem houdt in dat de functie van het systeem niet meer noodzakelijk is voor de veilige bedrijfsvoering van de installatie en dat tevens het systeem niet meer noodzakelijk is voor het veilig buiten bedrijf stellen van de installatie en de daaropvolgende wachttijd tot de definitieve ontmanteling
PINK	Project Instandhouding Nucleaire Kennis
Plasmatoorts	Brander waarbij zeer hoge vlamtemperaturen optreden
Probabilistische veiligheidsanalyse (PSA)	Analyse op basis van waarschijnlijkheidsrekening, ook wel een risicoanalyse genoemd: een systematisch onderzoek naar de kans van optreden van kernbeschadiging en naar de gevolgen voor de omgeving
Radioactieve stoffen	Stoffen, die ioniserende straling uitzenden
Radioactiviteit	Zie activiteit

Radiologisch	De leer over ioniserende straling betreffend
Reactorkamer	Ruimte waarin het reactorvat is opgesteld (= containment)
Reactorkern	De kern van de reactor waarin zich de kernreacties voordoen
Reactorvat	Het stalen vat dat de reactorkern omhult
Regelblad	Neutronenabsorberend blad dat tussen de splijtstofelementen geschoven kan worden
Resterende bedrijfvoerings-periode	De periode vanaf de beëindiging van de elektriciteitsproductie tot het van kracht worden van de nieuwe vergunning (circa het jaar 2001)
Risico	Ongewenste gevolgen van een bepaalde activiteit verbonden met de kans, dat deze zich zullen voordoen
Risicoanalyse	Systematisch onderzoek naar de kans van optreden van kern-beschadiging en naar de gevolgen voor de installatie en de om-geving
Safe enclosure	Zie Veilige Insluiting
Sedimentatie	Bezinking van vaste stoffen
Splijting	Het splijten (van atoomkernen) waarbij splijtingsproducten, stra-ling en warmte vrijkomen
Splijtstof	Het materiaal waarin in een kernreactor splijtingsreacties in stand worden gehouden
Splijtstofstaaf	Staaf waarin tabletten splijtstof zijn opgestapeld
Splijtstofelement	Een bundel splijtstofstaven
Straling	Zie ioniserende straling
Stralingsatlas	Systeem waarin onder meer de activiteit per component en ruimte is opgeslagen
Stroomrug	Zandige kleistrook in het rivierkleigebied die van vroegere stroomlopen is overgebleven
Strang	Leiding met toebehoren
Terrestrische (oorsprong)	Uit de aarde afkomstig

Thermisch schild	Warmtewerend schild ten behoeve van het betonnen biologisch schild
Tichelgat	Gat ontstaan door kleiwinning voor de baksteenindustrie
Toxisch	Giftig
Uit bedrijf nemen	Uit bedrijf nemen van systemen houdt in het achtereenvolgens afschakelen, schoonmaken (decontamineren) en verzegelen van systemen nadat de betreffende systemen overbodig zijn geworden
Uitvoeringsalternatief	Alternatief voor een deel van de voorgenomen activiteit
Veilige Insluiting ("safe enclosure")	Het geheel aan maatregelen om radioactiviteit binnen een daarvoor gedefinieerd en gecontroleerd gebied te houden
Ventilatieschacht (ventilatiepijp)	Schoorsteenvormige ventilatie-uitlaat van de KCD
Vervalwarmte	Warmte die na afschakeling van de reactor blijft vrijkomen door radioactief verval
Verzegelen	Het afsluiten van systemen door het plaatsen van labels, sloten, het verwijderen of vastzetten van handwielen van afsluiters et cetera
Vrijgavegrenzen	Grenzen waar onder radioactieve stoffen – al of niet voor bepaalde toepassingen - mogen worden vrijgegeven
Voorgenomen activiteit	De activiteit waarvoor vergunning gevraagd wordt. In dit MER de buitenbedrijfstelling en wachttijd van de centrale
Wachttijd	De tijdsperiode waarin de installatie geconserveerd is (Veilige Insluiting) tot het begin van de definitieve ontmanteling
Wetland	Natuurgebied met een overwegend nat karakter

Afkortingen

AER	*Algemene Energie Raad*
AG	afvalgebouw
BIM	Bedrijfs Intern Milieuzorgsysteem
Bkse	Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen
BOOT	Besluit Opslag Ondergrondse Tanks
BS	Biologisch Schild
BsK	Besluit stralenbescherming Kernenergiewet
COVRA	N.V. Centrale Organisatie voor Radioactief Afval
CPR	Commissie Preventie Rampen
CRV	Commissie Reactor Veiligheid
DIS	Dodewaard Inventaris Systeem (= stralingsatlas)
DO	(alternatief) Directe Ontmanteling
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EHS	Ecologische HoofdStructuur
Euratom	Europese Gemeenschap voor Atoomenergie
EZ	Ministerie van Economische Zaken
GKN	N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (eigenaar KCD)
HTO	H_2O waarvan één waterstofatoom (H) is vervangen door een tritiumatoom (T)
IAEA	International Atomic Energy Agency
IBC-criteria	Criteria die gehanteerd worden voor de opslag van afvalstoffen: isoleren, beheersen en controleren
ICRP	International Commission on Radiological Protection
i.e.	inwoner-equivalent

INS	Integrale Normstelling Stoffen
KCB	KernenergieCentrale Borssele
KCD	KernenergieCentrale Dodewaard
Kew	Kernenergiewet
KFD	KernFysische Dienst
KWG	koelwatergebouw
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
m.e.r.	milieu-effectrapportage (de procedure)
MER	Milieu-effectrapport
MMA	Meest milieuvriendelijke alternatief
N.A.P.	Normaal Amsterdams Peil
MTC	Multimodale Transport Centrum
NBP	Natuurbeleidsplan
NG	nevengebouw
NLG	Nederlandse gulden
NM	Nationaal Model
NPK	Nationaal Plan Kernongevallenbestrijding
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development (= OESO)
PINK	*Project Instandhouding Nucleaire Kennis*
PSA	Probabilistic Safety Analysis (= PRA)
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
RG	ReactorGebouw
RWS	Rijkswaterstaat
Sep	N.V. Samenwerkende elektriciteits-produktiebedrijven

SG	servicegebouw
SGR	Structuurschema Groene Ruimte
SSK	Strahlen Schutz Kommission
SZW	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
SEV	Structuurschema elektriciteitsvoorziening
TG	turbinegebouw
VA	voorgenomen activiteit
VG	ventilatiegebouw
VI	Veilige Insluiting
VINEX	Vierde Nota voor de Ruimtelijke Ordening EXtra
VK	Engeland
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VS	Verenigde Staten van Amerika
V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
WANO	World Association of Nuclear Operators
WGH	Wet Geluidhinder
Wm	Wet milieubeheer
Wro	Wet ruimtelijke ordening
Wvo	Wet verontreiniging oppervlaktewateren
Wwh	Wet op de waterhuishouding
ZLW	(alternatief met) Zeer Lange Wachttijd

Symbolen, eenheden

a	jaar
bar	eenheid van druk, 10^5 N/m^2
Bq	becquerel; eenheid van activiteit, ter grootte van 1 desintegratie per seconde
°C	graad Celsius
Ci	curie = 3,7 x 10^{10} Bq
Cl^-	chloride
CO_2	kooldioxide
d	dag
dB(A)	decibel (via A-filter gewogen)
f	frequentie
g	gram
h	uur
J	joule, eenheid van arbeid (1 J = 1 Nm)
K	Kelvin, temperatuur in K = °C + 273
L_{Aeq}	equivalent geluidsniveau in dB(A); energetisch gemiddeld geluiddrukniveau over een bepaalde periode
L_{WR}	immissierelevante bronsterkte, ofwel het in één bepaalde richting uitgestraalde geluidsvermogen
min.	minuten
MW_e	productiecapaciteit van elektriciteit uitgedrukt in Megawatt
MW_{th}	productiecapaciteit van warmte uitgedrukt in Megawatt
NO_x	stikstofoxiden (NO, NO_2)
PCB	polychloorbiphenyl
pH	zuurgraad

s	seconde
Sv	sievert; eenheid van dosisequivalent, uitgedrukt in energie per massa-eenheid
t	ton = 10^6 g
V	Volt
W	Watt, eenheid van energie, J/s

Voorvoegsels

P	peta = 10^{15}
T	tera = 10^{12}
G	giga = 10^9
M	mega = 10^6
k	kilo = 10^3
m	milli = 10^{-3}
µ	micro = 10^{-6}
n	nano = 10^{-9}

Elementen

Am	americium
Ba	barium
C	koolstof
Cl	chloor
Co	kobalt
Cs	cesium
Eu	europium

Fe	ijzer
H	waterstof
I	jodium
K	kalium
Kr	*krypton*
Mn	mangaan
N	stikstof
Ni	nikkel
Pb	lood
Sr	strontium
U	uranium
Zn	zink

SAMENVATTING VAN HET MER BUITENBEDRIJFSTELLING EN WACHTTIJD KERNENERGIECENTRALE DODEWAARD

		pag.
1	Achtergrond en doel	S.2
2	Beleid en besluitvorming	S.3
3	De voorgenomen activiteit en de alternatieven	S.7
3.1	De huidige situatie en het voornemen	S.7
3.2	De buitenbedrijfstelling	S.9
3.3	De wachttijd	S.9
3.4	De ontmanteling	S.10
3.5	De alternatieven	S.11
4	De milieu-effecten van de voorgenomen activiteit	S.12
4.1	Radiologische lozingen	S.12
4.2	Radiologische risico's van ongevallen	S.12
4.3	Stralenbelasting bevolking	S.13
4.4	Stralenbelasting personeel	S.14
4.5	Radioactief afval	S.15
4.6	Waterkwaliteit	S.15
4.7	Landschappelijke en visuele aspecten	S.16
4.8	Overige milieuaspecten	S.16
5	Vergelijking van de voorgenomen activiteit met de alternatieven	S.17
5.1	Inleiding	S.17
5.2	Radiologische risico's van ongevallen	S.17
5.3	Stralenbelasting bevolking	S.18
5.4	Stralenbelasting personeel	S.18
5.5	Radioactief afval	S.18
5.6	Waterkwaliteit	S.19
5.7	Landschappelijke en visuele aspecten	S.19
5.8	Overige aspecten	S.19
5.9	Financiële en bestuurlijke aspecten	S.20
6	Conclusies	S.22

1 ACHTERGROND EN DOEL

De N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) werd in 1965 opgericht met als doel "het bouwen, in bedrijf stellen en exploiteren van een kernenergiecentrale, waarbij zoveel mogelijk praktijkkennis kan worden opgedaan". GKN exploiteert de kernenergiecentrale Dodewaard (KCD).

Op 3 oktober 1996 werd het voorgenomen besluit aangekondigd dat de KCD in maart 1997 de elektriciteitsproductie zou gaan stoppen, in plaats van de geplande datum van 1 januari 2004. Aanleiding voor deze uitbedrijfname was het gebrek aan een politiek-maatschappelijk draagvlak voor elektriciteitsproductie door middel van kernenergie en daarmee het geringe bedrijfseconomische perspectief voor de onderzoekscentrale in Dodewaard. Een belangrijk signaal voor dit voorgenomen besluit was het uitblijven van een duidelijk regeringsstandpunt over verdere toepassing van kernenergie in Nederland. Dit steeds verder afnemen van een positieve houding over dit onderwerp werd gemarkeerd door diverse recente nota's en besluiten van de overheid. Een essentiële overweging was bovendien dat in de komende jaren elektriciteit steeds meer een op de vrije markt verhandeld product zal worden. Hierin paste geen activiteit die pas op zeer lange termijn en niet zonder grote investeringen mogelijk resultaat kan opleveren. Vanwege haar onderzoeksdoelstelling was de KCD er bovendien niet op ingericht tegen concurrerende kosten te produceren.

Op 26 maart 1997 heeft de KCD voor het laatst elektriciteit geproduceerd en op 1 juli besloot de directie van GKN de elektriciteitsproductie definitief te staken.

Van meet af aan heeft GKN zich gerealiseerd dat de KCD uiteindelijk weer afgebroken zou moeten worden en daar plannen voor ontwikkeld. Deze plannen voorzien in een wachttijd om de resterende radioactiviteit grotendeels te laten vervallen en in afbraak van de restanten van de KCD daarna. Voorafgaande aan de wachttijd zal de KCD ter voorkoming van mogelijk ongecontroleerde verspreiding van radioactieve stoffen gebracht worden in een staat van Veilige Insluiting. De verschillende fasen die daartoe leiden zijn weergegeven in figuur S1.

Figuur S1 Voorgenomen fasering van bedrijf tot en met ontmanteling van de KCD. De jaartallen na 2000 zijn indicatief

De m.e.r.-plicht voor de voorgenomen activiteit berust vooralsnog op rechtstreekse toepassing van de Europese richtlijn m.e.r. 97/11/EG (Pb EG L73). Deze richtlijn had 14 maart 1999 in de Nederlandse regelgeving geïmplementeerd moeten zijn. In de circulaire van het ministerie van VROM rondgezonden bij brief DGM/B/BMB Mbb 99152050 d.d. 24 maart 1999 wordt aangekondigd dat de implementatie op korte termijn zal plaatsvinden via aanpassing van de bijlage bij het Besluit mer 1994. Naar verwachting zal het aangepaste onderdeel C onder 22.3 luiden:

"De wijziging of uitbreiding van een inrichting waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt, met inbegrip van de buitengebruikstelling of ontmanteling van dergelijke centrales of reactoren".

Het MER betreft de fasen buitenbedrijfstelling en wachttijd. Deze fasen kunnen niet eerder plaatsvinden dan nadat de splijtstof afgevoerd is. Voor genoemde fasen worden vergunningen aangevraagd. De uiteindelijke ontmanteling en de milieu-effecten daarvan zijn thans slechts van belang voor zover zij keuzen betreffende buitenbedrijfstelling en wachttijd beïnvloeden. Het Bevoegd Gezag voor de vergunning die krachtens de Kernenergiewet (Kew) voor deze activiteit nodig is, bestaat uit de ministers van Economische Zaken, van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Zij beslissen daarover in overeenstemming met de andere ministers die het aangaat. De minister van Verkeer en Waterstaat is bevoegd gezag voor de vergunning die in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) wordt aangevraagd. Beide aanvragen worden namens de provincie Gelderland gecoördineerd door de minister van Economische Zaken.

2 BELEID EN BESLUITVORMING

Specifieke regelgeving op het gebied van buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling van een kernenergiecentrale is in Nederland nog niet opgesteld. GKN heeft zich daarom gebaseerd op de internationale praktijk en regelgeving. Gewezen wordt onder meer op adviezen terzake van de International Atomic Energy Agency (IAEA) te Wenen.

Belangrijke wijzigingen aan kernenergiecentrales behoeven in Nederland een vergunning conform artikel 15 van de Kew. Voor de voorgenomen buitenbedrijfstelling en wachttijd wordt daarom gelijktijdig met het MER een vergunningaanvraag ingevolge de Kew ingediend. De overheid zal aanvraag en MER toetsen aan het beleid en de uitvoeringsbesluiten van de Kew. Bij nucleaire installaties zijn in het bijzonder de aspecten stralingsveiligheid en radioactief afval van belang. Belangrijke principes voor de stralenbescherming zijn:

- rechtvaardiging; dat wil zeggen stralenbelasting is alleen acceptabel als er een duidelijk voordeel tegenover staat
- ALARA: het streven naar lozingen en blootstellingen die zo laag zijn als redelijkerwijs mogelijk is

- dosislimieten: de maximaal toegestane doses die een minimum beschermingsniveau garanderen. Voor omwonenden wordt op jaarbasis maximaal 0,1 millisievert per bron gehanteerd; voor werknemers geldt vanaf het jaar 2000 de norm van 20 millisievert per jaar.

Een ander belangrijk begrip in het Nederlandse veiligheidsbeleid is het zogenaamde individuele risico. Dit risico geeft de kans aan dat iemand ten gevolge van een bepaalde activiteit in een zeker jaar overlijdt. Als bovengrens voor het individueel risico geldt 10^{-6} per jaar, hetgeen wil zeggen dat het overlijdensrisico minder dan 1 op de miljoen per jaar moet zijn. Individuele risico's beneden 10^{-8} per jaar ofwel 10 op de miljard per jaar worden van secundair belang geacht.

Het Nederlandse veiligheidsbeleid geeft ook normen aan voor zeer ernstige ongevallen. Dat zijn ongevallen waarbij meer dan 10 directe dodelijke slachtoffers kunnen vallen. Dit wordt aangeduid met het begrip groepsrisico. In het vorige milieu-effectrapport betreffende veiligheidsverhogende wijzigingen is reeds in 1994 aangetoond dat dergelijke ongevallen zich bij de KCD tijdens bedrijf nimmer konden voordoen. Tijdens de buitenbedrijfstelling en de wachttijd zijn de splijtstofelementen niet meer aanwezig. Daarom is de radioactiviteit sterk verminderd ten opzichte van de situatie tijdens bedrijf en zal van zeer ernstige ongevallen zeker geen sprake meer zijn, en dus ook niet van groepsrisico's.

Ten aanzien van het beleid betreffende radioactief afval heeft de Nederlandse regering besloten dat afval vooralsnog bovengronds op te slaan op één locatie in Nederland, te weten bij de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) te Borsele (provincie Zeeland).

De radioactieve lozingen naar de lucht en naar het oppervlaktewater dienen te voldoen aan daarvoor te verlenen vergunningen op grond van de Kew.

De beperkte, niet-radioactieve lozingen van de KCD op de Waal dienen te voldoen aan het waterkwaliteitsbeleid. Ten aanzien van de overige milieuaspecten (geluid, bedrijfsafval et cetera) zal GKN zich houden aan de regels die daarvoor algemeen gelden of krachtens de vergunning volgens de Kew worden voorgeschreven.

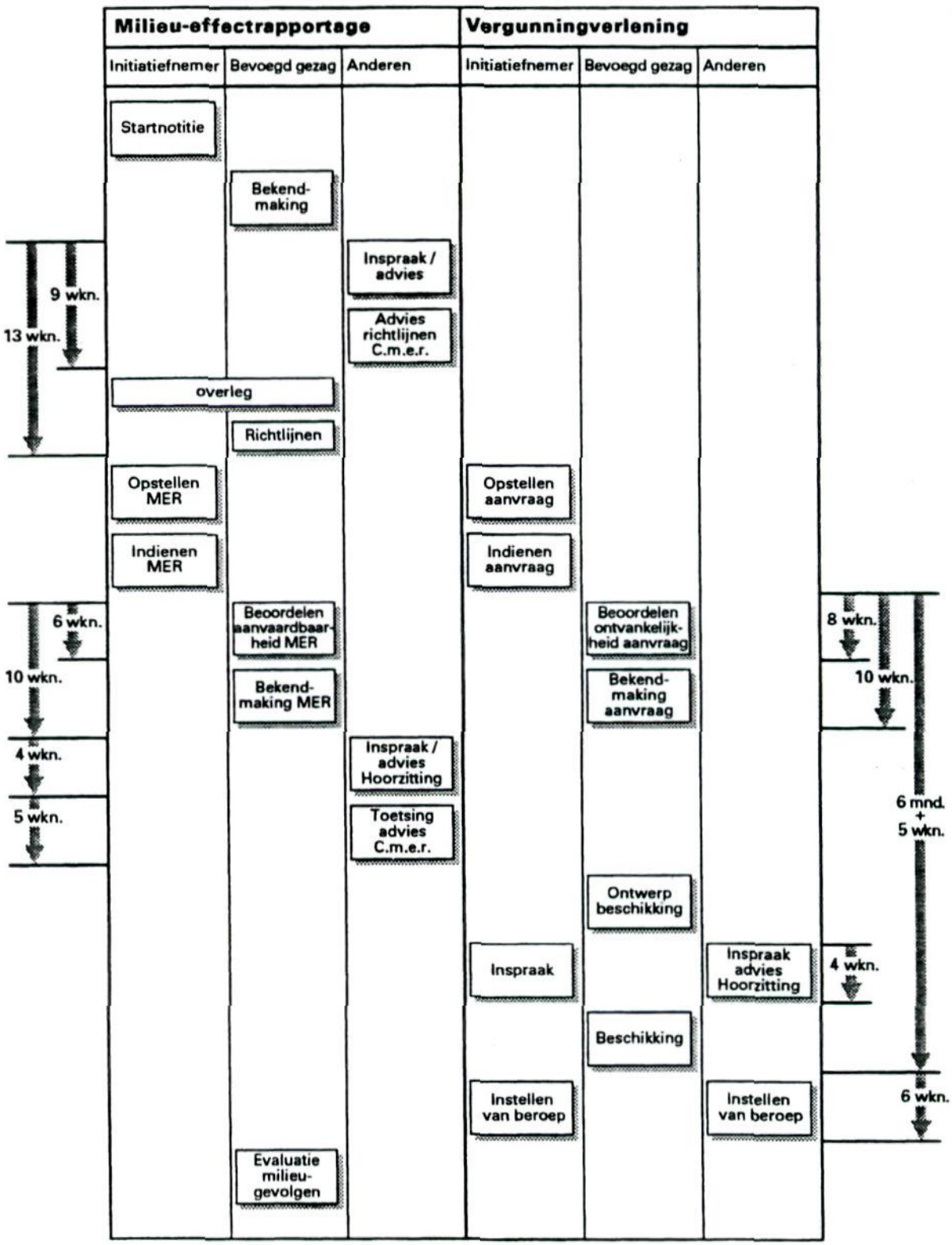
Gelet op de situering van de KCD in de uiterwaarden van de Waal zijn ook het Structuurschema Groene Ruimte, het Streekplan-Gelderland van de provincie en het bestemmingsplan van de gemeente Dodewaard van belang. Rechtstreekse beperkingen ten aanzien van het voornemen vloeien daar niet uit voort. De Waal tussen Ewijk en Waardenburg is gekwalificeerd als een internationaal belangrijk wetland onder de "Wetlands-Conventie" en als speciale beschermingszone als bedoeld in de Vogelrichtlijn.

De planning van de vergunningverlening, van de realisatie van de voorgenomen activiteit en van de ontmanteling zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tijdschema vergunningverlening, buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling KCD

stap	indicatieve datum
- *indiening vergunningaanvraag en MER buitenbedrijfstelling* en wachttijd	*mei 1999*
- beoordeling volledigheid aanvraag door overheid	eind juni 1999
- bekendmaking aanvraag	begin juli 1999
- *inspraak, advies van adviseurs en hoorzitting MER*	*begin augustus 1999*
- advies commissie m.e.r.	half september 1999
- ontwerpbeschikking	eind september 1999
- inspraak, advies adviseurs, hoorzitting	half oktober 1999
- *beschikking inzake vergunningen buitenbedrijfstelling* en wachttijd	*begin 2000*
- buitenbedrijfstelling van de KCD en bouw Veilige Insluiting	2001 tot 2003
- wachttijd	2003 tot 2043
- indiening aanvraag vergunning en MER ontmanteling	2040
- *ontmanteling KCD*	*vanaf 2043*

De koppeling van m.e.r.- en vergunningprocedure is weergegeven in figuur S2.

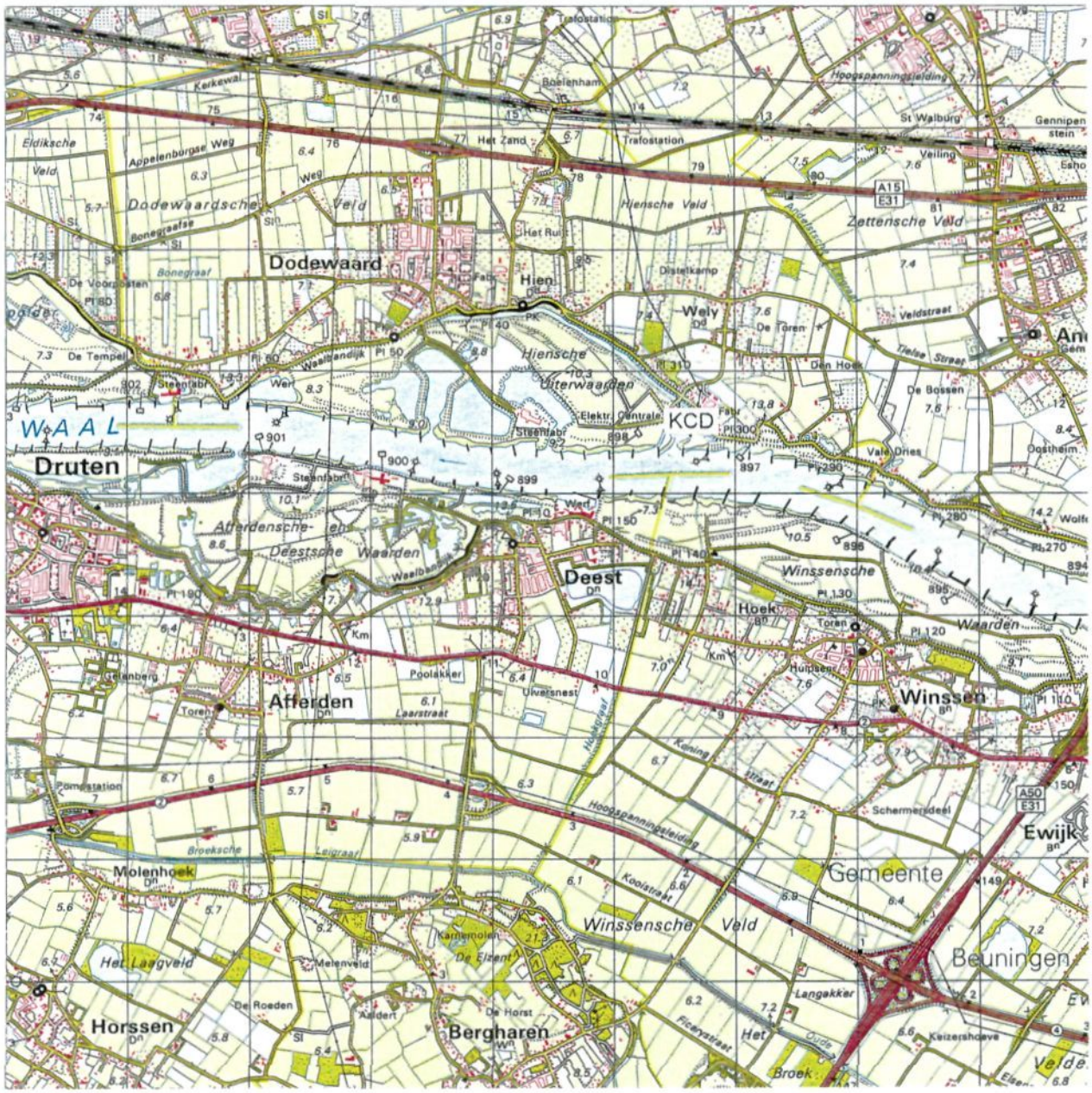


Figuur S2 Procedures voor m.e.r. en vergunningverlening

3 DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN DE ALTERNATIEVEN

3.1 De huidige situatie en het voornemen

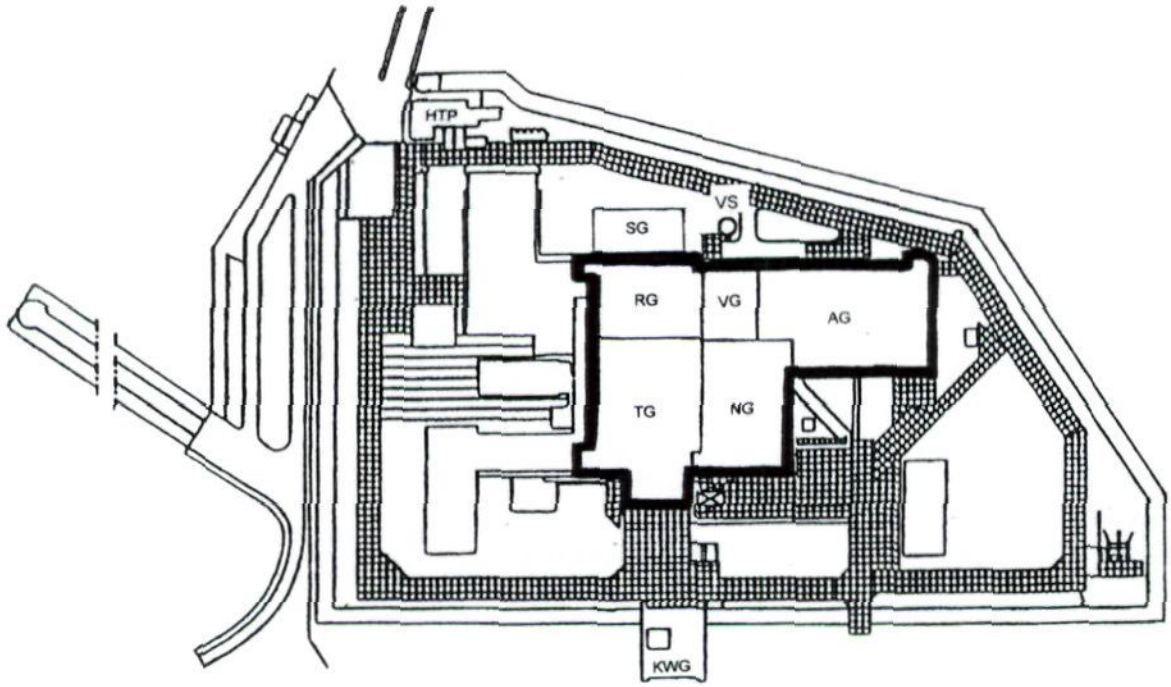
De KCD is gelegen op de noordoever van de rivier de Waal (zie figuur S3) op circa 15 à 20 km ten westen van Arnhem en Nijmegen. De KCD ligt in de Hiensche uiterwaard in een overwegend open rivierenlandschap.



Figuur S3 Geografische ligging van de KCD

Tot de kernenergiecentrale behoren momenteel de volgende bouwwerken (zie figuur S4):

- reactorgebouw (RG)
- turbinegebouw (TG)
- ventilatiegebouw (VG)
- ventilatieschacht (VS)
- afvalgebouw (AG)
- nevengebouw (NG)
- servicegebouw (SG)
- koelwatergebouw (KWG)
- hoofdtoegangspoort (HTP)
- overige gebouwen en opstallen.



Figuur S4 Globaal overzicht van de huidige gebouwen met daarin omlijnd aangegeven de gebouwen die tot de Veilige Insluiting behoren

De bestaande meteomast zal worden verwijderd. Alle gebouwen hebben, met uitzondering van de hoofdtoegangspoort, het servicegebouw, het koelwatergebouw, de "overige gebouwen en opstallen" en het schone gedeelte van het afvalgebouw, radioactieve installatie-onderdelen. In figuur S4 is aangegeven welke gebouwen binnen de Veilige Insluiting vallen die tijdens de buitenbedrijfstelling zal worden gerealiseerd. De voorgenomen activiteit bestaat uit genoemde buitenbedrijfstelling (zie paragraaf 3.2) en de wachttijd daarna (zie paragraaf 3.3).

3.2 De buitenbedrijfstelling

De buitenbedrijfstelling beoogt de KCD in een zodanige toestand te brengen dat enerzijds de risico's dat radioactieve stoffen uit de KCD kunnen ontsnappen zo klein mogelijk zijn en dat anderzijds zo min mogelijk onderhoud en inspectie gedurende de wachttijd nodig zijn.

Om dit te bereiken zullen alle ramen, deuren en andere openingen aan de buitenzijde van de gebouwen van de KCD permanent worden afgesloten door deze dicht te metselen of te voorzien van stalen beplating of versterkt glas. Deze toestand van de KCD wordt Veilige Insluiting genoemd. De gesloten omhulling wordt slechts doorbroken door de hoofdingang, de nooduitgang en door een beperkt aantal doorvoeringen van kabels en leidingen. Ook zijn er doorvoeringen in de Veilige Insluiting voor de in- en uitlaat van het ventilatiesysteem. Er zal als nieuwe ventilatie-afvoer een relatief kleine pijp langs het reactorgebouw worden geplaatst die circa 2 m boven het dak van het reactorgebouw uitsteekt omdat de ventilatieschacht ("schoorsteen") afgebroken wordt. De toegangen van de Veilige Insluiting zullen worden bewaakt om te voorkomen dat onbevoegden de radioactief besmette ruimten (gecontroleerd gebied) kunnen betreden.

Binnen de Veilige Insluiting wordt een deel van het nevengebouw ingericht als niet-gecontroleerd (niet-radioactief-besmet) gebied. Hierin bevinden zich hoofdingang, controlepaneel, kantoren en omkleedruimten.

De gebouwen zonder radioactieve inventaris buiten de Veilige Insluiting worden tijdens de buitenbedrijfstelling tot op het maaiveld afgebroken. De fundatie van deze gebouwen zal eerst worden afgedekt met grond en pas bij de uiteindelijke ontmanteling van de KCD worden verwijderd. Het koelwatergebouw zal worden ontdaan van componenten en afgesloten. De bewakingsloge blijft staan en zal - enigszins aangepast - tevens dienst gaan doen als informatiecentrum voor bezoekers. Ook zal deze loge worden uitgebreid voor de elektriciteitsvoorziening van de Veilige Insluiting.

De systemen en installaties in de gebouwen worden grotendeels overbodig. Overbodige systemen zullen worden afgeschakeld, geleegd, schoongemaakt en verzegeld.

3.3 De wachttijd

Gedurende de wachttijd, wanneer de KCD zich in een toestand van Veilige Insluiting bevindt, moet de integriteit van de gebouwen en de installatie behouden blijven. Dit vraagt enig onderhoud alsmede corrosiepreventie. Dat laatste vindt onder meer plaats door middel van ventilatie met droge lucht.

De activiteiten zullen in die periode tot een minimum gereduceerd worden en beperkt zijn tot:
- radiologische bescherming van het personeel
- controle op veranderingen in de stralingsniveaus binnen de Veilige Insluiting
- meting van radioactiviteit met betrekking tot lozingen naar de omgeving

- behandeling van radioactief afval ten gevolge van onderhoud en inspecties en afvoer daarvan naar de COVRA
- inspectie van de installaties alsmede onderhoud en beheer van terrein en installaties.

Van groot belang is dat bepaalde documentatie van de installatie, zoals die met betrekking tot de stralingsniveaus in de verschillende ruimten en componenten, gedurende de wachttijd in stand blijft. GKN zal daartoe een documentatie- en inventarissysteem opzetten en bijhouden.

3.4 De ontmanteling

De ontmanteling maakt strikt genomen geen onderdeel uit van de voorgenomen activiteit en de onderhavige vergunningaanvragen. De reden daarvoor is dat thans nog onmogelijk voorzien kan worden welke technieken over ruim 40 jaar toegepast zullen worden. In dit MER is daarom voor de beschrijving van de ontmanteling uitgegaan van de huidige stand der techniek. Deze technieken zijn toereikend voor directe ontmanteling. Ter voorbereiding van de ontmanteling zal te zijner *tijd opnieuw een vergunningaanvraag met bijbehorend MER opgesteld worden conform de dan* geldende wet- en regelgeving. Ook worden dan de definitieve ontmantelingsplannen opgesteld, de benodigde infrastructuur aangelegd en firma's gecontracteerd die gespecialiseerd zijn in de ontmanteling van nucleaire objecten.

Niettemin is ontmanteling onlosmakelijk verbonden met de buitenbedrijfstelling en de wachttijd. Belangrijke milieu-effecten zullen juist ook in die fase optreden. Derhalve heeft ook de commissie voor de milieu-effectrapportage in de richtlijnen voor dit MER gevraagd expliciet aandacht aan de ontmantelingsfase te besteden.

Tijdens de feitelijke afbraak worden zoveel mogelijk eerst de besmette installaties en systemen en daarna pas de gebouwen waarin ze staan verwijderd. Door waar mogelijk eerst de licht besmette delen te verwijderen wordt voorkomen dat andere delen besmet worden.

Voor het verkleinen en verpakken van de geactiveerde componenten zullen geavanceerde technieken, waaronder op afstand bediende apparatuur, worden toegepast om de stralenbelasting voor het ontmantelingspersoneel minimaal te houden. In het algemeen is de grootste voorzorg vereist bij de meest radioactieve componenten: het reactorvat en de betonnen en stalen afschermingen van dit vat. Het stalen reactorvat wordt grotendeels onder water (afscherming!) in stukken gezaagd. De stukken worden in vaten verpakt en afgevoerd. Van het betonnen schild wordt zoveel mogelijk de geactiveerde schil "gepeld". Het radioactieve afval wordt afgevoerd naar de COVRA. Het resterende, niet besmette afval wordt zo veel mogelijk hergebruikt bij de fabricage van beton.

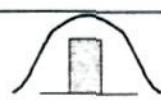
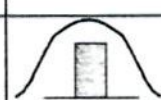
Uit de overige gebouwen en systemen worden de besmette delen verwijderd. Daarna wordt de rest op traditionele wijze gedemonteerd of gesloopt. Dan worden ook de funderingen (inclusief heipalen) verwijderd. Daarna wordt de gebruikte apparatuur afgevoerd. Tot slot wordt het terrein op basis van een inrichtingsplan opnieuw ingericht en beplant zodat het optimaal past in het landschap overeenkomstig de bestemming die er dan aan gegeven wordt.

3.5 De alternatieven

In tabel 3.1 zijn de belangrijkste kenmerken van de voorgenomen activiteit en de alternatieven weergegeven. Als kenmerkende tijdstippen voor de gevolgen van de alternatieven zijn 2003 (na buitenbedrijfstelling) en 2048 (na voorgenomen ontmanteling) gepresenteerd.

Tabel 3.1 Hoofdkenmerken van de voorgenomen activiteit en de alternatieven

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alter-natief	jaar		KENMERKEN
	na 2003	na 2048	
VA			de voorgenomen activiteit – afbraak gebouwen zonder radioactieve inventaris – Veilige Insluiting voor gebouwen met radioactieve inventaris – totale ontmanteling na 40 jaar
DO			– ontmanteling op korte termijn (5 à 10 jaar) – geen Veilige Insluiting
ZLW			– reactorgebouw als Veilige Insluiting – afbraak overige gebouwen met radioactieve inventaris – Veilige Insluiting voor zeer lange termijn

De alternatieven worden vooral gekenmerkt door de verschillen in wachttijd. Bij de voorgenomen activiteit (VA) bedraagt deze 40 jaar. Bij het alternatief waarbij alles op zo kort mogelijke termijn ontmanteld wordt (DO) vervalt de wachttijd. Tot slot is er het alternatief met zeer lange wachttijd (ZLW), waarbij aan een periode van ten minste 100 jaar gedacht moet worden ("in-situ" ontmanteling).

De alternatieven met een wachttijd bieden de mogelijkheid om bepaalde (licht) besmette gebouwen, installaties en systemen met radioactieve inventaris al voor de wachttijd te ontmantelen, zodat daarna een kleinere Veilige Insluiting resteert. Deze mogelijkheid blijkt echter geen milieu- of bedrijfsmatige voordelen te bieden en is daarom niet uitgewerkt.

Op basis van de gevonden milieu-effecten wordt, ervan uitgaande dat zeer uitgebreide technische maatregelen worden getroffen die garanderen dat geen radioactiviteit uit de Veilige Insluiting in het milieu terecht kan komen, het alternatief met zeer lange wachttijd als het meest milieuvriendelijke alternatief beschouwd.

4 DE MILIEU-EFFECTEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

4.1 *Radiologische lozingen*

Tijdens normaal bedrijf hingen de radiologische lozingen van de KCD nauw samen met de aanwezigheid van splijtstoffen. De edelgassen afkomstig uit deze splijtstoffen vormden de belangrijkste lozingen naar de lucht. Tijdens de buitenbedrijfstelling zijn er geen splijtstoffen meer binnen de KCD en vinden daarom ook geen lozingen van edelgassen meer plaats. Dit betekent dat de lozingen vergeleken bij normaal bedrijf zeer aanzienlijk zullen dalen. De reguliere luchtlozingen van radioactieve stoffen tijdens de eerste jaren van de wachttijd zijn niet exact te voorspellen, maar zullen minder zijn dan tijdens de buitenbedrijfstelling. Niettemin blijft tijdens de wachttijd een lozingsbewakingsysteem in bedrijf.

De waterlozingen van radioactieve stoffen werden tijdens bedrijf voornamelijk door β/γ-stralers en tritium bepaald. Tijdens de buitenbedrijfstelling zullen deze lozingen minder zijn, maar mede ten gevolge van dan uit te voeren decontaminatie(schoonmaak)werkzaamheden is niet exact aan te geven hoeveel lager. Tijdens de wachttijd wordt geen radioactief besmet water op de Waal geloosd. De eventuele geringe hoeveelheden besmet water (onder andere water van persoonlijke reiniging na betreden van de installatie) zullen naar de COVRA worden afgevoerd.

4.2 Radiologische risico's van ongevallen

Ten gevolge van de geringe radioactiviteit in de KCD tijdens de buitenbedrijfstelling en wachttijd zijn ook de risico's van ongevallen aanzienlijk lager dan tijdens normaal bedrijf. Omdat de installaties schoongemaakt zijn, is de resterende radioactiviteit tijdens de wachttijd gebonden aan de systemen en installaties. In tabel 4.1a en 4.1b zijn de conservatief berekende individuele risico's voor omwonenden tijdens de buitenbedrijfstelling respectievelijk de wachttijd weergegeven.

Tabel 4.1a Veronderstelde ongevallen tijdens de buitenbedrijfstellingsfase met de bijbehorende maximale lozing per gebeurtenis en resulterende risico's op 200 meter van de Veilige Insluiting

verondersteld ongeval	bronterm in Bq	maximaal individueel risico[1)] per jaar	kans van optreden per jaar	individueel risico per jaar
brand in filter	4.10^{9}	440.10^{-9}	$9{,}5.10^{-3}$	$4{,}2.10^{-9}$
falen afval-opslagtank	6.10^{9}	660.10^{-9}	1.10^{-3}	660.10^{-12}
ontbreken filter	$0{,}5.10^{9}$	55.10^{-9}	1.10^{-3}	55.10^{-12}
externe invloeden	10.10^{12}	$1{,}1.10^{-3}$	$0{,}11.10^{-3}$	120.10^{-9}
TOTAAL				125.10^{-9}

1) waarbij de kans van optreden op 1 gesteld is

Tabel 4.1b Veronderstelde ongevallen tijdens de wachttijd met de bijbehorende maximale lozing per gebeurtenis en resulterende risico's op 200 meter van de Veilige Insluiting

verondersteld ongeval	bronterm in Bq	maximaal individueel risico[1)] per jaar	kans van optreden per jaar	individueel risico per jaar
brand in filter	4.10^{9}	440.10^{-9}	$9{,}5.10^{-3}$	$4{,}2.10^{-9}$
ontbreken filter	$0{,}5.10^{9}$	55.10^{-9}	1.10^{-3}	55.10^{-12}
externe invloeden	400.10^{9}	44.10^{-6}	$0{,}13.10^{-3}$	$5{,}7.10^{-9}$
TOTAAL				$9{,}9.10^{-9}$

1) waarbij de kans van optreden op 1 gesteld is

Deze resultaten geven de maximale risico's van de onderzochte ongevalscenario's. Bij brand is dat bijvoorbeeld het verbranden van het filter in het ventilatiesysteem net voordat dit vervangen zou moeten worden. Uit de tabellen blijkt dat het conservatief berekende totale individuele risico tijdens de buitenbedrijfstelling onder de bovengrens van 10^{-6} per jaar ligt. Het individueel risico tijdens de wachttijd blijkt zelfs kleiner dan het "secundaire niveau" (< 10^{-8} per jaar).

4.3 Stralenbelasting bevolking

Mensen die in de omgeving van de KCD wonen kunnen ten gevolge van de reguliere lozingen langs vier verschillende paden blootgesteld worden aan stralenbelasting van de KCD, te weten via directe straling, de lucht, het water en via de bodem. De besmetting via de bodem wordt over-

wegend veroorzaakt door het eten van landbouwproducten die op besmette bodem zijn geteeld. De directe straling kan dankzij de goede afscherming worden verwaarloosd. Van de overige belastingpaden zijn de geraamde bijdragen voor de verschillende perioden samengevat in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Dosisbijdragen via de diverse belastingspaden als gevolg van vergunde gemeten lozingen voor de huidige situatie en van geschatte maximale lozingen voor de buitenbedrijfstellingsperiode en de wachttijd. De doses zijn uitgedrukt in Sv per jaar

belasting-pad	limiet wijzigingsvergunning 1998	lozing 1998	buitenbedrijfstelling (2001–2003)	wachttijd (2003–2043)
lucht	$2{,}9.10^{-9}$	$< 38.10^{-12}$	$< 2{,}1.10^{-9}$	$< 13.10^{-9}$
water	30.10^{-9}	350.10^{-12}	$< 30.10^{-9}$	n.v.t.
bodem	68.10^{-9}	$< 435.10^{-12}$	$< 65.10^{-9}$	$< 388.10^{-9}$
totaal	101.10^{-9}	$< 823.10^{-12}$	$< 97.10^{-9}$	$< 0{,}4.10^{-6}$

Uit de tabel blijkt dat in de huidige situatie (lozing 1998) de stralenbelasting in de directe omgeving minder dan 1 nSv per jaar bedraagt. Tijdens de buitenbedrijfstelling liggen de lozingen in ieder geval beneden de huidige vergunningslimieten. De maximale dosis blijft daarbij beneden 100 nSv per jaar. Voor de wachtperiode zijn dezelfde maximale lozingen aangehouden, maar door de verlaging van het punt van lozing zal de dosis maximaal 400 nSv per jaar kunnen bedragen. Alle doses liggen tijdens buitenbedrijfstelling en wachttijd ruim onder de limiet voor de bevolking van 0,1 mSv per jaar.

4.4 Stralenbelasting personeel

De stralenbelasting van het personeel wordt door middel van diverse stralenbeschermende maatregelen geminimaliseerd. Deze bescherming wordt met behulp van metingen en registraties ondersteund. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de doses van de individuele werknemer, maar ook naar de collectieve dosis van alle medewerkers samen, inclusief ingehuurd personeel. De huidige en verwachte gemiddelde individuele en de collectieve doses voor buitenbedrijfstelling en wachttijd zijn weergegeven in tabel 4.3.

Tabel 4.3 Stralenbelasting van het personeel uitgedrukt in gemiddelde individuele c.q. collectieve doses (waarden na 2000 zijn verwachtingen)

	huidige situatie 1998	buitenbedrijfstelling (2001–2003)	wachttijd (2003–2043)
gemiddelde individuele dosis (Sv)	2.10^{-3}	$< 2.10^{-3}$	$< 1.10^{-3}$
collectieve dosis (mens.sievert)	0,3	< 0,2	< 0,01

Duidelijk is dat de individuele doses ver liggen onder de norm van 20 mSv die naar verwachting per 1 januari 2000 zal gelden. De individuele en de collectieve doses zijn tijdens de buitenbedrijfstellingsfase enigszins hoger dan tijdens de wachttijd omdat dan nog werkzaamheden worden uitgevoerd die een relatief hoge stralenbelasting betekenen. Tijdens de wachttijd loopt de belasting van het personeel aanzienlijk terug. Niet aangegeven is de stralenbelasting tijdens de ontmanteling. Omdat de stand der techniek en werkwijzen van dat moment (het jaar 2043) nog niet duidelijk zijn, is deze belasting thans niet nauwkeurig aan te geven.

4.5 Radioactief afval

Binnen de KCD is thans circa 5000 ton radioactief besmet materiaal aanwezig. De radioactiviteit van die materialen bedraagt thans (1998) circa 80.10^{12} Bq. Aan het einde van de buitenbedrijfstelling gaat het om circa 40.10^{12} Bq en aan het einde van de wachttijd om circa $0{,}2.10^{12}$ Bq.

Niet al dit radioactieve materiaal wordt radioactief afval. Een gedeelte wordt namelijk na omsmelting opnieuw gebruikt in de nucleaire industrie.

Omdat alle splijtstofelementen al voor de buitenbedrijfstellingsfase afgevoerd zijn, is er tijdens die periode geen hoog of middel radioactief afval aanwezig. Het resterende laagradioactieve afval dat tijdens buitenbedrijfstelling afgevoerd wordt bedraagt circa 800 m^3. De hoeveelheid radioactief afval die tijdens de wachttijd wordt afgevoerd is zeer gering en verwaarloosbaar ten opzichte van het afval gedurende de buitenbedrijfstelling. Tijdens de uiteindelijke ontmanteling zal circa 2100 ton (inclusief de grotendeels betonnen verpakking) moeten worden afgevoerd.

4.6 Waterkwaliteit

Tabel 4.4 geeft het verloop van doses ten gevolge van de radiologische lozingen naar de Waal in de loop van de tijd.

Tabel 4.4 Bijdragen tot de maximale individuele doses ten gevolge van lozingen naar de Waal. De doses zijn uitgedrukt in Sv per jaar

lozing	*limiet wijzigings-vergunning 1998*	*lozing 1998*	*buitenbedrijfstelling (2001–2003)*	*wachttijd (2003-2043)*
β/γ exclusief tritium	29.10^{-9}	350.10^{-12}	$< 29.10^{-9}$	n.v.t.
α-stralers	400.10^{-12}	$1{,}4.10^{-12}$	$< 400.10^{-12}$	n.v.t.
tritium als HTO	$1{,}3.10^{-12}$	700.10^{-18}	$< 1{,}3.10^{-12}$	n.v.t.
totaal	30.10^{-9}	350.10^{-12}	$< 30.10^{-9}$	n.v.t.

Uit de tabel blijkt dat de dosisbijdragen via het water in de verschillende fasen klein zijn. In de wachttijd is de bijdrage zelfs nul omdat er dan geen radioactieve stoffen meer geloosd worden. *Tijdens de uiteindelijke ontmanteling zal enige lozing van radioactieve vloeistoffen naar verwachting weer noodzakelijk zijn.*

Tijdens de wachttijd vinden wel geringe niet-radioactieve waterlozingen plaats, met name ten gevolge van de sanitaire voorzieningen. Deze lozingen hangen nauw samen met de hoeveelheid personeel die ter plaatse werkzaam is. Tijdens de buitenbedrijfstelling gaat het gemiddeld om minder dan 80 personeelsleden (inclusief ingehuurd personeel). Tijdens de wachttijd gaat het om gemiddeld minder dan 5 personeelsleden. Het water wordt gezuiverd via een eigen biologische afvalwaterzuiveringsinstallatie.

4.7 Landschappelijke en visuele aspecten

Het uiterlijk van de KCD zal aan het begin van de buitenbedrijfstelling niet afwijken van het huidige aanzicht. De voornaamste visuele verandering gedurende deze periode treedt op naar aanleiding van het feit dat de niet radioactieve gebouwen successievelijk ontmanteld, gesloopt worden en de ventilatieschacht ("schoorsteen") wordt afgebroken. Op enige afstand zal alleen het ontbreken van de ventilatieschacht opvallen. De andere veranderingen zullen vooral van dichtbij zichtbaar zijn. Deze situatie zal tijdens de wachttijd niet veranderen.

Na de ontmanteling wordt het terrein opnieuw ingericht op basis van een inrichtingsplan waarover met de direct betrokkenen vooraf overleg zal worden gevoerd. Daarbij zal het terrein optimaal ingepast worden in het open rivierenlandschap.

4.8 Overige milieuaspecten

Geluid
In de thans vergunde situatie wordt de geluidbelasting voornamelijk bepaald door de continue geluidbronnen in het turbinegebouw en de koelwaterpompen. De dieselgenerator voor de noodstroomvoorziening wordt periodiek overdag beproefd. Tijdens de buitenbedrijfstelling worden deze bronnen geleidelijk buiten bedrijf gesteld. De maximale geluidbelastingen komen daarom overeen met de thans vergunde waarden.

Tijdens de wachttijd is het nieuwe ventilatiesysteem de enige continue geluidbron van betekenis. Uit akoestische berekeningen is gebleken dat de geluidbelasting aanzienlijk (minimaal 12 dB(A)) zal verminderen. De geluidbelasting bij de in de nabijheid van de centrale gelegen woningen zal dan ook ruimschoots onder 50 dB(A) etmaalwaarde - de algemene grenswaarde voor woningen bij zware industrie - liggen. Tijdens de realisatie van de Veilige Insluiting zullen dusdanige geluideisen aan de in- en uitlaat van het nieuwe ventilatiesysteem worden gesteld dat deze geluidcontouren niet worden overschreden.

De geluidbelasting tijdens de ontmanteling en sloop van de niet-nucleaire gebouwen zal gelijk zijn aan die bij traditionele sloopprojecten.

Afval
Tijdens de buitenbedrijfstelling zullen ook enige bedrijfsafvalstoffen en huishoudelijk afval worden geproduceerd. De voornaamste reststoffen bestaan uit het materiaal dat vrijkomt tijdens het ontmantelen en slopen van de gebouwen zonder radioactieve inventaris. Het gaat om beperkte hoeveelheden. Gedurende de wachttijd zullen de hoeveelheden afval minimaal zijn.

Tijdens de uiteindelijke ontmanteling zal naast het radioactieve afval een aanzienlijke hoeveelheid bouw- en sloopafval ontstaan. Dit afval zal volgens de dan geldende regels worden afgevoerd. Bijzondere aandacht zal worden besteed aan asbesthoudend afval. In het Dodewaard Inventaris Systeem (DIS) zal onder meer op basis van de huidige kennis vastgelegd worden waar zich asbest binnen de KCD bevindt.

Transport
Tijdens de fasen van buitenbedrijfstelling en ontmanteling zal enig extra transport van en naar de KCD plaatsvinden. De hinder van het extra transport zal vergelijkbaar zijn met die van andere sloopprojecten. Het transport tijdens de wachttijd is minimaal.

Effecten op vogels
In het gebied worden de volgende beschermde vogelsoorten aangetroffen: kwartelkoning, aalscholver, kleine zwaan, wilde zwaan, kolgans, smient en tafeleend. De activiteiten ten gevolge van buitenbedrijfstelling, wachttijd en ook de latere ontmanteling zullen niet tot aantoonbare verstoring leiden van deze kwetsbare vogelsoorten.

5 VERGELIJKING VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT MET DE ALTERNATIEVEN

5.1 Inleiding

In tabel 3.1 van paragraaf 3.5 zijn de voorgenomen activiteit en de alternatieven weergegeven. Daarbij is ook vermeld dat het meest milieuvriendelijke alternatief overeenkomt met het alternatief met zeer lange wachttijd. In de navolgende paragrafen worden de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit vergeleken met die van de alternatieven.

In tabel 6.1 van hoofdstuk 6 wordt de informatie samengevat weergegeven.

5.2 Radiologische risico's van ongevallen

De stralingsrisico's ten gevolge van de reguliere lozingen van het ventilatiesysteem naar de lucht zijn zo laag dat ze verwaarloosbaar zijn. Het grootste stralingsrisico schuilt in de radioactiviteit die vrij kan komen tijdens ongewenste gebeurtenissen zoals brand. Omdat de splijtstof

afgevoerd is en de resterende radioactieve inventaris van de KCD tijdens de buitenbedrijfstelling en de wachttijd grotendeels aan de installatie gebonden is, is het gevaar van verspreiding ervan echter gering. De relatief grootste risico's treden op tijdens de ontmanteling. Omdat de radioactieve inhoud tijdens de ontmanteling het hoogst is bij het alternatief directe ontmanteling is dit alternatief qua stralingsrisico's het meest ongunstig. Het alternatief met een zeer lange wachttijd is radiologisch het gunstigst omdat het meest radioactieve deel van de KCD dan eventueel pas op zeer lange termijn (volledig) ontmanteld wordt waardoor de restactiviteit dan het laagst is.

5.3 Stralenbelasting bevolking

Zoals al aangegeven in paragraaf 4.3 is de stralenbelasting van de bevolking ten gevolge van reguliere lozingen in de fasen van buitenbedrijfstelling en wachttijd zo gering dat deze eigenlijk verwaarloosbaar is. Dit geldt zowel voor de voorgenomen activiteit als voor de alternatieven. Om die reden is het niet zinvol onderscheid te maken tussen de alternatieven op grond van het criterium stralenbelasting voor de bevolking.

5.4 Stralenbelasting personeel

De stralenbelasting van het personeel wordt - bij gelijke werkwijze - bepaald door de activiteit van de materialen waarmee het personeel omgaat. Uitgegaan wordt van gelijke afschermende maatregelen voor alle alternatieven, waarmee ten minste voldaan wordt aan de geldende regels. Qua stralenbelasting blijkt het alternatief ZLW waarbij het reactorgebouw voor zeer lange tijd in een heuvel verpakt wordt het gunstigst omdat het personeel dan minimaal in contact komt met de radioactieve inhoud. De stralenbelasting is het hoogst voor het directe ontmantelingsalternatief omdat de radioactiviteit binnen de KCD dan nog aanzienlijk is. De voorgenomen activiteit ligt tussen deze uitersten in.

5.5 Radioactief afval

De geraamde hoeveelheden op te slaan radioactief afval en de activiteit daarvan zijn weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Geraamde totale hoeveelheden en activiteit op te slaan radioactief afval

alternatief	massa te verpakken (kg)	opslagvolume containers (m^3)	activiteit (Bq)
DO	$2{,}2.10^6$	$3{,}1.10^3$	$40{,}6.10^{12}$
VA	$2{,}1.10^6$	$2{,}6.10^3$	240.10^9
ZLW*	$1{,}6.10^6$	$2{,}0.10^3$	$1{,}1.10^9$

* situatie na 100 jaar

Uit de tabel blijkt dat de hoeveelheid radioactief afval naarmate de wachttijd langer duurt afneemt en dat de activiteit bijna een factor 40 000 afneemt. Vanuit het oogpunt van radioactief afval zijn daarom de alternatieven met zeer lange wachttijd het gunstigst en is ontmanteling op zo kort mogelijke termijn het ongunstigst.

Het radioactief afval kan ook vanuit een locatieperspectief bezien worden. Het radioactieve afval kan immers niet vernietigd worden en daarom is het enige echte verschil de plaats waar dat afval zich bevindt. Aangezien het Nederlandse beleid ten aanzien van radioactief afval één centrale opslagplaats bij de COVRA te Borsele voorstaat, moeten alternatieven waarbij dit afval zo snel mogelijk bij de COVRA gesitueerd wordt als het meest gunstig gekwalificeerd worden. Dit is het geval bij het snelle ontmantelingsalternatief. Het alternatief waarbij het volledige reactorgebouw zeer lang ter plaatse blijft staan is dan het minst gunstig.

5.6 Waterkwaliteit

De radiologische gevolgen van lozingen tijdens buitenbedrijfstelling zijn zoals beschreven in paragraaf 4.6 verwaarloosbaar. Tijdens de wachttijd zijn er zelfs helemaal geen lozingen van radioactieve stoffen. Derhalve is de radiologische waterkwaliteit geen criterium voor onderscheid tussen de alternatieven.

De voorgenomen activiteit houdt vergeleken met de alternatieven wel een geringe lozing van gezuiverd huishoudelijk en procesafvalwater in gedurende de wachttijd. Deze lozing is echter dermate miniem dat het evenmin realistisch is om op basis daarvan onderscheid tussen de alternatieven te maken.

5.7 Landschappelijke en visuele aspecten

Uit landschappelijk oogpunt verdient het alternatief van directe ontmanteling de voorkeur. Immers dit alternatief zou ervoor zorgen dat het oorspronkelijke rivierenlandschap op zo kort mogelijke termijn hersteld wordt. Als meest ongunstig wordt het alternatief met zeer lange wachttijd beoordeeld dat een permanente aantasting van het rivierenlandschap inhoudt. De voorgenomen activiteit neemt een tussenpositie in tussen deze extremen. Bij het voornemen wordt immers na 40 jaar de oorspronkelijke situatie weer volledig hersteld.

5.8 Overige aspecten

Geluid
De qua hinder voornaamste geluidproductie vindt plaats tijdens de ontmanteling. Omdat het grootste gedeelte van de werkzaamheden binnen gebouwen plaatsvindt, zijn de geluidbelastingen relatief laag. Derhalve zijn de alternatieven uit geluidoogpunt niet wezenlijk verschillend.

Afval
Uit oogpunt van hergebruik van materialen is afbraak van de KCD te prefereren boven ter plaatse inpakken in een heuvel. Omdat bij de alternatieven met een wachttijd meer materiaal hergebruikt kan worden, hebben deze alternatieven enige voorkeur. Ook ten aanzien van de verwijdering van asbest wordt gedurende de komende tijd nog een voortschrijding van de techniek verwacht en is wachten om die reden gunstig.

Transport
Bij alle alternatieven zal materiaal van de KCD afgevoerd moeten worden. Daarnaast zal een infrastructuur opgebouwd moeten worden om de sloop te realiseren. De aanleg van een heuvel bij alternatief ZLW zal extra transport vergen. Waarschijnlijk kan dan een groot deel van de grondaanvoer per schip plaatsvinden en daardoor lokaal geen of zeer beperkte hinder opleveren. Derhalve is transporthinder geen onderscheidend aspect voor de alternatieven.

Maatschappelijke beleving
Op grond van de beschikbare informatie is het niet goed mogelijk de maatschappelijke beleving van het voornemen en de alternatieven op een objectieve wijze in beeld te brengen. Noch de media, noch de inspraakreacties op de startnotitie MER hebben tot op heden blijk gegeven van grote belangstelling voor of ongerustheid over dit voornemen.

Ten aanzien van de in deze paragraaf behandelde overige aspecten kan worden geconcludeerd dat deze van ondergeschikte betekenis zijn en daarom niet in de eindbeoordeling meegewogen behoeven te worden.

5.9 Financiële en bestuurlijke aspecten

Voor de kosten van de buitenbedrijfstelling, de wachttijd en de ontmanteling zijn al tijdens de bedrijfsfase de nodige financiële middelen gereserveerd. De inmiddels aangelegde financiële middelen zijn gebaseerd op ramingen uitgevoerd door onder meer een Duits ingenieursbureau dat de nodige ervaring heeft met ontmantelingsprojecten. Door dit bureau zijn de kosten van zowel directe ontmanteling als van ontmanteling na 40 jaar geraamd. In opdracht van de Nederlandse overheid hebben het Nederlands Economisch Instituut te Rotterdam en het Interfacultair Reactor Instituut te Delft deze kostenramingen nader geanalyseerd. De eenduidige conclusie van deze studies is dat ontmanteling van de KCD na een wachttijd een aanzienlijk financieel voordeel betekent ten opzichte van ontmanteling op kortere termijn. GKN raamt het verschil op NLG 130 miljoen (netto contante waarde anno 1995).

De kosten van de alternatieven zijn alle hoger dan van het voornemen. De oorzaak daarvan is dat de alternatieven in het algemeen een zekere ontmanteling op korte termijn vergen en de daarvoor benodigde fondsen hoog zijn. Voor het alternatief met een zeer lange wachttijd zullen bovendien uitgebreide studies uitgevoerd en de verreikende maatregelen genomen moeten worden om een uitstekende, zeer langdurige en controleerbare isolatie van de radioactieve inventaris van de KCD te garanderen. Dit betekent dat de benodigde fondsen voor het alternatief ZLW indicatief op tenminste NLG 250 miljoen geraamd worden. De onzekerheden in

deze raming zijn evenwel groot, zodat het zelfs mogelijk is dat de vereiste fondsen groter zullen zijn dan voor directe ontmanteling.

De reservering voor de sluiting van de KCD bedraagt NLG 400 miljoen per ultimo 1998 en is belegd als lening aan Sep. Thans moet er rekening mee gehouden worden dat de N.V. Sep binnen een aantal jaren opgeheven zal worden of in een andere vorm zal worden voortgezet. Een aantal belangrijke financiële verhoudingen tussen de daarbij betrokken partijen zullen bij wet nader geregeld worden. GKN streeft er naar respectievelijk gaat ervan uit dat in dat kader ook de zekerheidstelling van aan de N.V. GKN toekomende fondsen afdoende geregeld wordt.

Ten aanzien van de continuïteit van GKN als organisatie wordt het volgende opgemerkt. GKN zal ter waarborging van de continuïteit aansluiting zoeken bij een organisatie met soortgelijke activiteiten als GKN thans en met de nodige kennis en ervaring in het omgaan met radioactieve stoffen, zoals de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval COVRA.

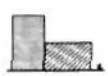
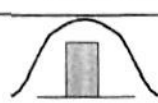
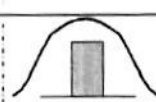
Sinds de uitbedrijfname van de KCD is de omvang van het GKN-personeel geleidelijk verminderd. Tijdens de buitenbedrijfstelling wordt een permanente staf van hooguit 30 medewerkers voorzien. Tijdens de wachttijd wordt de staf verder teruggebracht tot gemiddeld minder dan 5 medewerkers. Voor omvangrijke activiteiten zal een projectorganisatie worden opgezet met voldoende gekwalificeerd personeel.

6 CONCLUSIES

In tabel 6.1 zijn de resultaten van de vergelijkingen tussen de alternatieven op de relevante aspecten aangegeven.

Tabel 6.1 Overzicht van de belangrijkste aspecten van de alternatieven
Meest gunstig: 1 Meest ongunstig: 3. **N.B. De rangorden gelden slechts per kolom en zijn niet onderling vergelijkbaar**

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alter-natief	jaar		milieuaspecten				overige aspecten	
	na 2003	na 2048	veilig-heid[1)]	activiteit radioactief afval (Bq)	locatie radio-actief afval	visueel aspect	collectieve dosis (mens. sievert)	beno-digd fonds (milj. NLG)
VA			2	240.10^9	2	2	5	165
DO			3	$40{,}6.10^{12}$	1	1	7	295
ZLW			1	$1{,}1.10^9$	3	3	3	>250

[1)] risico's radiologische ongevallen

Met alle alternatieven kan worden voldaan aan de geldende regelgeving.

Uit de tabel blijkt dat geen van de alternatieven op alle onderdelen als het gunstigst scoort. Optimale veiligheid, minimale activiteit van het radioactief afval en minimale stralenbelasting van het personeel worden bereikt met het alternatief ZLW waarbij het reactorgebouw in een heuvel ondergebracht wordt. Ontmanteling op zo kort mogelijke termijn (DO) biedt daarentegen een optimale locatie aan het radioactieve afval en is voor de visuele aanblik het gunstigst: het landschap wordt dan immers zo snel mogelijk in de oorspronkelijke staat teruggebracht. De voorgenomen activiteit blijkt globaal een gemiddelde waardering voor alle aspecten te krijgen, maar in financiële zin is zij veruit het gunstigst.

Het meest milieuvriendelijke alternatief, te weten het alternatief met zeer lange wachttijd, scoort op het gebied van veiligheid en activiteit van radioactief afval, alsmede op het gebied van stralenbescherming van het personeel het gunstigst, maar houdt wel technische complicaties, vertraging en aanzienlijke extra kosten in. Door middel van studie en onderzoek zouden deze complicaties in beeld gebracht moeten worden en zouden de nodige maatregelen moeten

worden ontworpen om te garanderen dat onder alle omstandigheden geen radioactiviteit van betekenis uit de Veilige Insluiting kan ontsnappen. Het betreft onder meer onzekerheden ten aanzien van stabiliteit van de bodem, integriteit van de gebouwen en installaties onder alle mogelijke invloeden van weer, aardbevingen, (veranderingen in) de rivier de Waal en biologische factoren. Bovendien zou de inventaris herneembaar moeten zijn en goed controleerbaar en zou ook voor eventuele calamiteiten een noodplan beschikbaar moeten zijn. Tot slot is het alternatief mogelijk in strijd met het overheidsbeleid om overstroming van rivierdijken te voorkomen (nota "Ruimte voor de rivier"). Genoemde onzekerheden en de daaraan verbonden financiële risico's zijn voor GKN onaanvaardbaar. Bovendien betwijfelt GKN ernstig of voor dit alternatief een maatschappelijk en politiek draagvlak te vinden zou zijn. Om deze reden wijst GKN het potentieel meest milieuvriendelijke alternatief af.

De buitenlandse ontmantelingspraktijk is zo divers dat dit geen houvast biedt voor een keuze.

Het geheel overziende kiest GKN vanwege enerzijds de niet significante positieve en negatieve verschillen in milieu-effecten tussen de voorgenomen ontmanteling na 40 jaar en beide alternatieven en anderzijds het grote verschil in kosten, voor de optie om een wachttijd van 40 jaar in te lassen alvorens tot ontmanteling over te gaan. Daarbij speelt ook een rol dat door de verder toenemende ervaring met ontmantelingsprojecten in de komende tientallen jaren de technieken voor het zo veilig en economisch mogelijk afbreken van nucleaire installaties ongetwijfeld verder vervolmaakt zullen worden.

Derhalve vraagt GKN de benodigde vergunningen aan voor de voorgenomen activiteit, zijnde een buitenbedrijfstelling gevolgd door een wachttijd van 40 jaar.

1 INLEIDING

1.1 Voorgeschiedenis

De N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) werd in 1965 opgericht met als doel "het bouwen, in bedrijf stellen en exploiteren van een kernenergiecentrale, waarbij zoveel mogelijk praktijkkennis kan worden opgedaan". GKN exploiteert de kernenergiecentrale Dodewaard (KCD). De achtergrond van deze doelstelling was dat, gezien de toen verwachte sterke groei van het elektriciteitsverbruik in Nederland, kernenergie ook voor Nederland een belangrijke en niet te missen bron van elektriciteit voor de toekomst zou zijn. In de laatste weken van 1968 onderging de centrale de bedrijfsvaardigheidsproef, benodigd voor levering van elektriciteit aan het landelijk koppelnet. De officiële ingebruikstelling vond plaats op 26 maart 1969. Sindsdien is de centrale met een hoge graad van beschikbaarheid 28 jaar in bedrijf geweest.

De uitbreiding van het kernenergievermogen in Nederland stagneerde door het ongeval met de kernenergiecentrale in Tsjernobyl op 26 april 1986. Na dit ongeval heeft de regering de besluitvorming over nieuw te bouwen kernenergiecentrales aangehouden. De regering achtte het namelijk noodzakelijk dat eerst een aantal studies naar de veiligheid van kernenergiecentrales uitgevoerd zou worden alvorens een besluit over de uitbreiding van het kernenergievermogen te nemen. Blijkens de diverse elektriciteitsplannen van de N.V. Samenwerkende elektriciteitsproduktiebedrijven (N.V. Sep), de enige aandeelhouder van GKN, bleef het streven van de elektriciteitsproductiesector gericht op opwekking van een aanzienlijk deel van het benodigde vermogen met kernenergie. Ten einde de kernenergie-optie open te houden werd in het Elektriciteitsplan 1993-2002 van Sep (Sep, 1993) besloten de KCD 10 jaar langer in bedrijf te houden dan oorspronkelijk gepland. De consequentie daarvan was wel dat er een aantal veiligheidverhogende maatregelen genomen moest worden om de veiligheid van de KCD te laten corresponderen met de stand der techniek van dat moment. Deze verplichting vloeide voort uit een vergunningvoorschrift dat in 1992 aan de Nederlandse kernenergiecentrales werd opgelegd om 10-jaarlijks de veiligheid te evalueren. Uit de evaluatie van de veiligheid van de KCD vloeide een aantal voorstellen tot veiligheidverhogende wijzigingen voort. Voor het doorvoeren van die wijzigingen werden op 30 juni 1994 vergunningaanvragen op grond van de Kernenergiewet (Kew), de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) en de Wet waterhuishouding (Wwh) ingediend. De vergunningaanvragen gingen vergezeld van een milieu-effectrapportage die conform de daarvoor geldende wettelijke procedure en de in dat kader door de overheid verstrekte richtlijnen werd uitgevoerd. De betreffende vergunningen werden in 1995 verleend. De in het kader van het beroep gevraagde schorsing van de vergunning werd afgewezen zodat in 1995 met het uitvoeren van de wijzigingen werd begonnen.

In oktober 1996 maakte Sep het voornemen bekend om de KCD vervroegd te sluiten. De redenen voor deze vervroegde sluiting worden in paragraaf 2.3 toegelicht.

Op 26 maart 1997 heeft de KCD voor het laatst elektriciteit geproduceerd. Omdat de KCD geen elektriciteit meer zou produceren, verloor een aantal in de vergunningen voorgeschreven activiteiten hun betekenis. Om die reden heeft GKN op 13 juni 1997 een wijziging van de vergunning ingevolge de Kernenergiewet aangevraagd. Deze vergunning werd op 14 juli 1998 verleend en is

inmiddels onherroepelijk geworden. De vergunning laat niet toe dat nog kernenergie in de KCD wordt vrijgemaakt.

Op 1 juli 1997 heeft de directie van GKN besloten de elektriciteitsproductie definitief te staken.

1.2 Reikwijdte en procedure m.e.r. buitenbedrijfstelling en wachttijd KCD

Op grond van bestudering van de verschillende ontmantelingsopties, waaruit gebleken is dat deze uit oogpunt van stralenbescherming van het ontmantelingspersoneel en uit milieuoogpunt naar de mening van GKN niet significant van elkaar verschillen, heeft GKN vooral vanwege de financiële consequenties het voornemen de KCD buiten bedrijf te stellen en na een wachttijd te ontmantelen. Deze fasen worden in navolgende figuur weergegeven. De jaartallen na 2000 zijn vooralsnog indicatief.

Figuur 1.2.1 Voorgenomen fasering van bedrijf tot en met ontmanteling van KCD. De jaartallen na 2000 zijn indicatief

De activiteiten die in de verschillende fasen beoogd worden, worden uiteengezet in hoofdstuk 4.

In het kort komt het er op neer dat in de fase van uit bedrijfname systemen uit bedrijf genomen worden en alle splijtstof afgevoerd wordt. Door de afvoer van de splijtstof daalt de hoeveelheid radioactiviteit binnen de KCD aanzienlijk. Overbodige systemen worden afgeschakeld, schoongemaakt, geconserveerd en verzegeld. In de volgende fase (buitenbedrijfstelling) worden alle maatregelen getroffen die nodig zijn voor de wachttijd. Dit houdt in dat de systemen worden ontmanteld of geconserveerd. Gedurende de fase van de wachttijd, wordt de geconserveerde KCD bewaakt en in stand gehouden waarbij de radioactiviteit afneemt tot een niveau waarbij afbraak optimaal mogelijk is uit oogpunt van stralenbescherming en financieel beheer.

In de laatste fase, die van de definitieve ontmanteling, wordt de KCD afgebroken, en wordt het terrein gebruiksgereed ("groene weide") achter gelaten.

De m.e.r.-plicht voor de voorgenomen activiteit berust vooralsnog op rechtstreekse toepassing van de Europese richtlijn m.e.r. 97/11/EG (Pb EG L73). Deze richtlijn had 14 maart 1999 in de Nederlandse regelgeving geïmplementeerd moeten zijn. In de circulaire van het ministerie van VROM rondgezonden bij brief DGM/B/BMB Mbb 99152050 d.d. 24 maart 1999 wordt aangekondigd dat de implementatie op korte termijn zal plaatsvinden via aanpassing van de bijlage bij het Besluit mer 1994. Naar verwachting zal het aangepaste onderdeel C onder 22.3 luiden:

"De wijziging of uitbreiding van een inrichting waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt, met inbegrip van de buitengebruikstelling of ontmanteling van dergelijke centrales of reactoren".

Derhalve heeft GKN een MER opgesteld als onderbouwing van de aanvragen voor de (milieu-) vergunningen, die benodigd zijn voor de buitenbedrijfstelling en wachttijd van de KCD. Het betreft vergunningen in het kader van de Kew en de Wvo.

De vergunning ingevolge de Kernenergiewet wordt aangevraagd bij de bevoegde ministers van Economische Zaken (EZ), van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SoZaWe). De ministers beslissen in overeenstemming met de ministers die het mede aangaat zoals die van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS), Verkeer en Waterstaat (V&W) en verder de ministers die het mede aangaat. De vergunning ingevolge de Wvo wordt gelijktijdig aangevraagd bij de minister van Verkeer en Waterstaat. De minister van Economische Zaken treedt namens de provincie Gelderland op als coördinator van de procedures voor de genoemde vergunningen.

1.3 Inhoud MER en toelichting begrippen

Het MER Buitenbedrijfstelling en wachttijd voor de kernenergiecentrale Dodewaard volgt de wettelijke vereisten en de door het Bevoegd Gezag voor dit MER uitgegeven richtlijnen.

In hoofdstuk 2 wordt de probleemstelling geschetst. Toegelicht zal worden hoe de keuze voor de voorgenomen ontmanteling na een wachttijd van 40 jaar tot stand is gekomen. Uit de probleemstelling volgt het doel van de voorgenomen activiteit.

In hoofdstuk 3 wordt het beleids- en wettelijk kader weergegeven, waarbinnen de besluitvorming over het voornemen zal plaatsvinden.

In hoofdstuk 4 worden de voorgenomen activiteit en de alternatieven beschreven.

In hoofdstuk 5 wordt het milieu in de verschillende fasen tot en met de definitieve ontmanteling beschreven. Daarbij komen onder meer de stralingsrisico's voor omgeving en personeel en verder het radioactieve afval aan de orde.

In hoofdstuk 6 worden de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit vergeleken met die van de alternatieven.

Tot slot worden in hoofdstuk 7 de leemten in kennis die van belang zijn voor de voorgenomen activiteit vermeld en wordt het belang daarvan voor de besluitvorming toegelicht.

Het MER is opgesteld onder verantwoordelijkheid van de N.V. GKN. Bij de totstandkoming is gebruik gemaakt van adviezen van de N.V. KEMA.

Om het MER goed te begrijpen worden enkele specifieke begrippen hier apart toegelicht. Voor de betekenis van de overige begrippen wordt naar de begrippenlijst direct na de inhoudsopgave verwezen.

Buitenbedrijfstellen: het totaal aan maatregelen (bouwkundig, systeemtechnisch) om te komen tot een Veilige Insluiting, waarbij het buiten bedrijf stellen van systemen inhoudt dat de systemen of onderdelen ervan, of worden ontmanteld of worden geconserveerd voor de wachttijd.

Decommissioning: het geheel van activiteiten dat uitgevoerd wordt na de definitieve beëindiging van de elektriciteitsproductie. In het onderhavige geval gaat het om uit bedrijf nemen, buiten bedrijf stellen, de wachttijd en de definitieve ontmanteling van de KCD.

Decontamineren: het zoveel mogelijk verwijderen van radioactieve stoffen door middel van mechanische, chemische of fysische processen.

Ontmantelen: (definitief) de volledige afbraak van installaties en gebouwen.

Uit bedrijf nemen: het uit bedrijf nemen van systemen houdt in het achtereenvolgens afschakelen, schoonmaken (decontamineren) en verzegelen van systemen nadat deze overbodig zijn geworden.

Veilige Insluiting: het geheel aan maatregelen om radioactiviteit binnen een daarvoor gedefinieerd en gecontroleerd gebied te houden.

2 PROBLEEMSTELLING EN DOEL

2.1 Beleidsdoelstellingen elektriciteitsproductie

Energie- en elektriciteitsbeleid
Het energiebeleid van de overheid is het meest recent omschreven in de Derde Energienota (Tweede Kamer, 1995). In deze nota staan duurzaamheid en marktwerking als sleutelbegrippen. Centrale doelstellingen zijn een efficiencyverbetering van 33 procent en 10 procent duurzame energie in het jaar 2010.

Ten aanzien van de productie van elektriciteit wordt opgemerkt dat ook CO_2-beperking een belangrijk aspect is en daarom gasvermogen voor het overgrote deel van het type warmtekrachtkoppeling dient te zijn. Voor kolenvermogen blijft ruimte, maar daarbij is vooral schone technologie het doel. Specifiek ten aanzien van kernenergie stelt de nota:

"De bouw van nieuwe kernenergiecentrales is de komende jaren niet aan de orde. De huidige afweging inzake voor- en nadelen van kernenergie is echter niet voor altijd een gegeven. Verschuivingen in de beoordeling kunnen zich voor doen, bijvoorbeeld door technologische ontwikkeling. Daarom zal door onderzoek de mogelijkheid worden opengehouden om in de volgende eeuw desgewenst "op de trein te kunnen stappen".

De doelstelling voor duurzame energie zal in belangrijke mate in de sfeer van de elektriciteitsproductie moeten worden gerealiseerd. Uitgewerkt zal nog moeten worden hoe een meer duurzame elektriciteitsvoorziening gerealiseerd kan worden binnen een meer op marktwerking gebaseerd stelsel, het andere beleidsuitgangspunt van de Derde Energienota.

Liberalisatie energieproductiesector
Ten einde uiteindelijk te komen tot één geïntegreerde Europese markt, werkt de Europese Commissie op een aantal terreinen aan verbeterde marktwerking. Ook ten aanzien van de energievoorziening, op welk terrein binnen de landen van de Europese Unie van oudsher een relatief grote overheidsbemoeienis heerste, zijn maatregelen getroffen om de marktwerking te versterken. Mede onder invloed van deze ontwikkelingen is in Nederland een nieuwe Elektriciteitswet (1998) opgesteld en inmiddels grotendeels in werking getreden. Deze wet bepaalt onder meer dat de productie en leverantie van elektriciteit gefaseerd vrijgegeven worden. Een en ander betekent dat de grootverbruikers inmiddels vrij zijn om hun elektriciteit te kopen van wie zij maar wensen. Anno 2002 zullen de middelgrote verbruikers en anno 2006 de kleinverbruikers (huishoudens en daarmee gelijk te stellen bedrijven) die vrijheid verkrijgen. Daar ook import en export vrijgegeven worden, is de concurrentie internationaal van karakter.

Ten einde zich beter op de geliberaliseerde markt voor te bereiden hebben de vier openbare elektriciteitsproductiebedrijven en Sep de laatste jaren ook onderhandelingen gevoerd om tot een landelijk elektriciteitsproductiebedrijf, het grootschalige productiebedrijf (GPB) te komen. Uiteindelijk zijn de betrokken partijen het in het voorjaar van 1998 niet over de vorming van een GPB eens kunnen worden. Thans ziet het er naar uit dat de afzonderlijke productiebedrijven een of andere vorm van samenwerking aan zullen gaan met energiedistributiebedrijven ("verticale integratie") of met andere productiebedrijven in binnen- of buitenland. Voorts hebben zich

inmiddels de eerste "Independent Power Producers" (IPP's), die op louter commerciële basis elektriciteit willen produceren en leveren, op de Nederlandse markt gemeld zodat de liberalisatie eerder in een stroomversnelling komt dan stokt.

Te midden van deze ontwikkelingen is de organisatorische inbedding van de huidige taken van Sep, de enige aandeelhouder van GKN, nog niet uitgekristalliseerd. De organisatorische positie van GKN is daarvan afhankelijk. Dat niettemin de continuïteit van de zorg voor een adequaat beheer van de KCD gewaarborgd blijft, zal worden uitgelegd in subparagraaf 6.8.4.

2.2 Doelstelling van de N.V. GKN

De doelstelling van de N.V. GKN luidt:

"Het bouwen, in bedrijf stellen en exploiteren van een kernenergiecentrale, waarbij zoveel mogelijk praktijkkennis kan worden opgedaan".

Het opdoen van praktijkkennis geldt ook voor de nu aanbrekende fasen van buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling. Deze fasen hebben zich immers binnen Nederland niet eerder bij een kernreactor van vergelijkbare grootte voorgedaan. Er zal planmatig, efficiënt en veilig worden gewerkt. In het bijzonder blijft het streven van GKN erop gericht om het radiologische risico voor de bevolking en voor het personeel dat bij buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling betrokken is, zo gering als redelijkerwijs mogelijk is te houden.

2.3 Aanleiding tot vervroegde sluiting KCD

De besluitvorming binnen Sep over de KCD was tot 1996 gebaseerd op de aanname dat er binnen afzienbare tijd over de verdere toepassing in Nederland van kernenergie een definitief regeringsbesluit zou worden genomen. Op die veronderstelling moest worden teruggekomen toen bleek dat daaraan niet meer zou worden voldaan. Een andere conclusie kon naar de mening van Sep niet worden getrokken uit de diverse signalen die de overheid afgegeven had.

Enkele nota's en besluiten van de overheid markeerden namelijk duidelijk het nog verder afnemen van een positieve houding ten aanzien van kernenergie. Zo werd in de Derde Energienota, die eind 1995 uitkwam, de besluitvorming over de bouw van nieuw kernenergievermogen voor zeer lange tijd uitgesteld en is in 1996 de financiering van PINK (Project Instandhouding Nucleaire Kennis) stopgezet. Ook in de Vervolgnota Klimaatverandering werd verklaard dat een keuze voor kernenergie niet aan de orde was. Dit ondanks de constatering in deze nota dat er een klimaatprobleem bestaat en ondanks het noemen van kernenergie als één van de mogelijke oplossingen.

Ook in het rapport van de Tweede-Kamer-Commissie Van Middelkoop wordt de toepassing van kernenergie als één van de mogelijkheden voor het verminderen van het klimaatprobleem genoemd, maar die uitspraak is op geen enkele wijze geconcretiseerd.

Mede door deze signalen achtte Sep het niet verantwoord de KCD nog een aantal jaren in bedrijf te houden. Hoofdtaak van de centrale was immers de nucleaire kennis in Nederland in stand te houden en uit te breiden. Het was volgens Sep niet zinvol hiermee door te gaan toen de verwachting gewettigd was dat een positieve beslissing over kernenergie niet in zicht was.

Een essentiële overweging was voorts het feit dat in de komende jaren elektriciteit steeds meer een op de vrije markt verhandeld product zou worden. De Derde Energienota en de daarop aansluitende notitie Stroomlijnen van het Ministerie van Economische Zaken beoogden deze ontwikkeling sterk te bevorderen. Hierin kon geen activiteit passen die eerst op lange(re) termijn en na een aanzienlijke financiële inbreng resultaat oplevert. Voorts dient in een commerciële omgeving met concurrentie nog kritischer te worden gekeken naar productiekosten en rendement op investeringen. De doelstelling van de N.V. GKN is van meet af aan onderzoek naar en ontwikkeling van kernenergie geweest. Daardoor is de centrale er niet op ingericht tegen concurrerende kosten te produceren. De KCD zou dus niet kunnen voldoen aan de eerder genoemde in een markt noodzakelijke voorwaarden.

Voorts speelde een rol dat door het uitstel van de toepassing van kernenergie tot ver voorbij de levensduur van de KCD, niet alleen het perspectief voor de medewerkers verdween maar ook het kennispotentieel bij de toeleverende bedrijven en instellingen afnam. Anders gezegd: de periode tussen het in werking zijn van de KCD, ook als deze tot 2004 in bedrijf zou blijven, en de mogelijke bouw van een nieuwe centrale werd te groot.

Een en ander leidde ertoe dat Sep op 3 oktober 1996 het voornemen aankondigde om de KCD vervroegd buiten bedrijf te stellen. Naar aanleiding van dit voornemen heeft Sep op 29 november 1996 conform artikel 21 van de Elektriciteitswet 1989, een desbetreffende wijziging van het Elektriciteitsplan *1997-2006* aan de minister van Economische Zaken ter goedkeuring voorgelegd. De minister heeft ter voorbereiding op zijn besluit advies ingewonnen over dit voornemen bij onder meer de Algemene Energieraad en de gezamenlijke Rijksplanologische en Rijksmilieuhygiënische Commissies. Ook heeft hij in de eerste maanden van 1997 een aantal malen met de Tweede Kamer over dit voornemen overleg gevoerd. Mede gebaseerd op de ingewonnen adviezen en het overleg met de Tweede Kamer heeft de minister van Economische Zaken bij brief van 7 maart 1997 aan Sep medegedeeld de betreffende wijziging van het Elektriciteitsplan 1997-2006 goed te keuren.

Op 26 maart 1997 heeft de KCD voor het laatst elektriciteit geproduceerd. Na het inwinnen van het advies van de ondernemingsraad heeft de directie van GKN op 26 juni 1997 formeel besloten de elektriciteitsproductie per 1 juli 1997 definitief te staken.

Wellicht ten overvloede wordt opgemerkt dat ook beëindiging van de bedrijfsvoering volgens de aanvankelijke planning, te weten vóór 1 januari 2004, geleid zou hebben tot buitenbedrijfstelling en uiteindelijke ontmanteling.

Omdat de KCD geen elektriciteit meer zou produceren, werd een aantal activiteiten zoals het uitvoeren van inspecties en het handhaven van een personele bezetting zoals tijdens normaal bedrijf noodzakelijk, niet langer zinvol. Voor deze aangepaste wijze van bedrijfvoeren vroeg GKN op 13 juni 1997 een wijzigingsvergunning ingevolge de Kernenergiewet aan. Deze vergunning werd op 14 juli 1998 verleend en is inmiddels onherroepelijk geworden.

2.4 Fasering buitenbedrijfstelling en ontmanteling

2.4.1 ALGEMEEN

In paragraaf 2.4 wordt een algemene toelichting gegeven op het buiten bedrijf stellen en ontmantelen van kernenergiecentrales wereldwijd. De wijze waarop dit bij de KCD zal gebeuren wordt beschreven in paragraaf 4.2.

Het compleet afbreken van alle installaties en gebouwen van een kernenergiecentrale dient zorgvuldig te worden gepland en uitgevoerd. Ook al is veruit het grootste deel van de aanwezige radioactieve stoffen (de splijtstofelementen) afgevoerd, in de nog aanwezige materialen en installaties zijn nog steeds radioactieve nucliden in de vorm van geactiveerde materialen en (oppervlakte-)contaminatie aanwezig. Het afbreken van een kernenergiecentrale moet zodanig uitgevoerd worden dat de resterende radioactiviteit zo min mogelijk in het milieu terechtkomt (ALARA-beginsel, zie sectie 3.2.3.1) en dat in elk geval aan de daarvoor gestelde normen wat betreft risico's, stralingsdoses en afvalbehandeling voldaan wordt.

De International Atomic Energy Agency (IAEA) in Wenen heeft voor het uit bedrijf nemen en ontmantelen van kernenergiecentrales drie fasen gedefinieerd, die internationaal gebruikt worden om duidelijk aan te kunnen geven in welke fasen het uit bedrijf nemen en ontmantelen wordt gepland en om verschillende plannen met elkaar te kunnen vergelijken.

Die drie fasen worden gekenmerkt enerzijds door de toestand waarin de gebouwen en installaties zich bevinden, anderzijds door de mate waarin bewaking, inspectie en testen noodzakelijk zijn. De IAEA maakt onderscheid in:

IAEA Fase 1 - **De resterende bedrijfsperiode**
Gedurende deze fase worden de splijtstofelementen afgevoerd en de overbodige systemen worden afgeschakeld, schoongemaakt en verzegeld (GKN-definitie: uitbedrijfname). Het terrein, de gebouwen en installaties worden normaal bewaakt. Inspecties en testen worden aangepast. De installatie wordt voorbereid voor de wachttijd: de buitenbedrijfstelling.

IAEA Fase 2 - **Wachttijd**
In deze fase, "Veilige Insluiting" of "Safe Enclosure" genoemd, zijn de gebouwen, installaties en systemen met een radioactieve inventaris door activering of besmetting afgesloten. Gedurende de wachttijd worden zij, met uitzondering van onderhoud en inspectie, ongemoeid gelaten. Alle installaties buiten de Veilige Insluiting zijn dan gedecontamineerd en/of afgevoerd,

zodat het terrein en de gebouwen buiten de Veilige Insluiting desgewenst voor andere doeleinden gebruikt kunnen worden. Door deze aanpak kunnen bewaking en inspectie tijdens de wachttijd beperkt worden.

IAEA Fase 3 - Ontmanteling
Onder ontmanteling wordt het volledig afbreken van een kernenergiecentrale bedoeld, zodat het terrein (zonder beperkingen) voor andere doeleinden gebruikt kan worden. Na ontmanteling zijn bewaking en inspectie niet meer nodig.

In geval van directe ontmanteling worden de fasen 2 en 3 gecombineerd. De resterende bedrijfsperiode van de KCD, zoals beschreven in paragraaf 4.2, wordt nog onderverdeeld in "uit bedrijf nemen" en "buiten bedrijf stellen".

De keuze voor de uitvoering en de duur van deze verschillende fasen hangt van veel factoren af. Factoren die per land, maar ook per kernenergiecentrale kunnen verschillen. In tabel 2.4.1 is een overzicht gegeven van de verschillende factoren die daarbij een rol kunnen spelen. Het overzicht in tabel 2.4.1 is onder meer gebaseerd op factoren genoemd door de IAEA (IAEA, 1986, 1990), de OECD (OECD, 1986) en ECN (ECN,1997).

Tabel 2.4.1 Overzicht van milieu- en andere aspecten

algemene randvoorwaarden	– (nationaal) beleid t.a.v. infrastructuur, afval of hergebruik – beleid E-sector t.a.v. ontmanteling – beschikbaarheid van fondsen – beschikbaarheid van diensten en personeel – beschikbaarheid opslagfaciliteit voor radioactief afval – maatschappelijke acceptatie
veiligheid, milieu en welzijn	– gezondheidsaspecten medewerkers – gezondheidsaspecten omwonenden – veiligheid – afval en bodem – radioactief afval – overige aspecten, zoals • werksfeer en welzijn • geluid • luchtkwaliteit • visuele aspecten
overige	– kosten – toekomstig gebruik van het terrein – technologische ontwikkeling – leeraspecten (industriële spin-off)

2.4.2 ERVARING IN HET ONTMANTELEN VAN KERNENERGIECENTRALES

Om een optimale aanpak voor de ontmanteling van de KCD op te kunnen stellen heeft GKN een studie laten uitvoeren naar de buitenlandse ervaring op het gebied van de ontmanteling van kernenergiecentrales. Op dit moment zijn wereldwijd bijna 70 kernenergiecentrales uit bedrijf genomen en van vele daarvan is bekend welke aanpak bij het ontmantelen gevolgd zal worden. Het blijkt dat er geen "algemeen geaccepteerde strategie" bestaat, maar dat de keuze voor het ontmantelen afhankelijk is van veel factoren, die van land tot land verschillen en soms ook verschillen voor verschillende installaties van één land. In tabel 2.4.2 is een overzicht gegeven van de fase waarin ontmantelingsprojecten van enkele Europese landen, Canada en de VS zich *anno 1996 bevonden*.

Tabel 2.4.2 Overzicht van de IAEA-fasering van nucleaire ontmantelingsprojecten (GKN, 1997)
IAEA Fase 1 resterende bedrijfsperiode
IAEA Fase 2 wachttijd
IAEA Fase 3 ontmanteling

land	IAEA-Fase			
	1	2	2/3	3
België	--	--	1	--
Canada	3	--	--	--
Duitsland	4	--	5	1
Frankrijk	2	5	--	--
Italië	4	--	--	--
Spanje	--	2	--	--
VK	5	--	1	--
VS	3	4	--	4
Nederland	1	--	--	--

Bovenstaande tabel geeft slechts een indicatie van de fase, waarin diverse ontmantelingsprojecten zich bevinden. Vaak is er sprake van een tussensituatie en is de scheiding tussen de, in de vorige paragraaf gedefinieerde, IAEA-fasen niet scherp. Zo blijkt soms een voorgenomen directe ontmanteling niet gerealiseerd te worden in verband met procedurele of financiële problemen of kan een oorspronkelijk gekozen wachttijd later bekort worden om bedrijfstechnische of strategische redenen.

In België wordt nu ervaring opgedaan door het ontmantelen van de BR-3 kernenergiecentrale (11 MWe PWR) in Mol. Deze installatie is in 1987 uit bedrijf genomen en de ontmanteling wordt uitgevoerd als demonstratie/onderzoeksproject (ref. EC; 1996). Dat is de belangrijkste reden dat de totale ontmanteling van de BR-3 langer duurt dan verwacht zou worden bij een commerciële aanpak. In België is geen algemeen geaccepteerde strategie ten aanzien van de toekomsige ontmanteling van de nu in bedrijf zijnde vermogensreactoren.

De drie uit bedrijf genomen kernenergiecentrales in Canada zijn zwaarwater gemodereerde reactoren van het Candu type. Door de Canadese elektriciteitsbedrijven (Atomic Energy of Canada Ltd., AECL) is in overeenstemming met de overheid gekozen voor een ontmantelingsstrategie, waarbij uitgegaan wordt van een Veilige Insluiting van 40 à 100 jaar. Bij die beslissing speelde het feit dat er voldoende ruimte is op de locatie en dat er geen aparte, centrale opslagplaats voor radioactief afval is, een belangrijke rol.

In Duitsland worden nu ongeveer 10 kernenergiecentrales buiten bedrijf gesteld of ontmanteld, waarbij voor de ontmanteling verschillende strategieën worden gevolgd. Zowel directe ontmanteling als ontmanteling na een wachttijd wordt toegepast. Omdat de ervaring op dit gebied nog beperkt is en elk ontmantelingsproject voor deze verschillende kernreactoren uniek is, is ook directe ontmanteling een tamelijk langdurig proces. Voor de zes kernreactoren, die zich volgens tabel 2.4.2 bevinden in de IAEA-Fase 2 of 3, bedraagt de periode tussen uitbedrijfname en de definitieve ontmanteling gemiddeld meer dan 20 jaar.

In Duitsland is bij de installatie te Lingen (KWL) begonnen met het verwijderen van het nog aanwezige nat radioactieve afval. Dit wordt gedaan omdat een eindberging ter beschikking was en een vergunningsartikel bepaalt dat zodra deze eindberging ter beschikking zou komen, verwerking plaats moest vinden. Overwogen wordt om verdere afbraak van de installatie uit te voeren.

De centrale Würgassen wordt op dit moment afgebroken. Ook hier gold het argument dat een eindberging beschikbaar was. De eindberging is thans niet meer beschikbaar, maar men gaat vooralsnog verder. Het geproduceerde afval wordt in containers op locatie opgeslagen. Een verdere overweging voor de afbraak van deze Duitse centrales was het feit dat voldoende geld aanwezig is in de spaarfondsen. Over de rente van deze fondsen moet binnenkort belasting betaald worden.

De door het Franse elektriciteitsbedrijf (EdF) gevolgde strategie voor ontmanteling van vermogensreactoren houdt in dat er een Veilige Insluiting voor een wachttijd van 40 à 50 jaar wordt aangehouden. In het algemeen is er op het terrein van de kernenergiecentrales voldoende ruimte om er een nieuwe centrale bij te bouwen. De, in tabel 2.4.2, aangegeven kernenergiecentrales betreffen allemaal gasgekoelde kernreactoren met uitzondering van Chooz A, een 420 MWe PWR, die in 1991 uit bedrijf is genomen. De Veilige Insluiting is recent gerealiseerd; er wordt gerekend met een wachttijd van minimaal 50 jaar. Bij Chooz A is gekozen voor een Veilige Insluiting vanwege de beschikbare ruimte en vanwege het feit dat er (nog) geen geschikte opslagplaats was voor laag radioactief afval.

Het elektriciteitsproductiebedrijf in Italië (ENEL) heeft een decommissioningsplan opgesteld voor de vier Italiaanse kernenergiecentrales die nu allemaal buiten bedrijf zijn. Dit plan behelst de constructie van een "passieve" Veilige Insluiting binnen 10 jaar en een definitieve ontmanteling na enkele tientallen jaren.

In Spanje is (naast een onderzoeksreactor) op dit moment één kernenergiecentrale (Vandellos) buiten bedrijf gesteld. Deze 480 MWe grafiet gemodereerde reactor is in 1989 uit bedrijf ge-

nomen. Volgens de huidige planning zal de Veilige Insluiting in 2000 gerealiseerd zijn en is de definitieve ontmanteling voorzien vòòr 2035.

In Engeland (VK) wordt, in elk geval voor de grafietgemodereerde Magnox centrales Berkeley, Hunsterston en Trawsfynned, uitgegaan van een definitieve ontmanteling, ongeveer 135 jaar na de uitbedrijfname. Binnen deze periode hangt de realisatie van de Veilige Insluiting af van veel factoren en varieert van 5 tot 35 jaar na de uitbedrijfname. Aansluitend aan de wachttijd wordt volgens de huidige plannen groot onderhoud gepleegd, worden de constructies versterkt en de installatie voor 100 jaar in Veilige Insluiting geplaatst. Vervolgens zal worden ontmanteld. De uitvoeringsvorm voor 100 jaar kan afdekking met zand inhouden. Voor Trawsfynned wordt directe Veilige Insluiting voor 135 jaar voorzien. De gebouwen met radioactieve inhoud zien er *dan uit als een soort van nissenhut. Er loopt in het Verenigd Koninkrijk een discussie over de* lengte van de Veilige Insluiting. Er zijn ideeën over het terugbrengen van de periode van Veilige Insluiting tot 100 jaar. Daar moet bij opgemerkt worden dat ontmanteling van deze grafietgemodereerde reactoren bij ontmanteling op korte termijn vergeleken met lichtwaterreactoren relatief veel radioactief afval oplevert.

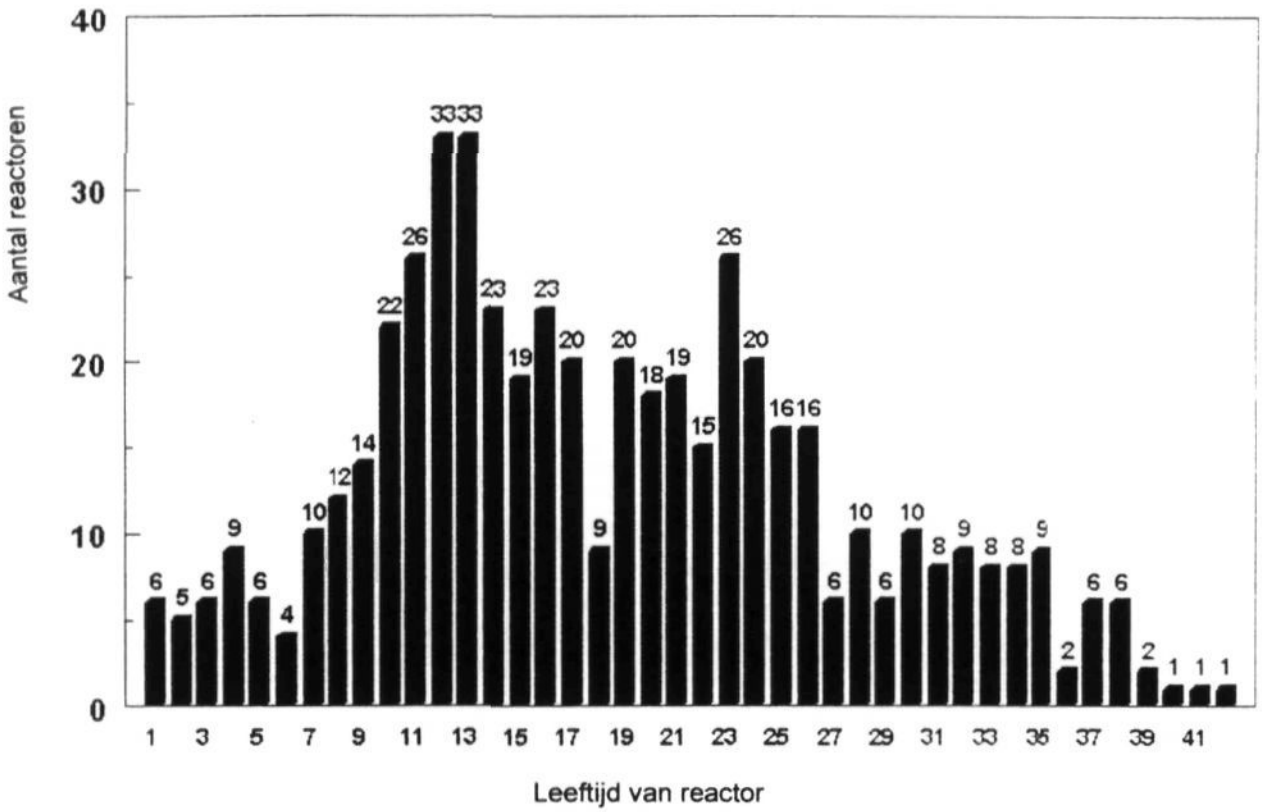
In de Verenigde Staten (VS) zijn enkele kleine kernenergiecentrales relatief snel ontmanteld, mede als demonstratie van de mogelijkheid daarvan. Snel ontmantelen is verplicht voor onderzoeksreactoren. Voor kernenergiecentrales wordt een wachttijd van maximaal 60 jaar aangehouden. Een praktisch probleem, specifiek voor de VS is het ontbreken van een bruikbare faciliteit voor het opwerken of het opslaan van gebruikte splijtstofelementen, waardoor directe ontmanteling moeilijk is tenzij er op het terrein van de centrale in een aparte opslag voor splijtstofelementen wordt voorzien.

Uit het voorgaande blijkt dat bij de keuze van een ontmantelingsstrategie (soms nationaal, meestal door het bedrijf) van de in de vorige paragraaf genoemde factoren slechts een paar van doorslaggevend belang zijn. Als zodanig worden vrijwel altijd de kosten genoemd en het feit dat na een bepaalde wachttijd door de afname van de radioactiviteit milieu-effecten en kosten zullen afnemen. Beide aspecten leiden tot de keus om niet over te gaan tot een snelle ontmanteling maar 30 à 50 jaar daarmee te wachten en bij de meeste, nu geplande ontmantelingsprojecten wordt een dergelijke wachttijd toegepast.

Verwacht mag worden dat in de komende tientallen jaren de ervaring op het gebied van ontmantelen nog sterk zal toenemen. Een indicatie daarvoor is te vinden in figuur 2.2, waarin de "leeftijd" van nu in bedrijf zijnde kernenergiecentrales is gegeven (leeftijd betekent hier de periode tussen de eerste levering van elektriciteit tot 1996). Vanaf 2010 gaat het dan om naar schatting circa 20 centrales per jaar.

Duidelijk is dat er op dit moment al de nodige ervaring is met het uit bedrijf nemen, buiten bedrijf stellen, veilig insluiten en ontmantelen van kernenergiecentrales waardoor een betrouwbare aanpak voor deze activiteiten opgesteld kan worden. Anderzijds mag verwacht worden dat met een toenemend aantal projecten op dit gebied de bijbehorende werkzaamheden en apparatuur gestandaardiseerd en geoptimaliseerd zullen worden waardoor zowel kosten verlaagd als milieu-effecten verbeterd zullen worden.

Geconcludeerd wordt dat aan de praktijk in het buitenland geen "algemeen geaccepteerde strategie" ontleend kan worden.



Figuur 2.2 Statistische verdeling van de leeftijd van de kernenergiecentrales anno 1996
Bron: IAEA, 1998

In de komende paragrafen zullen de uitgangspunten en kenmerken van de verschillende periodes worden beschreven, namelijk:

- de uitbedrijfname
- buitenbedrijfstelling en de wachttijd (de voorgenomen activiteit)
- de ontmanteling (voorzover van invloed op de eerdere besluitvorming).

2.4.3 DE UITBEDRIJFNAME

Tijdens de uitbedrijfname is er geen sprake van het afbreken en afvoeren van gebouwen of installaties. Splijtstofelementen worden uit het reactorvat naar het opslagbassin verplaatst en na de voorgeschreven afkoeltijd wordt begonnen met de afvoer van deze elementen. De voor deze periode noodzakelijke systemen (hoofdzakelijk voor ventilatie en koeling) worden conform de regels uit de bedrijfsvergunning onderhouden en in bedrijf gehouden. Systemen die niet meer noodzakelijk zijn kunnen schoongemaakt en verzegeld worden. De bewaking van het terrein en

de gebouwen wordt voortgezet. Ook werkzaamheden als de bediening van noodzakelijke veiligheidssystemen, onderhoud, stralingscontrole en afvalverwerking zullen normaal plaatsvinden.

2.4.4 BUITENBEDRIJFSTELLING EN WACHTTIJD

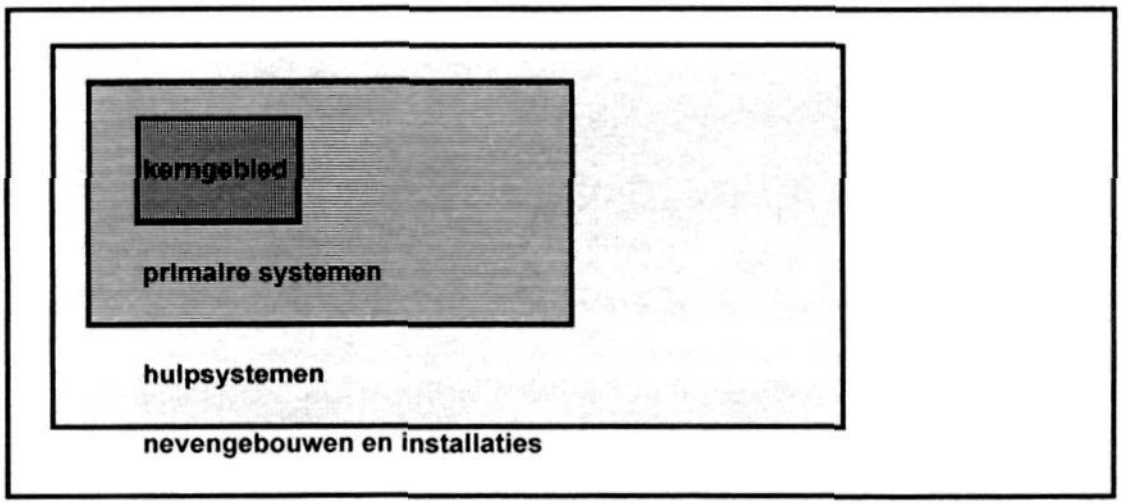
Hoe de omvang van de Veilige Insluiting ook gekozen wordt, in elk geval dient de insluiting van de radioactieve inventaris in de gebouwen compleet te zijn. Dat wil zeggen dat ook doorvoeringen, ramen en deuren moeten worden afgesloten. Uitzonderingen zoals een hoofdtoegang of doorvoeringen voor de elektriciteit, koeling of ventilatie dienen gedefinieerd en goed gespecificeerd te zijn.

Tijdens de voorbereiding voor de Veilige Insluiting worden alle radioactief besmette installaties en systemen schoongemaakt, bijvoorbeeld door schoonspoelen en/of chemisch decontamineren. De elektrische systemen worden spanningsvrij gemaakt. Bovendien moeten de voor de *Veilige Insluiting noodzakelijke systemen, met name ventilatie- en luchtbehandelingsystemen* geïnstalleerd worden. Alle gebouwen buiten de Veilige Insluiting, die niet afgebroken worden, worden geschoond van overbodige materialen. Tijdens de wachttijd zullen geen werkzaamheden worden uitgevoerd binnen de Veilige Insluiting (de afgesloten gebouwen) met uitzondering van bewaking, periodieke inspecties en noodzakelijk onderhoud.

Tijdens de wachttijd wordt "gewacht" tot de omstandigheden voor de definitieve ontmanteling gelet op stralenbescherming, kosten en financiën optimaal zijn. De veiligheid tijdens deze periode wordt gewaarborgd door alle systemen en installaties die radioactief besmet of geactiveerd kunnen zijn, binnen afgesloten gebouwen op te bergen.

Het ligt voor de hand om daarbij zo mogelijk gebruik te maken van bestaande gebouwindeling. In figuur 2.4.1 is een indicatie gegeven van de mogelijke opties voor de omvang van een dergelijke Veilige Insluiting.

Meestal zal het reactorgebouw onderdeel vormen van de Veilige Insluiting. In dit gebouw kunnen tijdens de bedrijfsperiode materialen geactiveerd zijn door bestraling door bij het splijtingproces vrijkomende neutronen. Een andere optie voor de Veilige Insluiting is om alle onderdelen van de primaire systemen (reactor met aansluitleidingen) en de direct daarmee verbonden systemen binnen de Veilige Insluiting te brengen. Het gaat dan om systemen die besmet zijn door het koelmiddel en om zuiveringssystemen.



Figuur 2.4.1 Mogelijkheden voor de omvang van Veilige Insluiting

In de praktijk komt dat er in grote lijnen veelal op neer dat het reactorgebouw als Veilige Insluiting wordt gebruikt. Ten slotte is het mogelijk de Veilige Insluiting ruimer te kiezen en ook licht besmette hulpsystemen binnen de insluiting te laten vallen.

2.4.5 ONTMANTELING

Tijdens de ontmanteling worden de na de wachttijd resterende installaties en gebouwen ontmanteld om uiteindelijk het terrein schoon op te kunnen leveren. De omvang van die werkzaamheden is uiteraard afhankelijk van de gekozen omvang van de Veilige Insluiting. De totale omvang van de afbraakwerkzaamheden wordt in eerste instantie bepaald door het reactorgebouw, daarna door het turbinegebouw met fundamenten en in veel mindere mate door hulp- en nevengebouwen. Datzelfde geldt in nog veel sterkere mate voor de "moeilijkheidsgraad" van het ontmantelen die veroorzaakt wordt door de resterende radioactiviteit. Veruit het grootste deel daarvan bevindt zich als geactiveerd materiaal in het reactorgebouw en als contaminatie binnen het primaire systeem.

De uiteindelijke ontmanteling wordt direct beïnvloed door de keuze van de wachttijd. Hoe langer gewacht wordt, hoe meer de radioactiviteit is afgenomen, waardoor de hoeveelheden en activiteit van het radioactief afval afnemen. Dit effect wordt voor de KCD beschreven in de hoofdstukken 5 en 6.

2.5 Doelstelling van de voorgenomen activiteit

De doelstelling van de voorgenomen activiteit is om de KCD planmatig, efficiënt en milieuverantwoord voor te bereiden op een optimale ontmanteling.

In tabel 2.5.1 zijn de specifieke doelstellingen expliciet aangegeven.

Tabel 2.5.1 Specifieke doelstellingen van het voornemen

waarborgen van de veiligheid
stralenbelasting omwonenden minimaliseren
stralenbelasting personeel minimaliseren
hoeveelheden radioactieve afvalstoffen minimaliseren
overige milieu-effecten minimaliseren
minimaliseren van de kosten

Bij de keuze van de fasering van de ontmanteling blijkt dat het tegemoetkomen aan de ene doelstelling soms met zich meebrengt dat aan (een) andere doelstelling(en) niet of in mindere mate voldaan kan worden. Deze problematiek zal nader beschreven worden bij de vergelijking van de (milieu) gevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven in hoofdstuk 6.

Op grond van de bestudering van verschillende ontmantelingopties en de momenteel beschikbare buitenlandse ervaring, heeft GKN nu het voornemen om de KCD gefaseerd buiten bedrijf te stellen en na een wachttijd van 40 jaar te ontmantelen. In figuur 2.5.1 zijn de verschillende daarbij van belang zijnde perioden indicatief aangegeven.

Figuur 2.5.1 Voorgenomen fasering van bedrijf tot en met ontmanteling van de KCD. De jaartallen na 2000 zijn indicatief

3 RANDVOORWAARDEN EN BESLUITVORMING

3.1 Inleiding

De buitenbedrijfstelling en wachttijd van de KCD dienen uitgevoerd te worden met inachtneming van de bestaande regelgeving en eerder genomen besluiten van overheidsorganen. Dit geldt zowel voor de voorgenomen activiteit als voor de beschreven alternatieven. In dit hoofdstuk zullen de randvoorwaarden behandeld worden, die van invloed (kunnen) zijn op de voorgenomen activiteit en op de toetsing van de milieubeïnvloeding in dit MER.

In paragraaf 3.2 zal een toelichting gegeven worden op de volgende voor de besluitvorming *relevante randvoorwaarden*.

- Wetgeving:
  - Kernenergiewet met bijbehorende uitvoeringsbesluiten
  - Besluit Milieu-effect rapportage
  - Wet Milieubeheer
  - Algemene wet bestuursrecht
  - Wet verontreiniging oppervlaktewateren
  - Wet op de waterhuishouding
  - Wet beheer Rijkswaterstaatswerken
- Geldende vergunningen
- Risicobeleid en stralingsnormstelling
  - Normstelling ioniserende straling voor arbeid en milieu
  - Besluit stralenbescherming Kernenergiewet
- *Nota's inzake radioactief afval*
- Waterkwaliteitsbeleid
  - Derde Nota Waterhuishouding 1988-1989
  - Beheersplan Rijkswateren 1997-2000
- Ruimtelijk en natuur- en landschapsbeleid
- Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding
- Beveiligingsrichtlijnen kerninstallaties

In paragraaf 3.3 wordt aangegeven ten behoeve van welke besluiten het MER wordt opgesteld en door welke overheidsinstantie(s) deze besluiten zullen worden genomen.

Het MER is opgesteld met inachtneming van de richtlijnen daarvoor zoals opgesteld door het Bevoegd Gezag in juli 1998.

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 WETGEVING

Kernenergiewet (Stb. 1963-82)
De Kernenergiewet is een raamwet die betrekking heeft op activiteiten waarbij met ioniserende

straling wordt gewerkt of waarbij deze straling vrijkomt. Het doel van de wet is volgens de Memorie van Toelichting:
- de bevordering van een goede ontwikkeling betreffende het vrijmaken en het gebruik van radioactieve stoffen en van ioniserende straling uitzendende apparatuur
- bescherming tegen de gevaren die zijn verbonden aan het gebruik van radioactieve stoffen en ioniserende straling.

De wet heeft betrekking op:
- nucleaire veiligheid
- de volksgezondheid
- de bescherming op de arbeidsplaats tegen de gevaren van radioactieve stoffen en ioniserende straling
- het bevorderen van de milieuhygiëne.

De Kernenergiewet kent vergunningstelsels die in de volgende besluiten zijn uitgewerkt:
- Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen
- Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen
- Besluit stralenbescherming Kernenergiewet.

Ter voldoening aan de Euratom-richtlijn 96/29 Pb EG, L159 zal de Kew worden gewijzigd zodat decommissioning een vergunningplichtige activiteit wordt.

Besluit milieu-effectrapportage
De m.e.r.-plicht voor de voorgenomen activiteit berust vooralsnog op rechtstreekse toepassing van de Europese richtlijn m.e.r. 97/11/EG (Pb EG L73). Deze richtlijn had 14 maart 1999 in de Nederlandse regelgeving geïmplementeerd moeten zijn. In de circulaire van het ministerie van VROM rondgezonden bij brief DGM/B/BMB Mbb 99152050 d.d. 24 maart 1999 wordt aangekondigd dat de implementatie op korte termijn zal plaatsvinden via aanpassing van de bijlage bij het Besluit mer 1994. Naar verwachting zal het aangepaste onderdeel C onder 22.3 luiden:

"De wijziging of uitbreiding van een inrichting waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt, met inbegrip van de buitengebruikstelling of ontmanteling van dergelijke centrales of reactoren".

Wet milieubeheer (Stb. 1993-80)
Een milieu-effectrapport moet tot stand worden gebracht overeenkomstig de bepalingen van hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer betreffende "Milieu-effectrapportage". Voorzover niet geregeld in de Algemene wet bestuursrecht (Stb. 1994-1), bevat de Wm ook regels met betrekking tot procedures voor vergunningen en coördinatie bij vergunningaanvragen alsmede voor bedenkingen en beroep tegen besluiten.

Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Stb. 1969-536)
Voor lozing van afvalstoffen, verontreinigde of schadelijke stoffen, in welke vorm ook, op oppervlaktewateren "door middel van een werk" moet men een vergunning hebben op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo). "Werk" wordt in de literatuur en jurisprudentie geïnterpreteerd als een pijp, geul of iets dergelijks, als het maar niet verplaatsbaar is. Afvalstoffen, verontreinigde of schadelijke stoffen, in welke vorm ook, interpreteert de wetgever zo

ruim dat elke mogelijke lozing eronder valt, thermische lozingen inbegrepen. Ook lozingen die niet door middel van een werk plaatsvinden kunnen aan een vergunningeis worden onderworpen.

3.2.2 GELDENDE VERGUNNINGEN

De vigerende vergunningen kunnen worden onderverdeeld in drie groepen:

a vergunningen op grond van de Kernenergiewet (Kew). Hieronder vallen:
   - een - de gehele inrichting omvattende - Kew-vergunning van 4 juli 1995. De betreffende beschikking betrof een integrale herziening en actualisering van eerder verleende vergunningen en daarnaast ook een aantal voorgenomen veiligheidverhogende wijzigingen
   - een wijziging van de voornoemde Kew-vergunning van 14 juli 1998 voor het uitbedrijfnemen en de voorbereiding op een definitieve buitenbedrijfstelling en uiteindelijke ontmanteling

b een vergunning ingevolge de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) van 19 juni 1995 voor het lozen van afvalwater en een vergunning ingevolge Wet op de waterhuishouding (Wwh) van 29 februari 1996 voor het onttrekken van oppervlaktewater en het lozen van afvalwater op de Waal

c een vergunning ingevolge de Rivierenwet en het Baggerreglement van 9 november 1994 voor het "behouden" van diverse werken in het uiterwaarden-gebied, zoals bouwwerken, koelwaterkanalen, kaden, een dam, een toegangsgeul en dergelijke. Deze vergunning is van publiekrechtelijke aard. Met betrekking tot het hebben van werken op rijksgronden is sprake van een privaatrechtelijke overeenkomst, een gebruiksovereenkomst, tussen GKN en de Dienst Domeinen van het Ministerie van Financiën.

Ter toelichting wordt het volgende opgemerkt.

De wijzigingsvergunning ingevolge de Kew van 4 juli 1995 is verstrekt door de ministers van Economische Zaken (EZ), van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS). De tegen deze Kew-vergunning lopende beroepen zijn bij uitspraak van de afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State van 30 maart 1999 ongegrond verklaard, waardoor de vergunning onherroepelijk is geworden.

De op 14 juli 1998 verleende wijzigingsvergunning van de Kew-vergunning, afgegeven door bovengenoemde ministers in overeenstemming met de minister van Verkeer en Waterstaat (V&W), houdt onder andere in:

- het voorhanden hebben van splijtstoffen wordt beperkt tot de op 26 maart 1997 aanwezige splijtstof
- vanaf het moment dat alle splijtstofelementen uit het reactorvat zijn verwijderd, dient de lozing van radioactieve stoffen in de lucht en naar het water verder beperkt te worden tot ten hoogste de limieten die zijn vermeld in de tabellen 4.2.8 en 4.2.9.
  Vanaf het moment dat alle splijtstofelementen en -staven zijn afgevoerd is bovendien de lozing van edelgassen en halogenen in de lucht niet meer toegestaan

- alle aanwezige onbestraalde splijtstof, respectievelijk bestraalde splijtstofelementen en -staven dienen uiterlijk 31 december 1999, respectievelijk 31 december 2001 te zijn afgevoerd
- uit bedrijf genomen systemen dienen zodanig in stand te worden gehouden en eventueel te worden schoongemaakt (inclusief decontaminatie) dat latere conservering en ontmanteling op verantwoorde wijze mogelijk is en daarbij de door het personeel te ontvangen stralingsdoses zo laag als redelijkerwijs mogelijk zijn
- een aantal voorschriften uit de Kew-vergunning van 4 juli 1995 die, gelet op de definitieve beëindiging van de elektriciteitsproductie, hun betekenis direct hebben verloren dan wel op termijn zullen verliezen, waaronder het uitvoeren van de veiligheidverhogende maatregelen, zijn ingetrokken.

Ten aanzien van de Wvo-vergunning is de gewijzigde situatie na de uitbedrijfname door middel van een melding in de zin van artikel 8:19, tweede lid Wm, aan het Bevoegd Gezag (in casu Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland) ter kennis gebracht en bij brief van 7 juli 1997 door deze geaccepteerd omdat de wijziging een vermindering van de milieubelasting inhoudt. De activiteiten in de fasen van buitenbedrijfstelling en wachttijd, nopen wel tot een wijziging van de Wvo-vergunning, aangezien de lozingen qua hoeveelheid en samenstelling zullen veranderen (zie ook hoofdstuk 4).

3.2.3 HET BEOORDELINGSKADER

3.2.3.1 Wettelijk kader Kernenergiewet

Het wettelijk kader is gebaseerd op de drie principes van stralenbescherming (vastgelegd in het Bkse en het BsK):

- *Rechtvaardiging*
  Dit principe wil zeggen dat bij beschouwing vooraf de voordelen van een uitoefening van een activiteit groter moeten zijn dan de nadelen
- *ALARA (As Low As Reasonably Achievable)*
  In dit kader wordt gestreefd naar zo laag als redelijkerwijs mogelijke emissies en blootstelling. Hierbij wordt rekening gehouden met maatschappelijke en economische factoren en met zowel milieuhygiënische als arbeidshygiënische aspecten. Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat het ALARA-beginsel ook is opgenomen in de Wet milieubeheer (artikel 8.11 lid 3)
- *Dosislimieten*
  Dit zijn maximaal toegestane doses, die een vangnetfunctie vervullen om een bepaald beschermingsniveau te bereiken. In het Bkse en het BsK is de dosislimiet voor omwonenden op 1 millisievert per jaar gesteld (0,1 millisievert per bron). Deze limieten hebben overigens betrekking op situaties bij normaal bedrijf van de Veilige Insluiting. Als arbeidslimiet geldt 50 millisievert, per 1 mei 2000 20 millisievert.

3.2.3.2 Beleid inzake stralingsrisico's

Individueel risico

In het *Besluit stralenbescherming Kernenergiewet BsK* is als uitgangspunt voor de bepaling van het individueel risico (IR) neergelegd multi-functionaliteit van de omgeving van een bron. Een bedrijf mag door zijn aanwezigheid geen extra belemmeringen opleveren voor de realistisch te achten gebruiksmogelijkheden (Nota van Toelichting BsK).

In het BsK is het IR-beleid geïmplementeerd, zoals dat eerder is verwoord in het NMP, het NMP-plus en enkele nota's over omgaan met risico's (van straling) (Tweede Kamer, 1989, 1990 en 1993). Belangrijke uitgangspunten hieruit vormen: het maximaal toelaatbaar (toegevoegd) individueel risico voor leden van de bevolking voor alle stralingsbronnen tezamen van 10^{-5} per jaar en het maximaal toelaatbaar individueel risico vanwege één bron van 10^{-6} per jaar. Deze risico's drukken de kans uit dat een persoon ten gevolge van de emissies van een bron direct of op latere leeftijd komt te overlijden. Hierbij wordt steeds de emissie over één jaar beschouwd en *wordt de toegevoegde kans op overlijden ten gevolge van dezelfde emissie in de rest van het* leven van deze persoon toegerekend aan datzelfde jaar. Zo komt bijvoorbeeld een risico van 10^{-6} overeen met een kans van één op de miljoen dat een persoon ten gevolge van de jaar-emissie van een bron gedurende zijn verdere leven komt te overlijden. Om de hoogte van het risico van een bron te berekenen dient een risico-analyse te worden gemaakt.

In de betreffende risiconota's is aanvankelijk ook gesproken over een verwaarloosbaar individueel risico (VR) vanwege één bron van 10^{-8} per jaar. Na discussies met de Tweede Kamer heeft de minister van VROM aangegeven dat het VR-niveau in de vergunningverlening geen rol meer zal spelen. In de plaats daarvan wordt het begrip "secundair niveau" gehanteerd. Volgens *de Nota van Toelichting bij de BsK-wijziging geldt het secundair niveau als criterium waaronder* het risico van een toepassing op meer globale wijze kan worden berekend en waaronder de verantwoordelijkheid van het redelijkheidscriterium meer bij de vergunninghouder ligt. Dit betekent dat in het kader van een vergunningaanvraag geen volledige risicoanalyse wordt gevraagd en dat voor het overige het ALARA-beginsel wordt gehanteerd.

De limiet vanwege alle bronnen tezamen (de cumulatieve limiet), is in het BsK gesteld op 1 mSv per jaar. Aangezien het risicobeleid uitgaat van een gelijktijdige blootstelling voor een lid van de bevolking aan maximaal tien bronnen, komt dit neer op een limiet vanwege één bron (bronlimiet) van 0,1 mSv per jaar.

Groepsrisico

Bij grote ongevallen waarbij vele slachtoffers direct tijdens het ongeval of kort daarna kunnen vallen, wordt bovendien rekening gehouden met de maatschappelijke ontwrichting die dit teweeg zou kunnen brengen. Hieraan is vorm gegeven door middel van het zogenaamde groepsrisico. Het criterium voor het groepsrisico beoogt maatschappelijke ontwrichting te voorkomen door te stellen dat de kans op ongevallen met meer dan tien acute doden ten hoogste 10^{-5} per jaar mag zijn. Voor 100 acute doden is de toelaatbare kans gesteld op 10^{-7}. Een factor 10 meer acute doden levert dus een toelaatbare kans die een factor 100 lager ligt, enzovoort. Het verwaarloosbare niveau van het groepsrisico is ook hier gesteld op een factor 100 lager dan het maximaal toelaatbare niveau.

In de Kew-beschikking van 4 juli 1995 is vastgesteld dat bij de KCD in de situatie van normaal bedrijf van een aanvaardbaar groepsrisico sprake was. In de laatste Kew-beschikking van 14 juli 1998 is aanvullend opgemerkt dat reeds in de huidige post-operationele fase ernstige reactiviteits- en koelmiddelverliesongevallen uitgesloten kunnen worden geacht. De risico's voor de omgeving zijn dus veel geringer dan voor de normale bedrijfssituatie is berekend en reeds voldeden aan de geldende risicocriteria. In de fase die intreedt zodra alle splijtstof is afgevoerd wordt derhalve zeker aan de risicocriteria voldaan.

Het groepsrisico wordt daarom in dit MER niet als een relevant toetsingscriterium opgevat en blijft bijgevolg in de verdere beschouwingen achterwege. Het individueel risico wordt wel in dit MER getoetst.

3.2.3.3 Richtlijnen Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA)

Het Internationale Atoomenergie Agentschap (IAEA) onderhoudt sinds 1974 een stelsel van veiligheidsnormen en richtlijnen voor kernenergiecentrales, de zogenaamde Codes and Safety Guides. Het IAEA beveelt het gebruik van deze Codes en Safety Guides in de lidstaten aan als middel ter verzekering van een veilige toepassing van kernenergie. De Codes beschrijven de hoofddoelstellingen en voorwaarden waaraan moet worden voldaan en de Safety Guides geven mogelijke manieren van uitvoering weer. In de afgelopen jaren zijn door de Nederlandse overheid de voorschriften in de Codes - deels geamendeerd - vastgesteld en gepubliceerd in de reeks Nucleaire Veiligheidsregels. De genoemde Guides (Richtlijnen) maken hiervan (nog) geen onderdeel uit.

Voor gebruik ten behoeve van het project Buitenbedrijfstelling en Wachttijd KCD zijn enige publicaties van het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA) van belang. Dat zijn met name die publicaties die adviezen geven voor overwegingen en aspecten die een rol behoren te spelen bij de beslissing hoe de ontmanteling plaats zal vinden. Het betreft:

- IAEA, Technical Report Series No. 267, 1986
  Methodology and Technology of Decommissioning Nuclear Facilities
  Chapter 4: Considerations affecting decommissioning choices
- IAEA, *Technical Report Series No. 375, 1995*
  Safe Enclosure of Shut Down Nuclear Installations
  Chapter 5: Considerations influencing the choice of decommissioning strategy.

Richtlijnen in het kader van het vergunningentraject aan de overheid te overleggen documenten worden gegeven in de Safety Guide "The Regulatory Process for the Decommissioning of Nuclear Facilities" (Safety Series No. 105, 1990). De genoemde IAEA-Guides (Richtlijnen) hebben nog geen vertaling gekregen in formele Nederlandse Nucleaire Veiligheidsregels. Bij het formuleren van de alternatieven en de beoordelingscriteria is evenwel met de IAEA-Guides (Richtlijnen) en technische publicaties rekening gehouden.

3.2.4 BELEID INZAKE (RADIOACTIEF) AFVAL

De afvoer en verwerking van gebruikte splijtstof valt buiten het beoordelingskader van dit MER en wordt dus verder niet behandeld. In het vervolg wordt – tenzij anders vemeld - het radioactieve afval beoogd dat in het kader van de buitenbedrijfstelling en wachttijd van de KCD vrijkomt. Indicatief wordt op het radioactieve ontmantelingsafval ingegaan.

In het *algemene afvalbeleid* is als uitgangspunt neergelegd dat de opslag of stort van niet-verwerkbaar afval moet voldoen aan de zogenaamde IBC-criteria (Isoleren, Beheersen en Controleren). Een bergingswijze die niet aan deze criteria voldoet wordt afgewezen. Een ander belangrijk algemeen principe, bekend als de "Ladder van Lansink", houdt een voorkeursvolgorde in voor het verwerken van afval. Afval moet zo hoogwaardig mogelijk worden toegepast. Hergebruik is de hoogste trede en storten is de laagste trede.

Toegepast op het opgeslagen afval dat bij de buitenbedrijfstelling, de wachttijd en de ontmanteling van de KCD vrijkomt, behoort ook dit afval zoveel mogelijk te worden hergebruikt. Waar de mogelijkheden tot hergebruik nu niet maar in de toekomst misschien wel bestaan, moet het afval herneembaar worden opgeborgen. Uitgaande van de IBC-criteria en de terugneembaarheidseis heeft de regering in 1993 besloten dat opslag van radioactief afval in de diepe ondergrond alleen kan worden toegelaten mits het afval terugneembaar is (Tweede Kamer, 1993). Het Nederlandse overheidsbeleid heeft bepaald dat de opslag van uit Nederland afkomstig radioactief afval in Nederland moet plaatsvinden door één centrale organisatie op één locatie (Tweede Kamer, 1984). Deze organisatie is de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) en haar opslaglocatie bevindt zich in de Gemeente Borsele. De opslag bij COVRA van het radioactieve afval van de KCD voldoet aan de bovenomschreven uitgangspunten.

Conventionele aspecten

Bij de buitenbedrijfstelling en de voorbereiding op de wachttijd zullen ook asbestbevattende bestanddelen worden verwijderd, waardoor voor de betrokken werknemers risico's ontstaan. Volgens de algemene regelgeving moet vooraf de aanwezige asbest worden geïnventariseerd en dient toestemming voor verwijdering te worden gegeven door burgemeester en wethouders. Verder moet het verwijderen van asbest uit bouwwerken en het uit elkaar nemen van asbesthoudende objecten in de meeste gevallen worden opgedragen aan een deskundig asbestverwijderingsbedrijf. Een dergelijk bedrijf dient in het bezit te zijn van een KOMO-procescertificaat voor het verwijderen van asbest. Het uit elkaar nemen van objecten is alleen vrijgesteld van de verplichting een deskundig asbestverwijderingsbedrijf in te schakelen, wanneer de bijbehorende werkzaamheden een relatief beheersbaar risico voor mens en milieu meebrengen.

Alle conventionele materialen en stoffen (oliën en dergelijke) dienen naar geautoriseerde verwerkers te worden afgevoerd.

3.2.5 WATERKWALITEITSBELEID

De KCD loost tijdens de fase van buitenbedrijfstelling afvalwater op de Waal. Van belang zijn daarom het algemene kwaliteitsbeleid met betrekking tot oppervlaktewateren en het beleid dat specifiek op de Waal betrekking heeft.

Het algemene kwaliteitsbeleid voor oppervlaktewateren is geformuleerd in de Derde Nota Waterhuishouding 1988-1989 (Tweede Kamer, 1989b). De Waal behoort tot het waterhuishoudkundig hoofdsysteem van Nederland. Het beheer valt derhalve onder het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Concrete beheersplannen voor de Rijkswateren zijn verder uitgewerkt in het Beheersplan Rijkswateren 1997-2000 (Ministerie van V&W, 1998).

Algemeen kwaliteitsbeleid voor oppervlaktewateren

Voor alle zoete oppervlaktewateren is een minimum beschermingsniveau vastgesteld. In de Derde Nota Waterhuishouding is dit niveau omschreven als "kwaliteitsdoelstelling 2000". In de notitie "Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water" (MILBOWA, Tweede Kamer, 1992) is besloten de benaming van de betreffende getalswaarden te wijzigen in: "grenswaarden voor het oppervlaktewater". Eind 1997 zijn de niet-wettelijke milieukwaliteitsnormen voor bodem, water en lucht opgenomen in de notitie Integrale Normstelling Stoffen (INS) (VROM, 1997). De INS laat enkele specifieke normen ongemoeid, zoals gebiedsgerichte normen, normen voor specifieke doelen en functies (bijvoorbeeld voor viswater of zwemwater), de interventiewaarden bodemsanering en de toetsingswaarde baggerspecie.

De overheid heeft verder twee uitgangspunten (1 en 2) met betrekking tot lozing van stoffen geformuleerd, onder meer in de Derde Nota Waterhuishouding 1988-1989:

1 vermindering van de verontreiniging

Dit houdt in dat de verontreiniging, ongeacht de stofsoort die wordt geloosd, zoveel mogelijk wordt beperkt. Voor bedrijven betekent dit dat proceskeuze en interne bedrijfsvoering hierop zoveel mogelijk moeten worden afgestemd. Indien een wezenlijke saneringsinspanning noodzakelijk is, wordt afhankelijk van de stofsoort onderscheid gemaakt tussen een tweetal sporen: de emissie-aanpak en de waterkwaliteitsaanpak.

Emissie-aanpak

Voor zwarte-lijststoffen geldt dat gestreefd moet worden naar het beëindigen van de lozing (tenminste toepassing van best bestaande technieken, eventueel verderreikende maatregelen). Voor de overige stoffen is toepassing van best uitvoerbare technieken vereist.

Waterkwaliteitsaanpak

De waterkwaliteitsaanpak wordt gevolgd voor verontreinigingen met een geringe mate van toxiciteit (zoals chloride en sulfaat). Mede in samenhang met de functies die aan bepaalde ontvangende oppervlaktewateren zijn toegekend, betekent de vaststelling van waterkwaliteitsdoelstellingen dat het beleid erop gericht is binnen bepaalde termijnen de desbetreffende oppervlaktewateren te laten voldoen aan de bijbehorende eisen

2 het stand-still beginsel

Voor de zwarte-lijststoffen geldt dat de emissies in een bepaald beheersgebied niet mogen toenemen. Voor de overige stoffen geldt dat de waterkwaliteit niet significant mag verslechteren, hetgeen inhoudt dat de waterkwaliteitsdoelstellingen in beginsel niet mogen

worden opgevuld. Ingeval van toekomstige lozingen dient vooraf te worden nagegaan in hoeverre de lozing de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater zal beïnvloeden.

Beleid met betrekking tot de Waal

Om het vereiste beschermingsniveau van de Waal vast te stellen is het noodzakelijk na te gaan welke gebruiksfuncties aan dit watersysteem zijn toegekend. Het Beheersplan Rijkswateren 1997-2000 (Ministerie van V&W, 1998) kent aan de Waal functies toe ten behoeve van:

- bescherming tegen hoog water
- *afvoer water, ijs en sediment*
- regionale watervoorziening
- natuur en landschap
- transport (hoofdtransportas)
- oeverrecreatie en sportvisserij
- recreatievaart
- beroepsvisserij
- *koelwater voor energiecentrales*
- oppervlakte-delfstoffenwinning
- landbouw op oevers en uiterwaarden.

Voor de Waal geldt allereerst het voor alle zoete oppervlaktewateren ingestelde minimum beschermingsniveau (zie tabel 3.2.1). Aan de Waal is echter tevens de kwaliteitsdoelstelling "water voor karperachtigen" verleend, welke voor enkele parameters scherpere normen te zien geeft dan de algemeen geldende grenswaarden voor die parameters (Beheersplan Rijkswateren 1997-2000). Dit betekent dat het zuurstofgehalte niet beneden 6 mg/l mag komen.

Tabel 3.2.1 Relevante algemene waterkwaliteitsnormen

parameters	norm	
kleur, geur, schuim, vast afval, troebeling	*het water mag niet zichtbaar of ruikbaar verontreinigd zijn*	
temperatuur	< 25	°C
zuurstof	≥ 5	mg/l
zuurgraad (pH)	≥ 6,5 en ≤ 9,0	
totaal-fosfaat (j,z,n)	< 0,15	mg/l
totaal-stikstof (Kj-N + NO_3 + NO_2, z,n)	< 2,2	mg/l
chlorofyl-a (n,z)	< 100	µg/l
ammoniak	< 0,02	mg/l
chloride	< 200	mg/l
thermotolerante coli's (mediaan)	< 20	MPN/l

j = jaargemiddelde
n = afwijkingen van nature zijn toegestaan
z = zomergemiddelde waarde voor eutrofiëringsgevoelige, stagnante wateren, april tot en met september
Kj-N = stikstof bepaald volgens Kjeldahl-methode

Naast de waterkwaliteitsdoelstellingen bestaan de "ecologische doelstellingen". Aan de Waal is de ecologische doelstelling van het laagste niveau verbonden, hetgeen inhoudt dat een niveau wordt nagestreefd dat minimaal overeenkomt met de grenswaarden.

Indertijd is in de Derde Nota voor de Rijntakken, de Maas en de zuidelijke benedenrivieren tevens de waterkwaliteitsdoelstelling "water voor zalmachtigen" vastgesteld met 2000 als streefjaar. In tegenstelling tot hetgeen in deze Nota is vermeld is in het in 1993 verschenen Beheersplan Rijkswateren 1992-1996 de kwaliteitsdoelstelling "Water voor zalmachtigen" alleen toegekend aan de Grensmaas en niet aan de andere rivieren. Als reden hiervoor wordt aangegeven dat aanwijzing tot "water voor zalmachtigen" zou inhouden dat warmte-eisen aan het water zouden worden gesteld die slechts nodig zijn voor paaigebieden. Dit is niet van toepassing op de "andere rivieren" die slechts voor de doortrek van zalmachtigen dienen.

3.2.6 RUIMTELIJK, NATUUR- EN LANDSCHAPSBELEID

De KCD is gelegen in de uiterwaarden aan de noordzijde van de Waal, 15 à 20 km ten westen van Nijmegen en Arnhem (zie ook de kaart in hoofdstuk 4). In diverse beleidsnota's is aan de uiterwaarden een bijzondere status verleend. Deze nota's worden hieronder kort behandeld.

In de **Vierde Nota voor de Ruimtelijke Ordening Extra** (VINEX, 1991) wordt de vestigingsplaats van de centrale Dodewaard weergegeven als landelijk gebied waarbij natuur richtinggevend is (groen koersgebied). Specifieker waar het gaat om de uiterwaarden van de grote rivieren ziet de VINEX als ontwikkelingsstrategie: aanpassing gericht op natuurontwikkeling en bevordering van recreatieve voorzieningen. Elektriciteitsopwekking op deze locatie was in beginsel niet in overeenstemming met het landelijke ruimtelijke beleid. Mede gezien dit feit is in het kabinetsstandpunt van het Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV, 1993) de vestigingsplaats Dodewaard vervallen als locatie voor een conventionele centrale met een vermogen groter dan 500 MWe. Het "bestaande kernvermogen" blijft aanwezig tot buitenbedrijfstelling, zo tekent het SEV daarbij aan.

De uiterwaarden behoren tevens tot de **Ecologische Hoofd Structuur** (EHS) zoals aangegeven in het **Natuurbeleidsplan** (NBP; Tweede Kamer, 1990). Het NBP biedt de grondslag voor het te voeren natuur- en landschapsbeleid voor de komende 30 jaar. Het gaat daarbij met name om een duurzame instandhouding, regeneratie en ontwikkeling van natuur- en landschapswaarden. De EHS is een centraal thema binnen het NBP en kan worden omschreven als een samenhangend netwerk van gebieden dat duurzaam bestaansmogelijkheden moet bieden aan in (inter)nationaal opzicht belangrijk geachte ecosystemen en de daarin thuishorende soorten. Binnen de EHS onderscheidt het NBP onder ander kerngebieden, ontwikkelingsgebieden en verbindingszones. De KCD is gelegen in een zogenaamd kerngebied.

Het beleid ten aanzien van kerngebieden is gericht op een duurzame instandhouding van de na te streven bestaande dan wel verder te ontwikkelen natuurwaarden. Daarbij beoogt het beleid in de eerste plaats een basisbescherming te garanderen voor alle kerngebieden. Met die basisbescherming wordt beoogd vanuit het natuurbeleid ongewenste (onomkeerbare) veranderingen van de abiotische situatie en de ruimtelijke structuur te voorkomen.

In het **Structuurschema Groene Ruimte** SGR (1994) worden de uiterwaarden van de rivieren als kerngebied EHS aangewezen. In het SGR is nagegaan hoe het beleid uit het NBP per functie van het landelijk gebied ruimtelijk vorm krijgt. Centraal in het SGR staat de basisbescherming van de ecologische hoofdstructuur. In het algemeen richt deze zich op het handhaven van bestaande kenmerken als bodemopbouw, -structuur en -reliëf, waterhuishouding, natuurlijke processen, sedimentatie- en erosieprocessen, landschapsstructuur en de ontsluiting en rust. Ook de kwaliteit van bodem, water en lucht moet gehandhaafd worden. Het rijk zal ingrepen en ontwikkelingen in de EHS weren, indien deze de wezenlijke kenmerken of (potentiële) waarden van de betreffende gebieden aantasten. Alleen bij een zwaarwegend maatschappelijk belang kan hiervan worden afgeweken.

In het **Streekplan-Gelderland** (Provinciale Staten van Gelderland, 1996) staan de uiterwaarden van de rivieren aangeduid als landelijk gebied B met als belangrijkste kenmerk de sterke verwevenheid van natuur met agrarisch gebruik. Het provinciale beleid geeft in deze gebieden inhoud aan het EHS-rijksbeleid. Dit betekent dat de natuur de belangrijkste functie is die door andere functies niet mag worden gefrustreerd. De Hiensche uiterwaarden, waarin de KCD is gelegen, worden daarnaast genoemd als één van de waardevolle weidevogelgebieden in Gelderland. Het beleid voor het rivierengebied is mede ontleend aan de beleidslijn "Ruimte voor de rivier".

De doelstelling van de beleidslijn **Ruimte voor de rivier** (V&W, VROM, 1996) is: meer ruimte voor de rivier, de duurzame bescherming van mens en dier tegen overstroming bij hoogwater en het beperken van materiële schade. Deze doelstelling wordt bereikt door:

- handhaven van de beschikbare ruimte in het winterbed voor het opvangen van toekomstige hogere rivierafvoeren
- creëren van ruimte: vergroting van de afvoercapaciteit van de rivier door verbreding en verlaging van het winterbed, in combinatie met natuurontwikkeling. Er worden geen ontwikkelingen toegestaan die de mogelijkheid van verbreding en verlaging nu en in de toekomst feitelijk onmogelijk maken
- aanhouden van een minimaal beschermingsniveau tegen overstromingen.

De beleidslijn is van toepassing op alle **nieuwe activiteiten** in het winterbed van grote rivieren. De lagere overheden dienen dit beleid te verwerken in hun diverse plannen. Bestaande bebouwing en bedrijvigheid worden gerespecteerd en vallen dus buiten de beleidslijn. Het is uitdrukkelijk niet de bedoeling om bestaande bebouwing en bedrijvigheid uit de uiterwaarden op grond van de beleidslijn te verplaatsen naar gebieden buiten het winterbed. Er is dus geen sprake van saneringssituaties. De beleidslijn is dus niet op de voorgenomen buitenbedrijfstelling en wachttijd van toepassing, maar zou van toepassing kunnen zijn op alternatieven die de doorstroming van de rivier kunnen beperken.

In een nadere uitwerking van de algemene doelstellingen uit "Ruimte voor de rivier" in het streekplan Gelderland wordt ook met betrekking tot "niet-gebonden functies" in het rivierengebied het een en ander gesteld. Niet te amoveren bebouwing die zijn oorspronkelijke functie verliest kan onder een aantal voorwaarden worden hergebruikt in een andere "passende" functie. Dit geldt ook voor grotere bebouwingscomplexen. Als karakteristieke verschijningen in dit verband worden met name steenfabrieken genoemd. Van geval tot geval zal beoordeling van

het hergebruik plaatsvinden tegen de achtergrond van riviergebondenheid en de afvoercapaciteit van de rivieren. Bebouwing, die niet voor hergebruik in aanmerking komt, dient "bij voorkeur" te worden afgebroken, tenzij het monumentenbeleid van de overheid zich hiertegen verzet. *Resumerend: het Streekplan spreekt in algemene zin voorkeur uit voor afbreken, maar uit* de formulering spreekt een zekere vrijheidsgraad.

Het **Begrenzingenplan Rijn-Waaluiterwaarden** (Provincie Gelderland, 1997) heeft de Hiensche Waard grotendeels aangewezen als natuurgericht beheersgebied, in combinatie met klei- en zandwinning. Doelstelling is onder andere: weidevogels in de lagere percelen bij de "centrale".

In het kader van het **Deltaplan Grote Rivieren** is het dijkvak onmiddellijk ten oosten van de KCD tot Nijmegen in planvorming/procedure. De dijkverbeteringswerkzaamheden zullen zich voor een deel direct aangrenzend aan het KCD-terrein afspelen, doch hebben verder geen invloed op het voornemen en de randvoorwaarden. De dijkverbetering van het aansluitende dijkvak ten westen van de KCD is gereed.

De Waal tussen Ewijk en Waardenburg is gekwalificeerd als internationaal belangrijk wetland onder de **Wetlands-Conventie** en als speciale beschermingszone als bedoeld in de **Vogelrichtlijn** (Van den Tempel & Osieck, 1994) omdat het gebied:

- broedgebied is van de kwartelkoning, een soort die op de nationale lijst staat van met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaar lopende soorten
- het gebied in de winter voor de aalscholver, kleine zwaan en wilde zwaan tot de voor deze soorten vijf belangrijkste gebieden in Nederland behoort
- in het gebied tijdens het seizoenmaximum meer dan 1% van de biogeografische populatie van de soorten kleine zwaan, kolgans, smient en tafeleend aanwezig is.

Op grond van de Vogelrichtlijn (EG-Richtlijn 79/409) dienen de EG-lidstaten voor een aantal met name genoemde bijzonder kwetsbare vogelsoorten speciale beschermingsmaatregelen te treffen, met name door aanwijzing van de voor deze soorten meest geschikte gebieden als speciale beschermingszone. Deze verplichting geldt eveneens ten aanzien van geregeld voorkomende trekvogels. De **Habitatrichtlijn** (EG-Richtlijn 92/43) richt zich op de bescherming van de natuurlijke habitats en op de wilde flora en fauna, met uitzondering van vogels die al onder de bescherming van de Vogelrichtlijn vallen. Ook in het kader van de Habitatrichtlijn worden speciale beschermingszones aangewezen. De rechtsgevolgen van speciale beschermde zones onder de Vogelrichtlijn zijn gelijk aan die volgens de Habitatrichtlijn, artikel 6.2, 6.3 en 6.4. In de Habitatrichtlijn is aangegeven dat voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of onnodig is voor het beheer van het beschermde gebied en significante gevolgen kan hebben voor het gebied, een passende beoordeling moet worden gemaakt voor de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingdoelstellingen van het gebied. De beoordeling van de gevolgen van ingrepen in een beschermd gebied volgens de Habitatrichtlijn verloopt in twee fasen. In de eerste fase wordt vastgesteld of er een beoordeling moet plaatsvinden. Als is vastgesteld dat deze beoordeling noodzakelijk is, volgt een beoordeling van de mogelijke effecten van de activiteit op de vogelpopulaties ter plaatse.

De huidige situatie en de effecten van de buitenbedrijfstelling en ontmanteling worden beschreven in de paragrafen 5.11 en 6.11.

In het vigerende **Bestemmingsplan buitengebied** van de gemeente Dodewaard (Gemeente Dodewaard, 1983) heeft de vestigingsplaats van de centrale de bestemming "elektriciteitscentrale". De aangrenzende oeverzijde van de Waal heeft voor een deel de bestemming "haventerrein". Het overige gebied aan weerszijden van de KCD wordt in het bestemmingsplan aangeduid als "agrarisch productiegebied van grote landschappelijke waarde".

Conclusie ruimtelijk, natuur- en landschapsbeleid
Uit het beschreven beleidskader blijkt dat de voorgenomen buitenbedrijfstelling en wachttijd dan wel de alternatieven niet direct door een groot aantal randvoorwaarden worden ingekaderd. Wel komt de bijzondere betekenis naar voren van het volgende toetsingskader:

- het SGR-beleid
- de beleidslijn Ruimte voor de rivier
  (en uitwerking daarvan in het Streekplan Gelderland)
- de E.G.-Vogelrichtlijn/Habitatrichtlijn.

De toetsing aan voornoemd beleid vindt plaats in de paragrafen 5.11 en 6.11.

3.2.7 OVERIGE OVERHEIDSVOORSCHRIFTEN EN -ADVIEZEN

In het kader van het Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding (NPK) zal de KCD na de afvoer van alle splijtstof niet meer als een zogenaamd "categorie A"-object zijn ingedeeld, maar tot de categorie B behoren Dit betekent onder meer dat de alarmregeling in grote mate vereenvoudigd wordt omdat grootschalige contaminatie is uitgesloten en voor de omwonenden niet meer met ingrijpende maatregelen (zoals schuilen of evacuatie) rekening behoeft te worden gehouden. De Beveiligingsrichtlijnen kerninstallaties van het Ministerie van EZ bevatten richtlijnen voor een aantal beveiligingsmaatregelen. Het gaat hierbij om materiële, organisatorische en personele beveiliging. Ook deze blijven voor de KCD, zij het in sterk vereenvoudigde vorm, van toepassing.

3.3 **Besluitvorming**

3.3.1 ONDERHAVIGE M.E.R./VERGUNNINGAANVRAAG

Dit MER is opgesteld ten behoeve van de te nemen besluiten inzake de vergunningverlening ingevolge de Kew en de Wvo.

Voor de buitenbedrijfstelling en wachttijd van de KCD is een vergunning vereist op grond van de Kew. Daarnaast is voor deze fase een wijziging van de Wvo-vergunning vereist.

De vergunningaanvragen hebben geen betrekking op de feitelijke ontmantelingsactiviteiten na de wachttijd. Hiervoor wordt tegen het einde van de wachttijd een nieuwe vergunningaanvraag met bijbehorend MER ingediend.

De vergunning ingevolge de Kernenergiewet wordt aangevraagd bij de bevoegde ministers van Economische Zaken (EZ), van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW). De ministers beslissen in overeenstemming met de ministers die het mede aangaat zoals die van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en Verkeer en Waterstaat (V&W). De vergunning ingevolge de Wvo wordt gelijktijdig aangevraagd bij de minister van Verkeer en Waterstaat. De minister van Economische Zaken treedt namens de provincie Gelderland op als coördinator van de procedures voor de genoemde vergunningen.

Ingevolge artikel 15 van het Bkse worden bij de totstandkoming van de beschikking betrokken het bestuur van de provincie Gelderland, de besturen van de gemeente Dodewaard, een aantal omliggende gemeenten, het Zuiveringsschap Rivierenland te Tiel en Rijkswaterstaat, directie Oost.

De procedures voor vergunningverlening krachtens de Kew en de Wvo zijn beschreven in de Algemene wet bestuursrecht en de Wet milieubeheer. De m.e.r.-procedure is geïntegreerd in de vergunningprocedures (zie figuur 3.3.1). Dat wil zeggen dat de aanvragen voor de twee vergunningen (inclusief MER) tegelijk worden ingediend en ook voor het overige overeenkomstig de Wet milieubeheer gecoördineerd voorbereid en behandeld. Ten aanzien van alle besluiten over deze vergunningen geldt dat deze voorafgegaan worden door inspraak- en adviesprocedures, terwijl tegen de besluiten beroep mogelijk is. In tabel 3.3.1 staan de procedurestappen met indicatieve datums aangegeven (bij de aanvraag is het MER inbegrepen).

Tabel 3.3.1 Tijdschema tot vergunningverlening buitenbedrijfstelling en wachttijd KCD

stap	indicatieve datum
- indiening vergunningaanvraag en MER	mei 1999
- beoordeling volledigheid aanvraag door overheid	eind juni 1999
- bekendmaking aanvraag	begin juli 1999
- inspraak, advies van adviseurs en hoorzitting MER	begin augustus 1999
- advies commissie m.e.r.	half september 1999
- ontwerpbeschikking	eind september 1999
- inspraak, advies adviseurs, hoorzitting	half oktober 1999
- beschikking inzake vergunningen buitenbedrijfstelling en wachttijd	begin 2000

Na afgifte van de beschikking (het verlenen van de vergunning door het Bevoegd Gezag) bestaat de mogelijkheid tot beroep bij de Raad van State.

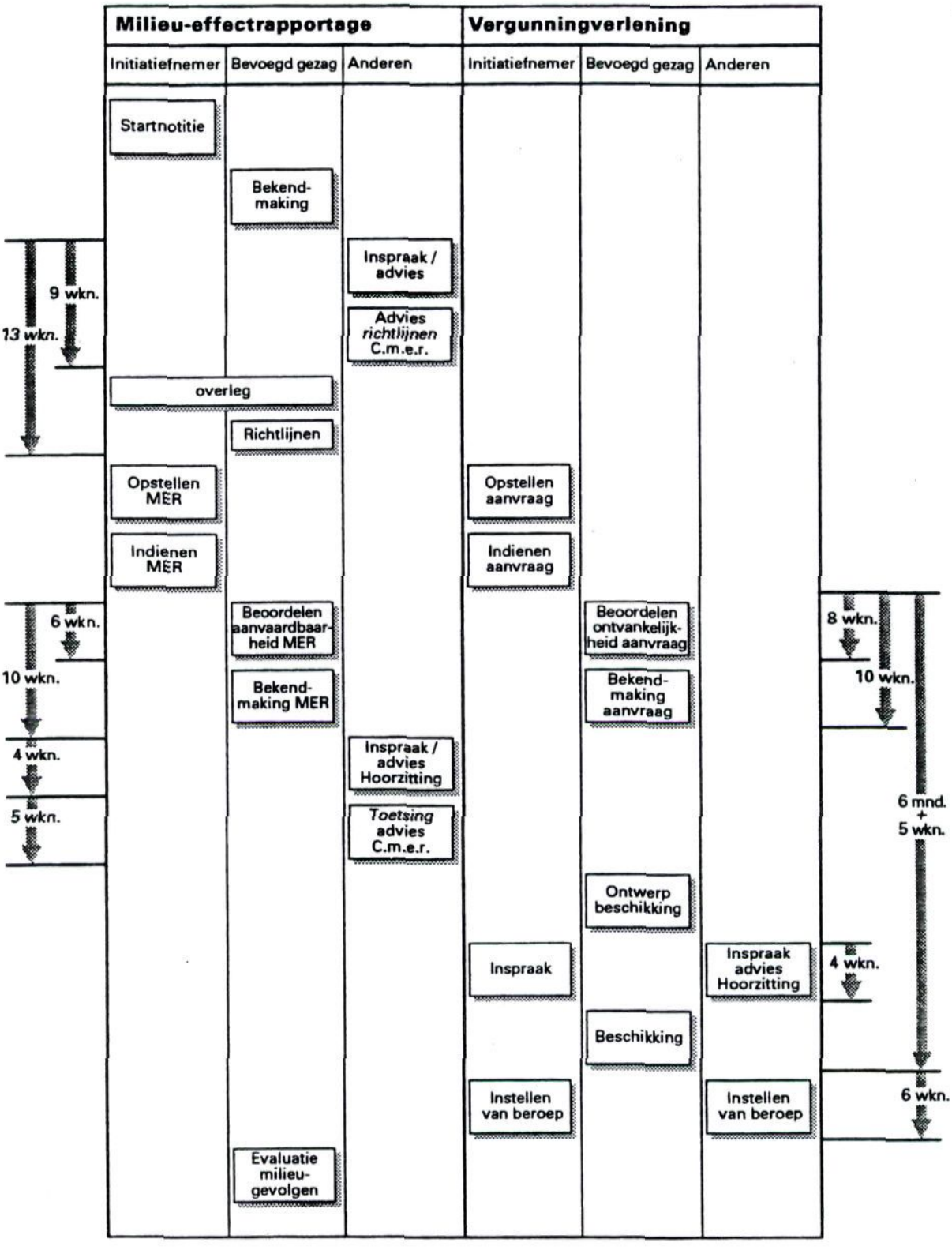
Afgezien van de Kew- en de Wvo-vergunningaanvragen, ten behoeve waarvan dit MER is opgesteld, moeten enige secundaire besluiten worden genomen ten aanzien van:
- eventuele aanpassingen van de privaatrechtelijke overeenkomst haven- en uitlaatwerk
- eventuele aanpassing huidige beschikking Rivierenwet en Baggerreglement (thans: Beheer Rijkswaterstaatswerken)
- bouw- en sloopvergunning gemeente Dodewaard.

3.3.2 TRAJECT NA VERGUNNINGVERLENING

Voor de verdere procedure is de volgende voorlopige planning conform tabel 3.3.2 opgesteld. Daarin zijn de belangrijkste beoogde mijlpalen en bedrijfsactiviteiten vermeld.

Tabel 3.3.2 Tijdschema na vergunningverlening buitenbedrijfstelling en wachttijd KCD

stap	indicatieve datum
- beschikking inzake vergunningen buitenbedrijfstelling en wachttijd	begin 2000
- buitenbedrijfstelling van de KCD en bouw Veilige Insluiting	2001 tot 2003
- wachttijd	2003 tot 2043
- indiening aanvraag vergunning en MER ontmanteling	2040
- ontmanteling KCD	vanaf 2043



Figuur 3.3.1 Schema koppeling m.e.r. aan vergunningsprocedure Wet milieubeheer/Algemene wet bestuursrecht

4 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de voorgenomen activiteit en de alternatieven behandeld.

In paragraaf 4.2 wordt de installatie in de verschillende fasen van de voorgenomen activiteit behandeld. Hierbij wordt de installatie kort beschreven en worden met name de onderdelen toegelicht die van belang zijn voor de Veilige Insluiting. Verder komen in deze paragraaf de diverse milieuvoorzieningen aan bod.

In paragraaf 4.3 worden de alternatieven besproken. Tabel 4.1.1 geeft reeds een overzicht van de belangrijkste kenmerken van het voornemen en van de alternatieven.

Tabel 4.1.1 Belangrijkste kenmerken van het voornemen en de alternatieven

	wachttijd	omvang bewaking en inspectie
voorgenomen Veilige Insluiting	40 jaar	beperkt
nulalternatief: voortzetting huidige bedrijfsvoering	n.v.t.	zeer groot
alternatief directe ontmanteling	geen	geen
alternatief Veilige Insluiting voor zeer lange tijd ("in situ")	zeer lang	onbepaald
meest milieuvriendelijke alternatief	zie hoofdstuk 6	zie hoofdstuk 6

Ten aanzien van voornemen en alternatieven zijn ook varianten denkbaar. Deze worden in subparagraaf 4.3.2 genoemd.

4.2 De installatie in de verschillende fasen van de voorgenomen activiteit

4.2.1 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN VOORGENOMEN GEFASEERDE ONTMANTELING

De voorgenomen gefaseerde ontmanteling van de KCD omvat vier te onderscheiden fasen, namelijk:

1 de uitbedrijfname
2 de buitenbedrijfstelling
3 de wachtperiode
4 de ontmanteling.

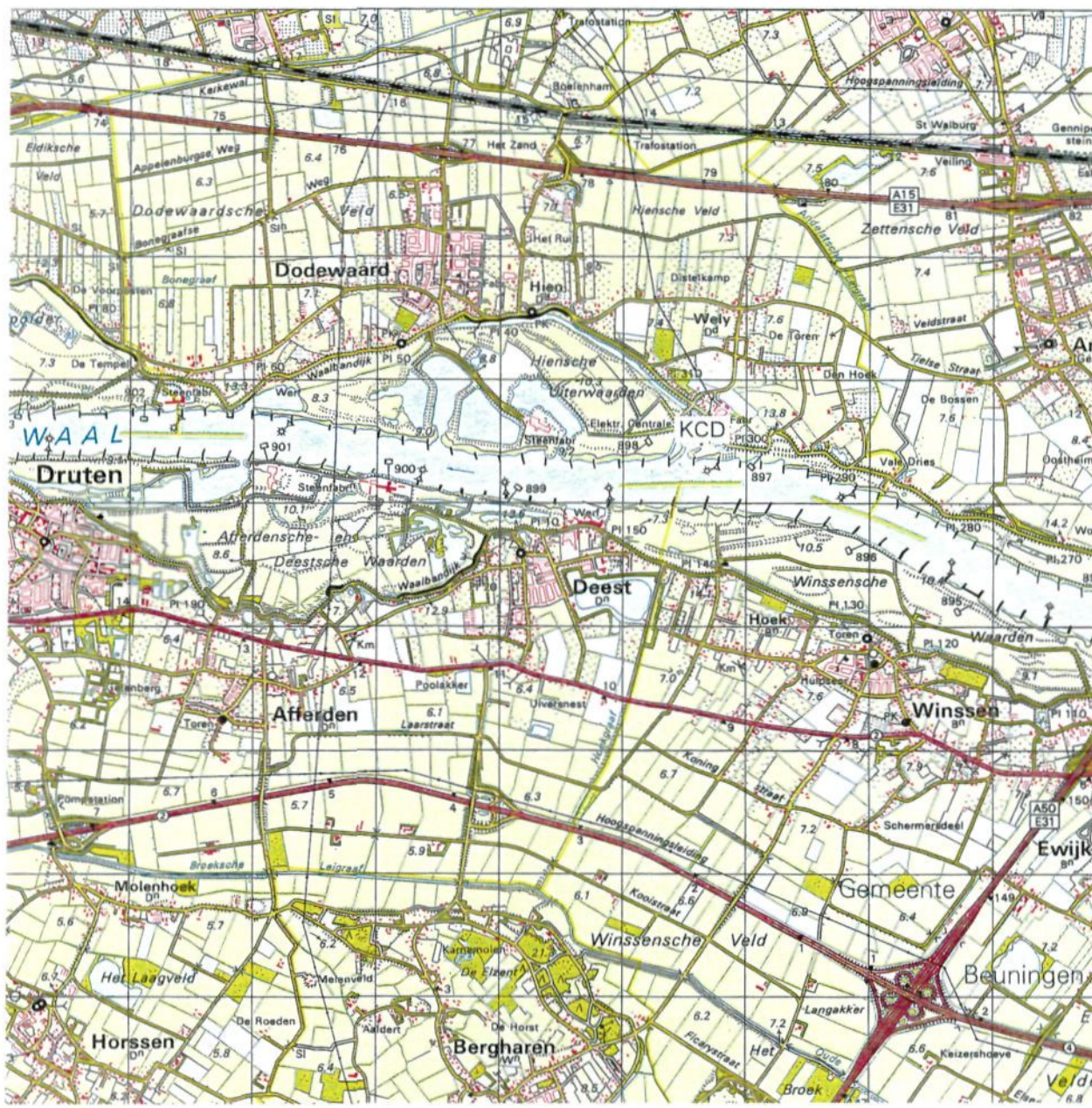
Momenteel bevindt de KCD zich in de fase waarin de installatie geen stroom meer produceert en systemen – voorzover overbodig – afgeschakeld, schoongemaakt en verzegeld worden (uitbedrijfnemen). Alle splijtstof wordt zo spoedig mogelijk van het terrein van de KCD verwijderd.

Alle overbodige systemen worden geleegd, gedecontamineerd en verzegeld. Het onderhavige MER beschrijft als voorgenomen activiteit de tweede en de derde fase. De buitenbedrijfstelling wordt beschreven in sectie 4.2.1.5 en de wachttijd in sectie 4.2.1.6. De vierde fase, de ontmanteling, maakt geen deel uit van de voorgenomen activiteit maar wordt kort beschreven om aan te geven wat het uiteindelijke doel is van de Veilige Insluiting (zie sectie 4.2.1.9).

In de buitenbedrijfstellingsfase worden systemen geleegd, (chemisch) gedecontamineerd, verzegeld of zodanig ontkoppeld en de gebouwen zonder radioactieve inventaris afgebroken of zodanig verbouwd dat een Veilige Insluiting ontstaat (zie secties 4.2.1.2 tot en met 4.2.1.5). Verder worden de voor de Veilige Insluiting benodigde nieuwe systemen geïnstalleerd en bestaande systemen waar nodig aangepast.

4.2.1.1 Locatie

De KCD is gelegen in de uiterwaarden aan de noordzijde van de Waal, 15 à 20 km ten westen van Nijmegen en Arnhem (zie figuur 4.2.1). De vestigingsplaats van de centrale ligt in het gebied van de gemeente Dodewaard, in de Hiensche Uiterwaarden, circa 2 km ten zuidoosten van het centrum van Dodewaard. De omgeving van de vestigingsplaats kan gekarakteriseerd worden als een overwegend open rivierenlandschap, met uiterwaarden, stroomruggen en komgebieden. De Hiensche uiterwaard heeft ter hoogte van de plaats waar de centrale is gevestigd een grote breedte, ontstaan door een verandering van de bedding van de rivier uit het verleden. De noordelijke grens van het terrein wordt gevormd door de oude bedding van de rivier, de zuidelijke grens door de huidige bedding.



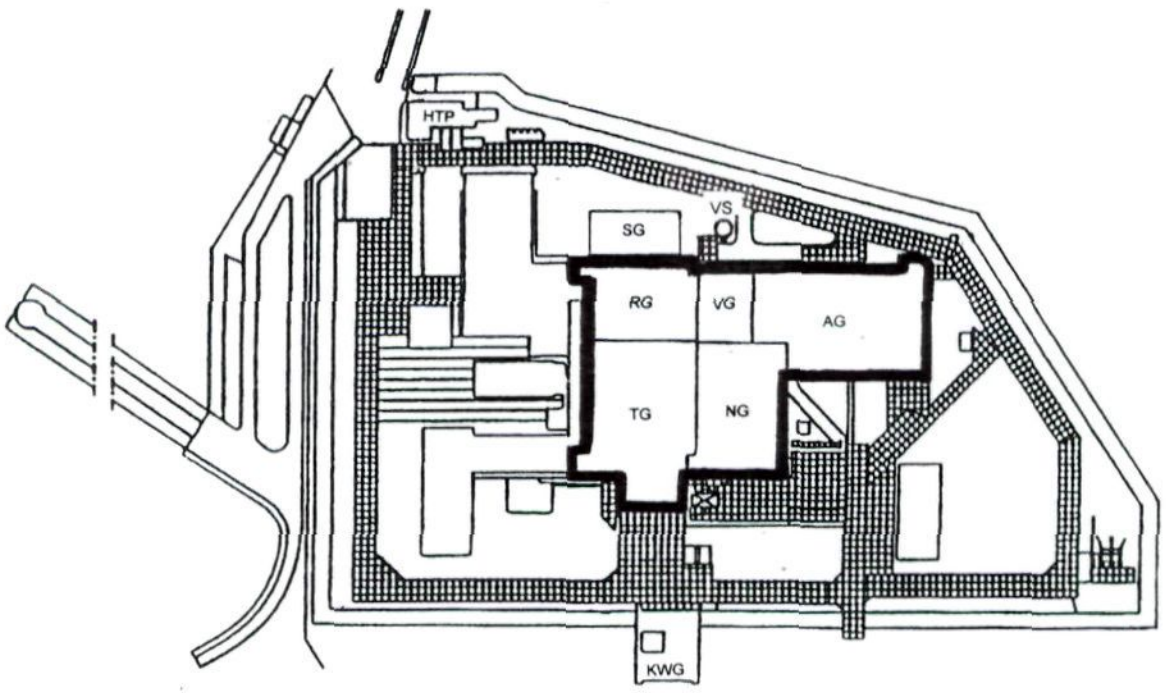
Figuur 4.2.1 Geografische ligging van de KCD

Op de rivierdijk die de noordelijke grens vormt van de uiterwaard, ligt één van de lokale wegen in het gebied rond de centrale. De verkeersdichtheid op deze weg (de Waalbandijk) is zeer laag.

Het terrein van de KCD omvat een gebied van 26 ha. Het terrein waarop de gebouwen staan is voorafgaande aan de bouw opgehoogd tot 13 meter boven NAP. De vloerhoogte van de gebouwen is 13,20 meter boven NAP. In het Bestemmingsplan buitengebied van de gemeente Dodewaard is aan dit terrein de bestemming elektriciteitscentrale toegekend.

4.2.1.2 Gebouwen

Tot de KCD behoren momenteel de volgende gebouwen (zie figuur 4.2.2):
- reactorgebouw (RG)
- turbinegebouw (TG)
- ventilatiegebouw (VG) met ventilatieschacht (VS)
- afvalgebouw (AG)
- nevengebouw (NG)
- servicegebouw (SG)
- koelwatergebouw (KWG)
- hoofdtoegangspoort (HTP)
- overige gebouwen en opstallen.



Figuur 4.2.2 Globaal overzicht van de huidige gebouwen met daarin omlijnd aangegeven de gebouwen die tot de Veilige Insluiting behoren

Het reactorgebouw bevat het reactorvat, het thermisch en het biologisch schild, het opslagbassin van de splijtstofelementen en de constructies en systemen die van belang zijn voor de veiligheidsfuncties.

Het turbinegebouw bevat de turbine, de generator en de overige systemen die van belang waren voor het omzetten van stoom in elektriciteit. Verder bevindt zich in dit gebouw een aantal hulpsystemen.

Het ventilatiegebouw bevat het ventilatiesysteem en luchtfilters voor de ventilatielucht. De ventilatieschacht is gesitueerd naast dit gebouw en bevat het activiteitsmeetsysteem voor de geloosde ventilatielucht.

Het afvalgebouw bevat alle verwerkingssystemen en de verpakking- en opslagfaciliteiten voor radioactief afval en gescheiden daarvan de systemen voor het niet-radioactieve afval.

Het nevengebouw bevat de regelzaal en een ontvangstruimte voor bezoekers, schakelkast n, kabelruimtes en enkele hulpsystemen.

Het servicegebouw is een nieuw gebouw dat in het kader van het project ter verdere verhoging van de veiligheid was gebouwd. Het bevat enige niet in bedrijf zijnde luchtbehandelingsapparatuur. Het heeft nooit radioactief materiaal bevat.

Het koelwatergebouw bevat de pompen en zeven voor de toevoer van koelwater vanuit de Waal naar de installatie en de brandbluspompen.

De overige gebouwen betreffen de kantoorgebouwen, de hoofdtoegangspoort/de bewakingsloge, werkplaats en magazijn, opslagboxen voor gasflessen en dergelijke, een opslagloods en een opleidingscentrum.

Tijdens de wachttijd zullen de gebouwen die een radioactieve inventaris bevatten intact blijven als Veilige Insluiting. In tabel 4.2.1 is aangegeven welke gebouwen dit betreft (zie ook figuur 4.2.2).

Tabel 4.2.1 Contaminatie en activering in alle gebouwen en de gebouwen behorend tot de Veilige Insluiting

gebouw	contaminatie/activering (C/A)	onderdeel Veilige Insluiting
– reactorgebouw	C,A	X
– turbinegebouw	C	X
– ventilatiegebouw	C	X
– ventilatieschacht	C	-
– afvalgebouw (niet radioactief besmet)	-	1)
– afvalgebouw (radioactief besmet)	C	X
– nevengebouw	C	X
– servicegebouw	-	-
– koelwatergebouw	-	-
– overige gebouwen en opstallen	-	-
– HTP	-	1)

C = gecontamineerd
A = geactiveerd
1) = ondersteunend gebouw

Alle ramen, deuren en andere openingen van de KCD die de Veilige Insluiting moeten gaan vormen, worden permanent afgesloten, onder andere door dichtmetselen, stalen beplating of versterkt glas. Uitzondering hierop zijn de hoofdingang en de nooduitgang alsmede doorvoeringen van kabels en leidingen van de Veilige Insluiting. In- en uitgang zullen worden bewaakt om te voorkomen dat onbevoegden de gebouwen met een radioactieve inventaris betreden. Overige openingen in de Veilige Insluiting betreffen de in- en uitlaat voor het ventilatiesysteem. Als ventilatie-afvoer zal een pijp langs het reactorgebouw worden geplaatst.

Binnen de Veilige Insluiting wordt een deel van het nevengebouw ingedeeld als niet besmet (niet gecontroleerd) gebied dat wil zeggen dat er zich geen radioactieve inventaris in bevindt. Hierin bevinden zich de hoofdingang, de toegangscontrole, de controlepanelen en de kantoor- en omkleedruimtes.

De gebouwen buiten de Veilige Insluiting en de ventilatieschacht ("schoorsteen") worden tot op het maaiveld afgebroken. De fundatie van deze gebouwen zal eerst met grond worden afgedekt en pas bij de definitieve afbraak worden verwijderd. Uitzonderingen zijn het koelwatergebouw, dat ontdaan wordt van componenten en afgebroken tot op het maaiveld, en verder dichtgelast zal worden maar wel zal blijven staan. De meteo-mast zal worden verwijderd. Ook de hoofdtoegangspoort/de bewakingsloge, die tevens dienst zal gaan doen als informatiecentrum voor bezoekers, blijft staan.

De op het terrein staande bedrijfstransformator en de verbinding met het hoogspanningsnet vanaf de KCD tot het onderstation Hemmen-Dodewaard zullen eveneens worden verwijderd.

4.2.1.3 Systemen

De volgende systemen van de KCD kunnen worden onderscheiden:

1 hoofdsystemen: systemen die direct onderdeel vormden van het warmte-, stoom- en elektriciteit-opwekkingsproces
2 hulpsystemen: systemen die een ondersteunende functie hebben voor de hoofdsystemen
3 veiligheidssystemen: systemen die nodig zijn ten behoeve van de veiligheid in geval van storingen en ongevallen
4 radioactief-afval-systemen: systemen voor de verwerking en afvoer van gasvormig, vloeibaar en vast radioactief afval
5 overige systemen.

In tabel 4.2.2 zijn de belangrijkste systemen weergegeven met hun voornaamste locatie. Verder is aangegeven of het systeem geactiveerd (A) is of voor een groot deel besmet is met radioactiviteit (gecontamineerd (C)), en of het functioneren van het systeem, al dan niet aangepast, nodig is in de buitenbedrijfstellingsfase (BB) en de fase van Veilige Insluiting (VI).

Tabel 4.2.2 Locatie, contaminatie (C) of activering (A) en toepassing bij de buitenbedrijfstelling (BB) en Veilige Insluiting (VI) van de belangrijkste systemen

systeem	locatie [1] gebouwen	C/A [2]	BB [3]	VI [3]
de hoofdsystemen:				
– reactorvat	RG	A,C	-	-
– hoofdstoomleidingen	RG/TG	C	-	-
– turbine	TG	C	-	-
– condensors	TG	C	X	-
– voedingswatersysteem	TG/RG	C	-	-
– generator	TG	-	-	-
– transformator	terrein	-	X	-
de hulpsystemen:				
– gesloten koelwatersysteem	TG/RG/AG	-	X	-
– splijtstofopslagbassinkoel- en reinigingssysteem	TG/AG	C	X	-
– reactorafkoelsysteem	TG/RG	C	X	-
– reactorwaterzuiveringssysteem	RG	C	X	-
– suppletiewater-demineralisatie-installatie	TG	-	X	-
– deminwaterhydrofoorsysteem	NG	-	X	-
– condensor- en bedrijfskoelwatersysteem	TG	-	X	-
– spoel- en suppletiewatersysteem	TG	C	X	-
– ventilatiesysteem (inclusief ventilatieschacht)	VG/alle	C	X	#
– elektrische installatie	alle	-	X	#

systeem	locatie [1] gebouwen	C/A [2]	BB [3]	VI [3]
de veiligheidssystemen:				
– regelstaafaandrijfsysteem	RG	A,C	-	-
– neutronengifsysteem	RG	C	-	-
– primair insluitsysteem	RG	A,C	-	-
– secundair insluitsysteem	RG	C	X	-
– noodcondensatiesysteem	RG	C	-	-
– automatisch drukaflaatsysteem	RG	A,C	-	-
– kerninundatiesysteem	RG	C	-	-
– drukvereffeningsvatenafkoelsysteem	RG	C	-	-
– stikstofinertiseringssysteem	RG	-	-	-
– waterstofrecombinatiesysteem	VG/RG	-	-	-
– reactorbeveiligingssysteem	NG/RG	-	-	-
– (nood)stroomvoorziening	NG	-	X	-
de radioactief-afval-systemen:				
– gasvormig afvalbehandelingssysteem	NG	C	-	-
– vloeibaar afvalbehandelingssysteem	AG	C	X	#
– vast afvalverwerkings- en –opslagsysteem	AG	C	X	#
de overige systemen:				
– verzamelsystemen voor component- en vloerwater	NG	C	X	#
– luchtvoorzieningssysteem	TG	-	X	-
– branddetectiesysteem	alle	-	X	#
– brandblussysteem	alle	-	X	#
– rioolafvalwaterzuiveringsinstallatie	AG/terrein	-	X	#
– bron- en leidingwatersysteem	TG	-	X	#

1) RG: reactorgebouw, TG: turbinegebouw, VG: ventilatiegebouw, NG: nevengebouw, AG: afvalgebouw, alle: alle gebouwen
2) C: gecontamineerd, A: geactiveerd
3) BB, VI: buitenbedrijfstelling respectievelijk Veilige Insluiting
   X: systeem wel benodigd bij aanvang buitenbedrijfstelling
   -: systeem niet benodigd
   #: systeem wordt aangepast of volledig vervangen

Het overgrote deel van de in de tabel genoemde systemen en installaties wordt overbodig tijdens de buitenbedrijfstelling en zal daarom geleegd, schoongemaakt en afgesloten worden. De integriteit van de systemen blijft gewaarborgd. Deze systemen en installaties worden zodanig afgesloten dat alle doorvoeringen door de buitenwand van de Veilige Insluiting ontkoppeld zijn.

Ten behoeve van de Veilige Insluiting zullen de volgende systemen en installaties, aangepast aan de genoemde functies, beschikbaar zijn:

- ventilatiesysteem inclusief meting op te lozen radioactiviteit
  Het nieuwe ventilatiesysteem inclusief filters wordt zodanig ontworpen dat voldoende onderdruk in de Veilige Insluiting gehandhaafd blijft zodat geen lekkage van radioactieve stoffen uit de Veilige Insluiting plaats vindt. Hierdoor wordt zeker gesteld dat eventuele lozingen van radioactieve stoffen altijd gefilterd en gedetecteerd worden. Verder dient het ventilatiesysteem de luchtvochtigheid binnen de specificaties te houden om corrosie van de installatie te minimaliseren
- elektrische installatie
  De elektrische installatie dient voldoende voeding te kunnen verzorgen om de systemen te laten functioneren
- systeem ten behoeve van het verzamelen van afvalwater
- radioactief-afval-verwerkings- en -opslagsysteem, ten behoeve van het conditioneren, opslaan en afvoeren van vast radioactief afval
- bron- en leidingwatersysteem, ten behoeve van het drink-, hygiënisch en overig watergebruik
- branddetectiesysteem
- brandblussysteem
- rioolwaterzuiveringsinstallatie, ten behoeve van verwerking huishoudelijk afvalwater
  De capaciteit van de biologische rioolwaterzuiveringsinstallatie zal voor de Veilige Insluiting worden beperkt tot circa 10 inwonerequivalenten
- systemen ter voorkomen van onbevoegde toegang.

4.2.1.4 Uitbedrijfname

Momenteel verkeert de KCD in de fase van uitbedrijfname. In deze fase worden de overbodige systemen, dat wil zeggen systemen die niet meer noodzakelijk zijn voor de veilige bedrijfsvoering, noch voor het veilig buitenbedrijfstellen noch voor de wachttijd, achtereenvolgens afgeschakeld, schoongemaakt en verzegeld. Een en ander geschiedt conform de verleende vergunningen.

4.2.1.5 Buitenbedrijfstelling

De buitenbedrijfstelling beoogt de KCD in een zodanige toestand te brengen dat enerzijds de risico's dat radioactieve stoffen uit de KCD kunnen ontsnappen zo klein mogelijk zijn en dat anderzijds zo min mogelijk onderhoud en inspectie gedurende de wachttijd nodig is. Het betreft het totaal aan maatregelen (bouwkundig, systeemtechnisch) om te komen tot een Veilige Insluiting, waarbij systemen of onderdelen ervan, of worden ontmanteld of worden geconserveerd voor de wachttijd. Daartoe zullen in deze fase de volgende activiteiten plaatsvinden:

- aanpassing van de toegangen tot de Veilige Insluiting en installatie van bewakingssystemen
- afsnijden en afsluiten van leidingen en kabels aan de grens van de Veilige Insluiting en afdichten van doorvoeringen
- chemische decontaminatie van overbodig geworden (delen van) systemen

- aanpassing van het ventilatiesysteem
- aanpassing van de elektrische installatie
- aanpassing van de radioactief afval-systemen
- aanpassing van het branddetectie- en -blussysteem
- aanpassing van het rioleringsysteem en rioolwaterzuiveringsinstallatie
- verwijdering van ondergrondse tanks en overbodige kabels in het terrein
- onderhoud en reparatie van de gebouwen, aanpassing van de civiele constructies
- installatie van een regelpaneel ten behoeve van de aansturing van de systemen en de monitoring van de installatie en metingen
- inrichten van de conventionele ruimtes, zoals kantoor- en omkleedruimtes
- decontaminatie van oppervlakten
- conditioneren van radioactief afval en afvoer naar de COVRA
- aanpassen van een documentatie- en inventarissysteem voor alle resterende systemen
- opschonen van gebouwen van niet vastzittende onderdelen
- afbraak van niet-nucleaire gebouwen
- ombouw HTP tot bewakingsloge/bezoekerscentrum.

Deze fase zal naar verwachting een periode van 1 tot 3 jaar beslaan.

4.2.1.6 Wachttijd

De wachttijd zal een periode van 40 jaar beslaan. De gebouwen die de Veilige Insluiting vormen zijn aangegeven in figuur 4.2.2.

Gedurende de wachttijd moet de integriteit van de gebouwen en de installatie behouden blijven. Dit betekent onder andere dat corrosie tot een minimum beperkt moet blijven. Daartoe wordt geventileerd met gedroogde lucht.

Gedurende de fase van Veilige Insluiting dienen de volgende activiteiten plaats te vinden:
- *radiologische bescherming van het personeel en controle op veranderingen in de stralings*-niveaus binnen de Veilige Insluiting
- meting op radioactiviteit van lozingen naar de omgeving
- conditioneren van radioactief afval ten gevolge van onderhoud en inspecties en afvoer naar de COVRA
- bedrijfsvoering en terreinbeheer (zie sectie 4.2.1.7).

4.2.1.7 Bedrijfsvoering en terreinbeheer

Ten aanzien van bedrijfsvoering en terreinbeheer van de Veilige Insluiting zijn de volgende zaken van belang:
- inspectie van de Veilige Insluiting. De criteria en inspectiefrequenties zullen worden vastgelegd. De overheid zal mede toezien op een correcte uitvoering

- radiologische bewaking. Voor het personeel gelden de normale dosislimieten voor radiologische werkers
- uitvoering van onderhouds- en inspectiewerkzaamheden
- verhelpen van storingen
- bewaking van het terrein
- up-to-date houden van de documentatie.

Ten behoeve van de bedrijfsvoering en het terreinbeheer zal voldoende personeel beschikbaar zijn. Een beheersplan hiervoor zal worden opgesteld.

Voor het operationeel en bestuurlijk beheer van de Veilige Insluiting wordt een periodiek te actualiseren archief in stand gehouden door GKN. Hiermede wordt zeker gesteld dat voldoende informatie met betrekking tot de installatie beschikbaar blijft.

4.2.1.8 Radioactieve inventaris

De hoeveelheden gecontamineerde en geactiveerde materialen die bij de aanvang van de wachttijd aanwezig zijn binnen de installatie zijn vastgelegd in de database, het Dodewaard Inventaris Systeem (DIS) ook wel stralingsatlas genoemd. Deze zijn weergegeven in tabel 4.2.3. Deze waarden zijn gebaseerd op een drempelwaarde voor vrijgave conform SSK (SSK, 1998). Verfijning van deze gegevens is een continu proces tot de wachttijd begint.

Tabel 4.2.3 Geraamde hoeveelheden van de radioactieve inventaris binnen de Veilige Insluiting

materiaal	massa (kg)		
	VI	RG	BS + RV
beton	$2{,}64.10^6$	$2{,}51.10^6$	$2{,}47.10^6$
roestvaststaal	200.10^3	24.10^3	
koolstofstaal	$1{,}84.10^6$	410.10^3	
staal reactorvat	100.10^3	100.10^3	100.10^3
kabelgootmateriaal (koper, staal, PVC)	290.10^3	59.10^3	
elektriciteitskastmateriaal (koper, staal, PVC)	49.10^3	10.10^3	
koper	37.10^3	500	
lood	34.10^3	17.10^3	7.10^3
hout	8.10^3	-	
aluminium	7.10^3	2.10^3	
kunststof	5.10^3	1.10^3	
asbest	2.10^3	-	
overigen	66.10^3	13.10^3	
totaal Veilige Insluiting	$5{,}3.10^6$	$3{,}2.10^6$	$2{,}6.10^6$

Voordat de Veilige Insluiting is gerealiseerd bevindt zich ook nog min of meer losse radioactieve contaminatie in de systemen. Het gaat om radioactieve afzetting aan de binnenkant van leidingen en bezinksel. Deze contaminatie bevindt zich met name in het splijtstofopslagbassin, het reactorwaterzuiveringssysteem en het reactorafkoelsysteem. Tijdens de buitenbedrijfstelling worden de systemen gedecontamineerd, waarbij de chemicaliën met de radioactiviteit na behandeling in de afvalopslagtanks worden verzameld.

Met betrekking tot mogelijk vrijkomende radioactiviteit bij ongevallen (zie subparagraaf 5.4.2) zijn de radioactieve stoffen in de afvalopslagtanks bepalend. In deze tanks in het afvalgebouw bevindt zich maximaal een hoeveelheid radioactieve stoffen van maximaal 150 m^3 met een radioactiviteit van circa 10.10^{12} Bq. Dit afval bevindt zich in de vorm van een waterig mengsel met harsen, water verontreinigd met slib en filterhulpmiddel en opgeloste en gesuspendeerde stoffen.

In het splijtstofopslagbassin bevinden zich de regelbladen en kerncomponenten. De radioactiviteit in deze bladen is een gevolg van activering en is daarom gefixeerd in het materiaal.

Nadat de systemen geleegd en schoongemaakt zijn, bestaat de radioactieve inventaris van de Veilige Insluiting uit de volgende onderdelen:
- uitwendige contaminatie van systemen en installaties en contaminatie in gebouwen, als gevolg van afzetting van radioactieve stoffen
- inwendige contaminatie van systemen en installaties
- geactiveerde systemen en gebouwdelen in de naaste omgeving van de reactorkern.

De contaminatie en activering van de in tabel 4.2.3 genoemde materialen is weergegeven in tabel 4.2.4. De hier en in de navolgende tekst en tabellen gegeven waarden betreffen een schatting voor 2003. De contaminatie treedt met name op in reactor- en afvalgebouw en in mindere mate in het turbinegebouw. In het ventilatie- en nevengebouw zijn enkele ruimten licht gecontamineerd. De in- en uitwendige contaminatie betreft voor meer dan 95% het nuclide Co-60.

De activiteit van het gedeelte van het beton van het biologisch schild dat geactiveerd is, is voornamelijk afkomstig van Ba-133, Co-60 en Eu-152.

Het geactiveerde staal van het reactorvat bevat meer dan 95% van de totale radioactiviteit in de installatie, in de vorm van Co-60.

Tabel 4.2.4 Geraamde radioactiviteit per 2003 (aanvang wachttijd) van de radioactieve inventaris binnen de Veilige Insluiting

materiaal	radioactiviteit (Bq)	contaminatie (C) of activering (A)
beton	600.10^9	A (voornamelijk)
roestvaststaal	270.10^6	C
koolstofstaal	$2,5.10^9$	C
staal reactorvat	40.10^{12}	A (voornamelijk)
kabelgootmateriaal (koper, staal, PVC)	405.10^6	C
elektriciteitskast materiaal (koper, staal, PVC)	$67,5.10^6$	C
koper	50.10^6	C
lood	$36,8.10^6$	C
hout	$11,2.10^6$	C
aluminium	$8,3.10^6$	C
kunststof	$6,8.10^6$	C
asbest	$2,3.10^6$	C
overigen	83.10^6	C
totaal Veilige Insluiting	$40,6.10^{12}$	

Activering doet zich alleen voor in het reactorgebouw in en rond de positie van de reactorkern (met name het reactorvat, de reactorkamer en het thermisch en het biologisch schild). De nuclidensamenstelling in de verschillende gebouwdelen zijn aangegeven in tabel 4.2.5, met daarbij het percentage van voorkomen.

Tabel 4.2.5 Nuclidensamenstelling van de radioactiviteit in de gebouwdelen in 2003

gebouwdeel	nuclide	voorkomen (%)
Veilige Insluiting (exclusief BS en RV)	Co-60	94
	Mn-54	0,8
	Cs-137	5,2
biologisch schild (BS)	Ba-133	77,7
	Zn-65	0,3
	Co-60	9,4
	Eu-152	12,1
	Cs-134	0,5
reactorvat (RV)	Co-60	> 95

De restactiviteit van het reactorvat bestaat voornamelijk uit Fe-55 en Ni-63. Deze nucliden spelen vrijwel geen rol in de stralingdoses (β-straling).

In tabel 4.2.6 is samengevat hoe de hiervoor genoemde aanwezige radioactiviteit verdeeld is over de verschillende gebouwen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het reactorgebouw en de overige gebouwen (turbinegebouw, ventilatiegebouw, afvalgebouw en nevengebouw) behorend tot de Veilige Insluiting.

Tabel 4.2.6 Verdeling van de radioactiviteit (Bq) in 2003

gebouw	geactiveerde materialen	contaminatie	totaal
reactorgebouw	$40{,}6.10^{12}$	$4{,}9.10^{9}$	$40{,}6.10^{12}$
overige gebouwen	-	$0{,}9.10^{9}$	$0{,}9.10^{9}$
totaal	$40{,}6.10^{12}$	$5{,}8.10^{9}$	$40{,}6.10^{12}$

4.2.1.9 Ontmanteling

Aangezien ontmanteling geen onderdeel is van de vergunningaanvraag zal deze activiteit kort worden beschreven.

De uiteindelijke ontmanteling betreft het leeghalen van de gebouwen, het verwijderen van de achtergebleven gebouwen buiten de Veilige Insluiting en sloop van de gebouwen behorend tot de Veilige Insluiting. Na verwijdering van alle materialen kan het terrein vrijgegeven worden als zogenaamde "groene weide".

Voor de ontmantelingsfase zal tijdig een vergunning aangevraagd worden. De voor de ontmanteling benodigde planning, vergunningsdocumenten (inclusief een nieuw MER) en dergelijke zullen voor het eind van de fase van Veilige Insluiting dienen te worden opgesteld op basis van de dan geldende regelgeving. De uiteindelijke ontmanteling zal in de volgende onderdelen worden uitgevoerd:

1 voorbereiding van de installatie en organisatie
Creëren van benodigde infrastructuur, projectplanning en contracteren van firma's
2 ontmanteling van gecontamineerde componenten en systemen
Hierbij worden zoveel mogelijk niet- of licht gecontamineerde onderdelen eerst ontmanteld ten einde nieuwe contaminatie te voorkomen. Voor het verwijderen en verkleinen van systemen en componenten zijn mechanische processen (snijden, zagen en dergelijke) en thermische processen (snijbranden, plasmatoorts en dergelijke) beschikbaar. In de toekomst komen mogelijk nieuwe geschikte technieken beschikbaar. Afhankelijk van de contaminatie kunnen de verkregen onderdelen verder worden gedecontamineerd of verpakt voor afvoer
3 ontmanteling van geactiveerde componenten
Het betreft hierbij met name het reactorvat maar ook geactiveerd beton en staal in de omgeving ervan. Eerst worden componenten die zich bevinden in het reactorvat onder water verwijderd. Vervolgens worden deze componenten in hanteerbare delen opgedeeld (afhankelijk van de dan meest geschikte beschikbare technologie) en afgevoerd in vaten. Uitein-

delijk wordt het reactorvat zelf opgedeeld in hanteerbare delen die in vaten worden afgevoerd.
Voor de genoemde werkzaamheden zal boven het reactorvat en het daarnaast gelegen opslagbassin een afgeschermd ontmantelings- en verpakkingsstation worden gebouwd met een apart ventilatiesysteem. Dit om verspreiding van radioactiviteit te voorkomen

4 ontmanteling van de reactorkamer
De reactorkamer maakt deel uit van het insluitsysteem rond het reactorvat en zal dus, inclusief de daarin opgestelde componenten, deels geactiveerd zijn. De verwerking hiervan zal op vergelijkbare wijze plaatsvinden als bij het reactorvat (zie onder 3)

5 verwijdering van het thermisch en biologisch schild
Het betreft de stalen, met daar omheen de betonnen, afscherming rond het reactorvat, die deels geactiveerd is. Het beton van het biologisch schild zal zoveel mogelijk worden verdeeld in geactiveerd en niet-geactiveerd beton. Een mogelijke techniek hiervoor is het van binnenuit verwijderen van lagen beton, totdat al het geactiveerde materiaal is verwijderd. Het overige beton kan dan op gelijke wijze als de overige gebouwdelen worden verwijderd en afgevoerd worden als niet radioactief materiaal

6 ontmanteling van de overblijvende gecontamineerde componenten
Dit betreft nieuw geïnstalleerde en bestaande apparatuur die nodig was voor de ontmanteling van de geactiveerde componenten. De bestaande apparatuur betreft met name bekabeling, trappen, de kraanbrug, ventilatie en het vloeibaar-radioactief afvalverwerkingssysteem. Afhankelijk van de contaminatie zullen deze componenten zoveel mogelijk gedecontamineerd en gescheiden worden in radioactief en niet-radioactief materiaal. Vervolgens wordt het materiaal, voor zover noodzakelijk, verpakt en afgevoerd

7 decontaminatie van de gebouwen
Doel is de radioactiviteit aan de gebouwen zodanig te verwijderen dat deze vervolgens normaal afgebroken en als niet radioactief materiaal afgevoerd kunnen worden

8 decontaminatie, en afvoer van het afval en de gebruikte apparatuur.
Decontaminatie gedurende de ontmanteling vindt plaats ten behoeve van het verlagen van stralingsniveaus ter plaatse van de ontmanteling, voor zover dit leidt tot verlaging van doses van personeel, en ten behoeve van het beperken van de hoeveelheid radioactief afval. De effectiviteit van de decontaminatie wordt bepaald door de benodigde decontaminatietijd, de hoeveelheid geproduceerd secundair afval en de stralenbelasting voor het decontaminatiepersoneel. Bij de volgende fasen zijn er geen radioactieve materialen meer in het geding. Het afbreken van gebouwen en installaties verloopt dan zoals gebruikelijk bij andere sloopwerkzaamheden

9 sloop van de gebouwen, verwijderen van het sloopafval
Vanaf dit moment betreft het conventionele sloop, die buiten de Kew valt. Al het sloopafval, inclusief de fundamenten, dient verwijderd te worden. De vrijkomende ruimte zal worden opgevuld met klei

10 aanleg van de "groene weide"
Over het uiteindelijke inrichtingsplan zal overleg gevoerd worden met de betreffende overheden en instanties, zoals gemeente, rijkswaterstaat, natuur- en landbouworganisaties.

Bij alle werkzaamheden wordt de benodigde stralingscontrole en stralenbescherming toegepast. Bij de verwerking en afvoer van al het afval zal onderscheid gemaakt worden in normaal afval, materialen geschikt voor hergebruik en radioactief afval (zie paragraaf 5.8).

4.2.2 VEILIGHEIDSMAATREGELEN

De veiligheidsmaatregelen die in het kader van de Kew-vergunning van belang zijn beogen te voorkomen dat gevaar of schade zal optreden buiten het terrein van de KCD. Het gaat er dan om te voorkomen dat een deel van de resterende radioactieve stoffen binnen de Veilige Insluiting in de omgeving terecht komt. In principe is dit denkbaar op de volgende wijzen:

a brand of explosie in de Veilige Insluiting
b waterlekkage uit de Veilige Insluiting
c ongevallen door externe invloeden.

De Veilige Insluiting zal zo worden ontworpen dat gevolgen van ongevallen worden beheerst.

Onbevoegde beïnvloeding wordt tegengegaan door beveiliging van het terrein en de installatie.

4.2.3 AKOESTISCHE ASPECTEN

Tijdens de buitenbedrijfstelling wordt nog een aantal installaties van de KCD min of meer continu gebruikt. Als bronnen die incidenteel in bedrijf zijn kunnen worden genoemd: de koelwaterpomp(en), het noodstroomaggregaat en de brandbluspompen. De maximale geluidbelasting is gelijk aan die tijdens de bedrijfsperiode. De daarbij behorende geluidbelastingen zijn weergegeven in figuur 5.10.1.

Tijdens de wachttijd worden deze installaties niet meer ingezet. De enige continue geluidbron is dan de ventilator van het nieuwe ventilatiesysteem voor de Veilige Insluiting. Blijkens een uitgevoerd akoestisch onderzoek (PEUTZ, 1999) kan door de toepassing van adequate geluiddempers het geluidvermogen daarvan beperkt worden tot 80 dB(A) voor de in- en uitlaat van dit nieuwe systeem. De tijdens de wachttijd te verwachten geluidbelastingen zijn eveneens in figuur 5.10.1 gepresenteerd.

4.2.4 VERWERKING, LOZINGEN EN AFVOER VAN RADIOACTIEVE STOFFEN

Oorsprong van radioactieve stoffen

In deze paragraaf wordt beschreven welke radioactieve stoffen zich in de KCD bevinden in de verschillende fasen, hoe daar mee omgegaan wordt en wat de resulterende lozingen zijn. De effecten van de lozingen worden beschreven in de hoofdstukken 5 en 6. De radioactieve stoffen zijn te onderscheiden in drie soorten: gasvormig, vloeibaar en vast. Deze stoffen worden deels verwijderd via vergunde, gecontroleerde lozingen naar de atmosfeer en de Waal, deels via afvoer als radioactief afval naar de COVRA.

Voorafgaande aan de buitenbedrijfstelling zijn de splijtstofelementen afgevoerd. Wat daarna resteert zijn geactiveerde materialen, geactiveerde corrosieproducten en materialen besmet met radioactieve stoffen (zie sectie 4.2.1.8).

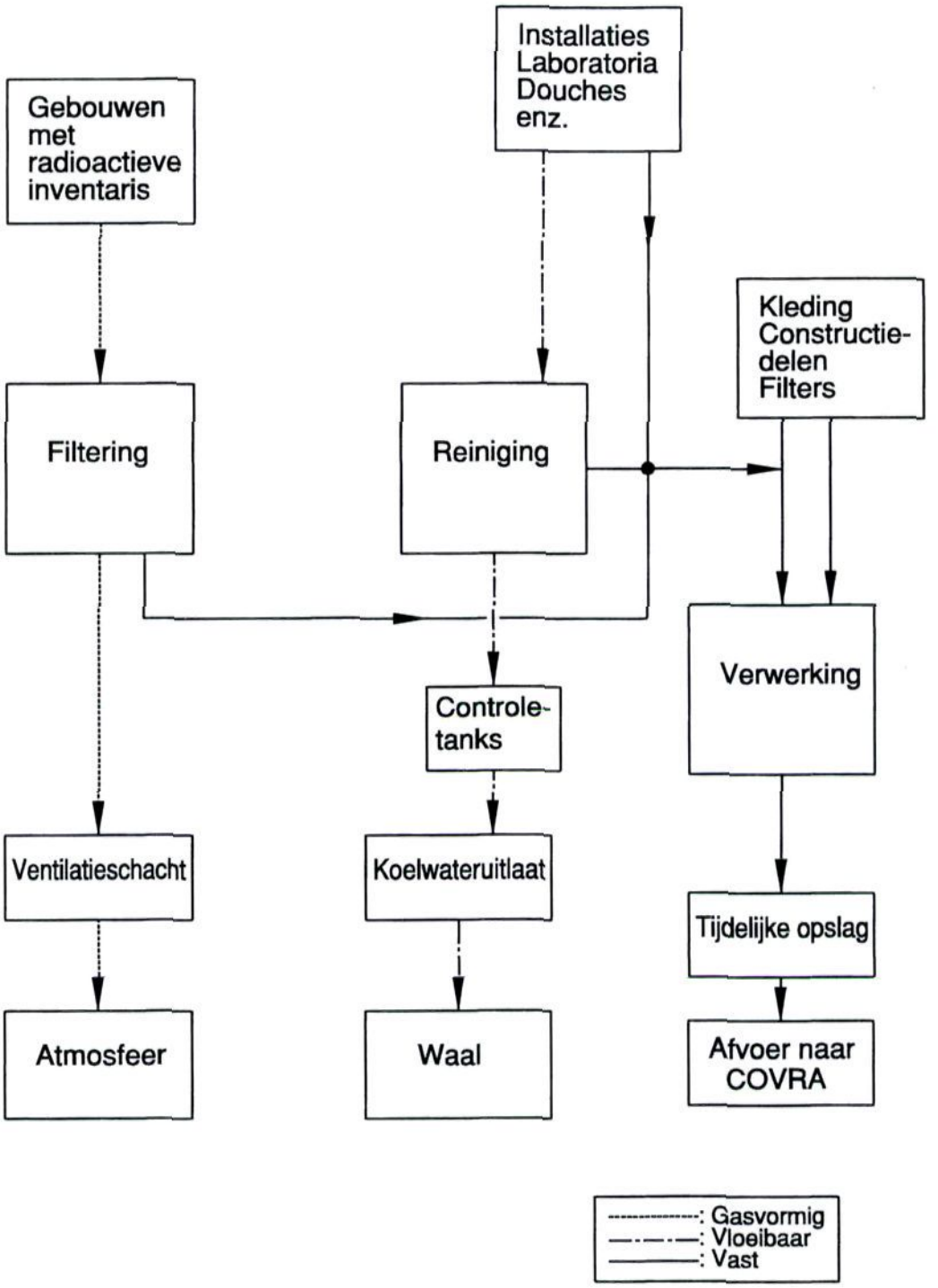
De lucht in de gebouwen kan verontreinigd worden met radioactieve stoffen door:
- indampen van besmet water
- vrijkomend stof bij bewerking van besmette onderdelen
- werkzaamheden waarbij aërosolen vrijkomen.

Ten einde ongecontroleerde lozing van radioactieve stoffen te voorkomen, worden de gebouwen door het ventilatiesysteem op onderdruk gehouden. De radioactiviteit wordt gecontroleerd afgevoerd en, voorzover gebonden aan de aërosolen, uit de lucht gefilterd. Tijdens de wachttijd worden de gebouwen met een radioactieve inventaris op onderdruk gehouden door een nieuw te installeren ventilatiesysteem. De ventilatielucht wordt voortdurend bemonsterd (zie subparagraaf 4.2.5).

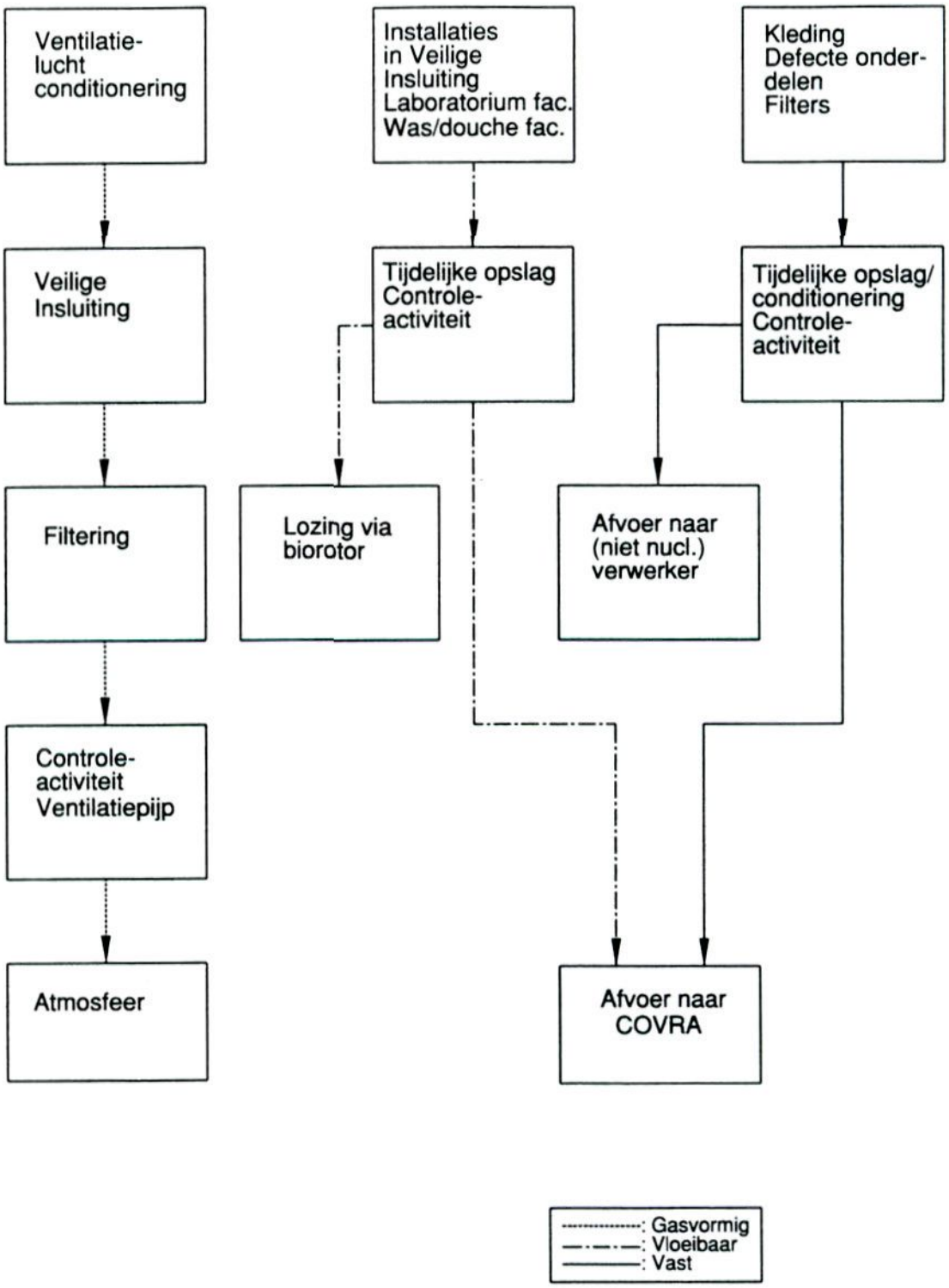
Tijdens de buitenbedrijfstelling wordt nog vast en vloeibaar radioactief afval geproduceerd. Tijdens de wachttijd gaat het nog maar om zeer gering hoeveelheden. Het betreft de volgende soorten stoffen:

tijdens de buitenbedrijfstelling	tijdens wachttijd
verdamperconcentraat	laboratoriumafval
filterresidu, ionenwisselaars	luchtfilters
poetslappen, kledingstukken en dergelijke	wasserij-afvalwater
laboratoriumafval	water voor persoonlijke hygiëne
luchtfilters	poetslappen, kledingstukken,
besmette of geactiveerde constructiedelen	en dergelijke
overig vloeibaar afval (oplosmiddelen, oliën en dergelijke)	defecte onderdelen
wasserij-afvalwater	eventueel bluswater
water voor persoonlijke hygiëne	
eventueel bluswater	

Tijdens de buitenbedrijfstelling verlopen de verwerking en de lozingen van radioactieve stoffen volgens figuur 4.2.3a. De verwerking tijdens de wachttijd is gegeven in figuur 4.2.3b. Tijdens de wachttijd zal al het vaste en vloeibare radioactief afval rechtstreeks naar COVRA worden afgevoerd.



Figuur 4.2.3a Verwerking en lozingen radioactieve stoffen tijdens de buitenbedrijfstelling



Figuur 4.2.3b Opslag en lozingen van radioactieve stoffen uit de Veilige Insluiting tijdens de wachttijd

Verwerking van gasvormige radioactieve stoffen
Na de afvoer van de splijtstofelementen komen radioactieve edelgassen en halogenen niet meer voor. Wel kan in de lucht van de gebouwen nog tritium, C-14 en radioactieve aërosolen *voorkomen, afkomstig uit de installatie.*

De uit de gebouwen met radioactieve inventaris af te voeren lucht wordt zowel tijdens de buitenbedrijfstelling als tijdens de wachttijd door het ventilatiesysteem over zogenaamde absoluutfilters geleid, alvorens de lucht de inrichting verlaat. Deze filters verwijderen meer dan 99,97% van alle radioactieve aërosolen. De uitgaande lucht wordt bemonsterd en op radioactiviteit gemeten (zie subparagraaf 4.2.5). De filters worden na gebruik afgevoerd als vast radioactief afval.

Verwerking van vloeibare radioactieve stoffen
Tijdens de buitenbedrijfstellingsperiode worden besmette vloeistoffen verwerkt in het bestaande waterbehandelingssysteem. Dit waterbehandelingssysteem dient voor het bewerken van water en het gecontroleerd lozen van afvalwater in de Waal. Uitgangspunt voor het ontwerp van het systeem is het zo laag als redelijkerwijs mogelijk houden van de lozing van radioactieve stoffen. Hiertoe is een zodanig gebruik gemaakt van de aanwezige technische middelen dat een optimale zuivering van het radioactieve afvalwater wordt gerealiseerd.

Als basis voor het ontwerp van het waterbehandelingssysteem dienden de volgende afvalwaterstromen:
- met chemicaliën verontreinigd afvalwater
- lek- en vloerwater
- afvalwater van wasserij, laboratoria, douches en dergelijke.

Het afvalwater wordt eerst in verzameltanks opgevangen. Op grond van de activiteit en samenstelling van een monster uit de verzameltank wordt het water van die tank hetzij direct, hetzij via een reinigingsinstallatie in een zogenaamde lozingstank gepompt. Vervolgens wordt van het water in de lozingstank een monster genomen, dat gecontroleerd wordt op activiteit. Indien de activiteit aan vastgestelde normen voldoet, kan het water worden geloosd in de Waal. Indien de activiteit te hoog is, wordt het water teruggepompt naar een verzameltank voor een nieuwe behandeling. Wordt bij een lozing toch nog een te hoge radioactiviteit gemeten, dan wordt die lozing onmiddellijk en automatisch gestopt. De in de reinigingsinstallatie achtergebleven verontreinigingen uit het afvalwater worden verwerkt als vast radioactief afval.

Niet waterige radioactief besmette vloeistoffen worden verzameld en rechtstreeks afgevoerd naar COVRA voor verdere verwerking.

Gedurende de wachttijd is nog enig licht radioactief afvalwater te verwachten van persoonlijke hygiëne, wasserij en dergelijke. Dit water wordt verzameld in tanks en bij geconstateerde besmetting indien nodig afgevoerd naar COVRA voor verwerking.

Verwerking van vast radioactief afval
Bij het demonteren van onderdelen van de installatie tijdens de buitenbedrijfstelling worden deze zo goed mogelijk schoongemaakt van radioactieve besmetting. De hoeveelheid vast

radioactief afval wordt door dat schoonmaken aanzienlijk beperkt. De geringe hoeveelheid die niet voldoende gereinigd zal kunnen worden, wordt dan als vast radioactief afval behandeld.

De verwerking van de verschillende soorten vast afval blijft plaatsvinden conform de gebruikelijke methoden. Het vaste afval wordt gesorteerd en eventueel verschrot tot hanteerbare delen en in vaten verwerkt. Nat-radioactief afval wordt gecementeerd in vaten. Bij het vullen van de vaten wordt de activiteit en de nuclidensamenstelling van het afval bepaald. Na het met cement afstorten van de vaten worden deze gecontroleerd op uitwendige besmetting en het stralingsniveau aan het oppervlak. Alle gegevens van de vaten worden geregistreerd. De vaten voldoen qua inhoud, sterkte en dergelijke aan de daarvoor van overheidswege gestelde eisen. Luchtfilters, die slechts licht besmet zijn, worden in pakketten in plastic verpakt en afgevoerd.

Tijdens de voorbereiding van de Veilige Insluiting worden de vaten opgeslagen in het afvalgebouw in afwachting van afvoer. Tijdens de wachttijd zal het vaste afval worden opgeslagen in een ruimte die afgescheiden wordt van de overige ruimten. De duur van de opslag is afhankelijk van het aanbod en de afhaalfrequentie van vaten. Tijdens de conditionering en de opslag worden de stralingsdoses voor het personeel zoveel als redelijkerwijs mogelijk beperkt.

De verwachte hoeveelheden en de activiteit van het vaste radioactieve afval worden beschreven in paragraaf 5.8.

Kwantitatieve gegevens lozingen
Zoals hierboven beschreven, vindt lozing van radioactieve stoffen plaats naar de atmosfeer en de Waal. In onderstaande tabellen 4.2.8 en 4.2.9 worden de maximaal verwachte lozingen gegeven voor de buitenbedrijfstellingsperiode en tijdens de wachttijd. Ter vergelijking zijn ook de lozingen in het jaar 1998 gegeven. De lozingen worden bewaakt, geregistreerd en periodiek aan de toezichthoudende instanties gerapporteerd, zodat kan worden gecontroleerd of aan de in de vergunning gestelde limietwaarden wordt voldaan.

De afgifte van radioactiviteit aan de buitenlucht wordt thans gemeten in de ventilatieschacht (zie subparagraaf 4.2.5). Naast meting van geloosde activiteit wordt eveneens het ventilatiedebiet bepaald. Tijdens de wachttijd zal dit in de nieuwe ventilatie-uitlaat geschieden. De lozingen zullen per periode verschillend zijn. De schattingen van de maximale jaarlijkse lozingen, respectievelijk aan te vragen jaarlozingen voor buitenbedrijfstelling respectievelijk wachttijd, zijn weergegeven in tabel 4.2.8. Ter vergelijking is tevens de lozing aangegeven over het jaar 1998, waarin de KCD uit bedrijf was. De lozingen zullen in de praktijk lager worden. Aangezien thans geen nauwkeurige ramingen voor aërosolen, tritium en C-14 gemaakt kunnen worden, zijn daarvoor de huidige lozingslimieten opgenomen.

In tabel 4.2.8 en 4.2.9 zijn de geschatte maximale lozingen tijdens buitenbedrijfstelling en wachttijd naar de atmosfeer en Waal aangegeven. Eveneens zijn ter vergelijking de lozingen in 1998 gegeven, waarin de KCD uit bedrijf was.

Tabel 4.2.8 Lozingen naar de atmosfeer in Bq/jaar. Vergunningslimieten 1998, werkelijke lozing in 1998, aan te vragen jaarlozingen tijdens buitenbedrijfstelling respectievelijk wachttijd

lozing	*limieten wijzigingsvergunning 1998*	*lozing 1998*	*buitenbedrijfstelling (2001-2003)*	*wachttijd (2003-2043)*
edelgassen	25.10^{12}	$1{,}2.10^{12}$ [1)]	n.v.t.	n.v.t.
totaal halogenen	300.10^{6}	970.10^{3} [2)]	n.v.t.	n.v.t.
aërosolen	1.10^{9}	970.10^{3} [2)]	$< 1.10^{9}$	$< 1.10^{9}$
tritium (als HTO)	2.10^{12}	$3{,}05.10^{9}$	$< 2.10^{12}$	$< 2.10^{12}$
C-14	50.10^{9}	530.10^{6}	$< 50.10^{9}$	$< 50.10^{9}$

1) waarde na toepassing achtergrondcorrectie
2) waarden bepaald op basis van het product van detectiegrens en geloosd volume

Tabel 4.2.9 Lozingen naar de Waal in Bq/jaar. Vergunningslimieten 1998, werkelijke lozing in 1998, aan te vragen jaarlozingen tijdens buitenbedrijfstelling respectievelijk wachttijd

lozing	limieten wijzigingsvergunning 1998	lozing 1998	buitenbedrijfstelling (2001-2003)	wachttijd (2003-2043)
β/γ-stralers (excl. tritium)	100.10^{9}	$1{,}19.10^{9}$	$< 100.10^{9}$	n.v.t.
α-stralers	50.10^{6}	180.10^{3} [1)]	$< 50.10^{6}$	n.v.t.
tritium (als HTO)	2.10^{12}	$1{,}12.10^{9}$	$< 2.10^{12}$	n.v.t.

1) waarden bepaald op basis van het product van detectiegrens en geloosd volume

De effecten van deze lozingen zullen in de hoofdstukken 5 en 6 worden beschreven.

4.2.5 MEETAPPARATUUR VOOR RADIOLOGISCHE LOZINGEN

Tijdens de uitbedrijfname-fase is meetapparatuur aanwezig om de hoeveelheid en soort geloosde activiteit te meten van lozingen via de ventilatieschacht naar de buitenlucht en via het koelwaterkanaal naar de Waal. Voorzien is om soortgelijke apparatuur tijdens de buitenbedrijfstelling operationeel te houden. Daarna kan tijdens de wachttijd met een verder vereenvoudigde bemonstering worden volstaan om ook bij luchtlozingen, zoals aangegeven in de voorgaande paragraaf, zeker te stellen dat limieten niet worden overschreden.

Meetapparatuur voor luchtgedragen lozingen

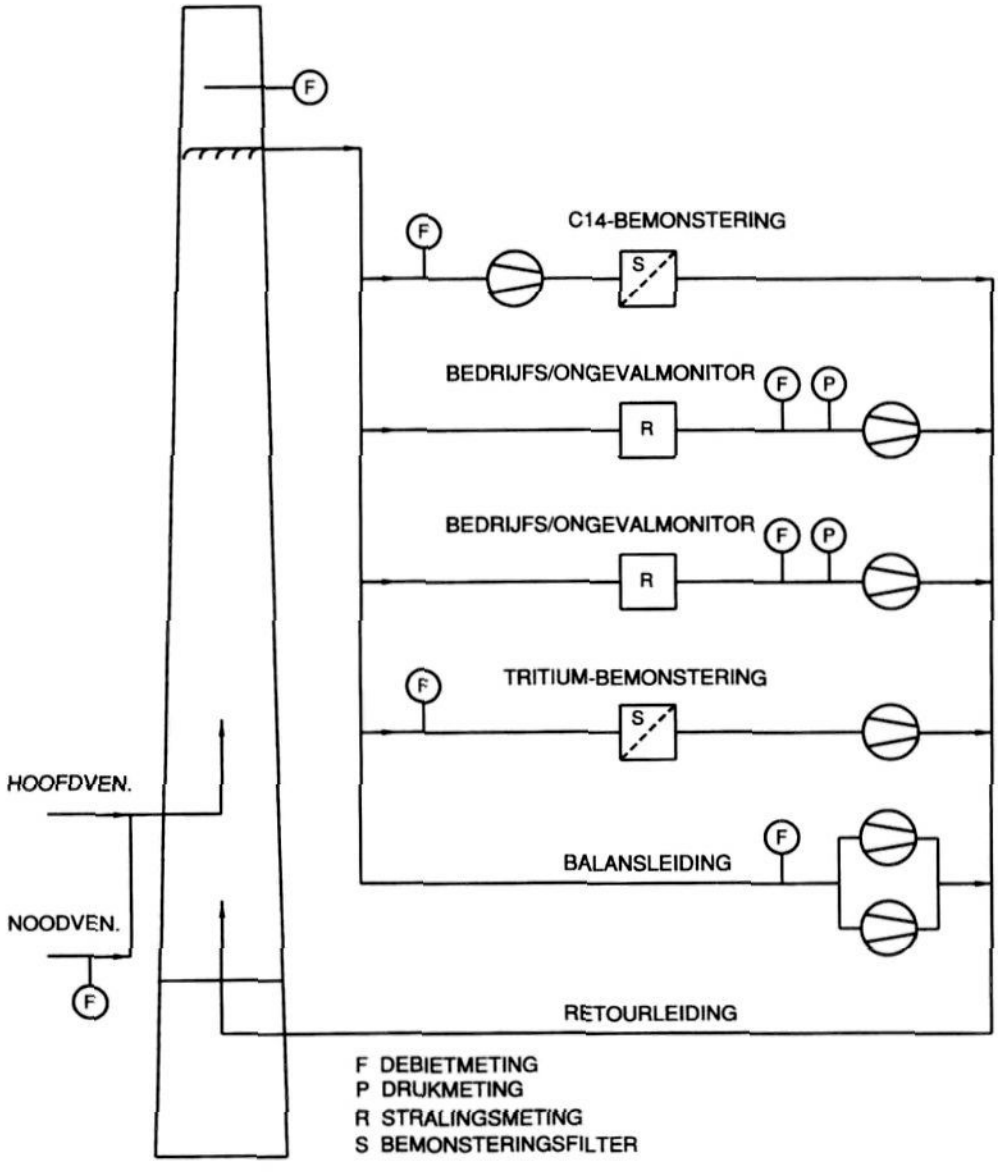
In het huidige systeem worden om de geloosde ventilatielucht te bemeten, continu monsterstromen naar meetapparatuur gevoerd. De resultaten van de metingen worden geregistreerd. In figuur 4.2.4 is het bestaande ventilatieluchtmonitorsysteem schematisch weergegeven. De meting verloopt als volgt: de lucht wordt op een hoogte van circa 40 meter uit de ventilatieschacht bemonsterd en over de volgende vijf leidingen verdeeld:

- bedrijfs/ongevalsmonitoren (2x)
  De bedrijfs/ongevalsmonitoren meten continu de geloosde radioactieve edelgassen en bemonsteren de aërosol- en jodium-131 concentraties in normale en ongevalsituaties. Tevens wordt de geloosde aërosolen- en halogenenactiviteit continu bemonsterd en periodiek vastgesteld
- tritiumbemonstering
  De geloosde lucht wordt continu bemonsterd op tritium. Hieruit wordt periodiek de geloosde tritiumactiviteit vastgesteld
- C-14-bemonstering
  De geloosde lucht wordt continu bemonsterd op C-14. Hieruit wordt periodiek de geloosde C-14-activiteit bepaald
- balansleiding
  De balansleiding is nodig om een correcte bemonstering met een constant debiet te handhaven.

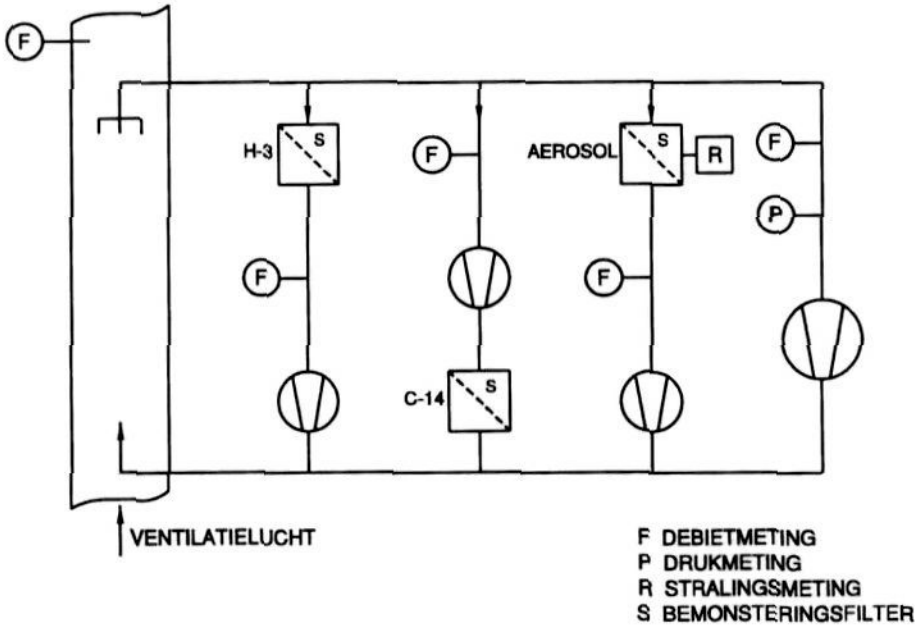
Alle bemonsterde lucht wordt teruggevoerd naar de ventilatieschacht.

De aanwezigheid van radioactieve edelgassen en halogenen in de ventilatielucht is gekoppeld aan de productie ervan tijdens het splijtingsproces. Omdat de splijtstof in het splijtstofopslagbassin is opgeslagen worden geen radioactieve edelgassen en halogenen meer geproduceerd. De kortlevende edelgassen en halogenen in de opgeslagen splijtstof zijn reeds vervallen. De sporen langlevenden blijven in de intacte splijtstofelementen achter en worden niet geloosd. Nadat de splijtstofelementen zijn afgevoerd is dus een lozing van radioactieve edelgassen of halogenen niet meer mogelijk. De betreffende monitorfuncties zullen dan uit bedrijf genomen worden.

Tijdens de buitenbedrijfstelling zal de 100 m hoge ventilatieschacht worden afgebroken. Hiervoor in de plaats komt een ventilatiepijp langs het reactorgebouw die circa 2 meter boven het dak uitmondt. Ten behoeve van de Veilige Insluiting zal een ventilatiesysteem worden geïnstalleerd dat dient om het vochtgehalte binnen grenzen te houden om corrosie te minimaliseren en eventuele vrijkomende aërosolen af te voeren naar de filterinstallaties. In de nieuw te maken ventilatie-afvoerleiding zal op aërosolen worden bemonsterd, bewaakt en geanalyseerd, en zal tritium en C-14 worden bemonsterd en geanalyseerd. Het ventilatieluchtmonitorsysteem tijdens de wachttijd is weergegeven in figuur 4.2.5.



Figuur 4.2.4 Huidige ventilatieluchtmonitorsysteem



Figuur 4.2.5 Nieuw ventilatieluchtmonitorsysteem tijdens wachttijd

Meetapparatuur voor vloeibare lozingen
Tijdens de buitenbedrijfstelling wordt het afvalwater eerst verzameld in lozingstanks. Van dat afvalwater worden monsters genomen die gecontroleerd worden op zuurgraad, geleidbaarheid en radioactiviteit. Op basis van de resultaten van de uitgevoerde meting en de vaststelling dat er voldoende koelwaterdebiet in het koelwaterkanaal is, kan het afvalwater uit de lozingstank worden geloosd. Gedurende de lozing wordt de activiteit van het afvalwater continu gemeten. Bij dreigende overschrijding van de grenswaarde wordt de lozing automatisch gestopt. De geloosde hoeveelheid radioactiviteit wordt geregistreerd en periodiek aan de overheid gerapporteerd.

Mogelijk radioactief gecontamineerd afvalwater uit de Veilige Insluiting wordt tijdens de wachttijd verzameld in tanks. Bij geconstateerde radioactiviteit boven de limiet wordt dit radioactief afvalwater afgevoerd naar COVRA.

4.2.6 OMGEVINGSMEETNET

Metingen tot de buitenbedrijfstelling
Gedurende het bedrijf van de KCD zijn metingen verricht ten aanzien van het aanwezige dosis- en besmettingsniveau van de omgeving. De metingen zijn reeds een jaar voor de ingebruikname van de KCD gestart om de achtergrondniveaus vast te leggen. Het doel van de omgevingsmetingen was vast te stellen in hoeverre geloosde radioactieve stoffen zich in het ecologische systeem zouden verspreiden en wat de radiologische risico's daarvan voor de bevol-

king zijn. Het geïnstalleerde meetnet is hoofdzakelijk gericht op bepaling van de milieubeïnvloeding bij normaal bedrijf.

In het voorjaar van 1982 is geconstateerd dat na een hoogwaterperiode in de uiterwaarden stroomafwaarts radioactiviteit was gedeponeerd als gevolg van de lozingen van radioactief afvalwater. In overleg met de Inspectie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne van het ministerie van VROM is een aanvullend meetprogramma opgesteld om de activiteit van gras- en bodemmonsters nabij het koelwateruitlaatkanaal te controleren.

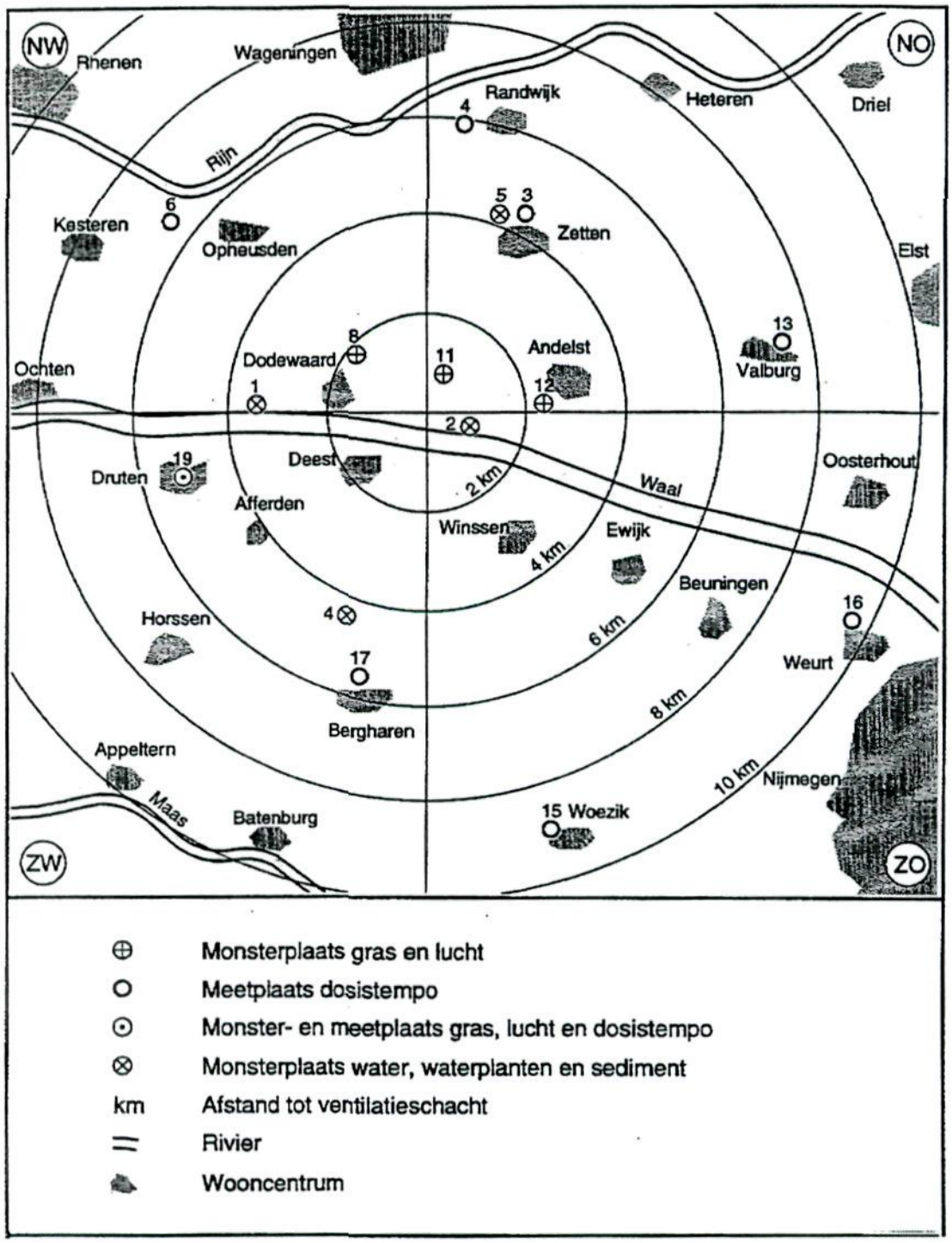
In het huidige omgevingsmeetnet worden de volgende grootheden gemeten:
- dosistempo
- luchtgedragen activiteit
- *contaminatie van gras en grond*
- contaminatie van oppervlaktewater
- contaminatie van waterplanten en bodemsediment.

De dosistempo-metingen bewaken de directe straling en vinden plaats op 15 meetpunten in afstand variërend van het hek rondom de centrale tot circa 10 km verderop. Op vier van deze meetpunten worden tevens metingen van de luchtgedragen activiteit en grasbemonsteringen uitgevoerd. Watermonsters worden genomen uit de Waal (stroomopwaarts en stroomafwaarts), de Linge en de Broekse Leygraaf tussen Bergharen en Afferden. Op de vier hiervoor genoemde waterbemonsteringspunten worden tevens waterplanten en bodemsediment bemonsterd. Op vier plaatsen in de uiterwaarden stroomafwaarts van het koelwateruitlaatkanaal worden bodemmonsters genomen. In de figuren 4.2.6 en 4.2.7 zijn de huidige locaties geschetst van de meetpunten in de omgeving van de centrale en aan het hek.

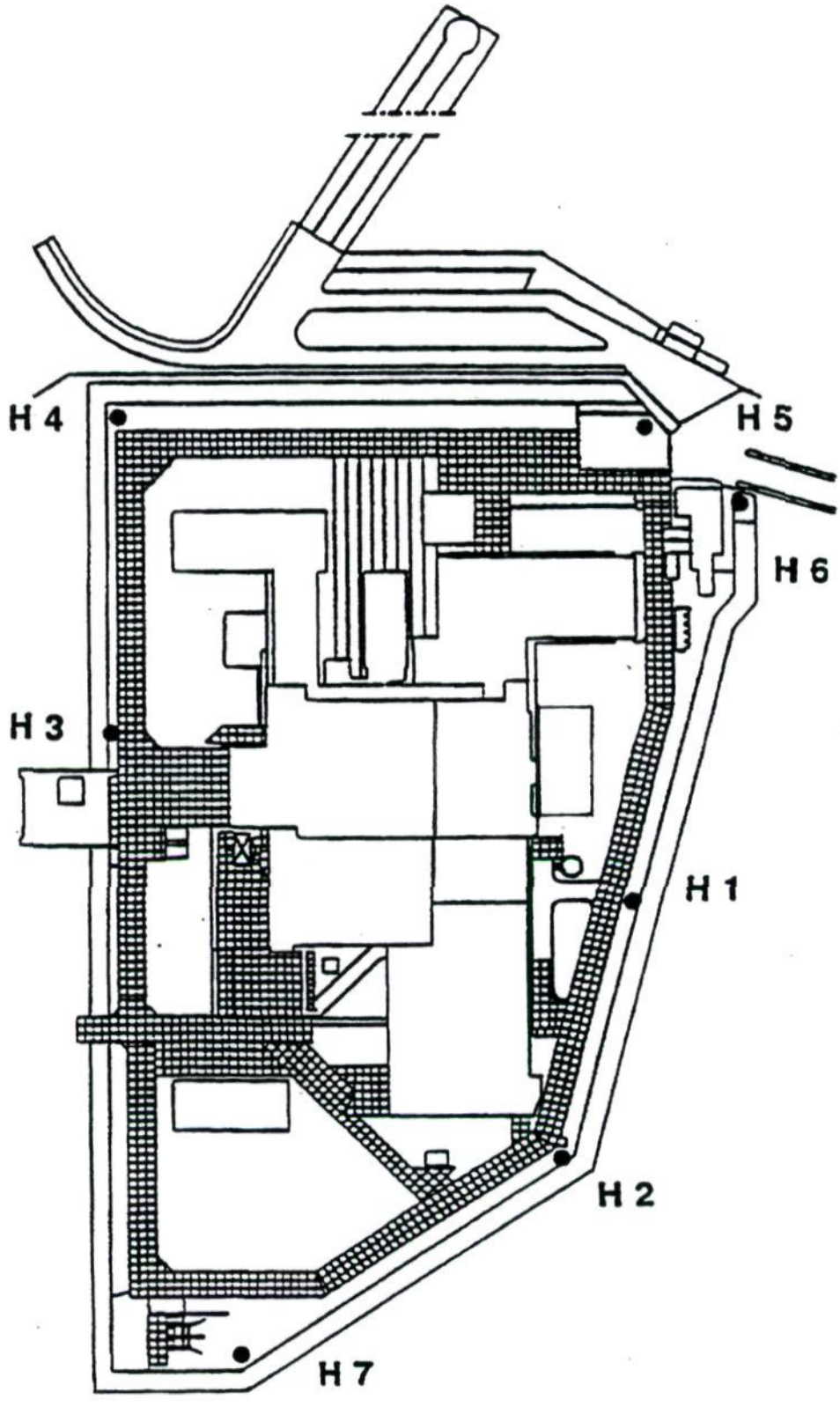
Metingen tijdens de buitenbedrijfstelling en de wachttijd
Voortzetting van de metingen in de wijdere omgeving is na afvoer van de splijtstofelementen weinig zinvol, omdat de waarden in hoofdzaak bepaald werden door de lozing van edelgassen, die na afvoer van de splijtstofelementen niet meer in de KCD aanwezig zijn. Dosistempometingen aan het hek van de centrale zijn niet zinvol vanwege de verwaarloosbare straling vanuit de gebouwen na het niet meer in bedrijf zijn van de centrale (zie paragraaf 5.9).

De meting aan de contaminatie van gras en melk was primair gericht op de mogelijke contaminatie met het nuclide I-131. Dit nuclide is vanaf de buitenbedrijfstelling nadat de splijtstof in het opslagbassin is opgeslagen niet meer aanwezig binnen de centrale en kan dus ook niet meer worden geloosd, zodat metingen van gras en melk niet langer zinvol zijn.

Het programma van omgevingsmetingen zal nog enkele jaren na aanvang van de wachttijd worden voortgezet om aan te tonen dat er geen milieubeïnvloeding met radioactiviteit door het bedrijf van de Veilige Insluiting plaatsvindt. Daarna zal aan de hand van de dan actuele dosis- en activiteitsgegevens over de afgelopen jaren in samenwerking met de toezichthoudende instanties geëvalueerd worden of voortzetting van de omgevingsmetingen nog zinvol is.



Figuur 4.2.6 Situering van de meetpunten anno 1998 in de omgeving van de KCD



Figuur 4.2.7 Situering van de dosistempomeetpunten (H1 tot en met H7) anno 1998 aan het hek van de KCD ten behoeve van het omgevingsmeetnet

4.2.7 BEDRIJFSINTERN MILIEUZORGSYSTEEM

In de bestaande situatie is een volledig bedrijfsintern milieuzorgsysteem (BIM) operationeel dat voldoet aan British Standard 7750. Het heeft betrekking op de niet-nucleaire milieu-aspecten van de KCD.

Gezien de steeds eenvoudiger vorm van de bedrijfsvoering zal het bedrijfsinterne milieuzorgsysteem gefaseerd worden ingekrompen.

Direct na het instellen van de Veilige Insluiting wordt de organisatie verder ingekrompen. De verantwoordelijkheid voor de milieuzaken bestaat dan voornamelijk uit het beheer van de (niet-nucleaire) afvalstoffen en berust voor de dagelijkse gang van zaken bij de manager van de beherende organisatie. Daarbij zullen de geldende richtlijnen voor industrieel afval worden nageleefd (voor het radioactieve afval wordt verwezen naar paragraaf 5.8 Radioactief afval).

De milieuzorg in de wachttijd zal dan voornamelijk bestaan uit het uitvoeren van controlerende metingen en registraties.

4.2.8 GEVAARLIJKE STOFFEN EN AFVALSTOFFEN

Tijdens de buitenbedrijfstelling zijn een aantal gevaarlijke stoffen, chemicaliën, gassen en afvalstoffen aanwezig. Deze zullen hierna worden vermeld. Als de wachttijd ingaat zijn nog slechts minimale hoeveelheden aanwezig. Deze worden beschreven in de vergunningaanvraag ingevolge de Kew.

Bulkopslag gevaarlijke stoffen
Van de chemische en milieugevaarlijke stoffen, die in relatief grote hoeveelheden worden gebruikt, is voorzien in de volgende tankopslagcapaciteiten:

- zwavelzuur (96%) 15 m^3
- natronloog (33%) 15 m^3
- huisbrand- en dieselolie 200 m^3
- ijzersulfaatoplossing 20 m^3

Ter voorkoming van bodemverontreiniging zijn op alle plaatsen waar schadelijke stoffen op de bodem kunnen lekken, vloerafwerkingen van vloeistofdicht materiaal of lekbakconstructies aangebracht. De bovengrondse opslagtanks voor de chemicaliën en de smeerolie zijn alle geplaatst in een lekbakconstructie. De tanks voldoen aan de gebruikelijke eisen inzake de bestendigheid tegen de erin opgeslagen vloeistof, constructie-eisen voor fundering, aangesloten leidingen, mangat en niveaumeting. Ook wordt voldaan aan de eisen ten aanzien van het vullen. De ondergrondse tanks voor de opslag van huisbrand- en dieselolie en de leidingen voldoen aan de hiervoor geldende normen en voorschriften. Periodiek vinden KIWA-controlemetingen plaats. Van alle tanks worden de leeftijd, de inhoud en de onderhoudstoestand bijgehouden.

Overige opslag van vloeibare en vaste chemicaliën
Voor de opslag van kleinchemicaliën in laboratoriumruimten wordt voldaan aan de voorschriften, opgenomen in de relevante ARBO- en milieuwetgeving. De opslag van lege en gevulde vaten met oliën en chemicaliën en het aftappen van brandbare en bodemverontreinigende vloeistoffen vinden plaats boven een lekbakconstructie.

Opslag van gassen
In de inrichting wordt op een aantal plaatsen gebruik gemaakt van gecomprimeerde gassen in gasflessen. Aan de voorschriften, die ten aanzien hiervan worden gesteld, wordt voldaan.

Gevaarlijke stoffen bij installaties
Transformatoren die met olie zijn gevuld, staan opgesteld boven een lekbakconstructie, die groot genoeg is om de gehele inhoud op te vangen. Polychloorbifenyl (PCB)- en polychloorbifenylachtige transformatorolie wordt niet gebruikt. De bij de noodstroomaggregaten behorende dagtanks zijn eveneens van een lekbak- of gelijkwaardige veiligheidsconstructie voorzien. In ruimten waar accu's ten behoeve van de stroomvoorziening staan opgesteld of worden opgeladen zijn speciale voorzieningen getroffen ter voorkoming van de vorming van explosieve waterstof-zuurstofmengsels. Alle leidingen waardoor schadelijke stoffen worden getransporteerd, zijn beschermd tegen uitwendige aantasting. De ondergrondse leidingen zijn met asfaltbitumen of polytheen bekleed.

Niet-radioactief vast afval
De niet-radioactieve stoffen die jaarlijks als afval worden afgevoerd, zijn gegeven in tabel 4.2.10.

Tabel 4.2.10 Overzicht van de afvoer van de belangrijkste afvalstoffen (in ton per jaar) in de verschillende fasen. De ramingen voor de toekomst zijn indicatief

stof	situatie 1997	buitenbedrijfstelling (2001-2003) ton in 3 jaar	wachttijd (2003-2043)
- bedrijfsafval	13	13	1
- GFT-afval	7	7	<<1
- bouw- en sloopafval	32	25.10^3	0
- metalen	16	$1,5.10^3$	0
- papier en karton	15	15	1
- overige afvalstoffen	7	7	0
- afgewerkte olie	20	20	0
- gevaarlijk afval	1	1	0

Uit dit overzicht blijkt dat de afvalstoffenhoeveelheid aanzienlijk zal teruglopen. De opslag zal steeds blijven voldoen aan de geldende milieu-eisen.

4.2.9 BRANDBLUSINSTALLATIES

De thans aanwezige brandblussystemen per gebouw zullen zo lang worden gehandhaafd als brandbare stoffen dat noodzakelijk maken.

Tijdens de wachttijd zijn de isolatiematerialen van de resterende kabels de belangrijkste brandbare materialen. Deze kabels zijn spanningloos en kunnen derhalve niet als ontstekingsbron fungeren. De meet- en bewakingssystemen worden intrinsiek veilig uitgevoerd zodat deze niet als ontstekingsbron kunnen fungeren. Andere ontstekingsbronnen binnen de Veilige Insluiting worden bewaakt met behulp van een brandmeldsysteem. Deze bronnen zijn geplaatst in een brandbeperkende ruimte. De verlichting in de Veilige Insluiting wordt alleen bij bewakings-, inspectie- en controle-activiteiten ingeschakeld. Door al deze maatregelen kan brand redelijkerwijs uitgesloten worden.

Branddetectie met noodstroomvoorziening wordt geïnstalleerd in ruimten met een potentiële ontstekingsbron en waar tevens een zekere hoeveelheid brandbaar materiaal aanwezig is. Bij brand buiten voor de aanzuigopening van het ventilatiesysteem wordt de ventilatie-installatie automatisch stopgezet en het toevoerkanaal met een klep automatisch afgesloten zodat de rookgassen zich niet binnen het ventilatiesysteem kunnen verspreiden.

4.2.10 ALARMPLAN EN RAMPENPLAN

Zolang er splijtstof in de KCD opgeslagen is wordt het alarmplan gehandhaafd. Dit is in de bestaande situatie tot medio 2001 het geval. In de fase van buitenbedrijfstelling is alle splijtstof *afgevoerd. In de zin van het Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding (NPK) is dan* sprake van een een categorie B object. Derhalve worden het alarmplan en de alarmorganisatie van GKN teruggebracht tot de vereisten voor categorie B-objecten.

De B-status in het kader van het NPK betekent bestuurlijk dat de KCD niet meer onder het rampenplan van het Rijk valt, maar uitsluitend onder dat van de gemeente.

4.3 **Alternatieven**

4.3.1 INLEIDING

De beslissing om zo snel mogelijk over te gaan tot een complete afbraak van alle systemen, installaties en gebouwen of het volgen van een stapsgewijze benadering waarin een wachttijd is gepland, hangt af van vele samenhangende veiligheidstechnische, economische, technische, organisatorische en sociale aspecten. Technisch gezien zal een snelle ontmanteling meer decontaminatie, meer afvalverwerking en meer afstandsbediende acties met zich mee brengen dan dezelfde acties 30-50 jaar later. Snelle ontmanteling heeft echter het voordeel dat het uiteindelijk doel, de definitieve ontmanteling, eerder bereikt wordt.

Op grond van een studie naar deze verschillende ontmantelingsopties is GKN tot de conclusie gekomen dat deze, uit het oogpunt van stralenbescherming en milieu, niet significant verschillen. *Een en ander zal toegelicht worden in de hoofdstukken 5 en 6.*

Op grond van overwegend financiële consequenties heeft GKN daarom het voornemen om de KCD volledig te ontmantelen na een wachttijd. In verband met groot onderhoud is gekozen voor een wachttijd van 40 jaar. De alternatieven op deze voorgenomen activiteit zullen in de volgende paragrafen toegelicht worden.

4.3.2 MOGELIJKE ALTERNATIEVEN

In beginsel kunnen voor de ontmanteling van een kernenergiecentrale vele wegen gevolgd worden. Bedrijfseconomisch dient steeds een afweging gemaakt te worden tussen de voordelen van directe afbraak (onder andere geen onderhoud en inspectie) en latere afbraak (onder andere rentevoordeel). In het geval van gebouwen zonder radioactieve inventaris valt die afweging uit ten voordele van directe sloop. In het geval van gebouwen met radioactieve inventaris valt die afweging uit ten voordele van latere ontmanteling (zie ook *paragraaf 6.8 Financiële aspecten en organisatorische ontwikkelingen*).

De vroege of latere sloop van gebouwen zonder radioactieve inventaris is vanuit milieuoogpunt niet relevant.

Ten aanzien van het moment van de ontmanteling van de gebouwen met radioactieve inventaris zijn er drie wezenlijke alternatieven mogelijk:

a directe ontmanteling
b wachttijd van 40 jaar
c zeer lange wachttijd.

GKN heeft ook varianten op deze alternatieven bestudeerd. Zo is het in principe mogelijk om de omvang van de Veilige Insluiting groter of kleiner te kiezen dan bij de voorgenomen activiteit. Ook bij het alternatief met zeer lange wachttijd zijn varianten mogelijk waarbij een gedeelte van het reactorgebouw (het gebouw met de grootste radioactieve inventaris) voor zeer lange tijd ingesloten worden. De milieugevolgen van die varianten bleken, zoals te verwachten, te liggen tussen die van bovenstaande alternatieven. Integrale verbeteringen worden er niet mee bereikt. Een algemeen nadeel van de varianten is dat de ontmantelingsactiviteiten dan over verschillende, ver uit elkaar gelegen perioden gespreid worden. Dit betekent dat een aantal malen verstorende activiteiten op het terrein nodig zijn. Ook nemen de kosten toe door het werk op te splitsen. Omdat de varianten niet gunstiger zijn voor het milieu en de kosten hoger zijn, zijn ze in dit MER niet verder uitgewerkt.

4.3.3 HET NULALTERNATIEF

Theoretisch is het denkbaar dat – ook na afvoer van de splijtstof - de huidige bedrijfsvoering voortgezet zou worden. Dit zou betekenen dat tot in lengte van dagen een omvangrijke staf

nodig zou zijn voor bedrijfsvoering en onderhoud en tevens nodeloos energie en grondstoffen verbruikt zouden worden. Bovendien is er sprake van een economisch en maatschappelijk gezien zinloze activiteit omdat er geen elektriciteit meer geproduceerd wordt, noch nieuwe kennis wordt verworven. De commissie m.e.r. heeft dan ook al opgemerkt dat dit geen reëel alternatief is en daarom volstaan kan worden met de beschrijving van de bestaande situatie.

4.3.4 DIRECTE ONTMANTELING

In geval van directe ontmanteling hoeft na de fase van uitbedrijfname van de systemen geen Veilige Insluiting te worden gerealiseerd. Wel zal een korte buitenbedrijfstellingsperiode in acht genomen moeten worden. Er wordt dan zo snel mogelijk nadat de splijtstof is afgevoerd begonnen met de afbraak van de KCD. Daarbij worden alle installaties en alle gebouwen volledig afgebroken. Hierna zal het bedrijfsterrein zonder enige (radiologische) beperking worden vrijgegeven.

Bij de directe ontmanteling kunnen een aantal fasen worden onderscheiden:

1 voorbereiding van het project
2 decontaminatie en ontmanteling van systemen en componenten en afvoer daarvan
3 decontaminatie van de gebouwen
4 sloop van de gebouwen en afvoer van de restanten.

ad 1
Tot de voorbereiding van het project behoort onder meer het doorlopen van een vergunningprocedure, inclusief het opstellen van een MER. (Het onderhavige MER betreft alleen de buitenbedrijfstelling en de Veilige Insluiting.)

Tijdens de directe ontmanteling van de nucleaire installaties en de afbraak van de gebouwen met een nucleaire inventaris kunnen de andere gebouwen tijdelijk blijven staan. Tevens kan deels gebruik worden gemaakt van de huidige faciliteiten, zoals installaties en voorzieningen ten behoeve van ventilatie, elektrische infrastructuur, wasserij voor gecontamineerde werkkleding, een behandelingssysteem voor vloeibaar en vast radioactief afval, brandpreventie en -bestrijding et cetera. Deze installaties en voorzieningen behoeven dus niet opnieuw te worden opgesteld, in tegenstelling tot de situatie waarbij ontmanteling van de Veilige Insluiting pas na een wachttijd van 40 jaar plaatsvindt.

Daarnaast zullen ook nieuwe faciliteiten ten behoeve van decontaminatie geïnstalleerd moeten worden. Dit betreft het inrichten van service-faciliteiten, zoals werkplaatsen, decontaminatiefaciliteiten en apparatuur ten behoeve van vrijgavemetingen. Deze zullen voornamelijk in het (leeggemaakte) turbinegebouw (TG) worden ondergebracht.

ad 2
Na het verkrijgen van de benodigde vergunningen kan worden gestart met de ontmanteling van de nucleaire installaties. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen gecontamineerde en geactiveerde systemen en componenten.

Het ontmantelingsproces van gecontamineerde componenten begint met de licht of niet radioactief besmette systemen en componenten en gaat dan geleidelijk verder met de meer besmette componenten. De reden hiervoor is dat kruisbesmetting van niet en licht besmette delen door meer besmette delen vermeden moet worden. Voor het verwijderen en verkleinen van systemen en componenten zijn mechanische processen (snijden, zagen en dergelijke) en thermische processen (snijbranden, plasmatoorts en dergelijke) beschikbaar. In het algemeen zal de ontmanteling/decontaminatie per ruimte plaatsvinden. Hierbij zal worden begonnen met de (licht besmette) turbine-installatie, waarmee tegelijkertijd ruimte wordt gecreëerd voor de servicefaciliteiten. Het beleid is erop gericht, conform de richtlijnen van de IAEA en de EG, zoveel mogelijk materiaal vrij te geven en voor hergebruik geschikt te maken.

De vrijgekomen turbinevloer zal worden omgebouwd tot sorteer- en decontaminatieruimte. Materiaal dat niet te reinigen is tot onder de vrijgavegrens zal direct naar het afvalgebouw worden afgevoerd voor verdere verpakking en transport.

De ontmanteling van geactiveerde componenten betreft met name het reactorvat en de reactorkamer.

Ten gevolge van de hoge stralingsniveaus van het reactorvat en de inwendige delen moet de ontmanteling hiervan worden uitgevoerd met afscherming (eventueel onder water) en afstandsgereedschap. De noodzakelijke infrastructuur ter plaatse zal bestaan uit een afgeschermde en geïsoleerde snij- en verpakkingscabine in het reactorgebouw, boven het reactorvat en het splijtstofopslagbassin. Deze cabine zal worden voorzien van een eigen ventilatiesysteem. Het reactorvat plus de inwendige delen zullen in zo groot mogelijke stukken worden gesneden en getransporteerd naar de snijcabine, waar ze in stukken worden gesneden die klein genoeg zijn voor verpakking in transportcontainers.

De reactorkamer maakt deel uit van het insluitsysteem rond het reactorvat en is, inclusief de daarin opgestelde componenten, gedeeltelijk door neutronenstraling geactiveerd. De reactorkamer en de daarin aanwezige componenten zullen, evenals bij het reactorvat, in zo groot mogelijke stukken worden uitgesneden en daarna in de snijcabine verder in kleinere stukken, geschikt voor verpakking in transportcontainers, worden gesneden. Ook het thermisch en het biologisch schild zullen worden verwijderd.

ad 3
Na de ontmanteling van het reactorvat en de reactorkamer zullen het reactorgebouw en de overige gebouwen met een radioactieve inventaris (het nevengebouw, het turbinegebouw, het ventilatiegebouw en het afvalgebouw) worden gedecontamineerd en (verder) worden leeggehaald. Het doel hiervan is de radioactiviteit zodanig te verwijderen dat de gebouwen vervolgens normaal kunnen worden afgebroken en de restanten als niet radioactief materiaal kunnen worden afgevoerd.

De hulpwerktuigen, gereedschappen en dergelijke die gebruikt zijn bij de ontmanteling van de installaties en de gebouwen, zullen in het algemeen besmet zijn. Afhankelijk van de mate van besmetting zal het gereedschap na decontaminatie kunnen worden vrijgegeven of moeten worden afgevoerd als radioactief afval.

ad 4
Wanneer alle gebouwen radiologisch zijn vrijgegeven kunnen ze op conventionele manier worden gesloopt en kan het puin op de gebruikelijke manier worden afgevoerd. Dit betreft naast de vrijgegeven gebouwen (zie ad 3) ook de overige gebouwen zonder radioactieve inventaris (het koelwatergebouw, de hoofdtoegangspoort/de bewakingsloge, werkplaats en magazijn, opslagboxen voor gasflessen en dergelijke, een opslagloods en een opleidingscentrum). Na het verwijderen van de gebouwen zullen ook de ondergrondse structuren, zoals fundamenten en heipalen, worden verwijderd.

4.3.5 VEILIGE INSLUITING VOOR ZEER LANGE TIJD ("IN-SITU")

Een andere mogelijkheid ten aanzien van de wachttijd zou het zodanig "inpakken" van de KCD zijn dat nagenoeg geen onderhoud en inspectie noodzakelijk zijn en de radioactiviteit voor altijd - of althans voor een tijd van 100 jaar of meer – geïsoleerd en veilig ingesloten zou worden. De richtlijnen voor het MER spreken hier van "onbepaalde tijd".

Indien ervan uitgegaan wordt dat de wachttijd een zeer lange tijd zal duren zullen de bedrijfs- en onderhoudskosten, maar ook de bewaking geminimaliseerd moeten worden. Als die keuze gemaakt wordt zal de omvang van deze Veilige Insluiting voor zeer lange tijd ("in-situ") geminimaliseerd worden.

Dat brengt met zich mee dat niet alleen gebouwen zonder, maar ook de gebouwen met een radioactieve inventaris, met uitzondering van het reactorgebouw, afgebroken zullen worden. Deze optie wordt hieronder verder behandeld.

Met het oog op het minimaliseren van de onderhoudskosten, de bewaking en het visuele aspect is er voor deze "in-situ" variant vanuit gegaan dat het reactorgebouw, na de nodige isolatie, afscherming en versteviging, met grond wordt afgedekt en ingeplant zodat er een "groene heuvel" ontstaat. Daarvoor zal onder meer de bovenbouw van het reactorgebouw moeten worden verwijderd en de rest van het gebouw aangepast. De bovenbouw (boven 36 m $^{+}$ NAP) bestaat namelijk gedeeltelijk uit plaatstaal dat niet bestand is tegen de druk van de grond. Daarom zal in plaats hiervan de betonnen vloer die zich 36 meter boven het reactorvat bevindt, na aanmerkelijk te zijn versterkt, als "dak" dienst gaan doen en zullen de wanden aanzienlijk verstevigd worden. Qua sterkte dient gedacht te worden aan de sterkte van de containers waarmee radioactief afval vervoerd wordt. Uiteindelijk wordt het gebouw volgestort met zand of een ander materiaal, afgesloten en afgedekt met grond. Dit resulteert in een heuvel die circa 25 meter hoger is dan het bedrijfsterrein en ruim 30 meter hoger dan de omringende uiterwaarden. De diameter van deze heuvel hangt uiteraard af van de gekozen hellingen, maar gedacht moet worden aan een diameter van circa 100 meter. Deze omvang beslaat vrijwel het gehele huidige bedrijfsterrein. De afwerking zal gelijk zijn met die van een afvalstortplaats. Daarbij zullen rondom damwanden moeten worden geplaatst en dient een systeem te worden aangebracht om het mogelijke vrijkomen van radioactiviteit te monitoren.

Het isoleren van het reactorgebouw en de zich daarin bevindende restactiviteit voor zeer lange tijd zal zodanig moeten plaatsvinden dat, indien op een gegeven moment zou worden besloten

om alsnog de "heuvel" te verwijderen, dat ook altijd mogelijk is. Er moet daarom sprake zijn van een beperkt aantal goed herkenbare onderdelen.

Door al deze werkzaamheden heeft de in-situ ontmanteling gedeeltelijk het karakter van een directe ontmanteling. Voordat besloten kan worden tot een dergelijk scenario zullen studies moeten worden uitgevoerd naar onder meer de zekerheid van een zeer langdurige insluiting, sterkteberekeningen, onderzoek naar herneembaarheid, het isoleren van de achterblijvende restactiviteit et cetera.

Een belangrijk aspect ten aanzien van de veiligheid en het risico op de lange termijn is de bodemgesteldheid. Er is reeds veel bekend over de stabiliteit en de sterkte van de bodem, maar nog niet over ontwikkeling daarvan op de lange termijn. Daarom zal informatie moeten worden verzameld en zullen analyses moeten worden uitgevoerd ten aanzien van de stabiliteit van de bodemstructuur over langere tijd.

Ten einde kans op besmetting van de omgeving te minimaliseren, zullen de verspreidbare radioactieve stoffen binnen het reactorgebouw tot een absoluut minimum beperkt moeten worden. Daartoe zal tijdens de buitenbedrijfstelling van de KCD het radioactief materiaal dat los zou kunnen raken grondiger opgeruimd moeten worden en zal de chemische decontaminatie van de installaties intensiever moeten worden uitgevoerd dan bij een Veilige Insluiting van 40 jaar. Er zullen studies moeten worden uitgevoerd ten einde te garanderen dat bij de latere ontmanteling niet ongecontroleerd radioactiviteit verspreid zal worden.

Ten slotte zal de in-situ ontmanteling een wijziging van het bestemmingsplan met zich meebrengen. Het huidige bestemmingsplan gaat namelijk uit van bouwwerken die verband houden met de productie en distributie van energie. Daarbij zijn diverse limiterende hoogten en uitbreidingsmogelijkheden genoemd; een "heuvel" ter plekke in de uiterwaarden valt hier niet onder. De bestemmingsplanprocedure zal, inclusief alle mogelijke bedenkingen en beroepen, ten minste enkele jaren vergen.

In paragraaf 6.15 worden de complicaties van dit alternatief nader toegelicht.

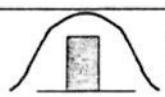
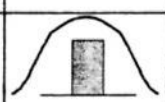
4.3.6 CONCLUSIES ALTERNATIEVEN

In de vorige paragrafen is beschreven dat voor de voorgenomen activiteit twee verschillende alternatieven in aanmerking komen.

In tabel 4.3.2 zijn de hoofdkenmerken van deze alternatieven samengevat. In die tabel zijn om de verder te behandelen alternatieven makkelijker te onthouden afkortingen en pictogrammen geïntroduceerd. In de pictogrammen is symbolisch aangegeven hoe de KCD er uit zal zien na de buitenbedrijfstelling (na het jaar 2003) respectievelijk na de voorgenomen wachttijd en ontmanteling (na het jaar 2048). Het gaat om de voorgenomen activiteit (afgekort VA), het alternatief Directe Ontmanteling (afgekort DO) en het alternatief Zeer Lange Wachttijd (afgekort ZLW).

Tabel 4.3.2 Hoofdkenmerken van de alternatieven die in hoofdstuk 6 verder behandeld zullen worden

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alter-natief	jaar		kenmerken
	na 2003	na 2048	
VA			de voorgenomen activiteit – afbraak gebouwen zonder radioactieve inventaris – Veilige Insluiting voor gebouwen met radioactieve inventaris – totale ontmanteling na 40 jaar
DO			– ontmanteling op korte termijn (5 à 10 jaar) – geen Veilige Insluiting
ZLW			– reactorgebouw als Veilige Insluiting – afbraak overige gebouwen met radioactieve inventaris – Veilige Insluiting voor zeer lange termijn

4.3.7 HET MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF

Dit is per definitie het alternatief met de geringste belasting voor het milieu.

Dit alternatief wordt gemotiveerd en beschreven in paragraaf 6.16.

5 DE TOESTAND VAN HET MILIEU IN DE VERSCHILLENDE FASEN

5.1 *Inleiding*

In dit hoofdstuk wordt het milieu beschreven van het gebied waarin de KCD is gelegen en voorzover dit door de voorgenomen gefaseerde ontmanteling wordt beïnvloed. De effecten van de verschillende alternatieven worden in hoofdstuk 6 beschreven. De beschrijvingen in dit hoofdstuk zullen steeds geplaatst worden tegen de achtergrond van de volgende vier fasen van de voorgenomen gefaseerde ontmanteling (zie ook paragraaf 4.2):

1 de uitbedrijfname. Dit is de fase waarin de KCD zich momenteel bevindt
2 de buitenbedrijfstelling
3 de wachtperiode
4 de ontmanteling (indicatief).

Als omgevingsaspecten komen grondgebruik, lucht-, water- en bodemkwaliteit, geluidsbelasting en landschap aan de orde, de radiologische lozingen van de KCD en andere nucleaire aspecten zoals veiligheid, radioactief afval en de stralenbelasting voor bevolking en personeel. Ten aanzien van het al of niet omkeerbaar zijn van bepaalde milieu-effecten, zoals in de richtlijnen gevraagd, wordt opgemerkt dat genoemde effecten in het algemeen onomkeerbaar zijn. De locatie van het radioactieve afval en de visuele aspecten zijn in principe omkeerbaar.

De omvang van het beïnvloedingsgebied varieert per milieu-aspect maar zal zich merendeels beperken tot een gebied rond de KCD met een straal van enkele honderden meters. Uitzondering vormen de visuele aspecten, omdat die zich tot op enkele kilometers laten gelden.

Er wordt bij de beschrijving van uitgegaan dat aan het eind van de uitbedrijfname ***alle splijtstoffen zullen zijn afgevoerd***.

5.2 Grondgebruik en natuurgebieden

5.2.1 HUIDIGE SITUATIE

Het gebied met een straal van ongeveer 10 km rondom de KCD is afgebeeld in figuur 4.2.1. De KCD is gelegen in de uiterwaarden aan de noordzijde van de Waal, 15 à 20 km ten westen van Nijmegen en Arnhem.

Woon- en industriegebieden

In de directe omgeving van de centrale zijn meerdere dorpen, alsmede enkele buurtschappen aanwezig. Binnen een straal van 3 kilometer zijn dit de dorpen Dodewaard en aan de overzijde van de Waal Deest (gemeente Druten) en Winssen (gemeente Beuningen) met een totaal aan inwoners van circa 8000. Het dichtst bij de KCD gelegen dorp is Deest op een afstand van 1,8 kilometer. Dodewaard ligt op een afstand van 2,5 kilometer van de KCD. Op 5 kilometer naar het westen ligt Druten, een stedelijke kern van regionale importantie. Naar het zuidoosten liggen op iets grotere afstand Beuningen en Wijchen, groeikernen van de stad Nijmegen. De grotere

stedelijke woongebieden Wageningen, Nijmegen, Arnhem liggen op 15 tot 20 kilometer afstand van de KCD.

Grote industriegebieden zijn in de directe omgeving van de KCD niet te vinden. Aan de andere zijde van de rivierendijk ligt op een afstand van circa 200 meter in noordoostelijke richting een fruitconservenfabriek. Op 1200 meter van de KCD is in de Hiensche Uiterwaarden, een steenfabriek gesitueerd. Ten zuiden van de centrale, aan de andere kant van de Waal zijn een kleine scheepswerf en een tweetal steenfabrieken gelegen.

Op een afstand van 2 en 3 kilometer van de KCD lopen respectievelijk een snelweg (Rijksweg A15) en een spoorlijn, die evenwijdig aan de snelweg loopt. De Waal, waaraan de KCD direct is gelegen, is van (inter)nationaal belang wat betreft goederentransport, waterhuishouding en recreatievaart.

Agrarisch grondgebruik
Landbouw, tuinbouw, fruitteelt en boomkwekerijen zijn in het gebied de meest voorkomende vormen van grondgebruik. In de directe omgeving van de KCD is veel fruitteelt te vinden. De uiterwaarden zijn grotendeels in gebruik als grasland, met daarop meest extensieve rundveehouderij.

Natuurgebieden
In het gebied zijn in het algemeen de uiterwaarden en de oude rivierdijken van belang. Deze uiterwaarden liggen aan weerszijden van de Waal en worden begrensd door de bandijken (winterdijken). De uiterwaarden bestaan in hoofdzaak uit open grasland afgewisseld met natuurlijke elementen als kolken, oude rivierlopen, grienden, moerassen, zandige oevers. Deze landschapselementen zijn veelal het gevolg van het uitgesproken dynamische karakter van de Waal met overstromingen, sedimentatie en erosie als frequent optredende processen. Gezichtsbepalende elementen zijn daarnaast de steenfabrieken en de tichelgaten ontstaan door afgravingen voor deze baksteenindustrie en door zandwinning.

Vanuit het oogpunt van natuurwaarden is vooral te wijzen op het belang voor weidevogels. De uiterwaarden vervullen een essentiële rol als broedgebied en als doortrek- en overwinteringsgebied voor steltlopers, ganzen, zwanen, eenden en dergelijke. Ten slotte herbergen de uiterwaarden diverse zeldzame plantensoorten en faunagemeenschappen. Al met al vertegenwoordigen de uiterwaarden een grote rijkdom van landschappelijke en natuurwaarden, die in het overheidsbeleid bescherming genieten als ecologische hoofdstructuur EHS (zie ook subparagraaf 3.2.6).

De meest nabij de KCD (aangrenzend) gelegen Hiensche Uiterwaard en (aan de overzijde van de Waal) de Afferdense en Deestse Waard en de Winssense Waarden (zie figuur 4.2.1) worden op de Streekplankaart als weidevogelgebieden aangegeven (Provinciale Staten van Gelderland, 1996). Bij Deest wordt in de Streekplankaart een rivierdijklandschap van grote cultuurwaarde aangegeven. In het provinciale uitwerkingsbeleid voor de uiterwaarden zijn belangrijke delen begrensd als reservaatgebied, dat wil zeggen in bezit van Staatsbosbeheer of als beheersgebied waarvoor met de betrokken grondeigenaren natuurgerichte beheersovereenkomsten zijn of zullen worden afgesloten (Provincie Gelderland, 1997). Andere delen zullen ten behoeve van "natuurontwikkeling" worden begrensd. In het geval van de Hiensche waard is

17 hectare als beheersgebied begrensd en 130 hectare voor "natuurontwikkeling door ontgronding" gereserveerd.

Milieubeschermingsgebieden
In de nabije omgeving van KCD zijn geen provinciale milieubeschermingsgebieden aanwezig, anders dan een grondwaterbeschermingsgebied bij Puiflijk onder Druten op circa 6 km afstand ten zuidwesten.

Voor de effecten op te beschermen vogels wordt verwezen naar paragraaf 5.11.

5.2.2 AUTONOME ONTWIKKELINGEN

Voor wat betreft de ruimtelijke en de natuurontwikkelingen in de omgeving is in de eerste plaats *De Hiensche waard* van belang. Volgens de plannen is het grootste deel bestemd voor "natuurontwikkeling door ontgronding". De gezamenlijke klei- en zandwinners hebben voor bijna de gehele uiterwaard een door hen uit te voeren inrichtingsplan opgesteld. Het voorziet in kleiwinning en aanvullende zandwinning met een betere "oplevering" van bestaande elementen als wingaten en strangen. Naast natuur wordt ook gedacht aan maatregelen ten behoeve van recreatie. Voor de lagere percelen bij de KCD is de doelstelling gericht op hun functie voor weidevogels. De autonome ontwikkeling van de Hiensche waard kan op basis van het staande beleid wellicht het best worden ingeschat als natuurontwikkeling, ontgronding en daarnaast extensieve (natuurgerichte) vormen van landbouw en recreatie.

Het omliggende landelijke gebied van de KCD zal volgens het voorgestane ruimtelijke beleid niet veel van karakter veranderen en dus landelijk blijven. Al met al worden thans geen direct relevante ontwikkelingen voorzien. De geprojecteerde aanleg van een haventje bij Deest aan de overzijde van de Waal valt binnen dit algemene beeld.

Op iets ruimere schaal en afstand bezien valt nog te wijzen op:
- de grootschalige stedelijke ontwikkelingen van het KAN-gebied (Knooppunt Arnhem-Nijmegen) waardoor de bevolkingsconcentraties en de bedrijvigheid aanzienlijk toe zullen nemen, voornamelijk tussen de huidige bebouwing van deze beide steden in
- het aanleggen van infrastructurele werken zoals de Betuwelijn enige kilometers ten noorden van de KCD naast Rijksweg A15 en de gerelateerde ontwikkeling van bedrijvigheid als het multimodale transportcentrum (MTC) bij Valburg met overslag van verschillende vervoersmodaliteiten.

Deze ontwikkelingen brengen de landelijke omgeving van de KCD meer onder stedelijke invloedssferen maar zijn verder niet van invloed op het onderhavige voornemen.

5.3 Radiologische lozingen

In tabel 4.2.8 zijn gemeten lozingen naar de atmosfeer gegeven in de huidige situatie en de inschattingen voor de periode van buitenbedrijfstelling en de wachttijd als Veilige Insluiting.

De edelgassen-, aërosolen- en halogenenactiviteit liggen beneden de detectielimiet. De verwachting is dat, gezien de gestaakte elektriciteitsproductie en daarmee het niet meer ontstaan van halogenen, de lozing hiervan thans reeds nabij nul ligt. Dit geldt derhalve zeker voor de periode van de buitenbedrijfstelling en later. Naar verwachting zal ook de lozing van aërosolen aanzienlijk afnemen na verwijdering van het grootste gedeelte van de contaminaties. De omvang is thans evenwel niet nauwkeurig aan te geven maar zal beneden de huidige vergunninglimieten liggen. Hetzelfde geldt voor tritium (zie subparagraaf 4.2.4).

In tabel 4.2.9 zijn gemeten lozingen naar de Waal gegeven in de huidige situatie en de inschattingen voor de periode van buitenbedrijfstelling en de wachttijd.

Tijdens de buitenbedrijfstelling zal radioactief afvalwater worden geloosd op een vergelijkbaar niveau als tijdens de bedrijfsvoeringsperiode. Gedurende de Veilige Insluiting vindt geen lozing van radioactief water op de Waal plaats, maar wordt het eventueel met radioactieve stoffen verontreinigd afvalwater verzameld in tanks en afgevoerd naar COVRA (zie subparagraaf 4.2.4).

De doses ten gevolge van de lozingen naar lucht en water worden in de volgende paragrafen gegeven.

5.4 Radiologische risico's

5.4.1 INLEIDING

Deze paragraaf behandelt de radiologische risico's voor de omgeving tijdens de buitenbedrijfstelling en de wachttijd met betrekking tot mogelijke incidenten of ongevallen. Overige radiologische aspecten zoals stralenbescherming, radioactieve lozingen en radioactief afval worden behandeld in de paragrafen 5.5 tot en met 5.9.

Zoals aangegeven in sectie 3.2.3.2 wordt voor de buitenbedrijfstelling en de wachttijd op voorhand voldaan aan het criterium voor het groepsrisico zodat dit verder buiten beschouwing wordt gelaten. In het volgende wordt alleen de toetsing aan het individuele risico (zie eveneens sectie 3.2.3.2) uitgevoerd.

5.4.2 RISICOANALYSE VAN ONGEVALLEN

Het risico dat gevormd wordt door buitenbedrijfstelling en wachttijd is het gevolg van de aanwezigheid van radioactieve stoffen. Als deze stoffen in grote hoeveelheden vrijkomen zouden zij een gevaar voor de omgeving in kunnen houden. Bij de bepaling van dat risico dienen de volgende onderdelen achtereenvolgens bepaald te worden:

1 welke ongevallen, die een lozing tot gevolg hebben, zijn mogelijk
2 hoe groot is de mogelijke lozing
3 wat zijn de gevolgen voor omwonenden indien een dergelijke lozing optreedt
4 *hoe groot is de kans dat een dergelijk ongeval optreedt.*

Het uiteindelijke individuele risico voor omwonenden is het product van de antwoorden op de vragen onder 3 en 4.

In sectie 4.2.1.8 is een beschrijving gegeven van de hoeveelheden radioactieve stoffen en waar deze zich bevinden. Het blijkt dat de grootste hoeveelheden die bij een ongeval zouden kunnen vrijkomen zich bevinden in de afvalopslagtanks, in de filters van het ventilatiesysteem of als contaminatie verspreid over de gebouwen. Voor de risicoanalyse van ongevallen zijn dan ook die gebeurtenissen geanalyseerd waarbij de afvaltanks, de ventilatiefilters of de gebouwen ernstig beschadigd kunnen worden.

De te veronderstellen ongevallen kunnen worden onderscheiden in interne en externe gebeurtenissen. Daarbij verschillen gevolgen van de mogelijke gebeurtenissen tussen de buitenbedrijfstellingsfase en de wachttijd, met name vanwege het feit dat gedurende de buitenbedrijfstellingsfase de afvalopslagtanks nog zijn gevuld met radioactieve stoffen. Deze hebben dan de vorm van een waterig mengsel met harsen, water verontreinigd met slib en filterhulpmiddel en opgeloste en gesuspendeerde stoffen. De inhoud van deze tanks wordt voor de aanvang van de wachttijd verwerkt en afgevoerd naar de COVRA (zie subparagraaf 4.2.4). In de onderstaande tabel zijn de te veronderstellen ongevallen genoemd waarbij is aangegeven voor welke fase zij van belang zijn.

Tabel 5.4.1 Gepostuleerde ongevallen
X = van belang - = niet van belang

ongeval	buitenbedrijfstellling	wachttijd
interne gebeurtenissen:		
- brand (in het ventilatiesysteem)	X	X
- falen van een afvalopslagtank	X	-
- ontbreken van filter in ventilatiesysteem	X	X
externe gebeurtenissen:		
- transportongevallen op de Waal	X	X
- tornado/wind	X	X
- neerstorten van een vliegtuig	X	X
- aardbeving	X	X

Interne gebeurtenissen

Brand in het ventilatiesysteem

Door interne gebeurtenissen kan geen grote brand ontstaan omdat grote hoeveelheden brandbaar materiaal ontbreken. Maatgevend voor brand ten gevolge van een interne gebeurtenis is daarom brand in het filter van het ventilatiesysteem. De uitgangssituaties met betrekking tot deze gebeurtenis zijn voor de buitenbedrijfstelling en de wachttijd vergelijkbaar. Gedurende de buitenbedrijfstelling is eerst het oude ventilatiesysteem in werking en later het nieuwe. Omdat bij de risicoanalyse de aangenomen radioactiviteit in de filters van het oude ventilatiesysteem maximaal gelijk verondersteld is aan de aangenomen maximale waarde van de activiteit in de filters in het nieuwe ventilatiesysteem gedurende de wachttijd, zal het risico als gevolg van een brand in deze filters gelijk zijn aan dat berekend voor de Veilige Insluiting (NRG, 1998). De maximale lozing wordt verondersteld op te treden bij het verbranden van een filter net voordat dit vervangen moet worden (dus beladen met de maximale hoeveelheid radioactieve stoffen).

Falen van een afvalopslagtank

Het falen van een afvalopslagtank heeft alleen gevolgen gedurende de buitenbedrijfstelling omdat deze tanks dan nog gevuld kunnen zijn met radioactieve stoffen. Als gevolg van het falen van een tank zal de radioactieve vloeistof over de vloeistofdichte vloer van de ruimte waarin de tanks staan stromen. Een kleine hoeveelheid van de radioactieve stoffen in het vloeibare afval wordt verondersteld vrij te komen en door opdwarrelen in de ventilatielucht terecht te komen. Daarbij wordt aangenomen dat het ventilatiesysteem zodanig faalt dat deze stoffen ongefilterd naar de omgeving vrijkomen. In de analyse is verondersteld dat 0,1% van de inventaris van de tank naar de omgeving zal worden geloosd (GKN, 1999a).

Ontbreken van filter in ventilatiesysteem

Bij het ontbreken van het afvoerfilter van het ventilatiesysteem wordt de lucht van de gebouwen continu zonder filtering geloosd. Bepalend voor de lozing zijn de maximale luchtstofbesmettting en het afvoerdebiet (NRG, 1998).

Externe gebeurtenissen

Bij externe invloeden (met uitzondering van overstroming) wordt schade aan de gebouwen verondersteld. Als gevolg hiervan wordt aangenomen dat gedurende de buitenbedrijfstelling na een dergelijk ongeval maximaal de totale radioactiviteit van drie afvalopslagtanks volledig in de lucht wordt gebracht. Aangenomen wordt dat gedurende de wachttijd door externe invloeden alle radioactieve stoffen die als oppervlaktecontaminatie aanwezig zijn, kunnen vrijkomen naar de omgeving. Dit is een zeer conservatieve aanname, omdat het de oppervlaktecontaminatie betreft die is achtergebleven na grondig reinigen van de installaties. De resterende radioactiviteit is dan namelijk ingebed in de materialen van de constructies en installaties. Het is daarom onwaarschijnlijk dat een groot deel hiervan na een externe gebeurtenis zal vrijkomen. De risicoberekeningen zijn gebaseerd op vroeger uitgevoerde verspreidingsberekeningen en berekeningen van de radiologische gevolgen daarvan, waarbij aangetoond is dat een lozing van 1.10^{9} Bq Co-60 op 200 meter van de Veilige Insluiting een individueel risico van $1{,}1.10^{-7}$ per jaar veroorzaakt (NRG, 1998).

In geval van een overstroming met extreem hoge waterstanden (>14,2 m + NAP) van de Waal, tijdens buitenbedrijfstelling, kunnen installatieruimten vol lopen als gevolg van mogelijke lekkages langs toegangsdeuren. Bij een dalend waterniveau kan met het uitstromende water radioactief materiaal worden meegenomen. De gevolgen hiervan zijn beperkt en de mogelijke lozing zal lager zijn dan de huidige jaarlijkse waterlozingslimiet. Bij waterlozingen is het verschil tussen continue lozingen en momentane lozingen van geringe invloed op het individuele risico vanwege de lange doorlooptijden in de voedselketens. Verder kan worden gesteld dat de waterlozingslimiet zodanig is vastgesteld dat het individuele risico hiervan, zelfs als een dergelijke lozing optreedt, ver onder het secundaire (verwaarloosbare) niveau ligt. Door het nemen van additionele maatregelen bij dreigende overstroming, kan de installatie tijdens de wachttijd worden afgedicht tot 17 m + NAP. De dan resterende risico's zijn verwaarloosbaar.

De mogelijke interne en externe gebeurtenissen en de daarbij maximaal optredende lozingen tijdens de buitenbedrijfstelling en de wachttijd zijn weergegeven in de tabellen 5.4.2 en 5.4.3.

Tabel 5.4.2 Veronderstelde ongevallen tijdens de buitenbedrijfstellingsfase met de bijbehorende maximale lozing per gebeurtenis en resulterende risico's op 200 meter van de Veilige Insluiting

verondersteld ongeval	bronterm in Bq	maximaal individueel risico[1)] per jaar	kans van optreden per jaar	individueel risico per jaar
brand in filter	4.10^{9}	440.10^{-9}	$9{,}5.10^{-3}$	$4{,}2.10^{-9}$
falen afval-opslagtank	6.10^{9}	660.10^{-9}	1.10^{-3}	660.10^{-12}
ontbreken filter	$0{,}5.10^{9}$	55.10^{-9}	1.10^{-3}	55.10^{-12}
externe invloeden	10.10^{12}	$1{,}1.10^{-3}$	$0{,}11.10^{-3}$	120.10^{-9}
TOTAAL				125.10^{-9}

1) waarbij de kans van optreden op 1 gesteld is

Bij de externe invloeden tijdens de buitenbedrijfstelling zijn de volgende gebeurtenissen en kansen per jaar aangehouden:

aardbeving	$7{,}1.10^{-5}$
harde wind plus wervelstorm	$3{,}1.10^{-5}$
neerstortend vliegtuig	$1{,}4.10^{-6}$
scheepsramp	$2{,}9.10^{-6}$
TOTAAL	$1{,}1.10^{-4}$

Tabel 5.4.3 Veronderstelde ongevallen tijdens de wachttijd met de bijbehorende maximale lozing per gebeurtenis en resulterende risico's op 200 meter van de Veilige Insluiting

verondersteld ongeval	bronterm in Bq	maximaal individueel risico[1] per jaar	kans van optreden per jaar	individueel risico per jaar
brand in filter	4.10^{9}	440.10^{-9}	$9{,}5.10^{-3}$	$4{,}2.10^{-9}$
ontbreken filter	$0{,}5.10^{9}$	55.10^{-9}	1.10^{-3}	55.10^{-12}
externe invloeden	400.10^{9}	44.10^{-6}	$0{,}13.10^{-3}$	$5{,}7.10^{-9}$
TOTAAL				$9{,}9.10^{-9}$

[1] waarbij de kans van optreden op 1 gesteld is

Bij de externe invloeden tijdens de wachttijd zijn de volgende gebeurtenissen en kansen per jaar aangehouden:

aardbeving	$7{,}1.10^{-5}$
harde wind plus wervelstorm	$5{,}1.10^{-5}$
neerstortend vliegtuig	$1{,}4.10^{-6}$
scheepsramp	$2{,}9.10^{-6}$
TOTAAL	$1{,}3.10^{-4}$

De reden dat tijdens de wachttijd een grotere kans op harde wind en wervelstorm is verondersteld dan tijdens de buitenbedrijfstelling, is dat tijdens de buitenbedrijfstelling alleen de kans dat het afvalgebouw stormschade lijdt is beschouwd omdat de meeste radioactiviteit dan in het afvalgebouw geconcentreerd is en falen van dit gebouw bepalend is. Voor de wachttijd daarentegen is eenvoudigheidshalve aangenomen dat bij stormschade aan enig gebouw (inclusief het afvalgebouw), de gehele inventaris vrijkomt.

De lozingen tijdens buitenbedrijfstelling en wachttijd betreffen alle het nuclide Co-60. De aanwezigheid van andere nucliden is verwaarloosbaar of omgerekend naar een equivalente hoeveelheid Co-60.

De ernst van de externe invloeden uit de tabel is zodanig verondersteld dat grootschalige schade aan de gebouwen kan optreden (zie NRG, 1998).

Het aldus bepaalde totale individueel risico is gedurende de buitenbedrijfstelling beneden het toelaatbare niveau volgens het criterium "individueel risico kleiner dan 10^{-6} per jaar" van het Nederlandse risicobeleid en gedurende de wachttijd zelfs beneden het secundaire niveau ($< 10^{-8}$ per jaar). Omdat de conservatief geraamde risico's dermate laag liggen is afgezien van het uitvoeren van een uitgebreide veiligheidsanalyse, waarbij kansen van verschillende elkaar opvolgende gebeurtenissen en hun gevolgen worden geanalyseerd.

5.5 Luchtkwaliteit

5.5.1 INLEIDING

Gedurende de bedrijfsperiode verspreiden de radionucliden zich na lozing via de 100 m hoge ventilatieschacht in de atmosfeer. Afhankelijk van de wervelingen in de atmosfeer, de windsnelheid en de valsnelheid van de geloosde deeltjes bereikt de pluim na kortere of langere tijd de aarde op leefniveau. Om de radiologisch meest ongunstig situatie te berekenen wordt ervan uitgegaan dat de locatie waar gemiddeld over het gehele jaar de hoogste concentratie radioactiviteit in de lucht op leefniveau wordt aangetroffen, de woonlocatie vormt voor de zogenaamde referentiegroep. Dit is de groep personen waarvoor de maximale dosis wordt berekend.

Ook in de huidige situatie worden nog radioactieve stoffen die in de ventilatielucht in de gebouwen aanwezig zijn via de bestaande ventilatieschacht geloosd, zij het in aanmerkelijk geringere hoeveelheden dan tijdens de bedrijfsperiode toen elektriciteit werd geleverd. Tijdens de buitenbedrijfstelling en tijdens de bouw van de Veilige Insluiting blijft het huidige ventilatiesysteem via de 100 m hoge ventilatieschacht gehandhaafd (113 m + NAP). Tijdens de wachtperiode vindt afvoer van de ventilatielucht plaats via een nieuw te bouwen ventilatiepijp die uitmondt op 2 meter hoogte boven het hoogste punt van het dak van het reactorgebouw op circa 37 m hoogte (50 m + NAP).

De verspreiding van radionucliden in de atmosfeer is berekend met behulp van het "Nationaal model voor de luchtverontreiniging". Hierin wordt het zogenaamde Gaussisch pluimmodel toegepast. De mate van verspreiding wordt bepaald door de stabiliteit van de atmosfeer en de windsnelheid tijdens de verspreiding. De windrichting bepaalt de richting waarin het materiaal wordt verspreid. De berekeningen van de verspreiding en de depositie zijn uitgevoerd met het door ECN ontwikkelde computerprogramma NUDOS (ECN, 1990).

De beschouwde blootstellingswegen zijn:

1 uitwendige bestraling als gevolg van radionucliden in de lucht
2 inwendige bestraling als gevolg van inhalatie van radionucliden
3 uitwendige bestraling als gevolg van radionucliden gedeponeerd op de bodem
4 inwendige bestraling als gevolg van opname van radionucliden gedeponeerd op de bodem en gewassen en daarna opgenomen in de voedselketen
5 inwendige bestraling als gevolg van depositie op oppervlaktewater waaruit drinkwater wordt bereid.

De blootstellingswegen 1 en 2 zullen worden behandeld in subparagraaf 5.5.3 (luchtkwaliteit), blootstellingswegen 3 en 4 in paragraaf 5.7 (bodem). Omdat slechts een zeer geringe fractie van de geloosde radioactiviteit wordt gedeponeerd op open water, is de blootstelling via consumptie van drinkwater gering. Deze wordt behandeld in subparagraaf 5.6.4 (lozingen door KCD en radiologische bijdragen).

5.5.2 CONCENTRATIES RADIOACTIEVE NUCLIDEN EN STRALINGSNIVEAUS

Vanaf 1967 zijn door KEMA metingen verricht naar de activiteitsconcentraties en de stralingsniveaus in de omgeving van de KCD. Via de omgevingsmetingen wordt controle uitgeoefend op de mate van verspreiding van door de KCD geloosde radioactieve materialen in het ecologisch systeem. Met dit doel worden metingen verricht van de activiteitsniveaus in de milieucompartimenten lucht, water en bodem, waarbij bodembesmetting tevens wordt bepaald met behulp van metingen van gras- en melkmonsters. Daarnaast vinden metingen plaats van de algemene stralingsniveaus in de omgeving van de KCD.

Via meting van de luchtactiviteitsconcentraties (totaal alfa, totaal beta en nuclide specifieke gammametingen van Co-60, Cs-137 en I-131) wordt de blootstellingsweg inhalatie bewaakt. De metingen van activiteitsconcentraties in water (totaal beta en tritium) en in melk- en grasmonsters (Co-60, Cs-137 en I-131) bewaken de inwendige blootstellingsweg voedselopname, terwijl de doses via externe bestraling worden gecontroleerd door meting van de stralingsniveaus in de omgeving. Sinds het uit bedrijf zijn van de KCD is de I-131-activiteit gedaald onder de detectiegrens.

De bemonsterings- en meetpunten in het omgevingsmeetnet van de KCD zijn weergegeven in de figuren 4.2.6 en 4.2.7.

In tabel 5.5.1 zijn de gemeten luchtactiviteitsconcentraties gegeven van de verschillende bemonsterde radionucliden gemiddeld over de periode 1989-1998.

Tabel 5.5.1 Gemeten luchtactiviteitsconcentraties in de omgeving van de KCD, gemiddeld over de periode 1989-1998 en gemiddeld over de meetpunten uit het omgevingsmeetnet

lozing	gemiddelde activiteitsconcentratie (Bq/m^3)
totaal-α	$(29 \pm 13).10^{-6}$ [2]
totaal-β	$(270 \pm 130).10^{-6}$
I-131 (elementair)	$< 70.10^{-6}$ [1]
I-131 (organisch)	$< 160.10^{-6}$ [1]
Co-60	$< 50.10^{-6}$ [1]
Cs-137	$< 40.10^{-6}$ [1]

[1] de detectiegrens
[2] ten gevolge van natuurlijke luchtstofactiviteit

Het omgevingsmeetprogramma, de frequentie en de tijdsduur en de daarmee samenhangende afbouw zal aan de fasen van buitenbedrijfstelling en wachttijd worden aangepast (zie subparagraaf 4.2.6). De waarden voor 1997 en 1998, toen de KCD al uit bedrijf was, weken niet significant af van die voor de jaren daarvoor.

5.5.3 BIJDRAGEN KCD AAN LUCHTKWALITEIT

Door ECN is in 1990 onderzoek verricht naar de bijdragen tot de maximale individuele en collectieve doses als gevolg van lozingen naar de lucht tijdens normaal bedrijf door Nederlandse kerninstallaties, waaronder de KCD. Van de resultaten van dit onderzoek zoals gepubliceerd in een door VROM uitgegeven rapport (ECN, 1990 respectievelijk VROM, 1990) zal in het navolgende gebruik worden gemaakt voor een schatting van de bijdrage van de KCD aan de luchtkwaliteit en de gevolgen voor de mens in termen van radiologische dosis.

De dosisberekeningen door ECN zijn uitgevoerd voor een eenheidslozing van 1 Bq/s voor elk van de relevante radionucliden. Daardoor zijn de resultaten geschikt voor het berekenen van de individuele doses voor leden van de bevolking op basis van actuele of geschatte lozingsgegevens. In dit MER wordt uitgegaan van de vergunde lozingslimiet, de gemeten lozingen naar de lucht in de bestaande situatie en veronderstelde lozingen tijdens de buitenbedrijfstelling en gedurende de wachttijd. Voor deze laatste situatie moet bovendien een conversie gedaan worden van een lozingshoogte van 100 m naar een lozingshoogte van circa 37 m boven het maaiveld. De gehanteerde lozingen voor de vier situaties zijn gegeven in tabel 4.2.8.

De doses als gevolg van uitwendige en inwendige bestraling zijn berekend voor een referentiepersoon. Dit is een gemiddeld persoon in de leeftijdsgroep 18-65 jaar. De berekening van de individuele stralingsdosis als gevolg van de consumptie van land- en tuinbouwproducten gaat ervan uit dat een kleine referentiegroep uitsluitend agrarische producten consumeert van lokale herkomst.

Tabel 5.5.2 geeft de resultaten van de berekende dosisbijdragen per eenheidslozing voor de verschillende relevante radionucliden en voor de belastingspaden inhalatie, ingestie, externe bestraling vanuit de overwaaiende pluim en externe bestraling door op de bodem gedeponeerde en daar geaccumuleerde radioactiviteit (ECN/VROM, 1990).

Tabel 5.5.2 Bijdragen tot de maximale individuele dosis (Sv) per eenheid van geloosde radionucliden (Bq) bij normaal bedrijf van de KCD voor de blootstellingspaden inwendige bestraling via inhalatie en ingestie, en uitwendige bestraling door de pluim en vanaf de bodem

nuclide	dosisbijdrage per eenheidslozing (Sv per Bq)			
	inwendig inhalatie	inwendig ingestie	uitwendige bestraling	uitwendig bodem
edelgassen Kr-85	-	-	29.10^{-24}	-
aërosolen Mn-54 Co-60 Cs-137 I-131	 41.10^{-21} $1{,}4.10^{-18}$ 200.10^{-21} 180.10^{-21}	 38.10^{-21} $2{,}5.10^{-18}$ 11.10^{-18} 11.10^{-18}	 $2{,}7.10^{-21}$ $8{,}6.10^{-21}$ $2{,}0.10^{-21}$ $1{,}3.10^{-21}$	 $1{,}1.10^{-18}$ 13.10^{-18} 11.10^{-18} 79.10^{-21}
H-3 C-14	360.10^{-24} 130.10^{-24}	$6{,}3.10^{-21}$ 730.10^{-21}	- -	- -

Verlagen van de uitlaat van de ventilatielucht op 100 m naar circa 37 m boven het maaiveld geeft volgens het gehanteerde verspreidingsmodel een circa zes keer zo hoge concentratie op leefniveau (KEMA, 1998). Dit betekent dat voor de wachttijd de dosisbijdragen per geloosde Bq uit bovenstaande tabel een factor zes hoger zullen zijn.

In tabel 5.5.3 zijn de op basis van tabel 5.5.2 berekende stralingsdoses gegeven voor de blootstellingspaden inwendige en uitwendige bestraling door radionucliden.

Tabel 5.5.3 Bijdragen tot de maximale individuele dosis ten gevolge van in de lucht geloosde radioactiviteit (bijdragen inhalatie en uitwendig wolk) van de KCD. De doses zijn uitgedrukt in Sv per jaar

lozing	*limiet wijzigings-*vergunning 1998	*lozing 1998*	*buitenbedrijfstelling* (2001-2003)	*wachttijd* (2003-2043)
edelgassen	730.10^{-12}	$< 35.10^{-12}$	n.v.t.	n.v.t.
totaal halogenen	50.10^{-12}	$< 200.10^{-15}$	n.v.t.	n.v.t.
aërosolen	$1{,}4.10^{-9}$	$< 1{,}4.10^{-12}$	$< 1{,}4.10^{-9}$	$< 8{,}5.10^{-9}$
tritium als HTO	720.10^{-12}	$1{,}1.10^{-12}$	$< 700.10^{-12}$	$< 4{,}3.10^{-9}$
C-14	$6{,}5.10^{-12}$	69.10^{-15}	$< 6{,}5.10^{-12}$	$< 39.10^{-12}$
totaal	$2{,}9.10^{-9}$	$< 38.10^{-12}$	$< 2{,}1.10^{-9}$	$< 13.10^{-9}$

De belangrijkste bijdrage tot de zeer lage dosis wordt in de huidige situatie nog geleverd door de belasting van de edelgassen op 200 meter afstand van de KCD. Voor inhalatie ligt het maximum

op 2,2 km afstand. Hierbij moet worden opgemerkt dat voor de geloosde activiteit van edelgassen de detectielimiet is genomen, zie paragraaf 5.3 (Radiologische lozingen). Zelfs op basis van de conservatieve aannamen resteert een zeer kleine dosis (< 1/7000 van de wettelijke dosislimiet van 0,1 mSv/jaar).

Uitwendige bestraling als gevolg van gedeponeerde radionucliden op de bodem en inwendige bestraling als gevolg van voedselopname worden behandeld in paragraaf 5.7. De resultaten van de dosisberekeningen voor deze blootstellingspaden zijn gegeven in tabel 5.7.1.

5.5.4 DIRECTE STRALING VANUIT KCD

Naast de hiervoor in subparagraaf 5.5.3 behandelde dosisbijdragen als gevolg van lozingen via de ventilatie-uitlaat kunnen personen ook aan straling rechtstreeks vanuit de KCD blootstaan. Het maximum van de hiermee gepaard gaande dosisbijdrage treedt op bij het hek van de KCD. Deze dosisbijdrage is op grotere afstand, waar het maximum van de bijdrage via pluimverspreiding optreedt, verwaarloosbaar. Cumulatie van deze dosis kan dus verwaarloosd worden.

De belangrijkste bronnen die bij kunnen dragen aan de externe stralingsdosis aan het hek zijn:

1 *het reactorgebouw*
   - geactiveerde materialen in het reactorvat
   - geactiveerde materialen in het biologisch schild
   - niet verwijderbare contaminaties
2 *overige gebouwen*
   - niet verwijderbare contaminaties.

Tabel 5.5.4 geeft een overzicht van de totale resterende activiteiten in de gebouwen behorend tot de Veilige Insluiting en systemen nadat de installaties ontdaan zijn van de verwijderbare contaminaties tijdens de buitenbedrijfstelling. Daarbij is onderscheid gemaakt in wachttijden van 0, 40 en 100 jaar. De wachttijd van 100 jaar wordt maatgevend geacht voor een wachtperiode van zeer lange tijd.

Tabel 5.5.4 Geraamde radioactiviteit per gebouwonderdeel voor verschillende tijdstippen na de buitenbedrijfstelling ingaande 2003

gebouw (onderdeel)	radioactiviteit (Bq) bij verschillende wachttijden		
	0 jaar (2003)	40 jaar (2043)	100 jaar (2103)
reactorvat (activering)	40.10^{12}	200.10^{9}	75.10^{6}
biologisch schild (activering)	600.10^{9}	40.10^{9}	1.10^{9}
reactorgebouw (contam.)	$4,9.10^{9}$	120.10^{6}	$25,5.10^{6}$
overige gebouwen (contam.)	$0,9.10^{9}$	44.10^{6}	$9,5.10^{6}$
totaal Veilige Insluiting	$40,6.10^{12}$	240.10^{9}	$1,1.10^{9}$

De verdeling van de massa's in het reactorvat, biologisch schild, reactorgebouw en de overige gebouwen en de totale activiteit van de Veilige Insluiting over de verschillende radionucliden is gegeven in tabellen 4.2.3 tot en met 4.2.5. Met behulp van deze informatie kan voor de verschillende perioden een schatting worden gemaakt van de bijdragen van KCD tot de externe stralenbelasting aan het hek. De resultaten van de berekeningen zijn vermeld in tabel 5.5.5.

Tabel 5.5.5 Bijdragen tot de externe individuele stralingsdoses aan het hek door in de gebouwen en installaties aanwezige radioactieve inventaris afkomstig van activering en contaminatie. De gegeven doses zijn uitgedrukt in Sv per jaar en gelden voor verschillende tijdstippen na de buitenbedrijfstelling ingaande op 2003

gebouw (onderdeel)	0 jaar (2003)	40 jaar (2043)	100 jaar (2103)
reactorvat (activering)	68.10^{-15}	350.10^{-18}	130.10^{-21}
biologisch schild (activering)	$4{,}4.10^{-9}$	140.10^{-12}	$4{,}5.10^{-12}$
reactorgebouw (contam.)	*	*	*
overige gebouwen (contam.)	*	*	*
totaal Veilige Insluiting	$4{,}4.10^{-9}$	140.10^{-12}	$4{,}5.10^{-12}$

* verwaarloosbaar

De maximale individuele dosis aan het hek bedraagt $4{,}4.10^{-9}$ Sv per jaar. De $4{,}4.10^{-9}$ Sv per jaar, die vrijwel volledig wordt bepaald door het biologisch schild, moet worden gezien als een conservatieve bovenschatting aangezien bij de berekening slechts in beperkte mate rekening is gehouden met afscherming in de gebouwen behorend tot de Veilige Insluiting. De bijdragen van de geactiveerde materialen van het reactorvat en de contaminaties in de systemen zijn verwaarloosbaar als gevolg van de zeer effectieve afscherming, die immers ontworpen is voor een in bedrijf zijnde reactor. De berekende doses zijn verder maximale waarden aangezien - met uitzondering van de aanwezige hoofdbarrières - geen rekening is gehouden met afscherming door de installaties en de besmette componenten zelf.

5.6 Waterkwaliteit

5.6.1 DE WAAL

Het oppervlaktewater dat in relatie tot de KCD in de huidige situatie als enige relevant is, is de Waal. De Waal is ontvangend oppervlaktewater van lozingen van voornamelijk huishoudelijk afvalwater en radiologisch belast bedrijfsafvalwater. Voordat de KCD uit bedrijf werd genomen was de rivier uiteraard ook van groot belang in verband met koelwater, maar deze functie is nu nauwelijks meer aan de orde en vervalt tijdens de wachttijd volledig.

De afvoer van de Waal langs de KCD is gemiddeld over het jaar 1500 m^3/s met een maximum van 6300 m^3/s en een minimum van 568 m^3/s. Ter hoogte van de KCD is de Waal tussen de koppen van de kribben 250 m breed.

Het dichtstbijzijnde stroomopwaarts gelegen meetpunt voor de waterkwaliteit van het Rijnwater is meetpunt Lobith. Aangenomen kan worden dat er tussen meetpunt Lobith en het koelwater-innamepunt van de centrale geen afvalwaterlozingen plaatsvinden die na volledige menging met het ontvangende Rijn- of Waalwater een meetbare invloed kunnen hebben op de waterkwaliteit in de Waal. De chemische waterkwaliteit is tot zekere hoogte afhankelijk van de afvoer van de Rijn. Bij hoge afvoer treedt sterkere verdunning op van geloosde stoffen dan bij lage afvoer.

In het algemeen geldt dat de waterkwaliteit van de Waal de laatste jaren voor de meeste parameters toeneemt. Uit toetsingen (meetpunt Lobith) aan de algemene kwaliteitsnormen zoals vermeld in tabel 3.2.1 blijkt dat deze aan alle grenswaarden voldoet behalve voor de nutriënten fosfaat en stikstof (Beheersplan Rijkswateren 1997-2000). Deze eutrofiërende stoffen vormen voor bijna alle zoete oppervlaktewateren een probleem en de Waal is hierop geen uitzondering. Minder relevant voor dit MER is dat in de Waal momenteel ook nog grenswaarden voor kwik, koper en zink en enkele organische verbindingen worden overschreden.

5.6.2 INVLOED CONVENTIONELE LOZINGEN KCD

Buitenbedrijfstelling
Het afvalwater dat wordt geloosd is huishoudelijk afvalwater, afkomstig uit onder andere keuken, toiletten en douches. Het wordt geloosd na behandeling in een biologische zuiveringsinstallatie. Daarnaast vindt lozing plaats van hemelwater. Procesafvalwater, dat detergenten en zouten bevat, wordt - zij het in verminderde mate - nog geloosd. De capaciteit van de biologische huishoudelijk afvalwaterzuiveringsinstallatie is thans circa 200 inwonerequivalenten. Van de KCD-lozingen gaat vrijwel geen invloed uit op de waterkwaliteit. Het afvalwater van de demi-installatie bevat per jaar circa 5 m^3 H_2SO_4 (96%) en 2,5 m^3 NaOH (33%), dat na verdund te zijn, via de koelwaterstroom wordt geloosd. In dit afvalwater worden geen analyses op zware metalen uitgevoerd, maar uit een verkennend rapport ten behoeve van Rijkswaterstaat bleek dat de concentraties van de verschillende zware metalen onder de detectiegrens liggen. Ook wordt ijzersulfaat geloosd dat gedoseerd wordt ter vermindering van kopererosie uit de condensor.

De verwachting is dat de afvalwaterlozing in de fase van buitenbedrijfstelling verder terug zal lopen. De zuiveringscapaciteit van de afvalwaterzuiveringsinstallatie wordt aangepast op de behoefte tijdens de wachttijd.

Wachttijd
In de fase van wachttijd zullen de bedrijfsvoering en het terreinbeheer beperkt zijn tot inspectie, bewaking en enig onderhoud. De afvalwaterzuiveringsinstallatie zal tijdens de wachttijd naar verwachting maximaal 10 inwonerequivalenten behoeven te verwerken.

5.6.3 RADIOLOGISCHE WATERKWALITEIT

De radiologische metingen van watermonsters uit de Waal en andere wateren in de omgeving van KCD zijn gestart begin 1967, ruim voordat de centrale in gebruik werd genomen. Metingen werden verricht naar de totaal-β activiteit. In latere jaren zijn de metingen uitgebreid met een aparte meting van de vaste stof fractie in het water en met metingen van het tritiumgehalte. In tabel 5.6.1 zijn de over de periode 1989-1998 gemiddelde activiteitsconcentraties vermeld.

Tabel 5.6.1 Gemiddelde activiteitsconcentraties in water in de omgeving van de KCD gemeten in de periode 1989–1998

meetpunt	totaal-β activiteit (Bq/m^3)	rest activiteit [1] (Bq/m^3)	tritium activiteit (Bq/m^3)	totaal-β activiteit vaste stof	
				(Bq/m^3)	(Bq/g)
Waal – stroomafwaarts	200	< 50	$6{,}4.10^3$	44	1,3
Strang	170	< 35	$4{,}5.10^3$	29	1,8
Broekse Leigraaf	170	< 45	$5{,}1.10^3$	21	2,1
Linge (Indoorniksbrug)	160	< 40	$3{,}4.10^3$	24	1,8
Bronwater Centrale	80	< 35	$6{,}4.10^3$	< 22	< 1,2

[1] restactiviteit is totaal-β activiteit minus K-40-activiteit

De variaties in de jaargemiddelde activiteitsconcentraties zijn klein. De in de tabel gegeven waarden van de radiologische waterkwaliteit zijn normale waarden voor de achtergrondactiviteit in de Nederlandse binnenwateren en kunnen niet worden toegeschreven aan lozingen van de KCD.

5.6.4 LOZINGEN DOOR KCD EN RADIOLOGISCHE BIJDRAGEN

Voor de berekening van de doses voor de mens ten gevolge van lozing van radioactiviteit op de Waal wordt gebruik gemaakt van de resultaten van het door ECN uitgevoerde onderzoek naar de gevolgen van lozingen bij normaal bedrijf van Nederlandse kerninstallaties.

Tabel 5.6.2 geeft de resultaten van de dosisberekeningen voor een eenheidslozing (Bq) van door de KCD geloosde radionucliden, met name tritium en β/γ-stralers. In het ECN-onderzoek (ECN, 1990) is uitgegaan van een meer dan gemiddelde consumptie van visproducten uit het compartiment waarin de hoogste concentratie wordt berekend. Daarbij is gebruik gemaakt van de dosisfactoren van tabel 5.6.2.

Tabel 5.6.2 Dosisbijdrage per eenheidslozing in de Waal voor door KCD geloosde radioactiviteit

lozing	dosisfactor per eenheidslozing (Sv per Bq)
tritium als HTO	630.10^{-27}
β/γ-stralers (Co-60)	290.10^{-21}
α-stralers (Am-241)	8.10^{-18} 1)

1) schatting

De gemeten huidige lozingen naar de Waal (1998) zijn gegeven in tabel 4.2.9. Daarnaast is een schatting gemaakt van de maximale lozingen gedurende de buitenbedrijfstellingsperiode. Tijdens de wachttijd zal het afvalwater worden verzameld in tanks en worden afgevoerd naar COVRA. Er vindt dan geen lozing van radioactieve stoffen meer plaats op de Waal.

De resultaten van de berekeningen zijn gegeven in tabel 5.6.3.

Tabel 5.6.3 Bijdragen tot de maximale individuele dosis ten gevolge van lozingen van de KCD naar de Waal. De doses zijn uitgedrukt in Sv per jaar

lozing	limiet wijzigings-vergunning 1998	lozing 1998	buitenbedrijfstelling (2001–2003)	wachttijd (2003-2043)
β/γ exclusief tritium	29.10^{-9}	350.10^{-12}	$< 29.10^{-9}$	n.v.t.
α-stralers	400.10^{-12}	$1{,}4.10^{-12}$	$< 400.10^{-12}$	n.v.t.
tritium als HTO	$1{,}3.10^{-12}$	700.10^{-18}	$< 1{,}3.10^{-12}$	n.v.t.
totaal	30.10^{-9}	350.10^{-12}	$< 30.10^{-9}$	n.v.t.

Uit tabel 5.6.3 blijkt dat de dosisbijdragen via het aquatisch pad in de huidige situatie gering zijn. De maximale dosis ligt een factor 3000 onder de wettelijke dosislimiet van 0,1 mSv per jaar voor één bron. De lozing van tritium speelt in het geheel geen rol. Bij genoemde lozingen is ook de dosisbijdrage via de consumptie van drinkwater uit het spaarbekken de Biesbosch te verwaarlozen.

5.7 **Bodem**

De belangrijkste weg waarlangs eventuele besmetting van de bodem kan plaatsvinden wordt gevormd door de depositie (het op de bodem neerslaan) van radioactiviteit, die via de ventilatie-uitlaat wordt geloosd en vervolgens via de lucht wordt verspreid. Andere mogelijke besmettingspaden vormen irrigatie van landbouwgebieden met besmet oppervlaktewater of via overstroming van buitendijks gelegen gronden.

Doordat het transport in de bodem (bijvoorbeeld via uitspoelen) gering is, kan zich bij continue depositie na verloop van tijd een zekere hoeveelheid radioactiviteit in de bodem gaan ophopen.

Dit is met name van belang bij radionuclíden zoals Co-60 en Cs-137. De activiteit kan door de plant via de wortels worden opgenomen en langs de voedselketen plant (- dier) - mens leiden tot een dosisbijdrage als gevolg van opname van radioactiviteit in het menselijk lichaam. Daarnaast geeft directe depositie op de plant tijdens de groei eveneens aanleiding tot besmetting. Op de grond gedeponeerde radioactiviteit kan bovendien zorgen voor een dosisbijdrage via externe bestraling.

De resultaten van de omgevingsmetingen naar radioactiviteit in gras en in melk geven voor alle gemeten activiteiten de laatste tien jaar waarden die beneden de detectiegrens liggen. Dit betekent dat de radioactiviteit van de belangrijkste radionucliden (Co-60, Cs-137en I-131) in gras minder bedraagt dan 0,6 Bq/kg en in melk minder dan 0,06 Bq/kg.

Tabel 5.5.2 geeft voor de belangrijkste radionucliden de dosisbijdragen per eenheid van naar de atmosfeer geloosde radioactiviteit via onder andere de blootstellingspaden inwendige bestraling via voedselopname en externe bestraling vanaf de bodem.

In tabel 5.7.1 zijn op basis van de in tabel 4.2.8 gegeven waarden voor de lozingen in de huidige situatie, de buitenbedrijfstellingsperiode en de wachttijd, de dosisbijdragen van op de bodem en gewassen gedeponeerde radioactieve stoffen berekend. De dosisbijdragen zijn gebaseerd op ECN-berekeningen (ECN, 1990). De doses tijdens de wachttijd zijn een factor zes hoger dan tijdens de buitenbedrijfstelling vanwege de lagere lozingshoogte.

Tabel 5.7.1 Bijdragen tot de maximale individuele dosis ten gevolge van via de bodem opgenomen (bijdragen via ingestie en uitwendig bodem) radioactiviteit. Doses zijn uitgedrukt in Sv per jaar

lozing	limiet wijzigings-vergunning 1998	lozing 1998	buitenbedrijfstelling (2001–2003)	wachttijd (2003-2043)
edelgassen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
totaal halogenen	$3{,}3 \cdot 10^{-9}$	$< 11 \cdot 10^{-12}$	n.v.t.	n.v.t.
aërosolen	$15{,}5 \cdot 10^{-9}$	$< 15 \cdot 10^{-12}$	$< 15{,}5 \cdot 10^{-9}$	$< 93 \cdot 10^{-9}$
tritium als HTO	$12{,}6 \cdot 10^{-9}$	$19 \cdot 10^{-12}$	$< 12{,}6 \cdot 10^{-9}$	$< 76 \cdot 10^{-9}$
C-14	$36{,}5 \cdot 10^{-9}$	$390 \cdot 10^{-12}$	$< 36{,}5 \cdot 10^{-9}$	$< 219 \cdot 10^{-9}$
totaal	$68 \cdot 10^{-9}$	$< 435 \cdot 10^{-12}$	$< 65 \cdot 10^{-9}$	$< 388 \cdot 10^{-9}$

De maximale dosis tijdens de wachttijd ligt een factor 250 onder de wettelijke dosislimiet van 0,1 mSv per jaar. De dosis wordt voor een groot deel bepaald door C-14. Dit is niet zozeer het gevolg van activiteit die in de bodem is opgenomen, maar van in de omgevingslucht aanwezige activiteit die via directe opname door het blad van de gewassen wordt ingebouwd in de planten.

In ECN-berekeningen (ECN, 1990) wordt ervan uitgegaan dat alle producten lokaal worden geproduceerd. Dit leidt tot een overschatting van de werkelijk ontvangen dosis door een lid van de referentiegroep, aangezien het merendeel van de producten die in de winkel of op de markt verkocht worden afkomstig is uit verder weg gelegen gebieden.

5.8 **Radioactief afval**

5.8.1 HOEVEELHEID EN ACTIVITEIT

In tabel 4.2.3 en 4.2.4 zijn de radioactieve inventaris van de Veilige Insluiting met de aanwezige massa's weergegeven. Om na te gaan hoeveel radioactief afval hierdoor wordt gegenereerd, moet de radioactiviteit van die materialen bekend zijn. Een overzicht hiervan is gegeven in tabel 5.8.1. De voornaamste afname in radioactiviteit in de periode van 40 jaar wordt veroorzaakt door het verval van Co-60. In het biologisch schild spelen Ba-133 en Eu-152 een belangrijke rol.

Tabel 5.8.1 Geraamde radioactiviteit van de radioactieve inventaris in de Veilige Insluiting op verschillende tijdstippen na de buitenbedrijfstelling ingaande 2003

materiaal	totale massa (kg)	radioactiviteit (Bq) bij verschillende wachttijden	
		0 jaar (2003)	40 jaar (2043)
beton	$2{,}64 \cdot 10^{6}$	$600 \cdot 10^{9}$	$40 \cdot 10^{9}$
roestvaststaal	$200 \cdot 10^{3}$	$270 \cdot 10^{6}$	$6{,}6 \cdot 10^{6}$
koolstofstaal	$1{,}84 \cdot 10^{6}$	$2{,}5 \cdot 10^{9}$	$60 \cdot 10^{6}$
staal reactorvat	$100 \cdot 10^{3}$	$40 \cdot 10^{12}$	$200 \cdot 10^{9}$
kabelgootmateriaal (koper, staal, PVC)	$290 \cdot 10^{3}$	$405 \cdot 10^{6}$	$9{,}9 \cdot 10^{6}$
elektriciteitskastmateriaal (koper, staal, PVC)	$49 \cdot 10^{3}$	$67{,}5 \cdot 10^{6}$	$1{,}6 \cdot 10^{6}$
lood	$34 \cdot 10^{3}$	$36{,}8 \cdot 10^{6}$	$880 \cdot 10^{3}$
koper	$37 \cdot 10^{3}$	$50 \cdot 10^{6}$	$1{,}2 \cdot 10^{6}$
hout	$8 \cdot 10^{3}$	$11{,}2 \cdot 10^{6}$	$274 \cdot 10^{3}$
aluminium	$7 \cdot 10^{3}$	$8{,}3 \cdot 10^{6}$	$219 \cdot 10^{3}$
kunststof	$5 \cdot 10^{3}$	$6{,}8 \cdot 10^{6}$	$164 \cdot 10^{3}$
asbest	$2 \cdot 10^{3}$	$2{,}3 \cdot 10^{6}$	$55 \cdot 10^{3}$
overige	$66 \cdot 10^{3}$	$83 \cdot 10^{6}$	$2{,}2 \cdot 10^{6}$
totaal Veilige Insluiting	$5{,}3 \cdot 10^{6}$	$40{,}6 \cdot 10^{12}$	$240 \cdot 10^{9}$

In tabel 5.8.2 zijn deze hoeveelheden ingedeeld naar locatie binnen de KCD, namelijk in de Veilige Insluiting, het reactorgebouw, het biologisch schild of het reactorvat. Voor de verdeling *van de radioactiviteit naar nucliden wordt verwezen naar tabel 4.2.5.*

Tabel 5.8.2 Geraamde radioactiviteit per gebouwonderdeel op verschillende tijdstippen na de buitenbedrijfstelling ingaande 2003

gebouw(onderdeel)	radioactiviteit (Bq) bij verschillende wachttijden	
	0 jaar (2003)	40 jaar (2043)
reactorvat (RV)	$40 .10^{12}$	$200 .10^{9}$
biologisch schild (BS)	$600 .10^{9}$	$40 .10^{9}$
reactorgebouw (excl. BS en RV)	$4,9 .10^{9}$	$120 .10^{6}$
overige gebouwen (excl. BS en RV)	$0,9 .10^{9}$	$44 .10^{6}$
totaal Veilige Insluiting	$40,6 .10^{12}$	$240 .10^{9}$

In de drie perioden, de buitenbedrijfstelling, de wachttijd en de ontmanteling, wordt ook zogenaamd secundair radioactief afval geproduceerd. Dit betreft materialen die radioactief besmet worden als gevolg van de werkzaamheden gedurende deze fasen, zoals decontaminatievloeistoffen, kleding, gereedschappen en dergelijke. De geraamde hoeveelheden die hiervan gegenereerd worden, zijn bij het alternatief zonder wachttijd en in geval van een wachttijd van 40 jaar van een gelijke orde van grootte, namelijk ongeveer 170 ton (NIS, 1994).

Of een materiaal afgevoerd dient te worden als radioactief afval hangt af van de radioactiviteitsconcentratie en van het nuclide in het materiaal. Als waarden hiervoor zijn de vrijgavegrenzen van de Duitse Strahlenschutzkommission (SSK, 1998) gehanteerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in radioactief afval, materialen die voor hergebruik in de nucleaire industrie in aanmerking komen en materialen die volledig vrijgegeven worden voor hergebruik of normale afvoer. De hoeveelheden die werkelijk als radioactief afval afgevoerd moeten worden zijn daarom geringer dan de massa's genoemd in tabel 5.8.1. Het betreft in alle gevallen laag actief radioactief afval en geen middel, hoog of warmteproducerend radioactief afval.

Het radioactieve afval afkomstig van de ontmanteling en het secundaire radioactieve afval worden uiteindelijk verpakt in vaten en afgevoerd naar de COVRA. De capaciteit van COVRA is en blijft ruim voldoende om alle radioactief afval afkomstig van de KCD op te slaan. Bestuurlijke besluiten dienaangaande zijn niet nodig. De veiligheidsrisico's van de tijdelijke opslag te Dodewaard maken onderdeel uit van de veiligheid van de totale installatie. De vergunning geeft randvoorwaarden voor veilig transport van het radioactieve afval. De veiligheid van de opslag bij COVRA wordt via haar vergunning voor de faciliteit te Borsele afgedekt.

De bij de KCD gegenereerde hoeveelheden zijn weergegeven in tabel 5.8.3. Ter vergelijking zijn ook de in 1989-1998 afgevoerde hoeveelheden vermeld. De hierbij gegeven massa's betreffen de totale massa inclusief verpakkings- en immobilisatiematerialen.

Tabel 5.8.3 Geraamde hoeveelheden af te voeren radioactief afval bij de voorgenomen activiteit en de in de afgelopen jaren afgevoerde aantallen colli

periode	massa (verpakt) (kg)	aantal colli	opslagvolume (m^3)
1989–1998	170.10^3	699	699
2001–2003	240.10^3	800[1)]	800
ontmanteling 2043-2046	$2{,}1.10^6$	570[2)]	$2{,}5.10^3$

1) GKN-magnetietbeton colli

2) het betreft hier Duitse containers, welke meer afval kunnen bevatten dan de door GKN gehanteerde colli

5.8.2 TRANSPORT RADIOACTIEF AFVAL

Bij de berekening van de radiologische risico's verbonden aan het transport van laag- en middelactief (gecondioneerd) afval van de KCD naar de COVRA is ervan uitgegaan dat deze transporten zullen blijven geschieden overeenkomstig de betreffende IAEA-richtlijnen. Derhalve bedragen de dosistempi van de containers maximaal 2 mSv/uur aan het buitenoppervlak en 0,1 mSv/uur op 2 m van de buitenzijde van het transport. De oppervlaktebesmetting van de containers voldoet aan de strengste criteria voor oppervlaktebesmetting. Deze zijn 4 Bq/cm^2 voor beta- en gammaactiviteit en 0,4 Bq/cm^2 voor alpha-activiteit.

Bij het beoordelen van transport over de weg in het kader van de MER worden de volgende referentiegroepen beschouwd:
- omwonenden en verkeersdeelnemers van de transportroute tussen GKN en COVRA
- omwonenden van de COVRA (inclusief werknemers omliggende bedrijven).

Per transport tussen GKN en COVRA wordt thans over 200 km per jaar circa 40 m^3 afval getransporteerd (meerdere transporten). Op basis van een verondersteld dosistempo van 0,1 mSv/uur op 2 m van het buitenoppervlak van de vrachtwagen van COVRA, ontvangt de meest blootgestelde omwonende van de transportroute een gemiddelde dosis van 1,6 nSv per passage (dat wil zeggen per transport) en 6,4 nSv indien de persoon buiten staat tijdens de blootstelling. Bij een veronderstelde gemiddelde bevolkingsdichtheid van 500 personen per km^2 wonen er langs de transportroute zo'n 2000 personen. Op basis van een passage wordt een collectieve dosis van $3{,}2.10^{-6}$ mens.sievert ontvangen.

Voor de meest blootgestelde verkeersdeelnemers is de dosis 100 nSv per passage. De maximale kans op een ongeval per transport is 2×10^{-7} per km. De kans om als verkeersdeelnemer bij zo'n ongeval betrokken te raken is kleiner dan 2×10^{-8} per km. De radiologische risico's per jaar als gevolg van een transport per jaar, worden daarom kleiner geacht dan 10^{-10} (ECN, 1997).

Betreffende omwonenden van COVRA is op basis van 50 transporten met afval per jaar bij een afstand van 20 m tussen de meest blootgestelde omwonende en de weg nabij COVRA en een

gemiddelde passagesnelheid van 50 km van het transport, destijds (COVRA, 1998) een risico van $3{,}8\ 10^{-9}$ per jaar berekend. Dat wil zeggen per transport een dosis van $3{,}8\ 10^{-9}/(0{,}025 \times 50) = 3$ nSv (zonder afscherming).

Het dosistempo aan de buitenzijde van de lege wagens van COVRA is veel kleiner dan de wettelijke limieten. In het algemeen een factor 10 lager. Dus de hierboven genoemde dosiswaarden worden een factor 10 lager en kunnen worden verwaarloosd.

Tijdens de buitenbedrijfstelling zal blijkens tabel 5.8.3 maximaal 800 m^3 in drie jaar worden afgevoerd in plaats van de veronderstelde 40 m^3 per jaar. De doses liggen dan een factor zeven hoger, maar blijven ruimschoots onder de wettelijke limiet van 0,1 mSv per jaar voor de bevolking. Tijdens de wachttijd is het jaarlijks transport van radioactief afval nog veel minder dan tijdens de buitenbedrijfstelling. De daarmee verbonden radiologische risico's zijn dan zeker te verwaarlozen.

Opgemerkt wordt nog dat qua vergunningverlening deze risico's onder de vergunningen van de COVRA vallen.

5.9 Stralenbelasting bevolking en personeel

5.9.1 STRALENBELASTING BEVOLKING

Tabel 5.9.1 geeft een samenvatting van de in de paragrafen 5.5, 5.6 en 5.7 berekende bijdragen aan de stralenbelasting van leden van de bevolking ten gevolge van lozingen van de KCD in lucht en water. De stralenbelasting is berekend voor de huidige lozingen (1998) en voor de periode van buitenbedrijfstelling, waarbij het grootste gedeelte van de contaminatie zal worden verwijderd. Tot slot wordt de belasting tijdens de wachttijd gegeven, gebaseerd op lozing via een lagere ventilatiepijp en de limiet van de wijzigingsvergunning 1998.

Tabel 5.9.1 Dosisbijdragen via de diverse belastingspaden als gevolg van vergunde/gemeten lozingen voor de huidige situatie en van geschatte maximale lozingen voor de buitenbedrijfstellingsperiode en de wachttijd. Doses zijn uitgedrukt in Sv per jaar

belasting-pad	limiet wijzigingsvergunning 1998	lozing 1998	buitenbedrijfstelling (2001–2003)	wachttijd (2003–2043)
lucht	$2{,}9.10^{-9}$	$< 38.10^{-12}$	$< 2{,}1.10^{-9}$	$< 13.10^{-9}$
water	30.10^{-9}	350.10^{-12}	$< 30.10^{-9}$	n.v.t.
bodem	68.10^{-9}	$< 435.10^{-12}$	$< 65.10^{-9}$	$< 388.10^{-9}$
totaal	101.10^{-9}	$< 823.10^{-12}$	$< 97.10^{-9}$	$< 0{,}4.10^{-6}$

In tabel 5.9.2 is een opsomming gegeven van alle bronnen die een significante bijdrage leveren aan de totale stralenbelasting van de bevolking in de omgeving van de KCD. De gegevens zijn grotendeels afkomstig uit het RIVM-rapport "Stralingsbelasting in Nederland in 1988" (RIVM, 1991). Voor de bijdrage van terrestrische en kosmische oorsprong zijn de resultaten van de omgevingsmetingen gebruikt.

Tabel 5.9.2 Gemiddelde stralenbelasting ten gevolge van diverse bronnen in de woonomgeving nabij de KCD

bron	dosisbijdrage in Sv per jaar
terrestrisch + kosmisch	$850 .10^{-6}$
radon in woningen	$1 .10^{-3}$
bouwmaterialen	$300 .10^{-6}$
medische toepassingen	$500 .10^{-6}$
totaal	$< 2,7 .10^{-3}$
KCD	
- huidige situatie	$< 820 .10^{-12}$
- buitenbedrijfstelling	$< 97 .10^{-9}$
- wachttijd	$< 400 .10^{-9}$

De totale stralenbelasting van de bevolking in de omgeving bedraagt $2,7.10^{-3}$ Sv/a, voornamelijk ten gevolge van ioniserende straling van natuurlijke oorsprong. Bijdragen als gevolg van menselijk handelen zijn in het algemeen zeer laag, met uitzondering van de medische toepassingen. De bijdrage van de KCD in het geheel is in alle fasen uitermate gering en voldoet in alle fasen aan het criterium "lager dan 400.10^{-9} Sv per jaar", overeenkomend met een individueel risico van minder dan 10^{-8} per jaar.

5.9.2 STRALENBELASTING PERSONEEL

De gemiddelde individuele stralenbelasting van het eigen personeel bedroeg tijdens de laatste jaren van de bedrijfsvoering circa 3.10^{-3} Sv per jaar. De totale collectieve dosis, inclusief de bijdrage van ingehuurd personeel, bedroeg 1 mens.sievert per jaar. Door het uit bedrijf nemen van de KCD is een groot deel van de externe stralenbelasting, met name de N-16-component in de dosis, afgenomen. In 1997 bedroeg de individuele dosis gemiddeld 2.10^{-3} Sv en de totale collectieve dosis 0,3 mens.sievert.

Door de werkzaamheden tijdens de buitenbedrijfstellingsfase zullen de doses, zowel individueel als collectief tijdelijk weer toenemen. In de daaropvolgende wachtperiode zullen de doses voor het personeel aanzienlijk lager zijn dan momenteel.

Tijdens de buitenbedrijfstelling, na decontaminatie van de installatie, worden nog werkzaamheden verricht ten behoeve van de Veilige Insluiting, waarbij blootstelling aan externe straling kan plaats-

vinden. Er wordt geschat dat tijdens deze periode nog een gemiddelde individuele dosis kan worden ontvangen van (1 à 2).10^{-3} Sv per jaar en een totale collectieve dosis in de orde van 0,2 mens.sievert per jaar.

Tijdens de 40-jarige wachttijd zal de Veilige Insluiting alleen nog betreden worden voor inspectie- en onderhoudsdoeleinden. Daarbij zal naar verwachting de gemiddelde individuele dosis ver beneden 1.10^{-3} Sv per jaar blijven en de totale collectieve dosis, gezien de geringe personeelsbezetting, beneden 0,01 mens.sievert per jaar.

5.9.3 EFFECTEN VAN STRALING EN TOETSING AAN DE DOSISCRITERIA

Ioniserende straling geeft zijn energie af door middel van ionisaties in de absorberende materie. Wanneer dit gebeurt in een weefselcel en in het bijzonder in een DNA-molecuul, kan dit chromosoombeschadiging, resulterend in celdood of een gemuteerde cel, tot gevolg hebben.

Directe schade aan de gezondheid treedt pas op indien in korte tijd als gevolg van een hoge dosis zeer veel cellen sterven. De afgestorven cellen kunnen dan namelijk niet snel genoeg vervangen worden via celdeling van nog gezonde cellen. Hierdoor ontstaat een tekort aan cellen, waardoor het orgaan of weefsel niet goed meer kan functioneren. Dergelijke effecten noemt men acute of deterministische effecten. Deze effecten treden slechts op bij doses van meer dan 500.10^{-3} Sv in zeer korte tijd ontvangen. Doses van meer dan 5 Sv over het gehele lichaam zijn in het algemeen dodelijk, indien behandeling achterwege blijft.

Bij de lage doses waarvan in dit MER sprake is, speelt vanwege genoemd herstelmechanisme celdood geen rol. Er kunnen echter wel gemuteerde cellen ontstaan, welke later kunnen uitgroeien tot een tumor. Omdat deze effecten pas veel later zichtbaar worden, worden ze ook wel late of stochastische effecten genoemd. De laatste benaming vindt zijn oorsprong in het feit dat de statistische kans op optreden van een dergelijk effect, en niet de ernst ervan, evenredig is met de ontvangen dosis.

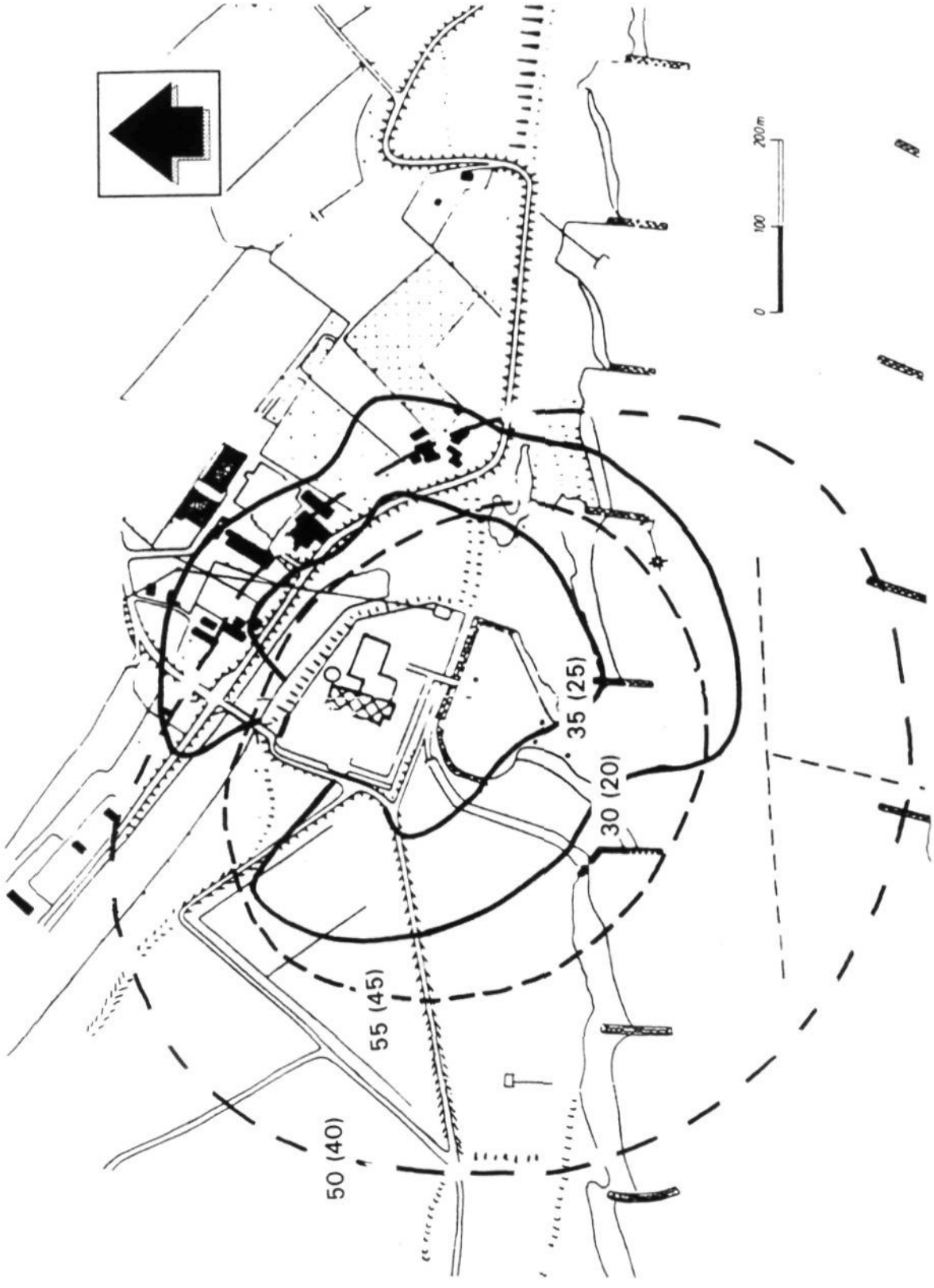
De kans van optreden van een bepaald effect wordt gegeven door de risicofactor. De Nederlandse overheid hanteert voor de risicofactor een getal van 0,025 per sievert. Dit betekent dat per sievert effectieve dosis de kans op overlijden aan een door straling geïnduceerde tumor 25.10^{-3} bedraagt. Doses in het nSv gebied (10^{-9} sievert) veroorzaken een dermate gering risico dat de kans op overlijden of enig ander gezondheidseffect ten gevolge van de lozingen en directe externe straling van de KCD verwaarloosbaar geacht mag worden.

5.10 **Geluid**

Zoals al in subparagraaf 4.2.3 aangegeven zal de geluidbelasting tijdens de buitenbedrijfstelling hooguit gelijk zijn aan de geluidbelasting tijdens bedrijf van de KCD. Met name de koelwaterpompen blijven in deze fase belangrijke geluidbronnen. De resulterende geluidbelastingen zijn weergegeven in figuur 5.10.1. De geluidbelastingen blijven voldoen aan de voor de KCD vige-

rende vergunning. Op de incidentele geluidbronnen ten gevolge van het slopen van de niet-nucleaire gebouwen wordt ingegaan in paragraaf 5.12.

Tijdens de wachttijd is alleen een ventilatiesysteem continu in bedrijf. Het aanzuigrooster bevindt zich in de oostgevel van het nevengebouw. De uitlaat is een pijp die twee meter boven het hoogste punt van het dak van het reactorgebouw uitkomt. Het geluidvermogen is geraamd op 80 dB(A) voor zowel in- als uitlaat. Bij de berekeningen van de geluidbelasting is rekening gehouden met de verminderde afscherming ten gevolge van de sloop van kantoorgebouw, magazijn, werkplaatsen, keten en opslagboxen. De geluidbelastingen tijdens de wachttijd zijn eveneens weergegeven in figuur 5.10.1. De geluidbelastingen zullen blijkens de berekeningen op de meet- en rekenlocaties conform de vigerende vergunning maximaal 51 dB(A) etmaalwaarde bedragen en minimaal 12 dB(A) lager zijn dan de thans vergunde waarden.



Figuur 5.10.1 Berekende geluidscontouren in etmaalwaarde (tussen haakjes de waarden 's nachts) voor de buitenbedrijfstelling (onderbroken lijnen) en de wachttijd (doorgetrokken lijnen)

5.11 Natuur en landschap

Toetsing Structuurschema Groene Ruimte

In subparagraaf 3.2.6 is het beleid uit het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) ten aanzien van kerngebieden van de Ecologische Hoofdstructuur toegelicht. Dit beleid houdt in:

1 het bieden van basisbescherming voor bepaalde gebiedskenmerken
2 een algemeen afwegingskader.

ad 1 Basisbescherming voor bepaalde gebiedskenmerken

Het SGR geeft aan dat de volgende gebiedskenmerken niet mogen worden gewijzigd:

a bestaande bodemopbouw en structuur, en bodemreliëf
b bestaande (grond)waterhuishouding
c bestaande natuurlijke processen
d bestaande kwaliteit van bodem, water en lucht
e bestaande sedimentatie- en erosieprocessen
f bestaande ontsluiting en rust
g bestaande landschapsstructuur.

Uit de beschrijving van de voorgenomen buitenbedrijfstelling en wachttijd volgt dat deze geen wijziging van de bovengenoemde gebiedskenmerken veroorzaken. Hierbij kan worden opgemerkt dat tijdens de buitenbedrijfstelling wel tijdelijk enige verstoring van de rust optreedt in verband met de sloop van gebouwen zonder radioactieve inventaris.

ad 2 Algemeen afwegingskader

Het algemene afwegingskader schrijft voor dat geen wezenlijke kenmerken of waarden mogen worden aangetast. Alleen bij een zwaarwegend maatschappelijk belang kan daarvan worden afgeweken.

De wezenlijke kenmerken en waarden van het uiterwaardengebied bij de KCD zijn beschreven in paragraaf 5.2. De conclusie die uit de beschreven voorgenomen activiteit en de milieugevolgen wordt getrokken is dat geen wezenlijke kenmerken of waarden worden aangetast. Dientengevolge behoeft geen zwaarwegend maatschappelijk belang te worden aangetoond. Omdat de voorgenomen activiteit eerste stappen richting ontmanteling van de KCD betekenen, worden in een langetermijnperspectief bezien de wezenlijke kenmerken en waarden juist versterkt.

Toetsing Habitatrichtlijn/Vogelrichtlijn

In het algemeen wordt opgemerkt dat bescherming van kwetsbare diersoorten, zoals de Habitatrichtlijn beoogt in dit geval, niet relevant is voor (kwetsbare) zoogdieren, omdat deze zich niet binnen het terrein van de KCD bevinden en langdurige verstoring buiten het terrein niet aan de orde is. Ook aantasting van de vegetatie buiten het terrein van de KCD is niet te duchten, omdat bodem en grondwater niet worden aangetast.

De voorgenomen activiteit zal bestaan uit activiteiten op het terrein van de KCD en uit een tijdelijke toename van verkeersactiviteit over de dijk. De activiteiten op het terrein kunnen verstoring van vogels veroorzaken in de omgeving van de KCD. Een toename van verkeer langs de dijk kan ook verstoring van vogels geven, doch deze verstoring zal gering zijn. Een vast patroon van

passerende voertuigen leidt niet tot ernstige verstoring. Verstoring door verkeer treedt vooral op door afwijkende patronen, het stoppen van auto's en uitstappende personen.

De KCD is gelegen in de uiterwaarden aan de noordzijde van de Waal, 15 à 20 km ten westen van Nijmegen en Arnhem (zie ook de kaart in hoofdstuk 4). De dijk ten noorden van de Hiensche Uiterwaarden is door een oude rivierstrang van deze uiterwaarden gescheiden. Op basis van de beschikbare kennis over de verspreiding en dichtheid van de vogelsoorten zoals aangegeven in het navolgende is op basis van literatuur (Van den Bergh, 1985; Van den Bergh et al., 1979; Op den Buijs, 1983; SOVON, 1987; Osieck & Hustings, 1994) een schatting gemaakt van de kans dat deze soorten worden verstoord door activiteiten op het terrein van de KCD.

Kwartelkoning
De kwartelkoning is een zeer schaarse broedvogel in hooilanden in de uiterwaarden langs de grote rivieren en elders (Oost-Groningen) ook op bouwland. Het is een tot de rallen behorende *bodemvogel, van het formaat van een grote lijster, die een verborgen bestaan leidt en waarvan* de waarnemingen voornamelijk berusten op roepende mannetjes. De soort is vooral 's nachts actief. Het is in Nederland een echte zomervogel die van mei tot augustus wordt waargenomen. Binnen het broedseizoen treedt vaak verplaatsing van de broedplaats op ten gevolge van verstoring door maaien of overstromingen. Het huidige aantal in het rivierengebied bedraagt hooguit enkele tientallen territoria (Osieck & Hustings, 1994). Een broedgeval van de kwartelkoning in de Hiensche Uiterwaarden is mogelijk, maar gezien de zeer geringe populatiedichtheid (< 10 per 2500 ha) en verspreiding over een groot gebied langs de grote rivieren, is de kans op een broedgeval in de directe omgeving van de KCD zeer gering. De kans op verstoring is daarmee eveneens gering. Als verstorende sloopactiviteiten ten gevolge van de buitenbedrijfstelling of ontmanteling van de KCD aanvangen vóór het broedseizoen, zullen geen kwartelkoningen in de directe omgeving van de KCD gaan broeden. Broedgevallen op geringe afstand van de dijk zijn niet te verwachten. Een toename van verkeer over de dijk zal dan ook niet van invloed zijn op het broeden van de kwartelkoning.

Aalscholver
De ontgrondingen in de Hiensche Uiterwaarden worden 's winters als slaapplaats gebruikt door enkele tientallen tot circa honderd aalscholvers. Aangezien de afstand tussen het centraleterrein en deze ontgrondingen meer dan 1 km bedraagt en de afstand tussen de ontgrondingen en de dijk ruim 500 m, zullen activiteiten op het terrein van de KCD of een toename van verkeer niet tot verstoring van aalscholvers leiden.

Kleine zwaan
In de wintermaanden verblijven enkele duizenden kleine zwanen langs de grote rivieren en langs de randmeren van de IJsselmeerpolders. Hoewel de Hiensche Uiterwaarden niet tot de belangrijkste pleisterplaatsen behoort, zullen 's winters wel kleine zwanen in deze uiterwaarden verblijven. Door verstorende activiteiten op het terrein van de KCD in de wintermaanden ten gevolge van buitenbedrijfstelling of ontmanteling van de KCD zullen geen kleine zwanen in de directe omgeving van het terrein van de KCD of dicht langs de dijk verblijven. Van nadelige effecten op de winterse populatie zal evenwel geen sprake zijn.

Wilde zwaan
In de wintermaanden verblijven ook wilde zwanen langs de grote rivieren, maar in veel geringere aantallen dan de kleine zwaan. De aantallen verschillen sterk van jaar tot jaar. In strenge winters verblijven relatief veel (1000 tot 1500) wilde zwanen langs de grote rivieren, circa twee maal zoveel als in zachte winters. Voor eventuele verstoring door activiteiten op het terrein van de KCD of langs de dijk geldt hetzelfde als voor de kleine zwaan.

Kolgans
In de wintermaanden verblijven in Nederland totaal enkele honderdduizenden kolganzen in Friesland, de Flevopolders, langs de grote rivieren en in Zeeland. De Hiensche Uiterwaarden behoren niet tot de belangrijke slaapplaatsen voor kolganzen binnen het uiterwaardengebied tussen Ewijk en Waardenburg. Voor eventuele verstoring geldt hetzelfde als voor de zwanen.

Smient en tafeleend
In de wintermaanden verblijven enkele tienduizenden smienten en een vergelijkbaar aantal tafeleenden in de uiterwaarden langs de grote rivieren. De smient is geen broedvogel langs de grote rivieren, de tafeleend broedt in zeer kleine aantallen langs de grote rivieren. De ontgrondingen in de Hiensche Uiterwaarden zijn 's winters pleisterplaats voor enkele tientallen smienten en mogelijk ook voor tafeleenden. Gezien de afstand tussen deze ontgrondingen en het terrein van de KCD en de afstand tot de dijk zal niet of nauwelijks sprake zijn van verstoring van deze eendensoorten ten gevolge van activiteiten op het terrein van de KCD of ten gevolge van toename van verkeer langs de dijk.

Conclusie vogelbescherming
Activiteiten op het terrein van de KCD of een toename van het verkeer over de dijk ten gevolge van de buitenbedrijfstelling, de wachttijd en de ontmanteling zullen niet tot aantoonbare verstoring leiden van kwetsbare vogelsoorten en zullen niet tot aantoonbare of noemenswaardige verstoring leiden van wintergasten waarvoor het uiterwaardengebied tussen Ewijk en Waardenburg tot de belangrijke Nederlandse pleisterplaatsen behoort of van wintergasten waarvan het aantal in dit gebied meer dan 1% uitmaakt van de biogeografische populatie.

Op grond van deze conclusies kan worden vastgesteld dat een nadere beoordeling van de mogelijke effecten van de activiteiten ten gevolge van de buitenbedrijfstelling of wachttijd van de KCD op de vogelpopulaties ter plaatse, in het kader van de Habitatrichtlijn, artikel 6.2, 6.3 en 6.4, niet noodzakelijk is.

5.12 Overige milieu-aspecten

Visuele aspecten
De visuele aspecten van de KCD vormen een belangrijk onderscheidingskenmerk voor de verschillende fasen.

Buitenbedrijfstelling

Voor een indruk van de huidige bebouwingsconfiguratie en -contouren van de KCD wordt verwezen naar de foto's in de figuren F.2, F.3 en F.4. Figuur F.1 geeft de posities van waaruit de foto's zijn genomen. De foto in figuur F.2 geeft de visuele indruk van de KCD weer vanaf de Waalbandijk, iets ten oosten van het dorp Deest (positie 1 in figuur F.1). Op de voorgrond is een deel van de (ondergelopen) uiterwaarden te zien met daarachter, midden op de foto, de Waal. In de onmiddellijke omgeving van de KCD is verder geen sprake van bebouwing. Dit heeft tot gevolg dat de KCD een relatief geïsoleerd en daarom opvallend element vormt in het rivierenlandschap. De foto van figuur F.3 is genomen ten oosten van de KCD (positie 2). Ten slotte geeft figuur F.3 het actuele beeld ten noordwesten van de KCD (positie 3 op de overzichtskaart). De visuele impressie vanaf verderweg gelegen observatiepunten, zeker van buiten de dijklichamen aan beide zijden van de rivier, wordt voornamelijk bepaald door de 100 meter hoge ventilatieschacht ("schoorsteen") en is daarmee beperkt. Tijdens en direct na de voorgenomen buitenbedrijfstellingsfase wordt een aantal gebouwen zonder radioactieve inventaris gesloopt: de kantoorgebouwen, werkplaats en magazijn, het servicegebouw en het koelwatergebouw boven het maaiveld, meteomast, enkele opslagplaatsen, opstijgpunt, tweede parkeerplaats. Ook wordt een aanpassing van de terreinbeveiligingen voorzien. De ventilatieschacht, die als het meest beeldbepalende element voor de omgeving geldt, zal worden afgebroken. De reikwijdte van de zichtbaarheid wordt daarmee aanzienlijk verminderd.

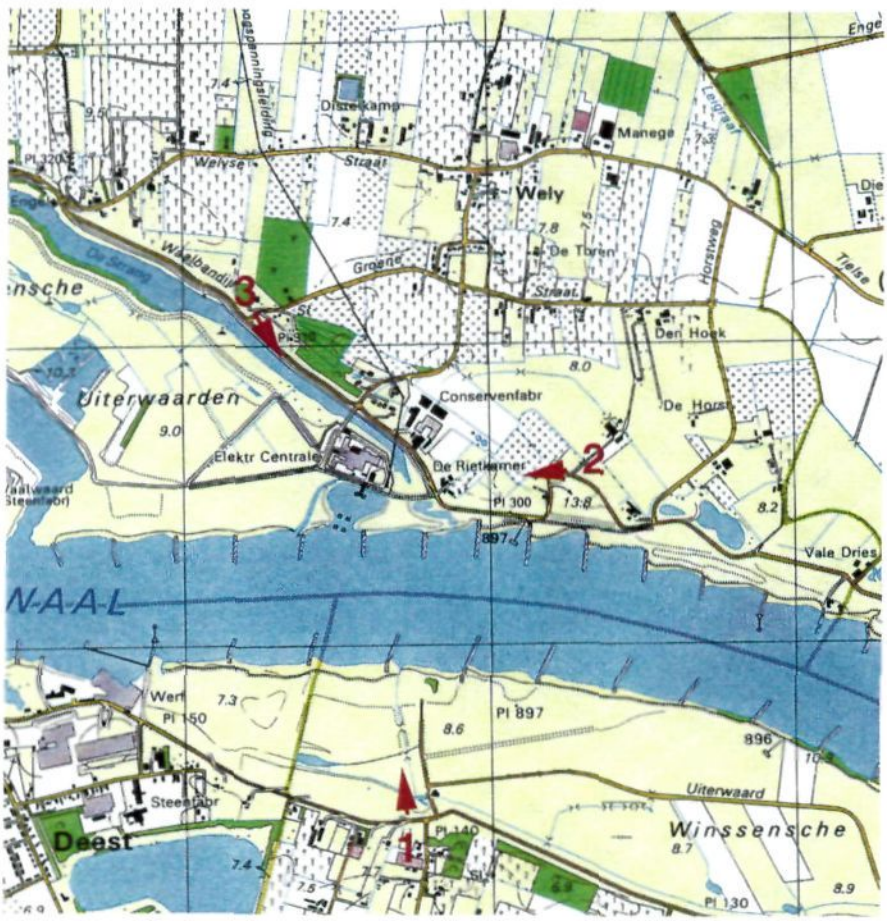
Wachttijd

De gebouwen die als Veilige Insluiting de 40-jarige wachttijd in gaan zijn weergegeven in de fotomontages van de figuren F.5 en F.6. Hieruit kan worden afgeleid dat de hoogste gebouwen - het reactorgebouw en het turbinegebouw - overwegend het silhouet blijven bepalen. Anderzijds wordt ook zichtbaar dat door het wegnemen van de ventilatieschacht de KCD een minder opvallend karakter zal hebben dan in de huidige situatie. Het verdwijnen van de gebouwen zonder radioactieve inventaris is nauwelijks van invloed omdat het om relatief lage gebouwen gaat.

De KCD zal gedurende de wachttijd enige verstoring van de belevingswaarde van het rivierenlandschap blijven representeren. Voor het overige zal de KCD met zijn geringe (overblijvende) oppervlakte en het verder ontbreken van beïnvloeding van het milieu geen wezenlijke beperking inhouden voor de natuurontwikkeling van het uiterwaardengebied.

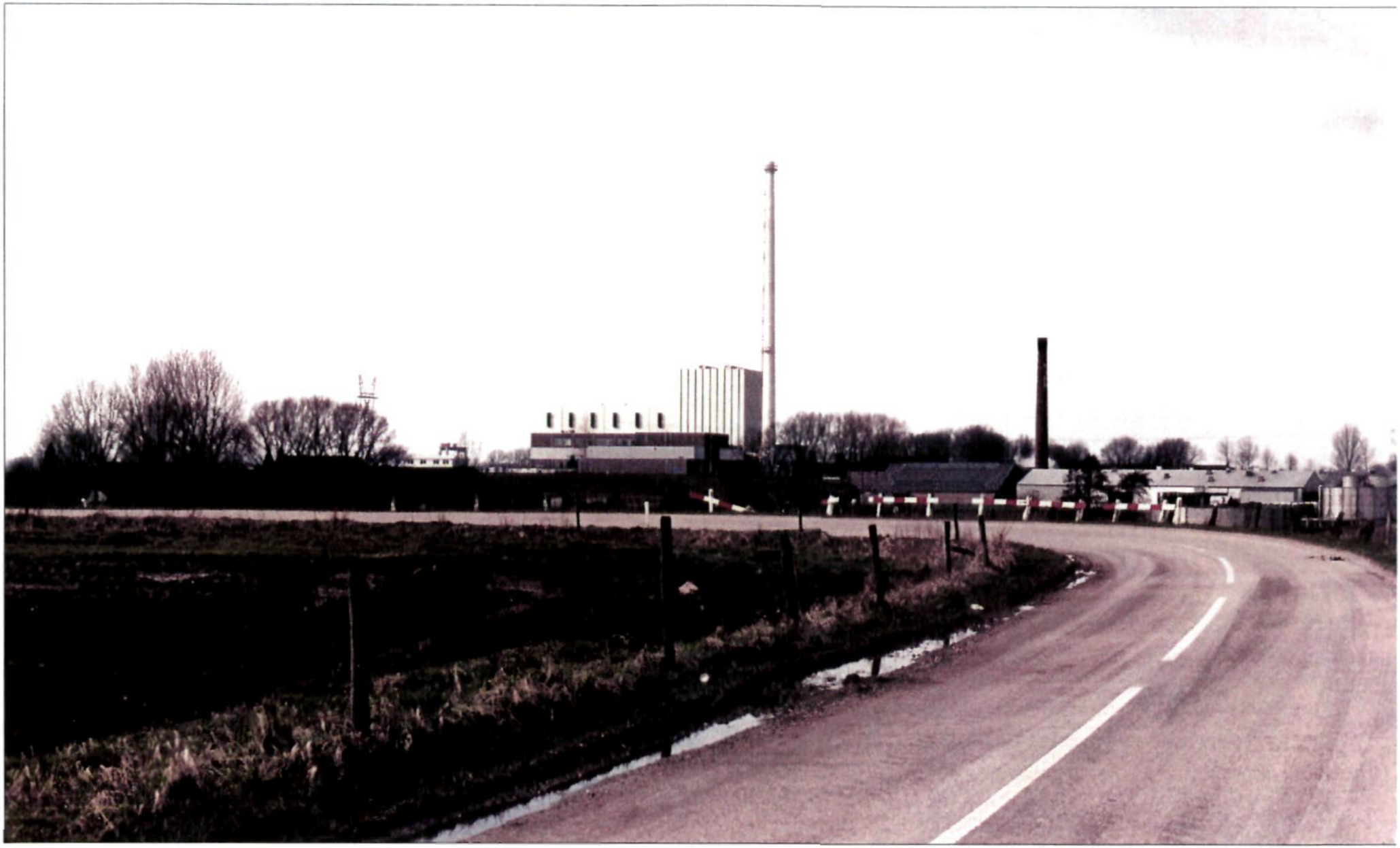
Ontmanteling

In de ontmantelingsfase worden alle achtergebleven gebouwen gesloopt. Het doel is het terrein op te leveren zonder beperkingen die verband houden met de vroegere bestemming, dus als "Groene Weide". Voor het terrein zal voor de ontmanteling een herinrichtingsplan worden opgesteld, zodat de locatie optimaal landschappelijk ingepast wordt.



Figuur F.1 Overzicht posities landschapsfoto's

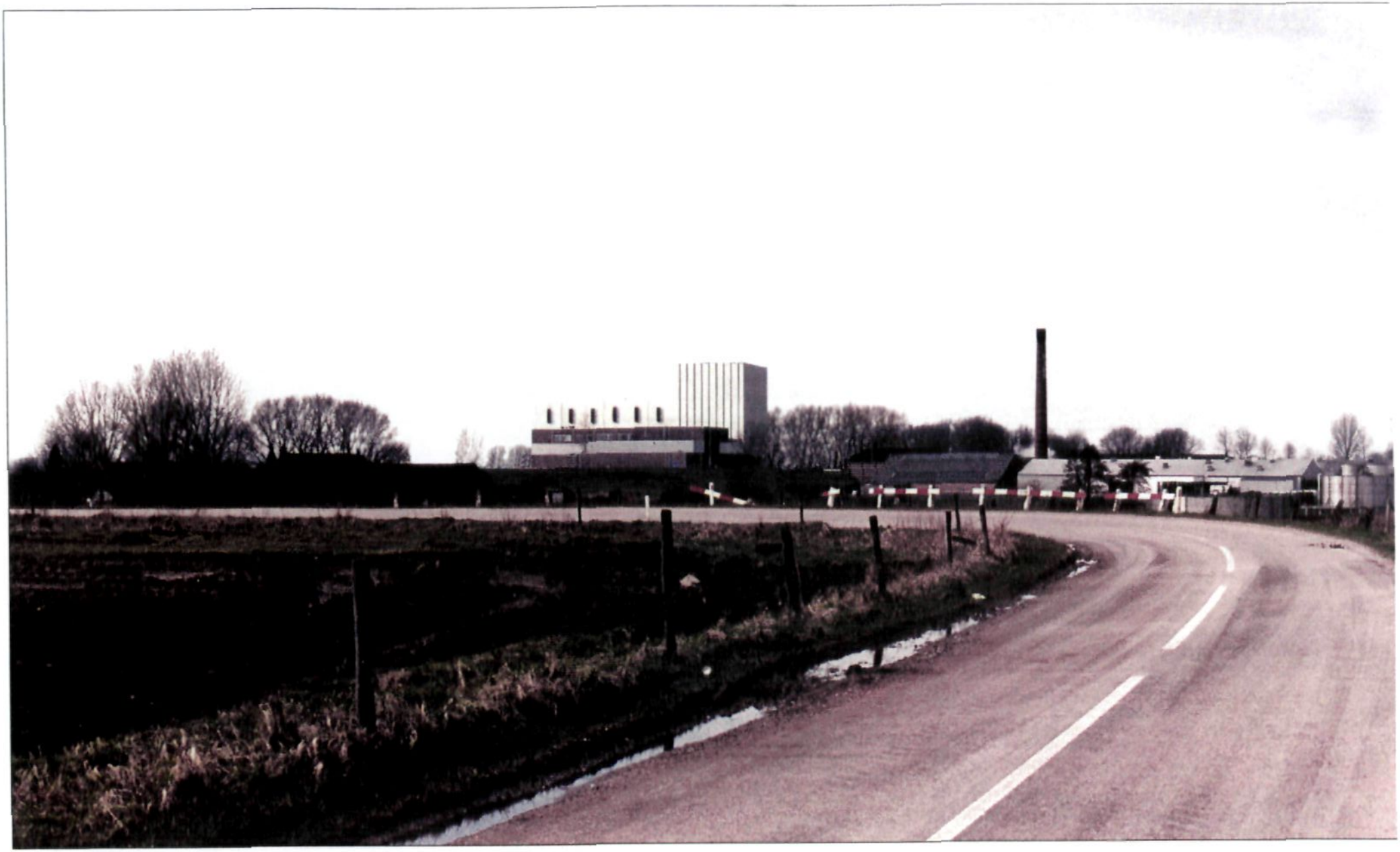
Figuur F.2 Bestaande situatie vanuit positie 1 (ten zuiden van de KCD)



Figuur F.3 Bestaande situatie vanuit positie 2 (ten oosten van de KCD)

Figuur F.4 Bestaande situatie vanuit positie 3 (ten noordwesten van de KCD)

Figuur F.5 Voorgenomen activiteit Veilige Insluiting KCD (vanuit positie 1)



Figuur F.6 Voorgenomen activiteit Veilige Insluiting KCD (vanuit positie 2)

Ruimte voor de rivier
Conform het beleid van de overheid zoals beschreven in subparagraaf 3.2.6 dienen geen nieuwe obstakels in de uiterwaarden aangebracht te worden die de doorstroming van de rivier bij hoog water zouden kunnen belemmeren. Aangezien de voorgenomen activiteit het afbreken van een aantal gebouwen behelst, wordt de doorstroming bij extreem hoog water eerder bevorderd dan belemmerd. Derhalve is de voorgenomen activiteit niet strijdig met het beleid terzake.

Afvalstoffen
De aard en hoeveelheden bedrijfsafvalstoffen zijn beschreven in paragraaf 4.2.8. Het gaat om geringe hoeveelheden die relatief weinig milieubelastend zijn.

Grondwateronttrekking tijdens wachttijd
De grondwateronttrekking ten behoeve van brandbluswater vindt tijdens normaal bedrijf alleen plaats gedurende de periodieke testen. Gegevens ten aanzien van de grondwateronttrekking zijn samengevat in tabel 5.12.1.

Tabel 5.12.1 Grondwateronttrekking voor het bluswater

debiet	90 m^3/h
diepte onttrekking	circa 16 m
maximale testduur pomp	circa eens per jaar gedurende enkele uren

6 VERGELIJKING VAN DE (MILIEU)GEVOLGEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN DE ALTERNATIEVEN

6.1 Inleiding

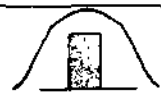
In dit hoofdstuk worden de (milieu)gevolgen van de in hoofdstuk 4 beschreven alternatieven vergeleken met die van de voorgenomen activiteit. Bij een vergelijking van de gevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven gaat het erom inzicht te geven in de mate waarin de positieve en negatieve (milieu)effecten significant verschillen. Op de vergelijking van de milieuaspecten zal in de paragrafen 6.3 tot en met 6.12 worden ingegaan.

Naast de milieu-aspecten is nog een aantal andere aspecten van belang voor de besluitvorming. Dit betreft de stralenbelasting voor het personeel, de maatschappelijke beleving en de financiële en organisatorische aspecten. Deze aspecten worden behandeld in de paragrafen 6.9, 6.13 en 6.14. Paragraaf 6.15 geeft de afweging van de alternatieven. In paragraaf 6.16 wordt de beschrijving van het meest milieuvriendelijke alternatief en de gevolgen daarvan gegeven. Tot slot worden in paragraaf 6.17 de conclusies van de vergelijking van de alternatieven gegeven.

Voordat overgegaan wordt tot een beschrijving van de milieu- en andere aspecten van de alternatieven worden de alternatieven zoals omschreven in paragraaf 4.3 eerst nog in herinnering geroepen. Het bleek te gaan om de alternatieven zoals vermeld in tabel 6.1.1. Omdat het nulalternatief, voortzetting van de huidige bedrijfsvoering, niet realistisch is wordt dit niet verder behandeld.

Tabel 6.1.1 Overzicht van de voorgenomen activiteit en de te behandelen alternatieven

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alter-natief	jaar		kenmerken
	na 2003	na 2048	
VA			de voorgenomen activiteit – afbraak gebouwen zonder radioactieve inventaris – Veilige Insluiting voor gebouwen met radioactieve inventaris – totale ontmanteling na 40 jaar
DO			– ontmanteling op korte termijn (5 à 10 jaar) – geen Veilige Insluiting
ZLW			– reactorgebouw als Veilige Insluiting – afbraak overige gebouwen met radioactieve inventaris – Veilige Insluiting voor zeer lange termijn

6.2 Grondgebruik en natuurontwikkeling

In paragraaf 5.2 zijn het huidige grondgebruik en de te verwachten autonome ontwikkelingen daarin beschreven. De daarbij gesignaleerde ontwikkeling van nieuwe bedrijvigheid en stedelijke invloedsfeer staat los van de voorgenomen ontmanteling na 40 jaar. De alternatieven Directe Ontmanteling (DO) en Zeer Lange Wachttijd (ZLW) hebben eveneens geen relatie met deze ontwikkelingen.

Gelet op het geringe oppervlak van de KCD c.q. een Veilige Insluiting worden ook de in subparagraaf 5.2.2 gesignaleerde plannen voor "natuurontwikkeling door ontgronding" niet beïnvloed door de voorgenomen activiteit of de alternatieven.

6.3 Radiologische lozingen

In tabel 4.2.8 van subparagraaf 4.2.4 zijn de maximaal verwachte reguliere emissies van de voorgenomen activiteit tijdens de buitenbedrijfstelling en de wachttijd naar de lucht gegeven.Ten aanzien van de verschillende perioden kan het volgende opgemerkt worden.

Voor alle alternatieven is er een buitenbedrijfstellingsperiode. De emissies tijdens die periode zullen voor de alternatieven niet significant van die tijdens de buitenbedrijfstelling conform de voorgenomen activiteit verschillen.

Voor het alternatief DO is er geen wachttijd en zullen de emissies tijdens de wachttijd nul zijn. Voor het alternatief ZLW is er tijdens de wachttijd evenmin een significante emissie naar de lucht.

Wat betreft de ontmantelingsfase wordt aangenomen dat de emissies volgens de voorgenomen activiteit maximaal gelijk zijn aan die tijdens de wachttijd. De ontmantelingslozingen behorend bij alternatief DO zullen maximaal gelijk zijn aan die tijdens de buitenbedrijfstelling. Bij een zeer lange wachttijd (alternatief ZLW) vindt geen ontmanteling plaats en zijn lozingen tijdens ontmanteling niet aan de orde.

De effecten van deze emissies worden in paragraaf 6.5 gepresenteerd.

6.4 Radiologische risico's

Bij de voorgenomen activiteit en bij alle alternatieven wordt de installatie tijdens de buitenbedrijfstelling gedecontamineerd. Bij het alternatief ZLW moet gedurende de buitenbedrijfstelling een aantal gebouwen met een grotere radioactieve inventaris worden afgebroken dan bij de voorgenomen activiteit, hetgeen een groter risico oplevert. Hoe meer afgebroken moet worden, met name indien het delen van het reactorgebouw betreft, des te groter is het risico. In subparagraaf 5.4.2 is aangegeven dat het risico van de voorgenomen activiteit tijdens de buitenbedrijfstelling bepaald wordt door het vrijkomen van de radioactiviteit in de afvalopslagtanks als gevolg van externe invloeden. Dit geldt ook voor de alternatieven waarbij echter geringe verschillen zullen bestaan wat betreft de inhoud van deze tanks.

De berekende risico's gedurende de buitenbedrijfstelling zijn weergegeven in de eerste kolom onder "risico" van tabel 6.4.1.

Ook tijdens de wachttijd gaat het om het risico veroorzaakt door het mogelijk vrijkomen van radioactieve stoffen uit de Veilige Insluiting als gevolg van incidenten of ongevallen. Dat risico is op grond van de uitgangspunten voor het ontwerp van de Veilige Insluiting zeer gering. In subparagraaf 5.4.2 is aangegeven dat het vrijkomen van radioactieve stoffen uit het filter van het ventilatiesysteem of als gevolg van een externe gebeurtenis bepalend is voor dat risico. Bij het alternatief DO is er geen Veilige Insluiting zodat genoemd risico niet aanwezig is. Bij alternatief ZLW is er geen ventilatie en is dat risico dus nihil. De hieruit resulterende risico's zijn gegeven in de tweede kolom onder "risico" van tabel 6.4.1.

Tijdens de ontmanteling mag verwacht worden dat het risico groter is dan in de andere fasen omdat tijdens de ontmantelingsfase de radioactieve installaties, systemen en gebouwen afgebroken, verwerkt en/of verpakt zullen worden. Deze werkzaamheden zullen in afgesloten ruimten uitgevoerd worden. De ventilatielucht van deze ruimten wordt gefilterd en gecontroleerd. In sommige ruimten staan gecontamineerde vloeistoffen, die vrijkomen tijdens de ontmanteling, opgeslagen in tanks. Evenals bij de Veilige Insluiting zal het onverwachts vrijkomen van de in deze filters of tanks opgevangen radioactieve stoffen bepalend zijn voor het risico. De capaciteit en de frequentie waarmee deze filters gewisseld of deze tanks geleegd worden kunnen zo gekozen worden dat het risico (per jaar) voldoet aan het ALARA-beginsel en ten minste aan het

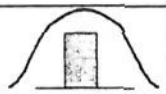
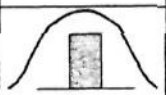
daarvoor geldende criterium. Aangezien de werkwijze tijdens de ontmanteling nog niet nauwkeurig bekend is kan het risico niet nauwkeurig worden geraamd. Aangenomen wordt dat bij het alternatief DO in ieder geval voldaan zal worden aan het risicocriterium < 10^{-6} per jaar.

Aangezien bij de voorgenomen activiteit de radioactiviteit van de inventaris tijdens ontmanteling *globaal een factor 100 lager is dan bij directe ontmanteling, zal – aannemend dat bij directe* ontmanteling en de voorgenomen activiteit het ALARA-beginsel op dezelfde werkwijze gevolgd wordt - het risico eveneens een factor 100 lager zijn dan bij directe ontmanteling.

In tabel 6.4.1 zijn de berekende risico's van de buitenbedrijfstelling, de wachttijd, de ontmanteling en de totalen gegeven voor zowel de voorgenomen activiteit als de alternatieven.

Tabel 6.4.1 Berekende individuele risico's ten gevolge van mogelijke ongevallen tijdens buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alter-natief	jaar		individueel risico per jaar			
	na 2003	na 2048	buitenbedrijf-stelling	wachttijd	ontmanteling	RANG-ORDE
VA			< $1{,}2.10^{-7}$	< 10^{-8}	< 10^{-8}	2
DO			< $1{,}2.10^{-7}$	-	< 10^{-6}	3
ZLW			< $1{,}2.10^{-7}$	< 10^{-8}	-	1

6.5 **Luchtkwaliteit**

In subparagraaf 5.5.3 is aangetoond dat de doses voor de bevolking vanwege de radiologische emissies tijdens zowel buitenbedrijfstelling (< $2{,}1.10^{-9}$ Sv per jaar) als wachttijd (< 13.10^{-9} Sv per jaar) verwaarloosbaar klein zijn ten opzichte van de dosislimiet (0,1 mSv per jaar). In paragraaf 6.3 zijn de emissies voor de alternatieven behandeld. Daaruit is gebleken dat de reguliere emissies niet hoger zullen zijn dan bij de voorgenomen activiteit. De doses vanwege reguliere emissies zullen bij de alternatieven derhalve eveneens verwaarloosbaar klein zijn.

Bij de ontmanteling is de dosis voor de bevolking via de lozing naar de lucht afhankelijk van het tijdstip waarop met de ontmanteling begonnen wordt en van de lozingshoogte. Bij de

voorgenomen activiteit wordt begonnen na 40 jaar en is de activiteit in de nucleaire gebouwen aanzienlijk gedaald. Bij alternatief DO wordt direct na de buitenbedrijfstelling begonnen met ontmantelen. De activiteit van de lozingen zal ten gevolge van het ontbreken van radioactief verval ten minste een factor 100 hoger zijn dan bij de voorgenomen activiteit. Bij directe ontmanteling zou echter eventueel via de hoge ventilatieschacht geloosd kunnen worden waardoor de dosis op maximaal een factor 17 (100/6) hoger ligt dan na 40 jaar wachttijd.

De reguliere doses tijdens buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling blijven derhalve voor alle alternatieven verwaarloosbaar zodat daar geen grond voor een keuze voor een van de alternatieven aan ontleend kan worden.

6.6 Waterkwaliteit

Tijdens de buitenbedrijfstelling wordt de radiologische waterkwaliteit in geringe mate beïnvloed door de lozingen zoals weergegeven in tabel 4.2.9 (zie subparagraaf 4.2.4). In subparagraaf 5.9.1 is gebleken dat de bijdrage aan de stralingsbelasting van de bevolking ten gevolge van deze emissies naar het water zowel absoluut als relatief gering is, te weten kleiner dan 30.10^{-9} Sv per jaar. Voor de alternatieven DO en ZLW is de emissie naar het water niet significant verschillend van die van de voorgenomen activiteit.

Wat betreft de conventionele waterkwaliteit is er ook geen verschil in de beïnvloeding door de lozingen van het huishoudelijke afvalwater omdat de activiteiten en het daarbij aanwezige personeel niet significant van elkaar verschillen.

Wat betreft de wachttijd wordt er aan herinnerd dat er dan geen radiologische lozingen op de Waal meer plaatsvinden. Tijdens de wachttijd conform de voorgenomen activiteit vinden nog geringe lozingen van gezuiverd huishoudelijk afvalwater plaats. Voor de alternatieven DO en ZLW ontbreken deze lozingen. Bij alternatief DO omdat er geen wachttijd is, bij alternatief ZLW omdat er geen lozingen plaatsvinden. De doses voor de bevolking kunnen derhalve voor de voorgenomen activiteit en de alternatieven op nul gesteld worden.

Tijdens de ontmanteling zullen mogelijk weer radiologische lozingen op de Waal plaatsvinden ten gevolge van de behoefte om bepaalde werkzaamheden onder water uit te voeren. Daarmee wordt namelijk de stralenbelasting voor het ontmantelingspersoneel beperkt. Na afloop van deze werkzaamheden zal het gebruikte water gezuiverd en het licht radioactief besmette effluent geloosd worden. De lozingen zullen blijven binnen de limieten uit de wijzigingsvergunning van 1998. Dit geldt ook voor het alternatief DO. Alternatief ZLW kent geen ontmanteling. De betreffende lozing is derhalve nihil.

De doses vanwege de ontmanteling van de voorgenomen activiteit en alternatief DO zijn gezien het voorgaande kleiner dan 30.10^{-9} Sv per jaar en voor alternatief ZLW nul.

Wat betreft de conventionele waterkwaliteit tijdens de ontmanteling wordt opgemerkt dat het huishoudelijk afvalwater bij het alternatief DO grotendeels via de thans bestaande afvalwaterzuiveringsinstallatie zou worden verwerkt. Bij latere ontmanteling conform de voorgenomen ac-

tiviteit zullen tijdelijke sanitaire voorzieningen op het terrein worden geplaatst die niet lozen op het oppervlaktewater.

Resumerend kan gesteld worden dat de radiologische lozingen en de daarmee gepaard gaande doses van zowel de voorgenomen activiteit als de alternatieven verwaarloosd kunnen worden. De conventionele lozingen zijn eveneens van minieme invloed op de waterkwaliteit. Derhalve worden de waterkwaliteitsaspecten niet relevant geacht voor een keuze uit de alternatieven.

6.7 Bodem

In paragraaf 5.7 is aangegeven dat de lozingen naar de lucht radiologische deposities op de bodem zullen veroorzaken. Deze deposities veroorzaken stralenbelastingen van de bevolking via voedselopname en externe straling vanaf de bodem.

Tijdens de buitenbedrijfstelling vindt de lozing in alle gevallen plaats via de 100 meter hoge ventilatieschacht. De doses als gevolg van deze lozingen zijn daarom laag ten opzichte van de doses bij dezelfde emissies tijdens de voorgenomen wachttijd. Dan wordt immers via een veel lagere uitlaat geloosd. De dosis tijdens de buitenbedrijfstelling bedraagt voor de voorgenomen activiteit en de alternatieven minder dan 65.10^{-9} Sv per jaar.

De belasting tijdens de wachttijd is alleen voor de voorgenomen activiteit relevant. Immers bij alternatief DO ontbreekt de wachttijd en bij alternatief ZLW is de lozing naar de lucht nihil.

Ook tijdens de ontmanteling slaan enige verontreinigingen uit de KCD of de Veilige Insluiting op de bodem neer. Voor de voorgenomen activiteit wordt daarbij voldaan aan het criterium voor het secundaire niveau: $< 10^{-8}$ per jaar. Voor de directe ontmanteling zal de dosis maximaal een factor 17 hoger zijn, maar zeker ruimschoots aan het criterium $< 10^{-6}$ per jaar voldoen.

Resumerend zijn de doses van de stralenbelasting via de bodem in alle fasen en voor alle alternatieven dermate gering dat deze verwaarloosd kunnen worden.

6.8 Radioactief afval

6.8.1 HOEVEELHEID EN ACTIVITEIT

Een overzicht van het radioactief afval voor de verschillende alternatieven is gegeven in tabel 6.8.1. Ten behoeve van de vergelijking van de verschillende alternatieven is hierbij onderscheid gemaakt in de drie wachttijden, waardoor de invloed van radioactief verval duidelijk wordt. De zeer lange wachttijd is hierbij ten behoeve van de kwantificering van het radioactieve verval op 100 jaar gesteld. De hoeveelheden zijn voor dit alternatief opgesplitst in de onderdelen die direct zullen worden ontmanteld en afgevoerd en de delen die na de wachttijd overblijven (reactorgebouw). De voornaamste afname in radioactiviteit voor het reactorvat in de periode van 40 jaar wordt veroorzaakt door het verval van Co-60. Voor beton zijn het verval van Eu-152 en Ba-133 bepalend.

Tabel 6.8.1 Geraamde hoeveelheid en radioactiviteit van materialen in de Veilige Insluiting, voor de verschillende alternatieven

materiaal	totale massa (kg)	radioactiviteit (Bq)			
		DO (2003)	VA (2043)	ZLW (2103)	
				directe afvoer	na wachttijd
beton	$2{,}64.10^6$	600.10^9	40.10^9		1.10^9
roestvaststaal	200.10^3	270.10^6	$6{,}6.10^6$	270.10^6	
koolstofstaal	$1{,}84.10^6$	$2{,}5.10^9$	60.10^6	$2{,}5.10^9$	
staal reactorvat	100.10^3	40.10^{12}	200.10^9		75.10^6
kabelgootmateriaal (koper, staal, PVC)	290.10^3	405.10^6	$9{,}9.10^6$	405.10^6	
elektriciteitskast materiaal (koper, staal, PVC)	49.10^3	$67{,}5.10^6$	$1{,}6.10^6$	$67{,}5.10^6$	
lood	34.10^3	$36{,}8.10^6$	880.10^3	$36{,}8.10^6$	
koper	37.10^3	50.10^6	$1{,}2.10^6$	50.10^6	
hout	8.10^3	$11{,}2.10^6$	274.10^3	$11{,}2.10^6$	
aluminium	7.10^3	$8{,}3.10^6$	219.10^3	$8{,}3.10^6$	
kunststof	5.10^3	$6{,}8.10^6$	164.10^3	$6{,}8.10^6$	
asbest	2.10^3	$2{,}3.10^6$	55.10^3	$2{,}3.10^6$	
overige	66.10^3	83.10^6	$2{,}2.10^6$	83.10^6	
				$3{,}4.10^9$	$1{,}1.10^9$
totaal Veilige Insluiting	$5{,}3.10^6$	$40{,}6.10^{12}$	240.10^9	$4{,}5.10^9$	

In tabel 6.8.2 zijn deze hoeveelheden ingedeeld naar locatie binnen de KCD, namelijk in het reactorvat, het biologisch schild, het reactorgebouw, overige gebouwen of de Veilige Insluiting. Wederom zijn de hoeveelheden per alternatief gegeven. Voor de verdeling van de radioactiviteit naar nucliden wordt verwezen naar sectie 4.2.1.8.

Tabel 6.8.2 Geraamde radioactiviteit per gebouwonderdeel op verschillende tijdstippen

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

gebouw (onderdeel)	radioactiviteit (Bq) bij verschillende alternatieven		
	DO (2003)	VA (2043)	ZLW (2103)
reactorvat (activering)	40.10^{12}	200.10^9	75.10^6
biologisch schild (activering)	600.10^9	40.10^9	1.10^9
reactorgebouw (contam.)	$4{,}9.10^9$	120.10^6	$25{,}5.10^6$
overige gebouwen (contam.)	$0{,}9.10^9$	44.10^6	$9{,}5.10^6$
totaal Veilige Insluiting	$40{,}6.10^{12}$	240.10^9	$1{,}1.10^9$

In de drie perioden - de buitenbedrijfstelling, de wachttijd en de ontmanteling - wordt ook zogenaamd secundair radioactief afval geproduceerd. Dit betreft materialen die radioactief besmet worden als gevolg van de werkzaamheden gedurende deze fasen, zoals decontaminatievloeistoffen, kleding, gereedschappen en dergelijke. De geraamde hoeveelheden die hiervan gegenereerd worden zijn bij het alternatief DO en bij de voorgenomen activiteit van een gelijke orde van grootte, namelijk ongeveer 170 ton. Bij alternatief ZLW bedraagt dit secundaire afval naar schatting minder dan 100 ton.

Of een materiaal afgevoerd dient te worden als radioactief afval hangt af van de vrijgavegrenzen (zie paragraaf 5.8). Hierbij wordt onderscheid gemaakt in radioactief afval, materialen die voor hergebruik in met name de nucleaire industrie in aanmerking komen en materialen die volledig vrijgegeven zijn voor hergebruik of normale afvoer. De hoeveelheden die werkelijk als radioactief afval afgevoerd moeten worden, zijn daarom veel geringer dan de massa's genoemd in tabel 6.8.1. Het betreft in alle gevallen laag radioactief afval en geen middel- of (warmteproducerend) hoog radioactief afval.

Het radioactieve afval afkomstig van de ontmanteling en het secundaire radioactieve afval worden uiteindelijk verpakt in zogenaamde colli: vaten waarin radioactief afval wordt verpakt voordat het wordt vervoerd naar de COVRA. Het type colli is thans nog niet met zekerheid aan te geven. Bij de berekeningen is uitgegaan van optimalisatiestudies van in Duitsland gecertificeerde verpakkingsmethoden. De hierbij naar verwachting gegenereerde hoeveelheden zijn weergegeven in tabel 6.8.3.

Tabel 6.8.3 Geraamde totale hoeveelheden en activiteit op te slaan radioactief afval

alternatief	massa te verpakken (kg)	opslagvolume containers (m^3)	activiteit (Bq)
DO	$2{,}2.10^6$	$3{,}1.10^3$	$40{,}6.10^{12}$
VA	$2{,}1.10^6$	$2{,}6.10^3$	240.10^9
ZLW*	$1{,}6.10^6$	$2{,}0.10^3$	$1{,}1.10^9$

* situatie na 100 jaar

De verschillen tussen de alternatieven zijn qua massa gering, zeker in vergelijking met de afname in radioactiviteit. De geringe verschillen komen voort uit het feit dat niet alleen de hoeveelheid radioactiviteit maar ook de afmetingen van het afval bepalend zijn voor het aantal colli en het op te slaan volume.

Alternatief ZLW zal het minste afval opleveren omdat dan het reactorgebouw nooit wordt ontmanteld.

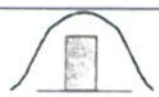
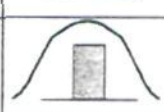
In subparagraaf 5.8.2 is aangetoond dat de radiologische risico's als gevolg van het transport verwaarloosbaar klein zullen zijn. Dit geldt voor alle betrokken groepen van de bevolking en voor alle fasen van de ontmanteling: buitenbedrijfstelling wachttijd en ontmanteling. Gezien de

verwaarloosbaarheid van deze risico's is het niet zinvol op basis hiervan onderscheid te maken tussen de verschillende alternatieven.

Tabel 6.8.4 geeft de rangorde weer van de alternatieven uit oogpunt van hoeveelheid en activiteit van het radioactief afval.

Tabel 6.8.4 Rangorde van de alternatieven uit oogpunt van hoeveelheid en activiteit radioactief afval.
Meest gunstig:1 Meest ongunstig:3

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

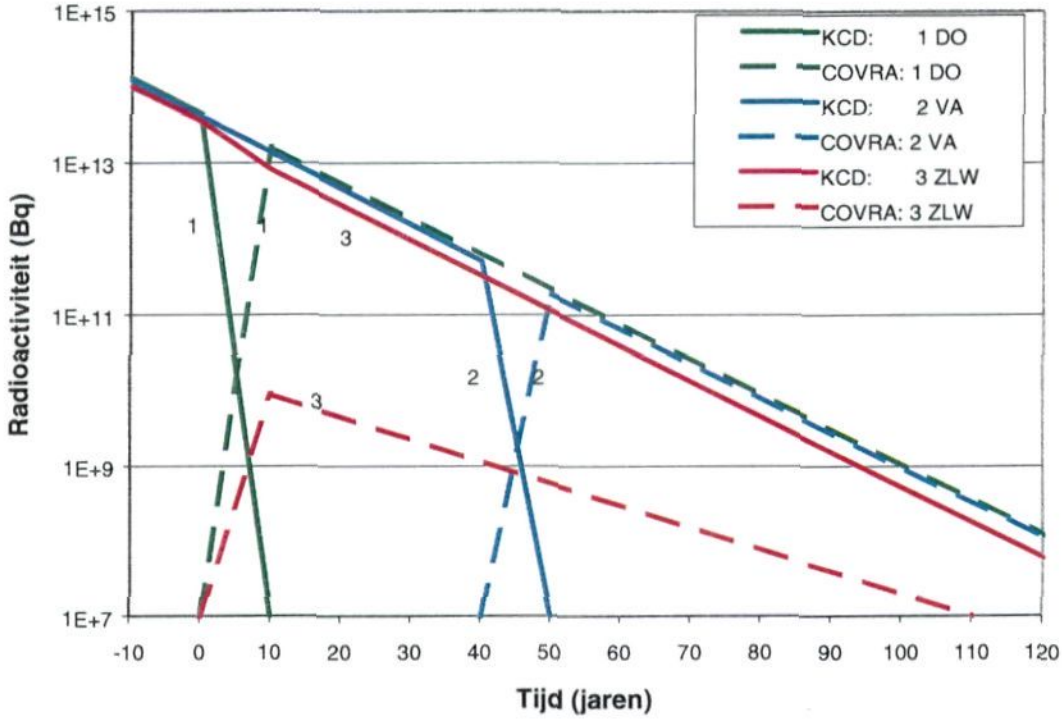
alternatief	jaar		rangorde
	na 2003	na 2048	
VA			2
DO			3
ZLW			1

6.8.2 LOCATIE RADIOACTIEF AFVAL

Een andere benadering van het radioactieve afval is de locatiebenadering. Aangezien het radioactief afval niet vernietigd kan worden speelt de vraag of het radioactieve afval ter plaatse van de KCD dan wel bij de COVRA opgeslagen wordt. Beide locaties voldoen overigens aan alle te stellen technische eisen voor opslag van radioactief afval. De activiteit van het afval op beide plaatsen als functie van de tijd is voor de verschillende alternatieven in figuur 6.8.1 schematisch in beeld gebracht.

Duidelijk komt in deze figuur tot uiting dat de totale som van de activiteit bij KCD en COVRA uitgedrukt in Bq niet verdwijnt of vermindert door het kiezen van een bepaald alternatief. Dat is – zoals al eerder bleek - alleen in geringe mate het geval met het volume van het radioactieve afval. Vermindering van de radioactiviteit vindt immers uitsluitend plaats door natuurlijk radioactief verval. De plaats waar deze radioactiviteit zich in de loop van de tijd bevindt, vormt wel een verschil. Bij het alternatief DO zal alle radioactiviteit (10^{13} à 10^{14} Bq) tijdens de ontmanteling vervoerd worden van de KCD naar de COVRA in Borsele. Bij de voorgenomen activiteit (40 jaar wachttijd) zal alle radioactiviteit eind 2044 (dan 10^{11} à 10^{12} Bq) verplaatst worden van de KCD naar de COVRA. Bij alternatief ZLW zal in het begin een gedeelte van de radioactiviteit (in figuur 6.4.1 < 10^{10} Bq) naar de COVRA getransporteerd worden, maar het grootste gedeelte,

*namelijk het reactorvat en het biologisch schild, zal voor zeer lange tijd onder een "groene heu-*vel" in Dodewaard blijven.



Figuur 6.8.1 Schematische weergave van de activiteit van het radioactief afval bij de KCD respectievelijk bij COVRA voor de verschillende alternatieven als functie van de tijd na 2003

De alternatieven onderscheiden zich dus slechts daarin dat de activiteit bij het ene alternatief meer bij COVRA, bij het andere alternatief meer bij KCD vervalt. Beide locaties zijn technisch geschikt omdat ze aan alle eisen die vanuit het beleid en de regelgeving worden gesteld voldoen. Het huidige beleid is echter om alle radioactief afval in Nederland naar COVRA af te voeren, hetgeen impliceert dat COVRA als speciaal daartoe in het leven geroepen faciliteit voorkeur geniet boven de KCD. De rangorde van de alternatieven wordt vanuit dit perspectief bepaald door de snelheid waarmee het radioactief afval bij COVRA geplaatst wordt. De resulterende rangorde is in tabel 6.8.5 weergegeven.

Tabel 6.8.5 Rangorde van de alternatieven uit oogpunt van locatie van radioactief afval
meest gunstig: 1 meest ongunstig: 3

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alternatief	jaar		rangorde
	na 2003	na 2048	
VA			2
DO			1
ZLW			3

6.9 **Stralenbelasting bevolking en personeel**

6.9.1 STRALENBELASTING BEVOLKING

De stralenbelasting van de bevolking tijdens de voorgenomen buitenbedrijfstelling bedraagt blijkens subparagraaf 5.9.1 minder dan 97.10^{-9} Sv per jaar. Deze belastingen gelden ook de alternatieven DO en ZLW. Tijdens de wachttijd zijn de doses voor de alternatieven DO en ZLW op nul te stellen.

In tabel 6.9.1 zijn de stralenbelastingen van de bevolking gegeven die de bevolking ten gevolge van directe straling maximaal zou kunnen oplopen tijdens de eventuele ontmanteling. Het gaat om maximale individuele doses aan het hek welke berekend zijn op basis van de activiteit in de verschillende gebouwen, installaties en systemen, die resteert na decontaminatie. De doses zijn - uitgaande van natuurlijk verval van de radionucliden - berekend voor verschillende wachttijden. In subparagraaf 5.5.4 is de maximale individuele dosis aan het hek berekend. Ook zonder toepassing van de wooncorrectiefactor zijn de doses voor de bevolking reeds te verwaarlozen. De doses zijn gepresenteerd in tabel 6.9.1.

Tabel 6.9.1 Individuele stralingsdoses (ID) en de multifunctionele individuele dosis (MID) aan het hek als gevolg van de directe externe straling door in de gebouwen, installaties en systemen aanwezige radioactieve stoffen als functie van de wachttijd (beginjaar ontmanteling)

	doses voor de bevolking (Sv/jaar) bij de verschillende alternatieven		
	DO	VA	ZLW
individuele dosis	$4{,}4.10^{-9}$	140.10^{-12}	$4{,}5.10^{-12}$
multifunctionele individuele dosis	$1{,}1.10^{-9}$	35.10^{-12}	$1{,}1.10^{-12}$

Geconcludeerd mag worden dat het in alle gevallen om verwaarloosbare doses gaat zodat deze in de afweging van de alternatieven geen rol spelen.

6.9.2 STRALENBELASTING PERSONEEL

De gemiddelde stralenbelasting van het eigen personeel tijdens de buitenbedrijfstelling en de wachttijd zal lager zijn dan tijdens de bedrijfsfase. In subparagraaf 5.9.2 wordt voor de voorgenomen activiteit tijdens de buitenbedrijfsstelling een dosis genoemd van (1 à 2).10^{-3} Sv respectievelijk tijdens de wachttijd van veel minder dan $0{,}1.10^{-3}$ Sv. Hetzelfde geldt voor de totale collectieve dosis voor het personeel, waarvoor in subparagraaf 5.9.2 een schatting gegeven werd van 0,2 respectievelijk veel minder dan 0,01 mens.sievert per jaar. Voor de alternatieven DO en ZLW zijn de doses tijdens de buitenbedrijfstelling gelijk aan die van de voorgenomen activiteit. Voor de wachttijd zijn de doses voor de alternatieven DO en ZLW op nul te stellen omdat bij alternatief DO er geen wachttijd meer is en bij alternatief ZLW de blootstelling van inspecterend personeel aan radioactiviteit verwaarloosd kan worden.

Zoals zal blijken is de uiteindelijke ontmanteling bepalend voor de totale stralenbelasting voor het personeel. Op grond van de hoeveelheden radioactiviteit in de diverse systemen en gebouwen (zie bijvoorbeeld tabellen 5.8.1 en 5.8.2) is duidelijk dat de stralenbelasting voor het personeel en/of de kosten van maatregelen om die stralenbelasting te verlagen voor de verschillende ontmantelingsopties verschillen.

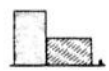
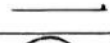
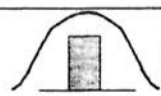
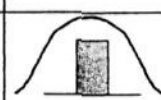
Ervan uitgaande dat het ALARA-principe op overeenkomstige wijze wordt toegepast zal bij alternatief DO de totale stralenbelasting voor het personeel (eigen personeel en derden) significant hoger zijn dan dezelfde werkzaamheden na 40 jaar. Datzelfde geldt, zij het in veel mindere mate voor alternatief ZLW waarbij tijdens de buitenbedrijfstelling al delen van de gebouwen en bijbehorende installaties, exclusief het reactorgebouw, ontmanteld worden.

In een studie door het Duitse ingenieursbureau NIS (NIS,1994) wordt voor een directe ontmanteling een collectieve dosis van 6,6 mens.sievert berekend en voor de uitgestelde ontmanteling na 40 jaar 4,6 mens.sievert.

In ref. (ECN, 1997) worden voor de stralenbelasting voor het personeel bij directe ontmanteling 40 jaar wachttijd of zeer lange wachttijd waarden genoemd van 7,6; 4,8 en 3,1 mens.sievert. Tabel 6.9.2. geeft een overzicht van de berekende stralenbelastingen voor het personeel.

Tabel 6.9.2 Berekende stralingsdoses (ontmantelings)personeel voor de verschillende fasen

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alternatief	jaar		stralenbelasting personeel: individuele dosis in Sv/jaar en tussen haakjes de collectieve doses in mens.sievert		
	na 2003	na 2048	buitenbedrijfstelling	wachttijd	ontmanteling
VA			$1\text{-}2.10^{-3}$ (0,2)	$<1.10^{-3}$ (2.10^{-1})	* (circa 5)
DO			$1\text{-}2.10^{-3}$ (0,2)	0 (0)	* (circa 7)
ZLW			$1\text{-}2.10^{-3}$ (0,2)	0 (0)	* (circa 3)

* niet berekend; kleiner dan 10.10^{-3} Sv

Uit de tabel blijkt – zoals verwacht - dat de stralenbelasting tijdens de ontmanteling het hoogst is.

6.10 **Geluid**

De geluidbelasting tijdens de buitenbedrijfstelling is voor alle alternatieven gelijk. Omdat nog enkele grote geluidbronnen (onder andere koelwaterpompen) gebruikt worden is de geluidbelasting dan relatief hoog (zie onderbroken lijnen in figuur 5.10.1). Tijdens de wachttijd liggen de geluidbelastingen voor de voorgenomen activiteit minimaal 12 dB(A) onder die tijdens de buitenbedrijfstelling. Voor de alternatieven DO en ZLW zijn de geluidbelastingen niet van toepassing (bij DO is er geen wachttijd) respectievelijk afwezig (bij ZLW wordt geen mechanische ventilatie verondersteld).

De geluidbelasting tijdens de ontmanteling zal voor alle alternatieven veroorzaakt worden door enige continue geluidbronnen zoals ventilatoren en pompen en enkele discontinue geluidbronnen zoals zaag-, snij- en sloopapparatuur. Omdat het grootste gedeelte van de werkzaamheden in afgesloten gebouwen plaatsvindt, zijn de geluidbelastingen relatief laag. Bij de ontmante-

lingsvergunning respectievelijk de sloopvergunning kunnen door de bevoegde overheden de nodige eisen gesteld worden om geluidhinder te beperken.

Bij alternatief ZLW vindt geen ontmanteling plaats. Wel zal een aanzienlijke hoeveelheid zand en grond moeten worden aangevoerd. De daarmee gepaard gaande geluidbelasting is echter beperkt en van tijdelijke aard.

Resumerend kan gesteld worden dat uit oogpunt van geluid er geen overwegende voorkeur voor een van de alternatieven bestaat.

6.11 Natuur en landschap

In paragraaf 5.11 is aangetoond dat de voorgenomen activiteit niet strijdig is met het beleid ten aanzien van de Ecologische Hoofdstructuur omdat de wezenlijke kenmerken en waarden van het uiterwaardengebied rond de KCD niet aangetast worden. Dit geldt voor buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling. Het alternatief DO is evenmin strijdig met genoemd beleid. De oorspronkelijke situatie van voor de bouw van de KCD wordt dan immers op korte termijn hersteld. Bij alternatief ZLW wordt het reactorgebouw ingepakt in een heuvel. De schade die een dergelijke heuvel aan de bestaande natuurwaarden toebrengt kan worden verwaarloosd. De heuvel blijft immers binnen het huidige terrein van de KCD. Door de hoogte zullen er onder andere vochtgradiënten in de heuvel optreden. Dit heeft tot gevolg dat plaatselijk de soortenrijkdom qua vegetatie en mogelijk ook qua fauna zal toenemen. Derhalve is ook het alternatief ZLW niet strijdig te achten met het natuurbeleid.

Ten aanzien van de bescherming van kwetsbare diersoorten, zoals de Habitatrichtlijn beoogt, wordt opgemerkt dat bescherming van (kwetsbare) zoogdieren in de uiterwaarden niet relevant is omdat deze zich niet op het terrein van de KCD bevinden en de verstoring buiten het terrein gering is en van tijdelijke aard. In paragraaf 5.11 is al geconcludeerd dat mede gelet om het kleine grondoppervlak van de KCD geen aantoonbare of noemenswaardige verstoring van kwetsbare vogelsoorten of wintergasten zal optreden. Deze conclusie geldt gezien de overeenkomsten in activiteiten, die bij alle alternatieven binnen hetzelfde terreinoppervlak zullen plaatsvinden, ook voor de alternatieven.

Aantasting van vegetatie buiten het terrein van de KCD is niet aan de orde omdat bodem of grondwater buiten het terrein van de KCD niet worden beïnvloed.

6.12 Overige milieuaspecten

Visuele aspecten
Aan het begin van de buitenbedrijfstelling is de aanblik van de KCD gelijk aan die van de huidige situatie. Dit geldt ook voor alle alternatieven. Zo worden bij alle alternatieven de conventionele gebouwen en de ventilatieschacht afgebroken. Toch ontstaan na enige jaren verschillen. Deze verschillen zijn het grootste tijdens de wachttijd.

De aanblik tijdens de wachttijd van de voorgenomen activiteit is reeds weergegeven in de figuren F.5 en F.6. Figuur F.7 geeft de aanblik uit noordwestelijke richting (kern Dodewaard) voor het alternatief DO. De KCD is dan geheel ontmanteld en het terrein landschappelijk opnieuw ingericht. Nadat de beplanting is ontwikkeld is, zeker op enige afstand, niet meer merkbaar dat er een kernenergiecentrale heeft gestaan.

Figuur F.8 geeft een impressie van de aanblik vanuit zuidwestelijke richting in het geval alternatief ZLW toegepast zou worden. Er wordt dan een grote heuvel in de uiterwaard opgeworpen die vanaf grote afstand is te zien. Qua verschijningsvorm kan de heuvel vergelijkbaar worden met afgewerkte afvalstortplaatsen. De gebruiksmogelijkheden voor onder meer recreatie zijn eveneens met die van dergelijke heuvels vergelijkbaar (golfbaan, skihelling et cetera).

Resumerend kan ten aanzien van de alternatieven uit oogpunt van visuele aanblik worden gesteld dat de voorkeur uitgaat naar het alternatief directe ontmanteling omdat dan het rivierenlandschap op de kortst mogelijke termijn wordt hersteld. Ook bij de voorgenomen activiteit vindt herstel van het oorspronkelijke landschap plaats, echter eerst na 40 jaar wachttijd.

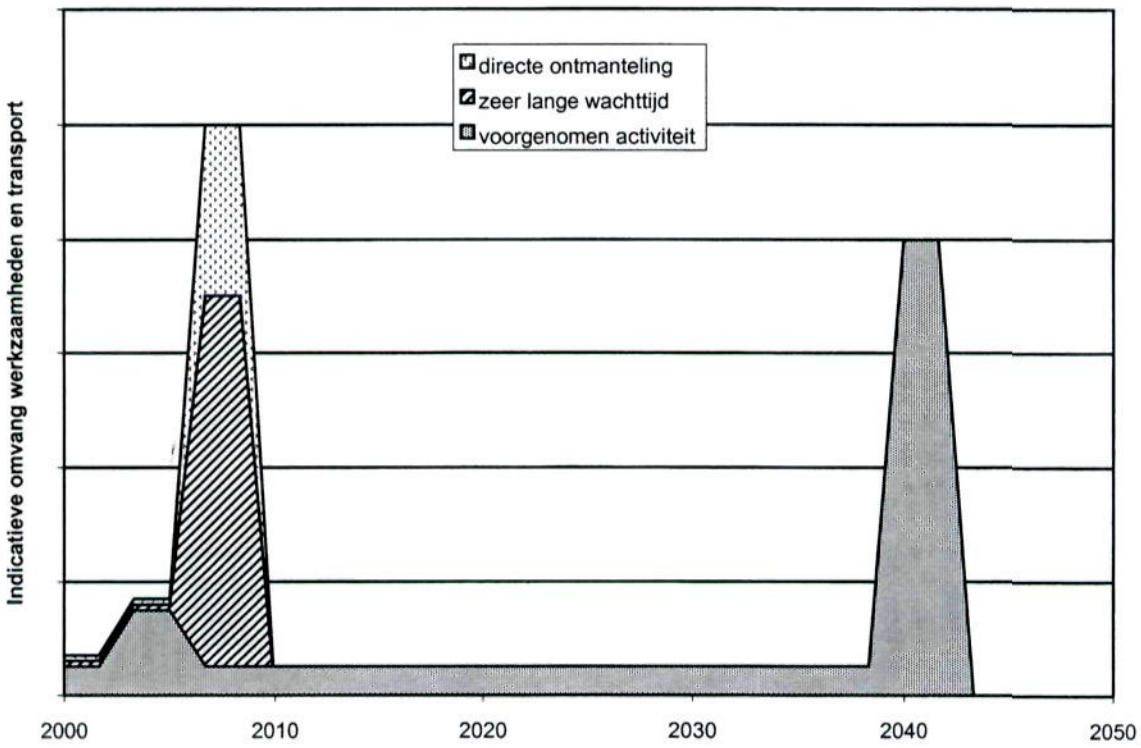
Ondanks een optimale landschappelijke inpassing van de heuvel bij alternatief ZLW, blijft een dergelijke heuvel een element dat eigenlijk niet in een vlak rivierenlandschap thuishoort. Omdat deze verstoring permanent is of ten minste zeer lang duurt, wordt uit landschappelijk oogpunt eerder de voorkeur aan de voorgenomen activiteit dan aan alternatief ZLW gegeven.

Figuur F.7 Alternatief “Ontmanteling op korte termijn” (vanuit positie 3)

Figuur F.8 Alternatief "Veilige Insluiting voor zeer lange termijn ("in situ") (positie 1)

Verstorende activiteiten

In figuur 6.12.3 is een zeer indicatieve schets gegeven van de omvang van de activiteiten voor de drie alternatieven.



Figuur 6.12.3 Indicatie van de omvang van de activiteiten voor de alternatieven

Samenvattend kan gezegd worden dat de totale omvang van de werkzaamheden niet sterk verschilt voor de alternatieven. Kenmerkend is dat de meeste werkzaamheden bij de voorgenomen activiteit na 40 jaar plaatsvinden en bij de alternatieven DO en ZLW binnen 5 à 10 jaar. Bij alternatief ZLW zal steeds een minimale beheers- en controle-inspanning nodig zijn.

Ruimte voor de rivier

Conform het beleid van de overheid zoals beschreven in subparagraaf 3.2.6 dienen geen nieuwe obstakels in de uiterwaarden aangebracht te worden die de doorstroming van de rivier bij hoog water zouden kunnen belemmeren. Aangezien de voorgenomen activiteit het afbreken van een aantal gebouwen behelst, wordt de doorstroming eerder bevorderd dan belemmerd. Derhalve is de voorgenomen activiteit niet strijdig met het beleid terzake. Het alternatief DO is om dezelfde reden evenmin strijdig met dit beleid. Alternatief ZLW betekent bij waterpeilen hoger dan circa 13 m + NAP (de hoogte van het terrein van de KCD) een zekere belemmmering van de doorstroming van de Waal. Om die reden zullen ook maatregelen die afkalving van de heuvel tegengaan, getroffen moeten worden. In hoeverre de strijdigheid met het beleid ernstig is, zou zonodig nader onderzocht dienen te worden. Duidelijk is dat dit bezwaar alleen geldt voor alternatief ZLW.

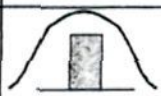
Afvalstoffen
De aard en hoeveelheden bedrijfsafvalstoffen zijn beschreven in paragraaf 4.2.8. Het gaat om *geringe hoeveelheden die relatief weinig milieubelastend zijn. De alternatieven bestaan niet uit* wezenlijk andere activiteiten en leveren daarom ook – afgezien van bouw- en sloopafval – geen wezenlijk andere afvalstoffen.

Grondwateronttrekking
In paragraaf 5.12 is vermeld dat tijdens de wachttijd ten behoeve van bluswatervoorziening enkele uren per jaar grondwater onttrokken kan worden. Deze onttrekking heeft geen milieu-hygiënische betekenis. Bij de alternatieven DO en ZLW speelt deze grondwateronttrekking niet.

Conclusie overige milieuaspecten
Ten aanzien van de overige milieuaspecten kan geconcludeerd worden dat alleen de visuele aspecten van belang zijn. Omdat deze niet te kwantificeren zijn, wordt volstaan met een voorkeursrangorde. Deze rangorde is weergegeven in tabel 6.12.1

Tabel 6.12.1 Rangorde van de alternatieven uit oogpunt van omgevingsfactoren
meest gunstig: 1 meest ongunstig: 3

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alternatief	jaar		omgevingsfactoren
	na 2003	na 2048	
VA			2
DO			1
ZLW			3

6.13 Maatschappelijke belevingsaspecten

Er bestaan geen algemeen aanvaarde, objectieve methoden om de maatschappelijke beleving van projecten zoals de buitenbedrijfstelling en wachttijd te beoordelen. In het algemeen kan gesteld worden dat er weinig publieke reactie op de uitbedrijfname en voorgenomen sluiting van de KCD is geweest.

Inspraak

Naar aanleiding van de publicatie van de startnotitie voor het MER zijn vier inspraakreacties van burgers binnengekomen. Daarvan zijn er drie van één persoon zodat ook gesproken zou kunnen worden van twee inspraakreacties van burgers. Ook zijn twee adviezen van de Directeur Oost van LNV en van de Inspecteur Milieuhygiëne Zuid-West binnengekomen.

De inhoud van de reacties had betrekking op:

1 continuering van het omgevingsmeetnet
2 landschappelijke inpassing van de KCD met informatieverstrekking voor omwonenden en recreanten
3 afvalstoffen waarvan de radioactiviteit ligt beneden de limieten uit de Kernenergiewet, maar die toch enige radioactiviteit bevatten
4 handhaving van de KCD als industrieel monument
5 voortzetting van de elektriciteitsproductie met de KCD ter besparing van CO_2 en vermindering van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen.

ad 1 Hierbij kan gesteld worden dat een meetnet niet zinvol is als geen significante meetresultaten verwacht worden. Voor de alternatieven anders dan directe ontmanteling is een meetnet niet zinvol omdat zeker is dat geen meetbare radioactiviteit meer uit de installatie zal komen. Bij een directe ontmanteling bestaat in beginsel de mogelijkheid dat radioactiviteit naar de omgeving verspreid wordt. Ter zake worden dan dicht bij de bron metingen uitgevoerd die tevens een beeld geven voor grotere afstanden. Verwacht wordt dat het huidige meetnet gefaseerd uit bedrijf zal worden genomen omdat de metingen geen significante waarden meer opleveren.

ad 2 Landschappelijke inpassing zoals in de tweede reactie gevraagd, is slechts zinvol als de ontmanteling lange tijd op zich laat wachten. Ook handhaving van de KCD als industrieel monument is slechts zinvol als niet tot directe ontmanteling wordt overgegaan. Een informatiepaneel zal worden opgesteld waar passanten kennis kunnen nemen van de geschiedenis van de KCD en de plannen voor de toekomst. Voor voorlichting aan gezelschappen wordt binnen de hoofdtoegangspoort een voorlichtingsruimte gecreëerd.

ad 3 Afvalstoffen die vrijkomen bij de ontmanteling van nucleaire installaties en die enige radioactiviteit bevatten komen in aanmerking voor onbeperkte vrijgave indien de concentraties aan radioactieve stoffen liggen onder de in de Kernenergiewet genoemde vrijgavelimieten.

De vrijgavelimieten zijn gebaseerd op de aanname dat zelfs onder de meest ongunstige omstandigheden de blootstelling van werkers en leden van de bevolking aan de vrijgegeven afvalstoffen niet leidt tot een dosis die uit stralingsbeschermingsoogpunt relevant wordt geacht. Desondanks kan er maatschappelijk weerstand zijn tegen de onbeperkte vrijgave van materialen afkomstig van een nucleaire installatie, waardoor een voorbehoud moet worden gemaakt voor het feitelijke hergebruik van de materialen (voorwaardelijke vrijgave). Voor dit soort afval geldt derhalve – evenals voor radioactief afval – een voorkeur voor de alternatieven met een wachttijd van 40 jaar of meer.

ad 4 Sommige burgers hechten aan het bewaren van industrieel erfgoed. Volledige tegemoetkoming aan deze wensen zou vereisen dat ook de ventilatieschacht (schoorsteen) zou blijven staan. Deze optie zou echter tot hogere onderhoudskosten leiden.

ad 5 Voortzetting van elektriciteitsproductie met de KCD is niet aan de orde en zou overigens ook voor 1 januari 2004 gestaakt zijn. Geen van de alternatieven voldoet aan deze reactie.

Perspublicaties

Ten einde de maatschappelijke beleving in Nederland in beeld te kunnen brengen zijn verder de perspublicaties, vragen in de Tweede Kamer en dergelijke over sluiting en ontmanteling van kerncentrales in Nederland over de laatste vijf jaar uitgezocht. Algemene discussies over kernenergie of over het opwerken van splijtstof- of ander radioactief afval zijn daarbij niet geïnventariseerd omdat die voor dit MER niet relevant geacht werden. De resultaten zijn weergegeven in bijlage A. Het gaat om 16 publicaties. Daarbij zijn twee belangrijke clusters te ontdekken. De eerste cluster (zeven publicaties) lag in oktober 1996 toen Sep de voorgenomen sluiting bekendmaakte. De volgende cluster (vijf publicaties) lag rond maart/april 1997 toen de KCD voor het laatst elektriciteit produceerde. De meeste publicaties gaan niet specifiek over de ontmanteling, maar meer over de turbulente geschiedenis en de toekomstige perspectieven van kernenergie in Nederland. Enkele publicaties in april 1997 vermelden het standpunt van Greenpeace dat de KCD zo snel mogelijk ontmanteld moet worden en Greenpeace daar actie voor gaat voeren.

Achtergrondartikelen over de ontmanteling van kerncentrales verschenen in de Arnhemse Courant van 23 november en in de Intermediair van 13 december 1996. De Arnhemse Courant gaf vooral een beschrijving van de voorgenomen ontmanteling. In de Intermediair werden ook alternatieve opties belicht.

Al met al heeft de pers niet bijzondere veel aandacht aan de ontmanteling besteed.

Politiek

Ook in de politiek hebben de sluiting en ontmanteling beperkte aandacht gekregen. Het ANP meldde op 9 oktober 1996 de "worsteling" van CDA en VVD met kernenergie naar aanleiding van de voorgenomen sluiting van de KCD. Op 6 maart 1997 werd een motie van CDA-Tweede-Kamer-lid Lansink verworpen om de minister van Economische Zaken te vragen de goedkeuring van het Elektriciteitsplan op te schorten zolang er geen volledig financieel, sociaal en technologisch plan voor de sluiting van de KCD beschikbaar was.

Op 1 april 1997 stelde Tweede-Kamer-lid M.B. Vos (Groen Links) aan de regering vijf vragen over de voorgenomen ontmanteling van de KCD. De minister van VROM beantwoordt mede namens de ministers van EZ en SZW dat door de overheid vooralsnog geen voorkeur in algemene zin is uitgesproken voor een bepaalde strategie en dat de regering aan de hand van de specifieke plannen van Sep de strategie zou beoordelen.

Resumerend kan gesteld worden dat aan de reacties, publicaties en politieke discussies in *redelijkheid geen grond voor een keuze van een der alternatieven ontleend kan worden.*

6.14 Financiële en organisatorische aspecten

6.14.1 ALGEMEEN

Hoewel financiële aspecten niet tot de milieuaspecten worden gerekend, spelen deze een zo belangrijke rol in de discussies rond de fasering van de ontmanteling dat een toelichting daarop op zijn plaats is. Achtereenvolgens wordt in de volgende paragrafen ingegaan op de kostenvergelijking van de verschillende alternatieven, de onzekerheden in de kostenramingen en de financiële voorzieningen die zijn getroffen.

6.14.2 KOSTENVERGELIJKING

Door een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van Elektriciteits-Produktiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ), GKN en Sep is in 1995 een studie uitgevoerd naar onder meer de kosten van de buitenbedrijfstelling en ontmanteling van de kernenergiecentrales te Borssele en Dodewaard (Werkgroep ontmanteling, 1995). De werkgroep baseerde zich op studies die voor beide centrales uitgevoerd zijn door het Duitse ingenieursbureau NIS (NIS, 1994).

Bij ieder ontmantelingstraject, of dit nu de voorgenomen ontmanteling na 40 jaar is, directe ontmanteling of een van de alternatieven, kunnen de volgende kostensoorten worden onderscheiden:

1 personeelskosten (eigen personeel)
2 uitgaven derden/investeringen
3 infrastructurele kosten
4 kosten voor smelten/verbranden van radioactief afval
5 kosten voor verpakking van radioactief afval
6 opslagkosten bij COVRA
7 sloopkosten
8 bewakingskosten
9 verzekering.

Gebaseerd op ramingen van deze kostenposten zijn de kosten voor de voorgenomen activiteit en voor het alternatief van directe ontmanteling berekend. De belangrijkste uitgangspunten voor deze kostenberekeningen zijn gegeven in bijlage B. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 6.14.1, uitgedrukt in het fonds dat nodig is aan het begin van de buitenbedrijfstellingsfase.

Tabel 6.14.1 Benodigd fonds (per aanvang buitenbedrijfstelling) voor dekking van de kosten van de voorgenomen activiteit en het alternatief directe ontmanteling volgens (Werkgroep ontmanteling,1995). Prijspeil 1995, in miljoenen guldens

	voorgenomen activiteit	alternatief "directe ontmanteling"
buitenbedrijfstelling	89	89
wachttijd/ontmanteling	*76*	*206*
totaal	**165**	**295**

Bij het bepalen van het benodigde fonds, waarmee wordt bedoeld de contante waarde van de toekomstige uitgaven in de loop der tijd, zijn alle uitgaven teruggerekend (gedisconteerd) op basis van een reële rente (dit is de normale rente verminderd met inflatie) van 4%.

Voor het alternatief "zeer lange wachttijd" is geen gedetailleerde kostenraming gemaakt. In kwalitatieve zin kan worden opgemerkt dat insluiting van het reactorgebouw voor zeer lange tijd zeker veel duurder is dan de voorgenomen activiteit. Enerzijds is dit het gevolg van het feit dat in dit geval de infrastructuur voor directe ontmanteling volledig moet worden opgebouwd en grote delen van de installatie direct worden ontmanteld. Anderzijds zullen vele extra studies nodig zijn alvorens duidelijk is op welke wijze deze insluiting verantwoord kan worden gerealiseerd en zullen daarvoor zeer omvangrijke extra technische voorzieningen nodig zijn. Niet uit te sluiten is dat de kosten van insluiting voor zeer lange tijd en het daarvoor benodigde fonds nog hoger zullen zijn dan voor directe ontmanteling. GKN verwacht dat het benodigde fonds voor het alternatief ZLW ten minste NLG 250 miljoen bedraagt en mogelijk nog veel meer.

6.14.3 ONZEKERHEDEN IN DE KOSTENRAMINGEN

In opdracht van de departementen VROM, EZ en SZW hebben het Nederlands Economisch Instituut te Rotterdam en het Interuniversitair Reactor Instituut te Delft de NIS-studie geëvalueerd (NEI, 1997). Daarbij is de aandacht gericht op de grote kostenposten die voor directe ontmanteling en ontmanteling na 40 jaar van belang zijn, te weten:

- opslag van radioactief afval
- ontwikkeling van loonkosten en arbeidsproductiviteit
- rentevoet
- afvloeiingskosten en inzet eigen personeel
- bewaking tijdens de wachttijd.

Deze studie komt tot de conclusie dat het verschil in kosten tussen directe ontmanteling en ontmanteling na 40 jaar NLG 105 à 110 miljoen (contante waarde) bedraagt. Dit is een enigszins lager bedrag dan het verschil van NLG 130 miljoen tussen de totaalbedragen in tabel 6.14.1. Het verschil tussen beide berekeningen wordt vooral bepaald door de veronderstelde hogere kosten voor de opslag van radioactief afval, de lagere stijging van arbeidsproductiviteit voor ontmantelingswerkzaamheden en hogere kosten voor bewaking tijdens de wachttijd. *De auteurs van de studie van de NEI-studie delen echter de conclusie van de NIS-studie dat* ontmanteling na 40 jaar bedrijfseconomisch aanzienlijk gunstiger is dan directe ontmanteling.

Daarbij merken de auteurs overigens nog wel op dat sommige maatschappelijke kosten en baten, zoals "opgeruimd staat netjes" en "bewaren van industrieel erfgoed" moeilijk zijn te kwantificeren en verder dat de nauwkeurigheid van de kostenramingen afneemt naarmate het tijdstip van ontmanteling verder weg ligt.

Uit een eigen onzekerheidsanalyse van GKN blijkt dat, naast eerder gemelde factoren, uitstel van of vertraging in de buitenbedrijfstellingsperiode, bijvoorbeeld door vertraging in de vergunningsprocedure of in de besluitvorming een belangrijke tegenvallende kostenpost kan betekenen. Deze kosten moeten immers direct genomen worden zonder dat van fondsvorming sprake kan zijn.

Geconcludeerd mag worden dat de kostenramingen weliswaar gepaard gaan met onzekerheden, maar dat de conclusie van GKN dat het in acht nemen van een wachttijd van 40 jaar een aanzienlijk bedrijfseconomisch voordeel oplevert ten opzichte van directe ontmanteling de toets der onafhankelijke kritiek heeft kunnen doorstaan.

6.14.4 FINANCIËLE VOORZIENINGEN

Vanaf de oprichting van de KCD is GKN zich ervan bewust geweest dat de uiteindelijke afbraak van de KCD aanzienlijke kosten met zich mee zou brengen. Hiertoe is in het verleden geld gereserveerd. Bij de reserveringen is steeds uitgegaan van het ontmantelen van de KCD na een wachttijd van circa 40 jaar.

Toen in 1996 werd besloten de elektriciteitsproductie van de KCD op korte termijn te beëindigen, in plaats van per 1 januari 2004, zijn direct maatregelen getroffen om alle toekomstige uitgaven ten behoeve van GKN en de KCD te kunnen bekostigen vanuit toereikende financiële voorzieningen. Daartoe is in 1996 de "voorziening sluiting centrale" verhoogd tot NLG 305 miljoen (GKN, 1997b *verslag over het jaar 1996*). De kosten die hiermee gemoeid waren zijn in rekening gebracht bij Sep, die deze kosten ten laste heeft gebracht van het financiële resultaat over 1996. In de "voorziening sluiting centrale" is begrepen het benodigde fonds voor het bekostigen van alle uitgaven in het kader van de voorgenomen activiteit en ontmanteling. Daarnaast zijn in deze voorziening begrepen de geplande kosten voor bedrijfsvoering van de centrale totdat begonnen kan worden met de buitenbedrijfstelling (nadat hiervoor de vergunning is verleend) en de kosten voor afvloeiing van personeel van GKN.

De "voorziening sluiting centrale" vormt samen met de "voorziening ontladen bestraalde splijtstof" vrijwel het gehele vermogen van GKN. Zoals uit de jaarrekening van GKN over het jaar 1998 blijkt (GKN, 1999b) bedroeg het balanstotaal van GKN NLG 437 miljoen, waarvan NLG 434 miljoen voor genoemde voorzieningen. Zoals ook uit de jaarrekening blijkt, is NLG 400 miljoen belegd als lening aan Sep waarvoor GKN een rentevergoeding (7%) ontvangt. Deze rente wordt toegevoegd aan de voorziening.

Uit het voorgaande mag worden geconcludeerd dat GKN beschikt over de financiële voorzieningen om alle uitgaven ten behoeve van de nog resterende verplichtingen, inclusief het ont-

mantelen over 40 jaar, te kunnen bekostigen. Deze voorzieningen zijn echter niet toereikend voor uitvoering van alternatief DO of alternatief ZLW.

Inmiddels moet er rekening mee gehouden worden dat N.V. Sep binnen een aantal jaren zal worden opgeheven of in een geheel andere vorm zal worden voortgezet. Een aantal belangrijke financiële verhoudingen tussen de daarbij betrokken partijen zullen bij wet nader worden geregeld. N.V. GKN streeft er naar respectievelijk gaat ervan uit dat, in dat kader, ook de zekerheidstelling van de aan N.V. GKN toekomende fondsen afdoende geregeld wordt.

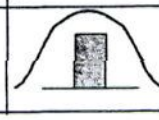
6.14.5 BEDRIJFSECONOMISCHE RANGORDE ALTERNATIEVEN

De bedrijfseconomische rangorde van de alternatieven wordt bepaald door contante waarde van de toekomstige uitgaven die in de loop der tijd moeten worden gemaakt. De contante waarde van de uitgaven voor de voorgenomen activiteit is gegeven in tabel 6.8.1 (NLG 165 miljoen, prijspeil 1995), evenals die voor het alternatief "directe ontmanteling" (NLG 295 miljoen, prijspeil 1995). Zoals uiteengezet in subparagraaf 6.14.2, worden de benodigde fondsen voor alternatief "zeer lange wachttijd" geraamd op ten minste NLG 250 miljoen en zijn deze wellicht zelfs hoger dan voor het alternatief "directe ontmanteling".

Een overzicht van de kosten van de alternatieven is weergegeven in tabel 6.14.2.

Tabel 6.14.2 Kosten van de alternatieven

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alternatief	*jaar*		*benodigd fonds in miljoen* guldens, prijspeil per 1 januari 1995
	na 2003	na 2048	
VA			165
DO			295
ZLW			> 250

6.14.6 ORGANISATORISCHE ONTWIKKELINGEN

Deze paragraaf beschrijft de organisatiestructuur tijdens de wachttijd. Een belangrijke doelstelling van GKN was het veilig bedrijven van de centrale. Deze doelstelling geldt ook voor de Veilige Insluiting gedurende de wachttijd. De organisatie wordt hierop aangepast.

De activiteiten in de fase Veilige Insluiting voor de periode van de Wachttijd (van circa 40 jaar) bestaan uit het beheer, het onderhoud, de inspectie en de beveiliging van de Veilige Insluiting. GKN zal er als eindverantwoordelijke voor zorgdragen dat er een organisatie in stand wordt gehouden om de vereiste beheersfuncties adequaat uit te kunnen voeren.

De organisatie van de N.V. GKN is aangepast aan de omvang van de activiteiten in deze fase. Naast een directeur is een zeer kleine staf beschikbaar. Voor werkzaamheden van semi-permanente aard wordt personeel ingehuurd. Minder frequente, repeterende werkzaamheden worden uitbesteed. Daarbij wordt gestreefd naar het afsluiten van langdurige contracten met gekwalificeerde organisaties. Voor incidentele werkzaamheden met een grotere omvang zullen projectteams worden opgezet.

Het personeel dat het beheer, toezicht, onderhoud en beveiliging van de Veilige Insluiting uitvoert zal voldoen aan de vereiste kwalificaties, voldoende opleiding hebben genoten en getraind zijn voor zijn taken.

De Veilige Insluiting is zodanig ontworpen dat zich daarbinnen geen situaties kunnen voordoen, waarbij bijzondere maatregelen nodig zijn om de gevolgen voor omwonenden en de omgeving te beperken. Niet uitgesloten kan worden dat zich ongevallen voordoen tijdens inspectie- en onderhoudswerkzaamheden. Maatregelen om de gevolgen van deze ongevallen zo veel mogelijk te beperken worden in werkinstructies vastgelegd.

De verantwoordelijkheid voor de veiligheid, de bescherming van de gezondheid van de werknemers en de kwaliteit van de werkomstandigheden ligt bij de directie. Zij wordt daarin bijgestaan door een bevoegd stralingsdeskundige die op grond van de wettelijke bepalingen belast is met het toezicht op de wijze waarop de radiologische werkzaamheden worden uitgevoerd. De stralingsdeskundige rapporteert rechtstreeks aan de directie.

Diverse rapportages en meldingen aan de toezichthoudende overheid vinden plaats. Incidenten (storingen en ongevallen), die aanleiding hebben of kunnen hebben gegeven tot een besmetting van een gebouw, een installatie of personen, alsmede incidenten die aanleiding hebben of kunnen hebben gegeven tot een verhoogde emissie worden aan de toezichthoudende overheid gemeld.

De Veilige Insluiting is ontworpen en wordt beheerd om de daarin opgesloten radioactieve stoffen gedurende een lange periode op een veilige en verantwoorde manier te isoleren, te beheersen en te controleren. GKN zal ter waarborging van de continuïteit aansluiting zoeken bij een organisatie met soortgelijke activiteiten die daarvoor de benodigde kennis en ervaring bezit, zoals de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA).

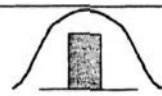
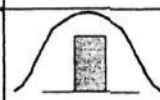
6.15 Afweging van de alternatieven

In tabel 6.15.1 is een overzicht gegeven van de belangrijkste aspecten zoals beschreven in de voorgaande paragrafen. Van de specifieke doelstellingen uit tabel 2.5.1 (zie paragraaf 2.5) is "stralenbelasting voor omwonenden minimaliseren" niet meegenomen omdat deze belastingen

irrelevant laag zijn gebleken. De "veiligheid" zoals bedoeld in de derde kolom betreft de risico's van radiologische ongevallen.

Tabel 6.15.1 Overzicht van de belangrijkste aspecten van de alternatieven
Meest gunstig: 1 Meest ongunstig: 3. **N.B. De rangorden gelden slechts per kolom en zijn niet onderling vergelijkbaar**

Legenda: VA: voorgenomen activiteit DO: directe ontmanteling ZLW: zeer lange wachttijd

alter-natief	jaar		milieuaspecten				overige aspecten	
	na 2003	na 2048	veiligheid[1)]	activiteit radioactief afval (Bq)	locatie radio-actief afval	visueel aspect	collectieve dosis (mens. sievert)	benodigd fonds (milj. NLG)
VA			2	240.10^9	2	2	5	165
DO			3	$40,6.10^{12}$	1	1	7	295
ZLW			1	$1,1.10^9$	3	3	3	>250

1) risico's radiologische ongevallen

Alternatief DO scoort blijkens de tabel het best op de aspecten "locatie radioactief afval" en "visueel aspect". Op alle overige aspecten scoort dit alternatief het minst.

Alternatief ZLW scoort het best voor de aspecten "veiligheid" en "activiteit radioactief afval". De stralenbelasting voor het personeel is ook het laagst bij dit alternatief. Alvorens te besluiten tot dit alternatief zou wel een groot aantal vragen door middel van studie en onderzoek beantwoord moeten worden. De belangrijkste vragen zijn in tabel 6.15.2 samengevat

Tabel 6.15.2 Belangrijkste vragen en knelpunten die opgelost moeten worden voor de toepassing van alternatief ZLW

aspect	vragen en knelpunten
decontaminatie vooraf	Ten einde het risico van verspreiding van radioactieve stoffen te minimaliseren, zal de decontaminatie vooraf veel grondiger uitgevoerd moeten worden dan beoogd bij een 40-jarige wachttijd. Een grondige decontaminatie is echter met grotere onzekerheden omgeven dan een normale decontaminatie omdat verontreinigingen in "kleine gaten en hoekjes" moeilijker te detecteren en moeilijker schoon te maken zijn en de ervaring met grondige decontaminatie relatief gering is
bodem	De stabiliteit van de bodem dient voor zeer lange termijn te worden onderzocht. Op de locatie van de KCD dient daarbij tevens het gedrag van de bodem onder invloed van onderaardse waterstromen te worden beschouwd. Daarbij dient tevens rekening gehouden te worden met de invloed van aardbevingen. Om verontreiniging van bodem en grondwater te voorkomen zal de KCD van een in- of uitwendige opvangbak moeten worden voorzien
rivier	De plaats en de omvang van de rivier de Waal is op zeer lange termijn niet met zekerheid aan te geven. Ten minste zal de heuvel langdurig beschermd moeten worden tegen afkalving door de rivier. Strijdigheid met de richtlijn "Ruimte voor de rivier" is niet uit te sluiten
integriteit van het reactorgebouw	De muren moeten worden versterkt in verband met de te verwachten gronddruk. Het dak moet om dezelfde reden worden aangepast. De sterkte van muren en dak moeten feitelijk de sterkte van containers voor radioactief afval krijgen. Deze "schil" dient zeer langdurig waterdicht te zijn. Zij dient onder meer bestendig te zijn tegen weersinvloeden (water, vorst, temperatuurzettingen) en tegen binnendringing of aantasting door mensen, dieren, planten of micro-organismen. Gevolg hiervan is dat de huidige fundering ontoereikend is en daarom en vanwege de veel langere termijn dat zij dienst zal moeten doen, aanzienlijk verzwaard zal moeten worden
herneembaarheid	De radioactieve inventaris dient volgens de uitgangspunten van het beleid voor radioactief afval herneembaar te worden opgeslagen. Dit vraagt om voorzieningen die een zekere toegankelijkheid garanderen. Dit is echter strijdig met de gewenste ontoegankelijkheid om verspreiding van de inventaris tegen te gaan
integriteit van de installaties	Vanwege de lange duur is mechanische ventilatie met gedroogde lucht ongewenst. Derhalve zal geaccepteerd moeten worden dat de installaties sneller corroderen. Hoe snel de corrosie zal verlopen en daarmee de radioactivieit makkelijker verplaatsbaar wordt en hoe groot het radioactief verval in diezelfde tijd zal zijn, moet uitgezocht worden
monitoring	Er zal een meetnet opgezet moeten worden hoe eventuele besmetting van met name bodem en grondwater adequaat gedetecteerd kan worden
calamiteiten	Er zal een noodplan opgesteld moeten worden dat verschillende scenario's betreffende onverwachte lekkages of lozingen naar de lucht afdekt

De benodigde studies zullen vele jaren duren, complex van aard zijn en aanzienlijke kosten met zich mee brengen. De uitkomsten zijn onzeker en betekenen in de praktijk uitstel van de beslissing ten aanzien van de ontmantelingsstrategie voor vele jaren. Omdat de groene heuvel buiten het bouwblok van het bestemmingsplan komt te liggen, is voorts een tijdrovende bestemmingsplanherziening noodzakelijk. In subparagraaf 6.14.2 is reeds aangegeven dat de kosten voor dit alternatief onzeker zijn en in ieder geval hoger dan die van de voorgenomen activiteit. Mogelijk zijn de kosten zelfs hoger dan die voor directe ontmanteling. GKN acht deze kosten, vertraging en onzekerheden alleen al op grond van bedrijfsmatige overwegingen niet acceptabel. Bovendien betwijfelt GKN de maatschappelijke en bestuurlijke acceptatie van dit alternatief. Derhalve is dit alternatief voor GKN onacceptabel en heeft GKN besloten het niet verder uit te werken.

Ten aanzien van onzekerheden van de voorgenomen activiteit wordt opgemerkt dat de getroffen financiële, technische en organisatorische voorzieningen in redelijkheid voldoende zijn om het voornemen uit te voeren. Voor eventuele gevolgen van veranderingen in het overheidsbeleid in het kader van kernenergie zijn door de overheid garanties afgegeven. In technisch-economische zin worden door toenemende ervaring met ontmantelingsprojecten elders in de wereld eerder positieve dan negatieve ontwikkelingen verwacht. De resterende onzekerheden zijn naar de mening van GKN niet van dien aard dat thans geen verantwoorde beslissing genomen zou kunnen worden.

6.16 Het meest milieuvriendelijke alternatief

Voor het vaststellen van het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) dient gekeken te worden naar de verschillende milieu-effecten en hoe, door combinatie van verschillende uitvoeringen, de negatieve milieu-effecten geminimaliseerd kunnen worden.

Ten aanzien van mogelijke combinaties van de beschouwde alternatieven wordt het volgende opgemerkt. Elke combinatie, waarbij de ontmantelingsactiviteiten worden verdeeld over meerdere campagnes of uitgesmeerd over een langere periode, zal qua milieu-effecten liggen tussen de gepresenteerde extreme alternatieven, te weten directe ontmanteling en een zeer lange wachttijd. Aangezien deze beide alternatieven in milieu-opzicht nagenoeg evenveel gunstige als ongunstige aspecten opleveren, mag van tussenoplossingen op voorhand geen verbetering over de gehele linie verwacht worden. Opsplitsing van de sloop- en ontmantelingsactiviteiten over meerdere ver uit elkaar gelegen perioden heeft in ieder geval een ongunstige uitwerking op de verstorende milieu-effecten (geluid en overige hinder), omdat mens en natuur dan meerdere malen geconfronteerd worden met verstoring. Derhalve mag van dergelijke combinaties evenmin een verlaging van de totale milieubelasting verwacht worden.

Uit tabel 6.15.1 blijkt dat de milieuaspecten die te maken hebben met de hoeveelheid radioactiviteit in de KCD of de Veilige Insluiting, te weten veiligheid en activiteit radioactief afval, het meest gediend zijn met alternatief ZLW. De milieuaspecten die te maken hebben met de locatie, te weten de locatieaspecten van het radioactieve afval en de visuele aspecten, worden het meest gediend met alternatief DO. Een objectieve weging van deze aspecten is niet mogelijk. Hoewel de stralenbelasting van het personeel wellicht in een strikte interpretatie niet als milieuaspect valt op te vatten, heeft GKN , mede gelet op de aandacht die de richtlijnen voor dit MER

daaraan besteden, dit aspect wel meegewogen bij de keuze om het ZLW-alternatief te beschouwen als in potentie het meest milieuvriendelijke alternatief. Daarbij is er wel van uitgegaan dat zeer uitgebreide en afdoende maatregelen worden getroffen om te garanderen dat geen verspreiding van radioactiviteit buiten de inrichting plaats zal vinden. De effecten van dit alternatief zijn reeds in de paragrafen 6.2 tot en met 6.14 beschreven. Het meest milieuvriendelijke alternatief is voor GKN evenmin acceptabel als het alternatief ZLW.

6.17 Conclusies

Uit het voorgaande trekt GKN de volgende conclusies:

1 er zijn verschillende ontmantelingsstrategieën mogelijk. Deze strategieën worden ook in andere westerse landen toegepast. De keuze van de strategie is meestal afhankelijk van de specifieke locale omstandigheden en de financiële aspecten
2 de beschouwde alternatieven hebben alle geringe milieu-effecten
3 de verschillen tussen de belangrijkste milieu-effecten van de alternatieven zijn eveneens gering. De milieu-effecten "veiligheid" en "activiteit radioactieve afval" zijn het meest gediend met een lange wachttijd. De aspecten "locatie radioactief afval" en "visuele aanblik" zijn het meest gediend met directe ontmanteling
4 de stralenbelasting voor het personeel is het laagst bij het alternatief met zeer lange wachttijd
5 een meest milieuvriendelijk alternatief als combinatie van onderdelen van de afzonderlijke alternatieven is in dit geval niet denkbaar. De alternatieven zijn onderling op de verschillende milieuaspecten afwijkend, maar hieruit is niet zonder meer op te maken welke van de alternatieven in totaal het meest milieuvriendelijk is. Ervan uitgaande dat het door middel van uitgebreide maatregelen daadwerkelijk technisch mogelijk is de radioactiviteit voor zeer lange tijd op te sluiten, lijkt alternatief ZLW te kunnen worden aangemerkt als meest milieuvriendelijk alternatief
6 de kosten van de voorgenomen activiteit zijn significant lager dan de alternatieven "directe ontmanteling" en "zeer lange wachttijd". Ook door onafhankelijke derden is vastgesteld dat "directe ontmanteling" bedrijfseconomisch veel ongunstiger is dan ontmanteling na een wachttijd van circa 40 jaar
7 GKN kiest niet voor het meest milieuvriendelijke alternatief, te weten het alternatief ZLW, vanwege enerzijds de geringe milieuwinst en anderszijds de hoge kosten, de twijfels aan de oplosbaarheid (tegen aanvaardbare kosten) van de daarmee gepaard gaande technische problemen, de onzekerheden en vertraging van vele jaren. Bovendien verwacht GKN dat dit alternatief wijziging van het bestemmingsplan noodzakelijk maakt. Ook wordt de maatschappelijke acceptatie van dit alternatief betwijfeld
8 de onzekerheden in de milieu-, financiële en bestuurlijke aspecten van de voorgenomen activiteit zijn in kaart gebracht en zijn van dien aard dat GKN het verantwoord acht om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

Het geheel overziende kiest GKN vanwege enerzijds de niet significante positieve en negatieve verschillen in milieu-effecten tussen de voorgenomen ontmanteling na 40 jaar en beide alternatieven en anderzijds het grote verschil in kosten, voor de optie om een wachttijd van 40 jaar in te lassen alvorens tot ontmanteling over te gaan. Daarbij speelt ook een rol dat door de verder

toenemende ervaring met ontmantelingsprojecten in de komende tientallen jaren de technieken voor het zo veilig en economisch mogelijk afbreken van nucleaire installaties ongetwijfeld verder vervolmaakt zullen worden.

Derhalve vraagt GKN de benodigde vergunningen aan voor de voorgenomen activiteit, zijnde een buitenbedrijfstelling gevolgd door een wachttijd van 40 jaar.

7 LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIEPROGRAMMA

7.1 Leemten in kennis

Onder leemten in kennis worden tekortkomingen verstaan waardoor de beschrijving van het milieu, van de autonome ontwikkeling of van de milieueffecten niet goed uitgevoerd kan worden. Het moet dan wel gaan om ontwikkelingen en milieueffecten die van belang zijn voor de verdere besluitvorming.

In het algemeen kan gesteld worden dat de invloeden van de voorgenomen activiteit en van de alternatieven op het milieu voldoende uitgebreid en gedetailleerd zijn onderzocht om belangrijke verschillen tussen deze activiteiten te kunnen beschrijven. Bij de, in dit MER besproken voorgenomen activiteit: de buitenbedrijfstelling en Veilige Insluiting van de uit bedrijf genomen KCD zijn de milieueffecten, zoals lozingen naar lucht en water, geluidhinder, transporten zo gering dat ze niet doorslaggevend zijn voor een oordeel over één van de alternatieven. Gezien over de gehele keten van buitenbedrijfstelling, wachttijd en ontmanteling gaat het meestal om de effecten van de uiteindelijke ontmanteling. Daarnaast is het moment waarop die zal plaatsvinden bepalend voor de keuze. Op de onzekerheden ten aanzien van een economisch en (milieu)technisch optimale ontmanteling is in de vorige hoofdstukken ingegaan. De huidige kennis van deze technieken is voldoende voor een beheerste en veilige ontmanteling. Die kennis zal echter ongetwijfeld nog toenemen waardoor de uiteindelijke ontmanteling over 40 jaar beter uitgevoerd kan worden.

Aan verwachtingen over een periode van 40 jaar of langer zijn echter altijd onzekerheden verbonden. Het is daarbij van belang of die onzekerheden zouden kunnen leiden tot het niet (kunnen) uitvoeren van de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven. Ook zou de keuze van een alternatief door gewijzigde omstandigheden kunnen worden beïnvloed.

Een voorbeeld daarvan is gelegen in het alternatief "Veilige Insluiting voor zeer lange tijd". Niet onderzocht is welke, misschien onoverkomelijke, problemen er zijn bij het ontwerp en een vergunningsprocedure voor de "groene heuvel".

Andere onzekerheden zijn:
1 de toereikendheid van de gereserveerde middelen
2 de kosten van de varianten in de alternatieven
3 veranderingen in overheidsbeleid.

Deze punten zijn behandeld in paragraaf 6.14.

4 organisatorische positie van de beheerder van de Veilige Insluiting
Na het niet doorgaan van de fusie tussen Sep en de elektriciteitsproductiebedrijven EPON, EPZ, EZH en UNA tot één grootschalig productiebedrijf, is in 1998 een proces op gang gekomen dat op termijn zal leiden tot de beëindiging van de samenwerking van genoemde productiebedrijven en Sep. In het ontwerp van de nieuwe Elektriciteitswet 1998 is geregeld dat de samenwerking in ieder geval nog tot en met 31 december 2000 zal blijven voortbestaan. Op welke wijze de samenwerking wordt gecontinueerd en welke taken en verantwoordelijkheden

daarbij voor Sep zijn weggelegd, is onderwerp van overleg op dit moment. Daarbij mag uiteraard worden verwacht dat de financiële voorzieningen zijn gewaarborgd en de continuïteit van GKN als projectorganisatie voor het aanbrengen en beheren van de Veilige Insluiting, het te zijner tijd ontmantelen en voor het voldoen aan de verplichtingen uit de splijtstofcontracten, verzekerd zal zijn.

5 de stralenbelasting van het personeel tijdens de ontmanteling
Zoals al in het MER opgemerkt is, zal eerst een totaal ontmantelingsplan moeten worden opgesteld om een nadere raming van de stralenbelasting te kunnen maken. Uiteraard zal voldaan worden aan de wettelijke normen. Hoe ver daar beneden gebleven kan worden en tegen welke kosten is thans niet aangegeven. Strikt genomen valt dit overigens buiten het huidige voornemen.

6 de exacte hoeveelheid radioactief afval
De hoeveelheid afval hangt op een tamelijk complexe wijze af van het verval van radioactiviteit per nuclide en de vrijgavelimieten. Een zekere onnauwkeurigheid in de opgegeven hoeveelheden is daarom niet te vermijden.

7 de hoeveelheid asbesthoudend afval
Hoewel GKN door een deskundig bureau heeft laten beoordelen waar asbest binnen de KCD voorkomt, is in de praktijk gebleken dat bij de sloop van bouwwerken nog wel eens "verrassingen" te voorschijn komen. De meerkosten voor tegenvallers zijn in het licht van de bedragen waar het hier om gaat echter relatief van beperkt belang.

8 beletselen voor alternatief ZLW vanuit de nota "Ruimte voor de rivier"
In geval onverhoopt voor het alternatief met zeer lange wachttijd gekozen zou moeten worden, zou dat plan aan de provincie, Rijkswaterstaat en wellicht andere overheden voorgelegd moeten worden te laten toetsen aan genoemd beleid.

Resumerend wordt gesteld dat er weliswaar nog een aantal onzekerheden zijn, maar dat die niet van dien aard zijn dat geen verantwoorde beslissing over de voorgenomen activiteit - met inachtneming van de daarop volgende ontmanteling - genomen kan worden.

7.2 Evaluatieprogramma milieu-effectrapportage

Het bevoegd gezag dient een evaluatie uit te voeren nadat een activiteit waarover een milieu-effectrapport is geschreven wordt ondernomen. De initiatiefnemer moet daaraan medewerking verlenen. Het doel van de evaluatie is de daadwerkelijk optredende effecten te vergelijken met de in het MER voorspelde effecten. Om een aantal redenen kunnen verschillen optreden, bijvoorbeeld door:

- het tekortschieten van voorspellingsmethoden
- het niet voorzien van bepaalde effecten
- het optreden van leemten in kennis en informatie
- het elders optreden van onvoorziene, maar invloedrijke ontwikkelingen.

In het navolgende wordt een aanzet voor het evaluatieprogramma gegeven.

- De bestaande omgevingsmeetprogramma's worden voortgezet gedurende de buitenbedrijfstelling en enkele jaren van het bedrijf van de Veilige Insluiting. De voortzetting is afhankelijk van de evaluatie van de resultaten.
- Tijdens de Veilige Insluiting dient een inspectieprogramma uitgevoerd te worden. De omvang en frequentie van deze inspecties zullen voldoende moeten zijn om de veronderstellingen die essentieel zijn voor het functioneren van die insluiting te kunnen controleren (besmettingsniveaus, integriteit van de insluiting en werking van de ventilatie en filters).
- Als voorbereiding op de uiteindelijke ontmanteling dient GKN, of een rechtspersoon die de verantwoordelijkheid voor KCD overgenomen heeft, zich periodiek op de hoogte te stellen van de conditie van de Veilige Insluiting enerzijds en de "state of the art" van ontmantelingsprojecten anderzijds om het juiste tijdstip voor de uiteindelijke ontmanteling te kunnen vaststellen en tijdig een definitief ontmantelingsplan als onderdeel van de desbetreffende vergunningsprocedure te kunnen voorleggen.

LITERATUUR

BERGH, L.M.J. VAN DEN, 1985. Ganzenpleisterplaatsen in Nederland. RIN-rapport 85/16, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

BERGH, L.M.J. VAN DEN, et al. (eds.), 1979. Vogels van de Grote Rivieren. Stichting Vogelwerkgroep Grote rivieren. Het Spectrum, Utrecht, Antwerpen.

BUIJS, R.G.M., 1983. Vogeltrek in Gelderland. Uitgave Provincie Gelderland, afdeling Natuur en Landschap.

COVRA, 1998. Milieueffectrapportage voor COVRA.

EC, 1996. Proceedings of the workshop "Decommissioning experience in Europe", 12,13 October 1995, Germany, EUR 16900 EN.

EC, 1997. A review of the situation of decommissioning of nuclear installations in Europe, EUR 17622 EN.

ECN, 1987 (Stoute, R.J.D., en Roelofsen, P.M.). Nudos-I, programma voor het berekenen van atmosferische verspreiding van radionucliden en daardoor veroorzaakte stralingsdoses, versie I. ECN, Notitie 0898.01/0086-8/GRI, 1987.

ECN, 1990. Rapport nr. ECN-C-90-015 d.d. mei 1990. Gevolgen van lozingen bij normaal bedrijf van Nederlandse kerninstallaties.

ECN, 1997. Een vergelijking van drie opties voor decommissioning van een kerncentrale, rapport nr. ECN-C-97-016, ECN, Petten.

GKN, 1995. Buitenbedrijfstelling en ontmanteling van de kernenergiecentrales te Borssele en Dodewaard, Arnhem, juli 1995.

GKN, 1997a. Decommissioning of the Dodewaard BWR, 97-025/PBC/R, N.V. GKN, June.

GKN, 1997b. Verslag over het jaar 1996 van de N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland, Dodewaard, juli 1998.

GKN, 1999a. Veiligheidsrapport Buitenbedrijfstelling en wachttijd kernenergiecentrale Dodewaard, 1999.

GKN, 1999b. Jaarrekening over het jaar 1998 van de N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland, 1 april 1999.

IAEA, 1986. Methodology and technology of decommissioning Nuclear Facilities.

IAEA, 1990. The regulatory process for the decommissioning of Nuclear Facilities. IAEA Safety Series No. 105.

IAEA, 1995. Safe enclosure of Shut Down Nuclear Installations. Technical Report Series No. 375, IAEA.

IAEA,1996. IAEA Regulations for the safe transport of radioactive material, Safety Standards Series No. ST-1/Requirements, 1996 edition, Vienna, 1996 (ISBN 92-0-104996-X).

IAEA, 1998. Informatie op de internet-site van de IAEA per december 1998.

KEMA, 1998. Resultaten van de dosistempo- en radioactiviteitsmetingen in de omgeving van Dodewaard over het jaar 1997. KEMA rapport nr. 22715-NUC 97-9143.

MINISTERIE VAN V&W, 1998. Beheersplan voor de Rijkswateren 1997-2000. Sdu Den Haag.

MINISTERIES VAN V&W en VROM, 1997. Beleidslijn Ruimte voor de Rivier. April 1997

NBP, 1990. Natuurbeleidsplan. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21 149, nrs. 2-3.....

NEA, 1986. Decommissioning of Nuclear Facilities, Nuclear Energy Agency, OECD.

NEI, 1997 (Nederlands Economisch Instituut en Interfacultair Reactor Instituut). Kostenvergelijking ontmantelingsvarianten kerncentrale Dodewaard, nr. Ab 3999 NV/NR, 15 december 1997.

NIS, 1994. Costs of decommissioning of the nuclear power plant at Dodewaard. October 1994, Report No. 1363/3179/0.

NRG, 1998. Bepaling van het individueel risico van de Veilige Insluiting van de Kerncentrale Dodewaard. KEMA 30066-NRG 98-2950 d.d. 3 december 1998.

NRG, 1999. Resultaten van de dosistempo- en radioactiviteitsmetingen in de omgeving van Dodewaard over het jaar 1998. NRG rapport nr. 22928-NRG 98-5973.

OSIECK, E.R., and HUSTINGS, F., 1994. Rode lijst van bedreigde en kwetsbare vogelsoorten in Nederland. Technisch Rapport 12, Vogelbescherming Nederland.

PEUTZ, 1999. Wachttijd van Kernenergiecentrale Dodewaard, geluidbelasting in de omgeving. Rapport nr. FA 2885-2 d.d. 8 februari 1999 van Adviesbureau Peutz & Associés B.V.

PROVINCIE GELDERLAND, 1997. Begrenzingenplan Rijn-Waaluiterwaarden; vastgesteld 4 februari 1997.

RIVM, 1991 (Blaauboer, R.O., Vaas, L.H., en Leenhouts, H.P.). Stralingsbelasting in Nederland in 1988 (Eindrapport). RIVM rapport nr. 249103001.

SSK, 1998. Freigabe von Materialien, Gebäuden und Bodenflächen mit geringfügiger Radioaktivität aus anzeige- oder genehmigungspflichtigem Umgang, Strahlenschutzkommission (SSK).

TEMPEL, R. VAN DEN, en OSIECK, E.R., 1994. Belangrijke vogelgebieden in Nederland. Technisch Rapport 13, Vogelbescherming Nederland.

SEV, 1993. Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 22 606, nrs. 4-5 (ontwerp-pkb) en 1993-1994, 22 606, nr. 17 (vastgestelde pkb na behandeling in de Tweede Kamer).

SOVON, 1987. Atlas van de Nederlandse Vogels. Uitgave SOVON.

TWEEDE KAMER, 1984. Nota Radioactief afval, vergaderjaar 1983-1984. 18 343, nrs. 1-2.

TWEEDE KAMER, 1989. Nota Omgaan met risico's, vergaderjaar 1988-1989, 21 137, nr. 5.

TWEEDE KAMER, 1989b. Derde Nota Waterhuishouding. Vergaderjaar 1988-1989, 21 150, nrs. 1-2.

TWEEDE KAMER, 1990. Nota Omgaan met risico's van straling, vergaderjaar 1989-1990, 21 483, nr. 2.

TWEEDE KAMER, 1991. Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water (MILBOWA). Vergaderjaar 1991-1992, 21 990, nr. 5.

TWEEDE KAMER, 1993. Normstelling ioniserende straling voor arbeid en milieu, vergaderjaar 1992-1993, 21 483, nr. 15.

TWEEDE KAMER, 1995. Derde Energienota. Vergaderjaar 1995-1996, 24 525, nrs. 1-2.

VINEX, 1991. Vierde Nota voor de Ruimtelijke Ordening Extra.

VROM, 1990. Publicatie ISBN nummer 90 346 23 149 d.d. augustus 1990. Gevolgen van lozingen bij normaal bedrijf van Nederlandse kerninstallaties.

VROM, 1990 (Hienen, J.F.A. van, Roelofsen, P.H., Weers, A.W. van, en Poley, A.D.). Gevolgen van lozingen bij normaal bedrijf van Nederlandse Kerninstallaties. Ministerie van VROM, Publicatiereeks Stralenbescherming nr. 1990/45.

VROM, 1997. Integrale normstelling stoffen. Publ.nr. 97759/h/12-97.

WERKGROEP ONTMANTELING,1995. EPZ/GKN/Sep. Buitenbedrijfstelling en ontmanteling van de kernenergiecentrales te Borsele en Dodewaard d.d. juli 1995.

Bijlage A **Chronologisch overzicht van perspublicaties over de sluiting en ontmanteling van de KCD**

DATUM	KRANT/TIJDSCHRIFT	INHOUD (koppen en "streamers")
96-10-04	NRC Handelsblad	Dodewaard volgend jaar. Sluiting centrale wordt proefproject artikelen: • PvdA en D66 steunen sluiten Dodewaard • Dodewaard wordt weer een gewone gemeente • Verzet Dodewaard traag op gang. Reactor op verkeerde plaats en verkeerde moment • Kerncentrale te duur om open te blijven • Regen verdreef actievoerders van het eerste uur
96-10-04	Haagsche Courant	• Nieuwe taak Dodewaard: hoe centrale sluiten • 'Mooiste nieuws sinds jaren' (voor anti-kernenergielobby-ist)
96-10-05	De Stem	Commentaar sluiting Dodewaard; actievoerders blij; Sep teleurgesteld; CDA-er Lansink blijft voorstander kernenergie
96-10-09	ANP	VVD en CDA blijven worstelen met kernenergie. Kernenenergie-optie open houden; Schizofreen om atoomstroom te importeren; thans onvoldoende draagvlak
96-10-12	NRC Handelsblad	De kerncentrale Dodewaard gaat dicht. De anti-kernenergie-beweging krijgt alsnog gelijk, maar viert de sluiting niet als een klinkende overwinning: die is het gevolg van onrendabele bedrijfsvoering. De oud-activist: "Ik ben blij, daar niet van, maar wel verbaasd." De hoogleraar: "Al die jaren werk om de nucleaire kennis op peil te houden zijn voor niets geweest." "Ik had er een hard hoofd in of de anti-kernbeweging sterk genoeg was om nieuwe centrales tegen te houden." "Desillusie Dodewaard. Het draagvlak voor kernenergie is verdwenen. Nederland is over een paar decennia een nucleair ontwikkelingsland."
96-10-15	De Volkskrant	Sluiting Dodewaard verraste directeur 'Is er een draagvlak voor de Betuwelijn of de HSL. Die komen er toch ook?'
96-10-16	Groene Amsterdammer	Nucleaire luchtkastelen Dodewaard gaat eindelijk dicht! Ook voor Borsele lijken de dagen geteld. De Nederlandse atoomdroom is ten einde, op naar zonnen-energie en windmolens. Maar wat bedoelt men met een 'huis-, tuin-, en keuken reactor' Borsele heeft maar één doel

DATUM	KRANT/TIJDSCHRIFT	INHOUD (koppen en "streamers")
96-11-23	Arnhemse Courant	Dodewaard in de mottenballen. Over 50 jaar grazen er weer koeien op de plek van de kerncentrale. Bij de vorming van het kabinet-Kok in 1994 kondigde het einde van het atoomtijdperk in Nederland zich feitelijk al aan .... Maar terwijl de demonstratiedrang afnam gaf 'Tsjernobyl' de doorslag.... Het aantal Nederlandse voorstanders van kernenergie daalde van rond vijftig naar slechts zes procent, het draagvlak viel weg.
96-12-13	Intermediair Techniek: kernenergie	Van Dodewaard zijn we nog lang niet af. Een groeiend aantal gesloten kerncentrales wacht op ontmanteling. De discussie over de juiste aanpak is in volle gang. Wellicht is de beste oplossing nog, de reactoren niet te slopen, maar te begraven. Kerncentrales: Direct ontmantelen of over dertig, veertig of honderd jaar. Het is de vraag of er bij afbraak over 40 jaar nog mensen zijn, die weten hoe de kerncentrale in elkaar zit. Je kunt kerncentrales ook gewoon laten staan: zand er over. Borsele, gelegen op een industrieterrein zou betrekkelijk goedkoop tot een skipiste kunnen worden omgebouwd.
97-03-06	Tweede Kamer Stemmingen TK59 Motie van Lansink	Opschorten van goedkeuring Elektriciteitsplan door minister totdat er een volledig, financieel, sociaal en technologisch plan ligt omdat: 1 de argumenten van Sep tot sluiting zijn ontoereikend 2 de ondernemingsraad van GKN niet in staat geweest is advies uit te brengen. De motie wordt verworpen.
97-03-26	Brabants Dagblad	Uitschakeling kerncentrale Dodewaard; Uitschakeling reactor definitief einde van stroomproductie

DATUM	KRANT/TIJDSCHRIFT	INHOUD (koppen en "streamers")
97-04-01	Tweede Kamer Vragen van M.B. Vos (Groen Links)	Vragen 1 Bekendheid minister met rapport Werkgroep ontmanteling 2 Oordeel over ontmanteling na 40 jaar 3 Oordeel over opvatting Greenpeace ontmanteling op zo kort mogelijke termijn 4 Betrokkenheid overheid bij besluitvorming over ontmanteling 5 Onafhankelijke beoordeling ontmantelingsplannen KCD door overheid Antwoorden (16 mei 1997) 1 Ja 2 ....Uit oogpunt van stralenbelasting, milieugevolgen, veiligheidsrisico's en risico's voor de werknemers zijn gezien de huidige stand der techniek, zowel bij direct als bij uitgesteld ontmantelen geen bijzondere problemen te verwachten. Opdat de verschillende strategieën op deze aspecten geen significante verschillen vertonen, is door de overheid voorals nog geen voorkeur in algemene zin uitgesproken voor één bepaalde strategie ..... Aan de hand van de specifieke plannen voor de kerncentrale in Dodewaard die de komende tijd zullen worden ingediend, zal de voorgenomen ontmantelingsstrategie van Sep worden beoordeeld. 3 In beginsel dient de ontmanteling van een kerncentrale zo te gebeuren zo snel als redelijkerwijs mogelijk is. Bij de afweging dient rekening te worden gehouden met een aantal factoren, waaronder de nodige financiële middelen, de mogelijkheden voor opslag van het bij ontmanteling ontstane afval, de beschikbaarheid van de nodige kennis en ervaring, de organisatorische en logistieke aspecten. 4 en 5 In haar huidige vorm kent de Kernenergiewet niet het begrip decommissioning. Desalniettemin zijn de activiteiten die ondernomen worden bij de decommissioning van de kerncentrale, alleen al vanwege de aanwezigheid van radioactieve stoffen, vergunningplichtig ingevolge de Kernenergiewet ..... Bij deze aanvraag dient dan ook een MER te worden overlegd, waarin o.a. een vergelijking zal worden gemaakt tussen de voorgenomen strategie en de alternatieven daarvoor ....
97-04-30	Brabants Dagblad	Demontage van kerncentrale kost 165 miljoen en duurt bijna halve eeuw. Dodewaard blijft geld kosten
97-04-30	Dagblad de Limburger	Greenpeace: snelle afbraak Dodewaard. Greenpeace gaat actie voeren om de kerncentrale Dodewaard zo snel mogelijk ontmanteld te krijgen

DATUM	KRANT/TIJDSCHRIFT	INHOUD (koppen en "streamers")
97-04-30	De Stem	Greenpeace: snelle afbraak Dodewaard. Greenpeace gaat actie voeren om de kerncentrale Dodewaard zo snel mogelijk ontmanteld te krijgen
98-09-10	De Gelderlander	Bezwaren tegen sluiting kerncentrale Dodewaard; enkele beroepen bij de Raad van State tegen de sluiting

Bijlage B **Belangrijkste uitgangspunten voor de kostenberekeningen**

1 Het prijsniveau is dat van 1 januari 1995
2 De vergunningen voor buitenbedrijfstelling en wachttijd worden gelijktijdig afgegeven
3 De vergunningsprocedure voor de ontmanteling start tijdens de wachttijd
4 Niet inbegrepen zijn:
   - kosten voor bedrijfsvoering van de centrale voor aanvang van de buitenbedrijfstelling
   - PR- en overheids- en expertkosten
   - belastingen
5 De kosten voor planning en vergunningaanvraag zijn inbegrepen
6 Voor de wachttijd zijn geen kosten voorzien voor verzekering in het kader van de Wet Aansprakelijkheid Kernongevallen (WAKO), wel voor conventionele verzekeringen
7 Als maximale stralenbelasting voor werkers is 10 mSv/jaar genomen (verwachte norm: 20 mSv/jaar)
8 Huidige stand der techniek (geen efficiëncyverbetering in de loop der tijd)
9 Kosten voor opslag en transport naar COVRA van NLG 10.000,-- per m^3, zonder mantelverpakking
10 Gedurende de buitenbedrijfstelling is adequaat personeel bij GKN beschikbaar voor noodzakelijke werkzaamheden
11 Uitvoering van planning en uitvoering van de feitelijke ontmanteling uitbesteed aan derden
12 Reële rente van 4% constant over de wachttijd

GKN

N.V. GEMEENSCHAPPELIJKE KERNENERGIECENTRALE NEDERLAND

Waalbandijk 112a, 6669 MG Dodewaard
Postbus 40, 6669 ZG Dodewaard
Telefoon 0488-41 88 11
Telefax 0488-41 21 28