

EPZ
voortdurend
verbeteren

Aanvraag tot revisie tevens inhoudende wijziging van de kernenergiewetvergunning Kernenergiecentrale Borssele

10EVA13 / CSA - november 2015

Inhoud

1	Afkortingen en symbolen	5
2	Verklarende woordenlijst	9
3	Inleiding	12
3.1	Revisie vigerende kernenergiewetvergunning en veiligheidsrapport	12
3.2	Wijziging kernenergiewetvergunning	13
4	Huidige vergunningssituatie	14
5	Beschrijving van de aanvraag tot revisie tevens inhoudende wijziging	15
6	Beschrijving van de inrichting	19
6.1	Algemeen	19
6.2	Locatie	19
6.3	Beschrijving van de installatie en de werking	23
6.3.1	Algemene beschrijving en principeschema	23
6.3.2	Reactorkoel- en drukhoudsysteem	24
6.3.3	Veiligheidsvoorzieningen	26
6.3.4	Meet- en regelsystemen	40
6.3.5	Elektrotechnische installatie	50
6.3.6	Bedrijfs- en hulpsystemen	56
6.3.7	Conventioneel systeem	68

6.3.8	Brandbeheerssystemen	71
6.3.9	Splijststofopslagbassinkoelsysteem	72
6.3.10	Radioactief afvalbehandelingssystemen	74
6.3.11	Voorzieningen voor het beheersen van ernstige ongevallen	78
6.3.12	Overzicht gebouwen	83
6.4	Splijststoffen	85
6.5	Primair bedrijfsproces (bedrijfstoestanden)	92
6.6	Processen voor de inrichting en het beheer van de installatie	93
6.7	Overige aspectprocessen	94
6.7.1	Stralingsbescherming	94
6.7.2	Brandveiligheid	96
6.7.3	Incident en accidentmanagement (alarmplan	97
6.8	Veiligheid en kwaliteit	99
6.8.1	Organisatie van veiligheidsprocessen	99
6.8.2	Kwaliteitsmanagement	101
6.8.3	Ontwerpaspecten	101
6.8.4	Veiligheidsanalyses	106
6.8.5	Technische Specificaties	111
6.9	Milieubelasting van de inrichting	111
6.9.1	Nucleaire milieuaspecten	111
6.9.2	Conventionele milieuaspecten	115

7	Voorgenomen wijzigingen in de installatie	125
7.1	Overzicht van de voorgenomen wijzigingen	126
7.2	Beschrijving van de voorgenomen wijzigingen	127
7.2.1	Automatisch inschakelen van het reserve noodkoelwatersysteem en het reserve splijststofopslagbassinkoelsysteem	127
7.2.2	Plaatsing additionele batterijcapaciteit op noodstroomnet 2	127

7.2.3	Drukhoudsysteemafblaaskleppen en andere specifieke afsluiters primair reservesuppletiesysteem, stoomgeneratorspuisysteem, volumeregelsysteem en kerninundatie- en nakoelsysteem aanstuurbaar maken vanuit het reserveregelzaalgebouw	128
7.2.4	Aansluitingen aan het primair reservesuppletiesysteem voor primaire injectie	128
7.2.5	Aansluitpunten voor mobiele dieselgenerator op 400 V noodstroomnet 1-rails CU/CV	129
7.2.6	Aanpassing aan het splijtstofopslagbassinkoelsysteem	129
7.2.7	Scheiding aanzuigruimten kerninundatie- en nakoelsysteem en toevoegen tegenstroomspoelmogelijkheid voor putbedrijf	130
7.2.8	Installatie van een onafhankelijke netverbinding voor eigen bedrijf (6 kV-rails BA/BB)	130
7.2.9	Externe koeling van het reactorvat	131
7.2.10	Isolatie van het volumeregelsysteem bij doorgang van de veiligheidsomhulling	132
7.2.11	Uitbreiding van de regelingen en begrenzingen van het regelstaafbesturingssysteem	133
7.3	Risicoanalyse van de ontwerpgevallen	134
7.4	Risicoanalyse van de buiten-ontwerpgevallen	135
7.5	Stralingsdosis	137
8	Referenties	138
9	Bijlagen	139
Bijlage A	Opgave van de verleende vergunningen	139
Bijlage B	Vergunningsaanvragen ingevolge Bkse	140
Bijlage C	Stralingsbeschermingaspecten in relatie tot het Besluit stralingsbescherming	142
Bijlage D	Toelichting verschil veiligheidsrapport VR93 en VR15	154

1 Afkortingen en symbolen

Afkortingen

ACC	Alarm CoördinatieCentrum	IMS	Integraal Management Systeem
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (zo laag als redelijkerwijs mogelijk)	IPSART	International Probabilistic Safety Assessment Review Team
AM	Accident Management	KCB	Kernenergiecentrale Borssele
AKS	Algemein Kennzeichen System	Kew	Kernenergiewet
ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming	KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
ARBO	Arbeidsomstandigheden	KTA	Kerntechnischer Ausschuss
AT	Analoog gedeelte van de reactorbeveiliging	KWU	Siemens Energieerzeugung Kraftwerk Union
ATWS	Anticipated Transients Without Scram (bedrijfstransiënten bij een hypothetische uitval van het systeem voor snelle afschakeling van de reactor)	L-Bank	Vermogensbank (regelelementen)
Bkse	Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen	LD	Lage Druk
BOC	Bedrijfsvoering Ondersteuning Coördinatie	LPG	Liquified Petroleum Gas
BS	Besluit Stralingsbecherming	LPSA	Living Probabilistic Safety Analysis
CCB	Kolencentrale Borssele	LT	Logicagedeelte van de reactorbeveiliging
c-ERU	Compensated Enriched Recycled Uranium (gecompenseerd gerecycled uranium)	m.e.r.	Milieueffectrapportage
COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval	MER	MilieuEffectRapport
CSA	Complementary Safety margin Assessment	MOX	MengOXide
D-Bank	Dopplerbank (regelelementen)	NAP	Normaal Amsterdams Peil
DIN	Deutsches Institut für Normung	NEN	Nederlandse Norm
DMS	Document Management Systeem	NDRIS	Nationaal Dosis Registratie- en Informatie Systeem
DNB	Departure from Nucleate Boiling (kritieke filmkookgrens)	NRG	Nuclear Research & consultancy Group
EHBO	Eerste Hulp Bij Ongelukken	NVR	Nucleaire VeiligheidsRegel
EL&I	Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie	PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
ENSREG	European Nuclear Safety REgulators Group	PIE	Postulated Initiating Event (gepostuleerde begingebourtenis)
ENU	Enriched Natural Uranium (verrijkt natuurlijk unanium)	PPS	Proces Presentatie Systeem
EPZ	N.V. Electriciteits-Produktiemaatschappij Zuid-Nederland	PSA	Probabilistic Safety Analysis
ERBVC	Externe ReactorBedrijfsVeiligheids- Commissie	PZEM	N.V. Provinciale Zeeuwse Energie- Maatschappij
ERU	Enriched Recycled Uranium	RBVC	ReactorBedrijfsVeiligheidsCommissie
FWS	Fine Water Spray	RESA	REactorSnelAfschakeling
HD	Hoge Druk	RVS	RoestVast Staal
HTP	Merknaam voor splijtstofontwerp	SOB	SplijtstofOpslagBassin
IAEA	Internationaal Atoom Energie Agentschap	SSC	Structuren, Systemen en Componenten
ICRP	International Commission on Radiological Protection	TIP	Technisch Informatie Pakket
		TLD	ThermoLuminicentie Dosimeter
		TLT	Totale Lichaams Telling
		TUSA	TURbineSnelAfschakeling
		VR93	VeiligheidsRapport Kernenergie- eenheid centrale Borssele 1993
		VR15	VeiligheidsRapport Kernenergiecentrale Borssele 2015
		10EVA13	10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 2013

Symbolen, eenheden

at.%	atoomprocent (percentage in atomen uitgedrukt)
Bq	Becquerel
E_{eff}	Effectieve dosis (eenheid Sievert)
g	gram
GBq	GigaBecquerel ($1 \cdot 10^9$ Becquerel)
gew.%	gewichtsprocent (percentage in gewicht uitgedrukt)
H_{th}	Schildklierdosis (eenheid Sievert)
kA	kiloAmpere ($1 \cdot 10^3$ Ampère)
k_{eff}	vermenigvuldigingsfactor
kg	kilogram ($1 \cdot 10^3$ gram)
kV	kiloVolt ($1 \cdot 10^3$ Volt)
kVA	kiloVoltAmpère ($1 \cdot 10^3$ VoltAmpère)
kW	kiloWatt ($1 \cdot 10^3$ Watt)
L_{Aeq}	A-gewogen equivalent geluidsniveau (eenheid dB(A))
$L_{\text{Ar,LT}}$	Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (eenheid dB(A))
L_{max}	Maximaal geluidsniveau (eenheid dB(A))
mSv	milliSievert ($1 \cdot 10^{-3}$ Sievert)
MVA	MegaVoltAmpère ($1 \cdot 10^6$ VoltAmpère)
MW	MegaWatt ($1 \cdot 10^6$ Watt)
MW_e	MegaWatt elektrisch
MWdag/ kg HM	MegaWattdag per kilogram zwaar metaal (<i>Heavy Metal</i>)
MWh	MegaWatt-uur
Re	Radiotoxiciteitsequivalent voor inhalatie
Sv	Sievert
°C	Graad Celcius
$2\sqrt{3}$	2 van 3
${}^Z\text{A}$	Voor nucliden wordt zowel de notitie ${}^Z\text{A}$ als Z-A gebruikt, waarbij Z het massagetal (aantal protonen en neutronen) is en A de nuclide (bijvoorbeeld voor stikstof: ${}^{16}\text{N}$ of N-16).

Systeemcoderingen

De codering van de systemen en componenten van de kernenergiecentrale Borssele is gebaseerd op het AKS-coderingssysteem.

AT	Machinetransformator
BA, BB	6 kV-rails
BR	380 kV/6 kV-transformator
BS	150 kV/6 kV-starttransformator
BT	21 kV/6 kV-eigenbedrijfstransformator

*Zowel de aanduiding 400 V als 380 V wordt gebruikt.

BU, BV	6 kV-noodstroomhoofdrails
CL, CM	400* V-noodstroomhoofdrails koelwater- inlaatgebouw
CN, CP	400 V-hoofdrails verlichting
CU, CV	400 V-noodstroomhoofdrails
CW, CX	400 V-hoofdrails reserve suppletie- gebouw (33)
CY, CZ	400 V-rails ononderbroken voeding reserve suppletiegebouw
DA, DB, DC, DD	400 V-noodstroomrails
EA, EB	220 V-gelijkspanningshoofdrails
EC	220 V-gelijkspanningshoofdrails (regelstaaftbesturing)
EH, EJ	24 V-gelijkspanningshoofdrails
EN, EP	400 V-hoofdrails ononderbroken voeding
ER	Roterende omvormers rails EM, EN en EP
EY	Noodstroomdieselaggregaten
FA, FB, FC, FD	24 V-gelijkspanningshoofdrail reserve suppletiegebouw
FH, FJ	24 V-gelijkspanningsrails
FN, FP	400 V-rails ononderbroken voeding
MD	Omroep- en alarminstallatie
MF	Brandmeldinstallatie
MK	Gasdetectie- en ontsteekstelsel
PL	Splijststofwisselmachine
RA	Hoofdstoomstelsel
RL	Hoofdvoedingswater- en noodvoedings- watersysteem
RM	Hoofdcondensaatsysteem
RQ	Hulpstoomstelsel
RS	Secundair reserve suppletiesysteem
RY	Stoomgeneratorspuisysteem
RZ	Deminwatersuppletiesysteem
SA-SZ	Turbogenerator
SD	Condensatie- en luchtafzuigsysteem
TA	Volumeregelsysteem
TB	Nucleair chemicaliëndoseersysteem
TC	Koelmiddelreinigings- en ontgassings- systeem
TD	Hoofdkoelmiddelopslag- en regeneratie- systeem
TE	Reserve nakoelsysteem
TF	Nucleair tussenkoelwatersysteem
TG	Splijststofopslagbassinkoelsysteem
TJ	Kerninundatie- en nakoelsysteem
TL	Nucleair ventilatiesysteem
TM	Koelsysteem van het biologisch schild
TN	Deminwater verzorgingssysteem




TP	Persluchtsysteem	||	Flens
TR	Radioactief afvalwatersysteem		
TS	Radioactief afgassysteem		
TS-100	Passief waterstofrecombinatiesysteem		Afsluiter open
TT	Radioactief vast afvalstelsysteem		Afsluiter dicht
TV	Nucleair monsternamesysteem		Afsluiter open/dicht*
TW	Primair reserve suppletiesysteem		
TY	Installatieontwaterings- en ontluuchtings-systeem		Afsluiter motorbediend
TZ	Nucleair gebouwontwateringssysteem		
UA	Deminwateraanmaaksysteem		Afsluiter met zuigeraandrijving
UF	HD-brandblussysteem		
UG	Brandblussysteem transformatoren		Afsluiter met electromagneet
UJ	LD-brandblussysteem		
UK	Bedrijfswatersysteem		
US	Conventioneel persluchtsysteem		Terugslagklep
UQ	Kranen		
UV	Koudwatersysteem		Ventiel
UW	Verwarmings- en ventilatiesysteem		
UX	CO ₂ - en inergenblusinstallatie		Ventiel motorbediend
VC	Hoofdcoolwatersysteem		
VE	Reserve noodcoolwatersysteem		
VF	Nood- en nevencoolwatersysteem		Veerbelast ventiel*
VG	Conventioneel tussencoolwatersysteem		
XQ	Ruimtestralingsmeetsysteem		Veerbelast hoekventiel
XR	Personenstralingsmeetsysteem		
YA	Hoofdcoolmittleidingen		
YB	Stoomgeneratoren		Hoekventiel met zuigeraandrijving
YC	Reactorvat		
YD	Hoofdcoolmittleidpompen		Driewegventiel
YP	Drukhoudsysteem		
YZ	Reactorbeveiligingssysteem		Driewegventiel motorbediend
ZB	Explosieluiken		Eénrichtingsventiel

Symbolen

	Vloeistof, stroom of lucht
	Gas
	Gasvormige splijtingsproducten, H ₂ , N ₂
	Harsspoelleiding
	Terreinafscheiding

	Generator
	Sluis
	Pomp
	Centrifugaalpompe
	Centrifugaalpompe motorbediend

*Een half ingekleurde afsluiter geeft aan dat deze tijdens normaal bedrijf open of dicht kan zijn afhankelijk van de bedrijfstoestand.

	Zuigerpomp motorbediend		Elektrisch aansluitpunt
	Verdichter		Aarde
	Verdichter motorbediend		Gelijkrichter
	Doorstroombegrenzer		Afsluiter (lucht)
	Waterafscheider		Afsluiter motorbediend (lucht)
	Turbine		Jaloersieklep
	Dieselmotor		Jaloersieklep motorbediend
	Roerder		Luchtfilter grof
	Scheidingsschakelaar		Luchtfilter fijn
	Vermogensschakelaar		Vloeistoffilter
	Dieselaggregaat		Warmtewisselaar met kruizing van de stromen (<i>door de geknikte lijn stroomt de warmteopnemende stof</i>)
	AC-generator (3-fasen)		Warmtewisselaar zonder kruizing van de stromen (<i>door de geknikte lijn stroomt de warmteopnemende stof</i>)
	AC-generator		Stoomgenerator
	AC-generator en DC-motor		Geluidsdemper
	Eigenbedrijfstransformator		Luchtinlaat
	Transformator (2 wikkelingen)		Scheidingsteken tussen systemen
	Starttransformator		
	Spanningsbewaking		
	Gelijkrichter		
	Accu		

2 Verklarende woordenlijst

Accident Management

Maatregelen die genomen worden om de installatie in een veilige toestand te brengen of ter beperking van de gevolgen in het geval van ongevallen (ontwerp- en buiten-ontwerpongevallen).

Activiteit

Het aantal spontane atoomkernmutaties in een hoeveelheid radioactieve stof per seconde (eenheid: becquerel, Bq).

Autarkie

Periode waarin alle voor de nucleaire veiligheid benodigde acties volledig automatisch worden uitgevoerd zonder dat menselijk ingrijpen noodzakelijk is.

Autonomie

Periode waarin alle voor de nucleaire veiligheid benodigde acties kunnen worden uitgevoerd zonder dat hulp van buiten de centrale noodzakelijk is.

Begingebourtenis

(Veronderstelde) gebeurtenis, die het begin kan zijn van een ongeval.

Beladingsplan

Plan dat aangeeft hoe (met welke elementen op welke kernposities) de reactor voor een bepaalde cyclus beladen zal worden.

Belastingstoestand

Wijziging in mechanische of thermische belasting waardoor spanningen in een materiaal optreden.

Bronterm

Hoeveelheid en soort radioactieve stoffen die geloosd kunnen worden, inclusief gegevens over moment, lozingsduur, warmte-inhoud, lozingshoogte en kans van optreden.

Buiten-ontwerpongeval

Een verondersteld ongeval, waarvoor de installatie niet is ontworpen.

Compactrek

Rek in het splijtstofopslagbassin voorzien van neutronenabsorberend materiaal waarin splijtstofelementen op compacte wijze worden opgeslagen.

Conservatief/conservatisme

Bij bewijsvoering of controle uitgaan van het ongunstigst denkbare scenario.

Containment

Veiligheidsomhulling.

DNB-verhouding

De verhouding tussen de kritieke warmteflux, waarbij de overgang van kiemkoken naar filmkoken optreedt en de aan de splijtstofomhulling optredende warmteflux. De minimale DNB-verhouding is een maatstaaf voor de beveiliging tegen filmkoken.

Dosis

Geabsorbeerde stralingsenergie per massa-eenheid (eenheid: Gray, Gy).

Drukwaterreactor

Reactor waarin de opgewekte warmte door koelwater dat onder druk staat (en daardoor niet kookt) en via een stoomgenerator wordt overgedragen aan een secundair systeem waarin stoom ontstaat die een turbine aandrijft.

Effectieve dosis

Maat voor de globale dosis van het lichaam als geheel.

Element (zie *splijtstofelement*)

Emissie

Uitworp (lozing) van stoffen in het milieu.

Enriched Natural Uranium

Verrijkt natuurlijk uranium

Enriched Reprocessed Uranium

Verrijkt gerecycled of gerecycleerd uranium. Dit uranium is in het algemeen hoger verrijkt uranium dan verrijkt natuurlijk uranium, ter compensatie van niet natuurlijke uraniumisotopen die het kernsplijtingsproces minder efficiënt maken.

Filmkoken

Bij filmkoken vormen aan het verwarmd oppervlak de afzonderlijke dampbellen een aaneengesloten film. De warmte-overdracht van het verwarmd oppervlak aan de vloeistof vindt via deze stoomfilm plaats.

Gecontroleerd gebied

Het gecontroleerd gebied wordt gevormd door het reactorgebouw en het reactorhulpgebouw. De toegang hiertoe wordt bewaakt en de in het gecontroleerd gebied ontvangen stralingsdosis wordt gemeten en geregistreerd.

Ioniserende straling

Straling die opname of afgifte van elektronen door atomen of moleculen kan veroorzaken.

Isotopen

Nucliden met hetzelfde aantal protonen (van hetzelfde chemische element) maar met verschillend aantal neutronen.

Kernsplijting

Het splijten van een atoomkern in twee (lichtere) delen.

Kiemkoken

Bij kiemkoken worden aan het verwarmd oppervlak afzonderlijke dampbellen gevormd. Het verwarmd oppervlak blijft hierbij volledig door de vloeistof bevochtigd.

Kritikaliteit

Toestand van de reactor ten opzichte van de kritieke toestand.

Meet- en regeltechniek

Het overkoepelende begrip voor de disciplines meten, sturen, regelen, beveiligen en bewaken (verwerking van procesgegevens).

Mengoxide

Een splijtstof samengesteld uit een mengsel van uraniumdioxide en plutoniumdioxide.

Neutron

Ongeladen deeltje uit atoomkernen.

Normaal bedrijf

Onder normaal bedrijf valt het bedrijf binnen gespecificeerde bedrijfslimieten en -condities, inclusief het uitbedrijf zijn, opstarten, vermogensbedrijf, afschakelen, onderhoud, testen en splijtstofwisselen.

Nuclide

Een soort atoomkern gekenmerkt door het aantal protonen en het aantal neutronen in de kern.

Onderkritikaliteit

Mate waarin een hoeveelheid splijtstof zich beneden de kritieke toestand bevindt.

Ongeval

Met een ongeval wordt een afwijking van normaal bedrijf of een storing bedoeld waarna het bedrijven van de installatie uit veiligheidstechnisch oogpunt niet zonder meer voortgezet kan worden.

Ongevalseanalyse

Formele studie omtrent het verloop van een ongeval (bij ontwerpongevallen).

Ontwerpongeval

Ongeval waar de installatie is voor ontworpen en dus tegen bestand is en waarbij de afgifte van radioactieve stoffen binnen acceptabele limieten blijft.

Opbrand

Versplijtingsgraad. Een maat voor de fractie van het splijtbaar materiaal dat is verspleten, uitgedrukt in de totale hoeveelheid energie opgewekt per massa-eenheid zwaar metaal. De opbrand kan gezien worden per (deel van de) splijtstofstaaf, per splijtstofelement dan wel voor de gehele of het ontladen deel van de kern.

Pu-splijtbaar

Het massagehalte van de splijtbare isotopen plutonium-239 en plutonium-241 in verse MOX splijtstof uitgedrukt als fractie van de massa van alle zware metalen.

Reactiviteit

Mate waarin de kettingreactie in een kernreactor voortgang vindt.

Reactor

Installatie waarbinnen een beheerste kettingreactie van kernsplijtingen op gang gehouden wordt.

Regelement/staven

Een regelement/staven steekt in een splijtstofelement. Door het regelement/staven meer of minder in het splijtstofelement te steken kan het vermogen van de reactor worden geregeld en kan deze worden afgeschakeld.

Regeling

Met regeling wordt het proces bedoeld, waarbij de regelgrootte (werkelijke waarde) met de besturingsgrootte (gewenste waarde) wordt vergeleken en afhankelijk van regelafwijkingen dusdanig wordt beïnvloed dat de regelgrootte aan de besturingsgrootte wordt aangepast (gesloten/regelkringloop).

Revisievergunning

Een revisievergunning is één vergunning die in de plaats komt van de tot dan toe voor een inrichting geldende vergunning met bijbehorende wijzigingsbeschikkingen.

Risico

Ongewenste gevolgen van een bepaalde activiteit verbonden met de kans dat deze zich zullen voordoen.

Splijtstof

Stoffen waarmee in een kernreactor een kettingreactie van kernsplijtingen in stand kan worden gehouden.

Splijstofelement

Constructie van aan elkaar gemonteerde splijtstofstaven.

Splijtstofopslagbassin

Met geboreerd water gevuld bassin waarin gebruikte en nieuwe splijstofelementen tijdelijk worden opgeslagen.

Splijstofelementskelet

Het skelet van het splijstofelement bestaat uit de afstandhouders, de regelstaafeleidingsbuizen en de kop en voet van het splijstofelement. Aan de kop van het splijstofelement zijn de regelstaafeleidingsbuizen vastgelast of vastgeschroefd en aan de voet zijn zij vastgeschroefd.

Splijtstofstaaaf

Buis waarin de splijtstof zich bevindt in de vorm van een stapel tabletten splijtstof.

Splijtstofstaaafomhulling

Buis waarin de splijtstoftabletten gestapeld worden.

Splijtstoftabletten

Tabletten van splijtstof waarmee, in een kolom gestapeld, splijtstofstaven gevuld worden.

Splijtstofwisseling

Verwisseling van gebruikte splijstofelementen onderling of door verse elementen.

Station Blackout

Situatie waarbij het uitvallen van de totale externe elektriciteitsvoorziening, het uitvallen van de eigenbedrijfsvoorziening en het niet beschikbaar zijn van noodstroomnet 1 wordt verondersteld. Additioneel kan het uitvallen van noodstroomnet 2 worden verondersteld.

Storing

Onder een storing worden alle bedrijfstoestanden gerekend die afwijken van normaal bedrijf en waarvan verwacht kan worden dat ze eens of enkele malen gedurende de bedrijfsperiode van de installatie op kunnen treden. Als gevolg van voorzieningen in het ontwerp veroorzaken deze toestanden geen wezenlijke schade aan veiligheidsrelevante onderdelen en leiden zij niet tot een ongeval.

Transient

Een verstoring in de warmtehuishouding c.q. energiebalans van de installatie.

Veiligheidsvoorzieningen

Veiligheidsvoorzieningen hebben tot taak, de installatie te beveiligen tegen ontoelaatbare belastingen en bij voorkomende ongevallen de gevolgen daarvan voor het bedieningspersoneel, de installatie en de omgeving binnen vooraf gestelde grenzen te houden.

Vermenigvuldigingsfactor

Factor die aangeeft hoeveel neutronen vrijkomen door één ingevangen neutron veroorzaakte kernsplijting.

Verrijking

Het proces ter verhoging van de concentratie van het werkzame (b.v. splijtbare) materiaal in een stof (b.v. splijtstof).

Verrijgingsgraad

Massapercentage splijtbaar materiaal in een splijtstof, meestal het gewichtpercentage uranium-235 van de totale massa aan uranium in uranium splijtstof.

Verrijkt borium

Borium komt in de natuur voor als samenstel van twee (stabiele) isotopen B-10 en B-11, in de verhouding van 19,78 at.% tot 80,22 at.%. Voor reactiviteitsbeheersing is het isotoop B-10 van belang. Om de effectiviteit van borium, dat aan het hoofdkoelmiddel wordt toegevoegd te vergroten, kan het percentage B-10 worden verhoogd. Er is dan sprake van verrijkt borium. Bij inzet van MOX-splijstofelementen wordt het percentage B-10 verhoogd tot 32 gew.%. Wanneer er sprake is van toepassing van verrijkt boor bij KCB wordt derhalve het borium bedoeld met een B-10 percentage van tenminste 32 gew.%.

Versplijtingsgraad *(zie opbrand)*

Vervalwarmte

De warmte die door verval van radioactieve splijtingsproducten vrijkomt nadat de reactor is afgeschakeld.

Zircaloy

Legering waarin onder meer het element zirkonium wordt toegepast.

Zwaar Metaal *(Heavy Metal)*

Hier: uranium, plutonium en americium.

3 Inleiding

N.V. Elektriciteitsproduktie maatschappij Zuid-Nederland EPZ is een joint venture van DELTA Energy B.V. en Energy Resources Holding B.V.

EPZ beschikt anno 2015 over twee productie-eenheden, een kernenergiecentrale van 512 MW_e en een kolencentrale van 406 MW_e. De elektriciteitsproductie van de kolencentrale wordt met ingang van 1 januari 2016 beëindigd. Daarnaast exploiteert EPZ een windmolenpark van 24 MW_e. De onderhavige aanvraag in het kader van de Kernenergie-wet heeft alleen betrekking op de kernenergiecentrale. EPZ is gevestigd te Borssele, waar zich ook de productie-eenheden bevinden.

De reactor van de KernenergieCentrale Borssele (verder te noemen KCB) is een zogenaamde drukwaterreactor. Bij een dergelijke reactor wordt water onder hoge druk gebruikt voor het afvoeren van de warmte die bij kernsplijting wordt geproduceerd. Met deze warmte wordt uiteindelijk elektriciteit geproduceerd. Daarnaast wordt het water gebruikt voor het afremmen van de neutronen om het kernsplijtingsproces op gang te houden.

3.1 Revisie vigerende kernenergie-wetvergunning en veiligheidsrapport

De KCB is sinds 1973 operationeel. Voor het in werking brengen en het in werking houden van de kernenergiecentrale is destijds door onder andere de Minister van Economische Zaken vergunning verleend [3.1]. In de periode tot 2014 is deze vergunning verschillende keren aangevuld en/of gewijzigd. Het aan de vergunning gelieerde veiligheidsrapport VR93 dateert uit 1993 en is sindsdien ook verschillende keren aangepast.

Artikel 15aa van de Kernenergiewet biedt de mogelijkheid om te komen tot een zogenaamde revisievergunning.

Het bevoegd gezag heeft EPZ medegedeeld dat, bij een eerstvolgende aanvraag tot wijziging van de vergunning, het wenselijk is te komen tot één geheel nieuwe, geactualiseerde kernenergie-wetvergunning voor alle daaronder vallende activiteiten die binnen de KCB worden uitgevoerd.



Of zoals verwoord in de brief van de Minister van Economische Zaken d.d. 1 mei 2014:

“Voor de KCB heeft sinds de oprichting in 1973 nooit een echte revisie van de Kernenergiewetvergunning plaatsgevonden, omdat de Kew pas sinds enkele jaren deze mogelijkheid via artikel 15aa van de Kew kent. In 1999 is weliswaar de Modificatievergunning (red. [3.2]) aangegrepen om te komen tot een soort reviserende wijzigingsvergunning, maar feit blijft dat voor de KCB nog altijd de vergunningen vanaf de oprichting in 1973 gelden en dat het Veiligheidsrapport zijn basis vindt in een versie die uit 1993 stamt en die nadien nog 6 maal is aangepast. Inmiddels zijn er sinds de Modificatievergunning uit 1999 ook een 6-tal wijzigingsvergunningen verleend, hetgeen de overzichtelijkheid van het totaal van de vigerende vergunningen niet bevordert. Los hiervan zijn de inzichten omtrent nucleaire veiligheid in de loop van de tijd gewijzigd en daarmee de eisen die aan de opzet en de inhoud van een Veiligheidsrapport worden gesteld. Bovendien is een actualisering van de vergunningvoorschriften op zijn plaats en kan door een herformulering van bestaande vergunningvoorschriften de handhaafbaarheid ervan worden verbeterd.

Alles overziende is het bevoegd gezag van mening dat een actualisering van de vergunning en het bijbehorende veiligheidsrapport gewenst is en een revisievergunning in het kader van 10EVA13 op zijn plaats, temeer nu EPZ de KCB conform artikel 15a Kew nog tot uiterlijk 31 december 2033 in bedrijf kan houden”.

3.2 Wijziging kernenergiewetvergunning

EPZ is voornemens een aantal wijzigingen in de installatie van de KCB door te voeren. Met deze wijzigingen wordt invulling gegeven aan de veiligheidsverhogende maatregelen zoals vastgesteld naar aanleiding van de actuele 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13 waarin zijn begrepen de vergunningsplichtige maatregelen naar aanleiding van de Complementary Safety margin Assessment (CSA), ook wel het Europees robuustheidsonderzoek genoemd, dat is uitgevoerd naar aanleiding van de gebeurtenissen in Fukushima, Japan in 2011. Voor implementatie van een aantal maatregelen is op grond van artikel 15 onder b van de Kernenergiewet een wijziging van de kernenergiewetvergunning noodzakelijk.

4 Huidige vergunningssituatie

EPZ is op grond van artikel 15 onder b van de Kernenergiewet de vergunninghouder voor het in werking brengen en houden van de kernenergiecentrale Borssele.

De vigerende kernenergiewetvergunning voor de KCB is voor het eerst afgegeven op 18 juni 1973 en laatstelijk gewijzigd op 5 september 2013 bij beschikking DGETM-PDNIV/13122760.

Een overzicht van alle tussenliggende wijzigingen is als bijlage A gevoegd bij deze aanvraag.

Ter informatie (buiten reikwijdte van de aanvraag van de revisievergunning)

Ten behoeve van de naastgelegen kolen-centrale (verder te noemen CCB) beschikt EPZ over een WABO-vergunning RMW0510608 van 8 november 2005. De elektriciteitsproductie met behulp van de CCB wordt met ingang van 1 januari 2016 beëindigd. Een aantal activiteiten blijft ook na 1 januari 2016, in al dan niet gewijzigde vorm, in stand op het terrein van de CCB, waaronder een aantal ondersteunende activiteiten ten behoeve van de kernenergiecentrale. De activiteiten waarvoor een bouwvergunning nodig is, zijn reeds gemeld in het kader van het Activiteitenbesluit. Op 30 september heeft de Regionale Uitvoeringsdienst Zeeland positief beschikt op deze melding in haar brief met kenmerk M-ACT150694 / 00105898.

In een tweede melding zullen alle resterende activiteiten die na 1 januari 2016 op het terrein van CCB zullen plaatsvinden worden gemeld. In deze tweede melding zullen tevens de windmolens in het kader van het Activiteitenbesluit worden gemeld.

5 Beschrijving van de aanvraag

EPZ¹ verzoekt op grond van artikel 15aa van de Kernenergiewet om te komen tot een revisie-vergunning voor het in werking brengen en houden van de kernenergiecentrale Borssele (conform artikel 15 onder b van de Kernenergiewet) gebaseerd op de vigerende kernenergiewet-vergunning zoals voor het eerst afgegeven op 18 juni 1973 en laatstelijk gewijzigd op 5 september 2013 bij beschikking DGETM-PDNIV / 13122760.

Concreet vraagt EPZ in revisie vergunning aan voor:

1. Het in werking brengen en het in werking houden van de kernenergiecentrale Borssele (de inrichting, zoals beschreven in hoofdstuk 6 van de onderhavige aanvraag);
2. Het voorhanden hebben en toepassen van splijtstoffen voor het vrijmaken van kernenergie in de vorm van splijtstofelementen met:
 - a. verrijkt natuurlijk uranium (ENU) of verrijkt gerecycled uranium (ERU) tot een maximale verrijkingsgraad van 4,40 ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235;
 - b. gecompenseerd verrijkt gerecycled uranium (c-ERU) tot een maximale verrijkingsgraad van 4,60 ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235;
 - c. mengoxide (MOX) tot een maximale fractie van 5,41 gew.% splijtbaar plutonium in relatie tot de totale massa van uranium en plutonium en een maximale verrijkingsgraad van 0,25% ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235 waarbij:
 - de inzet van MOX-splijtstofelementen wordt beperkt tot ten hoogste 48 stuks (40%) in de reactorkern. Het overige deel van de 121 elementen in de reactorkern bestaat uit ENU of (c-)ERU-splijtstofelementen tot de onder sub a en b genoemde maximale verrijkingsgraden;
 - de staafgemiddelde opbrand in splijtstofelementen van het HTP-type maximaal 68 MWdag/kg HM bedraagt;
 - de totale hoeveelheid voorhanden splijtstoffen zijnde uraniumoxide en plutoniumoxide (MOX) samen maximaal 200 ton bedraagt.
3. Het voorhanden hebben van en verrichten van handelingen met splijtstoffen in de vorm van 3 detectoren, elk met circa 1,15 gram uranium met een gehalte van circa 93% uranium-235, ten behoeve van neutronendetectie in een opbrandmeter bestemd voor het bepalen van de versplijtingsgraad van splijtstof;
4. Het voorhanden hebben van en verrichten van handelingen met open en ingekapselde radioactieve bronnen ten behoeve van analyse-doeleinden, meet- of regeltechniek (inclusief rookmelders) en kalibratiewerkzaamheden. De aanwezige activiteit daarvan bedraagt maximaal 4000 gigabecquerel.
5. Het bedrijven van een radionucliden-laboratorium klasse B.
6. Het zich ontdoen van radioactieve stoffen door middel van lozing in het oppervlaktewater met de volgende jaarlijkse maximale hoeveelheden:

I	200 gigabecquerel beta/gammastralers (exclusief tritium)
II	30 terabecquerel tritium
III	200 megabecquerel alfastralers.
7. Het zich ontdoen van radioactieve stoffen door middel van lozing in de lucht met de volgende jaarlijkse maximale hoeveelheden:

IV	500 terabecquerel edelgassen
V	50 gigabecquerel halogenen, waarvan ten hoogste 5 gigabecquerel jodium-131
VI	500 megabecquerel aerosolen
VII	2 terabecquerel tritium
VIII	300 gigabecquerel koolstof-14.
8. Het zich ontdoen van gebruikte, bestraalde, splijtstofelementen.

¹ N.V. Elektriciteits-Produktie Maatschappij Zuid-Nederland EPZ, Zeedijk 32 (Havennr. 8099), 4454 PM Borssele / Postbus 130, 4380 AC Vlissingen.

9. Het zich ontdoen van radioactief afval, niet zijnde bestraalde splijtstofelementen, door afvoer naar en overdracht aan COVRA N.V. voor de opslag en het beheer van dit radioactief afval.
 - op meetpunt 21.03: 70 dB(A) voor L_{Aeq} en 80 dB(A) voor L_{max} ;
 - op meetpunt 21.04: 68 dB(A) voor L_{Aeq} en 78 dB(A) voor L_{max} .
 10. Het toepassen van koudemiddelen (R22, R134A, R407c en R410A) in koelinstallaties.
 11. Het tijdens periodieke beproevingen en in geval van storingen bedrijven van noodstroom-aggregaten waarbij de concentratie koolmonoxide (CO) in de uitgeworpen gassen, gemeten bij een warme motor, maximaal 1,5 volumeprocent bedraagt.
 12. Het lozen van ammoniak en hydrazine naar de lucht waarbij de grensmassaastroom voor ammoniak maximaal 150 g/uur en voor hydrazine maximaal 2,0 g/uur bedraagt.
 13. Het lozen van afvalwater op het persriool.
 14. Het bedrijven van de inrichting waarbij het geluidsniveau L_{Aeq} / L_{max} op de volgende meetpunten (zie figuur 6.9.1 in hoofdstuk 6.9.2) de volgende waarden niet overschrijdt:
 - op meetpunt 21.01: 44 dB(A) voor L_{Aeq} en 54 dB(A) voor L_{max} ;
 - op meetpunt 21.02: 56 dB(A) voor L_{Aeq} en 66 dB(A) voor L_{max} ;
 - op meetpunt 21.03: 62 dB(A) voor L_{Aeq} en 72 dB(A) voor L_{max} ;
 - op meetpunt 21.04: 60 dB(A) voor L_{Aeq} en 70 dB(A) voor L_{max} .
 15. Het onder bijzondere bedrijfsomstandigheden, zoals het in en uit bedrijf stellen van de kernenergiecentrale en het proefdraaien van de noodstroomaggregaten, afwijken van de eisen en waarden vermeld onder voorgaande punt 14, waarbij het geluidsniveau L_{Aeq} / L_{max} op de volgende meetpunten (zie figuur 6.9.1 in hoofdstuk 6.9.2) de volgende waarden evenwel niet overschrijdt:
 - op meetpunt 21.01: 52 dB(A) voor L_{Aeq} en 62 dB(A) voor L_{max} ;
 - op meetpunt 21.02: 64 dB(A) voor L_{Aeq} en 74 dB(A) voor L_{max} ;
 16. Het afwijken van de eisen en waarden vermeld onder voorgaande punten 14 en 15 tussen 07:00 en 19:00 uur in geval van:
 - laden en lossen, inclusief aan- en afvoerbewegingen ten behoeve van de inrichting,
 - onderhoud aan gebouwen en infrastructuur.
 17. Het opslaan van niet-radioactieve afvalstoffen en het zich ervan ontdoen.
 18. Het toepassen en opslaan van (gevaarlijke) stoffen in de daarvoor geschikte verpakkingen of opslagtanks.
- Als onderdeel van de onderhavige revisieaanvraag verzoekt EPZ om een vergunning voor het wijzigen van de huidige inrichting teneinde veiligheidsverhogende maatregelen voortkomend uit de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13, waarin zijn begrepen de vergunningsplichtige maatregelen naar aanleiding van het Europees robuustheids-onderzoek (CSA), te kunnen implementeren. Het betreft:
- Automatisch inschakelen van het reserve noodkoelwatersysteem en het reserve splijtstofopslagbassinkoelsysteem;
 - Plaatsing additionele batterijcapaciteit op noodstroomnet 2;
 - Drukhoudsysteemafblaaskleppen en andere specifieke afsluiters van primair reserve-suppletiesysteem, stoomgeneratorspuisysteem, volumeregelsysteem en kerninundatie- en na-koelsysteem aanstuurbaar maken vanuit het reserveregelzaalgebouw;
 - Aansluitingen aan het primair reservesuppletiesysteem voor primaire injectie;
 - Aansluitpunten voor mobiele dieselgenerator op 400 V noodstroomnet 1-rails CU/CV;

- Aanpassing aan het splijtstofopslagbassin-koelsysteem;
- Scheiding aanzuigruimten kerninundatie- en nakoelsysteem en toevoegen tegenstroom-spoelmogelijkheid voor putbedrijf;
- Installatie van een onafhankelijke netverbinding voor eigen bedrijf (6 kV-rails BA/BB);
- Externe koeling van het reactorvat;
- Isolatie van het volumeregelsysteem bij de doorgang van de veiligheidsomhulling;
- Uitbreiding van de regelingen en begrenzingen van het regelstaafbesturingssysteem.

De bovenstaande wijzigingen zijn meegenomen in de beschrijving van de gehele inrichting in hoofdstuk 6 van de onderhavige aanvraag. Voor de volledigheid zijn de wijzigingen ook apart beschreven in hoofdstuk 7 van de aanvraag (inclusief de bijbehorende uitvoeringstermijn).

De vergunning wordt verlangd voor onbepaalde duur met inachtneming van artikel 15a van de Kernenergiewet.

TOELICHTING AANVRAAG

Ten behoeve van de aanvraag is een samenvattende beschrijving van de inrichting, met inbegrip van de daarin te bezigen installaties, en de benodigde informatie ingevolge het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) opgenomen in hoofdstuk 6 en bijlage B van de onderhavige aanvraag. Hierin zijn inbegrepen de voorgenomen wijzigingen, welke nader worden toegelicht in hoofdstuk 7 van de onderhavige aanvraag. In relatie tot artikel 18 lid 1 van het Bkse is in bijlage C een beschrijving opgenomen betreffende rechtvaardiging, optimalisatie, deskundigheid en dosislimieten teneinde expliciet invulling te geven aan artikel 19 in samenhang met de van toepassing zijnde artikelen van het Besluit stralingsbescherming. De vereisten volgens artikel 18 lid 2 en 3 van het Bkse zijn beschreven in paragraaf 6.8.4 van de onderhavige aanvraag.

Het veiligheidsrapport VR15 (hoofdstuk 2 t/m 14) [5.3] is als brondocument voor de beschrijving en de onderbouwing van de bestaande inrichting gebruikt. De verschillen tussen het veiligheidsrapport VR93 en het gereviseerde veiligheidsrapport VR15 worden beschreven en toegelicht in bijlage D.

Het veiligheidsrapport VR15 geeft een grotere mate van detail van de beschrijving van de inrichting en is in dat opzicht leidend ten opzichte van de beschrijving in hoofdstuk 6 en 7. Om die reden verzoekt EPZ de hoofdstukken 6 en 7, alsmede de bijlagen C en D van de onderhavige aanvraag geen onderdeel te laten zijn van de kernenergiewet-vergunning, maar in de vergunning te verwijzen naar de desbetreffende delen van het veiligheidsrapport VR15.

De volgende zaken vallen buiten de reikwijdte van de (aanvraag van de) revisievergunning:

- a. **Beveiligingspakket**
Volgens de Regeling beveiliging nucleaire inrichtingen en splijtstoffen dient EPZ over een goedgekeurd beveiligingspakket te beschikken. Dit is laatstelijk gewijzigd en goedgekeurd per 15 februari 2015.
- b. **Ontmantelingsplan**
Op grond van artikel 25 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) dient EPZ over een goedgekeurd ontmantelingsplan te beschikken. Dit is sinds 27 oktober 2011 het geval.
- c. **Plan Financiële Zekerheid**
Op grond van artikel 15f van de Kernenergiewet jo artikel 44a e.v. Bkse dient EPZ over een goedgekeurd plan financiële zekerheid te beschikken. Het Plan Financiële Zekerheid is goedgekeurd op 30 maart 2012.

M.E.R.-BEOORDELINGSPLICHT

Conform de brief van de Minister van Economische Zaken d.d. 1 mei 2014 geldt voor het reviserende deel van onderhavige aanvraag het volgende ten aanzien van de m.e.r.-beoordelingsplicht:

“Voor de reeds vergunde activiteiten die in de revisievergunning worden meegenomen is geen MER vereist omdat hierover reeds eerder is beschikt en het tevens geen wijziging van de inrichting betreft.”

Voor de middels onderhavige aanvraag aangevraagde wijzigingen in de inrichting die voortvloeien uit de 10-jaarlijkse evaluatie 10EVA13 en het Europees robuustheidsonderzoek (CSA) geldt het volgende:

Het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) 1994 beschrijft de activiteiten, plannen en besluiten ten aanzien waarvan het maken van een milieueffectrapport verplicht is of ten aanzien waarvan de artikelen 7.16 tot en met 7.19 van de Wet Milieubeheer moeten worden toegepast.

Op lijst D van beoordelingsplichtige activiteiten is onder categorie 22.3 genoemd “de wijziging of uitbreiding van een kerncentrale en andere kernreactoren, met inbegrip van de buitengebruikstelling of ontmanteling van dergelijke centrales of reactoren, met uitzondering van onderzoeksinstallaties voor de productie en verwerking van splijt- en kweekstoffen, met een constant vermogen van ten hoogste 1 thermische kW”. In dit kader is door het bevoegd gezag beoordeeld of voor de wijzigingen beschreven in hoofdstuk 7 van de onderhavige aanvraag een m.e.r. noodzakelijk is. De beoordeling is uitgevoerd op basis van de “Aanmeldingsnotitie milieueffectrapportage

Kerncentrale Borssele – 10 EVA13 / CSA” zoals opgesteld door EPZ [5.1]. De conclusie van de beoordeling door de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming is dat het opstellen van een milieueffectrapport niet noodzakelijk is [5.2].

6 Beschrijving van de inrichting

In dit hoofdstuk is een beschrijving van de gehele inrichting opgenomen, waarin zijn inbegrepen de wijzigingen die worden doorgevoerd naar aanleiding van de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13 en de *Complementary Safety margin Assessment*. Deze wijzigingen zijn, zoals hiervoor ook in hoofdstuk 5 aangegeven, apart nader toegelicht in hoofdstuk 7 van de onderhavige aanvraag. Hoofdstuk 6 geeft zodoende een beschrijving van de inrichting na realisatie van de voorgenomen wijzigingen. Voor alle duidelijkheid zijn de tekstgedeelten in hoofdstuk 6 waar deze **wijzigingen** betrekking op hebben **geel gemarkeerd** en in de bijbehorende figuren zijn de wijzigingen met een gearceerde achtergrond aangegeven.

De onderstaande beschrijving van de inrichting is gebaseerd op het veiligheidsrapport VR15, versie 1 [5.3].



Figuur 6.2.1 Ligging kernenergiecentrale Borssele

6.1 Algemeen

(VR15 hoofdstuk 2.2)

De kernenergiecentrale Borssele (KCB) is een lichtwater/drukwaterreactor met een thermisch vermogen van 1365,6 MW. Het in deze inrichting middels kernenergie opgewekte vermogen wordt voor elektriciteitsproductie gebruikt. De centrale is gebouwd door Siemens / KWU (KraftWerkUnion) en sinds 1973 operationeel.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 1 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het in werking brengen en het in werking houden van de kernenergiecentrale Borssele.”

Aansprakelijkheid kernongevallen (artikel 6 lid 1 onder j van het Bkse)

Overeenkomstig hetgeen daartoe is bepaald in het Verdrag van Parijs, het Verdrag van Brussel en de Wet aansprakelijkheid kernongevallen heeft EPZ zich verzekerd tegen de gevolgen van een kernongeval.

6.2 Locatie

(VR15 hoofdstuk 2.2, 4)

De KCB ligt circa 1,4 km ten noordwesten van Borssele aan de Westerschelde. De steden Vlissingen, Middelburg, Goes en Terneuzen liggen op afstanden van respectievelijk circa 10, 10, 14 en 13 km (zie figuur 6.2.1). Het terrein ligt direct achter de zeedijk van de Westerschelde en grenst aan de noordzijde aan het industriegebied Vlissingen-Oost. Het behoort tot het grondgebied van de gemeente Borssele en is eigendom van de N.V. EPZ.

Uit bodemonderzoek op het terrein van de centrale blijkt dat de bodem uit verschillende vrij homogene en regelmatige lagen zand en klei is opgebouwd. Ter plaatse van de gebouwen bevindt zich op een diepte van circa 20 m een waterscheidende kleilaag van ongeveer 2 meter dik.

De centrale ligt in een niet seismisch actief gebied.

Het maaiveld van het terrein rond de centrale ligt op circa 3 m + NAP. De naastliggende zeedijk heeft een kruinhoogte van 10,6 m + NAP. Verder wordt het terrein omsloten door binnendijken met kruinhoogten van 8 m + NAP en 4 m + NAP. Karakteristieke waterhoogten in de nabij gelegen Westerschelde zijn weergegeven in tabel 6.2.1.

Uit waarnemingen bij Vlissingen in de periode van 1959 tot 2012 blijkt dat de gemiddelde temperatuur van het zeewater in de Westerschelde circa 11°C bedraagt. Op 22 januari 1963 is een laagste waarde geregistreerd van -1,5°C, terwijl op 29 juli 2006 als hoogste waarde 23,7°C is gemeten. Uit

de reeks van jaarlijkse maxima van 1959 tot 2012 is een stijgende trend af te leiden van ongeveer 0,03°C per jaar. Rekening houdend met de spreiding rond deze trend, is de verwachting dat tot 2034 de maximale zeewatertemperatuur niet boven de 26°C komt.

Door het KNMI worden meteorologische gegevens op het nabijgelegen waarnemingsstation Vlissingen geregistreerd. De langjarige gemiddelden over het tijdvak 1981-2010 zijn opgenomen in tabel 6.2.2. Uit de gegevens blijkt dat zeer extreme weersituaties zich in deze periode in het gebied van de vestigingsplaats niet hebben voorgedaan.

Tabel 6.2.1 Karakteristieke waterhoogten in de Westerschelde ter hoogte van Vlissingen

	Hoogwater [m NAP]	Laagwater [m NAP]	Tijverschil [m]
Gemiddeld tij	2,05	-1,81	3,86
Gemiddeld springtij	2,43	-2,04	4,47
Gemiddeld doottij	1,55	-1,47	3,02
1 februari 1953, Borssele	4,7		



Tabel 6.2.2 Langjarige gemiddelden meteorologische gegevens Vlissingen over het tijdvak 1981-2010

310	Temperatuur(°C)			Relatieve vochtigheid %		Neerslag			Verdamping som in mm	Globale Straling som in J/cm2	Zonneschijn		Lucht druk in hPa	Pot. wind snelheid in m/s	Gem. wind snelheid in m/s	Windvector		Aantal dagen met windkracht				
	gemiddeld	gemiddeld minimum	gemiddeld maximum	gemiddeld	12.00 UT	duur in uren	in % van de tijd	som in mm			in uren	in % langst mogelijke duur				snelheid in m/s	richting in graden	4 Bft	5 Bft	6 Bft	7 Bft	8 Bft
jan	4.0	2.1	6.0	87	86	63.6	9	58.5	9.9	8172	67.8	26	1017.0	6.7	7.5	3.6	218	28	22	14	7	3
feb	4.0	2.0	6.2	85	82	52.7	8	48.0	17.3	14284	89.2	32	1016.9	6.2	6.9	2.1	229	24	18	10	5	1
mrt	6.4	4.1	9.1	83	79	54.6	7	51.1	37.3	28177	134.2	36	1015.4	5.9	6.6	2.5	243	27	20	11	5	2
apr	9.2	6.3	12.5	78	70	39.0	5	38.7	63.5	44083	187.2	45	1014.4	5.2	5.8	0.8	287	26	16	7	2	0
mei	12.9	9.9	16.4	78	70	40.2	5	52.6	88.9	55957	218.3	45	1015.5	5.1	5.6	1.0	295	27	15	6	1	0
jun	15.6	12.6	19.1	78	71	38.9	5	63.2	98.8	58708	215.5	43	1016.5	4.9	5.4	2.0	277	25	15	6	1	0
jul	18.0	15.0	21.5	78	70	31.5	4	64.1	103.9	58860	223.2	45	1016.2	4.9	5.5	2.3	261	26	16	5	1	0
aug	18.2	15.3	21.6	78	70	34.3	5	74.9	88.4	49908	207.4	46	1015.8	4.9	5.4	2.1	256	26	15	6	1	0
sep	15.8	13.2	18.6	80	73	45.3	6	69.4	55.5	32888	152.9	40	1016.1	5.2	5.8	1.9	236	25	16	7	3	0
okt	12.2	9.8	14.6	83	78	53.8	7	76.1	30.7	19812	116.5	35	1014.5	5.9	6.7	2.8	207	27	20	10	4	1
nov	8.1	6.1	10.1	87	84	67.6	9	77.1	13.1	9414	68.7	26	1014.3	6.1	6.9	3.2	211	26	20	11	5	1
dec	4.9	3.0	6.7	88	86	69.6	9	69.0	7.3	5862	52.1	21	1015.6	6.2	7.0	2.9	214	27	20	12	6	2
winter	4.4	2.4	6.3	86	84	186.0	9	176.5	34.5	28303	210.6	27	1016.6	6.4	7.2	2.9	220	79	61	37	19	6
lente	9.5	6.8	12.7	80	73	133.8	6	142.4	189.7	128217	539.7	43	1015.1	5.4	6.0	1.3	263	80	51	24	8	2
zomer	17.3	14.3	20.7	78	70	104.6	5	202.2	291.1	167477	646.0	45	1016.2	4.9	5.5	2.1	264	77	45	17	4	0
herfst	12.0	9.7	14.4	83	78	166.7	8	222.7	99.3	62113	338.2	35	1015.0	5.7	6.5	2.6	215	78	55	28	12	2
jaar	10.8	8.3	13.5	82	77	591.0	7	742.8	614.6	386126	1733.1	39	1015.7	5.6	6.3	2.0	235	314	211	105	43	11

310	Aantal dagen met:																						
	Temperatuur					Weersverschijnselen					Neerslag				Zonneschijn								
	maximum		minimum			10 cm					droog	> 0 mm	0.1 mm	1 mm	> 10 mm	zonloos	< 20 %	> 80 %					
jan	≥30°C	≥25°C	≥20°C	≥15°C	<0°C	<0°C	<-5°C	<-10°C	<0°C	mist*	regen	sneeuw*	hagel*	onweer*	ijsvorming*	9	22	18	12	1	10	17	3
feb	.	.	.	0	1	7	2	0	9	6	16	5	2	0	1	10	18	14	9	1	6	13	3
mrt	.	.	.	1	0	3	0	.	4	5	19	3	2	1	0	11	20	16	11	1	5	12	4
apr	.	0	1	7	.	0	.	.	1	2	18	2	2	1	.	12	18	13	9	1	2	8	5
mei	.	1	7	18	.	.	.	.	0	2	18	0	1	4	.	14	17	14	10	1	2	9	6
jun	0	2	10	27	.	.	.	.	.	1	18	.	1	4	.	12	18	13	10	2	1	8	4
jul	1	6	18	31	.	.	.	.	.	1	18	.	0	4	.	13	18	13	9	2	1	7	4
aug	1	5	20	31	.	.	.	.	.	1	17	.	0	4	.	14	17	13	10	2	1	7	4
sep	.	1	8	28	.	.	.	.	.	3	18	.	0	3	.	12	18	15	11	2	2	10	3
okt	.	.	1	14	.	0	.	.	0	3	20	0	1	2	.	11	20	16	12	2	4	12	3
nov	.	.	.	1	0	1	.	.	2	5	22	2	2	1	0	8	22	18	13	2	8	17	1
dec	.	.	.	.	1	6	0	.	7	6	21	3	3	1	1	9	22	17	13	2	13	20	2
winter	.	.	.	0	5	20	3	0	24	18	58	13	6	1	3	28	62	49	34	4	29	51	8
lente	.	1	8	26	0	3	0	.	5	9	55	5	5	5	0	37	55	42	29	3	8	28	15
zomer	1	14	48	89	.	.	.	.	.	4	53	.	1	12	.	39	53	39	29	6	3	22	12
herfst	.	1	9	43	0	1	.	.	2	10	60	2	4	6	0	30	61	49	36	6	15	39	8
jaar	1	16	65	158	5	25	3	0	31	42	226	19	16	24	3	134	231	180	128	19	55	139	42

* mist, sneeuw, hagel, onweer en ijsvorming zijn de langjarige gemiddelden over 1971-2000

INRICHTING VAN HET TERREIN

De KCB is gelegen op een separaat met hekken omgegeven deel van het EPZ-terrein; verder aangeduid als KCB-terrein. Tot de KCB behoren voornamelijk de volgende gebouwen (zie figuur 6.2.2), waarin alle voorzieningen zijn ondergebracht die nodig zijn voor het bedienen van de installatie:

- het reactorgebouw met veiligheidsomhulling en ringruimte (01/02),
- het reactorhulpgebouw (03),
- het reserve suppletiegebouw (33),
- het reserve regelzaalgebouw (35),
- de noodstroomdieselgebouwen I en II (10/72),
- het machinegebouw (04),
- het schakelgebouw met de centrale regelzaal (05),
- het afvalopslaggebouw (34),
- de koelwaterinlaat- en -uitlaatgebouwen met leidingen (21/22/23).

Het koelwaterinlaat- en -uitlaatgebouw bevinden zich buiten het KCB-terrein en zijn direct gelegen aan de zeedijk. Deze gebouwen zijn middels ondergrondse leidingen voor de aan- en afvoer van koelwater en kabelverbindingen verbonden met de gebouwen op het KCB-terrein.

Op het KCB-terrein bevinden zich nog andere gebouwen waarin ondersteunende functies met het betrekking tot het bedienen van de installatie zijn ondergebracht. Het betreft: laboratoria, werkplaatsen, magazijnen/opslaglokalen, kantoorgebouwen, brandweerkazerne en gebouwen ten behoeve van nutsvoorzieningen en beveiliging.

Een overzicht van alle gebouwen op het KCB-terrein is opgenomen in §6.3.12.

Op het KCB-terrein is een bluswatersysteem (gedeeltelijk ondergronds) aanwezig, dat is verbonden met systemen elders op het EPZ-terrein (pompen, voorraadtanks). Vanaf het KCB-terrein lopen verder verbindingen (telefoon, data, nutsvoorzieningen) en leidingen (deminwater, stoom, nutsvoorzieningen, afvoer, riool) naar andere delen op het EPZ-terrein of daarbuiten. De KCB heeft bijvoorbeeld een directe verbinding met het nabijgelegen 150/380 kV-schakelstation van Tennet.



Figuur 6.2.2 Overzichtsschema van de belangrijkste gebouwen op het KCB-terrein

6.3 Beschrijving van de installatie en de werking

(VR15 hoofdstuk 2.2, 5.6, 6, 11.3)

In §6.3.1 volgt een algemene beschrijving van de installatie en het principeschema van de werking van de KCB. In de daarop volgende paragrafen worden op hoofdlijnen de verschillende (deel)systemen van de installatie beschreven, alsmede hun functie in relatie tot de werking van de KCB (voor meer informatie wordt verwezen naar het veiligheidsrapport VR15 [5.3]). Bij de beschrijving van de systemen is een onderverdeling gemaakt naar het reactorkoel- en drukhoudsysteem (§6.3.2), veiligheidsvoorzieningen (§6.3.3), meet- en regelsystemen (§6.3.4), elektrotechnische installatie (§6.3.5), bedrijfs- en hulpsystemen (§6.3.6), conventioneel systeem (§6.3.7), brandbeheerssystemen (§6.3.8), splijtstofopslagbassinakoelsysteem (§6.3.9), radioactief afvalbehandelingssystemen (§6.3.10) en systemen voor het beheersen van ernstige ongevallen (§6.3.11) conform de indeling van hoofdstuk 6 van het veiligheidsrapport VR15.

Ter info: alle systemen en componenten in de KCB zijn gecodeerd volgens het AKS-systeem. De eerste twee letters van deze codering zijn een aanduiding voor het systeem en/of het systeem waarvan een component deel uitmaakt. In de volgende tekst is deze codering achter de systeembenamingen toegevoegd. Voorbeeld: YC staat voor reactorvat.

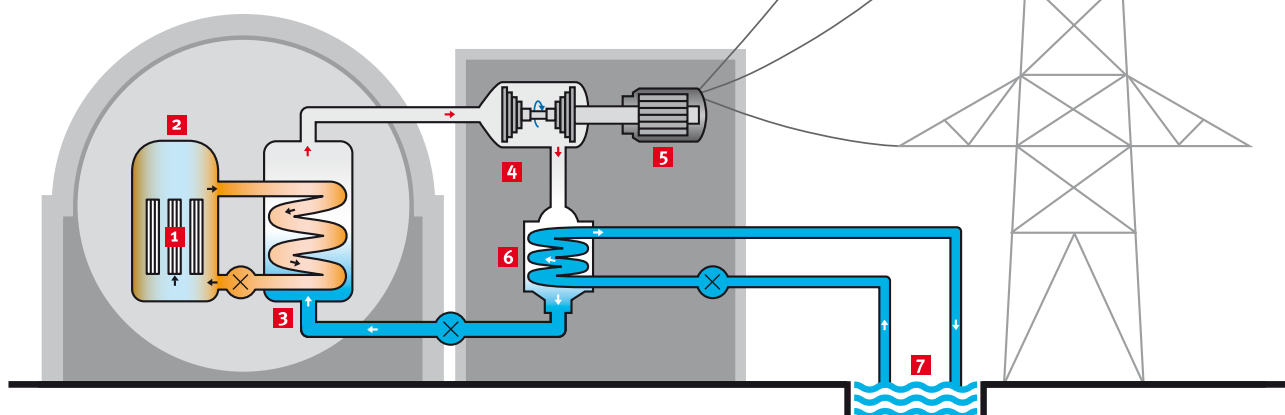
6.3.1 Algemene beschrijving en principeschema

(VR15 hoofdstuk 2.2)

De KCB bestaat uit een reactor met het reactorkoelsysteem (het primaire systeem), een conventioneel gedeelte (het secundaire systeem) dat voor de opwekking van de elektriciteit en de afvoer van de warmte zorgt en de benodigde nucleaire hulpen neveninstallaties. Figuur 6.3.1 geeft het principeschema van de installatie.

De werking van de kernenergiecentrale is als volgt: in de **kern 1** van de reactor, die ondergebracht is in het **reactorvat 2**, wordt een gecontroleerde kettingreactie in stand gehouden waarbij door splijting van uranium- en plutoniumkernen warmte wordt geproduceerd. Deze warmte wordt overgedragen aan het hoofdkoelmiddel dat uit gedemineraliseerd water bestaat waaraan borium is toegevoegd. Dit koelmiddel wordt in een kringloop, de primaire kringloop genoemd, met behulp van twee hoofdkoelmiddelpompen rondgepompt. Het koelmiddel staat daarbij onder een zodanige druk dat het bij het opnemen van de geproduceerde warmte niet gaat koken (vandaar de term drukwaterreactor). Borium wordt aan het koelmiddel toegevoegd om de reactiviteit, het “vermogen”, van de reactor als functie van de opbrand van de splijtstof te kunnen beheersen.

Figuur 6.3.1 Principeschema van de kernenergiecentrale Borssele



Het hoofdkoelmiddel staat de warmte weer af aan een tweede (secundaire) kringloop. Deze warmte-overdracht vindt plaats in twee **stoomgeneratoren 3**, waar het water uit de secundaire kringloop in stoom wordt omgezet. De in de stoomgeneratoren geproduceerde stoom drijft een **stoomturbine 4** aan, die op haar beurt een **elektriciteitsgenerator 5** aandrijft, die de elektriciteit produceert. De uitlaatstoom van de turbine condenseert tot water in drie **condensors 6** die met **water uit de Westerschelde 7** worden gekoeld.

In de primaire kringloop is een drukhouder opgenomen (niet in principeschema), waarmee door sproeien of door elektrisch verwarmen de druk in deze kringloop wordt geregeld. De drukhouder is voorzien van veiligheidskleppen die bij een te hoge druk in de primaire kringloop worden geopend.

Nadat het splijtbaar materiaal in de splijfstof-elementen grotendeels is verbruikt, worden de splijstofelementen na afschakeling van de reactor uit de kern gehaald en in een splijststofopslag-bassin geplaatst. Dit bassin is voorzien van een eigen koelsysteem.

6.3.2 Reactorkoel- en drukhoudsysteem (VR15 hoofdstuk 6.2)

Het primair systeem bestaat uit het reactorkoelsysteem en het drukhoudsysteem. Het reactorkoelsysteem dient om het vermogen, dat in de reactor-kern door kernsplijting is geproduceerd af te voeren en in de stoomgeneratoren aan de stoom/water-kringloop over te dragen.

Het drukhoudsysteem dient om het reactorkoelsysteem op de benodigde bedrijfsdruk te brengen, deze te handhaven en een ontoelaatbare drukstijging te voorkomen en om volumeveranderingen van het hoofdkoelmiddel op te vangen.

Het reactorkoelsysteem vormt met het drukhoudsysteem de primaire drukbegrenzing met lekdichte componenten en verbindingen tussen deze componenten, waardoor een barrière tegen het vrijkomen van radioactief materiaal wordt verkregen.

Het reactorkoelsysteem bestaat in hoofdzaak uit (zie figuur 6.3.2):

- het reactorvat (YC);
- twee stoomgeneratoren (YB);
- twee hoofdkoelmiddelpompen (YD);
- de verbindende hoofdkoelmiddelleidingen (YA).

Het reactorvat vormt het omhulsel voor de nucleaire warmtebron en is een vast punt in het primair systeem. In het reactorvat met binnenwerk zijn de reactorkern inclusief de noodzakelijke meet- en regelapparatuur ondergebracht.

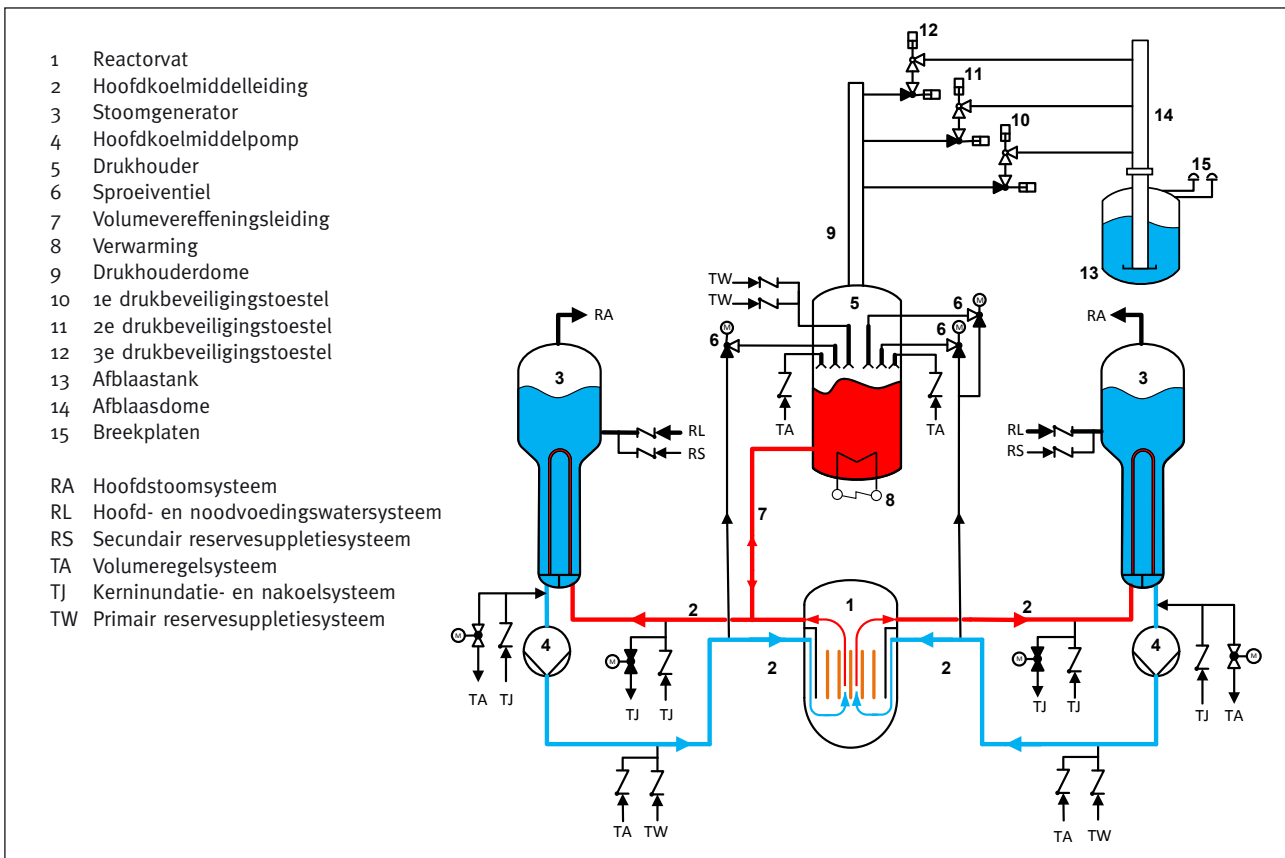
Het hoofdkoelmiddel wordt door de hoofdkoelmiddelpompen via twee inlaatstompen het reactorvat binnengeleid, stroomt in de ringvormige ruimte tussen de kernhouder en de wand van het reactorvat naar het onderste bolvormige gedeelte van het reactorvat en stroomt vervolgens naar boven door de reactorkern en verlaat het reactorvat via twee uitlaatstompen.

Van daar wordt het opgewarmde koelmiddel naar de beide stoomgeneratoren gevoerd. In de U-vormige stoomgeneratorpijpen wordt de warmte, die in de reactor en door de beide hoofdkoelmiddelpompen aan het hoofdkoelmiddel is afgegeven, onttrokken. Het afgekoelde hoofdkoelmiddel wordt vervolgens naar de hoofdkoelmiddelpompen geleid en opnieuw in het reactorvat gepompt.

Het drukhoudsysteem (YP) bestaat in hoofdzaak uit (zie figuur 6.3.2):

- de drukhouder met drukhouderdome, verwarming en volumevereffeningsleiding (surgeline);
- de sproeikleppen met sproeileidingen;
- de drie drukbeveiligingstoestellen;
- de afblaastank met afblaasdome, koelkringloop en hulpsystemen.

De drukhouder is tijdens normaal bedrijf voor circa 3/5 met water en voor de rest met stoom gevuld. Bij het op vermogen brengen van de installatie stijgt het niveau in de drukhouder aanvankelijk evenredig met de gemiddelde hoofdkoelmiddeltemperatuur. In het belastingsgebied boven 38% van het nominaal vermogen wordt de gemiddelde hoofdkoelmiddeltemperatuur en dus ook het niveau in de drukhouder constant gehouden.



Figuur 6.3.2 Reactorkoel- en drukkoudstelsel, principeschema

De volumevereffeningsleiding verbindt de drukhouder met het warme been van één van beide koelkringlopen. Variaties in het koelmiddelvolume worden door de drukhouder opgenomen, respectievelijk gecompenseerd.

Vanaf de perszijde van één van beide hoofdkoelmiddelpompen (“koude been”) leidt één sproei- leiding met sproeiklep naar één sproeier in de drukhouder. Van de perszijde van de andere hoofdkoelmiddelpomp leiden twee sproeileidingen met elk een sproeiklep naar twee sproeiers in de drukhouder. Door continu een geringe hoeveelheid hoofdkoelmiddel door de sproeileidingen te laten stromen worden deze onderdelen op bedrijfs-temperatuur gehouden en wordt tevens het hoofd-koelmiddel in de drukhouder voortdurend ververst en gemengd, waardoor de boriumconcentratie in de drukhouder gelijk blijft met die in de hoofd-koelmiddelkringloop.

In het met water gevulde gedeelte van de drukhouder bevindt zich de verwarming met verwarmingselementen. Met deze elektrische verwarming en de sproei-inrichting wordt de hoofd-koelmiddeldruk geregeld.

Bij een drukdaling wordt het hoofd-koelmiddel door inschakeling van de verwarming verdampt en de druk weer op de ingestelde waarde gebracht. Bij een drukstijging wordt een extra hoeveelheid hoofd-koelmiddel uit de koude benen van de hoofd-koelmiddelleidingen in de stoomruimte gespreid, waardoor stoom condenseert en de druk daalt. De verwarming, die trapsgewijs kan worden bijgeschakeld, is gedeeltelijk bedoeld om warmteverliezen, die altijd tijdens bedrijf optreden, op te vangen en om de drukdaling ten gevolge van het continu sproeien te compenseren.

De drie veiligheidskleppen, elk in een zogenaamde tandemopstelling, voorkomen dat de druk in het reactorcool- en drukhoudsysteem tot een ontoelaatbare waarde stijgt. De drie drukbeveiligings-toestellen zijn direct op de drukhouderdome gemonteerd. Zij zijn zowel voor het afvoeren van stoom als van onderkoeld water geschikt.

Indien noodzakelijk kunnen alle drukbeveiligings-toestellen handmatig vanuit de regelzaal of de reserve-regelzaal bediend worden. De motor-bediende regelstrangen worden door het nood-stroomnet 2 gevoed.

Vanaf de veiligheidskleppen leiden afblaasleidingen naar de afblaasdome. Deze leidingen komen via een verdeelsysteem onder water uit in de afblaastank. De afblaastank is door middel van breekplaten tegen te hoge druk beveiligd. Na het aanspreken van de breekplaten vindt drukontlasting naar de veiligheidsomhulling plaats.

6.3.3 Veiligheidsvoorzieningen

(VR15 hoofdstuk 6.3)

In deze paragraaf worden de belangrijkste veiligheidstechnische installaties van de centrale beschreven. Na een beschrijving van de veiligheidsomsluiting en het nucleair ventilatiesysteem als onderdelen van het barrièreconcept wordt in het resterende deel van deze paragraaf een beschrijving gegeven van de actieve veiligheidsvoorzieningen, zijnde het kerninundatie- en nakoelsysteem, het primair reserve-suppletiesysteem, het reserve nakoelsysteem en het reserve noodkoelwatersysteem. Dit zijn veiligheidssystemen ten behoeve van de primaire warmteafvoer, waarbij de laatste twee systemen de reserve nakoelketen vormen.

Daarna volgen de beschrijvingen van de veiligheidssystemen ten behoeve van de secundaire warmteafvoer, te weten het hoofdvoedingswater- en noodvoedingswatersysteem, het secundair reservesuppletiesysteem en het hoofdstoomsysteem. Tot slot volgt een beschrijving van het ventilatiesysteem voor de (reserve)regelzaal.

DE VEILIGHEIDSOMSLUITING

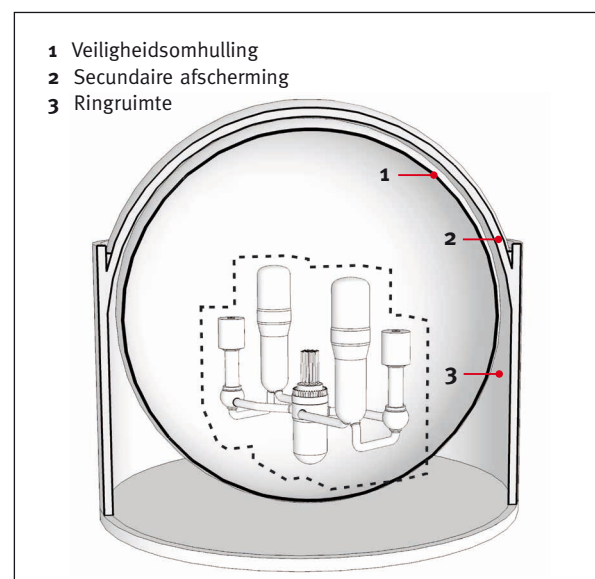
De veiligheidsomsluiting dient de omgeving te beschermen tegen het ontoelaatbaar vrijkomen van radioactieve stoffen en tegen directe straling tijdens normaal bedrijf en bij mogelijke ongevallen, in het bijzonder:

- ongevallen met verlies van koelmiddel (koelmiddelverliesongeval);
- ongevallen bij het hanteren van splijtstof-elementen;
- ongevallen met verlies van koeling van het splijtstofopslagbassin.

Bovendien beschermt de veiligheidsomsluiting de voor de veiligheid belangrijke onderdelen van de centrale die hierin zijn gehuisvest tegen invloeden van buitenaf.

De volgende activiteitsbarrières vormen samen de veiligheidsomsluiting (zie figuur 6.3.3):

- 1 de veiligheidsomhulling** (staal) met sluisen en doorvoeringen voor leidingen, kabels en ventilatiekanalen met inbegrip van de afsluiters in de leidingen en kanalen die door de veiligheidsomhulling heen voeren;
- 2 de secundaire afscherming** (gewapend beton) met fundatieplaat;
- 3 de ringruimte** (o₂) (de ruimte tussen de secundaire afscherming en de veiligheidsomhulling) met gefilterde luchtafzuiging.



Figuur 6.3.3 Activiteitsbarrières die samen de veiligheidsomsluiting vormen.

De bolvormige veiligheidsomhulling vormt een drukbestendige en gasdichte barrière. Ze is ontworpen om belastingen te weerstaan ten gevolge van overdruk en temperatuur die zich na een falen van een hoofdkoelmiddelleiding onder conservatieve omstandigheden zouden voordoen (koelmiddelverliesongeval).

Alle drukvoerende installatiedelen van het primair systeem zijn omgeven door wanden van gewapend beton. Hierdoor wordt bij een breuk in deze drukvoerende systemen de stalen veiligheidsomhulling tegen eventuele weggeslingerde fragmenten beschermd.

De secundaire afscherming van het reactorgebouw beschermt de omgeving tegen directe straling vanuit het binnenste van de veiligheidsomhulling na een koelmiddelverliesongeval. De betonnen omhulling beschermt de voor de veiligheid belangrijke onderdelen van de installatie die hierin zijn gehuisvest tegen belastingen die het gevolg kunnen zijn van invloeden van buitenaf.

Om een ongecontroleerde verspreiding van radioactiviteit te voorkomen is tijdens normaal bedrijf de luchtstroom met behulp van de ventilatiesystemen zo ingesteld, dat deze van ruimten met een lage radioactiviteit naar ruimten met een hogere radioactiviteit stroomt.

Bij ongevallen die leiden tot een overdruk in de veiligheidsomhulling zorgt de luchtafzuiging uit de ringruimte er voor dat er in de ruimte tussen de veiligheidsomhulling en de secundaire afscherming een onderdruk heerst ten opzichte van de buitenlucht. De afgezogen lucht wordt door middel van filters ontdaan van eventueel aanwezige radioactieve stoffen (aërosolen en radioactief jodium) en vervolgens via de ventilatieschacht afgevoerd. Hierdoor wordt een ongecontroleerde verspreiding van deze radioactiviteit uit de ringruimte naar de omgeving voorkomen.

Na het optreden van een koelmiddelverliesongeval worden alle doorvoeringen van de veiligheidsomhulling van systemen die niet noodzakelijk zijn voor de beheersing van het ongeval afgesloten. Dit betreft de volgende systemen:

- nucleair ventilatiesysteem (TL);
- volumeregelsysteem (TA);
- splijfstofopslagbassinkoelsysteem (TG);
- nucleair monsternamesysteem (TV);
- nucleaire tussenkoelwatersysteem (TF);
- systemen voor de toe- en afvoer van hulpmedia (o.a. TP, TS, TY).

Hiervoor zijn twee afsluiters per doorvoering aanwezig, waarvan de aandrijvingen gevoed worden door noodstroom.

Bij het vrijkomen van radioactieve stoffen die een stijging van de radioactiviteit in de atmosfeer van de veiligheidsomhulling tot gevolg heeft, zonder dat hierbij de grenswaarden voor activering voor bovengenoemde afsluiting wordt overschreden, worden de ventilatiedoorvoeringen gesloten. Daartoe worden van de door de veiligheidsomhulling heen gevoerde kanalen voor luchttoevoer, luchtafvoer en handhaving van de onderdruk, de eerste ventilatiekleppen binnen en buiten de veiligheidsomhulling gesloten.

Door de veiligheidsomhulling heen gevoerde leidingen van systemen die dienen voor het afschakelen van de reactor, voor het waarborgen van de ondercriticaliteit op lange termijn, voor de nood- en nakoeling en het handhaven van de mechanische en thermische ontwerpcondities van de veiligheidsomhulling tijdens en na ongevallen, behoren tot de veiligheidsvoorzieningen, die bij een koelmiddelverliesongeval niet worden afgesloten. Hiertoe behoren met name:

- kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ);
- primaire reservesuppletiesysteem (TW);
- hoofdstoomsysteem (RA);
- noodvoedingswatersysteem (RL);
- secundaire reservesuppletiesysteem (RS).

NUCLEAIR VENTILATIESYSTEEM (TL)

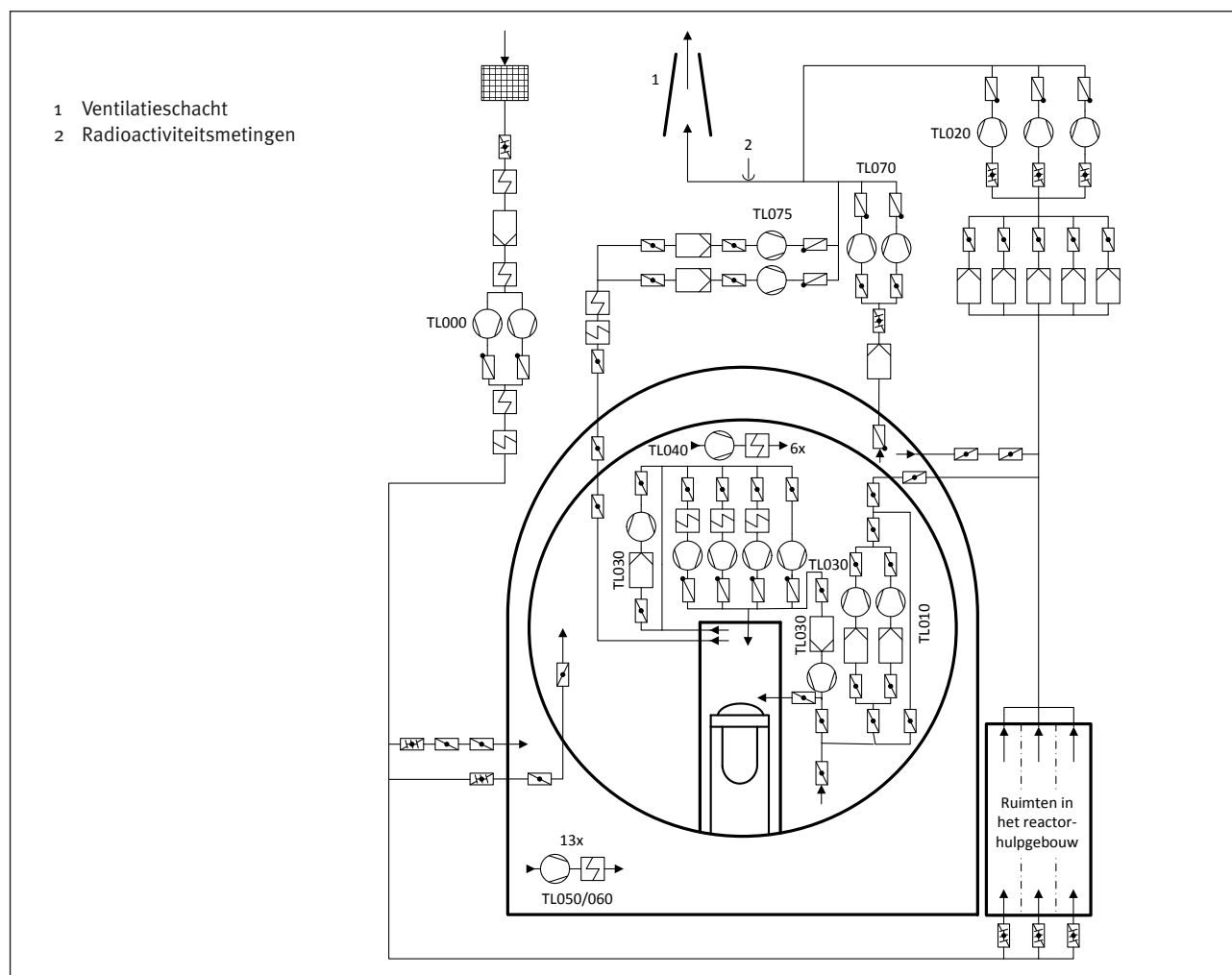
Het nucleair ventilatiesysteem (TL; zie figuur 6.3.4) heeft tot taak:

- het in stand houden van gerichte luchtstromen om het via de lucht verspreiden van radioactieve stoffen te voorkomen en een ongecontroleerde afgifte daarvan aan de omgeving te verhinderen;
- het verlagen van de in de ruimten aanwezige hoeveelheid radioactiviteit in de lucht door òf de afgevoerde lucht te filteren òf de lucht te verversen;
- het voorkomen van de verspreiding van radioactieve stoffen, door de lucht te filteren voordat deze naar de ventilatieschacht wordt afgevoerd;
- het tot stand brengen en in stand houden van bepaalde luchtcondities in de ruimten;

- het afvoeren van de geproduceerde warmte door delen van de installatie en door de verlichting;
- het bewaken van het primair systeem op lekkages, door meting van de hoeveelheid condenswater die in de circulatieluchtkoelers van de installatieruimte opgevangen wordt.

Luchttoevoer

Via het luchttoevoersysteem (TL000) wordt verwarmde respectievelijk gekoelde en gefilterde buitenlucht aangevoerd, waarbij het volume van de luchtstroom afhankelijk van het drukverschil tussen een referentieruimte en de buitenlucht geregeld wordt. De lucht wordt toegevoerd in de bedrijfsruimte van de veiligheidsomhulling, de ringruimte en het reactorhulpgebouw.



Figuur 6.3.4 Nucleair ventilatiesysteem (TL), prinseschema

Luchtafvoer

De hoeveelheid afgevoerde lucht is constant. Dit constante afvoerdebiet wordt door het luchtafvoersysteem (TLo10/o2o) via aërosolfilters en de ventilatieschacht afgevoerd naar de omgeving. Het TLo10-systeem voert de lucht uit de veiligheidsomhulling via filters af naar het TLo2o-systeem. Naast deze lucht voert het TLo2o-systeem ook lucht uit de ringruimte en het reactorhulpgebouw af.

Om de installatieruimte op onderdruk te houden worden de door het drukverschil onvermijdelijke lekkages naar binnen toe vanuit de bedrijfsruimte door het onderdrukhoudsysteem van de installatieruimte (TLo75) afgevoerd. Ook is het mogelijk om lucht uit de turbinecondensatorafzuiging (SD) via het TLo75-systeem af te voeren. De lucht wordt via aërosol- en actiefkoolfilters geleid en samen met de overige uit de gebouwen afgevoerde lucht via de ventilatieschacht aan de omgeving afgegeven.

Evenals het TLo2o-systeem kan de ringruimteafzuiging (TLo7o) lucht afvoeren vanuit de ringruimte via filters naar de ventilatieschacht. Dit laatste gebeurt alleen tijdens ongevallen. De afgezogen lucht wordt bij een ongeval via een filterinstallatie bestaande uit aërosol- en actiefkoolfilters naar de ventilatieschacht afgevoerd.

De stroomvoorziening van de ringruimteventilatoren is gewaarborgd door een voeding met noodstroom. De onderdelen van de ringruimteafzuiging zijn ondergebracht in het reactorhulpgebouw (o3).

Luchtcirculatie

In de installatieruimte wordt door het luchtventilatiesysteem van de installatieruimte (TLo3o) de lucht gecirculeerd om zo min mogelijk lucht die radioactieve stoffen kan bevatten aan de omgeving af te geven. De circulerende lucht wordt gekoeld. Een deel van de luchtstroom kan door middel van andere ventilatoren via aërosol- en actiefkoolfilters worden geleid om de aërosol- en jodiumactiviteit in de lucht van de installatieruimte te verlagen. Om de installatieruimte met lucht te spoelen wordt lucht uit de bedrijfsruimte gebruikt.

Voor de koeling van de bedrijfsruimte is het lucht-koelsysteem bedrijfsruimte (TLo4o) beschikbaar. Dit systeem circuleert de lucht door een aantal luchtkoelers. Het systeem wordt bij een verhoogde temperatuur in de bedrijfsruimte automatisch ingeschakeld.

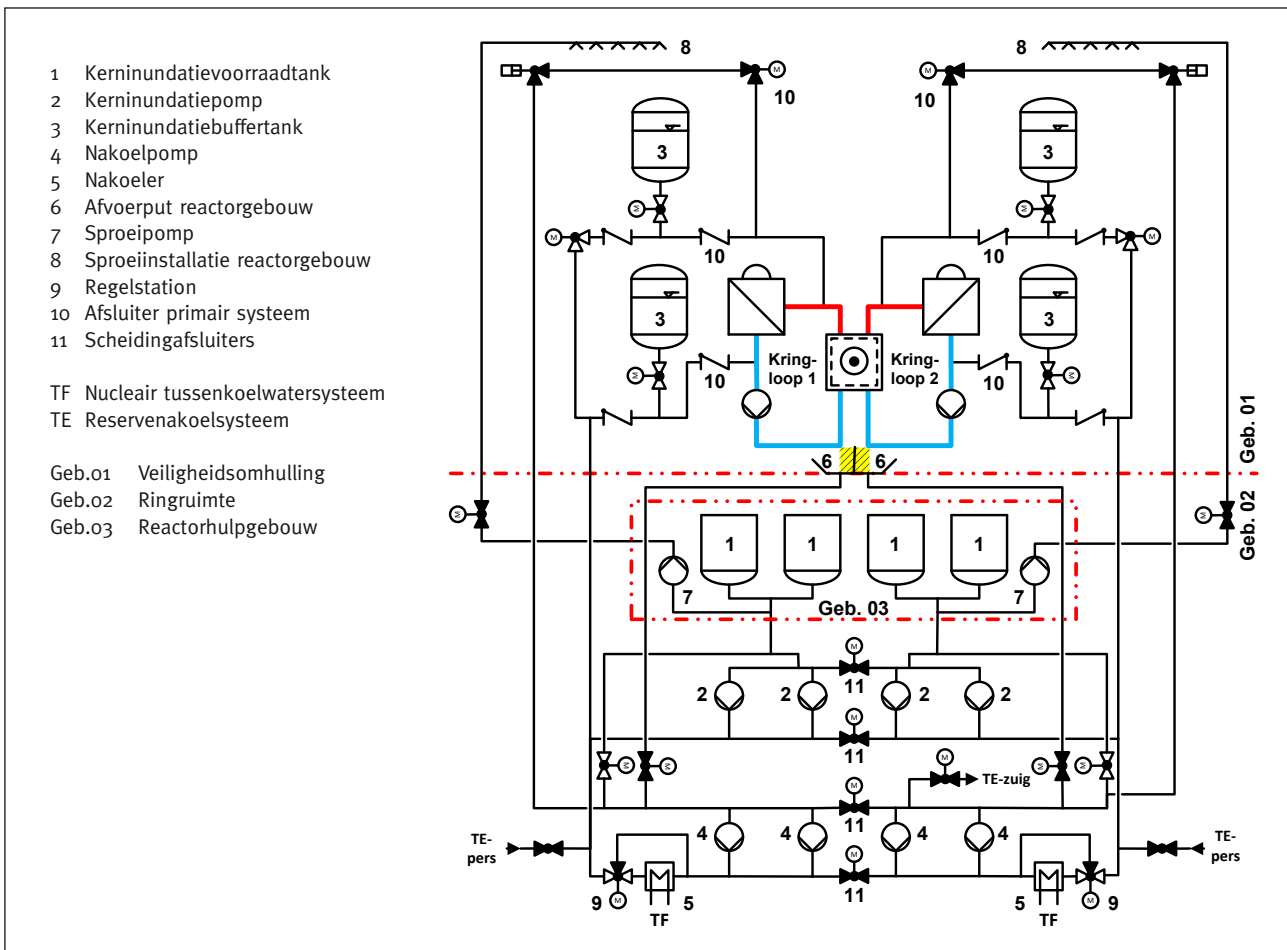
Tijdens het bedrijf van de kerninundatiepompen (TJ), de nakoelpompen (TJ), de volumeregelpompen (TA) en de SOB-koelpompen (TG) wordt de ringruimte door het luchtkoelsysteem van de ringruimte (TLo5o/o6o) gekoeld. Hierdoor wordt de afvalwarmte van de aandrijfmotoren afgevoerd.

KERNINUNDATIE- EN NAKOELSYSTEEM (TJ)

Het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ; zie figuur 6.3.5) behoort tot de veiligheidssystemen en is onderdeel van de nakoelketen. Deze bestaat uit het kerninundatie- en nakoelsysteem, het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF) en het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF).

Het TJ-systeem heeft tot taak na koelmiddelverlies-ongevallen lekkages te compenseren, de concentratie van geboreerd water in het primair systeem te verhogen en de afvoer van restwarmte uit de reactor te verzorgen en langdurig te verzekeren. Bij transiënten moet het systeem, na afkoeling via de stoomgeneratoren, de verdere afkoeling verzorgen en de reactor indien noodzakelijk in de “koude, drukloze” toestand brengen en langdurig in deze toestand houden. Tijdens vermogensbedrijf staat het systeem stand-by. Bij het in en uit bedrijf nemen van de installatie en tijdens de splijststofwisseling wordt het voor bedrijfsvoeringstaken gebruikt.

Het kerninundatie- en nakoelsysteem bestaat uit twee afzonderlijke strangen, waarbij in elke strang de veiligheidstechnisch belangrijke pompen en afsluiters redundant aanwezig zijn. Elk van de beide strangen is vast toegewezen aan een bepaalde kringloop van het primair systeem. Elke strang beschikt over twee kerninundatievoorraad-tanks, waarin zich de voorraden geboreerd water bevinden voor de HD- en LD-inundatie (hoge druk resp. lage druk).



Figuur 6.3.5 Kerninundatie- en nakoelsysteem TJ, principeschema

Het HD-gedeelte van een strang bestaat uit twee kerninundatiepompen en de HD-inundatieleiding, die in de ringruimte aansluit op de bijbehorende strang van de LD-inundatie. De inundatie van het primair systeem gebeurt per strang via een gemeenschappelijke inundatieleiding.

Het LD-gedeelte van een strang bestaat uit de zuigleiding, twee nakoelpompen, een nakoeler met aan de drukzijde een regelstation en de inundatieleiding. De zuigleiding kan aanzuigen uit de kerninundatievoorraadtanks, het primair systeem en de put van het reactorgebouw.

De gemeenschappelijke inundatieleiding van het HD- en LD-deel van een strang vertakt zich binnen de veiligheidsomhulling in een koude en een hete inundatieleiding. De koude inundatieleiding sluit aan op de hoofdkoelmiddelleiding tussen de stoomgenerator en de hoofdkoelmiddelpomp

(“koude been”), de hete inundatieleiding sluit aan tussen de stoomgenerator en het reactorvat (“hete been”). De aansluiting van de inundatieleidingen op het primair systeem is uitgerust met minimaal twee afsluiters (terugslagkleppen en/of afsluiters).

Elk van de vier inundatieleidingen beschikt verder over een kerninundatiebuffertank.

In iedere strang takt een nakoelzuigleiding vanuit de hete inundatieleiding af naar de nakoelpomp, zodat hoofdkoelmiddel uit het hete been van het primair systeem kan worden aangezogen.

De verbindingen tussen het TJ-systeem en de primaire kringloop respectievelijk de put worden ook door het reservenkoelsysteem (TE) gebruikt als aanzuig- en terugvoerleiding. De aanzuigleiding van het reservenkoelsysteem bevindt zich in één van de twee strangen, vóór de nakoelpompen.

De terugvoerleiding van het TE-systeem splitst zich en takt in achter de beide nakoelers. Indien het TE-systeem niet in werking is, zijn de aansluitleidingen door twee in serie geschakelde afsluiters afgesloten. Het TJ-leidinggedeelte (inclusief afsluiters) vanaf de intakking van het TE-systeem tot aan de primaire kringloop is bestand tegen invloeden van buitenaf.

De beschikbaarheid van een strang bij het uitvallen van een elektrische rail is gewaarborgd, doordat beide redundante pompen (zowel de HD als de LD) van een strang door verschillende elektrische redundanties worden gevoed. Bij een startweigering of uitval van een HD-pomp of bij het uitvallen van een rail, wordt automatisch op de reservepomp van die strang overgeschakeld. De LD-pompen starten alle vier, zodat bij uitval van een pomp of bij uitval van een rail steeds minimaal 1 pomp per strang beschikbaar is. Daarnaast wordt het HD- en het LD-systeem bij uitval van de normale stroomvoorziening door noodstroom gevoed.

De twee strangen zijn zowel aan zuigzijde als aan perszijde door leidingen met elkaar verbonden die normaal gesloten zijn door middel van scheidingsafsluiters. Hierdoor bestaat de mogelijkheid om bij gebeurtenissen die de ontwerpcriteria overschrijden (buiten-ontwerpongevallen), de scheiding van de strangen op te heffen.

Tenslotte kan het TJ-systeem via beide strangen vanuit de kerninundatievoorradetanks geboreerd water bovenin de veiligheidsomhulling sproeien.

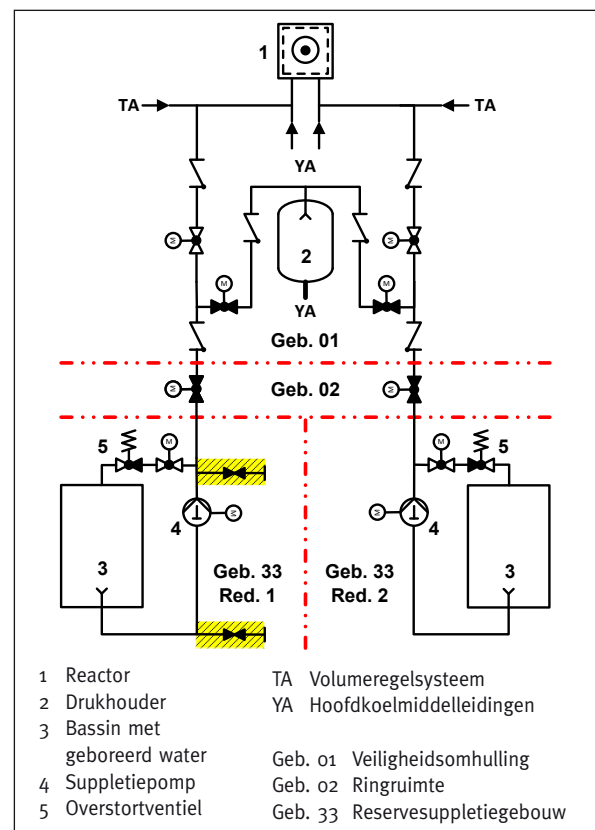
PRIMAIR RESERVESUPPLETIESYSTEEM (TW)

Bij het uitvallen van bepaalde bedrijfssystemen, te weten het volumeregelsysteem (TA) en het nucleair chemicaliëndoseersysteem (TB), als gevolg van bijvoorbeeld invloeden van buitenaf, heeft het primair reservesuppletiesysteem (TW) drie functies:

- inundatie van geboreerd water in het primair systeem;
 - drukverlaging in het primair systeem door sproeien in de drukhouder;
 - lekcompensatie in het primair systeem.
- Het TW-systeem heeft geen bedrijfsmatige functie.

Het primair reservesuppletiesysteem is in twee redundante strangen uitgevoerd die ruimtelijk gescheiden in afzonderlijke ruimten in het reservesuppletiegebouw (33) zijn ondergebracht (zie figuur 6.3.6). Een strang bestaat uit:

- een bassin met geboreerd water;
- een suppletiepomp;
- een terugstroomleiding met overstortventiel en afsluiter voor begrenzing van de druk;
- een inundatieleiding naar het primair systeem (via de aansluiting van het volumeregelsysteem) en een zich daarvan afsplitsende sproeileiding naar de drukhouder. Deze twee leidingen zijn elk voorzien van een motorbediende afsluiter, waarmee overgeschakeld kan worden op inundatie in het primair systeem respectievelijk sproeien in de drukhouder. Als eerste afsluiting naar het primair systeem toe bevinden zich in de sproei- en inundatieleidingen terugslagkleppen. Daarnaast bevindt zich in de inundatieleiding naar het primair systeem nog een tweede terugslagklep.



Figuur 6.3.6 Primair reserve suppletiesysteem TW, principeschema

Het TW-systeem beschikt over eigen instrumentarium, watervoorraden en stroomvoorzorging. Het TW-systeem wordt bij uitval van de normale stroomvoorziening door het noodstroomnet 2 gevoed. In geval van een volledige uitval van wisselstroom is er een voorziening aangebracht om, als accident management (AM) maatregel, additioneel water in het primair systeem te kunnen injecteren. Hiertoe is een extra aansluiting aangebracht waarmee een externe pomp (bijvoorbeeld een brandweerpomp) op de perszijdige leiding direct in het primaire systeem water kan injecteren. Zuigzijdig is een aansluiting aangebracht om geboreerd water uit het bassin te kunnen onttrekken.

Het TW-systeem met aansluitende leidingen bevindt zich in de gebouwen 01, 02 en 33, die allen bestand zijn tegen invloeden van buitenaf. Het TW-systeem zelf is ontworpen om te functioneren bij invloeden van buitenaf. Daarmee is het systeem beschermd tegen invloeden van buitenaf en onafhankelijk van de situatie in de overige gebouwen.

RESERVE NAKOELSYSTEEM (TE)

Het reserve nakoelsysteem (TE) heeft tot taak de warmte vanuit het primair systeem af te voeren naar het reserve noodkoelwatersysteem (VE), indien de normale nakoelketen via het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF) en het nood-en nevenkoelwatersysteem (VF) langdurig niet beschikbaar is door invloeden van buitenaf of doordat deze systemen anderszins niet beschikbaar zijn.

Het TE-systeem maakt onderdeel uit van de reservekoelketen. De reservekoelketen bestaat uit de volgende systemen (zie figuur 6.3.7):

- reserve nakoelsysteem (TE);
- reserve bassinkoelsysteem (TGo80), dat onderdeel uit maakt van het splitsstofopslagbassin-koelsysteem (TG);
- reserve noodkoelwatersysteem (VE).

Het TE-systeem heeft geen bedrijfsmatige functie.

Het TE-systeem is éénstrangig opgebouwd en bestaat uit twee reservenakoelpompen, een expansievat en een warmtewisselaar. Het systeem is aangesloten op het primaire systeem via het

kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ). De vervalwarmte van de reactorkern wordt via de warmtewisselaar afgevoerd naar het VE-systeem. De geproduceerde warmte van een reservenakoelpomp wordt via een eigen motorkoeler afgevoerd naar het VE-systeem.

Het TE-systeem en de elektrische componenten van het TJ-systeem die benodigd zijn voor TE-bedrijf worden bij uitval van de normale stroomvoorziening gevoed door noodstroomnet 2 dat ook bestand is tegen invloeden van buitenaf.

RESERVE NOODKOELWATERSYSTEEM (VE)

Het VE-systeem vormt de laatste schakel in de voor de veiligheid belangrijke reservekoelketen. De reservekoelketen bestaat uit de volgende systemen (zie figuur 6.3.7):

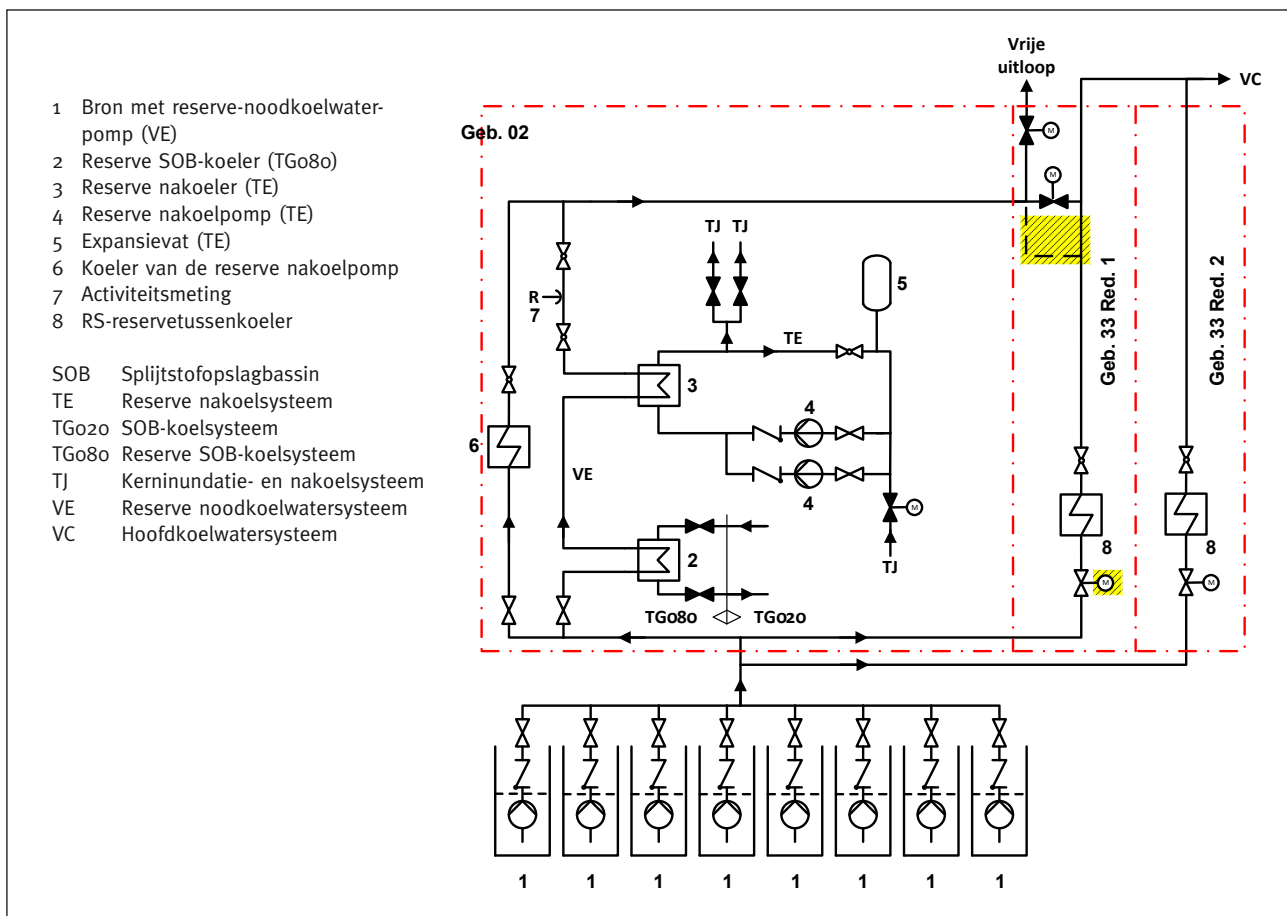
- reserve nakoelsysteem (TE);
- reserve bassinkoelsysteem (TGo80);
- reserve noodkoelwatersysteem (VE).

Het VE-systeem heeft geen bedrijfsmatige functie.

Het reserve noodkoelwatersysteem (VE) heeft tot taak de warmte af te voeren uit het primair systeem (via het reserve nakoelsysteem) en uit het splitsstofopslagbassin (via het reserve bassinkoelsysteem) indien de normale nakoelketen via het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF) en het nood-en nevenkoelwatersysteem (VF) langdurig niet beschikbaar is door invloeden van buitenaf of doordat deze systemen anderszins niet beschikbaar zijn. Daarnaast kan het VE-systeem langdurig de koeling van de diesellaggregaten en de ruimten van het reservesuppletiegebouw en van het reserve-regelzaalgebouw via de koeling van de RS-bassins verzorgen.

Het VE-systeem bestaat uit een broninstallatie met 8 pompen en pijpleidingen die het bronwater uit de grond opzuigen en naar de koelers leiden. Het VE-systeem levert koelwater aan:

- de reservenakoeler (TE);
- de motorkoelers van de reserve-nakoelpompen (TE);
- de reserve-SOB-koeler (TG);
- de RS-reservetussenkoelers.



Figuur 6.3.7 Reservekoelketen (TE, TGo80, VE), principeschema

Teneinde vast te kunnen stellen of er een lekkage is opgetreden van de reservenakoeler of de reserve-SOB-koeler is er een activiteitsmeting in het VE-systeem opgenomen.

Nadat het bronwater op eventuele radioactiviteit is gecontroleerd, wordt het afgevoerd via de afvoerleiding van het hoofdcoolwatersysteem (VC) naar de Westerschelde. Als deze afvoer niet beschikbaar is, wordt gebruik gemaakt van een vrije uitloop, waarbij het bronwater op het centrale terrein wordt geloosd.

Het VE-systeem wordt bij uitval van de normale stroomvoorziening gevoed door noodstroomnet 2 dat ook bestand is tegen invloeden van buitenaf.

HOOFDVOEDINGSWATER- EN NOODVOEDINGSWATERSYSTEEM (RL)

Het hoofdvoedingswater- en noodvoedingswatersysteem (RL) heeft tot taak de stoomgeneratoren te voorzien van een aan het reactorvermogen aangepaste hoeveelheid voedingswater. In het vermogensgebied van 3 tot 100% is het hoofdvoedingswatersysteem in bedrijf, beneden een vermogen van 3% en bij het in en uit bedrijf nemen van de centrale is dat het noodvoedingswatersysteem. De stoomgeneratoren zijn voorzien van een beveiliging tegen overvullen.

Als het hoofdvoedingswatersysteem uitvalt wordt de voeding van de stoomgeneratoren overgenomen door het noodvoedingswatersysteem. Het hiervoor benodigde water wordt betrokken uit de voedingswatertank of uit het deminwatersuppletiesysteem (RZ). Met behulp hiervan kan de centrale in een veilige toestand gehouden worden, waarbij de

afvoer van restwarmte plaats vindt via de secundaire zijde. Indien het primair systeem voldoende afgekoeld is kan het kerninundatie- en nakoel-systeem (T) de koeling overnemen.

Het RL-systeem is niet ontworpen om te functioneren bij invloeden van buitenaf, maar het stelt het secundair reservesuppletiesysteem (RS) wel in staat om in die situatie de stoomgeneratoren via een deel van het leidingsysteem van RL te voeden. Dit gedeelte van het RL-systeem is bestand tegen de gevolgen van invloeden van buitenaf.

Het RL-systeem bestaat in hoofdzaak uit (zie figuur 6.3.8):

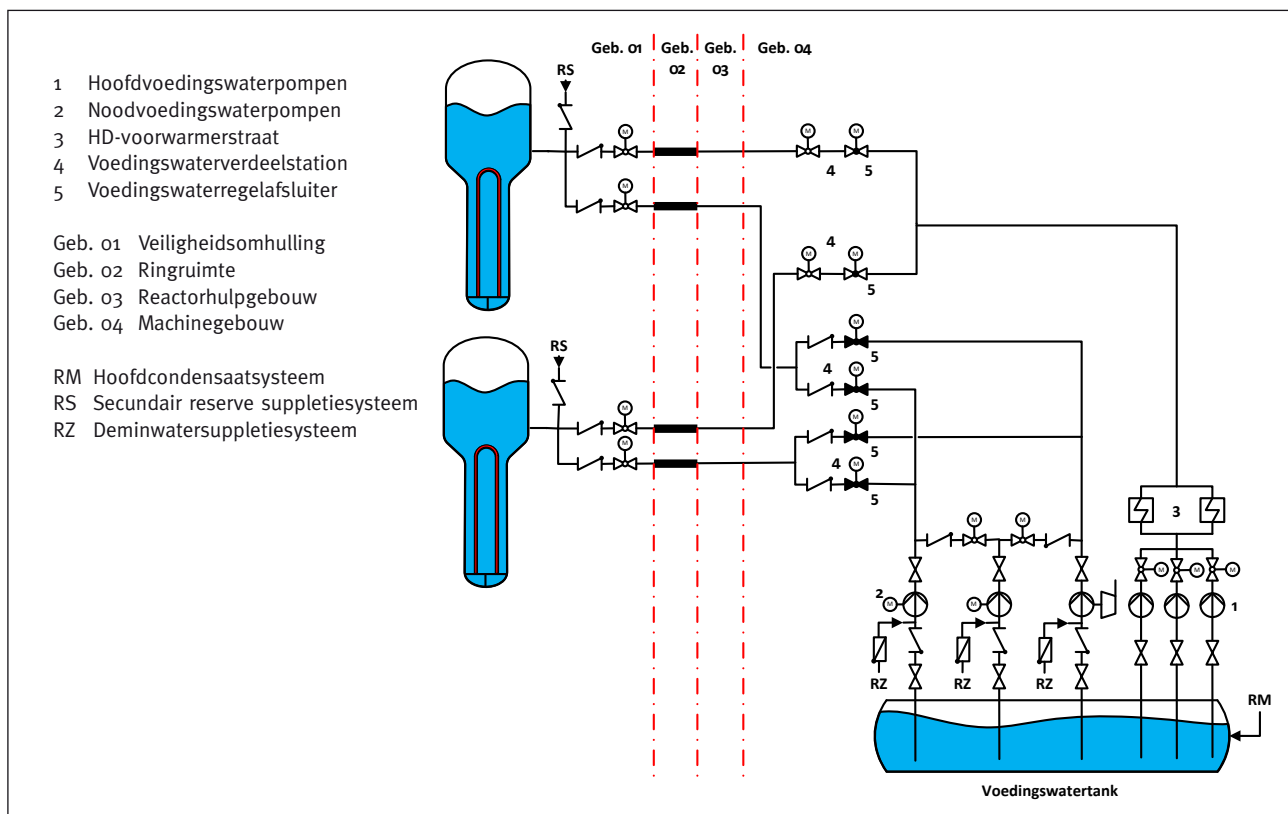
- de voedingswatertank;
- 3 hoofdvoedingswaterpompen;
- 3 noodvoedingswaterpompen;
- voedingswaterregelafsluiters.

Voedingswatertank

Het hoofdcondensaat afkomstig van het hoofdcondensaatsysteem (RM) wordt in de voedingswatertank gespreid, waardoor het onder invloed van toegevoerde verwarmingsstoom ontgast wordt. Hierna wordt het hoofdcondensaat, voedingswater genoemd.

Ten behoeve van het afvoeren van niet-condenseerbare gassen zijn op de voedingswatertank diverse ontgassingsleidingen aangebracht. Deze gassen worden via de afvoer van de condensatorafzuiging afgevoerd.

De voedingswatertank is van twee hoofdveiligheidskleppen voorzien, die opengaan indien de druk te hoog wordt. De stoom wordt daarbij via het dak afgeblazen totdat de druk voldoende gedaald is.



Figuur 6.3.8 Hoofdvoedingswater- en noodvoedingswatersysteem RL, prinseschema

Het voedingswater wordt verwarmd met behulp van aftapstoom, afkomstig van de waterafscheider van de turbine. Deze stoom wordt via een verdeelbalk onder het vloeistofniveau in de voedingswatertank gevoerd. Na een stilstandperiode wordt de verwarmingsstoom geleverd door het hulpstoomsysteem (RQ) dat de stoom in eerste instantie betreft van een hulpketel en na het opstarten van de centrale door de stoomgeneratoren.

Hoofdvoedingswatersysteem

Het voedingswater wordt via drie parallelle leidingen door de drie hoofdvoedingswaterpompen aangezogen uit de voedingswatertank en in een verzamelleiding gepompt, van waaruit de verdeling over beide HD-voorwarmstraten volgt. In de voorwarmstraten wordt het hoofdvoedingswater opgewarmd met aftapstoom van de HD-trap van de turbine.

Tijdens normaal bedrijf zijn twee van de drie hoofdvoedingswaterpompen voldoende, de derde wordt automatisch bijgeschakeld als een pomp uitvalt. Elk van de hoofdvoedingswaterpompen bestaat uit een ééntraps voorpomp en een viertraps hoofdpomp. In de persleidingen van de hoofdpompen zijn debietmeters aangebracht.

Na de voorwarmers worden de leidingen weer samengevoegd. Voordat de leiding het machinegebouw verlaat, splitst deze zich in twee takken naar beide stoomgeneratoren. In het machinegebouw zijn in beide takken de voedingswaterregelafsluiters aangebracht. De voedingswaterleidingen lopen vervolgens over het dak van het reactorhulpgebouw naar het reactorgebouw.

In de ringruimte (02) worden de voedingswaterleidingen door mantelbuizen geleid, om nadelige gevolgen voor de ringruimte in geval van een lekkage te vermijden. Om bij storingen van de voedingwaterregelafsluiters in het machinegebouw (04) de stoomgeneratoren te beschermen tegen een te grote watertoevoer, zijn er binnen de veiligheidsomhulling vóór de terugslagkleppen extra afsluiters aangebracht.

Daarnaast zijn er voor beide stoomgeneratoren watersloten aangebracht, om te waarborgen dat de voedingswaterleidingen te allen tijde gevuld zijn met water.

Noodvoedingswatersysteem

Voor het in- en afschakelen van de centrale worden in het vermogensgebied onder de 3% reactorvermogen de noodvoedingswaterpompen gebruikt. De drie noodvoedingswaterpompen zuigen aan uit de voedingswatertank via zuigleidingen. Indien noodzakelijk (bij laag niveau in de voedingswatertank) worden de noodvoedingswaterpompen automatisch overgeschakeld op voeding vanuit het deminwatersuppletiesysteem (RZ).

De noodvoedingswaterpompen zijn zo geschakeld, dat elk van de drie pompen elke stoomgenerator kan voeden. De regelafsluiters bevinden zich eveneens in het machinegebouw. In iedere noodvoedingswaterleiding bevindt zich binnen de veiligheidsomhulling vóór de terugslagklep een afsluiter.

De noodvoedingswaterleidingen zijn aangesloten op de hoofdvoedingswaterleidingen tussen de watersloten en de stoomgeneratoren. Bij de aansluiting van de noodvoedingswaterleidingen op de hoofdvoedingswaterleidingen is ook het secundair reservesuppletiesysteem (RS) op de hoofdvoedingswaterleidingen aangesloten.

Bij ongevallen, waarbij het noodvoedingswatersysteem wordt geactiveerd door het reactorbeveiligingssysteem, worden alle drie noodvoedingswaterpompen gestart. Bij uitval van de normale stroomvoorziening worden de beide elektrisch aangedreven pompen door het noodstroomnet 1 gevoed, terwijl de derde pomp een turbine-aandrijving heeft die gevoed wordt door stoom uit het hoofdstoom-systeem (RA). De afgewerkte stoom wordt afgevoerd naar de buitenlucht.

SECUNDAIR RESERVESUPPLETIESYSTEEM (RS)

Het secundair reservesuppletiesysteem (RS) heeft tot taak bij het uitvallen van het noodvoedingswatersysteem (RL) automatisch de voeding van de stoomgeneratoren over te nemen, waardoor de geproduceerde energie alsnog via de stoomgeneratoren afgevoerd wordt. Uitvoering van deze taak is ook mogelijk na het optreden van externe invloeden. Het RS-systeem is namelijk ontworpen tegen invloeden van buitenaf.

Bij het uitvallen van het noodvoedingswatersysteem is de voeding gewaarborgd gedurende:

- een autarkietijd van circa 10 uur.
Gedurende deze tijd is geen menselijk ingrijpen noodzakelijk;
- een autonomietijd van circa 72 uur.
Gedurende deze tijd is geen hulp van buiten het centrale terrein noodzakelijk.

De geproduceerde warmte door de dieselaggregaten van het noodstroomnet 2 evenals de opgenomen warmte via de ventilatiesystemen van de

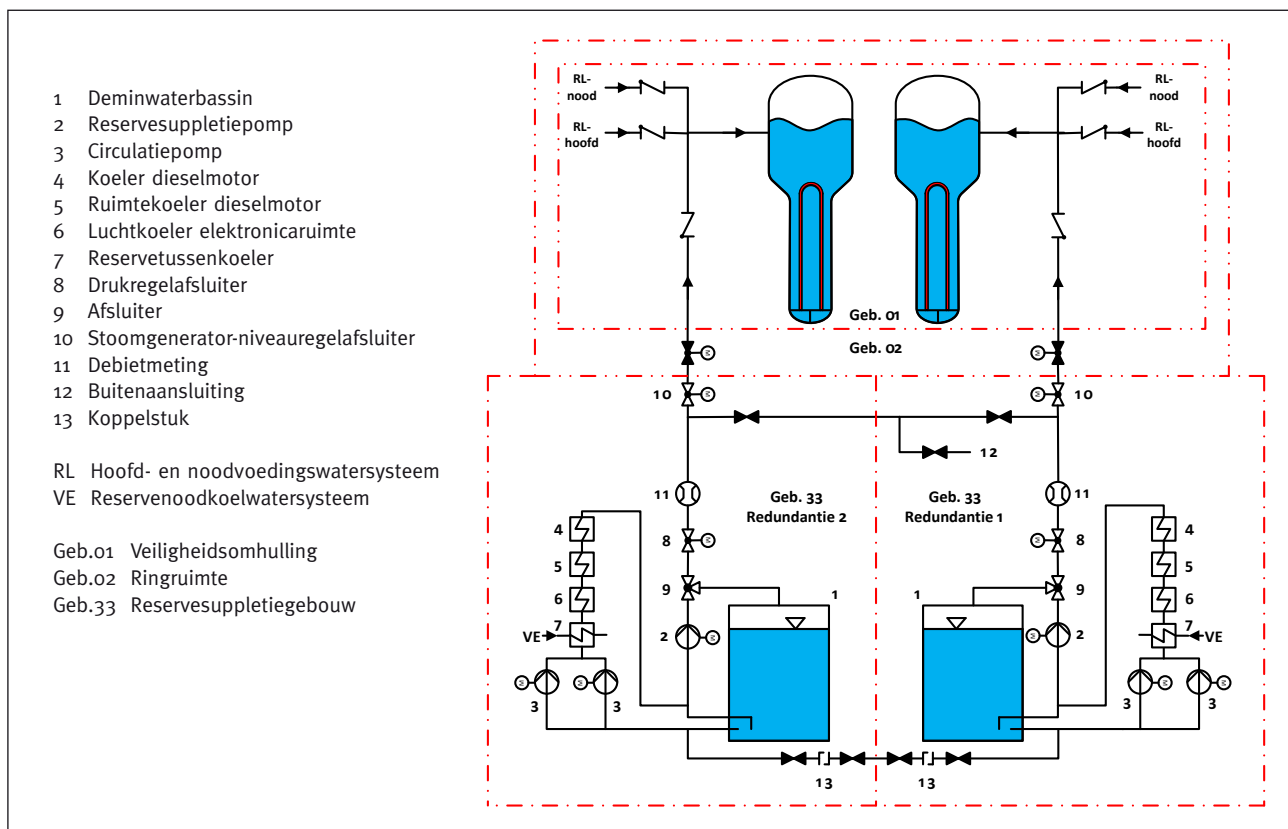
gebouwen 33 en 35 wordt tijdens autonoom bedrijf afgegeven aan het water van het deminwaterbassin van het RS-systeem.

Het RS-systeem heeft geen bedrijfsmatige functie.

Het RS-systeem bestaat uit twee ruimtelijk gescheiden, redundante voedingsstrangen, die elk aan een stoomgenerator zijn toegewezen. Elke strang bestaat uit (zie figuur 6.3.9):

- een deminwaterbassin;
- een centrifugaalpomp met nullastklep;
- een drukregelafsluiter;
- een stoomgenerator-niveauregelafsluiter;
- een afsluiter vóór de stoomgenerator (in de ringruimte).

Het RS-systeem beschikt per redundantie over eigen instrumentarium en watervoorraden. Het RS-systeem wordt elektrisch gevoed door noodstroomnet 2. Het RS-systeem bevindt zich in de gebouwen 01, 02, en 33. Gebouw 01 en 02 zijn



Figuur 6.3.9 Secundair reservesuppletiesysteem RS, principeschema

bestand tegen invloeden van buitenaf. Gebouw 33 en het RS-systeem zijn ontworpen om te functioneren bij invloeden van buitenaf. Daarmee is het RS-systeem beschermd tegen externe invloeden en onafhankelijk van de situatie in de overige gebouwen.

Beide centrifugaalpompstrangen kunnen perszijdig handmatig met elkaar verbonden worden (accident management maatregel). Daarnaast bestaat er een mogelijkheid om de beide bassins te verbinden. Hiermee is de watervoorraad voldoende voor circa 72 uur koeling van de reactor via de stoomgeneratoren. Om de strangenscheiding te waarborgen is deze verbinding normaal losgekoppeld.

Verder bestaat de mogelijkheid om van buitenaf, via de perszijdige verbindingsleiding tussen beide RS-strangen, water van buiten gebouw 33 (bijvoorbeeld bluswater) naar de stoomgeneratoren te voeren, eveneens in het kader van accident management. Deze aansluiting is tijdens normaal bedrijf en ontwerpongevallen altijd met twee in serie geschakelde afsluiters van de persleidingen afgesloten.

Voor de koeling van de electronicaruimten van het reactorbeveiligingssysteem (YZ) en de afvoer van de geproduceerde warmte tijdens het bedrijf van de dieselaggregaten van het noodstroomnet 2, is er per strang een eigen koelketen aanwezig, die de warmte aan het water van het deminwaterbassin afgeeft. Elke koelketen heeft twee circulatiepompen, waarvan er slechts één benodigd is. Voor de koeling van de electronicaruimten is continu één pomp per strang in bedrijf.

In de koelketen is in de stromingsrichting vóór de koeler van de electronicaruimten een extra warmtewisselaar aangebracht. Deze warmtewisselaar wordt door het reservenoodkoelwatersysteem (VE) gevoed en waarborgt de warmteafvoer op lange termijn van het dieselaggregaat van het noodstroomnet 2 en van de electronicaruimten van het reactorbeveiligingssysteem (YZ). De bijschakeling van deze warmtewisselaar gebeurt met de hand.

HOOFDSTOOMSYSTEEM (RA)

Het hoofdstoomsysteem (RA) vormt de verbinding tussen de beide stoomgeneratoren en de turbine. Het RA-systeem heeft tot taak de in de stoomgeneratoren geproduceerde stoom af te geven. Tijdens normaal bedrijf is dit aan de turbine en de turbinecondensor of, als deze laatste tijdens storingen of ongevallen niet beschikbaar is, aan de atmosfeer. Door strikte scheiding van primair en secundair systeem is de stoom in het hoofdstoomsysteem schoon (niet-radioactief). Verder worden door het RA-systeem verschillende verbruikers van hulpstoom voorzien, zoals de noodvoedingswaterpomp met turbine-aandrijving van het RL-systeem.

De voor de veiligheid belangrijke functies van het hoofdstoomsysteem zijn:

- na ongevallen afvoeren van de warmte via de afblaasregelkleppen en/of veiligheidskleppen, indien afvoer via de turbine-omloop en condensoren niet mogelijk is;
- drukbeveiliging van de stoomgeneratoren via de afblaasregelkleppen en/of de veiligheidskleppen;
- afsluiten van de betreffende stoomgenerator bij een breuk van U-pijpen in de stoomgenerator of bij een hoofdstoomleidingbreuk;
- scheiden van de stoomgeneratoren bij een lekkage in een hoofdstoomleiding;
- toevoeren van stoom naar de turbine-aangedreven noodvoedingswaterpomp.

Het RA-systeem dient zijn veiligheidsrelevante functies uit te kunnen voeren bij invloeden van binnenuit en een deel van zijn veiligheidsrelevante functies bij invloeden van buitenaf.

De veiligheidsomhulling (o1) en de ringruimte (o2) zijn bestand tegen invloeden van buitenaf. Binnen deze gebouwen zijn de hoofdstoomleidingen aardbevingsbestendig uitgevoerd.

Het RA-systeem bestaat uit twee strangen die elk aan een stoomgenerator zijn toegewezen. Elke strang bestaat naast het hoofdstoomleidingwerk uit (zie figuur 6.3.10):

- 2 redundante afblaasstrangen met elk een afblaasklep en een afblaasregelklep;
- 2 veiligheidsklepstrangen met elk 5 veiligheidskleppen;
- 1 hoofdstoomafsluiter;
- verwarmingsappendages (een verwarmingsafsluiter en een verwarmingsregelklep).

In de stoomgeneratoren wordt de energie uit het primair systeem (de hoofdkoelmiddelkringloop) overgedragen aan het secundair systeem (de stoom/water kringloop). Via de twee hoofdstoomleidingen wordt de stoom naar de turbogenerator in het machinegebouw gevoerd. Daarin wordt de in de stoom opgenomen energie omgezet in elektriciteit.

Tenslotte kan de stoom worden gebruikt voor de aandrijving van één van de drie opgestelde noodvoedingswaterpompen (RL); de beide andere worden door een elektromotor aangedreven.

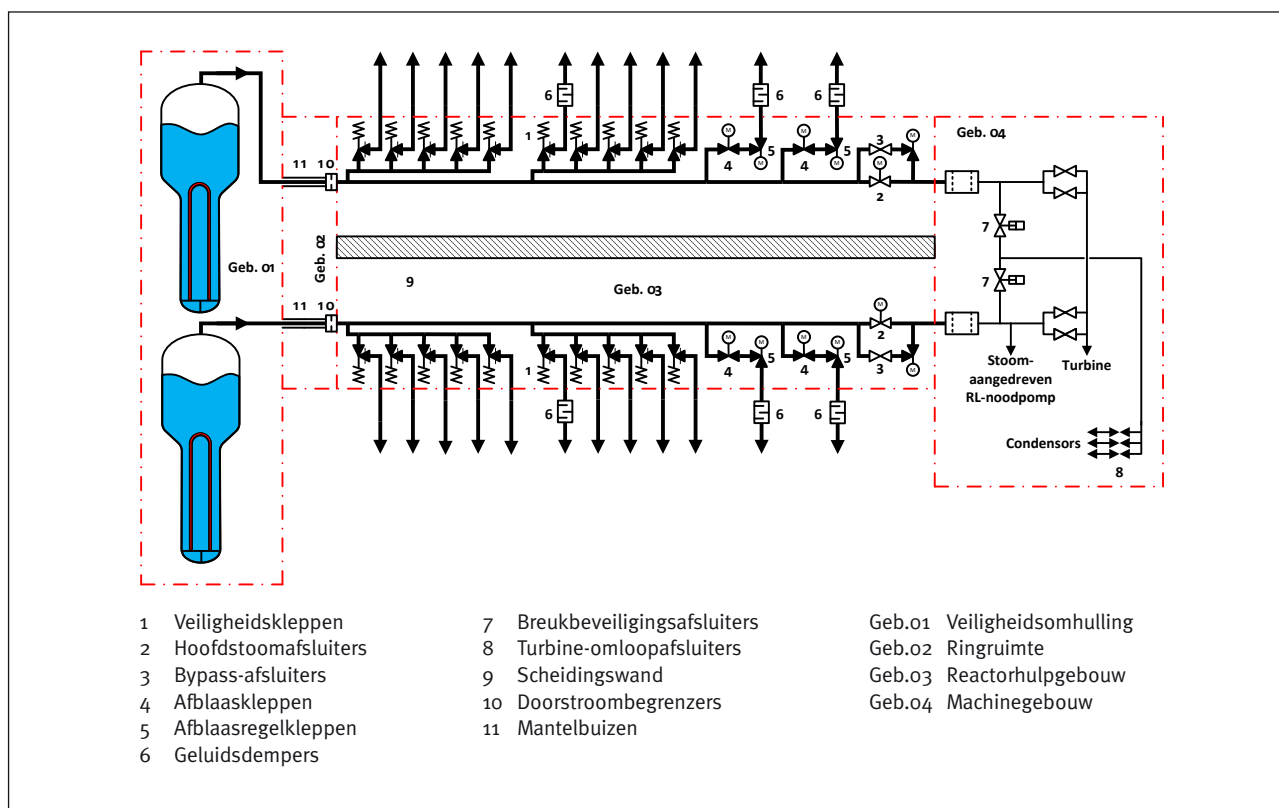
Bij de overgang van het reactorgebouw naar het reactorhulpgebouw bevinden zich in de hoofdstoomleidingen doorstroombegrenzers. Bij een eventuele lekkage of breuk buiten het reactorgebouw beperken deze doorstroombegrenzers de gevolgen voor het leidingsysteem en de stoomgeneratoren in het reactorgebouw.

De veiligheidskleppen zijn ontworpen op de afvoer van de maximale stoomhoeveelheid die bij turbinesnelafschakeling (TUSA) bij vol vermogen geproduceerd wordt. De kleppen zijn veerbelast en worden door de hoofdstoomdruk geopend bij het bereiken van de ingestelde aanspreekdruk. Iedere klep heeft een eigen afvoerleiding door het dak naar buiten waarbij die van de veiligheidskleppen met de laagste aanspreekdruk (één per hoofdstoomleiding) zijn voorzien van geluiddempers. Direct na de aftakking ten behoeve van de veiligheidskleppen heeft elke hoofdstoomleiding een aftakking naar twee afblaasregelkleppen. Via deze kleppen kan bij uitval van de turbine en het turbine-omloopsysteem de in het primair systeem

opgewekte energie naar de omgeving worden afgevoerd. Alle vier afvoerleidingen zijn voorzien van geluiddempers. In tegenstelling tot de veiligheidskleppen, die “mediumgestuurd” zijn, worden de afblaasregelkleppen door het reactorbeveiligingssysteem (YZ) geactiveerd zodra de maximale hoofdstoomdruk wordt overschreden. De aanspreekdrukken van de afblaasregelkleppen liggen lager dan die van de veiligheidskleppen. In het hoofdstoomafblaasstation bevinden zich ook de beide hoofdstoomafsluiters, waarmee de turbine en de condensors kunnen worden geïsoleerd.

De beide hoofdstoomleidingen lopen na het hoofdstoomafblaasstation met een ruime expansiebocht over het dak van het reactorhulpgebouw (03) naar het machinegebouw (04). In het machinegebouw vertakken de beide hoofdstoomleidingen zich in twee toevoeren naar de hogedruktrap van de turbine. In deze toevoeren bevinden zich snelsluitkleppen. Tussen stoomzeef en splitsing worden beide leidingen afgetakt tot één hoge druk turbine-omloopleiding, die zich uiteindelijk splitst in drie leidingen die uitmonden in de condensors.

De turbine-omloopleiding is tijdens normaal bedrijf afgesloten, behalve bij de in- en uitbedrijfname van de centrale en bij bepaalde storingen en ongevallen. De omloopleiding is in staat de volledige hoeveelheid stoom bij vol vermogen af te voeren naar de condensors. In de aftakkingen van de beide hoofdstoomleidingen naar de omloopleiding zijn twee mediumgestuurde breukbeveiligingskleppen geplaatst. Deze kleppen zorgen ervoor dat in het geval van een hoofdstoomleidinglekkage of breuk de hoofdstoomleidingen van elkaar worden geïsoleerd. Tussen de aftak in de hoofdstoomleiding voor de turbine-omloop en de plaats waar de hoofdstoomleiding zich in twee leidingen splitst zit tenslotte de aansluiting voor het toevoeren van stoom naar de turbinegedreven noodvoedingswaterpomp. In het hoofdstoomsysteem worden een aantal karakteristieke grootheden gemeten om de veilige werking van het systeem zeker te stellen. Dit betreft de N-16-activiteit (om eventuele lekkage uit het primair systeem snel te detecteren) alsmede de druk, de temperatuur en het debiet van de hoofdstoom.



Figuur 6.3.10 Hoofdstoomafblaasstation RA

De hoofdstoomappendages, de afblaaskleppen en de afblaasregelkleppen worden bij uitval van de normale stroomvoorziening door het noodstroomnet 2 gevoed. De breukbeveiligingsafsluiters zijn mediumgestuurd.

VENTILATIESYSTEEM REGELZAAL (UV/UW)

De taken van het ventilatiesysteem van de regelzaal (UV/UW) zijn het zeker stellen van de omgevingscondities in de regelzaal tijdens normaal bedrijf en tijdens invloeden van binnen-uit. Dit laatste omvat ook ongevallen waarbij lozing van radioactieve stoffen plaats vindt. De omgevingscondities in de regelzaal dienen ook zeker gesteld te worden in situaties waarbij zich toxische of brandbare gassen in de buitenlucht-toevoer naar de regelzaal bevinden.

De luchtbehandeling van de regelzaal wordt verzorgd door een installatie die hoofdzakelijk met circulatielucht werkt. De circulatie-installatie bestaat uit twee parallel geschakelde units die functioneel identiek zijn.

Voorgeschakeld aan de circulatie-installatie voor de regelzaal is een buitenluchttoevoerinstallatie met twee parallel geschakelde toevoerventilatoren. De buitenlucht kan na deze ventilatoren door een bypassleiding (voor normaal bedrijf) of via twee parallelle filterstraten automatisch naar de circulatie-installatie gevoerd worden. De filterstraten bestaan uit een groffilter, fijnfilters en een actiefkoolfilter.

Met betrekking tot toxische en brandbare gassen zijn ten behoeve van de bescherming van het personeel detectoren aangebracht. Bij waarneming van deze gassen wordt het ventilatiesysteem van de regelzaal automatisch afgesloten en vindt recirculatie plaats.

De stroomvoorziening van de veiligheidsrelevante delen van de luchtbehandelings-installaties is gewaarborgd door voeding met noodstroom.

VENTILATIESYSTEEM RESERVEREGELZAAL- GEBOUW (UV/UW)

De voor de veiligheid belangrijke taak van het ventilatiesysteem van het reserveregelzaalgebouw (UV/UW) is het zeker stellen van de omgevingscondities in het reserveregelzaalgebouw (35).

Het ventilatiesysteem van het reserveregelzaalgebouw ventileert en koelt de lucht van de elektronica en ruimten van het reserveregelzaalgebouw (35). De toevoerlucht wordt gefilterd en gekoeld met water uit de bassins van het secundair reservesuppletiesysteem (RS).

Het systeem bestaat uit toevoerluchtventilatoren, mengluchtinstallaties met bijbehorende regeling, luchtkoelers, filters en afvoerluchtventilatoren.

Het ventilatiesysteem van het reserveregelzaalgebouw wordt bij uitval van de normale stroomvoorziening door noodstroomnet 2 gevoed.

6.3.4 Meet- en regelsystemen

(VR15 hoofdstuk 6.4)

De meet- en regelsystemen hebben tot taak het meten, besturen, regelen, bewaken en beveiligen van processen en systemen. Dit betreft:

- de mogelijkheid bieden om te observeren en te bedienen vanuit de regelzaal, de reserve-regelzaal en de lokale bedieningspanelen.
- registratie van meetwaarden en schakelposities;

- besturing en regeling van bedrijfsprocessen;
- bewaking van veiligheidstechnisch belangrijke procesvariabelen;
- documentatie van geselecteerde meetwaarden.

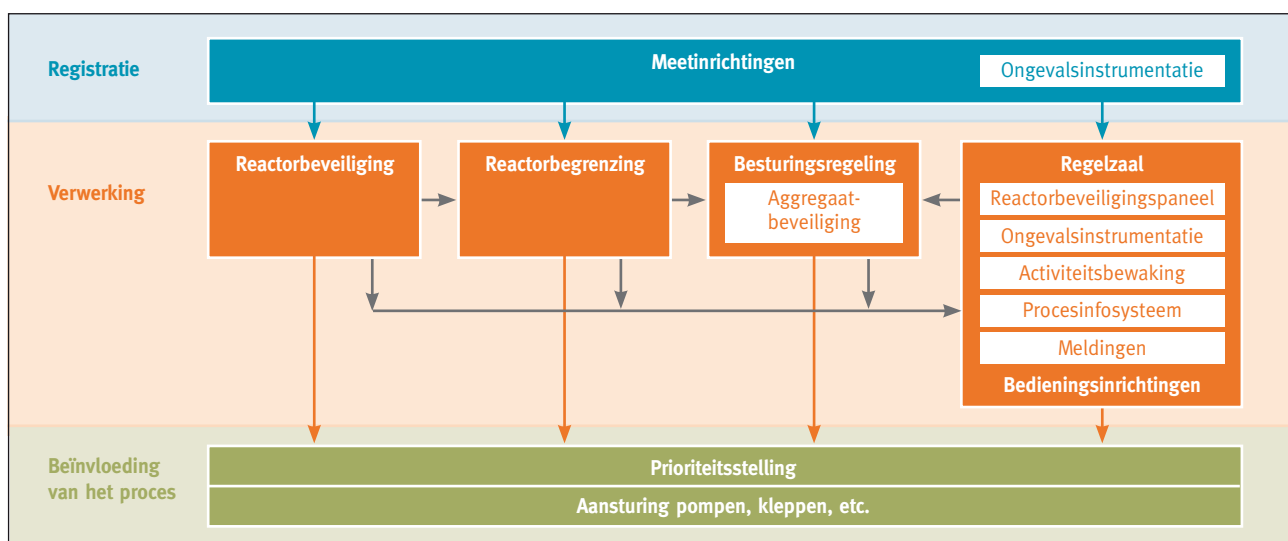
Het reactorbeveiligingssysteem (YZ) heeft de volgende taken om de kernkoeling, de onderkriticaliteit en het voorkomen van ongewenste radioactieve lozingen zeker te stellen:

- de bewaking van veiligheidstechnisch belangrijke (proces)variabelen en bij afwijking het initiëren van automatische maatregelen;
- het handhaven van de mechanische en thermische ontwerpcondities van het primaire systeem tijdens alle bedrijfstoestanden.

De panelen dienen voor de informatievoorziening en voor het uitvoeren van bedieningshandelingen door het bedienend personeel. De panelen hebben de volgende taken:

- informatie verschaffen over het procesverloop;
- informatie verschaffen over de toestand en functie van de veiligheidssystemen;
- mogelijkheid voor het bedienen van componenten en systemen.

Voor de betrouwbare uitvoering van deze taken zijn meet- en regeltechnische voorzieningen beschikbaar (zie figuur 6.3.11), die alle overeenkomstig het veiligheidstechnische belang en de aan de beschikbaarheid te stellen eisen zijn ontworpen.



Figuur 6.3.11 Meet- en regeltechniek, overzicht

Met de meet- en regeltechniek worden verschillende niveaus van beveiliging tegen ontoelaatbare situaties gerealiseerd:

- 1 besturing en regeling (eerste veiligheidslaag);
- 2 begrenzing (tweede veiligheidslaag);
- 3 beveiliging (derde veiligheidslaag).

De verschillende elementen worden hieronder toegelicht.

MEET- EN REGELSYSTEMEN

Reactormeettechniek

De reactormeettechniek gaat over het meten van grootheden die direct betrekking hebben op de reactor en omvat de onderstaande systemen:

- Neutronenfluxdichtheidsmeting buiten de kern (extern kernmeetsysteem)

Dit buiten het reactorvat opgestelde meet-systeem levert de signalen voor de bewaking van het integrale vermogen van de kern. De signalen worden met name in het reactorbeveiligingssysteem en in de reactorbegrenzing verwerkt;

- Kerninstrumentatie (intern kernmeetsysteem)
Dit meetsysteem in de reactor kern levert de signalen ter bepaling van de driedimensionale verdeling van de vermogensdichtheid en voor de bewaking daarvan.

De neutronenfluxdichtheidsmeting bestaat uit de onderstaande groepen meetkanalen:

- Meetkanaalgroep voor het impuls bereik
De meetkanaalgroep voor het impuls bereik bewaakt met twee redundante meetkanalen de onderste 7 decaden van de neutronenfluxdichtheid.
De beide meetkanalen hebben elk een BF₃-telbuis als detector. Deze worden bij toename van het vermogen in het vermogens bereik samen met de bijbehorende impulsvoorversterker uit het gebied met een hoge neutronenfluxdichtheid teruggetrokken.
De detectorsignalen (impulsen) worden verder verwerkt in het reactorbeveiligingssysteem alsmede weergegeven/geregistreerd in de regelzaal. Ieder meetkanaal beschikt over bijbehorende stroomvoorzienings-, bewakings- en testelektronica.

- Meetkanaalgroep voor het midden bereik
De meetkanaalgroep voor het midden bereik bewaakt op twee posities rond de kern met twee meetkamers per positie (totaal vier meetkanalen) circa 6 decaden van de neutronenfluxdichtheid. Als detector wordt voor elk meetkanaal een gecompenseerde ionisatiekamer gebruikt. De detectorsignalen worden verder verwerkt in het reactorbeveiligingssysteem, alsmede weergegeven/geregistreerd in de regelzaal. Ieder meetkanaal beschikt over bijbehorende stroomvoorzienings-, bewakings- en testelektronica. Een meetkanaal is ongevalsbestendig.

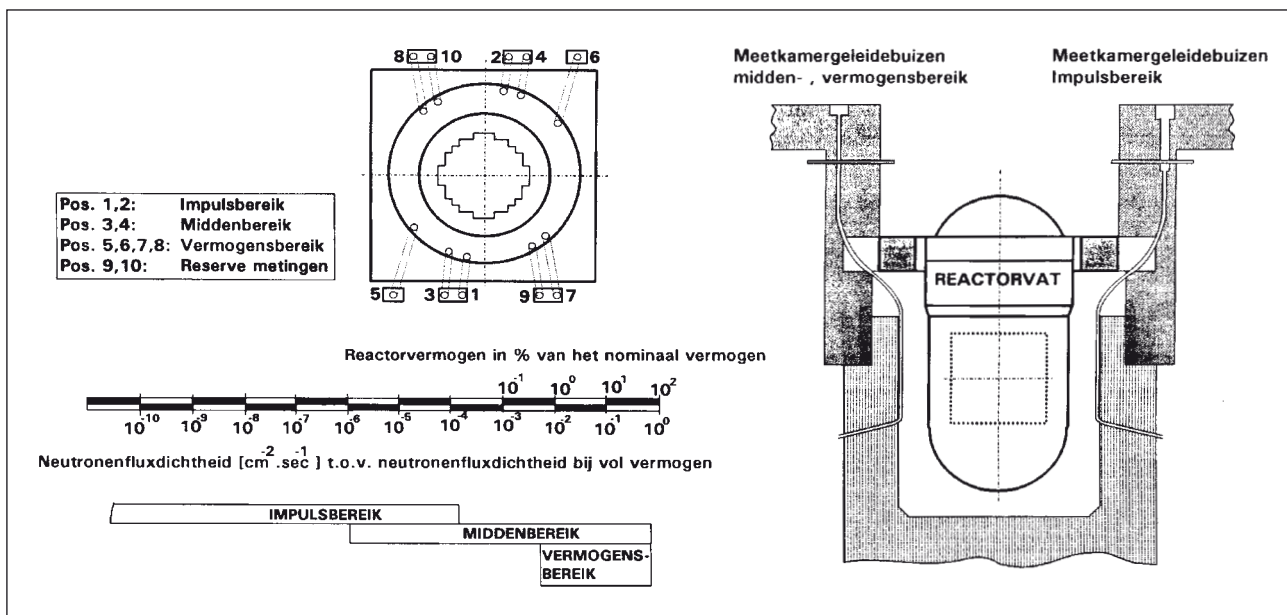
- Meetkanaalgroep voor het vermogens bereik
De meetkanaalgroep voor het vermogens bereik bewaakt met vier redundante meetkanalen de twee bovenste decaden van de neutronenfluxdichtheid (tot 120% van het nominaal vermogen).

Als detector wordt voor elk van de vier over de hoogte van de kern verdeelde meetkanalen een niet-gecompenseerde ionisatiekamer gebruikt. De detectorsignalen worden verder verwerkt in het reactorbeveiligingssysteem en in de reactorbegrenzing, alsmede weergegeven/geregistreerd in de regelzaal. Ieder meetkanaal beschikt over bijbehorende stroomvoorzienings-, bewakings- en testelektronica.

Deze meetkanaalgroepen bewaken door middel van hun buiten het reactorvat aangebrachte detectoren het kernvermogen vanaf de koudonderkritische toestand tot aan 120% van het nominale vermogen. Daartoe dient de fluxdichtheid van thermische neutronen over een bereik van ongeveer 10 decaden te kunnen worden gemeten (zie figuur 6.3.12).

De verwerking van de signalen van de afzonderlijke meetkanaalgroepen gebeurt redundant in meetkasten in het schakelgebouw (05) en voor het ongevalsbestendige midden bereik meetkanaal in het reservesuppletiegebouw (33).

De elektrische voeding vindt plaats vanaf de 24 V gelijkspanningsrails EH/EJ van noodstroomnet 1 en voor het ongevalsbestendige kanaal door de 24 V gelijkspanningsrails FB/FC van noodstroomnet 2.



Figuur 6.3.12 Neutronenfluxdichtheid buiten de kern; meetbereik en ruimtelijke opstelling van de detectoren

Het ontwerp van het neutronenfluxdichtheidsmeetsysteem heeft een drievoudige opbouw. Een uitzondering hierop vormt het impulsbereik dat een tweevoudige opbouw heeft. Dit bereik wordt alleen bij in- en uitbedrijfname ingeschakeld, maar tijdens vermogensbedrijf uitgeschakeld.

De kerninstrumentatie omvat de volgende meet-systemen:

■ Kogelmeetsysteem

Het kogelmeetsysteem is een discontinu functionerend bedrijfsmeetsysteem, dat de relatieve axiale en radiale neutronenfluxdichtheidsverdeling in de reactor kern bepaalt. Als indicator wordt een kolom met vanadiumhoudende stalen kogels langs de actieve kernhoogte gebruikt. In 24 geselecteerde splijtstofelementposities is een sondebuis aangebracht, waarin telkens één kogelkolom pneumatisch wordt ingeschoten. Hierdoor worden de kogels in het heersende stralingsveld geactiveerd. Na afloop van de vooraf vastgestelde bestralingstijd worden de kogelkolommen pneumatisch afgevoerd naar een zich nabij de reactor bevindende ruimte.

Daar wordt de activiteitsverdeling over 6 kogelkolommen gelijktijdig automatisch gemeten met behulp van een met halfgeleiderdetectoren

uitgerust meetpaneel. De evaluatie en registratie van de gemeten waarden vindt plaats met het Proces Presentatie Systeem (PPS). De gemeten activiteitsverdelingen zijn evenredig met de neutronenfluxdichtheid en daarmee ook met de verdeling van de vermogensdichtheid op de plaatsen van activering. Een programma-besturing verzorgt de gehele regeling en bewaking van een meting.

■ Hoofdkoelmiddeltemperatuurmeetsysteem

De belangrijkste taak van het hoofdkoelmiddeltemperatuurmeetsysteem is de bewaking van de hoofdkoelmiddeltemperatuur in de reactor tijdens normaal bedrijf. Het meetsysteem in het reactorvat omvat de meting van de kernuittredetemperatuur en het temperatuurverschil (opwarmmarge) over de splijtstofelementen. De kernuittredetemperatuur wordt gemeten in het gebied van de koppen van de splijtstofelementen. Als opnemers zijn 24 mantelthermokoppels geïnstalleerd, die ter hoogte van de kop van het splijtstofelement alle met de 24 sondes van het kogelmeetsysteem verbonden zijn. Om het temperatuurverschil tussen de hoofdkoelmiddelleidingen (opwarming van de kern) te bepalen, zijn er temperatuurmeetpunten in de beide hoofdkoelmiddelleidingen tussen het reactorvat en de hoofdkoelmiddel-pompen geïnstalleerd.

Conventionele meettechniek

De conventionele meettechniek omvat de niet reactormetingen, zoals:

- drukmetingen;
- niveaumetingen;
- debietmetingen;
- temperatuurmetingen;
- toerentalmetingen;
- spanningsmetingen.

Deze metingen geven genormaliseerde en ontkoppelde ingangssignalen aan:

- de besturings- en regelinrichtingen;
- het reactorbeveiligingssysteem en de reactorbegrenzing;
- de bedrijfsbewaking en -registratie van de hele centrale.

Metingen ten behoeve van het reactorbeveiligingssysteem zijn in het algemeen drievoudig redundant uitgevoerd en elke meting wordt tweevoudig redundant, ononderbroken voorzien van elektrische voeding. De meetvormers voor de reactorbeveiligingsmetingen zijn geïnstalleerd in tegen invloeden van buitenaf beschermde gebouwen.

Tot de niveaumetingen behoren ook de reactorvatniveaumetingen. Deze metingen bewaken het niveau in het reactorvat door twee meetsondes die zich in het reactorvat bevinden. Deze sondes hebben de volgende bedrijfs- en veiligheidsfuncties:

- meting van de groei van een stoombel onder het reactorvatdeksel;
- meting van de waterhoogte boven de kern ten behoeve van het reactorbeveiligingssysteem.

De twee meetsondes zijn elk in een geleidebuis in het bovenste deel van het reactorvat aangebracht. De meetsondes bestaan elk uit 3 opnemers (grenswaardesensoren). Vier sensoren zijn zodanig geplaatst dat er een signaal ontstaat als het niveau ter hoogte van de onderkant van de hoofdkoelmiddelleidingen daalt (2v3 en een sonde als reserve). De meetsignalen van deze opnemers worden verwerkt door het reactorbeveiligingssysteem dat ervoor moet zorgen dat de kern met voldoende water bedekt is. De twee bovenste opnemers signaleren het ontstaan en de groei van een stoombel in de ruimte onder het reactorvatdeksel.

De werking van de opnemers van de niveausondes in het reactorvat berust op een elektrothermisch meetprincipe, waarbij gebruik wordt gemaakt van het sterk verschillende warmtegeleidingsvermogen van water en waterdamp. Als het waterniveau daalt tot beneden de opnemers, wordt een signaal gegenereerd (opnemer bedekt door water ja/nee).

De instrumentatie is ongevalsbestendig, dat wil zeggen bestand tegen de omgevingscondities die het gevolg van een ongeval kunnen zijn. De voeding vindt plaats vanaf de ononderbroken 400 V rails CY/CZ van noodstroomnet 2. Door de 3-voudige opbouw is bij uitval van een meetkanaal het minimaal aantal redundancies nog aanwezig.

Ongevalsinstrumentatie

De ongevalsinstrumentatie heeft tot doel om tijdens en na een ernstig ongeval onder de dan heersende omgevingscondities informatie te verschaffen ter beoordeling van het verloop van het proces en de toestand en functie van de veiligheidssystemen.

Deze instrumentatie is ontworpen om te functioneren onder de tijdens een ongeval in de betreffende omgeving heersende condities van temperatuur, druk, vochtigheid en stralingsdosis. De ongevalsinstrumentatie omvat bijvoorbeeld de volgende soorten metingen:

- drukmeting in het primair systeem;
- drukmetingen in de kerninundatiebuffertanks (T);
- drukmeting in de hoofdstoomleidingen (RA);
- exposietempometingen in het reactor- en reactorhulpgebouw (01,02,03);
- grootbereik exposietempometing binnen de veiligheidsomhulling (01).

De metingen worden zowel in de regelzaal als in de reserve-regelzaal gepresenteerd en ook door het Proces Presentatie Systeem (PPS) geregistreerd. In de reserve-regelzaal worden uitsluitend geselecteerde meetwaarden van de ongevalsbestendige metingen geregistreerd en gepresenteerd.

BESTURINGS- EN REGELINRICHTINGEN

De besturings- en regelinrichtingen hebben tot taak het proces van de stroomopwekking door nucleaire warmte tijdens normaal bedrijf (in- en afschakelen/vermogensbedrijf) zo te laten verlopen, dat de vooraf instelde procesparameters binnen de vastgestelde tijd automatisch bereikt worden. De belangrijkste regelinrichtingen tijdens normaal bedrijf zijn:

- vermogensregeling;
- reactorbegrenzing (grenswaarderegeling);
- druk- en waterniveauregeling.

De meeste van deze regelinrichtingen worden centraal vanuit de regelzaal bediend en bewaakt.

De spanningsvoorziening van de regelinrichtingen wordt door aansluiting op noodstroomrails respectievelijk gelijkstroominstallaties gewaarborgd.

Vermogensregeling

Drukwaterreactoren hebben tijdens vermogensbedrijf de eigenschap, de vraag naar vermogen automatisch te volgen doordat een verandering van de vermogensafname resulteert in een verandering van de gemiddelde hoofdkoelmiddeltemperatuur waardoor het reactorvermogen zich vanzelf aanpast. Het betreft een zelfregelende eigenschap van het proces waarop het principe van de vermogensregeling is gebaseerd.

Het veranderen van het gevraagde vermogen gebeurt door de instelwaarden van de generatorvermogensregeling te veranderen. Deze regelt de stand van de turbine-inlaatkleppen met als gevolg een verandering van de hoofdstoomdruk en daarmee van de hoofdstoomtemperatuur. Deze laatste staat in een vermogensafhankelijke relatie tot de gemiddelde hoofdkoelmiddeltemperatuur. In geval van verstoringen die niet door het zelfregelende effect van de reactor worden opgevangen past de hoofdkoelmiddeltemperatuurregeling het reactorvermogen zo aan, dat de afwijking van de gemiddelde hoofdkoelmiddeltemperatuur van haar instelwaarde, volgens het stationair deellastdiagram, binnen een bepaalde marge blijft.

Met behulp van de positieregeling wordt de vermogensregelende L-bank zo gunstig mogelijk ingesteld (regelementen bijna geheel getrokken

zodat voldoende afschakelreactiviteit aanwezig is en de opbrand van de kern zoveel mogelijk verdeeld is). De D-bank vormt het verstelmechanisme van deze regeling. De positieregeling van de D-bank zorgt door een gerichte boorzuurrespectievelijk deminwaterdosering in het hoofdkoelmiddel voor het volgen van de vooraf vastgestelde arbeidscurve van de D-bank.

De **regelstaaf-instuurbegrenzing** waarborgt een van het reactorvermogen onafhankelijke, beperkte instuurdiepte van de regelstaven van de L-bank. Als de regelstaven van de D-bank de reactorvermogen afhankelijke instuurdiepte overschrijden zal dit door een boorzurdosering gecompenseerd worden. Hierdoor wordt de voor het snel afschakelen van de reactor noodzakelijke afschakelreactiviteit, ook onder ongunstige uitgangscondities, gewaarborgd.

De regelementen worden bediend met behulp van de regelstaafbesturing, deze maakt de volgende bedrijfswijzen mogelijk:

- Handbesturing
Elk regelement kan afzonderlijk of in willekeurig grote groepen handmatig vanuit de regelzaal in- of uitgestuurd worden;
- Besturing door de regelinrichting
Alle regelementen van de L- en D-bank worden in vastgestelde groepen in- of uitgestuurd.

Bovengenoemde bedrijfswijzen zijn ondergeschikt aan de reactorbegrenzing; deze kan met voorrang het in- en uitsturen van de regelstaven blokkeren of deze zelf insturen. Als het eventueel noodzakelijk mocht zijn om het reactorvermogen snel te laten dalen (bijvoorbeeld bij het uitvallen van een hoofdkoelmiddelpomp), wordt de inworp van regelementen geactiveerd.

Bij een reactorsnelafschakeling (RESA) worden alle regelementen onafhankelijk van de hierboven beschreven aansturingen spanningsloos geschakeld en vallen ze door de zwaartekracht in de kern.

Reactorbegrenzing (grenswaarderegeling)

De reactorbegrenzing (grenswaarderegeling) bevat voorzieningen, die verhinderen dat enkele geselecteerde procesvariabelen vooraf ingestelde grenswaarden overschrijden.

Bij het bereiken van deze grenswaarden wordt bijvoorbeeld een verdere stijging van het vermogen als gevolg van het uitsturen van regel-elementen tegengegaan, en wordt het reactorvermogen door passende maatregelen gereduceerd tot een voor die situatie toegelaten, veilige, waarde. De centrale kan op deze manier bij een lager vermogen in bedrijf gehouden worden.

De reactorbegrenzing dient om te voorkomen dat grenswaarden van de reactorbeveiliging bereikt worden en zo de beschikbaarheid van de centrale te verhogen en om de onderdelen van de installatie te ontzien. Het werkgebied van de reactorbegrenzing ligt tussen dat van de bedrijfsregelingen en de grenswaarden van het reactorbeveiligingssysteem.

Tot de reactorbegrenzings behoren:

- neutronenfluxdichtheidsbegrenzing;
- kookmargebegrenzing;
- regelelementinworp;
- hoofdstoom-minimumdrukregeling;
- hoofdstoom-maximumdrukregeling;
- toerentalbegrenzing van de turbogenerator;
- hoofdkoelmiddeldrukbegrenzing;
- drukhouderniveaubegrenzing;
- hoofdkoelmiddeltemperatuurbewaking na een reactorafschakeling;
- reactorvermogensbegrenzing bij uitval van of verstoringen in de hoofdvoedingswatervoorziening;
- reactorvermogensreductie tijdens bedrijfs-transiënten bij een uitval van het systeem voor reactor-snelafschakeling (ATWS).

Druk- en waterniveauregelingen

Tot de druk- en waterniveauregelingen behoren:

- hoofdkoelmiddeldrukregeling;
- waterniveauregeling van de drukhouder;
- waterniveauregeling van de volumeregeltank;
- waterniveauregeling van de stoomgenerator;
- waterniveauregeling van de hoofdkoelmiddel-leidingen tijdens midloop bedrijf.

REACTORBEVEILIGINGSSYSTEEM (YZ)

Het reactorbeveiligingssysteem heeft tot taak, de voor de veiligheid van de reactorinstallatie en de omgeving relevante procesvariabelen voor het constateren van storingen te bewaken en te verwerken. Beschermende acties om de toestand van de reactorinstallatie binnen veilige grenzen te houden worden automatisch gestart (met name ten behoeve van de beheersing van ongevallen). De keuze van de bewaakte procesvariabelen, het formuleren van geschikte activeringscriteria en de bundeling tot signalen voor het starten van beschermende acties, zijn gebaseerd op de ongevalsanalyses (zie § 6.8.4).

Figuur 6.3.13 geeft een overzicht van de opbouw van het reactorbeveiligingssysteem. Het actieve gedeelte van het reactorbeveiligingssysteem bestaat uit:

- de opnemers en meetwaarde-omvormers;
- het analoge gedeelte van de reactorbeveiliging;
- het digitale gedeelte van de reactorbeveiliging;
- de prioriteitsstelling.

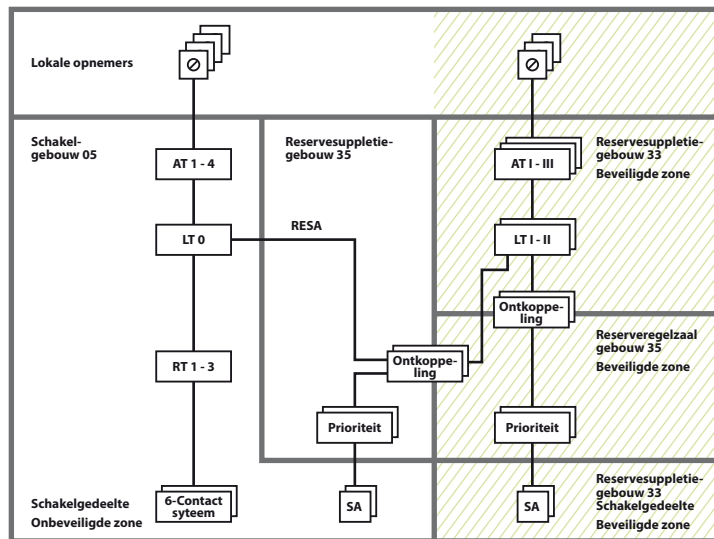
Ter bescherming tegen invloeden van buitenaf is het reactorbeveiligingssysteem grotendeels ondergebracht in het reservesuppletiegebouw (33) en een klein deel in het reserveregelzaalgebouw (35). In het schakelgebouw (05) dat niet tegen deze invloeden van buitenaf is beveiligd, is slechts dat gedeelte van het reactorbeveiligingssysteem ondergebracht, dat de snelle afschakeling van de reactor activeert.

De lokale meetwaarde-omvormers zetten de procesvariabelen, die door opnemers in de centrale worden gemeten, om in analoge stroomsignalen en geven deze door aan het analoge gedeelte van de reactorbeveiliging.

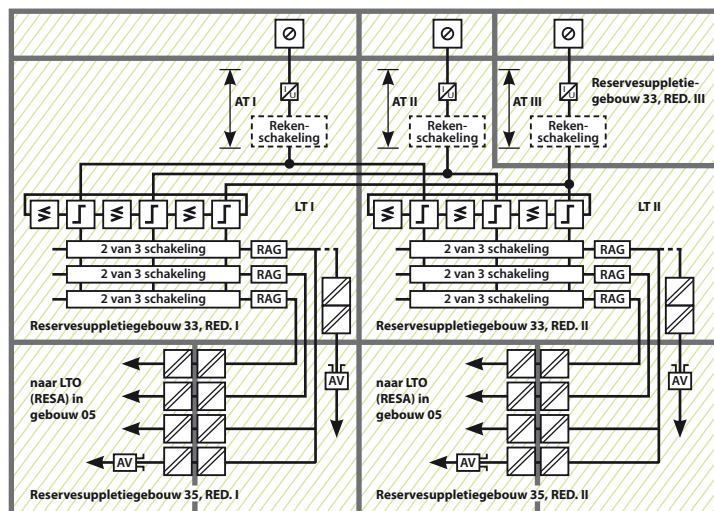
In het schakelgebouw (5) is het analoge gedeelte van de reactorbeveiliging (AT1-4), verdeeld over een aantal separate kasten, in een gemeenschappelijke ruimte opgesteld.

In het reservesuppletiegebouw (33) is het analoge gedeelte van de reactorbeveiliging (AT I-III) drievoudig redundant uitgevoerd en in gescheiden ruimten geplaatst.

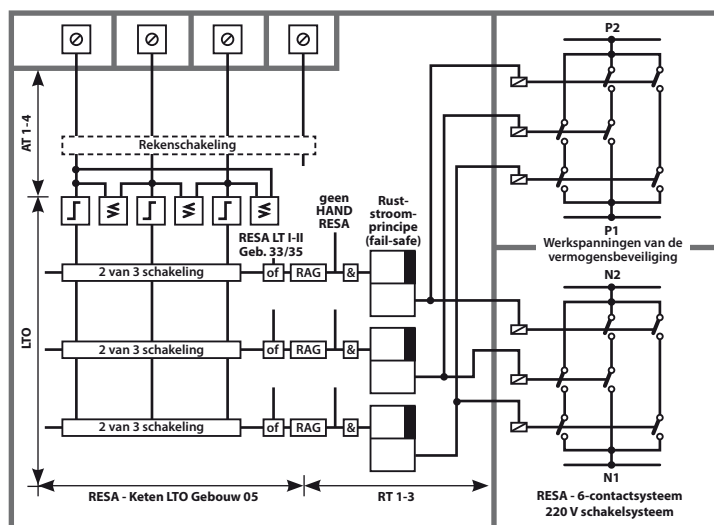
AT Analoog gedeelte
 LT Digitaal gedeelte
 RT Relais gedeelte
 SA Schakelgedeelte



AT Analoog gedeelte
 LT Digitaal gedeelte
 RAG Afsluit gedeelte
 AV Prioriteitsstelling



AT Analoog gedeelte
 LT Digitaal gedeelte
 RA Afsluit gedeelte
 RT Relais gedeelte



Figuur 6.3.13 Overzicht opbouw reactorbeveiligingssysteem

In het schakelgebouw (5) is het digitale gedeelte van de reactorbeveiliging (LTo) in kasten ondergebracht, die zich in één ruimte bevinden. Dit digitale gedeelte is op activering gericht – dat wil zeggen veilig falend – opgebouwd. In geval van falen van het systeem wordt de reactor afgeschakeld.

In het reservesuppletiegebouw (33) is het digitale gedeelte van de reactorbeveiliging (LT I-II) tweevoudig redundant uitgevoerd en in gescheiden ruimten geplaatst.

De reactorsnelafschakeling (RESA) wordt geactiveerd door het digitale gedeelte LTo in het schakelgebouw, respectievelijk door de digitale gedeeltes LT I-II in het reservesuppletiegebouw. De aansturing van actieve componenten van veiligheidsvoorzieningen wordt geactiveerd door de digitale gedeeltes LT I-II in het gebouw 33.

De reactorbeveiligingscommando's hebben te allen tijde prioriteit boven bedrijfscommando's. De prioriteitsstelling is tweevoudig redundant uitgevoerd en in gescheiden ruimten in het reserveregelzaalgebouw geplaatst.

Al naar gelang de aan te sturen componenten slechts maatregelen ter beheersing van storingen door invloeden van binnenuit dienen uit te voeren, en/of ter beheersing van storingen door invloeden van buitenaf nodig zijn, bevindt zich de bijbehorende prioriteitsstelling in verschillende zones van het reserveregelzaalgebouw.

Alle meet- en regelkasten in respectievelijk het schakelgebouw, het reservesuppletiegebouw en het reserveregelzaalgebouw worden groepsgewijs diode-ontkoppeld door twee van de vier onafhankelijke 24 V gelijkspanningsrails gevoed. Deze voeding is beschermd tegen invloeden van buitenaf.

ACTIVERINGSSIGNALEN

1. Reactorsnelafschakeling (RESA)

Het systeem voor een reactorsnelafschakeling (RESA) heeft tot taak, de reactor in geval van storingen en ongevallen die gevaar voor de centrale of de omgeving zouden kunnen opleveren,

door inworp van alle regelementen voldoende snel onderkritisch te maken. Het systeem treedt in werking, wanneer op grond van één of meerdere activeringscriteria een RESA wordt verlangd. Onderstaand zijn de activeringscriteria voor de RESA gespecificeerd:

- neutronenfluxdichtheid in het impulsbereik;
- neutronenfluxdichtheid in het middenbereik;
- reciproke periode middenbereik;
- neutronenfluxdichtheid in het vermogensbereik;
- glijdende grenswaarde van het reactorvermogen (deellastbedrijf);
- gecorrigeerde neutronenfluxdichtheid;
- toerental van de hoofdkoelmiddelpompen;
- te geringe kookpuntsmarge;
- druk in het reactorkoelsysteem;
- niveau in de drukhouder;
- druk in de veiligheidsomhulling;
- niveau in de stoomgenerator;
- druk in de hoofdstoomleiding;
- hoofdstoomdrukgradiënt;
- niveau in de voedingswatertank;
- radioactieve contaminatie van de hoofdstoom;
- handmatige RESA.

2. Turbinesnelafschakeling (TUSA)

Als de regelementrail spanningsloos wordt, vindt turbinesnelafschakeling (TUSA) plaats. Daarmee treedt TUSA op grond van dezelfde criteria op als voor RESA gelden.

3. Activeren van veiligheidssystemen

Naast het activeren van RESA, zorgen componenten van verscheidene veiligheidssystemen voor verdere acties ter beveiliging van de reactor. Het gaat hierbij hoofdzakelijk om pompen en appendages die door activeringssignalen van het reactorbeveiligingssysteem worden aangestuurd. Deze veiligheidssystemen zijn geheel of gedeeltelijk redundant (tenminste tweevoudig) uitgevoerd. Voor zover hiervan sprake is, is ook bij de prioriteitsstelling een overeenkomstige scheiding van de redundanties aangehouden. Redundante aandrijvingen of verstelmechanismen worden daarom door van elkaar onafhankelijke activeringssignalen uit het digitale gedeelte van het reactorbeveiligingssysteem aangestuurd.

PANELEN

De taken met betrekking tot de bedrijfsvoering, in het bijzonder die van de procesbesturing, worden vanuit de regelzaal uitgevoerd. Van hieruit wordt het procesverloop bewaakt en gestuurd en wordt de communicatie met het personeel en met externe instanties gerealiseerd.

Wanneer de regelzaal niet ter beschikking staat, kan de centrale vanaf een reserve-regelzaal in een veilige toestand worden gebracht en gehouden. Naast de regelzaal en de reserve-regelzaal zijn er lokale bedieningspanelen en besturingsposities aanwezig voor taken, die uit hoofde van de bedrijfsvoering of de veiligheid, ter plaatse of onafhankelijk van de regelzaal respectievelijk de reserve-regelzaal kunnen worden uitgevoerd.

Regelzaal

De regelzaal is uitgerust met de benodigde voorzieningen om met de centrale veilig bedrijf te voeren. Verder kan de centrale vanuit de regelzaal in een veilige toestand gebracht en gehouden worden in geval van storingen en ontwerpongevallen met uitzondering van ongevallen met invloeden van buitenaf. In het laatste geval neemt de reserve-regelzaal de functie van de regelzaal over.

In de regelzaal bevinden zich de bedienings- en informatievoorzieningen voor het in- en uitbedrijf nemen, regelen, controleren en bewaken van de centrale. Van hieruit vinden, voor zover noodzakelijk, de handmatige besturing, het invoeren van de instelwaarden en de bewaking van het primair systeem, de stoom/waterkringloop, de turbine/generator-set en de eigenbedrijfsinstallaties plaats.

Aanvullende informatievoorzieningen voor de brandmeldinstallatie, de bewaking van de ruimten alsook voor de bewaking van liften en sluizen zijn in de regelzaal ondergebracht.

De communicatievoorzieningen (omroepinstallatie, telecommunicatie-apparatuur etc.) zijn op een paneel van de regelzaal ondergebracht.

Het aanwezige procespresentatiesysteem biedt additionele diagnostische hulpmiddelen om het verloop van het proces te kunnen volgen.

De energievoorziening van de regelzaal is redundant uitgevoerd in twee strangen, zodat het functioneren gegarandeerd blijft als één voedingsstrang uitvalt.

Reserve-regelzaal

De reserve-regelzaal is uitgerust met de benodigde voorzieningen om de centrale in een veilige toestand te brengen en te houden in het geval dat de regelzaal niet beschikbaar is.

De reserve-regelzaal is ondergebracht in het reserve-regelzaalgebouw (35) en bedoeld voor het veilig uit bedrijf nemen van de centrale, wanneer

- de regelzaal niet beschikbaar is;
- het nevenkoelwatersysteem (VF) uitvalt;
- invloeden van buitenaf zich doen gelden.

De reserve-regelzaal is dusdanig uitgerust, dat bij een intacte primaire kringloop van hieruit

- de reactor afgeschakeld, in de koude drukloze toestand gebracht en daarin gehouden en hierbij bewaakt kan worden;
- de vervalwarmte van de in het splijtstofopslagbassin opgeslagen, gebruikte splijtstofelementen kan worden afgevoerd.

De uitrusting van de reserve-regelzaal met bedienings-, informatie- en communicatievoorzieningen komt in principe overeen met die van de regelzaal. De hoeveelheid meet-, regel- en besturings-elementen is echter afgestemd op de beperkte taak die vanuit de reserve-regelzaal moet worden uitgevoerd. Stuur- en bewakingssystemen die tijdens normaal bedrijf in de regelzaal en in voorkomende gevallen in de reserve-regelzaal nodig zijn, zijn ten opzichte van elkaar ontkoppeld, zodat zij geen invloed op elkaar kunnen uitoefenen. Hierdoor breidt een eventuele storing in de regelzaal zich niet uit naar de reserve-regelzaal. De ontkoppeling van de signalen vindt plaats in het reserveregelzaalgebouw dat bestand is tegen ongevallen met invloeden van buitenaf.

Een onafhankelijk deel van het procespresentatiesysteem biedt additionele diagnostische hulpmiddelen om het verloop van het proces te kunnen volgen.

De energievoorziening van de reserve-regelzaal is redundant uitgevoerd en bestand tegen ongevallen met invloeden van buitenaf.

Lokale bedieningspanelen

Van lokale bedieningspanelen uit worden tijdens normaal bedrijf en, voor zover noodzakelijk, tijdens storingen en ongevallen bepaalde installatiedelen (hulpinstallaties) geregeld en bewaakt. Dit betreft de bedienings- en bewakingsvoorzieningen, die nodig zijn voor een onafhankelijke lokale bedrijfsvoering van installatiedelen (bijvoorbeeld een verdamperinstallatie, de installatie voor de demineralisatie).

INFORMATIESYSTEMEN

Proces Presentatie Systeem

Het Proces Presentatie Systeem is een redundant opgebouwd computersysteem met protocollering-uitrusting en met grafische werkstations voor procespresentatie in de regelzaal en de reserve-regelzaal, de technische ondersteuningscentra, de afdeling opleidingen en op die punten in de organisatie die voor analytische doeleinden direct het bedrijfsproces volgen.

Het Proces Presentatie Systeem presenteert, afhankelijk van soort en/of belangrijkheid (alarm en/of status) informatie op alarmschermen en beeldplaatjes, diagrammen, grafieken respectievelijk tabellen, welke een afspiegeling vormen van het werkelijke proces. De presentatie vindt plaats zowel in de vorm van een totaal overzichtspaneel in de regelzaal (Integrated Plant Status Overview) als op detail(signaal)niveau.

Op elke informatiebron (overzichtsscherm, beeldplaatje etc.) is een matrix aangebracht, die de status van de zogenaamde kritische functies aangeeft. Het niet vervuld zijn van een kritische functie leidt tot een alarm, dat een advies geeft over de te volgen acties voor het herstellen van de betreffende functie (Functie Herstel Procedure).

Naast het presenteren van procesgegevens voert de computer cyclisch berekeningen uit zoals de bepaling van het reactorvermogen, controleert op belangrijke regelingen, beschikbaarheid van componenten en procesdelen, secundaire warmtebalans.

Het Proces Presentatie Systeem is een redundant uitgevoerd systeem, werkend volgens een standby redundante configuratie. Het systeem is aangesloten op een ononderbroken voeding.

Dosimetriesysteem

Ten behoeve van persoonlijke stralingsbescherming wordt de opgelopen dosis in een door een persoon gedragen elektronische dosimeter opgeslagen. Deze dosimeters hebben een voor de persoon ingestelde grenswaarde voor maximale dosis en dosistempo. De grenswaarden worden middels een computersysteem in de meters geladen zodra een persoon het gecontroleerd gebied betreedt. Bij verlaten van het gecontroleerd gebied wordt de ontvangen dosis uitgelezen en in het computersysteem opgeslagen en bewaard.

De ontvangen dosis wordt in het computersysteem bewerkt waarbij de grenswaarden voor een nieuwe entree tot het gecontroleerd gebied automatisch berekend worden. Naast de berekening van de grenzen worden de wettelijk benodigde gegevens berekend.

De historie van opgelopen dosis wordt in het systeem of op gegevensdragers bewaard. Afhankelijk van de bedrijfstoestand worden de gegevens wekelijks (normaal bedrijf) of dagelijks (spleetstufwisselperiode) naar een bevoegde instantie (thans NRG) gezonden voor vergelijking met de gegevens van de door de overheid verplicht gestelde badges (Besluit stralingsbescherming - artikel 87). Deze instantie bepaalt uit de gegevens de wettelijke dosis en zendt deze terug naar de dosimetriecomputer, waar deze wettelijke dosis verwerkt wordt.

Toegangscontrolesysteem

Het toegangscontrolesysteem is primair een computersysteem dat de toegang van personen tot bepaalde gebieden (centrale terrein of deel hiervan) bewaakt en registreert. De toegang tot deze gebieden kan tijdsafhankelijk geregeld worden. Het systeem biedt de mogelijkheid om in geval van noodzaak snel te kunnen bepalen welke personen zich nog in aan te geven gebieden bevinden.

Chemie Automatiseringssysteem

Ten behoeve van het analyseren, administreren en archiveren van radioactieve en chemische stoffen in de diverse systemen is een Laboratorium Informatie Management Systeem aanwezig.

Telefonisch Oproep Systeem

Het telefonisch oproep (computer)systeem kan na initiatie van het regelzaalpersoneel op efficiënte wijze personeelsleden via telefoon en/of semafoon benaderen met de boodschap dat zij direct contact moeten zoeken met de centrale.

Handelingen en identificatie worden geprotocolleerd, zodat het regelzaalpersoneel overzicht krijgt welke personeelsleden de boodschap hebben ontvangen.

6.3.5 Elektrotechnische installatie

(VR15 hoofdstuk 6.5)

De elektrische schakeling van de belangrijkste rails en schakelinstallaties is in een overzichtschema afgebeeld (zie figuur 6.3.14). De elektrotechnische installatie is onderverdeeld in het normale bedrijfsnet, noodstroomnet 1 en noodstroomnet 2. Het normale bedrijfsnet voorziet tijdens normaal bedrijf in de stroomverzorging. Als het normale bedrijfsnet uitvalt, vormen noodstroomnet 1 en noodstroomnet 2 de noodstroomvoorziening, waarmee het mogelijk is de centrale veilig uit bedrijf te nemen.

De functies van de elektrotechnische installatie zijn:

- het afvoeren van de door de generator opgewekte elektrische energie naar het externe net;
- de levering van elektrische energie aan de eigen verbruikers, inclusief noodstroomvoorziening;
- gebruikers van spanning voorzien die bij uitval van het normale bedrijfsnet nodig zijn om de centrale veilig uit bedrijf te kunnen nemen.

Het elektrisch vermogen van de KCB wordt geleverd aan het 150 kV-net. De generator, de eigenbedrijfstransformator (BT000) en de machinetransformator (AT000) zijn in blok geschakeld; zij zijn door een railkokersysteem met elkaar verbonden. De generator wordt gekoppeld aan het externe net

via de 150 kV-schakelaar, nadat de generator gesynchroniseerd is met het externe 150 kV-net.

Wanneer de generator geen vermogen levert, bijvoorbeeld bij het opstarten of het afschakelen van de installatie, wordt de stroombehoefte voor het eigenbedrijf van het 150 kV-net betrokken via de starttransformatoren (BS001 en BS002).

Bovendien is er door middel van een directe ondergrondse verbinding met het 380 kV-net voorzien in een alternatieve voeding van de bedrijfs- en noodstroomnetten van de KCB (BR001). Hierdoor zijn er twee onafhankelijke mogelijkheden: voeding door het externe 150 kV-net of door het externe 380 kV-net.

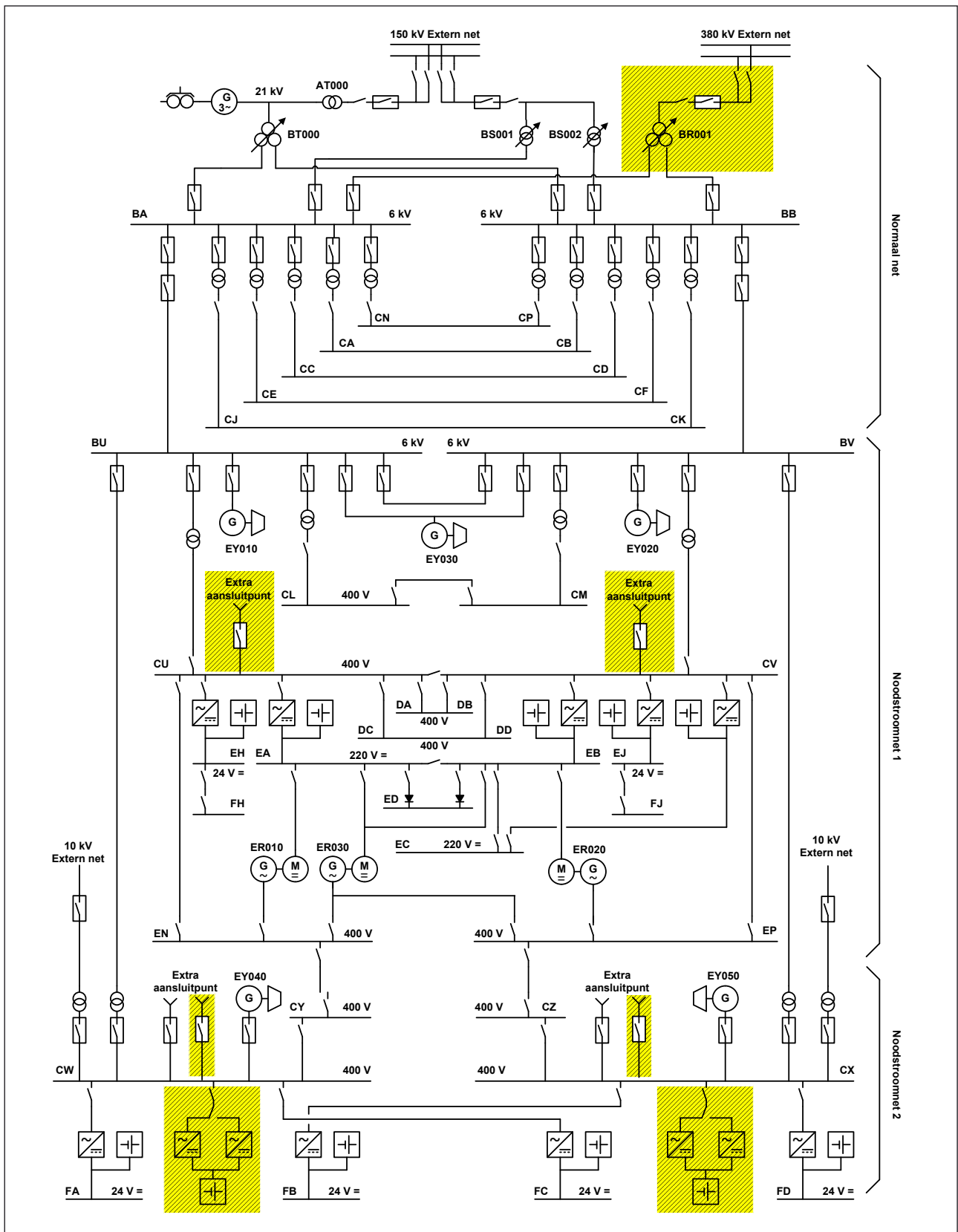
Het 6 kV-net wordt met een zwevend sterpunt bedreven, zodat een 1-fase aardlekfout geen hoge foutstroom tot gevolg heeft. Ter bescherming van het 400 V-net is een meervoudige veiligheidsaarding met gescheiden gelegde veiligheidsaardleider toegepast.

STROOMVOORZIENING VOOR HET EIGEN-BEDRIJF

Het stroomvoorzieningsnet voor het eigenbedrijf is over twee rails verdeeld (BA en BB). Het eigenbedrijfsvermogen op een spanningsniveau van 21 kV dat aan de aftakking van de generator beschikbaar is, wordt via de eigenbedrijfstransformator (BT000) met drie wikkelingen met een vermogen van 36/20/20 MVA omgezet in 6 kV. Elk van de twee 6 kV-wikkelingen voedt een eigenbedrijfsrail (BA respectievelijk BB).

Bij een niet op vol vermogen werkende generator, zoals bij het in bedrijf nemen, bij het afschakelen of bij een storing, wordt het eigenbedrijfsvermogen door het 150 kV-net geleverd via de beide starttransformatoren (BS001 en BS002).

Bij uitval van de generatorspanning vindt automatisch omschakelen naar de starttransformatoren plaats door middel van elektronisch werkende snelomschakelapparatuur en snel schakelende vermogensschakelaars. Deze laatste bewerkstelligen een spanningsverzorging met een onderbreking van slechts enige tientallen milliseconden waardoor alle actieve componenten in bedrijf blijven.



Figuur 6.3.14 Elektrotechnische installaties, overzicht

De tweede onafhankelijke verbinding met het externe 380 kV-net fungeert als alternatief voor de starttransformatoren (BS001/002).

Als het externe net uitvalt, wordt overgeschakeld naar alleen de stroomvoorziening voor eigenbedrijf (eilandbedrijf). Wanneer de stroomvoorziening voor het eigenbedrijf niet beschikbaar is, wordt de benodigde energie betrokken via de noodstroomaggregaten.

6 kV-installaties

De 6 kV-installaties (BA/BB en BU/BV) bestaan uit schakeleenheden die met stalen beplating omsloten zijn. Door compartimentering in een verzamelruimte, een schakelruimte, een kabel-aansluitingsruimte en een laagspanningsruimte zijn de schakeleenheden onderverdeeld. Hierdoor zijn storingen in een 6 kV-installatie niet van invloed op andere delen van de 6 kV-installatie (bijvoorbeeld bij brand).

Aan iedere rail is een meetveld gekoppeld, dat de noodzakelijke spannings- en aardlekbewakingsapparatuur bevat.

Laagspanningsinstallaties

De 400 V-hoofdverdeelinrichtingen zijn uitgevoerd als laagspanningsverdelers die van een stalen beplating zijn voorzien. De afzonderlijke velden zijn onderverdeeld in uitschuifbare en vast ingebouwde apparatenpanelen.

De beide rails van elke 400 V-hoofdverdeelinrichting worden via motorbediende schakelaars en transformatoren door de bijbehorende helft van de 6 kV-installatie (BA/BB) gevoed. Elk van beide overeenkomstige transformatoren kan de totale stroombehoefte van de op die beide rails aangesloten verbruikers verzorgen. Bij een spanningsuitval van één van de 6 kV-rails wordt de koppeling door een automatische omschakelaar verbroken en wordt de verbinding met de andere spanningvoerende rail via een koppelschakelaar tot stand gebracht. Uitzonderingen hierop zijn de rails zoals CL en CM, waarvan beide koppelschakelaars met de hand bediend kunnen worden (accident management maatregel).

Voor de afzonderlijke aftakkingen zijn de benodigde bewakingsapparatuur en de elektrische sturingen van de motoraandrijvingen in schuifladen ondergebracht. Vergrendelingen voorkomen dat schuifladen met ingeschakelde apparatuur in de verdeelinrichtingen kunnen worden geschoven of daaruit verwijderd kunnen worden.

Elektronische besturing

Voor de bewaking, handbediening op afstand en automatische omschakelingen van de hoog- en laagspanningsapparatuur van de 6 kV-eigenbedrijfs- en noodstroomvoorzieningen is een elektronisch besturingssysteem aanwezig.

Transformatoren

1. Machinetransformator (AT000)

De machinetransformator (AT000) is een draaistroomtransformator met een nominaal vermogen van 615 MVA. Deze moet het koppelnet voeden met de door de generator opgewekte elektrische energie en dient hiervoor de spanning van de generator (21 kV) naar de spanning van het koppelnet (150 kV) om te zetten.

2. Eigenbedrijfstransformator (BT000)

De eigenbedrijfstransformator moet het spanningsverschil overbruggen en het vermogen overbrengen van de generator (21 kV) naar de 6 kV-eigenbedrijfsinstallatie.

Het is een transformator met olie/luchtcooling en die uitgerust is met drie wikkelingen (één 21 kV en twee 6 kV) met een nominaal vermogen van 36/20/20 MVA die de generatorspanning van 21 kV omzet in tweemaal 6 kV. Beide spanningshelften zijn verbonden met één van de twee 6 kV-eigenbedrijfsrails (BA/BB).

3. Transformator voor de tweede onafhankelijke netvoeding (BR001)

De transformator voor de tweede onafhankelijke netvoeding (BR001) is uitgerust met drie wikkelingen (één 380 kV en twee 6 kV) met een nominaal vermogen van 40/20/20 MVA. Beide spanningshelften zijn verbonden met één van de twee 6 kV-eigenbedrijfsrails (BA/BB).

4. Starttransformatoren (BS001/002)

De beide starttransformatoren BS001 en BS002

hebben elk een vermogen van 20 MVA. Het zijn olie/luchtgekoelde transformatoren met een dubbele wikkeling, die 150 kV omzetten in 6 kV.

Laagspanningstransformatoren (CT)

De laagspanningstransformatoren leveren de voor het eigenbedrijf benodigde 400 V vanaf de 6 kV-eigenbedrijfsrails. Deze transformatoren bevinden zich in de transformatorruimte in het schakelgebouw (05), met uitzondering van een transformator in het koelwaterinlaatgebouw (21).

De warmteafvoer vindt plaats door radiatorkoelers van het transformatorhuis. Het gaat hierbij om luchtkoeling.

De sterpunten zijn in overeenstemming met het in het laagspanningsnet toegepaste veiligheidsaardingssysteem vast met de aarde verbonden.

Doorvoeringen door de veiligheidsomhulling

Voor de doorvoering van kabels door de veiligheidsomhulling zijn ongevalsbestendige kabeldoorvoerisolatoren van voorgespannen glas toegepast.

Deze kabeldoorvoerisolatoren zijn bestand tegen de omgevingscondities die bij een ongeval met verlies van koelmiddel binnen de veiligheidsomhulling kunnen optreden.

NOODSTROOMVOORZIENING

Indien de eigenbedrijfsinstallatie spanningsloos is geworden, worden alle verbruikers die noodzakelijk zijn voor het veilig uit bedrijf nemen en in een veilige toestand houden van de installatie, door de noodstroominstallatie (noodstroomnetten 1 en 2) van spanning voorzien.

Het noodstroomnet 1 is dubbel uitgevoerd en bestaat uit twee onafhankelijke noodstroomrails BU en BV. Deze beide noodstroomrails worden tijdens vermogensbedrijf gevoed door het normale bedrijfsnet en worden tijdens noodstroombedrijf gevoed door elk een eigen dieselaggregaat (EY010 respectievelijk EY020). De dieselaggregaten starten automatisch wanneer de spanning van de noodstroomrails wegvalt. Het reserve dieselaggregaat (EY030) is zodanig opgesteld dat een van beide noodstroomrails er door gevoed kan worden.

Wanneer één van de dieselaggregaten EY010 of EY020 weigert te starten neemt het reserve dieselaggregaat de functie van dit aggregaat over. Vanaf de 6 kV-noodstroomrails BU en BV worden via twee transformatoren van elk 2000 kVA de 400 V-noodstroomrails CU en CV gevoed. Via twee andere transformatoren van elk 800 kVA worden de 400 V-noodstroomrails CL en CM gevoed.

In het kader van accident management zijn aansluitpunten van 277 kVA voorzien op de 400 V-noodstroomrails CU en CV ten behoeve van een snelle gerichte koppeling met een eenvoudig mobiel noodstroomaggregaat.

Het noodstroomnet 2 is eveneens dubbel uitgevoerd en bestaat uit twee onafhankelijke noodstroomrails CW en CX. Deze beide noodstroomrails hebben elk een eigen dieselaggregaat ter beschikking (EY040 respectievelijk EY050). De beide noodstroomrails worden tijdens vermogensbedrijf gevoed vanuit het externe 10 kV-net en kunnen tijdens noodstroombedrijf worden gevoed vanuit de dieselaggregaten van noodstroomnet 2 en als dit mislukt vanuit het eigen 6kV-net (vanuit rails BU/BV van noodstroomnet 1). Tenslotte is elke rail nog voorzien van twee extra aansluitpunten voor het aankoppelen van een mobiele noodstroomvoorziening. In het kader van accident management is het mogelijk om binnen 2 uur een groot mobiel dieselaggregaat (EY080) te koppelen met de CW of de CX rail. Tevens zijn aansluitpunten voorzien ten behoeve van een snelle gerichte koppeling met een eenvoudig mobiel noodstroomaggregaat.

De componenten voor de stroomvoorziening van noodstroomnet 2 en het reservesuppletiegebouw waarin deze zijn gehuisvest, zijn ontworpen tegen invloeden van buitenaf. Alle systemen die na invloeden van buitenaf nodig zijn, worden daarom door dit noodstroomnet gevoed.

Van elk van beide noodstroomnetten is één rail en één dieselaggregaat voldoende om een redundantie van de veiligheidssystemen gedurende elk ontwerpongeval te kunnen voeden.

In het kader van accident management is het

mogelijk de BU-respectievelijk BV-rail van noodstroomnet 1 te koppelen met de CW- respectievelijk CX-rail van noodstroomnet 2.

Dieselinstallaties

De dieselaggregaten EY010 en EY020 van het noodstroomnet 1 zijn met alle hulpsystemen, schakelinstallaties, regelingen en lokale bedieningspanelen in verschillende ruimten ondergebracht in het noodstroomdieselgebouw II (72).

Het reserve dieselaggregaat EY030, dat EY010 of EY020 kan vervangen, bevindt zich in het noodstroomdieselgebouw I (10).

De generatoren van de dieselaggregaten EY010, EY020 en EY030 zijn borstelloze synchroongeneratoren. Zij worden aangedreven door snellopende, watergekoelde viertaktdieselmotoren, die met behulp van druklucht gestart worden. Elk aggregaat heeft voor de brandstofvoorziening een eigen dagtank en voorraadtank. Bij de dieselaggregaten EY010 en EY020 wordt de afvalwarmte via de bijbehorende ventilatorkoelers aan de buitenlucht afgegeven. De afvalwarmte van aggregaat EY030 wordt aan het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF) afgegeven.

Elk dieselaggregaat beschikt over de benodigde metingen, gevaarmeldingen en beveiligingen. Verder beschikt ieder aggregaat over een lokaal bedieningspaneel. Het door elk noodstroomdieselaggregaat geleverde vermogen van 4350 kW voorziet in de maximaal te verwachten behoefte.

De dieselaggregaten EY040 en EY050 van het noodstroomnet 2 zijn in verschillende ruimten ondergebracht in het reservesuppletiegebouw (33). Met het door hen opgewekte vermogen worden de pompen van het reservesuppletiesysteem (RS), het primaire suppletiesysteem (TW), het reservenkoelwatersysteem (TE), het reservenoodkoelwatersysteem (VE) en de veiligheidsmeet- en regelsystemen nodig voor het uit bedrijf nemen en in een veilige situatie houden van de centrale van energie voorzien.

Het door elk noodstroomdieselaggregaat geleverde vermogen van 880 kW dekt de maximaal te verwachten behoefte.

Omvormers

In noodstroomnet 1 voorzien de omvormers (ER010, ER020, ER030) de 400 V-ononderbroken rails EN en EP van spanning. Op deze rails zijn componenten aangesloten die ononderbroken bedienbaar moeten zijn. De beide rails EN en EP hebben elk een eigen omvormer (ER010 respectievelijk ER020). De reserveomvormer ER030 is dusdanig opgesteld dat zowel rail EN als rail EP er door gevoed kan worden, wanneer één van de omvormers ER010 of ER020 niet beschikbaar is. De omvormers ER010 en ER020 zijn met hun besturing in verschillende ruimten van het noodstroomdieselgebouw II (72) ondergebracht. De reserveomvormer ER030 bevindt zich in het schakelgebouw (05). Elke omvormer bestaat uit een 220 V-gelijkstroommotor, die een borstelloze 400 V-draaistroomsynchroongenerator aandrijft. Om de opgewekte spanning en frequentie constant te houden, heeft elke omvormer een spannings-respectievelijk frequentieregeling.

Elke omvormer is uitgevoerd met een eigen synchroniseerapparaat, zodat onderbrekingsloos met de omvormers kan worden geschakeld.

Accu's en gelijkrichters voor 220 V en 24 V

De gelijkstroommotoren van de generatoren werken op 220 V gelijkspanning. Deze wordt met gelijkrichters in parallelbedrijf met loodaccu's opgewekt en aan de 220 V-gelijkstroomrails EA en EB geleverd (noodstroomnet 1). Dit is ook het geval bij de 24 V-gelijkspanningrails EH en EJ ten behoeve van de veiligheidsmeet- en regelsystemen en de elektronische besturingssystemen (noodstroomnet 1).

De 24 V-voeding van de veiligheidsmeet- en regelsystemen (noodstroomnet 2) in het reserve suppletiegebouw (33) en het reserve regelzaalgebouw (35) (FA, FB, FC en FD) is over twee redundante systemen verdeeld, elk voorzien van twee gelijkrichters met accu's. Rail FC van redundantie 2 wordt gevoed door rail CW van redundantie 1 en rail FB van redundantie 1 wordt gevoed door rail CX van redundantie 2. Hierdoor komt de 24 V-stroomvoorziening van de veiligheidsmeet- en regelsystemen niet in gevaar, ook niet als één van

de twee 400 V-rails, CW respectievelijk CX, uitvalt.

In het kader van accident management is additionele batterijcapaciteit geplaatst op zowel CW als CX om de koeling van de reactorkern te kunnen blijven verzorgen door het afblazen van stoom middels het bedienen van primaire en/of secundaire afblaaskleppen.

Wanneer de netspanning beschikbaar is, verzorgen de gelijkrichters de verbruikersstroom van dat ogenblik en levert tegelijkertijd de laadstroom of bufferstroom voor de bijbehorende batterij aan. Daardoor beschikt elke batterij steeds over zijn volle vermogen, zodat bij een ontlaadtijd van tenminste 2 uur de minimaal vereiste voedingsspanning van de verbruikers niet onderschreden wordt.

VERLICHTING EN HUISINSTALLATIE

Voor de verlichting en de huisinstallatie zijn stroomvoorzieningen aanwezig.

Normaal net 400 V/220 V, 50 Hz

De verlichtingsverdeelinrichting bestaat uit de twee railsecties CN en CP, die via twee 630 kVA-transformatoren vanaf de 6 kV-eigenbedrijfrails (BA, BB) gevoed wordt. Het normale verlichtingsnet wordt hierdoor van stroom voorzien.

Noodverlichtingsinstallatie

De noodverlichtingsinstallatie vormt één geheel met het normale verlichtingssysteem, met dien verstande dat een deel van de lichtverdeelkasten op de noodstroomrails is aangesloten. Hierdoor is de voeding verzekerd van lichtpunten en wandcontactdozen, die bij het volledig uitvallen van het normale net zowel voor het bedrijf en de bewaking als voor de veiligheid noodzakelijk zijn, zoals de wandcontactdozen voor de activiteitsmeetapparatuur of de verlichting van de lokale bedieningspanelen. Ook de regelzaalverlichting is op de noodstroomrails aangesloten.

Het noodverlichtingsnet wordt gevoed vanaf de noodstroomrails. Dit zijn voor het reservesuppletiegebouw (33) en het reserveregelzaalgebouw (35) de rails CW/CX en voor de andere gebouwen CU/CV.

Vluchtwegverlichting

De stroomvoorziening van het vluchtwegverlichtingsnet van de KCB vindt plaats via de ononderbroken (no-break) 400 V-schakelinstallaties vanaf de rails EN/EP en CY/CZ. Deze rails kunnen gevoed worden door accu's met een ontladingstijd van tenminste 2 uur. De ononderbroken verlichting van de vluchtroutes is hierdoor ook bij het volledig wegvallen van het normale net verzekerd. De vluchtwegverlichting in de gebouwen 33, 35 en 72 bestaat uit armaturen met ingebouwde bufferbatterij.

AARDING EN BLIKSEMBEVEILIGING

De gebouwen van de KCB zijn voorzien van een binnenaarding die is verbonden met aardingspunten. Alle te aarden onderdelen zijn op deze binnenaarding aangesloten.

Het 6 kV-net en het generatorsterpunt zijn niet geaard. Hierdoor wordt voorkomen dat bij een 1-fase aardsluiting een kortsluiting ontstaat. Het 400 V-net heeft wel een nulaarde, omdat dit net asymmetrisch belast wordt.

De gebouwen van de KCB zijn voorzien van bliksemafleiding die is gekoppeld aan de aardingspunten. Bovendien zijn de belangrijkste gebouwen voorzien van bliksemafscherming door het wape-ningsstaal in de daken en wanden op regelmatige afstanden volledig door te lassen. Hierdoor ontstaan zogenaamde "kooien van Faraday", die zijn verbonden met de aardingspunten. Ook rond ondergrondse kabels is een kooi van Faraday aangebracht.

6.3.6 Bedrijfs- en hulpsystemen

(VR15 hoofdstuk 6.6)

NUCLEAIR TUSSENKOELWATERSYSTEEM (TF)

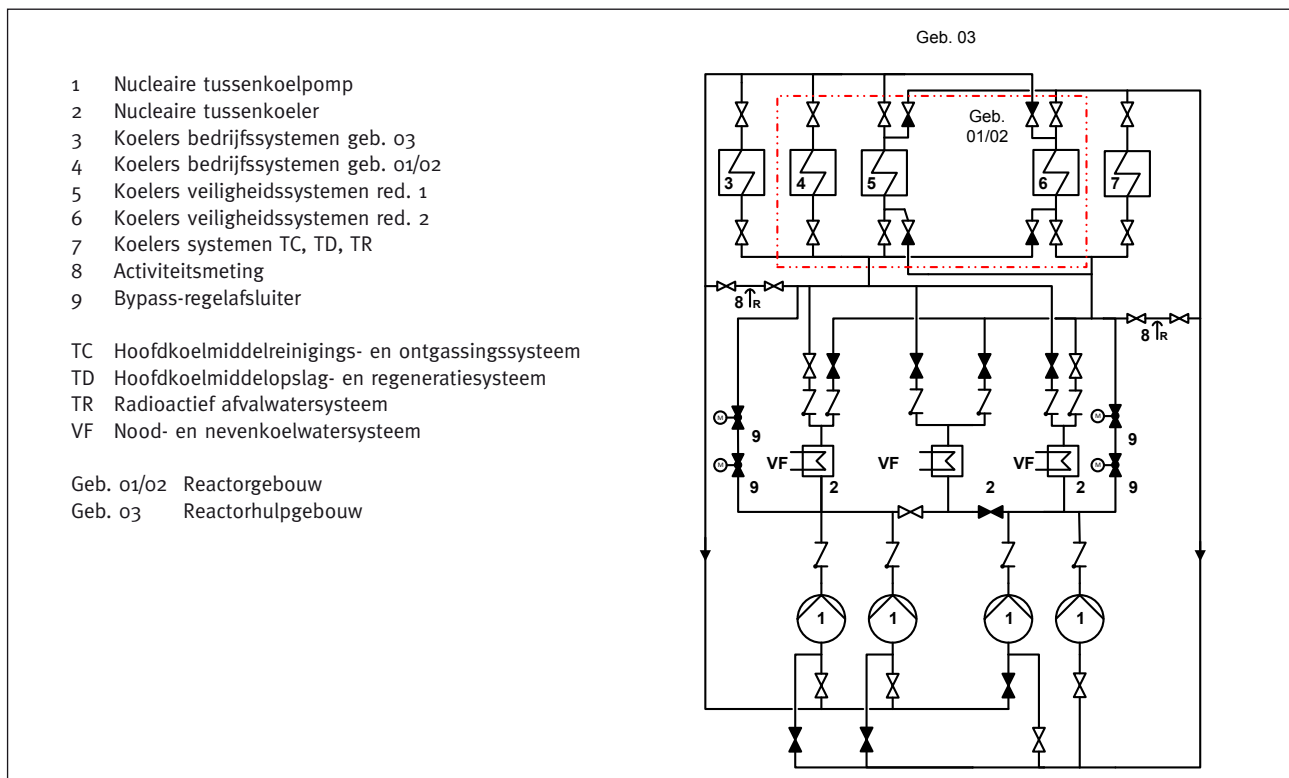
Het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF) vormt de middelste schakel in de voor de veiligheid belangrijke nakoelketen. Deze nakoelketen bestaat uit het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ), het nucleair tussenkoelwatersysteem en het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF).

Het TF-systeem heeft tot taak de tijdens het bedrijf en bij ongevallen vrijkomende warmte op te nemen van koelers in het gecontroleerd gebied en af te geven aan het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF). Met name van belang is de warmteafvoer vanuit de veiligheidstechnisch relevante verbruikers, waaronder de nakoelers (TJ) en de SOB-koelers (TG). Verder vormt het TF-systeem een barrière tussen de Westerschelde en de nucleaire systemen.

Het nucleaire tussenkoelwatersysteem is zo ontworpen, dat de vrijkomende warmte bij verschillende bedrijfssituaties en ongevalsituaties kan worden afgevoerd. Het TF-systeem is uitgevoerd in twee gescheiden strangen.

Het TF systeem is niet ontworpen om te functioneren bij invloeden van buitenaf. In geval van het optreden van invloeden van buitenaf vindt de warmteafvoer van de dan benodigde veiligheidsrelevante verbruikers plaats via het reserve nakoelsysteem (TE) die onderdeel uit maakt van de reservekoelketen.

Het TF-systeem bestaat uit twee gescheiden strangen. Het systeem bestaat uit pompen, koelers voor warmteopname, koelers voor warmteafvoer, pijpleidingen en afsluiters (zie figuur 6.3.15). Per strang zijn twee nucleaire tussenkoelwaterpompen beschikbaar, die bij uitval van de normale stroomvoorziening van energie worden voorzien door verschillende elektrische redundanties van het noodstroomnet 1.



Figuur 6.3.15 Nucleair tussenkoelwatersysteem TF, principeschema

De koelers van de ene strang van de veiligheidssystemen het kerninundatie- en nakoelsysteem (T) en het splijtstofopslagbassinkoelsysteem (TG), zijn aangesloten op één TF-strang. Verder zijn hierop de koelers van het volumeregelsysteem (TA), het nucleair chemicaliëndoseersysteem (TB), het reactorgebouw (o1/o2) en een groot deel van de koelers van het reactorhulpgebouw (o3) aangesloten. Deze koelers hebben geen veiligheidsrelevante functie en zijn daarom op één strang aangesloten.

De koelers van de andere strang van de veiligheidssystemen T) en TG zijn aangesloten op de andere TF-strang. Tevens zijn op deze strang de koelers van de koelmiddelontgassing (TC), het radioactief afvalwatersysteem (TR) en de koelmiddelopslag- en regeneratie (TD) aangesloten. Door deze verdeling wordt bereikt dat de warmtebelasting per TF-strang, bij vermogensbedrijf en het in bedrijf zijn van alle koelers, ongeveer gelijk is.

Aan de inlaatzijde van de nucleaire tussenkoelers is een verzamelleiding geïnstalleerd, die het mogelijk maakt de derde nucleaire tussenkoeler op elk van de twee strangen aan te sluiten. Hierdoor kan ten behoeve van onderhoud altijd één nucleaire tussenkoeler uit bedrijf genomen worden. De in een vaste stand staande afsluiters rond de nucleaire tussenkoelpompen en rond de koelers van de veiligheidsrelevante verbruikers zijn in deze stand vergrendeld. Bij verminderde beschikbaarheid van componenten van het TF-systeem kan een koppeling tussen de strangen worden gemaakt teneinde koeling met voldoende zekerheid te waarborgen.

Beide strangen zijn voorzien van een bypass om de tussenkoelers. Hiermee kan de watertemperatuur ingesteld worden. In het geval van een ongeval worden deze bypass-leidingen met twee in serie staande afsluiters gesloten.

Om eventuele lekkage van een nucleair systeem naar het TF-systeem te kunnen onderkennen wordt radioactiviteit in beide kringlopen gemeten.

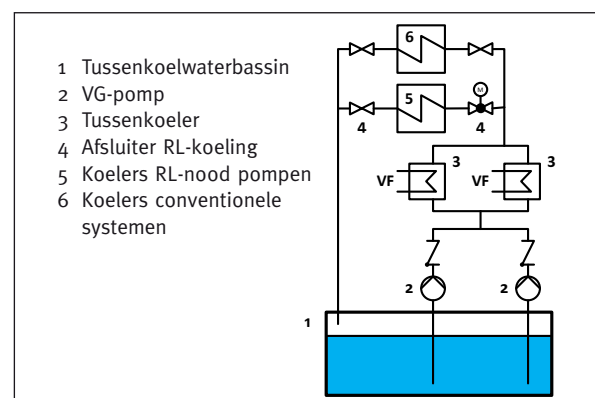
CONVENTIONEEL TUSSENKOELWATER-SYSTEEM (VG)

Het conventioneel tussenkoelwatersysteem (VG) heeft tot taak om de warmte af te voeren van diverse conventionele hulpsystemen. Daarnaast heeft het VG-systeem tot taak om de vrijkomende warmte van de noodvoedingswaterpompen (RL) gedurende ongevallen (waaronder noodstroom-situaties) af te voeren naar het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF).

Het conventionele tussenkoelwatersysteem is een gesloten systeem, gevuld met deminwater. Het systeem is voorzien van twee pompen die het water uit het tussenkoelwaterbassin via een gemeenschappelijke leiding pompen naar twee paar tussenkoelers waar de warmte wordt afgegeven aan het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF). Na de tussenkoelers splitst de verzamelleiding zich in twee leidingen waaruit het gekoelde water wordt verdeeld over de diverse gebruikers. De afvoeren van de verschillende gebruikers komen uit op twee verzamelleidingen die het opgewarmde water terugvoeren naar het tussenkoelwaterbassin waarmee de kringloop is gesloten.

De twee VG-pompen en de benodigde afsluiters voor de koeling van de noodvoedingswaterpompen (RL) zijn aangesloten op noodstroomnet 1.

Bij een volledig spanningsloos zijn van de elektrische voedingssystemen, is koeling van de turbine-aangedreven noodvoedingswaterpomp met de VG-koelers mogelijk via het hoger gelegen deminwatervoorraadvat (UK).



Figuur 6.3.16 Conventioneel tussenkoelwatersysteem VG, principeschema

NOOD- EN NEVENKOELWATERSYSTEEM (VF)

Het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF) vormt de laatste schakel in de voor de veiligheid belangrijke nakoelketen. Deze nakoelketen bestaat uit het kerninundatie- en nakoelsysteem (T), het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF) en het nood- en nevenkoelwatersysteem.

Het VF-systeem heeft tot taak de warmte op te nemen en af te voeren van een groot aantal koelers in het conventionele en het nucleaire gedeelte van de KCB tijdens normaal bedrijf en tijdens ongevallen.

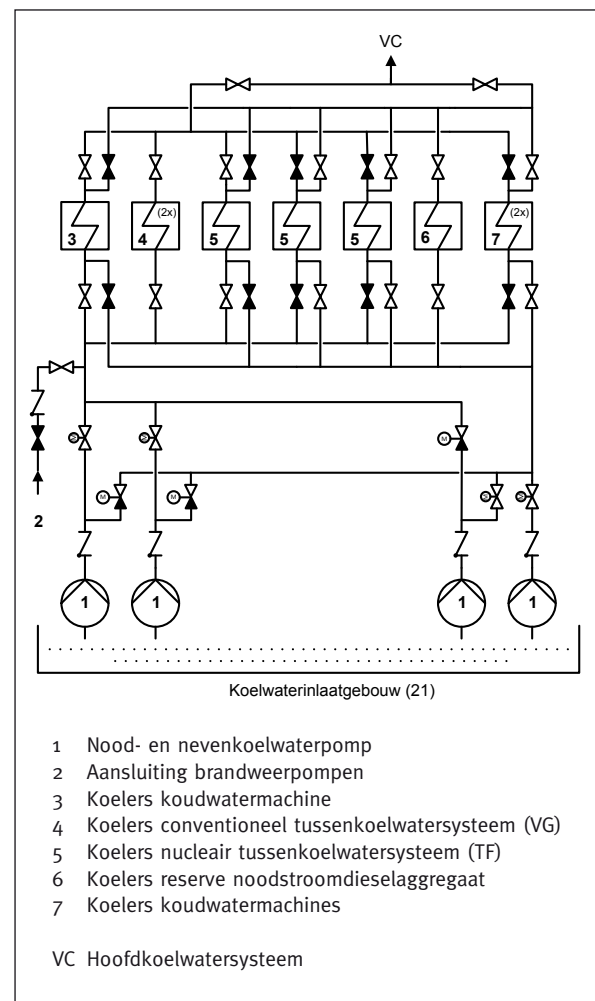
Tijdens vermogensbedrijf wordt de warmte van koudwatermachines (UV), het conventionele tussenkoelwatersysteem (VG) en het nucleaire tussenkoelwatersysteem (TF) door het VF-systeem aan de Westerschelde afgegeven.

Om de installatie na een ongeval in een veilige toestand te brengen en te houden, wordt de restwarmte van de gebruikte splijststofelementen in het reactorvat en in het SOB evenals de afvalwarmte van de koudwatermachine en het reserve noodstroomdieselaggregaat via het VF-systeem afgevoerd naar de Westerschelde.

Het VF-systeem is zo ontworpen, dat de vrijkomende warmte bij verschillende bedrijfs-situaties en ongevalsituaties kan worden afgevoerd. Het VF-systeem is uitgevoerd in twee gescheiden strangen.

Het VF-systeem is niet ontworpen om te functioneren bij invloeden van buitenaf. In geval van het optreden van invloeden van buitenaf vindt warmteafvoer van de dan benodigde veiligheidsrelevante verbruikers plaats via het reserve noodkoelwatersysteem (VE) die onderdeel uit maakt van de reservekoelketen.

Het VF-systeem bestaat uit twee strangen. Elke strang beschikt over twee nood- en nevenkoelwaterpompen, een mosselfilter, leidingwerk en afsluiters (zie figuur 6.3.17). De energievoorziening van de pompen in de strangen wordt bij uitval van de normale stroomvoorziening verzorgd door verschillende elektrische redundancies van het noodstroomnet 1.

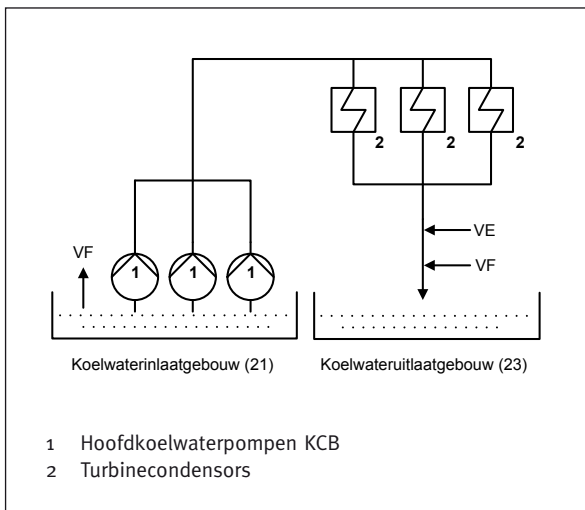


Figuur 6.3.17 Nood- en nevenkoelwatersysteem VF, prinseschema

De nood- en nevenkoelwaterpompen zijn opgesteld in het koelwaterinlaatgebouw. Door de ene strang worden een nucleaire tussenkoeler, een koudwatermachine en twee conventionele tussenkoelers van koelwater voorzien. De andere strang voorziet een nucleaire tussenkoeler, twee koudwatermachines en de koeler van het reserve noodstroomdieselaggregaat van koelwater. Een derde nucleaire tussenkoeler kan indien gewenst naar elk van beide strangen worden geschakeld.

HOOFDKOELWATERSYSTEEM (VC)

Het hoofdkoelwatersysteem (VC) heeft tot taak de condensoren van koelwater te voorzien waarmee de warmte in de stoom afgevoerd kan worden naar de omgeving. Het afgevoerde koelwater wordt gecontroleerd op activiteit. Het VC-systeem heeft



Figuur 6.3.18 Hoofdkoelwatersysteem VC, prinseschema

daarnaast een passieve functie ten aanzien van aanvoer en afvoer van koelwater voor het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF) en afvoer van koelwater voor onder andere het reserve noodkoelwatersysteem (VE).

In de condensoren wordt de stoom afkomstig van de turbine gecondenseerd tot water. De condensatiewarmte van de afgewerkte stoom wordt voor een belangrijk deel door het hoofdkoelwater afgevoerd naar de Westerschelde. Daartoe wordt het uit de Westerschelde afkomstige koelwater via een koelwatertoevoer naar het koelwaterinlaatgebouw geleid.

In het koelwaterinlaatgebouw wordt het Westerschelde water in drie parallelle strangen door twee achter elkaar geschakelde trappen mechanisch gereinigd.

Na de reinigingstrappen wordt het koelwater via een dwarskanaal naar de hoofdkoelwaterpompen geleid. De drie opgestelde hoofdkoelwaterpompen hebben tot taak de drie turbinecondensoren te voeden.

Het hoofdkoelwater wordt na de condensoren in een verzamelbassin opgevangen en stroomt vandaar via een drempel door de koelwaterafvoer in de Westerschelde terug.

Het hoofdkoelwatersysteem is tussen het koelwaterinlaatgebouw en de koelwaterafvoer als een gesloten systeem uitgevoerd.

Het veiligheidsrelevante nood- en nevenkoelwatersysteem (VF) betreft gereinigd koelwater uit koelwaterinlaatgebouw (21) om het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF) en het kerninundatie en nakoelsysteem (TJ) te koelen. Bij zeer laag water in de Westerschelde worden de VC-pompen automatisch trappsgewijs afgeschakeld, zodat er koelwater beschikbaar blijft voor de VF-pompen.

Zowel het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF) als het reserve noodkoelwatersysteem (VE) maken gebruik van de koelwaterafvoer van het hoofdkoelwatersysteem (VC).

VOLUMEREGELSYSTEEM (TA)

Het volumeregelsysteem (TA) vormt de schakel tussen het hete, onder hoge druk staande primair systeem en de lagedruksystemen van de reactorhulpinstallaties. Het heeft tot taak:

- de optredende volumeveranderingen in het primair systeem als gevolg van veranderingen van temperatuur en druk van het hoofdkoelmiddel te compenseren;
- voortdurend een gedeelte van het hoofdkoelmiddel te onttrekken voor reiniging en dit vervolgens weer terug te voeren;
- als schakel tussen het chemicaliëndoseersysteem (TB) en het primair systeem;
- de toevoer van boorzuur- respectievelijk deminwaterhoeveelheden en gelijktijdige onttrekking van de corresponderende hoeveelheden hoofdkoelmiddel te verzorgen;
- kleine lekkages in het primair systeem te compenseren;
- hoofdkoelmiddel te leveren voor het sproeien in de drukhouder;
- tijdens een ATWS hoofdkoelmiddel met een hoge boriumconcentratie toe te voeren;
- de hoge-drukasafdichting van de hoofdkoelmiddelpompen te voorzien van sperwater;
- het hoofdkoelmiddel te ontluichten;
- met behulp van een volumeregelpomp druktesten uit te voeren in het primair systeem.

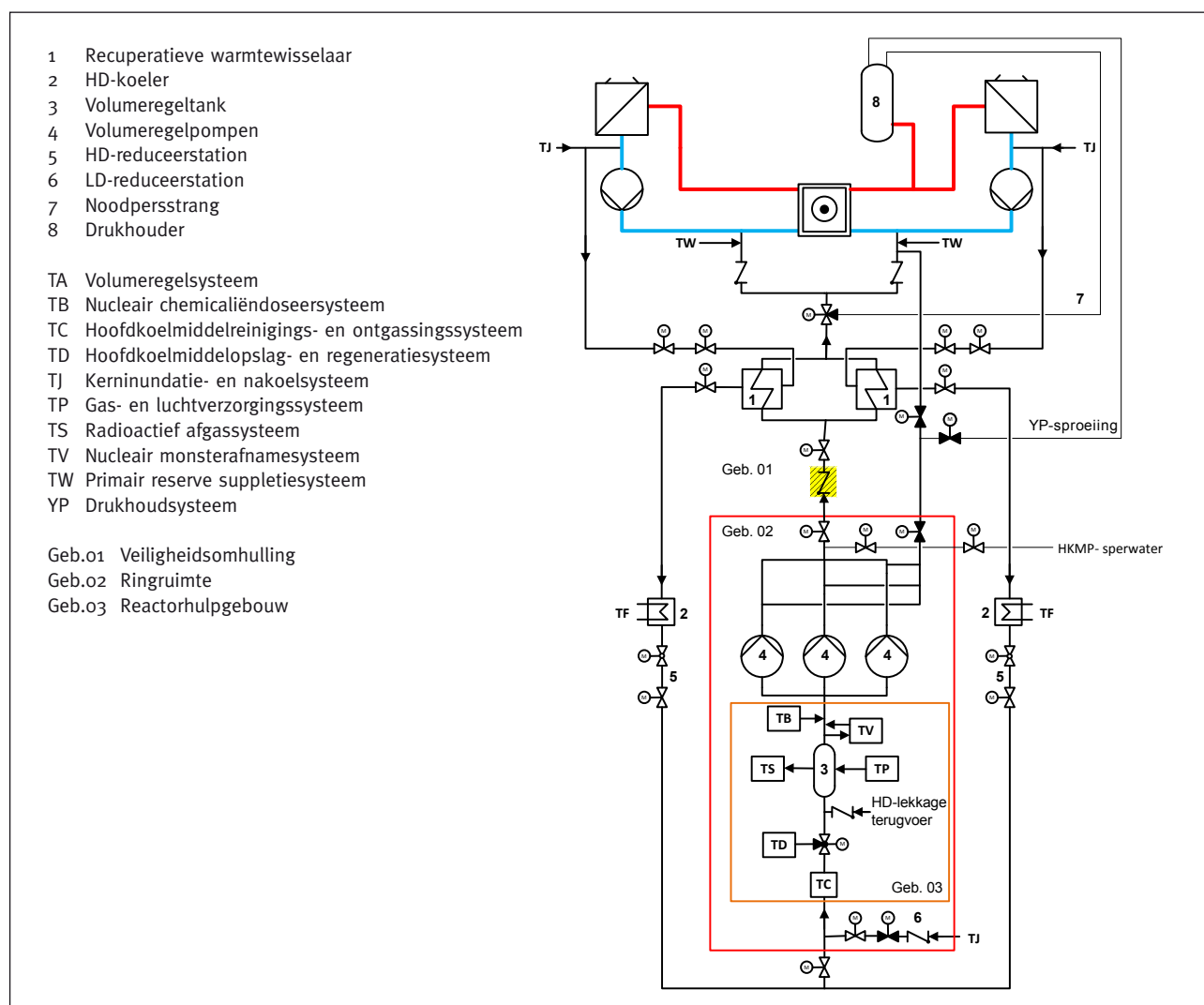
Iedere aansluiting van het TA-systeem op het primair systeem is in principe voorzien van een dubbele afsluiting.

Het TA-systeem is niet ontworpen om te functioneren bij invloeden van buitenaf, maar de aansluitingen van het TA-systeem op het reactor-koel- en drukhoudsysteem zijn ten behoeve van de integriteit van dit systeem wel bestand tegen invloeden van buitenaf.

Op elk van de twee kringlopen van het primair systeem is tussen het reactorvat en de stoom-generator de aftapleiding van het volumeregelsysteem aangesloten.

Binnen de veiligheidsomhulling voert de aftapleiding respectievelijk naar een recuperatieve warmtewisselaar, een HD-koeler en een HD-reduceerstation. Voorbij het HD-reduceerstation worden beide strangen weer samengevoegd tot één gemeenschappelijke leiding.

Vervolgens is in de ringruimte (o2) via het LD-reduceerstation een voedingsaansluiting op het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ) gerealiseerd. Deze aansluiting dient om het hoofdkoelmiddel ook tijdens het nakoelbedrijf te kunnen reinigen en ontgassen. In het reactorhulpgebouw (o3) wordt het hoofdkoelmiddel via het hoofdkoelmiddelreinigings- en ontgassingssysteem (TC) en



Figuur 6.3.19 Volumeregelsysteem TA, prinsipeschema

de volumeregeltank verder geleid. Voorts bevinden zich in dit gebouw ook de aftap- en/of toevoeraansluitingen van het nucleair chemicaliëndoseersysteem (TB), het hoofdkoelmiddelopslag- en regeneratiesysteem (TD) en het nucleair monsternamesysteem (TV).

In de volumeregeltank wordt het overschot aan hoofdkoelmiddel opgeslagen, dat ontstaat als gevolg van door de temperatuur veroorzaakte veranderingen in de specifieke massa. Bij een te hoge waterstand in de tank wordt hoofdkoelmiddel naar de hoofdkoelmiddelbereidingsinstallatie (TD) afgevoerd. Vanuit het TD-systeem wordt bij een laag niveau in de volumeregeltank geboreerd hoofdkoelmiddel toegevoerd, om geringe hoofdkoelmiddeltekorten in het primair systeem te kunnen compenseren.

Vanuit de volumeregeltank voeren maximaal twee van de drie parallel geschakelde volumeregelpompen via de beide recuperatieve warmtewisselaars hoofdkoelmiddel naar de hoofdkoelmiddelleidingen tussen hoofdkoelmiddelpomp en reactor. Aan de perszijde van de volumeregelpompen bevinden zich tevens aansluitingen voor

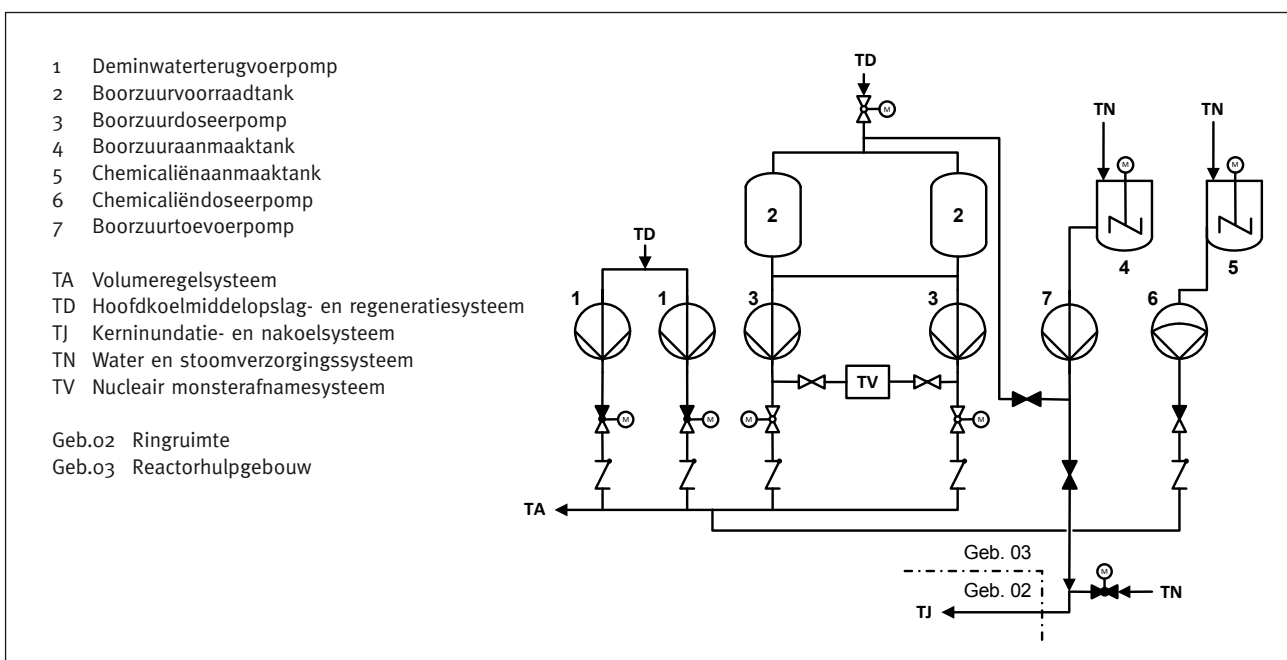
de sproeiers van de drukhouder en voor de smering en koeling van de afdichtingen van de hoofdkoelmiddelpompen (sperwater). Bij een storing in de persstrang kan gebruik gemaakt worden van de noodpersstrang. Via de noodpersstrang kan hoofdkoelmiddel met behulp van de volumeregelpompen rechtstreeks naar het primaire systeem of de drukhouder worden gevoerd.

Het volumeregelsysteem wordt door het noodstroomnet 1 gevoed.

NUCLEAIR CHEMICALIËNDOSEERSYSTEEM (TB)

Dit systeem heeft tot taak door boorzuur en deminwater toe te voeren, geleidelijke reactiviteitsveranderingen te compenseren en tevens het primair systeem, het splijststofopslagbassin (SOB) en diverse tanks/vaten te vullen.

- In detail gaat het hierbij om de volgende taken:
- tijdens een ATWS het toevoeren van boorzuur met een hoge boriumconcentratie naar het volumeregelsysteem (TA) om de reactor af te schakelen;



Figuur 6.3.20 Nucleair chemicaliëndoseersysteem TB, principeschema

- het toevoeren naar het volumeregelsysteem (TA) van boorzuur uit de eigen boorzuur tanks of deminwater of hoofdkoelmiddel uit het hoofdkoelmiddelopslag- en regeneratiesysteem (TD). Dit gebeurt als er hoofdkoelmiddel gesuppleerd moet worden, of als de boriumconcentratie in het primair systeem veranderd moet worden. Hiertoe dient voldoende boorzuur opgeslagen en gereed gehouden te worden (door middel van het terugwinnen van boorzuur tijdens de hoofdkoelmiddelbereiding, respectievelijk het nieuw aanmaken van boorzuur);
- het toevoeren van boorzuur of geboreerd water naar de kerninundatievoorradetanks en de kerninundatiebuffertanks van het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ), het splitsstofopslagbassin en de primaire reservesuppletiebassins (TW);
- het toevoegen van corrosieremmende middelen en het instellen van de pH-waarde.

De boorzuurvoorraad is groot genoeg om aan het eind van een cyclus de boriumconcentratie van het hoofdkoelmiddel te verhogen tot de voor een splitsstofwisseling vereiste boriumconcentratie. Het systeem betreft boorzuur uit het hoofdkoelmiddelopslag- en regeneratiesysteem (TD). Dit boorzuur wordt opgeslagen en samen met het deminwater teruggevoerd via het TA-systeem naar het primair systeem. Voor dit doel zijn er twee parallele doseertrajecten voorhanden, elk met een doseercapaciteit van 100%, die de volumeregelpompen (TA) aan de zuigzijde voeden.

Het TB-systeem bestaat uit de volgende onderdelen (zie figuur 6.3.20):

- boorzuraanmaaksysteem;
- deminwaterdoseringsysteem;
- boorzurdoseringsysteem;
- chemicaliënaanmaak en -doseringsysteem;
- chemicaliëndoseringsysteem in het reservesuppletiegebouw (33).

Vanuit de boorzuraanmaaktank voedt de boorzurtoevoerpomp het TA-systeem en het TJ-systeem. Tevens wordt de aanvulling van verliezen en compensatie van de B-10 versplijting, alsook de toevoer van niet-radioactief boorzuur (bijvoorbeeld

om het SOB te vullen) op deze wijze verzorgd. Om kristallisatie van boorzuur te voorkomen, zijn alle koude, met boorzuur in contact komende, leidingen en onderdelen voorzien van een door noodstroom gevoede verwarming (tracing).

Corrosieremmende middelen en middelen om de pH-waarde te regelen worden in de chemicaliënaanmaaktank gemengd en door de chemicaliëndoseerpomp naar het TA-systeem geleid.

Tijdens normaal bedrijf kan met het TB-systeem boorzuur gedoseerd worden. Als er geen boorzuur wordt gedoseerd, wordt het boorzuur met één of twee boorzurdoseerpompen rondgepompt (circulatiebedrijf). Tijdens het opstarten van de reactor worden chemicaliën gedoseerd.

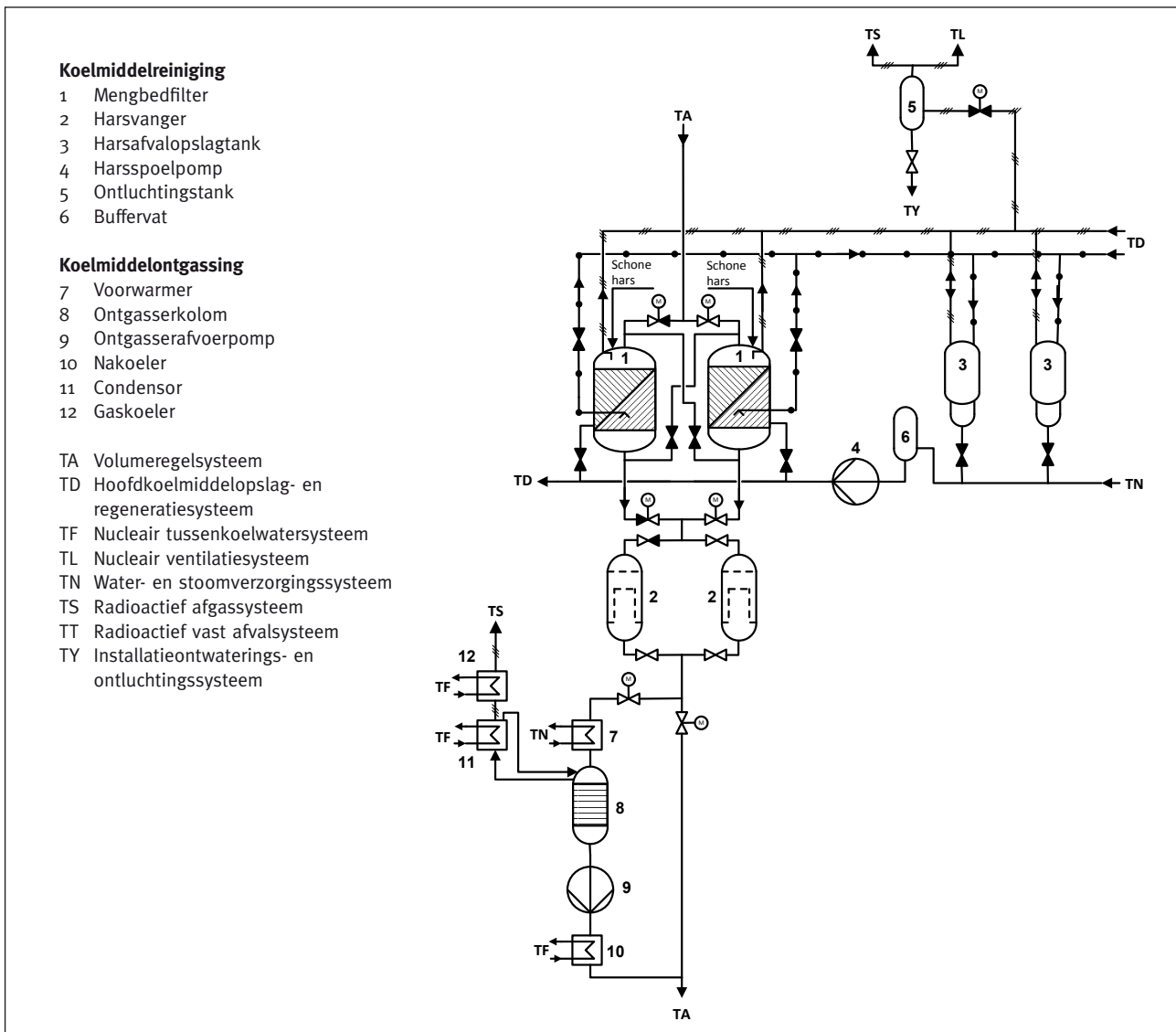
HOOFDKOELMIDDELREINIGINGS- EN ONTGASSINGSSYSTEEM (TC)

De door corrosie veroorzaakte verontreiniging van het hoofdkoelmiddel in de vorm van vaste stoffen en ionen en de vrijkomende splijtings- en activeeringsproducten, worden door het hoofdkoelmiddelreinigings- en ontgassingssysteem (TC) verwijderd om de radioactiviteit van het hoofdkoelmiddel zo laag mogelijk te houden.

Bovendien kan door ontgassing de radioactiviteit van het splijtingsgas uit het hoofdkoelmiddel op een laag niveau gebracht worden. Hiermee wordt voorkomen dat gasvormige splijtingsproducten vrijkomen, wanneer het primair systeem geopend wordt (bijvoorbeeld tijdens een splitsstofwisseling of bij reparaties).

Het hoofdkoelmiddel wordt aan het volumeregelsysteem (TA) onttrokken en na reiniging weer teruggevoerd. De reiniging geschiedt door twee, afwisselend in serie of parallel geschakelde mengbedfilters waarin de verontreinigingen van het hoofdkoelmiddel worden tegenhouden. Om afgesleten harsdeeltjes uit de mengbedfilters af te vangen zijn twee harsvangere geplaatst.

Verzadigde hars uit de mengbedfilters wordt door de harsspoelpomp met deminwater vanuit het water- en stoomverzorgingssysteem (TN) naar de harsafvalopslagtank gevoerd en daar opgeslagen.



Figuur 6.3.21 Hoofdkoelmiddelreinigings- en ontgassingssysteem (TC), principeschema

Van daaruit vindt afvoer naar het radioactief vast afvalsysteem (TT) plaats. Ook uitgewerkte harsen van de TD-mengbedfilters worden afgevoerd naar de harsafvaltanks van TC.

Nieuwe hars voor de mengbedfilters wordt direct via de harsvulopening ingebracht en door het inblazen van stikstof vermengd.

Na de mengbedfilters wordt het hoofdkoelmiddel desgewenst thermisch ontgast in een door stoom verwarmde ontgasser, die uit een voorwarmer en een ontgasserkolom bestaat. De gassen die vrijkomen worden door de condensor en gaskoeler

geleidt en vervolgens naar het radioactief afgassysteem (TS) gevoerd. Indien in de ontluchting van de mengbedfilters alleen niet radioactieve lucht of stikstof aanwezig is, kan omgeschakeld worden naar het nucleair ventilatiesysteem (TL). De afvoer van het overloopvat van de ontluchting van de mengbedfilters voert naar het installatieontwaterings- en ontluchtingssysteem (TY).

Na de ontgassing wordt het hoofdkoelmiddel door de ontgasserafvoer pomp naar de nakoeler en tenslotte naar het volumeregelsysteem (TA) geleid.

HOOFDKOELMIDDELOPSLAG- EN -REGENERATIESYSTEEM (TD)

Het hoofdkoelmiddelopslag- en -regeneratiesysteem (TD) heeft tot taak:

- hoofdkoelmiddel tijdelijk op te slaan dat vrijkomt tijdens het opstarten, bij belastingsveranderingen, door compensatie van de versplijting, bij het aftappen van de installatie of door het aanspreken van veiligheidskleppen;
- het hoofdkoelmiddel te scheiden in deminwater en boorzuur;
- het deminwater tijdelijk op te slaan;
- het hoofdkoelmiddel en het deminwater te ontgassen.

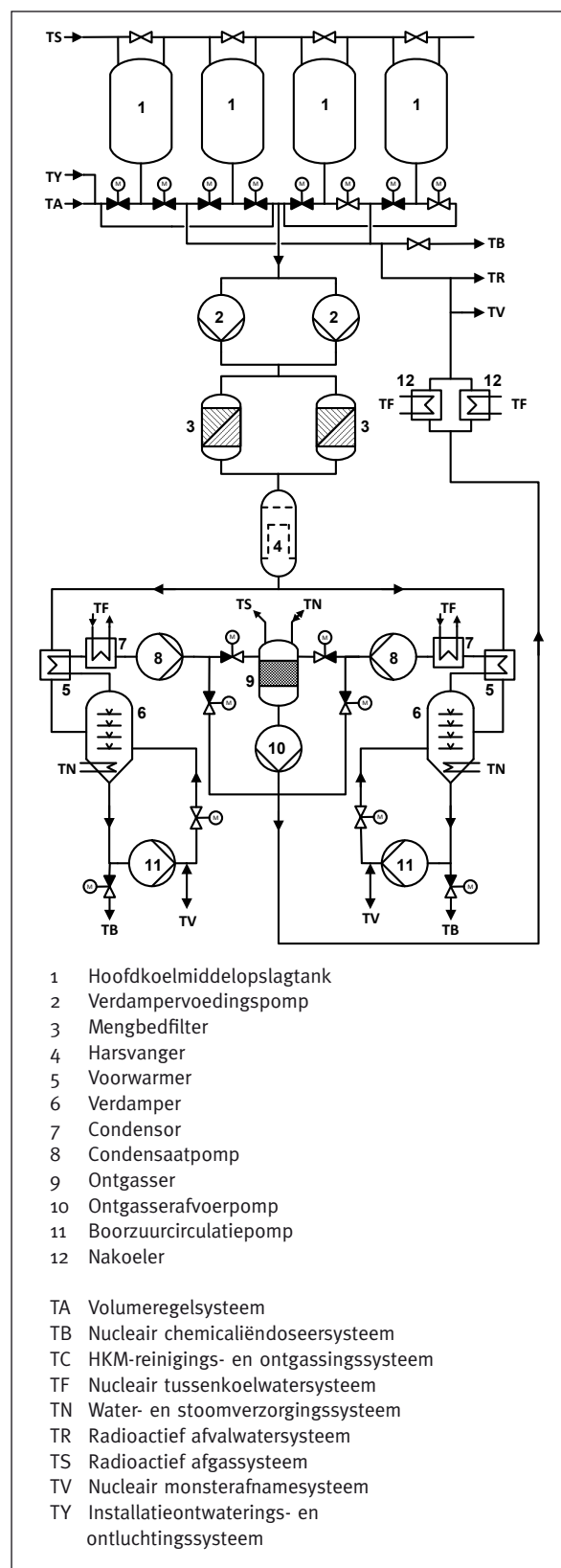
Het TD-systeem wordt door het volumeregelsysteem (TA) gevoed en slaat het hoofdkoelmiddel tijdelijk op in hoofdkoelmiddelreservoirs. Het water van het installatie ontwateringssysteem (TY) wordt eveneens naar de hoofdkoelmiddelopslagtanks gepompt. De bovenzijde van de opslagtanks is aangesloten op het radioactief afgassysteem (TS), zodat er in de opslagtanks een onderdruk heerst.

Vanuit de hoofdkoelmiddelreservoirs wordt het hoofdkoelmiddel door de verdampervoedingspompen via de mengbedfilters en de harsvangers naar de verdampers geleid en daar gescheiden in deminwater en boorzuur. Na het bereiken van een bepaalde concentratie wordt het boorzuur, na afkoeling in de nakoelers, aan het nucleair chemiëndoseersysteem (TB) afgegeven. Het deminwater wordt opgeslagen in de hoofdkoelmiddelreservoirs tot het weer gebruikt moet worden of het wordt na ontgassing afgevoerd naar het radioactief afvalwatersysteem (TR). Het TD-systeem is verbonden met het monsternamesysteem (TV) in de circulatieleiding van de verdampers en na de ontgasser.

KOELSYSTEEM VAN HET BIOLOGISCH SCHILD (TM)

Het koelsysteem van het biologisch schild (TM) zorgt voor de afvoer van de door de reactor in het biologisch schild door thermische-, neutronen- en gammastraling opgewekte warmte, om zo het opwarmen van het beton en de hierdoor veroorzaakte spanningen in het beton binnen de toelaatbare grenzen te houden.

Het reactorvat is omgeven door het biologisch schild van gewapend beton. De lucht in de ring-



Figuur 6.3.22 Koelmiddelopslag- en regeneratiesysteem (TD), principeschema

vormige ruimte tussen het reactorvat en het biologisch schild wordt door het TM-systeem voortdurend rondgepompt en gekoeld. Daartoe wordt de opgewarmde lucht bovenin de tussenruimte afgezogen, door een luchtkoeler geleid en door een ventilator weer in de tussenruimte onder het reactorvat geblazen. Er zijn twee ventilatoren en twee koelers aanwezig. Eén ventilator en de bijbehorende luchtkoeler dienen als reserve en worden indien nodig automatisch ingeschakeld. De warmte in de TM-koelers wordt afgevoerd met het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF). De installaties zijn aangesloten op het noodstroomnet 1. Alle afzonderlijke delen van het TM-systeem van het biologisch schild zijn gelast of met schroeven luchtdicht aan elkaar bevestigd.

WATER- EN STOOMVERZORGINGSSYSTEEM (TN)

Het water- en stoomverzorgingssysteem (TN) heeft tot taak verschillende systemen te voorzien van water en/of stoom. Het systeem bestaat uit een vijftal onderdelen.

Deminwatersysteem (TNo10-020)

Het deminwatersysteem heeft als taak om systemen in het gecontroleerd gebied te voorzien van gedemineraliseerd water. Dit water wordt gebruikt voor het (bij)vullen van leidingen en tanks, het spoelen van filters, tanks en pompen, het decontamineren van gereedschappen en delen van de installatie en als sperwater voor verscheidene pompen. Het deminwater wordt betrokken uit de deminwatersuppletiebassins (RZ).

Koudwatersysteem (TNo30-040)

Het koudwatersysteem heeft als taak de luchtkoelers van het nucleair ventilatiesysteem (TL), het radioactief afgassysteem (TS) en verscheidene hulpsystemen te voorzien van koelwater.

Warmwatersysteem (TNo50)

Het warmwatersysteem heeft als taak de luchtverhitters van het TL-systeem en de gasverhitter van het TS-systeem te voorzien van warm water.

Activiteitsmeting stoomgeneratorspui (TNo60)

De activiteitsmeting van het water van de stoomgeneratorspui (RY) heeft als taak een lekkage van een stoomgeneratorpijp te detecteren. Bij overschrijding van een grenswaarde van de activiteit in

het spuiwater wordt de stoomgeneratorspui automatisch afgesloten.

Stoomverwarmingssysteem (TNo70-TNo90)

Het stoomverwarmingssysteem heeft als taak om verwarmingsstoom aan verschillende hulpsystemen toe te voeren en daarbij het gevormde condensaat af te voeren. Ook het bevochtigen van toevoerlucht van de laboratoria met behulp van stoom en het toevoeren van stoom voor decontaminatie in de daarvoor bestemde ruimten behoort tot de taken.

Deminwater wordt vanuit de deminwatersuppletiebassins betrokken en met de deminwatersuppletiepompen naar de deminwaterheader gepompt. Hier splitst het TNo10-020 systeem zich in drie strangen, die elk een specifieke taak hebben; een strang voor sperwater (sperwaterstrang), een strang voor vaste verbruikers en een strang voor slangaansluitingen voor het spoelen van componenten.

Het koudwatersysteem (TNo30-040) bestaat uit een kringloop die het koude water ontvangt van het koudwatersysteem (UV) en het opgewarmde water ook weer terugvoert naar UV-systeem.

Het warmwatersysteem TNo50 bestaat uit een kringloop die het warme water ontvangt van het verwarmings- en ventilatiesysteem (UW) en het afgekoelde water weer terugvoert naar het UW-systeem. Op het TNo50 systeem zijn een TS-verhitter en TL-verhitters aangesloten.

Het TNo60-systeem bestaat uit twee strangen die ieder afkomstig zijn van een stoomgenerator. Via de spuileiding kan een hoeveelheid spuiwater aan de secundaire zijde van een stoomgenerator worden afgenomen. Per strang bestaat het TNo60-systeem uit een koeler, een activiteitsmeting, meetleidingen en afsluiters. De toevoerafsluiter is aardbevingsbestendig uitgevoerd, waardoor lekkage uit de stoomgeneratoren via het TNo60-systeem wordt voorkomen.

Het stoomverwarmingssysteem TNo70-TNo90 onttrekt stoom aan het hulpstoomsysteem (RQ).

PERSLUCHTSYSTEEM (TP050-080)

Het persluchtsysteem (TP050-080) heeft tot taak het persluchtnet van de centrale te voeden en de perslucht te leveren die nodig is voor de bediening van kleppen van de ventilatiesystemen, pneumatische ventielen en regelkleppen van de reactorinstallatie alsmede het openen van de explosieluiken (ZB).

Het persluchtvoorzieningssysteem wordt gevoed door vier hoofdcompressoren van het conventioneel persluchtsysteem (US) die geplaatst zijn in noodstroomdieselgebouw 10.

Aangezien de hoofdcompressoren geen noodstroomvoorziening hebben, maar verschillende verbruikers wèl altijd moeten kunnen beschikken over perslucht, is er nog een noodcompressor in de ringruimte (02) opgesteld, die door het noodstroomnet 1 wordt gevoed.

MONSTERNAMESYSTEEM (TV)

Het monsternamesysteem (TV) maakt het nemen van watermonsters mogelijk voor de controle van het hoofdkoelmiddel en het neemt gasmonsters uit de afgassenstroom en voert deze gecontroleerd af naar de verwerkingsinstallaties.

De watermonsters uit het primair systeem, het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ), het hoofdkoelmiddelreinigings- en ontgassingssysteem (TC) en het volumeregelsysteem (TA) worden centraal in de monsternameruimte in het reactorhulpgebouw (03) genomen. Voor andere hulpsystemen zijn lokale monsternamepunten aanwezig.

Achter de vertragingsstraat van het radioactief afgassysteem (TS) worden monsters genomen van de afgassen. Deze worden op activiteit en samenstelling gecontroleerd.

INSTALLATIEONTWATERINGS- EN ONTLUCHTINGSSYSTEEM (TY)

Het installatieontwaterings- en ontluchtings-systeem (TY) heeft binnen het gecontroleerd gebied de volgende taken:

- het opvangen van koud en warm lekwater;
- het opnemen van koelmiddel bij het ontwateren van componenten en pijpleidingen;

- het ontluchten van componenten en pijpleidingen;
- het detecteren van een stoombel onder het reactorvatdeksel.

Lekwater wordt op diverse punten in de installatie opgevangen en via een verzamelleiding en een condensor naar de ontwateringstank gevoerd. Het lekwater wordt indien nodig gekoeld of ontlucht, verzameld en via het nucleair gebouwontwateringssysteem (TZ) naar het radioactief afvalwatersysteem (TR) of het hoofdkoelmiddelopslag- en regeneratiesysteem (TD) gevoerd.

In de ontluchtingsleiding van het reactorvat is een temperatuurmeting geplaatst om snel een stoombel onder het reactorvatdeksel te kunnen detecteren.

NUCLEAIR GEBOUWONTWATERINGS-SYSTEEM (TZ)

Het nucleair gebouwontwateringssysteem (TZ) verzamelt het bij de afwatering van de vloeren in het gecontroleerd gebied vrijkomende afvalwater en geeft dit samen met het afvalwater uit het installatieontwaterings- en ontluchtings-systeem (TY) af aan het radioactief afvalwatersysteem (TR).

Het nucleair gebouwontwateringssysteem (TZ) is als open systeem uitgevoerd. In tegenstelling tot het door het installatieontwaterings- en ontluchtings-systeem (TY) verzamelde water wordt dit water niet meer geregenereerd, maar via het afvalwatersysteem (TR) definitief verwijderd. Het vrijkomende afvalwater wordt via leidingen naar de ontwateringstanks gevoerd. Deze tanks hebben een eigen pomp die het afvalwater in de gemeenschappelijke hoofdafvoerleiding persen. Vanuit deze hoofdafvoerleiding gaat het afvalwater naar de afvalwaterverzamel tanks van het TR-systeem.

DEMINWATERAANMAAKSYSTEEM (UA)

In het deminwateraanmaaksysteem (UA) wordt het water voor het vullen van de installaties van de centrale en het voortdurend benodigde suppletiewater ontzilt, van silicium ontdaan en opgeslagen in het deminwaterbassin. Als ruw water wordt water uit het industriewater-net gebruikt.

Het deminwateraanmaakstelsysteem bestaat uit twee identieke filterstraten met kationenfilters, CO₂-ontgassers, boosterpompen en anionen- en mengbedfilters en heeft gemeenschappelijk een regeneratie-installatie. Het UA-systeem betreft water vanuit de bedrijfswatertank van het bedrijfswaterstelsysteem (UK). Met twee pompen wordt het water naar de filterstraten gevoerd. Het water dat de filterstraten doorlopen heeft, wordt opgeslagen in deminwatervoorraadtanks en wordt gebruikt als back-up voor het deminwatersuppletiesysteem (RZ).

SPLIJTSTOFWISSELMACHINE (PL)

De splijststofwisselmachine (PL) wordt gebruikt om spijststofelementen en regelementen te verplaatsen. Het kan hierbij gaan om verplaatsingen binnen het reactorvat en om verplaatsingen vanuit het reactorvat naar het SOB en omgekeerd. De wisselmachine wordt gebruikt tijdens de spijststofwisselperiode en voor het aan- en afvoeren van splijststofelementen. Een loopbrug met loopkatsysteem zorgt er voor dat de gehele machine zich in alle horizontale richtingen kan verplaatsen. Met behulp van daarop geplaatste geleidemast met grijper kunnen de elementen in verticale richting verplaatst worden.

HIJSKRANEN (UQ)

Met de binnen de veiligheidsomhulling geplaatste polaire kraan (UQ010) en de buiten opgestelde halfportaalkraan (UQ016) worden nieuwe splijststofelementen van buiten naar binnen de veiligheidsomhulling getransporteerd en aldaar opgeslagen in het SOB. Met dezelfde kranen worden de af te voeren elementen in een container vanuit het SOB naar buiten verplaatst voor aftransport. Beide kranen hebben een hoofdkraan voor lasten tot 110 ton en een hulpkraan voor lasten van 7,5 - 30 ton. De 110 ton kranen zijn zodanig geconstrueerd dat ze bestand zijn tegen enkelvoudig falen.

RUIMTESTRALINGSMEETSISTEEM (XQ)

De bewaking van het stralingsniveau in de diverse ruimten gebeurt met het ruimtestralingsmeetsysteem (XQ). Dit systeem heeft tot taak het controleren van de verschillende ruimten op aanwezige straling teneinde het bedrijfspersoneel te beschermen tegen een te hoge stralingsbelasting. Het XQ-systeem is opgesteld in die ruimten welke,

gedurende normaal bedrijf en storingen door het bedrijfspersoneel regelmatig betreden worden. Een overschrijding van een bepaald toelaatbaar dosistempo kan een beperking van de verblijfsduur noodzakelijk maken. Voor de bewaking hiervan is in de ruimten alarmeringsapparatuur aangebracht.

TELEFOON- EN ALARMINSTALLATIES

Telefooninstallatie

Voor de algemene communicatie is er een telefooninstallatie geïnstalleerd. Deze bestaat uit een huiscentrale waarmee de verbinding met het openbare telefoonnet tot stand wordt gebracht en een bedrijfsgedeelte, dat voor de communicatie binnen de KCB zelf wordt gebruikt.

Telefoonstelsysteem bij de bedieningspanelen

Naast de telefooninstallatie is er een afzonderlijk telefoonstelsysteem voor de bedieningspanelen. Dit wordt gebruikt voor de directe communicatie tussen de regelzaal, de reserve-regelzaal en de lokale bedieningspanelen.

Alarm- en omroepinstallatie (MD)

Een het gehele terrein van de centrale en het gebouwcomplex omvattende luidsprekerinstallatie wordt gebruikt voor de weergave van alarmsignalen en het omroepen van mededelingen. Er is een voorrangsschakeling, die het omroepen van mededelingen automatisch onderbreekt als er een alarm signaal moet worden doorgegeven.

Alle telefoon- en alarminstallaties beschikken òf over een eigen accu, òf ze zijn aangesloten op het ononderbroken noodstroomsysteem.

6.3.7 Conventioneel systeem

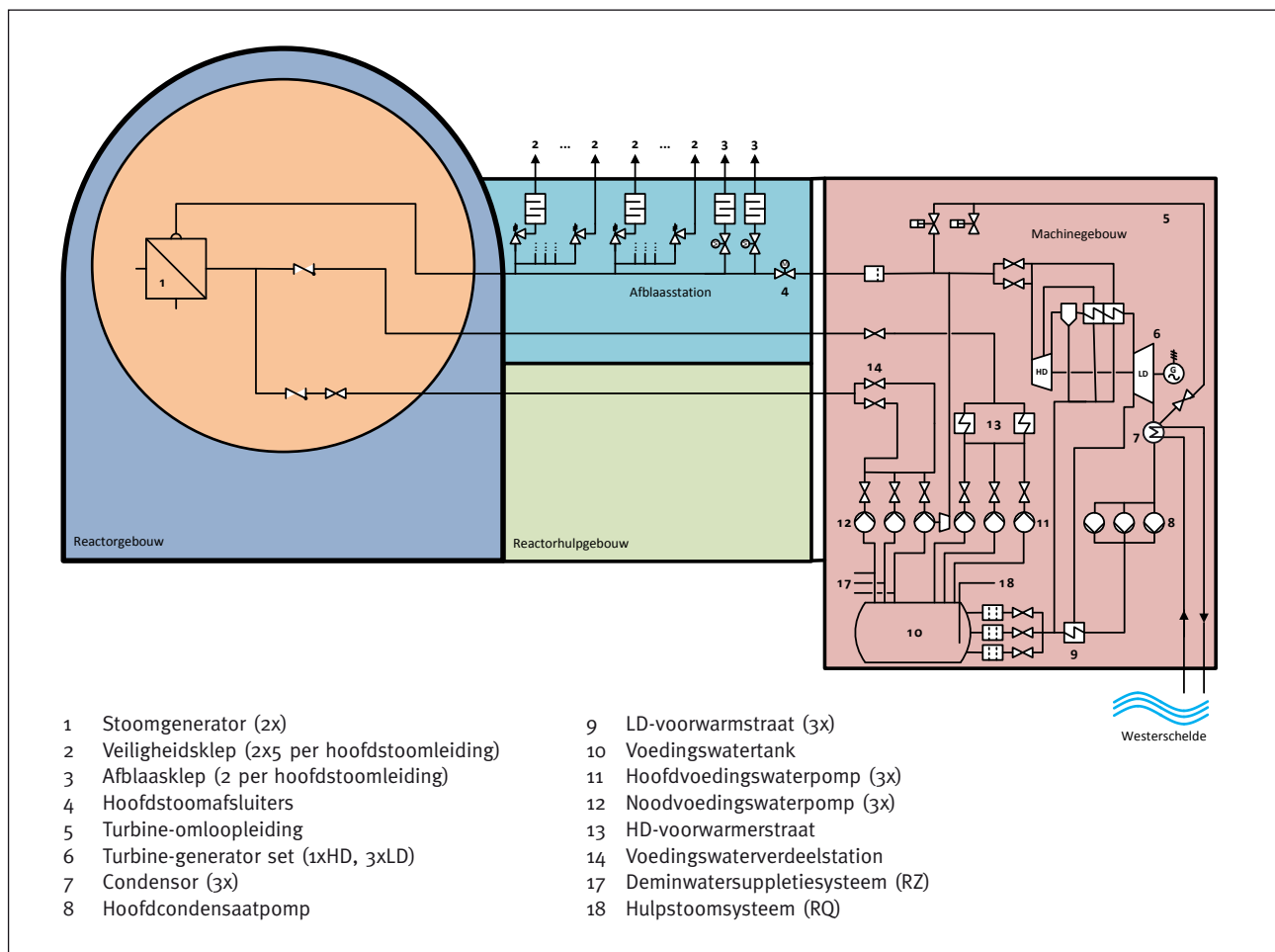
(VR15 hoofdstuk 6.7)

Het conventioneel systeem (secundair systeem) heeft als doel de warmte die in het primair systeem wordt opgewekt af te voeren uit het nucleaire deel van de installatie en deze om te zetten in elektriciteit.

Het conventioneel systeem bestaat achtereenvolgens uit de volgende deelsystemenonderdelen (zie figuur 6.3.23):

- hoofdstoomsysteem (RA) (zie §6.3.3);
- turbogenerator (SA-SZ);
- hoofdcondensaatsysteem (RM);
- hoofdvoedingswatersysteem (RL) (zie §6.3.3);
- stoomgeneratorspuisysteem (RY);
- deminwatersuppletiesysteem (RZ);

Het hoofdstoomsysteem leidt de stoom, die in de stoomgeneratoren door de warmte van het primair systeem is opgewekt, naar de turbine. De stoom drijft de turbine aan met als gevolg dat in de aan de turbine gekoppelde generator elektriciteit opgewekt wordt. De afgewerkte stoom uit de turbine komt in de condensor, waar deze gecondenseerd wordt tot water met behulp van koelwater uit de Westerschelde. Het condenswater wordt door het hoofdcondensaatsysteem verzameld en naar de voedingswatertank geleid. Van de voedingswatertank wordt het water door het hoofdvoedingswatersysteem weer teruggevoerd naar de stoomgeneratoren waar het verhit wordt tot stoom. Om verontreiniging in de stoomgeneratoren te voorkomen worden verontreinigingen daaruit verwijderd door het stoomgeneratorspuisysteem.



Figuur 6.3.23 Conventioneel systeem

Het conventioneel systeem vormt op deze wijze een gesloten circuit dat het nucleaire deel van de installatie scheidt van de Westerschelde. Hierdoor wordt bereikt dat overdracht van radioactiviteit door een lekkage tussen het primair en het secundair systeem niet leidt tot besmetting van het Westerscheldewater.

TURBOGENERATOR (SA-SZ)

De turbine wordt aangedreven door de stoom uit het hoofdstoomsysteem. Het thermisch vermogen, dat in het primair systeem is opgewekt, wordt zo omgezet in de rotatie van de turbine-as. De generator, waarvan de rotor vast verbonden is met deze as, zet vervolgens de rotatie-energie om in elektrische energie. Na de turbine wordt de stoom afgevoerd naar de condensoren en afgekoeld tot water.

De turbogenerator bestaat uit een vierhuizige, éénassige turbine, met direct daaraan gekoppeld de generator. De turbine bestaat uit één HD-trap met twee uitlaten en drie LD-trappen met in totaal zes uitlaten. De stoom wordt eerst door de HD-trap gevoerd en daarna door de verschillende LD-trappen. Tussen het HD- en LD-deel wordt de stoom gedroogd in twee waterafscheiders en in twee maal twee oververhitters herverhit (zie figuur 6.3.23). Deze herverhitting gebeurt met behulp van condenserende aftapstoom van de HD-trap en verse stoom uit de hoofdstoomleiding. Ieder paar uitlaten van de LD-trappen wordt samengevoegd en de stoom wordt naar condensoren gevoerd. Hierin condenseert de stoom als gevolg van de koeling met het koude Westerscheldewater dat door het hoofdkoelwatersysteem (VC) wordt aangevoerd. Om corrosie door zeewater te voorkomen zijn de pijpen van de condensoren uitgevoerd in titanium. De condensoren zijn gedimensioneerd op de bij vol vermogen uit de turbine komende stoomhoeveelheid. Ze kunnen zelfs de gehele stoomhoeveelheid opnemen die na een vollastafschakeling van de turbine in de stoomgeneratoren wordt geproduceerd. In de condensoren wordt door middel van pompen een vacuüm gehandhaafd. De condensorafzuiggassen worden normaal over het dak van het machinegebouw afgeblazen. Indien er in die gassen radioactiviteit gemeten wordt, dan worden de gassen afgevoerd naar het nucleair ventilatie-

systeem (TL). Bij een eventuele lekkage van een stoomgeneratorpijp kan dan geen radioactiviteit ongecontroleerd naar de omgeving afgegeven worden.

De turbine is aan de inlaatzijde voorzien van vier snelsluitkleppen en vier regelkleppen. De functie van de snelsluitkleppen bestaat uit het ogenblikkelijk onderbreken van de stoomtoevoer naar de turbine, wanneer deze snel afgeschakeld moet worden (TUSA). Het stroomdebiet door de turbine wordt door regelkleppen bepaald die door de hydraulische turbineregeling aangestuurd worden. Hierdoor kan tijdens in- of uitbedrijfname van de turbine het toerental en tijdens vermogensbedrijf het vermogen aangepast worden.

De turbine is voorzien van beveiligingsinrichtingen die, onafhankelijk van de turbineregeling, de snelsluit- en regelkleppen kunnen sluiten. Deze beveiligingsinrichtingen spreken onder meer aan bij de volgende afschakelcriteria:

- toerental te hoog;
- lageroliedruk te laag;
- vacuüm onvoldoende;
- axiale uitzetting te groot.

Bij één van deze signalen wordt de oliedruk voor de kleppen weggenomen waardoor deze door middel van veren automatisch sluiten.

Bij in- en uitbedrijfname zorgt de hydraulische torninstallatie ervoor dat de rotoren van de turbine gedurende een bepaalde tijd met een voldoende hoog toerental draaien. Hierdoor wordt voorkomen dat de rotoren door ongelijkmatige opwarming of afkoeling kromtrekken, waardoor een onbalans ontstaat die trillingen kan veroorzaken. De handtorninstallatie wordt gebruikt voor het verdraaien van de rotoren voor bijvoorbeeld inspectiewerkzaamheden.

De generator zet de kinetische energie van de turbine om in elektrische energie. De generator heeft een klemspanning van 21 kV en bij vol vermogen bedraagt de stroomsterkte 13 kA. De werkelijk optredende stroom is evenredig met het opgewekte vermogen. De toelaatbare stroom wordt bepaald door de warmtebalans in

de generator. De in de tweepolige generator opgewekte elektrische energie wordt via de machine-transformator (AT) afgegeven aan het koppelnet. De beveiligingen van de generator spreken aan op basis van stroommetingen.

De generator wordt gekoeld met waterstofgas. Waterstofgas wordt toegepast vanwege het gunstige warmteafvoerend vermogen. Eventuele lekkages in het waterstofsysteem worden gedetecteerd met als gevolg dat de waterstoftoevoer direct afgesloten wordt.

HOOFDCONDESAATSYSTEEM (RM)

Het hoofdcondensaatsysteem (RM) zorgt ervoor dat het condensaat continu uit de condensors naar de voedingswatertank wordt afgevoerd. Van de totale hoeveelheid hoofdstoom wordt ongeveer tweederde verwerkt in de condensors en afgevoerd door het RM-systeem. De rest wordt, voor het de condensors bereikt, afgetapt en gebruikt als voorwarmstoom.

Hoofdcondensaat kan voortdurend aangevuld worden door toevoeging van deminwater in de condensors. Bij een eventueel tekort aan hoofdcondensaat kan in de hoofdcondensaatileiding, vlak voor de voedingswatertank, deminwater worden gevoerd met behulp van het deminwatersuppletiesysteem (RZ).

Het koude hoofdcondensaat wordt gebruikt voor koeling van de generatorkoelers, de stoomgeneratorspuikoelers en enkele andere componenten. Tevens wordt het RM-systeem gebruikt voor de sperwaterverzorging en het vullen van bepaalde tanks met condensaat. Voordat het hoofdcondensaat aan de voedingswatertank wordt afgegeven wordt het voorverwarmd.

Ter bescherming van de condensaatileidingen, voorverwarmers en condensaatkoelers tegen corrosie wordt in het condensaat hydrazine (N_2H_4) gedoseerd.

Het hoofdcondensaat wordt uit elk van de drie condensors verzameld in twee zuigleidingen. Parallel aan elk paar zuigleidingen vindt een geleidbaarheidsmeting plaats ten behoeve van

de bewaking van pijpbreuk in de condensor. De zes hoofdcondensaatzuigleidingen zijn aangesloten op een verzamelleiding. Vanaf deze verzamelleiding gaan drie leidingen naar de drie hoofdcondensaatpompen. Deze hoofdcondensaatpompen zijn als vijftrapspompen uitgevoerd, waarvan de eerste trap als hoofdcondensaatvoerpomp dienst doet en de tweede tot en met de vijfde trap als hoofdcondensaathoofdpomp. De persleidingen van de voerpompen zijn aangesloten op een verzamelleiding. Op deze verzamelleiding zijn verschillende aftappen en toevoeren aangebracht voor de sperwaterverzorging, het vulsysteem, de chemicaliëndosering en de generatorkoeling.

Het condensaat wordt nu verder gepompt door de drie hoofdcondensaathoofdpompen. Tijdens normaal bedrijf zijn twee van deze pompen in bedrijf. De persleidingen van de hoofdpompen zijn aangesloten op een verzamelleiding. Deze verzamelleiding splitst zich later weer in drie strangen die naar de drie zes-traps voorwarmstraten leiden.

Het hoofdcondensaat wordt hierin opgewarmd door aftapstoom van de LD-turbines. Iedere turbine voorziet zijn eigen voorwarmstraat van verwarmingsstoom. Na de voorwarmers wordt het condensaat in een verzamelleiding gevoerd. In deze leiding wordt opgewarmd condensaat uit de stoomgeneratorspuikoelers toegevoegd aan het hoofdcondensaat. Tevens is op deze leiding een aansluiting van het deminwatersuppletiesysteem (RZ) gemaakt zodat in het geval er te weinig condensaat aan de voedingswatertank wordt toegevoerd dit aangevuld kan worden met deminwater. Ook kan hier hydrazine aan het condensaat worden toegevoegd.

Voor de voedingswatertank splitst de verzamelleiding zich in drie leidingen. Elk van deze leidingen is voorzien van een zeef. Het condensaat wordt nu met behulp van sproeikoppen in de voedingswatertank gespreid om een goede ontgassing te realiseren.

HULPSTOOMSYSTEEM (RQ)

Het hulpstoomsysteem (RQ) heeft tot taak:

- de vaste stoomverbruikers van stoom te voorzien, zowel bij in- als uitbedrijf zijnde centrale;
- de asafdichtingen van de turbine te voorzien van sperstoom.

Het hulpstoomsysteem (RQ) wordt tijdens vermogensbedrijf gevoed door het hoofdstoomsysteem (RA). De stoom wordt vanuit het RA-systeem naar de verzameltank van RQ gevoerd, vervolgens wordt deze stoom in druk verlaagd en naar een tweede tank gevoerd. Vanuit deze tweede tank wordt de stoom verdeeld onder de vaste verbruikers, waaronder het water- en stoomverzorgingssysteem (TN) en het deminwateraanmaaksysteem (UA). Daarnaast wordt stoom toegevoerd aan de turbogenerator (SA-SZ) in verband met afdichting van de turbine-assen.

Na een stilstandperiode wordt RQ in eerste instantie van stoom voorzien door een hulpketel. Na het opstarten van de centrale neemt het hoofdstoomsysteem de voeding van RQ over.

STOOMGENERATORSPUISYSTEEM (RY)

Bij verdamping van water in de stoomgeneratoren blijven zouten en vaste verontreinigingen in het water achter. Om te voorkomen dat het water in de stoomgeneratoren verontreinigd raakt door de achtergebleven stoffen uit het verdampende water en dat deze verontreinigingen gaan uitkristalliseren in de stoomgeneratoren, wordt dit water gereinigd door het stoomgeneratorspuisysteem (RY).

Het water wordt onderin het secundaire deel van de stoomgeneratoren afgetapt waarna het afgekoeld en in druk gereduceerd wordt. Vervolgens wordt het water door een magneetfilter en een mengbedfilter gezuiverd. Het gereinigde water wordt teruggevoerd naar het hoofdcondensaatsysteem (RM).

Het spuiwater wordt gecontroleerd op radioactiviteit door een activiteitsmeting (TNO60) om een lekkage van een stoomgeneratorpijp te detecteren. Bij overschrijding van een grenswaarde van de activiteit in het spuiwater wordt de stoomgeneratorspui automatisch afgesloten om verspreiding van de radioactiviteit te voorkomen.

DEMINWATERSUPPLETIESYSTEEM (RZ)

Het deminwatersuppletiesysteem (RZ) heeft tot taak:

- het leveren van voedingswater aan het noodvoedingswatersysteem (RL) en het water- en stoomverzorgingssysteem (TN);
- toevoer van voedingswater aan de stoomgeneratoren via het noodvoedingswatersysteem ten behoeve van accident management.

Het deminwater wordt in twee in de buitenlucht opgestelde deminwatervoorraadtanks (UA) opgeslagen en van daaruit aan de deminwaterbassins van het deminwatersuppletiesysteem (RZ) in het machinegebouw afgegeven. Vanuit dit bassin volgt de verdere verdeling met behulp van de deminwatertoeverpompen.

6.3.8 Brandbeheerssystemen

(VR15 hoofdstuk 6.8)

De organisatie omtrent de beveiliging tegen brand binnen de installatie wordt beschreven in §6.7.2. Voor de brandbestrijding zijn de volgende brandbeheerssystemen aanwezig:

- brandmeldinstallatie (MF);
- hogedruk (HD)-brandblussysteem (UF);
- lagedruk (LD)-brandblussysteem (UJ);
- brandblussysteem transformatoren (UG);
- CO₂- en Inergenblusinstallatie (UX).

BRANDMELDINSTALLATIE (MF)

Om branden of rookontwikkeling vroegtijdig te kunnen ontdekken is er in en rondom de diverse gebouwen een brandmeldinstallatie geïnstalleerd. Naast de automatisch werkende melders zijn ook handmelders geïnstalleerd. Brandmelding vindt lokaal op een nevenpaneel en centraal in de regelzaal plaats. Bij een melding wordt de locatie van de aangesproken melder gegeven alsmede instructies voor de bestrijding van de brand. Door een onderverdeling en weergave op het brandbeveiligingspaneel in de regelzaal is snel detecteren, lokaliseren en bestrijden van een gemelde brand gewaarborgd.

HD-BRANDBLUSSYSTEEM (UF)

Het HD-brandblussysteem (UF) voert het water uit het bedrijfswatersysteem (UK) (of als het UK-systeem niet beschikbaar is uit het UJ-systeem) via twee HD-pompen en een LD-drukhoudpomp naar de brandkranen in de gebouwen 01, 02, 03, 04, 05, 06, 33, 72 en naar de sprinklerinstallatie bij de hoofdkoelmiddelpompen.

LD-BRANDBLUSSYSTEEM (UJ)

Het LD-brandblussysteem (UJ) wordt door drie pompen van water voorzien uit een voorraadtank. Dit water wordt naar de ringleiding met de hydranten en naar de aftakkingen voor de overige gebouwen gevoerd. Het LD-brandblussysteem voedt tevens de mistblusinstallaties bij de volgende installatiedelen:

- kerninundatiepompen (TJ);
- brandstofvoorraadtanks en dieselgeneratoren in noodstroomdieselgebouw 72;
- brandstofvoorraadtank in noodstroomdieselgebouw 10;
- ruimte met turbine-olietank in het machinegebouw;
- olieleiding van de turbine in het machinegebouw;
- HD-gedeelte van de turbine in het machinegebouw;
- dichtingsolie generator;
- kabelkanalen gebouw 03;
- kabelkelders gebouw 05.

De mistblusinstallaties zijn automatische blusinstallaties die geactiveerd worden door het branddetectiesysteem. Ze kunnen ook handmatig vanuit een veilige plaats in de buurt van de bluszone ingeschakeld worden. Het blussysteem in noodstroomdieselgebouw 10 kan alleen handmatig bediend worden.

Er zijn twee typen mistblusinstallaties: microdrop-systemen (MD) en fine water spraysystemen (FWS). Bij MD-systemen wordt het water door de sproeikoppen zeer fijn verneveld waardoor een wolk van fijne waterdruppels ontstaat waarmee een brand op een effectieve wijze geblust kan worden (gebouw 02, 03, 05 en 10). Bij de FWS-systemen wordt het water – net als bij de MD-systemen – eveneens zeer fijn verneveld, maar

wordt dit effect versterkt door de waterdruppels verder te verkleinen door naast het water ook perslucht (vanuit US) toe te voeren in de sproeikoppen. FWS-systemen zijn aangebracht op plaatsen waar elektrische kabels en olievoorraad de voornaamste brandlast vormen (gebouw 04 en 72).

BRANDBLUSSYSTEEM TRANSFORMATOREN (UG)

De sprinklerinstallatie van het brandblussysteem transformatoren (UG) is ingericht voor automatische brandbestrijding bij de machinetransformator (AT), de eigenbedrijfstransformator (BT) en de beide starttransformatoren (BS). Het bluswater wordt door middel van perslucht uit een bij het systeem behorende watervoorraadtank naar de betreffende bluszone gevoerd.

CO₂ - EN INERGENBLUSINSTALLATIE (UX)

De CO₂- en Inergenblusinstallatie (UX) dienen eveneens voor de automatische brandbestrijding. Dit gebeurt door middel van CO₂ in de smeeroliecompartimenten van de hoofdkoelmiddelpompen en door middel van Inergen in de verschillende ruimten met elektrotechnische installaties.

Daarnaast zijn er op alle etages en in de trappenhuisen van alle gebouwen voldoende handblusapparaten aanwezig.

6.3.9 Spleijststofopslagbassinkoelsysteem (VR15 hoofdstuk 6.9)

Het spleijststofopslagbassinkoelsysteem (TG) heeft tot taak om het spleijststofopslagbassin (SOB) te koelen tijdens normaal bedrijf en bij ongevallen. Tijdens normaal bedrijf geeft het TGo20/030-systeem de warmte uit het SOB af aan het nucleaire tussenkoelwatersysteem (TF), dat gekoeld wordt door het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF). Indien de normale nakoelketen langdurig niet beschikbaar is door invloeden van buitenaf of doordat deze systemen anderszins niet beschikbaar zijn, wordt de warmte uit het SOB via het reservebassinkoelsysteem (TGo80) naar het reservekoelwatersysteem (VE) afgevoerd.

Het TGo80-systeem maakt onderdeel uit van de reservekoelketen. De reservekoelketen bestaat uit de volgende systemen:

- reserve nakoelsysteem (TE);
- reserve bassinkoelsysteem (TGo80), dat onderdeel uit maakt van het splijststofopslagbassinkoelsysteem (TG);
- reserve noodkoelwatersysteem (VE).

Daarnaast heeft het TG-systeem tot taak het water van het SOB en indien nodig het water van het reactorbassin naar de filterinstallatie te voeren. Hier worden vaste en ionogene verontreinigingen verwijderd, zodat het zicht tijdens het wisselen van de splijststofelementen zo min mogelijk belemmerd wordt. In geval van radioactieve verontreinigingen leidt bovengenoemde reiniging tot een verlaging van het stralingsniveau aan de rand van de bassins.

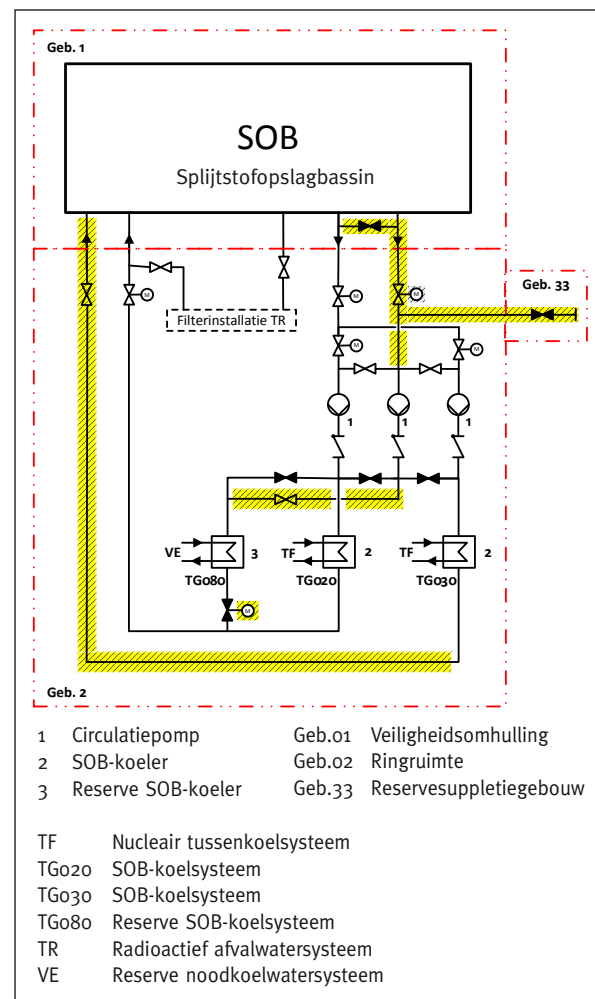
Uitgangspunt voor het TG-systeem is het koelen van het SOB bij zowel invloeden van binnenuit alsook na invloeden van buitenaf. Deze laatste soort ongevallen wordt gerekend tot de zeldzame voorvallen, waardoor het TG-systeemdeel die deze functie vervult niet aan het enkelvoudig faal-criterium hoeft te voldoen.

Het TGo80-systeem heeft geen bedrijfsmatige functie.

Het SOB moet ongeacht het al of niet in bedrijf zijn van de reactor te allen tijde gekoeld worden om de afvoer van vervalwarmte van de gebruikte splijststofelementen uit het bassin te bewerkstelligen. De splijststofelementen bevinden zich zover onder de waterspiegel van het geboreerde water, dat het dosistempo aan de rand van het bassin ruim onder de maximaal toegestane waarde blijft.

Om het SOB te koelen heeft men de beschikking over het splijststofopslagbassinkoelsysteem (TG). Het TG-systeem bestaat uit (zie figuur 6.3.24):

- het splijststofopslagbassin;
- het reactorbassin;
- het splijststofopslagbassinkoelsysteem met twee **redundante** koelstrangen (TGo20/o30), drie SOB-circulatiepompen, twee SOB-koelers en aansluitende koelleidingen;



Figuur 6.3.24 Splijststofopslagbassinkoelsysteem (TG), principeschema

- reserve bassinkoelsysteem (TGo80) met een reserve-SOB-koeler en aansluitende koelleidingen.

Tijdens normaal bedrijf geeft het TG-systeem de warmte uit het SOB af aan het nucleaire tussenkoelwatersysteem (TF), dat gekoeld wordt door het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF).

Het TG-systeem is zo ontworpen dat bij normaal bedrijf één pomp en één koeler voldoende zijn om de warmte-afvoer te verzorgen; een tweede pomp en koeler zijn als reserve aanwezig. De capaciteit van beide koelers en twee pompen samen is voldoende om tijdens een splijststofwisseling de warmte van een geheel uitgeladen reactorbassin en alle op dat moment in het opslagbassin aanwezige splijststofelementen af te voeren.

Met één beschikbare pomp en koeler tijdens een splijststofwisseling kan de warmte ook worden afgevoerd. Dit gaat echter gepaard met een hogere temperatuur van het water in het bassin. Om een te hoge temperatuur van het water in het bassin te voorkomen, moeten dan minder belangrijke verbruikers van de betreffende kringloop van het nucleair tussenkoelwatersysteem (TF), zoals de warmtewisselaars van het hoofdkoelmiddelopslag- en regeneratiesysteem (TD) en het radioactief afvalwatersysteem (TR), worden uitgeschakeld.

Eén van de TG-circulatiepompen wordt gevoed door het noodstroomnet 1. Twee pompen worden door het noodstroomnet 2 gevoed, zodat ook na invloeden van buitenaf de koeling via het reservekoelwatersysteem (VE) is gewaarborgd.

Het SOB wordt van beneden naar boven doorstroomt. De pomp van de bassinkoelkringloop zuigt het verwarmde water aan via de overloopranden, perst het door de bassinkoeler en voert het weer in het bassin terug, waarbij een gedeelte van de stroom door de filterinstallatie gereinigd wordt. De te reinigen stroom kan naar keuze eveneens via de overloopgoot of via speciale reinigungsansluitingen in het SOB en het reactorbassin worden aangezogen. De terugvoer kan naar keuze naar de bassinkoelkringloop of naar de sproeileidingen plaatsvinden. Vooral bij een daling van de waterpiegel worden door de sproeileidingen de bassinwanden nat gehouden om zo het ontsnappen van radioactieve aerosolen en het door droging vasthechten van radioactieve stoffen te voorkomen.

Alle aansluitingen van het SOB zijn zo geplaatst, dat bij een lekkage in het daarop aansluitende leidingsysteem de minimaal vereiste waterhoogte boven de elementen in stand wordt gehouden en het dosistempo in het gebied rondom het SOB beneden de toegestane waarde blijft. Een beluchtingsleiding beveiligd de naar het onderste deel van het SOB voerende leiding. Zo wordt voorkomen dat het bassin bij een lekkage van de leiding buiten het SOB door hevelwerking leegloopt.

Indien de normale nakoelketen langdurig niet beschikbaar is door invloeden van buitenaf of doordat deze systemen anderszins niet beschik-

baar zijn, wordt de warmte via het reservebassin-koelsysteem (TGo80) naar het reservekoelwatersysteem (VE) afgevoerd. Het TGo80-systeem voert de vervalwarmte uit het splijststofopslagbassin af naar het VE-systeem. Het TGo80-systeem maakt gebruik van het leidingwerk en pompen van het TG-systeem. Het betreffende gedeelte van het TG-systeem en het TGo80-systeem zelf zijn bestand tegen invloeden van buitenaf **en staan opgesteld om het TGo80 systeem met bijbehorende VE-pompen automatisch te starten op een hoge SOB-temperatuur.**

Het TGo80-systeem en de elektrische componenten van het TG-systeem die benodigd zijn voor TGo80-bedrijf worden, bij uitval van de normale stroomvoorziening, gevoed door noodstroomnet 2 dat ook bestand is tegen invloeden van buitenaf.

6.3.10 Radioactief afvalbehandelings-systemen

(VR15 hoofdstuk 6.10)

RADIOACTIEF AFVALWATERSYSTEEM (TR)

Het radioactief afvalwatersysteem (TR) dient voor het opslaan van afvalwater en het verwijderen van verontreinigingen waaronder isotopen uit dit afvalwater en het gecontroleerd lozen van het afvalwater in de Westerschelde overeenkomstig de geldende wettelijke regelingen.

Uitgangspunt van het ontwerp van het systeem is het zo laag mogelijk houden van de lozing van radioactieve stoffen als redelijkerwijs mogelijk is. Hiertoe wordt een zodanig gebruik gemaakt van de aanwezige technische middelen dat een optimale zuivering van het radioactieve afvalwater wordt gerealiseerd. Door bovengenoemde zuivering wordt ervoor gezorgd dat de lozingen onder de in de vergunning gestelde limieten blijven.

De radioactieve lozingen vinden via de nevenkoelwaterafvoer en de hoofdkoelwaterafvoer plaats.

Als basis voor het ontwerp dienen de volgende afvalwaterstromen:

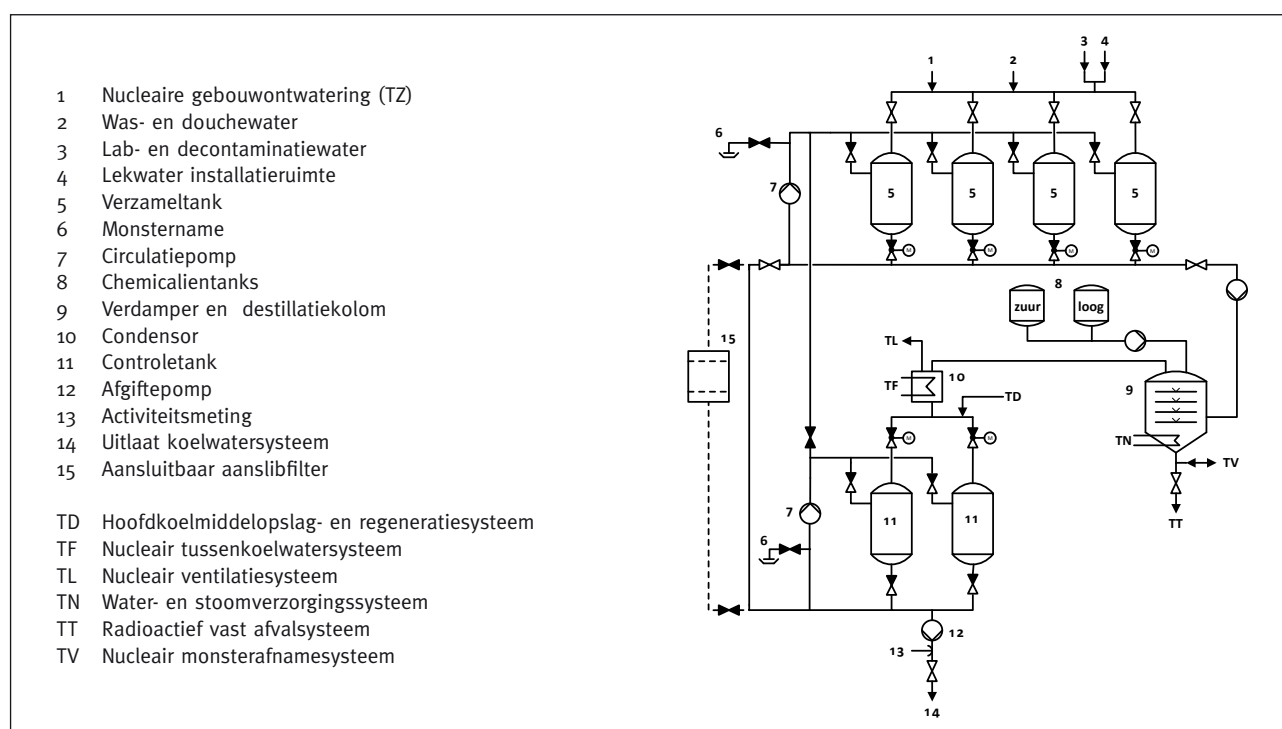
- afvalwater uit het hoofdkoelmiddelopslag en regeneratiesysteem (TD);
- lekwater afkomstig uit de installatieruimte;

- vloerwater afkomstig uit het gecontroleerd gebied;
- afval- en spoelwater afkomstig uit het “hete” laboratorium en de “hete” werkplaats, de monsternamerimte en de tanks van het decontaminatiewatersysteem (TU);
- water uit de wasbakken, de douches en de wasserij in het gecontroleerd gebied;
- eventueel besmet regenerant uit het stoomgeneratorspuisysteem (RY) in geval van lekkage van een stoomgeneratorpijp.

Het radioactief afvalwatersysteem is schematisch weergegeven in figuur 6.3.25. Aan de inlaatkant van het systeem bevinden zich vier verzameltanks. Enerzijds via de verdamperinstallatie en anderzijds rechtstreeks staan deze in verbinding met twee controletanks. De uitlaat van de controletanks voert via de afgiftepomp naar de uitlaat van het nood- en nevenkoelwatersysteem (VF) die weer uitkomt in het hoofdkoelwaterkanaal (VC). De verdamperinstallatie bestaat uit een verdamper met destillatiekolom en een condensor. De verdamper wordt verwarmd door het water- en stoomverzorgingssysteem (TN) en de condensor wordt gekoeld met het nucleair tussenkoelwatersysteem

(TF). De ontluchting van de condensor voert naar het nucleair ventilatiesysteem (TL). Twee vaten met zuur respectievelijk loog staan in verbinding met de destillatiekolom.

Het afvalwater doorloopt het systeem op de volgende wijze. Het afvalwater uit het gecontroleerd gebied wordt verzameld in de verzameltanks. Op grond van de activiteit en samenstelling van een monster uit een tank wordt het water van die tank hetzij direct, hetzij via de verdamper in een van de controletanks gepompt. Het douche- en waswater is over het algemeen niet verontreinigd en kan in dat geval direct in een controletank gepompt worden. Om deze reden wordt dit water in een aparte verzameltank opgeslagen. Na de verdamper is de activiteit met een factor van globaal 1000 afgenomen. Het water uit het hoofdkoelmiddelopslag- en -regeneratiesysteem (TD) wordt in geval van tritiumlozing rechtstreeks naar de controletanks gevoerd. Dit water is namelijk al in het TD-systeem behandeld in een verdamper en gecontroleerd op activiteit. Van het water in een controletank wordt een monster genomen en gecontroleerd op activiteit waarna, indien de activiteit laag genoeg is, het water via het koel-



Figuur 6.3.25 Radioactief afvalwatersysteem (TR), principeschema

waterkanaal geloosd wordt. Indien de aangetroffen activiteit te hoog is wordt het water teruggepompt naar de verzameltanks voor verdere behandeling. De activiteit van het te lozen afvalwater en het koelwaterdebiet bepalen de snelheid waarmee geloosd wordt, zodanig dat de volumieke activiteit van het uittredende koelwater binnen de vergunningslimieten blijft. Tijdens het lozen vindt als extra controle een activiteitsmeting in de waterafgifteinstallatie plaats. Indien deze meting een te hoge waarde geeft, dan wordt de lozing automatisch en direct gestopt.

Alvorens een monster uit de verzamel- of de controletanks te nemen wordt de inhoud gedurende enige tijd met een circulatiepomp rondgepompt om inhomogeniteiten te voorkomen. Naast de activiteit wordt ook de zuurgraad bepaald en indien nodig in de destillatiekolom op een neutrale waarde gebracht.

Naast bovenstaande behandelingsmethoden voor het radioactieve afvalwater bestaat de mogelijkheid om tussen de verzameltanks en de controletanks zonodig filters aan te sluiten.

Om ervoor te zorgen dat tijdens de lozing uit een controletank geen nieuw ongecontroleerd water de tank in kan stromen, wordt de afgiftepomp automatisch uitgeschakeld wanneer een van de toevoerleidingen van de desbetreffende controletank niet voor 100% gesloten is.

Tijdens normaal bedrijf wordt ervoor gezorgd dat altijd een lege verzameltank beschikbaar is. Mochten alle vier tanks toch vol zijn dan wordt het afvalwater naar het nucleair gebouwontwateringssysteem (TZ) geleid en daarin tijdelijk opgeslagen.

De achtergebleven verontreinigingen uit het afvalwater in het verdamperconcentraat worden in eerste instantie naar een tussenopslag gevoerd. De capaciteit hiervan is voldoende voor circa 1,5 jaar bedrijf. Het afval wordt na deze tussenopslag verwerkt door het radioactief vast afvalstelsel (TT).

RADIOACTIEF GASBEHANDELINGSSYSTEEM (TS, TL)

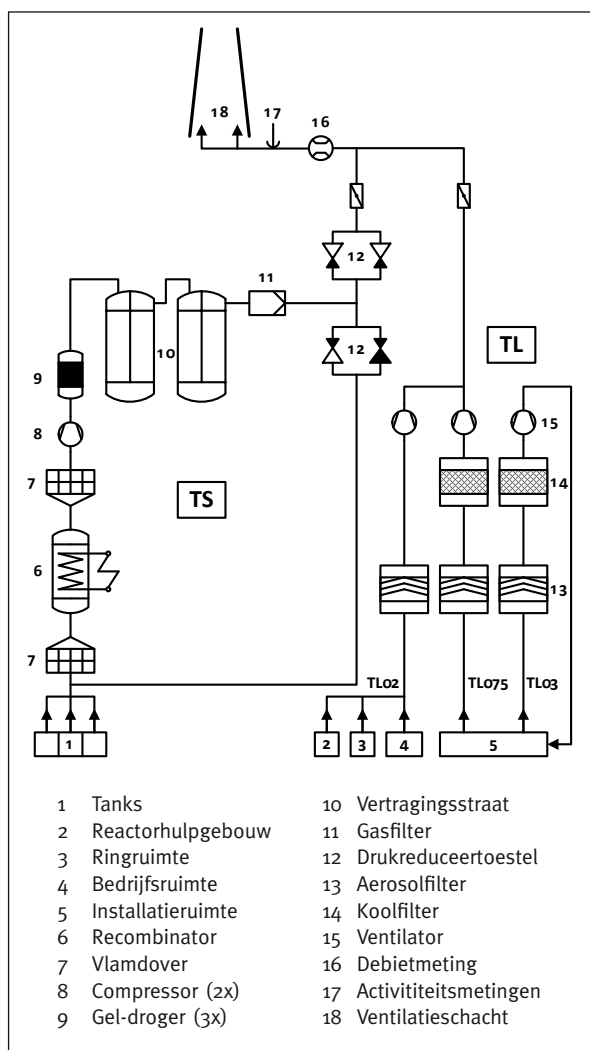
Radioactieve gasvormige stoffen en luchtstofgedragen activiteit kunnen op vier manieren vrij komen danwel in de installatie gevormd worden:

- in de vorm van edelgassen (Xenon, Krypton) in alle tanks en toestellen waarin zich primair water bevindt;
- in de vorm van tritium, edelgassen, halogenen en aërosolen als gevolg van lekkage van primair water naar de installatieruimte;
- in de vorm van tritium, edelgassen, halogenen en aërosolen als gevolg van lekkage van nucleaire hulpsystemen buiten de installatieruimte;
- in de vorm van edelgas (Argon) door activering van de lucht in de luchtspleet tussen het reactorvat en het biologisch schild.

In het eerstgenoemde geval worden de verontreinigingen afgevoerd door het radioactief afgassysteem (TS) en in de andere gevallen door het nucleair ventilatiesysteem (TL). Deze systemen hebben tot doel de vrijkomende radioactieve gassen gecontroleerd af te voeren zodat de geloosde activiteit zo laag als redelijkerwijs mogelijk is. Hierbij wordt ervoor gezorgd dat de lozingen onder de in de vergunning gestelde limieten blijven.

Het TS-systeem handhaaft in de tanks, toestellen en de ruimten waarin gasvormige radioactieve stoffen vrij kunnen komen een onderdruk ten opzichte van de buitenlucht, zodat de gassen niet naar de omgeving kunnen ontsnappen. Daarnaast voorkomt het TS-systeem dat knalgas gevormd kan worden door het door radiolyse uit het primaire water gevormde waterstof en zuurstof.

De systeembeschrijving van het gehele nucleair ventilatiesysteem (TL) is gegeven in §6.3.3. Het radioactief afgassysteem (TS) bestaat uit een kringloop waarin stikstof ten behoeve van de spoeling van bepaalde tanks en toestellen wordt rondgepompt. De belangrijkste componenten van de kringloop zijn achtereenvolgens (zie figuur 6.3.26):



Figuur 6.3.26 Radioactief gas behandelingssysteem (TL, TS), principeschema

- 1 recombimator;
- 2 vlamdovers;
- 2 waterringcompressoren;
- 3 gel-drogers;
- 2 vertragingsstraten elk bestaande uit 5 koolfilters;
- 1 gasfilter;
- verschillende drukreducertoestellen.

Het systeem bestaat uit een hoge druk (HD) en een lage druk (LD) gedeelte. Het HD-deel is het gedeelte tussen de perszijde van de compressoren en de drukreducertoestellen, het LD-deel is het overige gedeelte. Op het LD-deel zijn de tanks en de toestellen aangesloten waarin waterstofgas en gasvormige splijtingsproducten vrij kunnen komen.

Dit deel wordt op een onderdruk gehouden zodat lekkage van radioactieve gassen naar voor personen toegankelijke ruimten wordt voorkomen. Door de constante spoeling wordt verhindert dat explosieve mengsels van zuurstof en waterstof (knaalgas) kunnen ontstaan en worden hoge concentraties van gasvormige splijtingsproducten vermeden. In de recombinator wordt het aanwezige zuurstof- en waterstofgas gecontroleerd aan elkaar gebonden. De vlamdovers zorgen ervoor dat eventueel in de recombinator optredende vlammen zich niet kunnen verspreiden.

De concentraties zuurstof en waterstof worden voortdurend gecontroleerd. De compressor verhoogt de druk en stuurt het gas via een droger naar de vertragingsstraat. De verblijfsduur van de gasvormige splijtingsproducten in de vertragingsstraat is respectievelijk:
 Xenon : 60 dagen minimaal
 Krypton: 2,5 dagen minimaal

Het draaggas N_2 wordt niet geabsorbeerd in de koolfilters. Als de edelgassen de koolfilters gepasseerd zijn, is hun activiteit zodanig gereduceerd ten gevolge van natuurlijk verval dat de gassen via de ventilatieschacht, waarin de activiteit en het debiet gemeten worden door het TL-systeem, naar de buitenlucht kunnen worden afgevoerd. De gasafvoer naar de buitenlucht is afhankelijk van de gasdruk in het LD-gedeelte. Het grootste deel van het gasmengsel wordt niet via de ventilatieschacht afgevoerd, maar wordt in druk gereduceerd en naar het LD-deel teruggevoerd.

RADIOACTIEF VAST AFVALSYSTEEM (TT)

Het radioactief vast afvalssysteem (TT) heeft als doel het vaste radioactief afval en het vloeibare radioactief afval dat niet door het radioactief afvalwatersysteem (TR) verwerkt kan worden, te verwerken en af te voeren. Het betreft voornamelijk het volgende afval:

- verdamperconcentraat;
- ionenwisselaarhars;
- poetslappen, kledingstukken e.d.;
- luchtfilters;
- filterresidu;
- besmette of geactiveerde constructiedelen;
- overig vloeibaar afval (oplosmiddelen, oliën e.d.).

Het systeem verwerkt de verschillende soorten afval conform de huidige inzichten op dit terrein op de hieronder beschreven wijze.

Het laag actieve vaste afval wordt gesorteerd en eventueel verschrot tot hanteerbare delen, waarna het in stalen vaten geperst wordt. Deze vaten kunnen later door COVRA verder verwerkt worden. Het vaste afval met een hogere activiteit wordt in stalen vaten en/of in grotere betonnen vaten gedaan, waarna het vat opgevuld wordt met cement. Het vloeibare afval (verdamperconcentraat) wordt in een geautomatiseerde cementeringsinstallatie vermengd met cement en in metalen vaten gedaan. De luchtfilters worden in pakketten in plastic verpakt.

Bij het opvullen van de vaten wordt de activiteit en de nuclidensamenstelling van het afval bepaald. Na het afsluiten van de vaten worden deze gecontroleerd op uitwendige besmetting en het dosistempo aan het oppervlak. Na eventuele reiniging worden de vaten geregistreerd en voorzien van de wettelijk voorgeschreven stickers met opschrift.

Indien nodig worden de vaten naar het afval-opslaggebouw getransporteerd in een betonnen container.

6.3.11 Voorzieningen voor het beheersen van ernstige ongevallen (VR15 hoofdstuk 6.11)

De organisatie voor het beheersen van ernstige ongevallen wordt beschreven in §6.7.3. Hieronder zijn de maatregelen die genomen kunnen worden in het kader van accident management beschreven, alsmede de systemen voor de beheersing en mitigatie van ernstige ongevallen.

In deze paragraaf worden de volgende preventieve en lozing beperkende accident management maatregelen beschreven:

- vergroten van de beschikbare water- en dieselvoorraad in het reservesuppletiegebouw (33);
- additionele watertoevoer naar de stoomgeneratoren;

- additionele watertoevoer naar het primair systeem;
- additionele watertoevoer naar het splijtstof-opslagbassin;
- watertoevoer ten behoeve van externe reactorvatkoeling;
- elektriciteitsvoorziening tijdens een “Station Blackout”.

Vergroten van de beschikbare water- en dieselvoorraad in het reservesuppletiegebouw (33)

Na het optreden van externe invloeden is het van belang dat de reactorinstallatie gekoeld kan worden via de stoomgeneratoren. Bij het uitvallen van het noodvoedingswatersysteem (RL) zijn hiervoor het secundair reservesuppletiesysteem (RS) met voldoende watervoorraad en de noodstroomdieselaggregaten van noodstroomnet 2 met voldoende dieselolievoorraad benodigd. Omdat bij bepaalde externe invloeden (met name overstroming) het binnen een dag leveren van deze voorraden niet zeker is, kunnen de volgende maatregelen worden genomen om voldoende lang van de voorraden verzekerd te zijn.

De deminwatervoorraad in ieder van de twee redundanties (bassins) van het secundair reservesuppletiesysteem (RS) is voldoende om de stoomgeneratoren gedurende een autarkietijd van circa 10 uur te voeden bij uitval van het noodvoedingswatersysteem. In het geval dat één van beide RS-voedingsstrangen uitvalt, kan de voorraad van één van beide bassins echter niet worden gebruikt. Voor die situatie bestaat er een verbindingsmogelijkheid van de bassins, zodat ook in dat geval de gehele watervoorraad van beide bassins kan worden gebruikt. Om de strangenscheiding te handhaven is deze verbinding normaal losgekoppeld. Omdat de verbinding gemaakt wordt in het kader van accident management (AM) en pas nodig is op de langere termijn, wordt deze aangebracht door middel van handmaatregelen. Hiermee is de watervoorraad voldoende voor circa drie dagen koeling van de reactor via de stoomgeneratoren.

De beide noodstroomdieselaggregaten van noodstroomnet 2 hebben voor de brandstofvoorziening

elk hun eigen voorraadtank. In het kader van accident management (AM) kan worden beschikt over op de locatie aanwezige dieselolievoorraden die bestand zijn tegen overstroming en andere externe invloeden zoals extreem weer en lichte aardbevingen. Hiermee is de beschikbare brandstofvoorraad voldoende voor in totaal circa drie dagen bedrijf.

Met deze twee maatregelen wordt bereikt dat koeling via de stoomgeneratoren na het optreden van externe invloeden zeker drie dagen is gewaarborgd, waardoor er voldoende tijd beschikbaar is voor aanvullend te nemen maatregelen.

Additionele watertoevoer naar de stoomgeneratoren

De installatie is voorzien van diverse systemen om de stoomgeneratoren te voeden en daarmee het primaire systeem en de reactor te koelen. Dit zijn het hoofd- en noodvoedingswatersysteem (RL) en het secundaire reservesuppletiesysteem (RS). Deze systemen zijn redundant uitgevoerd. In het onwaarschijnlijke geval dat beide systemen falen bestaat de mogelijkheid om met een externe pomp (bijvoorbeeld een brandweerpomp) water via de persleidingen van het RS-systeem direct naar de stoomgeneratoren te voeren. Hiertoe is het RS-systeem voorzien van een aparte aansluiting op de verbindingsleiding tussen de twee persleidingen van het RS-systeem.

Additionele watertoevoer naar het primair systeem

De installatie is voorzien van diverse systemen om na koelmiddelverlies-ongevallen lekkages en/of contractie te compenseren, en daarmee de afvoer van restwarmte uit de reactor te verzorgen en langdurig te verzekeren. Dit zijn het kerninundatie- en nakoelsysteem (TI) en het primair reservesuppletiesysteem (TW). Deze systemen zijn redundant uitgevoerd. In het onwaarschijnlijke geval dat beide systemen falen bestaat de mogelijkheid om met een externe pomp (bijvoorbeeld een brandweerpomp) water via de persleidingen van het TW-systeem direct naar de primaire kring te voeren. Hiertoe is het TW-systeem voorzien van een extra aansluiting op de perszijdige leiding. Zuigzijdig is een aansluiting voorzien om geboreerd water uit het bassin te kunnen onttrekken.

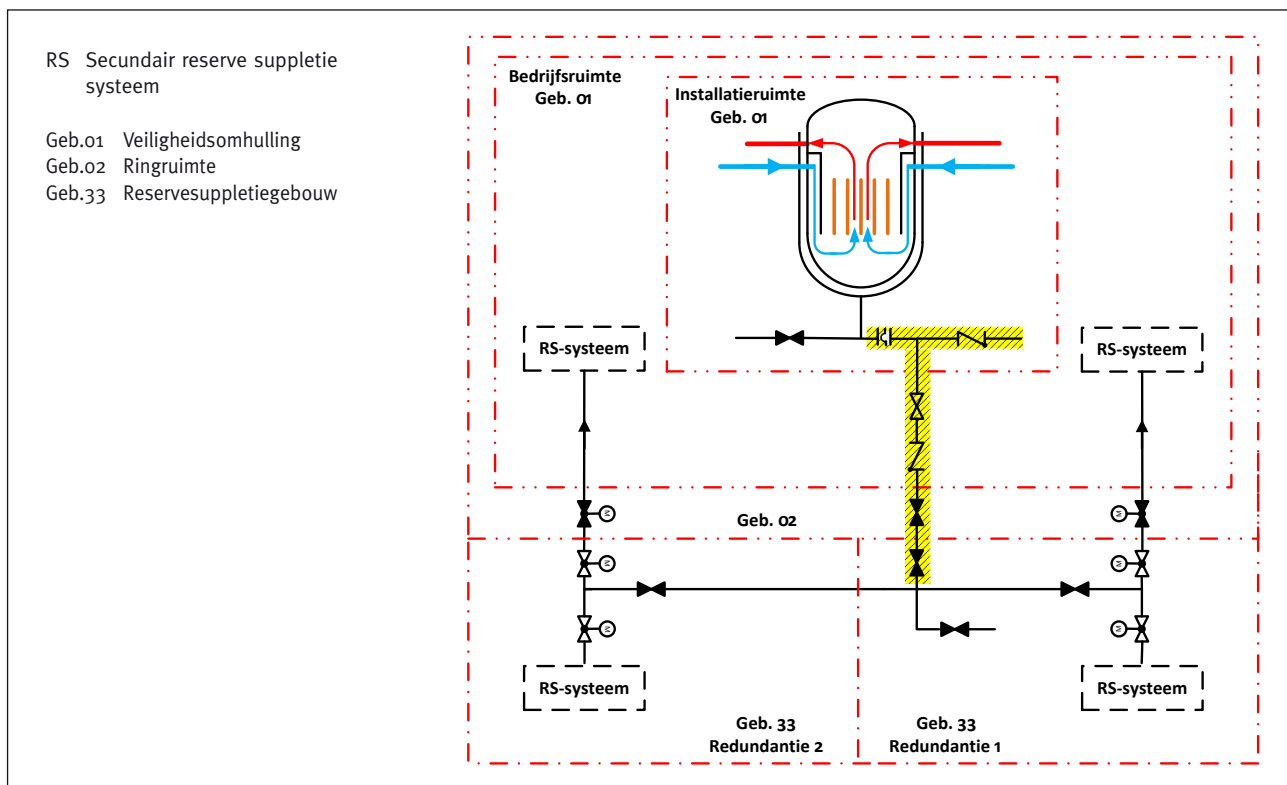
Additionele watertoevoer naar het splijststofopslagbassin

De afvoer van restwarmte uit het splijststofopslagbassin wordt verzorgd door het splijststofopslagbassin-koelsysteem (TG) of via het reservebassin-koelsysteem (TGo8o) naar het reservekoelwatersysteem (VE). In het onwaarschijnlijke geval dat beide systemen falen bestaan er vele mogelijkheden om met een externe pomp (bijvoorbeeld een brandweerpomp) water toe te voeren vanuit gebouw 01, 02, 03 of 33. Koeling vindt plaats door het aanvullen van verdampt water uit het splijststofopslagbassin en warmte-afvoer via het gefilterde drukontlastingsysteem (TL003).

Watertoevoer ten behoeve van externe reactorvatkoeling

De installatie is voorzien van vele systemen om de afvoer van restwarmte uit de reactor te verzorgen en langdurig te verzekeren. In het onwaarschijnlijke geval dat alle systemen falen, bestaat de mogelijkheid om water toe te voeren naar de buitenkant van het reactorvat en zodoende de reactor te koelen. Hiervoor is een leiding aanwezig vanuit het tegen externe invloeden beschermde reservesuppletiegebouw (33) naar de installatieruimte. Deze leiding is aangesloten op het reservesuppletiesysteem (RS) zodat actieve voeding met behulp van een bestaande RS-pomp of met een externe pomp (bijvoorbeeld een brandweerpomp) kan plaatsvinden.

In de veiligheidsomhulling is de leiding aangesloten op de drainageleiding van de zogenaamde Flutbehalter die het reactorvat omsluit. Tevens is er een verbinding met terugslagklep naar de reactorput die passieve watertoevoer vanuit de reactorput mogelijk maakt (zie figuur 6.3.27).



Figuur 6.3.27 Watertoevoer ten behoeve van externe reactorvatkoeling, principeschema

Elektriciteitsvoorziening tijdens een “Station Blackout”

Onder een “Station Blackout” verstaat men het uitvallen van de totale externe elektriciteitsvoorziening, het uitvallen van de eigenbedrijfsvoorziening en daarnaast het niet beschikbaar zijn van het noodstroomnet 1 omdat bijvoorbeeld de beide noodstroomdieselaggregaten en het reserve-aggregaat niet willen starten.

Voor het beheersen van een “Station Blackout” zijn de volgende voorzieningen nodig:

- het secundair reservesuppletiesysteem (RS) voor de voedingswatervoorziening van de stoomgeneratoren;
- het hoofdstoomafblaasstation voor het afblazen van de geproduceerde hoofdstoom;
- de kleppen voor het afsluiten van het primair systeem;
- de noodstroomdieselaggregaten van het noodstroomnet 2 dat de voor het beheersen van de “Station Blackout” benodigde installaties van stroom voorziet;

- de systemen die in geval van een “Station Blackout” tijdens de splijtstofwisseling handmatig ingeschakeld worden:
 - reservenoodkoelwatersysteem (VE) en reservenakoelsysteem (TE);
 - splijtstofopslagbassinkoelsysteem (TG).

Als zich een “Station Blackout” voordoet, wordt de installatie automatisch door het reactorbeveiligingssysteem afgeschakeld, in een veilige toestand gebracht en gehouden. Beide noodstroomdieselaggregaten van het noodstroomnet 2 worden automatisch gestart. Daardoor kunnen de stoomgeneratoren door middel van de pompen van het secundair reservesuppletiesysteem (RS) gevoed worden. Deze pompen worden automatisch ingeschakeld door het reactorbeveiligingssysteem als het niveau in de stoomgeneratoren daalt. Voor de afgifte van de hoofdstoom heeft men de beschikking over afblaasregelkleppen.

“Station Blackout” en het tegelijkertijd uitvallen van het noodstroomnet 2

Bij het gelijktijdig uitvallen van alle netvoorzieningen, de eigenbedrijfsvoorziening en alle noodstroomdieselaggregaten, worden de veiligheidsrelevante gelijkstroomverbruikers gedurende tenminste 2 uur door accu's van stroom voorzien. Een periode van 2 uur wordt voldoende geacht om de verbinding met het externe net weer tot stand te brengen.

Voorts is er de mogelijkheid om de mobiele noodstroomvoorziening (EYo8o) aan te sluiten op het noodstroomnet 2. De mobiele noodstroomvoorziening kan direct worden aangesloten op een spanningsrail van één van de redundanties CW/CX en kan voldoende stroom leveren om primair en secundair water te suppleren en zo de centrale in een veilige toestand te brengen en te houden.

Daarnaast zijn aansluitpunten van 277 kVA aanwezig op de 400 V-noodstroomrails CU, CV, CW en CX ten behoeve van een snelle gerichte koppeling met een eenvoudig mobiel noodstroomaggregaat. Op CU en/of CV kunnen hiermee instrumentarium en noodverlichting op de regelzaal worden zekergesteld, alsmede luchtcirculatie in de ringruimte en de mogelijkheid tot het opladen van de batterijen. Op CW en/of CX kunnen hiermee alle relevante afsluiters worden gestuurd om de koeling van de reactorkern te kunnen blijven verzorgen door middel van het afblazen van stoom.

Op de 400 V-noodstroomrails CW en CX is hiervoor bovendien additionele batterijcapaciteit geplaatst.

Voor de voeding van de stoomgeneratoren staat de noodvoedingswaterpomp met turbine-aandrijving ter beschikking. Aangezien dan de normale voedingswaterverzorging is uitgevallen, is voorzien in een aansluiting op het leidingwatersysteem. Vanuit een hoog geïnstalleerde tank stroomt het koelwater, zonder dat hiervoor externe energie nodig is, naar de pomp. De afgifte van de hoofdstoom geschiedt via de hoofdstoomveiligheidskleppen, die zonder hulpenergie werken. Daarnaast zijn de hiervoor genoemde waterinjectiemogelijkheden met externe pompen in de stoomgeneratoren, primaire kring, splijtstofopslagbassin en/of naar de buitenkant van het reactorvat beschikbaar.

De specifieke systemen voor de beheersing en mitigatie van ernstige ongevallen zijn:

- systeem voor gefilterde drukontlasting van de veiligheidsomhulling (TLo03);
- gasdetectie- en ontsteeksysteem (MK);
- passief waterstofrecombinatiesysteem (TS-100).

Systeem voor gefilterde drukontlasting van de veiligheidsomhulling (TLo03)

Tijdens een ernstig ongeval kan de druk in de veiligheidsomhulling oplopen. Het systeem voor gefilterde drukontlasting (TLo03) heeft tot taak om bij een ernstig ongeval, deze druk beneden de gestelde grenzen te houden. Voorts moet de bij drukontlasting afgevoerde radiologisch besmette lucht door middel van een filterinstallatie gereinigd worden, voordat die geloosd wordt naar de omgeving.

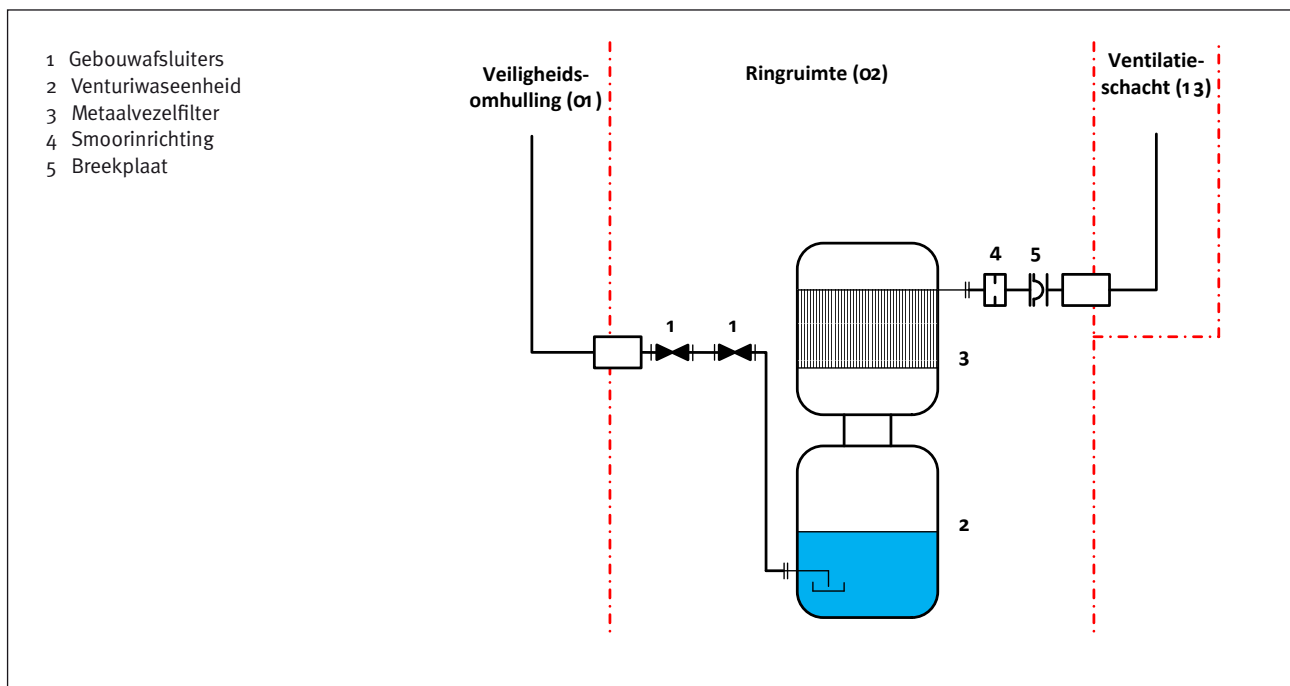
De filterinstallatie is berekend op de bij een ongeval met kernsmelt in de veiligheidsomhulling heersende druk, temperatuur en radioactiviteit en de te verwachten belasting ten aanzien van de af te voeren energie.

De filterinstallatie bestaat uit een venturiwasser en een nageschakeld metaalvezelfilter. Door deze installatie worden de aërosolen voor 99,99% tegengehouden en vindt een verregaande absorptie van elementair jodium plaats met een retentie van meer dan 99%.

De belangrijkste onderdelen van het systeem voor gefilterde drukontlasting van de veiligheidsomhulling zijn (zie figuur 6.3.28):

- toevoerleidingen voor de besmette lucht met de gebouwafsluiters;
- venturiwasser met variabele druk;
- nageschakeld metaalvezelfilter;
- smoorinrichting;
- schoongasleiding die in de ventilatieschacht uitmondt.

Aangezien het systeem onder normale omstandigheden met stikstof geïnertiseerd is, is de schoongasleiding door een breekplaat afgesloten.



Figuur 6.3.28 Drukontlasting van de veiligheidsomhulling, principeschema

De venturiwasser met variabele druk en het metaalvezelfilter staan opgesteld in de ringruimte (o2). De schoongasleiding wordt in de ringruimte tot bij de ventilatieschacht geleid en is buiten het reactorgebouw direct daarop aangesloten.

De gebouwafsluiters in het hoge druk gedeelte van het systeem zijn onder normale omstandigheden (de stand-by toestand van het systeem) gesloten en vergrendeld.

Om de drukontlasting op gang te brengen, worden de gebouwafsluiters in de leiding voor besmette lucht handmatig vanuit de regelzaal geopend. De af te voeren stroom besmette lucht wordt naar de filterinstallatie geleid. De lucht wordt daar gereinigd en wordt via de schoongasleiding naar een vast ingestelde smoorinrichting gevoerd.

In de smoorinrichting wordt de massastroom beperkt en de druk omlaag gebracht tot een niveau dat bijna gelijk is aan de atmosferische druk. De schoongasstroom wordt vervolgens via de ventilatieschacht afgevoerd. De geloosde activiteit wordt gemeten en de waardes gepresenteerd in de regelzaal.

Gasdetectie- en ontsteeksysteem (MK)

Over de Westerschelde vinden gastransporten plaats met schepen. Hierbij is het mogelijk dat ten gevolge van een ongeval een gaswolk met een hoge concentratie vrijkomt. Daarom beschikt de centrale over het gasdetectie- en ontsteeksysteem (MK). Het gasdetectie- en ontsteeksysteem heeft tot taak het voorkomen dat een wolk van brandbaar gas (met name LPG) met gasconcentraties boven de ontvlambaarheidsgrens vanaf de Westerschelde de veiligheidsrelevante gebouwen van de centrale kan bereiken.

Passief waterstofrecombinatiesysteem (TS-100)

Tijdens ernstige ongevallen kan er waterstof vrijkomen in de veiligheidsomhulling. Als de waterstof explodeert kan de integriteit van de veiligheidsomhulling in gevaar komen. Daarom heeft de centrale de beschikking over het passief waterstofrecombinatiesysteem (TS-100). Het passief waterstofrecombinatiesysteem heeft tot taak het katalytisch omzetten van waterstof en zuurstof in stoom, zodat de kans op ontbranding van waterstof wordt gereduceerd en het optreden van een explosie nagenoeg kan worden uitgesloten.

Explosieluiken (ZB)

De ruimte binnen de veiligheidsomhulling wordt gevormd door de installatieruimte en de bedrijfsruimte. Bovenin en onderin de wanden die de installatieruimte en de bedrijfsruimte van elkaar scheiden zijn (explosie)luiken geplaatst. De explosieluiken (ZB) hebben in geval van een ongeval de taak om het drukverschil tussen de installatieruimte en de bedrijfsruimte binnen de veiligheidsomhulling te begrenzen. Daarnaast kan met het openen van deze luiken een natuurlijke circulatie tussen de verschillende ruimten van de installatieruimte en bedrijfsruimte op gang gebracht worden, waardoor plaatselijk hogere waterstofconcentraties worden voorkomen.

Ongevals-monsternamesysteem

Om tijdens en na een ongeval waarbij zodanige kernschade opgetreden is dat ten gevolge van de uit de kern vrijgekomen activiteit het normale monsternamesysteem (TV, zie §6.3.6) niet meer bruikbaar is, inzicht te kunnen krijgen in welke mate de integriteit van de kern is aangetast en hoeveel radioactiviteit er uit de splijtstof is vrijgekomen, is er een ongevals-gas- en een ongevals-vloeistofmonsternamesysteem geïnstalleerd.

Het ongevals-gasmonsternamesysteem biedt de mogelijkheid om op diverse plaatsen in zowel de installatieruimte als de bedrijfsruimte hoog-radioactieve gasmonsters te nemen.

Het ongevals-vloeistofmonsternamesysteem biedt de mogelijkheid om hoog-radioactieve vloeistofmonsters te nemen uit het primair systeem of uit een leiding van het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ).

Ten behoeve van de bewerking en analyse van bovengenoemde hoog-radioactieve monsters is op terrein van de KCB een laboratorium ingericht.

De situering en technische uitvoering van de benodigde voorzieningen zijn zodanig gekozen dat de doses ten gevolge van monsternamen- en -analyse binnen de geldende limieten blijven.

6.3.12 Overzicht gebouwen

(VR15 hoofdstuk 5.6)

De gebouwen, inrichtingen en constructies die bij de KCB horen, zijn weergegeven in de situatieschets (zie figuur 6.3.29). Het terrein en de gebouwen worden bewaakt; daarnaast is het begrip “gecontroleerd gebied” ingevoerd.

Tot het “gecontroleerd gebied” worden die ruimten in gebouwen of delen van gebouwen gerekend, waarvoor een strikte toegangscontrole en dosisregistratie nodig geacht worden, teneinde omgeving en personen te beschermen tegen stralingsinvloeden. Daartoe behoren het reactorgebouw met de ringruimte (01, 02) en het reactorhulpgebouw (03) met uitzondering van het afblaasstation.

Afhankelijk van het plaatselijke dosistempo, vindt er ook tijdens het uitvoeren van werkzaamheden in het afvalopslaggebouw (34) een toegangscontrole en dosisregistratie plaats. Dit gebouw wordt echter niet tot het “gecontroleerd gebied” gerekend.

Het cilindrische reactorgebouw met koepeldak wordt aan de zuidoostkant voor de helft door het reactorhulpgebouw omsloten. Op het dak van het reactorhulpgebouw is in een opbouw het afblaasstation met de veiligheids- en afblaasregelkleppen van de hoofdstoomleidingen ondergebracht. De ventilatieschacht (13) is op het dak van het reactorhulpgebouw tegen het reactorgebouw geplaatst.

Aan de noordzijde is een hijsinstallatie (half-portaalkraan) tegen het reactorgebouw geplaatst.

Aan de westzijde sluit het reservesuppletiegebouw (33) direct aan op het reactorgebouw. Ten zuidwesten van het reservesuppletiegebouw bevindt zich het reserveregelzaalgebouw (35).

Het machinegebouw (04) met de turbogeneratorgroep sluit aan op het reactorhulpgebouw. Noord-oostelijk van het machinegebouw bevinden zich de werkplaats (07), het magazijn (08) en het deminwateraanmaakgebouw (09). Het noodstroomdieselgebouw I (10) ligt tegen het reactorhulpgebouw en het machinegebouw aan. Het schakelgebouw (05)

is tegen de lange zuidwestelijke zijde van het machinegebouw aangebouwd. Het dienstgebouw (06) is naast het schakelgebouw en het reactorhulpgebouw gesitueerd. Het noodstroomdieselgebouw II (72) ligt tegenover de naar het zuidoosten gerichte voorgevel van het machinegebouw.

Het afvalopslaggebouw (34) ligt ten noorden van het reactorgebouw.

De overige gebouwen ten behoeve van ondersteunende diensten liggen ten noordoosten van het reactorgebouw. De kantoorgebouwen (15, 77) bevinden zich ten zuidwesten daarvan. Het hoofdkantoorgebouw (15) en de bewakingsloge (14) liggen aan de toegangsweg naar het centrale terrein.

Tenslotte bevinden zich buitendijks het koelwaterinlaat- en koelwateruitlaatgebouw (21, 23).



Figuur 6.3.29 Gebouwoverzicht, situatieschets

6.4 Splijstoffen

(VR15 hoofdstuk 6.1, 6.9, 9.3)

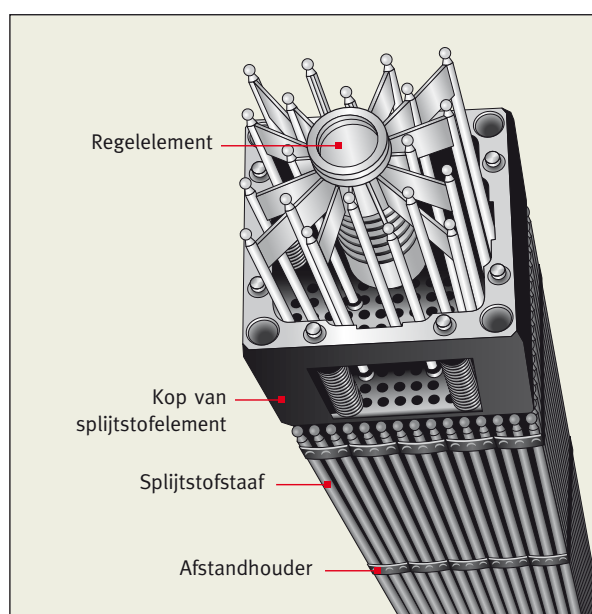
De reactorkern is de nucleaire warmtebron van een kernenergiecentrale. In de KCB is deze samengesteld uit 121 splijstofelementen. De KCB maakt gebruik van splijstofelementen met verrijkt natuurlijk uranium (ENU), (gecompenseerd) verrijkt gerecycled uranium ((c)-ERU) en/of mengoxide (MOX) als splijstof.

Hieronder wordt verder ingegaan op het ontwerp van de individuele splijstofelementen, de samengestelde kern en de daarbij te hanteren veiligheids-criteria. Vervolgens worden de aanvoer, opslag en afvoer van splijstofelementen behandeld.

SPLIJSTOFELEMENT

Een splijstofelement (figuur 6.4.1) bestaat uit de splijstofstaven en het skelet van het splijstofelement.

Binnenin het splijstofelement zijn splijstofstaven en geleidingsbuizen op roosterposities in een geometrie van 15 x 15 aangebracht. Een splijstofelement van 15 x 15 heeft 225 roosterposities, waarvan er 20 door geleidingsbuizen en 205 door splijstofstaven worden ingenomen.



Figuur 6.4.1 Bovenste gedeelte van een splijstofelement met regelement

Splijstofstaaf

Een splijstofstaaf bestaat uit splijstoftabletten van uraniumdioxide of mengoxide in een van een zirkoniumlegering gemaakte huls, die met eindproppen gasdicht en drukbestendig is dichtgelast. De splijstoftabletten hebben aan de eindvlakken een holle vorm, omdat de uitzetting van het materiaal in het midden het grootst is.

De gasvormige splijtingsproducten die tijdens het bedrijf van de reactor uit de splijstof vrijkomen, worden voornamelijk in de daarvoor bedoelde gasruimten aan de uiteinden van de splijstofstaven verzameld.

Om de belasting van de huls door de koelmiddeldruk kleiner te maken en om de warmte-overdracht te verbeteren, krijgen de splijstofstaven bij de fabricage een inwendige druk van circa 22,5 bar. Als vulgas wordt helium gebruikt, dat voor een goede warmte-overdracht tussen de splijstof en de huls zorgt.

Skelet van het splijstofelement

Het skelet van het splijstofelement bestaat uit de afstandhouders, de geleidingsbuizen en de kop en voet van het splijstofelement. De voet van het splijstofelement is tevens voorzien van een filter dat voorkomt dat losse deeltjes die eventueel in het koelmiddel voorkomen, het element binnendringen en schade veroorzaken aan de splijstofstaven.

De afstandhouders zorgen ervoor, dat de splijstofstaven binnen het splijstofelement een vaste afstand tot elkaar innemen en houden. Zij bestaan uit dunwandige strips van inconel of zircaloy (een zirconium legering). De splijstofstaven worden verend ingeklemd. De constructie van de afstandhouders zorgt ervoor dat het hoofdkoelmiddel zodanig gestuurd wordt, dat een gelijkmatige opwarming van het hoofdkoelmiddel over de gehele dwarsdoorsnede van de kern wordt verkregen.

De regelstaafgeleidingsbuizen maken deel uit van het skelet van het splijstofelement en hebben tot taak de regelstaven te geleiden en deze bij een snelle afschakeling tijdens het laatste gedeelte van hun val hydraulisch af te remmen. Zij zijn verdeeld

in twee stukken: de eigenlijke geleidingsbuis en het hydraulische dempergedeelte aan de onderkant. Voor de geleidingsbuizen is een zirconiumlegering toegepast.

Om de radiale positie van het splijstofelement in de reactorkern te fixeren, zijn in de kop en de voet centreergaten aangebracht. Om de axiale positie van het splijstofelement te handhaven, bevindt zich in de kop een constructie waardoor het splijstofelement naar beneden gehouden wordt.

Regelement

Elk regelement bestaat uit 20 regelstaven, die aan een spinvormige constructie bevestigd zijn. Aan deze spin kan de aandrijfstaaf worden gekoppeld. Elk van de 20 regelstaven is opgebouwd uit een metalen huls waarin zich een absorber bevindt. Deze absorber bestaat uit 80% zilver, 15% indium en 5% cadmium. De huls is aan de boven- en onderzijde met proppen afgesloten. De bovenste prop is verbonden met de spin. De prop aan de onderzijde fungeert als stromingslichaam in het hydrodynamische dempergedeelte van de geleidebuis in het splijstofelement. Om te voorkomen dat het regelement hard op de kopplaat van het splijstofelement neerkomt, is in de spin een drukveer ingebouwd.

Smoorelementen

De smoorelementen begrenzen de bypass-stroming in de kern die plaatsvindt via de geleidingsbuizen van de splijstofelementen die geen regelement of meervingerige lans ten behoeve van de kerninstrumentatie bevatten. Zij bestaan uit een bodemplaat met korte smoorvingers. De smoorvingers steken in de geleidingsbuizen en begrenzen op die manier de stroming. De smoorelementen worden door drukveren op hun plaats gehouden.

Uitgangspunten van het ontwerp

De belangrijkste veiligheidstechnische doelstellingen van het ontwerp van de splijstofstaven danwel splijstofelementen zijn:

- het voorkomen dat radioactieve deeltjes in het koelwater terecht komen;

- het waarborgen dat de reactor bij ongevallen kan worden afgeschakeld en in afgeschakelde toestand kan worden gehouden;
- het realiseren van een geometrie waarbij voldoende (na)koeling mogelijk is.

Om aan deze doelstellingen te kunnen voldoen, zijn voor de splijstofstaaf en de structuur van het splijstofelement de volgende ontwerpcriteria, met betrekking tot bedrijfs- en ongevalsituaties, toegepast:

- de temperatuur in het hart van de splijstof moet lager zijn dan de smelttemperatuur;
- de inwendige druk van de splijstofstaaf mag er niet toe leiden, dat de ruimte tussen splijstof en huls groter wordt;
- de vervormingen op grond van variabele wisselwerkingen mogen de voorgeschreven waarden niet overschrijden;
- een ontoelaatbare corrosie dient te worden voorkomen;
- de opname van waterstof in de huls dient te worden beperkt;
- de spanningen in de huls moeten onder de ontwerp grenzen blijven;
- een elastische en plastische vervorming van de huls door uitwendige overdruk dient te worden voorkomen;
- de enthalpieverhoging, gemiddeld over een splijstoftablet, mag de voorgeschreven waarde niet overschrijden*;
- de uniforme rek als gevolg van de wisselwerking tussen de splijstoftabletten en de huls moet onder de ontwerp grens blijven*;
- schade aan de splijstofstaven door slijtage als gevolg van de wisselwerking tussen de afstandhouders en de splijstofstaven dient te worden voorkomen;
- de splijstofelementen mogen door de krachten van de stroming niet van het onderste rooster loskomen;
- de spanningen in de geleidingsbuizen van de regelementen en andere constructiedelen dienen zó beperkt te worden, dat de integriteit van de componenten behouden blijft en de componenten goed kunnen blijven functioneren;

*) grenswaarden voor de ongevalsanalyses

- vermoeiingsbreuken mogen niet voorkomen;
- de drukbelasting in de lengterichting van de splijtstofstaven als gevolg van wrijvingskrachten tussen de splijtstofstaven en de afstandhouders dient beperkt te blijven om de stabiliteit van de splijtstofstaven te waarborgen;
- voor de uitzetting van de splijtstofstaven in hun lengterichting moet altijd voldoende ruimte zijn om drukbelastingen op de splijtstofstaven in de lengterichting te beperken;
- de opname van waterstof in de zirkonium constructiedelen dient zó beperkt te worden dat de integriteit ervan niet vermindert bij blootstelling aan de ontwerpbelastingen.

Uit de eisen tot enerzijds een voor nakoeling geschikte geometrie en anderzijds de mogelijkheid om de reactor bij ongevallen af te schakelen, kan verder afgeleid worden, dat ook tijdens ongevallen een voldoende bescherming tegen het knikken van de geleidingsbuizen dient te zijn gegarandeerd en dat een veilig inbrengen van een voldoende aantal regelementen steeds dient te zijn gewaarborgd.

REACTORKERN

De reactorkern is voor de KCB samengesteld uit 121 splijtstofelementen, waarbij verschillende soorten splijtstof, ENU, (c-)ERU en/of MOX, kunnen worden toegepast. De reactorkern moet na iedere bedrijfscyclus opnieuw beladen worden. Dit vindt plaats volgens een vooraf vastgesteld beladingsplan. Daarbij wordt een deel van de splijtstofelementen op andere plaatsen gezet en een deel ontladen en vervangen door nieuwe elementen.

De beladingsplannen worden voor elke cyclus opnieuw vastgesteld, waarbij rekening gehouden wordt met eventueel gewijzigde randvoorwaarden. Daarom moet voor aanvang van elke nieuwe bedrijfscyclus middels analyses worden aangetoond dat aan de volgende veiligheidseisen met betrekking tot het neutronenfysisch en thermohydraulisch ontwerp van de kern is voldaan:

1. Neutronenfysisch

- het voorkomen van overschrijding van de voorgeschreven maximale waarden van de vermogensdichtheid;
- het onderkritisch kunnen maken en langdurig houden van de reactorkern in elke situatie;

- het inherent veilige karakter van de kern ten aanzien van de reactiviteit.

2. Thermohydraulisch

- het onder alle bedrijfsomstandigheden verzekeren dat in de kern geen filmkoken kan ontstaan, omdat daardoor de warmteoverdracht naar het hoofdkoelmiddel verslechterd, met als mogelijk gevolg een te hoge splijtstoftemperatuur.

Randvoorwaarden die beperkend kunnen zijn voor dergelijke analyses, worden opgelegd met betrekking tot:

- opbrand;
- vermogensdichtheid;
- maximale vermogenssprong;
- reactiviteitscoëfficiënten;
- afschakelreactiviteit;
- maximale gecontroleerde reactiviteitstoename;
- stabiliteit;
- opwarmmarge;
- bedrijfstransiënten, waarbij uitval van het regelstaafstelsel wordt verondersteld.

De bovengenoemde randvoorwaarden zijn opgenomen in de “Sicherheits-technische Rahmenbedingungen”, waarin alle geldende beperkingen voor de analyse van de kernbelading zijn vastgelegd.

De verificatie van het cyclusaafhankelijke beladingsplan is vastgelegd in het Kernontwerprapport. Tijdens en na het opstarten van de reactor wordt (periodiek) middels metingen getoetst of het gedrag van de reactor overeenkomt met het gedrag vastgelegd in het Kernontwerprapport.

SPLIJTSTOFFEN/SAMENSTELLING SPLIJTSTOF-ELEMENTEN EN REACTORKERN

Op basis van de eerder vermelde criteria en op grond van verschillende analyses, welke mede de basis vormen voor de “Sicherheits-technische Rahmenbedingungen”, is aangetoond dat de KCB de volgende splijtstoffen kan inzetten. Splijtstofelementen met:

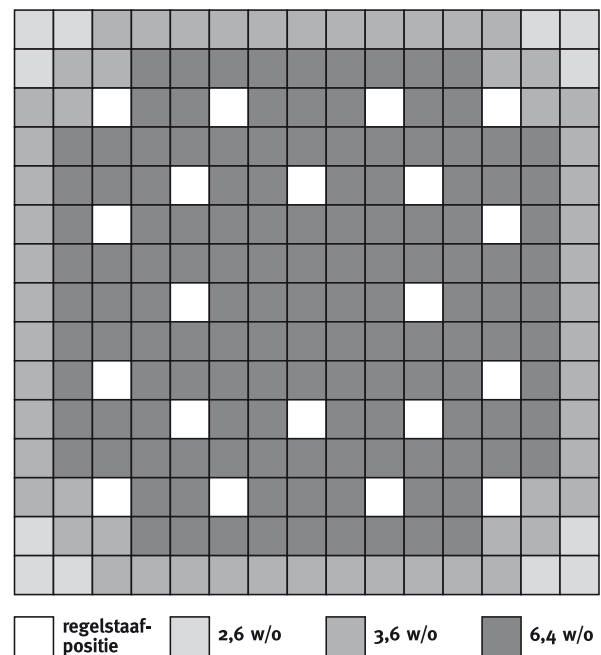
- a. verrijkt natuurlijk uranium (ENU) of verrijkt gerecycled uranium (ERU) tot een maximale verrijkingsgraad van 4,40 (±0,05) gew.% uranium-235, en/of

- b. gecompenseerd verrijkt gerecycled uranium (c-ERU) tot een maximale verrijgingsgraad van 4,60 ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235, en/of
- c. mengoxide (MOX) tot een maximale fractie van 5,41 gew.% splijtbaar plutonium in relatie tot de totale massa van uranium en plutonium en een maximale verrijgingsgraad van 0,25% ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235

waarbij:

de inzet van MOX-splijstofelementen wordt beperkt tot ten hoogste 48 stuks (40%) in de reactorkern. Het overige deel van de 121 elementen in de reactorkern bestaat uit ENU of (c-)ERU-splijstofelementen tot de onder sub a en b genoemde maximale verrijgingsgraden.

Het ontwerp is daarbij gebaseerd op het equivalentieprincipe, dat wil zeggen dat alle splijstofelementen dezelfde opbrand kunnen bereiken (maximaal 68 MWd/kg HM voor het elementtype HTP). Bovendien is het mogelijk om in één kern zowel MOX als uranium-splijstofelementen toe te passen. Daarvoor is het echter noodzakelijk in een MOX-element splijstofstaven te gebruiken van drie verschillende $Pu_{\text{splijtbaar}}$ -gehalten. In dit element zijn de splijstofstafjes met het kleinste gehalte 2,6 gew.% $Pu_{\text{splijtbaar}}$ op de hoeken gelokaliseerd, de splijstofstafjes met een 3,6 gew.% $Pu_{\text{splijtbaar}}$ -gehalte aan de randen en de splijstofstafjes met het hoogste $Pu_{\text{splijtbaar}}$ -gehalte 6,4 gew.% aan de binnenzijde van het splijstofelement (zie tabel



Figuur 6.4.2 Schema van de positie van verschillende MOX-splijstofstaven in een MOX-element.

6.4.1 en figuur 6.4.2). Op deze wijze bedraagt het gemiddelde $Pu_{\text{splijtbaar}}$ -gehalte in dit MOX-splijstofelement 5,41 gew.%.

De werkelijke samenstelling van het toe te passen plutonium kan afwijken van die in tabel 6.4.1, omdat de werkelijke samenstelling van MOX wordt bepaald door de samenstelling van het plutonium dat op een bepaald moment gebruikt gaat worden.

Tabel 6.4.1 Typische initiële nucliden samenstelling^{*)} van de zware metalen (ZM) in een MOX-element per type MOX-splijstofstaf en de totale massa zware metalen per element.

	$Pu_{\text{splijtbaar}} = 2,6\%$	$Pu_{\text{splijtbaar}} = 3,6\%$	$Pu_{\text{splijtbaar}} = 6,4\%$	$Pu_{\text{splijtbaar}} = 5,41\%$
Aantal staven	12	56	137	205
Nuclide	Massa [kg]	Massa [kg]	Massa [kg]	Massa [kg]
U-234	0,0000115	0,0000113	0,0000108	0,00225
U-235	0,00375	0,00369	0,00352	0,734
U-238	1,50	1,47	1,40	293
Pu-238	0,00174	0,00241	0,00429	0,744
Pu-239	0,0348	0,0482	0,0858	14,9
Pu-240	0,0161	0,0223	0,0396	6,87
Pu-241	0,00606	0,00840	0,0149	2,58
Pu-242	0,00483	0,00671	0,0119	2,06
Am-241	0,000966	0,00134	0,00238	0,412
Totaal	1,57	1,57	1,57	321

^{*)} De massa's van de verschillende nucliden zijn in drie significante cijfers weergegeven. Door afronding kunnen kleine verschillen ontstaan in de optellingen.

Die samenstelling is niet op voorhand bekend omdat EPZ geen eigen voorraden plutonium heeft.

Het elementgemiddelde $Pu_{\text{splijtbaar}}$ -gehalte zal echter nooit meer dan 5,41 gew.% bedragen, wat wordt verzekerd door strenge kwaliteitscontroles tijdens het productieproces. Bovendien zal in ieder element het percentage $Pu_{\text{splijtbaar}}$ in de afzonderlijke splijstofstaven als volgt zijn:

- $\leq 2,6$ gew.% in 12 staven,
- $\leq 3,6$ gew.% in 56 staven en
- $\leq 6,4$ gew.% in 137 staven.

Voor wat betreft het splijtbaar uranium in de MOX-elementen geldt een maximale verrijkingsgraad van 0,25% ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235.

De inzet van MOX-elementen is gelimiteerd op 48 stuks in de reactorkern. Bovendien is gebruik van verrijkt borium (boor-10 concentratie minimaal 32 at.%) in het hoofdkoelmiddel noodzakelijk om aan het criterium met betrekking tot langdurige ondercriticaliteit te kunnen voldoen.

De uranium-elementen (ENU en (c-)ERU) zijn opgebouwd uit splijstaven met allemaal dezelfde verrijkingsgraad. Splijstof op basis van ERU bevat, in tegenstelling tot ENU-splijstof, het isotoop uranium-236. Het isotoop uranium-236 heeft het nadeel dat het neutronen absorbeert zonder te splijten, waardoor het de 'reactiviteit' van de splijstof ongunstig beïnvloedt. Het gevolg is dat splijstofelementen die van gerecycled uranium zijn gemaakt, een lagere 'effectieve' verrijking hebben dan elementen van natuurlijk uranium, ook al is bij beide het gehalte aan uranium-235 gelijk. Daardoor bereiken ERU-elementen een lagere opbrand. Dit nadeel kan worden gecompenseerd door de uranium-235 verrijking bij ERU-elementen hoger te kiezen (vandaar de aanduiding c-ERU).

Uitgangspunt bij het ontwerp van c-ERU-elementen is dat deze elementen qua reactiviteit equivalent zijn aan de ENU-elementen met een maximale initiële verrijkingsgraad van 4,40 ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235. De initiële verrijkingsgraad voor c-ERU-elementen bedraagt daarom maximaal 4,60 ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235. De samenstelling van een typisch c-ERU-element met een verrijkingsgraad van 4,6 gew.% uranium-235 is in tabel 6.4.2 weergegeven.

Tabel 6.4.2 Typische¹⁾ initiële isotopische samenstelling van het uranium in een c-ERU-element.

U-isotoop	Massa [kg]	Massa percentage [w/o]
U-232	0,0000048	0,0000015
U-234	0,64	0,2
U-235	14,8	4,6
U-236	1,93	0,6 ²⁾
U-238	304	94,6
Totaal Zware Metalen	321	100

- 1) De feitelijke isotopensamenstelling hangt af van de voorgeschiedenis van de opgewerkte splijstof en van de toegepaste verrijkmethode.
- 2) Is het percentage uranium-236 in het opgewerkte uranium dat toegepast wordt bij de fabricage van c-ERU lager dan 0,6 gew.%, dan zal het percentage uranium-235, in overeenstemming met het compensatie principe, verlaagd worden. Afhankelijk van de uiteindelijke samenstelling, zal de compensatie (max. 0,2 gew.%) zo gekozen worden dat de reactiviteit van het C-ERU niet groter wordt dan van natuurlijk uranium verrijkt tot 4,4 +/- 0,05 gew.%.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 2 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het voorhanden hebben en toepassen van splijststoffen voor het vrijmaken van kernenergie in de vorm van splijstofelementen met:

- a. **verrijkt natuurlijk uranium (ENU) of verrijkt gerecycled uranium (ERU) tot een maximale verrijkingsgraad van 4,40 ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235;**
- b. **gecompenseerd verrijkt gerecycled uranium (c-ERU) tot een maximale verrijkingsgraad van 4,60 ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235;**
- c. **mengoxide (MOX) tot een maximale fractie van 5,41 gew.% splijtbaar plutonium in relatie tot de totale massa van uranium en plutonium en een maximale verrijkingsgraad van 0,25% ($\pm 0,05$) gew.% uranium-235 waarbij:**
 - de inzet van MOX-splijstofelementen wordt beperkt tot ten hoogste 48 stuks (40%) in de reactorkern. Het overige deel van de 121 elementen in de reactorkern bestaat uit ENU of (c-)ERU-splijstofelementen tot de bovenstaande maximale verrijkingsgraden;
 - de staafgemiddelde opbrand in splijstofelementen van het HTP-type maximaal 68 MWdag/kg HM bedraagt;
 - de totale hoeveelheid voorhanden splijststoffen zijnde uraniumoxide en plutoniumoxide (MOX) samen maximaal 200 ton bedraagt.”

AANVOER

Nieuwe splijtstofelementen worden in overeenstemming met het ontwerp gespecificeerd en door een gekwalificeerde fabrikant/leverancier geproduceerd. Gedurende het gehele fabricageproces toegang heeft EPZ, of een door EPZ aangewezen derde, toegang tot de fabricagelocaties om het fabricageproces te kunnen controleren.

Het transport voor de aanvoer van nieuwe splijtstofelementen gebeurt met een speciaal voor dat doel ontworpen transportcontainer. Het transport wordt verzorgd door de fabrikant van de splijtstofelementen. Deze firma is verantwoordelijk voor de uitvoering van het transport, alsmede voor het verkrijgen van, en het beschikken over, de benodigde vergunningen voor het transport en de invoer van de nieuwe splijtstofelementen.

Bij aankomst bij de KCB worden de nieuwe splijtstofelementen nogmaals gecontroleerd op vastgestelde specificaties. Vervolgens worden ze in het splijtstofopslagbassin (SOB) geplaatst in afwachting van hun inzet in de kern.

In het kader van het transport van de nieuwe splijtstofelementen worden de, lege of beladen, transportverpakking(en) tijdelijk in het reactorgebouw (01), het afvalopslaggebouw (34), het machinehuis (04), of op geschikte locaties in de openlucht op het KCB-terrein geplaatst.

OPSLAG

Nieuwe splijtstofelementen worden bij aankomst in de centrale in het splijtstofopslagbassin (SOB) geplaatst. De afstand tussen de splijtstofelementen in het SOB is zo gekozen, dat, zelfs wanneer alle plaatsen bezet zijn door nieuwe splijtstofelementen en het water in het bassin ongeboreerd is, de onderkritikaliteit gewaarborgd is ($k_{\text{eff}} \leq 0,95$). In de praktijk is het water geboreerd en is slechts een gedeelte van de beschikbare plaatsen daadwerkelijk door nieuwe splijtstofelementen bezet, zodat in feite de vermenigvuldigingsfactor k_{eff} aanzienlijk lager is.

Gebruikte splijtstofelementen worden altijd in het SOB bewaard totdat ze afgevoerd worden uit de centrale. Het SOB bevindt zich binnen de

veiligheidsomhulling en is verbonden met het reactorbassin. De opening die het SOB met het reactorbassin verbindt is door een stalen schuif en betonnen afschermbalken afgesloten wanneer de reactor in bedrijf is. Tijdens de splijtstofwisseling kunnen via deze opening de splijtstofelementen onder water verplaatst worden. Het reactorbassin wordt daarvoor gevuld met geboreerd water uit de kerninundatievoorradetanks. Op deze wijze wordt de noodzakelijke afscherming tijdens het transport van de splijtstofelementen van de reactor naar het SOB en omgekeerd verzorgd.

In het SOB bevinden zich compactrekken waarin maximaal 500 splijtstofelementen kunnen worden opgeslagen. Deze rekken zijn voorzien van neutronenabsorberend materiaal tussen de posities waar de elementen staan. Tevens is een aantal opslagposities afgesloten, volgens een bepaald patroon. Op deze posities kunnen daarom geen elementen worden geplaatst. De combinatie van deze twee voorzieningen garandeert onder alle omstandigheden de vereiste onderkritikaliteit bij belading met ENU-, (c-)ERU- en/of MOX-splijtstofelementen. Tot de opslagrekken behoren ook de 56 posities in een demonteerbare stelling; ter plaatse van deze stelling kan in de periode tussen de splijtstofwisselingen de transportcontainer voor de afvoer van splijtstofelementen geplaatst worden.

In het SOB is te allen tijde ruimte beschikbaar voor de op dat moment in de reactorkern aanwezige splijtstofelementen.

AFVOER

Het transport voor de afvoer van de gebruikte (bestraalde) splijtstofelementen gebeurt met een speciaal voor dat doel ontworpen transportcontainer. Het transport wordt verzorgd door gespecialiseerde firma's. Deze firma's zijn verantwoordelijk voor de uitvoering van het transport naar de opwerkingsfabriek (La Hague, Frankrijk), alsmede voor het verkrijgen van en het beschikken over de benodigde vergunningen voor het transport gebruikte splijtstofelementen.

In het kader van het transport van de gebruikte splijtstofelementen worden de, lege of beladen,

transportverpakking(en) tijdelijk in het reactorgebouw (01), het afvalopslaggebouw (34), het machinehuis (04), of op geschikte locaties in de openlucht op het KCB-terrein geplaatst.

EPZ laat het plutonium uit haar gebruikte splijtstof terugwinnen om dit gebruiken bij de productie van MOX-elementen. Tot 2011 werden deze MOX-elementen ingezet in buitenlandse centrales, vanaf 2011 heeft EPZ vergunning deze MOX-elementen zelf in te zetten als brandstof voor de KCB. Het herwonnen uranium uit de gebruikte splijtstof is deels verkocht en deels hergebruikt voor eigen brandstofelementen. Het hoogradioactieve residu van het opwerkingsproces wordt in verglaasde vorm teruggebracht naar de COVRA in Vlissingen.

Het proces van opwerking, inclusief de terugname van het radioactief afval, is onderwerp van de intergouvernementele overeenkomst die tussen de Staat der Nederlanden en de Franse Republiek is gesloten (Tractatenblad 2014, nr. 17).

Conform hoofdstuk 5 onder punt 8 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het zich ontdoen van gebruikte, bestraalde, splijtstofelementen.”

OPBRAND

EPZ maakt gebruik van een opbrandmeter voor het bepalen van de versplijtingsgraad van de splijtstof, oftewel de opbrand van een splijtstofelement nadat deze uit de reactor is verwijderd (eenheid MWdag/kg HM).

Deze metingen met de opbrandmeter kunnen, overeenkomstig het goedkeuringscertificaat van de gebruikte transportcontainers, noodzakelijk zijn om de gebruikte splijtstofelementen naar de opwerkingsfabriek te mogen afvoeren. Een minimale opbrand is daarbij een zekerstelling voor een voldoende laag niveau van het resterend gehalte aan splijtbaar materiaal in een splijtstofelement, zodat de onderkritikaliteit van de vervoerde inhoud tijdens het transport onder alle omstandigheden is gegarandeerd.

De opbrandmeter bevat 3 detectoren, elk met circa 1,15 gram uranium met een gehalte van circa 93%

uranium-235 en circa 7% uranium-238 (activiteit per detector circa 3,7 megabequerel), welke als ingekapselde bron kunnen worden beschouwd. De metingen met deze detectoren vinden plaats in het radiologisch gecontroleerde gebied van de KCB; specifiek in het splijtstofopslagbassin waar de gebruikte splijtstofelementen worden opgeslagen.

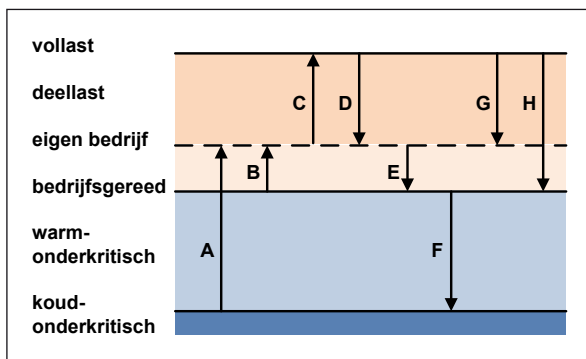
Conform hoofdstuk 5 onder punt 3 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het voorhanden hebben van en verrichten van handelingen met splijtstoffen in de vorm van 3 detectoren, elk met circa 1,15 gram uranium met een gehalte van circa 93% uranium-235, ten behoeve van neutronendetectie in een opbrandmeter bestemd voor het bepalen van de versplijtingsgraad van splijtstof.”

6.5 Primair bedrijfsproces (bedrijfstoestanden)

(VR15 hoofdstuk 2.3, 9.10)

De normale bedrijfsvoering van de installatie is afgestemd op de eisen die een modern elektriciteitsnet stelt aan de daarin opgenomen productie-eenheden. De KCB kan in basislast eventueel met dag/nacht cycli tussen 100% en 60% bedreven worden, maar ook snelle belastingvariaties zijn mogelijk. In figuur 6.5.1 zijn de voorkomende bedrijfstoestanden en onderlinge overgangen schematisch weergegeven.



Figuur 6.5.1 Bedrijfstoestanden met overgangen

De bedrijfstoestanden worden als volgt gecategoriseerd:

- Inbedrijfname:
 - opstarten vanuit de koud-onderkritische toestand (A)
 - opstarten van uit de warm-onderkritische toestand (B)
- Vermogensbedrijf:
 - vermogenstoename (C)
 - vermogensafname (D)
- Uitbedrijfname:
 - uitbedrijfname naar warm-onderkritisch (E)
 - afkoelen en nakoelen (F)
- Afschakelingen:
 - snelle reactorvermogensvermindering (G)
 - reactorsnelafschakeling (H)

INBEDRIJFNAME

Na een langere stilstandperiode zoals bij splijtstofwisseling bevindt de hele installatie zich in koude toestand. De hoofdcoolmiddelkringloop is dan

drukloos en heeft een temperatuur van circa 50 °C. Het opstarten vanuit de koud-onderkritische toestand vindt plaats in vier stappen:

1. Vullen en ontluchten van het primair systeem,
2. Verwarmen van het primair en het secundair systeem,
3. Kritisch maken van de reactorkern en vergroten van het reactorvermogen,
4. Op toeren brengen van de turbo-generator.

VERMOGENSBEDRIJF

Het vergroten van het vermogen volgt op het hiervoor beschreven opstarten. Het turbinevermogen wordt opgevoerd afhankelijk van het gewenste elektrisch vermogen. Het reactorvermogen wordt vervolgens eveneens opgevoerd. Naarmate het reactorvermogen toeneemt, wordt het temperatuurverschil tussen het primaire en het secundaire systeem groter. Wanneer het gewenste vermogen is bereikt is de fase van vermogenstoename beëindigd. De installatie wordt dan stationair in vollast of deellast bedreven.

UITBEDRIJFNAME

Een geplande uitbedrijfname verloopt in drie stappen:

1. Vermogensafname tot nullastniveau,
2. Warm-onderkritisch maken,
3. Koud-onderkritisch maken en houden.

De installatie wordt in de toestand warm-onderkritisch gebracht voor een korte stilstand of reparaties waarbij het primair systeem niet geopend hoeft te worden. De toestand onderkritisch, koud en drukloos wordt bereikt in het geval van een langere stilstand (bijvoorbeeld een splijtstofwisselperiode), reparaties waarbij het primair systeem geopend moet worden of bij langdurige uitval van de condensoren.

AFSCHAKELINGEN

In hoofdzaak kunnen zich drie situaties voordoen die elk tot een verschillende vorm van afschakeling aanleiding geven:

- storing in het elektriciteitsnet;
- storing aan de turbine;
- reactorsnelafschakeling.

6.6 Processen voor de inrichting en het beheer van de installatie

(VR15 hoofdstuk 8, 9.2, 9.4, 9.5, 9.8)

De KCB is in 1973 initieel in bedrijf gesteld. Sindsdien is de centrale continu op details gewijzigd met hoogtepunten, qua omvang en investeringsbedrag, tijdens de grote modificatieprojecten in 1997 en 2006 naar aanleiding van de eraan voorafgaande 10-jaarlijkse veiligheidsevaluaties.

Voor wat betreft de in de toekomst te wijzigen en vervolgens in bedrijf te stellen componenten en systemen van de centrale is er een *wijzigings-beheersproces* geïmplementeerd dat zekerstelt dat een wijziging van de KCB niet in strijd is met de uitgangspunten die ten grondslag hebben gelegen aan het ontwerp ervan, dan wel geen negatieve invloed heeft op de veiligheid van de centrale.

Daarnaast is een *configuratiebeheersprocedures* geïmplementeerd die waarborgen dat de informatie met betrekking tot het ontwerp en de bouw van de centrale, inclusief de wijzigingen die sindsdien zijn doorgevoerd (denk hierbij onder andere aan ontwerpspecificaties, wijzigingsplannen en inbedrijfstellingsprotocollen) beschikbaar blijft.

Tot slot is een *instandhoudingsproces* geïmplementeerd waarmee wordt zeker gesteld dat de installatie, met name de in het ontwerp aangebrachte voorzieningen voor een veilige bedrijfsvoering, in stand gehouden blijven. Onder instandhouding wordt het samenstel van onderhoud, surveillance, inspectie en beproeven verstaan. Het instandhoudingsproces is mede gebaseerd op de bevindingen van het *verouderingsbeheersproces* en het *programma voor het terugkoppelen van interne en externe bedrijfservaringen*.

VEROUDERINGSBEHEER

Technische installaties zijn onderhevig aan veroudering door tijd en/of gebruik. Mede in verband met de bedrijfsduur van de KCB tot 2034 vormt dit een belangrijk aandachtspunt ten aanzien van de handhaving van de nucleaire veiligheid. Ten aanzien van verouderen worden drie vormen onderscheiden:

1. Fysische veroudering oftewel de veroudering die veroorzaakt wordt door geleidelijke degradatie van materialen onder invloed van tijd en/of door gebruik;
2. Conceptuele veroudering, oftewel de veroudering die plaatsvindt wanneer bijvoorbeeld de veiligheidsfilosofie rondom kernenergie verandert of wanneer de “state-of-the-art” op een hoger peil wordt gebracht;
3. Technologische veroudering, oftewel de veroudering die wordt veroorzaakt doordat bijvoorbeeld onderdelen niet meer geleverd kunnen worden of kennis en kunde in de organisatie of daarbuiten niet meer voldoende is om het betreffende systeem of component te kunnen onderhouden.

Fysische veroudering kan plaatsvinden in componenten die actief bewegen om hun functie uit te oefenen zoals kleppen, maar ook in passieve delen van de installatie zoals leidingen en vaten.

Fysische veroudering van passieve componenten betreft bijvoorbeeld verbrossing van het materiaal onder invloed van bestraling, corrosie of vermoeiing door bijvoorbeeld thermische transiënten waardoor de integriteit in het geding is en lekkage kan optreden. De fysische veroudering van actieve componenten uit zich bijvoorbeeld in het niet meer helemaal lekdicht afsluiten van een klep of een verminderde opbrengst van een pomp.

Fysische veroudering wordt beheerst via de onderhouds-, surveillance- en inspectieprogramma's (ook wel Instandhouding genoemd). Dit geldt zowel voor passieve als voor actieve SSC's (Structuren, Systemen en Componenten).

Het beheersen van fysische veroudering van passieve SSC's vereist daarboven een integrale benadering aangezien voor het bepalen van de verouderingsstatus van een passief component de coördinatie vereist is van verschillende experts zodat het belang van ogenschijnlijke onbeduidende waarnemingen toch op de juiste waarde ingeschat kan worden. Daarnaast is de invloed van diverse disciplines zoals (chemisch) bedrijfsvoeren, inspecteren, beproeven en onderhouden organisatorisch verspreid over de gehele organisatie.

Om dit te realiseren is voor passieve SSC's die van belang zijn voor de nucleaire veiligheid naast de bestaande instandhouding een overkoepelend beheersingsproces geïmplementeerd dat alle onderliggende activiteiten integraal beschouwd. Conceptuele veroudering vereist een periodieke evaluatie van nieuwe ontwikkelingen. Dit is onderdeel van de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluaties.

Technologische veroudering van de KCB wordt beheerst door delen van het instandhoudingsproces.

6.7 Overige aspectprocessen

(VR15 hoofdstuk 11.1, 11.2, 5.9, 12)

Tot de overige aspectprocessen die in het kader van deze aanvraag voor een kernenergievergunning relevant zijn, behoren:

- Nucleaire veiligheid;
- Stralingsbescherming;
- Brandveiligheid;
- Incident en accidentmanagement (alarmplan);
- Milieu.

Nucleaire veiligheid wordt behandeld in §6.8; milieu in §6.9.

6.7.1 *Stralingsbescherming*

(VR15 hoofdstuk 11.1, 11.2; bijlage C van de onderhavige aanvraag)

De stralingsbescherming bij de KCB is gebaseerd op de Nederlandse wetgeving die mede gebaseerd is op de aanbevelingen van de ICRP (International Commission on Radiological Protection) en de Europese basisnormen. Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- een activiteit die een zekere stralingsbelasting tot gevolg heeft is alleen gerechtvaardigd als het nut van deze activiteit opweegt tegen het risico dat verbonden is aan deze stralingsbelasting (rechtvaardiging);
- alle stralingsdoses dienen zo laag als redelijkerwijs mogelijk te worden gehouden, rekening houdend met zowel sociale als economische overwegingen (optimalisatie, ALARA-principe: As Low As Reasonably Achievable);

- de ontvangen stralingsdoses mogen de geldende wettelijke limieten niet overschrijden (limitering).

Bovenstaande uitgangspunten vormen dus ook de basis voor het Stralingsbeschermingsprogramma KCB, het geheel van procedures en instructies en meet- en analyseprogramma's waarmee de stralingsbescherming wordt beheerst. Zo dient onder andere bij een wijziging aan of onderhoud van de installatie waarbij een significante stralingsbelasting op zal treden, de te investeren dosis beargumenteerd te worden (rechtvaardiging). Deze argumentatie heeft tevens tot doel een optimale keuze te kunnen maken uit de mogelijke technische alternatieven voor de voorgenomen wijziging of bij het voorgenomen onderhoud (optimalisatie). Voor kleinere werkzaamheden wordt vooraf een schatting gemaakt van de stralingsdosis aan de hand waarvan vastgesteld wordt hoelang de werkzaamheden mogen duren en of bepaalde voorzieningen getroffen moeten worden.

Bij het ontwerp van de centrale is eveneens rekening gehouden met minimalisering van de stralingsbelasting. Hiertoe zijn nucleaire en conventionele installaties zoveel mogelijk gescheiden gehouden, is voor afscherming gezorgd en wordt voldoende geventileerd. Verder worden daar waar nodig de installaties, de ruimten, het personeel en de omgeving voortdurend gecontroleerd op aanwezige ioniserende straling.

Dosis van het personeel

De controle van het personeel op de opgelopen stralingsdosis en eventuele besmetting wordt gedaan met behulp van het personenstralingsmeetsysteem (XR).

Dit systeem bestaat uit vijf delen:

1. Ambtelijke dosimeters en bedrijfsdosimeters die binnen het gecontroleerd gebied en in het afvalopslaggebouw (afhankelijk van het heersende dosistempo) op het lichaam gedragen moeten worden. Op deze manier wordt de dosis die een persoon heeft opgelopen gecontroleerd en geregistreerd;
2. Personenmonitoren die opgesteld staan bij de hoofdtoegangscontrole van het gecontroleerd gebied. Hiermee worden alle personen die het

gecontroleerd gebied verlaten gecontroleerd op een eventuele radioactieve besmetting (uitwendig en/of inwendig);

3. Draagbare besmettingsmonitoren waarmee een eventuele uitwendige besmetting kan worden vastgesteld. Deze instrumenten worden ook in de EHBO-post gebruikt voor het vaststellen van eventuele besmetting van wonden;
4. Totale gammameting van de borst. Deze wordt jaarlijks bij het vaste personeel en bij binnenkomst en vertrek van tijdelijk personeel uitgevoerd. Indien nodig bestaat de mogelijkheid een nuclide-specifieke totale lichaamstelling (TLT) uit te voeren.
5. Verder wordt in de bewakingsloge eenieder die het centrale terrein betreedt of verlaat door middel van personenmonitoren op besmetting gecontroleerd. Hierdoor wordt een eventuele besmetting zo vlug mogelijk ontdekt en wordt een ongecontroleerde verspreiding van radioactiviteit vermeden.

Voor het personeel dat binnen het gecontroleerd gebied bepaalde werkzaamheden moet uitvoeren gelden speciale gedragsregels en voorschriften. Uitvoering hiervan voorkomt of beperkt de stralingsbelasting of besmetting van het personeel. Indien een besmetting wordt geconstateerd zijn er voorzieningen aanwezig waarmee de besmetting zo goed mogelijk verwijderd kan worden. Hierbij wordt gewerkt volgens voorgeschreven procedures. Door de weloverwogen inzet van het personeel en de uitgevoerde controles is het mogelijk gebleken de stralingsbelasting van het personeel ruim onder de wettelijk voorgeschreven normen te houden.

Bronnen van ioniserende straling

De belangrijkste bron van ioniserende straling wordt gevormd door de reactorkern. Deze zendt, voor zover van belang voor de stralingsbescherming, voornamelijk snelle neutronen en gammastraling uit.

De neutronen komen vrij bij de splijting van uranium- of plutoniumkernen. De gammastraling is afkomstig van de door splijting gevormde vervalproducten en ontstaat daarnaast als gevolg van het invangen van neutronen in de reactorkern, het water en de afschermingsmaterialen.

Verder zijn de volgende bronnen van ioniserende straling van belang:

- Het beton rond het reactorvat; de activering hiervan kan bij een afgeschakelde reactor een grote bijdrage leveren aan het ter plaatse heersende stralingsniveau.
- Het hoofdkoelmiddel, met name het stikstofisotoop N-16 hierin, levert tijdens bedrijf de belangrijkste bijdrage aan de uitgezonden straling. Na afschakeling van de reactor vervalt dit nuclide snel waarna de overige in het primair systeem aanwezige radioactiviteit van belang is. Het hoofdkoelmiddel veroorzaakt tevens radioactiviteit in de verschillende andere nucleaire systemen waardoor deze ook als stralingsbron beschouwd moeten worden.
- De lucht in het reactorgebouw en het reactorhulpgebouw; deze kan radioactiviteit bevatten waardoor enige stralingsbelasting wordt veroorzaakt.
- De splijtstofelementen die in het splijtstofopslagbassin zijn opgeslagen en dan vooral de gebruikte elementen die kortgeleden uit de reactorkern verwijderd zijn.
- Radioactieve stoffen die opgeslagen zijn in het afvalopslaggebouw. Het betreft vaten met afval en eventueel vaten met geactiveerde constructiedelen.
- Splijtstoftransportcontainers, zowel met nieuwe als bestraalde splijtstof, bevinden zich soms op het terrein van de KCB. Opslag van deze containers vindt plaats in het reactorgebouw, het afvalopslaggebouw, het machinehuis, of op geschikte plaatsen in de openlucht op het terrein van de KCB.

Radioactieve bronnen

Op het terrein van de KCB worden handelingen verricht met radioactieve bronnen.

Hoog actieve bronnen worden bij NV EPZ gebruikt voor kalibratiedoeleinden. Het betreft ingekapselde bronnen die ¹³⁷Cs of ⁶⁰Co bevatten. De bronnen worden opgeslagen in de kalibratieopstelling in het gecontroleerd gebied of in één van de speciaal daartoe ingerichte kluisen binnen het gecontroleerd gebied van de KCB. In procedures van het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat wordt voldaan aan de maatregelen voor hoogactieve bronnen die worden voorge-

schreven in artikel 2.7 van het Uitvoeringsbesluit stralingsbescherming. De coördinerend (stralings)-deskundige dient toestemming te geven voor het wijzigen van deze procedures. In bijlage C van de ondehavige aanvraag is aangegeven op welke wijze is voldaan aan de vereisten volgens artikel 20a t/m 20f van het Besluit stralingsbescherming.

Tevens worden op het terrein van de KCB radioactieve bronnen gebruikt voor kalibratie- en analysedoeleinden en als onderdeel van meet-instrumenten. Dit zijn bronnen die één of meer nucliden bevatten in verschillende vormen namelijk gas, vloeistof of vast. Deze nucliden zijn onder andere ^3H , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{241}Am , ^7Be , ^{57}Co , ^{85}Sr , ^{88}Y , ^{203}Hg , ^{133}Ba , ^{36}Cl , ^{204}Tl , ^{90}Sr , ^{14}C , ^{109}Cd , ^{155}Eu , maar ook andere nucliden die behoren tot de splijtingsproducten zijn mogelijk. De bronnen worden opgeslagen in één van de speciaal daartoe ingerichte kluisen binnen het gecontroleerd gebied of ze zijn onderdeel van een meetinstrument. Gesommeerd bedraagt de maximale activiteit van de op het terrein van de KCB aanwezige radioactieve bronnen 4000 GBq. Alle voorzieningen bevinden zich in het gecontroleerd gebied.

De beheersing van de bronnen ligt vast in procedures van het Integraal Management Systeem van EPZ. Dit betekent onder andere periodieke controle op aanwezigheid en besmetting. Hierbij wordt ook beoordeeld of de opslag aan de eisen voldoet.

Handelingen met de bronnen mogen alleen uitgevoerd worden door hiervoor gekwalificeerd personeel onder begeleiding van een toezicht-houdend deskundige. Bronnen worden alleen uit de opslag gehaald door medewerkers die hiervoor gekwalificeerd zijn. Dit wordt gewaarborgd door deze medewerkers te registreren en ook alleen aan deze medewerkers de toegang tot de opslagruimte te verlenen. Het meenemen van een bron uit een opslagruimte wordt geregistreerd in een overzicht. Als een bron het gecontroleerd gebied verlaat wordt dit geregistreerd en vinden de controles plaats die horen bij het afvoeren van materiaal uit het gecontroleerd gebied (controle op besmetting en dosistempo). De resultaten worden vastgelegd.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 4 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het voorhanden hebben van en verrichten van handelingen met open en ingekapselde radioactieve bronnen ten behoeve van analysedoeleinden, meet- of regeltechniek (inclusief rookmelders) en kalibratiewerkzaamheden. De aanwezige activiteit daarvan bedraagt maximaal 4000 gigabecquerel.”

“Hete” laboratorium

Binnen het gecontroleerd gebied van de KCB bevindt zich een radionucliden-laboratorium op klasse B-niveau. In dit laboratorium kunnen werkzaamheden worden uitgevoerd in de werkruimte met gebruikmaking van plaatselijke afzuiging of binnen DIN 12924 gekeurde zuurkasten.

In dit radionucliden-laboratorium worden chemische en radiochemische analyses uitgevoerd en vindt de daartoe noodzakelijke monstervoorbereiding plaats. De meeste handelingen hebben betrekking op waterige oplossingen en de kans op verspreiding van radionucliden is gering; verspreidingsfactor $p=-2$. Bepalend voor deze categorie handelingen zijn de analyses van het hoofdkoelmiddel. Tijdens normale bedrijfsvoering (zonder splijtstofschade) bedraagt het maximaal aantal Re's voor deze handelingen 0,016. De Technische Specificaties laten bedrijfsvoering toe met verhoogde activiteitsconcentraties (met splijtstofschade) in het primair systeem. In deze situatie bedraagt het maximaal aantal Re's 0,74.

Voor enkele minder voorkomende handelingen dient een verspreidingsfactor van $p=-3$ te worden gehanteerd. Bepalend voor deze categorie handelingen zijn de destillaties ten behoeve van tritiumanalyses van het hoofdkoelmiddel. Het maximaal aantal Re's voor deze handelingen bedraagt 0,01.

Voor één handeling, het indampen van monsters van geconcentreerd vloeibaar radioactief afval, dient een verspreidingsfactor van $p=-4$ te worden gehanteerd. Het maximaal aantal Re's voor deze handelingen bedraagt 0,12.

Op het radionucliden-laboratorium worden tevens kalibratiebronnen gemaakt voor het kalibreren van meetapparatuur die wordt gebruikt om radio-

chemische analyses uit te voeren. De grootste bron die daarvoor wordt toegepast betreft 2 MBq Cs-137. Deze wordt gebruikt voor het maken van een kalibratiereeks. Het betreft een handeling met een verspreidingsfactor $p=2$ en het maximaal aantal Re's bedraagt 0,02.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 5 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het bedrijven van een radionucliden-laboratorium klasse B.”

6.7.2 Brandveiligheid (VR15 hoofdstuk 5.9)

EPZ beschikt over een bedrijfsbrandweerrapport. Dit rapport beschrijft op basis van een uitgevoerde risico-inventarisatie op basis van scenario's, de bedrijfsbrandweerorganisatie die nodig is voor het beheersen van incidenten (brand) die kunnen leiden tot schade in de omgeving van de inrichting. Voor de KCB betreft dit met name incidenten die kunnen leiden tot verlies van veiligheidssystemen welke dienen om een radioactieve lozing te voorkomen. In het bedrijfsbrandweerrapport worden op basis van de risico-inventarisatie de bedrijfsbrandweerorganisatie als ook de benodigde mensen en middelen gepresenteerd en vastgelegd. Daarmee dient het bedrijfsbrandweerrapport als basis voor de aanwijzing aan de exploitant voor de bedrijfsbrandweer door de Veiligheidsregio Zeeland zoals laatstelijk ontvangen op 1 oktober 2015.

Het brandtechnisch ontwerp van de KCB is gebaseerd op het zeker stellen van de primaire veiligheidsfuncties (reactorafschakeling, afvoer vervalwarmte en voorkomen van lozing van radioactieve stoffen), met name door beperking van de brandlast in het ontwerp, door toepassing van automatische detectie- en blusmiddelen (zie § 6.3.8) en brandvertragende structuren ter compartimentering van een brand. Bovendien zijn ruimtes met systemen/componenten, die niet voor het vervullen van de primaire veiligheidsfuncties van belang zijn maar waarin zich wel een grote brandlast bevindt, opgenomen in het brandveiligheidssysteem.

Hiermee wordt invulling gegeven aan het “defence-in-depth” principe voor de brandveiligheid:

- Voorkomen dat brand ontstaat (bedrijfsprocedures, toepassing van moeilijk ontvlambare materialen, geringe brandbelasting);
- Voorkomen dat brand zich uitbreidt (brandcompartimenten, brandmelders);
- Beperken van de gevolgen van een brand (brandbestrijding).

6.7.3 Incident en accidentmanagement (alarmplan) (VR15 hoofdstuk 12)

De alarmresponsorganisatie KCB beheert de eventueel voorkomende incidenten die inherent zijn aan het bedrijven van de KCB die niet of niet volledig door de reguliere organisatie beheert kunnen worden.

De soorten incidenten waarvoor de KCB voorbereid wil zijn, zijn vastgesteld vanuit het risicomanagement van EPZ. De risico's zijn, naast de voor industriële activiteiten bekende risico's, gekenmerkt door specifieke risico's als gevolg van het bedrijven van een KCB, namelijk het vrijkomen van radioactieve stoffen en ioniserende straling. De uitgevoerde risicoanalyse op het gebied van nucleaire ongevallen is breed uitgevoerd en bevat zowel de interne risico's als de externe risico's.

De inrichting van de alarmresponsorganisatie KCB is mede bepaald door de van toepassing zijnde regelgeving en in lijn met de externe alarmresponsorganisatie met betrekking tot de KCB, beschreven in het:

- Nationaal Crisisplan Stralingsincidenten;
- rampbestrijdingsplan Nucleaire Installaties (Veiligheidsregio).

De interne (KCB-) alarmresponsorganisatie richt zich op bronbestrijding, het onderzoek naar de ontwikkeling van het incident (bijvoorbeeld door het uitvoeren van metingen) en de bescherming van de werknemers binnen de terreingrens (inbegrepen de dosisregistratie van personeel).

De externe alarmresponsorganisatie, bestaande uit onder andere ANVS en de Veiligheidsregio, draagt zorg voor de bescherming van de bevolking tegen de gevolgen van radiologische straling inclusief de preventieve maatregelen zoals de verspreiding van Jodiumpillen. Zij laat metingen verrichten buiten de terreingrens en informeert het publiek.

In hoofdlijnen bestaat de KCB-alarmresponsorganisatie uit:

- gekwalificeerd c.q. geoefend alarmresponspersoneel, bekend met de commandostructuur van de alarmresponsorganisatie;
- alarmresponsmiddelen waaronder:
 - alarmresponsaccommodaties,
 - alarmresponsinstructies waarin opgenomen de met de externe hulporganisaties afgestemde taakafbakening en communicatie;
 - overige alarmresponsmiddelen;

Alarmresponsaccommodaties

Omdat bepaalde accommodaties, afhankelijk van de noodsituatie, niet bereikbaar of bruikbaar kunnen zijn, zijn er meerdere beschikbaar. De belangrijkste zijn:

- regelzaal;
- reserveregelzaal;
- Alarmrespons Coördinatie Centrum (ACC);
- BOC-ruimte;
- brandweerkazerne;
- TIC.

Regelzaal

De regelzaal is gesitueerd naast de turbine-generatorhal. In het bedieningsconcept is rekening gehouden met de informatiebehoefte in noodsituaties. Zo wordt de actuele status van de kritische veiligheidsfuncties continu prominent gepresenteerd. Vanuit de regelzaal kunnen de gebunkerde veiligheidssystemen worden geactiveerd.

Reserve-regelzaal

De reserve-regelzaal is bedoeld voor situaties waarin de regelzaal niet meer gebruikt kan worden, bijvoorbeeld ten gevolge van brand of aardbeving. De reserve-regelzaal voorziet alleen in de bediening en procesinformatie van de systemen die nodig zijn voor reactorafschakeling en het in een veilige stabiele toestand brengen en houden

van het nucleaire deel van de installatie en de splijtstofinventaris. Er is rekening gehouden met de minimaal vereiste autarkie om in het geval van uitval van de regelzaal over te gaan op de bediening vanuit de reserve-regelzaal.

Alarmrespons Coördinatie Centrum

Het ACC, Alarmrespons Coördinatie Centrum, is gehuisvest in een ondergrondse bunker. Het is onder andere uitgerust met een overdruk-ventilatiesysteem met actiefkoolfilter en een eigen noodstroomvoorziening. In het geval dat het ACC niet (meer) te gebruiken is, bijvoorbeeld bij overstrooming, zijn er diverse uitwijklocaties beschikbaar.

BOC-ruimte

In één van de kantoorgebouwen op het terrein van de KCB is een ruimte ingericht om de groep Bedrijfsvoering Ondersteuning Coördinatie (BOC) te faciliteren. De BOC is verantwoordelijk voor het uitvoeren van mechanische en elektrische interventies (zoals reparaties, vervanging, etc.) in de installatie.

Brandweerkazerne

De brandweerkazerne op het terrein van de KCB is toegerust met de noodzakelijk brandbestrijdingsmiddelen. Zo beschikt de bedrijfsbrandweer bijvoorbeeld over een schuimblusvoertuig dat kan worden ingezet bij vloeistofplas en transformatorbranden.

TIC

Het TIC bevindt zich in een gebouw nabij het centraal terrein. Het TIC is een technisch informatiecentrum van waaruit camerabeelden gemonitord kunnen worden.

Overige technische alarmresponsmiddelen

In de hierboven behandelde alarmresponsruimtes en in het veld zijn naast de reeds benoemde voorzieningen en afhankelijk van functie en locatie overige noodzakelijke alarmresponsmiddelen beschikbaar. De noodzaak is vastgesteld op basis van gepostuleerde realistische meervoudige maatgevende scenario's waarbij het uitgangspunt is dat ze het personeel ondersteunen in het vroegtijdig detecteren van de omstandigheden waarvoor alarmresponsacties noodzakelijk zijn en in het

beperken van de gevolgen van een ongeval. Onderstaand een selectie van soorten alarm-responsmiddelen:

- monstername, meet- en analyseapparatuur, zoals stralingsmeetapparatuur, warmtebeeld-camera's of rekenmodellen waarmee verspreiding van radioactief materiaal kan worden voorspeld;
- gereedschappen en reparatiemateriaal om bijvoorbeeld lekkages te kunnen dichten of apparatuur te kunnen uitwisselen;
- mobiele pompen en noodstroomaggregaten;
- persoonlijke beschermingsmiddelen waaronder ademluchtapparatuur en beschermende kleding;
- brandblusmiddelen;
- computers, (nood)communicatiemiddelen, fotoapparatuur;
- levensmiddelen;
- EHBO-middelen;
- brandstof zoals dieselolie en hulpstoffen zoals boorzuur.

6.8 Veiligheid en kwaliteit

(VR15 hoofdstuk 3, 5, 7, 9.1, 9.6, 9.7, 9.9, 10, 11.3)

6.8.1 Organisatie van veiligheidsprocessen

(VR15 hoofdstuk 3.1 en 3.2)

N.V. EPZ als exploitant van de KCB heeft zich ten doel gesteld op een veilige en efficiënte wijze elektriciteit te produceren met behulp van kern-energie. Hiertoe is voor alle operationele bedrijfs-situaties (normaal bedrijf, storingen, noodsituaties) beschikbaar:

- een geschikte organisatiestructuur;
- een veilige installatie;
- een Integraal Management Systeem;
- voldoende deskundig personeel;
- een gewenste veiligheidscultuur.

Aan deze aspecten ligt een passend veiligheids-beleid ten grondslag wat met name verwoord is in de Beleidsnota Nucleaire Veiligheid en Stralings-bescherming. Dit beleid wordt jaarlijks omgezet in

concrete doelen en bijbehorende verbetermaatregelen via het jaarlijkse Bedrijfsplan EPZ.

Hieronder wordt toegelicht hoe deze aspecten zijn georganiseerd en gezamenlijk bijdragen aan de veiligheid van de KCB.

ORGANISATIESTRUCTUUR

De KCB wordt geëxploiteerd door de N.V. Elektriciteitsproductie maatschappij Zuid-Nederland (EPZ). Anno 2015 zijn circa 500 personen bij EPZ werkzaam, waarvan circa 350 personen direct of indirect betrokken zijn bij de exploitatie van de KCB.

In algemene zin wordt bij de (her)inrichting van de EPZ-organisatie verzekerd dat de veiligheids-relevante verantwoordelijkheidsgebieden:

- nucleaire veiligheidsmanagement;
- stralingsbescherming (algemeen coördinerend stralingsdeskundige in de zin der Kernenergie-wet);
- kwaliteitsmanagement;
- beveiliging (Plant Security Management);
- ontwerpbeheer;
- in-service-inspectie

nauw betrokken zijn bij de operationele besluitvorming maar daar hiërarchisch voldoende onafhankelijk van zijn om de veiligheid te waarborgen (lees: functiescheiding). Voor zover de organisatorische inhang die nodig maakt hebben functionarissen die bovengenoemde functies bekleden de bevoegdheid zich rechtstreeks tot de directie te wenden.

Bij de oorspronkelijke inrichting en bij een herinrichting van de EPZ-organisatie wordt uitgegaan van alle noodzakelijke functies om veilig bedrijf te voeren. Ongeacht of EPZ diensten zelf uitvoert of uitbesteedt, zal zij altijd voldoende kennis in huis hebben om deze diensten te specificeren en te beoordelen of er ook geleverd is volgens die specificaties.

Voor iedere organisatorische eenheid zijn taakomschrijvingen organisatie beschikbaar. Voor iedere functie zijn functietaakomschrijvingen beschikbaar. Het vaststellen van de functietaakomschrijvingen gebeurt centraal om consistentie en volledigheid te waarborgen.

Overlegorganen die geraadpleegd worden voor besluitvorming over zaken die nucleaire veiligheid aangaan zijn beschreven in vergaderreglementen. Hierin worden onder andere hun functie, samenstelling en wijze van verslaglegging bepaald. Het hoogste interne orgaan op het gebied van nucleaire veiligheid is de Reactor BedrijfsVeiligheids-Commissie (RBVC). Zij adviseert het plantmanagement omtrent de nucleaire veiligheid inclusief de stralingsbescherming. De externe tegenhanger ervan, de ERBVC, beoordeelt de effectiviteit van de RBVC en de gehele organisatie en adviseert de directie van EPZ. Leden van de ERBVC zijn afkomstig uit de energiewereld, de nucleaire industrie en de wetenschap.

In noodsituaties wordt de alarmresponsorganisatie (zie §6.7.3) geactiveerd. Deze heeft een commandostructuur inclusief duidelijk rol- en taakverdeling die loopt van de wachtingenieur, via de Site Emergency Director tot aan de bedrijfsdirecteur. Eén en ander conform de Technische Specificaties. Bij de inrichting van de alarmresponsorganisatie is het uitgangspunt dat functionarissen die hiervan deel uitmaken zoveel als mogelijk eenzelfde rol vervullen als die zij ook in de reguliere organisatie vervullen.

Elke organisatiewijziging met betrekking tot de KCB wordt vooraf getoetst tegen de vergunningsvoorschriften, de Technische Specificaties en de Nucleaire Veiligheidsregels (NVR's). Ook wordt een relevante organisatiewijziging pas geïmplementeerd nadat het toezichthoudend gezag formeel heeft verklaard hiertegen geen bezwaar te hebben.

INSTALLATIE

Het uitgangspunt voor een veilige installatie is een op veiligheid gericht ontwerp. De installatie van de KCB is gebouwd op basis van een goedgekeurd ontwerp door gekwalificeerde, ervaren fabrikanten. Sindsdien is de installatie binnen de grenzen van de ontwerpuitgangspunten (zie ook paragraaf 6.8.8), de leveranciersvoorschriften en de Nucleaire Veiligheidsregels in stand gehouden.

In 1982 is naar aanleiding van het ongeval bij de kernenergiecentrale in Harrisburg (1979) de installatie geëvalueerd hetgeen heeft geleid tot een moderniseringsprogramma.

Sinds 1993 is het ontwerp en de toestand van de KCB elke 10 jaar onderwerp geweest van een uitgebreide evaluatie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van veiligheidsanalyses (zie ook paragraaf 6.8.9) uitgevoerd door gerenommeerde internationale onderzoeksinstituten en marktleidende fabrikanten van kernenergiecentrales. Elke 10 jaar leidde dit vanwege de toen geldende inzichten tot een aantal veiligheidsverhogende maatregelen.

Indien wijzigingen in het veiligheidsconcept van de installatie worden doorgevoerd, wordt de oorspronkelijke ontwerper en hoofdaannemer van de bouw van de KCB, het toenmalige Siemens/KWU thans AREVA, geraadpleegd.

INTEGRAAL MANAGEMENTSYSTEEM

Een veilige installatie blijft mede veilig wanneer hiermee bedrijf gevoerd wordt overeenkomstig een volledig stelsel van gevalideerde procedures, instructies en configuratie-beschrijvende documenten.

Het Integraal Management Systeem (IMS; zie ook paragraaf 6.8.2) bevat procedures en instructies voor alle veiligheidsrelevante processen die volgens de NVR's beheerst moeten zijn. Op hoofdlijn komt dat neer op de vaststelling van beleid, het vertalen van dit beleid in concrete (éénmalige en wederkerende) programma's, de vaststelling en bijstelling van prestatie-indicatoren, de beheersing van de uitvoering, de voortgangsbewaking, de evaluatie en eventueel de noodzakelijke bijsturing.

De procedures en instructies en de omvangrijke set configuratie-beschrijvende documenten zijn opgenomen en actueel beschikbaar in het EPZ-brede documentmanagementsysteem (DMS).

PERSONEEL

De cruciale schakel in de beheersing van veiligheidsprocessen is de menselijk factor. De bij de bedrijfsvoering te gebruiken voorschriften worden pas effectief als ze worden gehanteerd door deskundig personeel.

Personeel voor de KCB wordt geworven aan de hand van de per functie opgestelde functietaakomschrijving die de minimale opleidingsniveaus en overige kwalificatie-eisen bevat. Vanaf het moment

van aanname wordt nieuw personeel opgeleid voor specifieke taken.

De mate waarin het personeel gekwalificeerd is wordt gemonitord. Storingsanalyses en de kort en lang cyclische evaluatieprocessen leveren input voor de bijstelling van de benodigde kennis en vaardigheden.

VEILIGHEIDSCULTUUR

Een cultuur wordt algemeen gezien als het geheel van uitingen en gedragingen binnen een groep mensen; de veiligheidscultuur is een aspect daarvan. De in de nucleaire wereld opererende organisaties behoren volgens de IAEA een veiligheids-cultuur te hebben waarbij de uitingen en gedragingen ervan getuigen dat (nucleaire) veiligheid de overheersende aandacht ('overriding priority') krijgt.

De directie van EPZ is zich van het voorgaande bewust en gebruikt meerdere instrumenten om de gewenste veiligheidscultuur te ontwikkelen en te onderhouden. Het betreft onder andere:

- beleid en strategie;
- vaststellen managementverwachtingen;
- trainen en opleiden;
- coaching;
- werkplekbezoeken;
- toezicht;
- evaluatie.

6.8.2 Kwaliteitsmanagement

(VR15 hoofdstuk 3.3)

De KCB heeft een kwaliteitsmanagementsysteem dat invulling geeft aan de eisen uit de via de bedrijfsvergunning opgelegde regelgeving, waaronder met name de NVR's. Ook komt het overeen met de internationale normen voor managementsystemen zoals, de NEN-ISO 14001.

Het systeem voorziet in een beheersing van de bedrijfsprocessen bij:

- normale bedrijfsvoering, inclusief (wijzigings) projecten;
- noodsituaties;
- de (voorbereiding op de) definitieve uitbedrijfstelling.

Aan het kwaliteitsmanagement bij de KCB ligt de volgende basisstructuur ten grondslag:

- bundelen van de activiteiten/werkzaamheden gerelateerd aan de exploitatie in op zichzelf staande bedrijfsfuncties, waarvan de omvang nauwkeurig is gedefinieerd en die elk eigen doelstellingen hebben;
- per bedrijfsfunctie vaststellen en vastleggen van de geplande en systematische acties die nodig zijn om de doelstellingen van de bedrijfsfunctie op een beheerste en veilige wijze te realiseren;
- het uitvoeren van de per bedrijfsfunctie vastgestelde en vastgelegde geplande en systematische acties;
- het actief nastreven van een kwaliteitscultuur als onderdeel van de integrale veiligheids-cultuur.

Bepaalde bedrijfsfuncties hebben invloed op andere. Zo heeft de bedrijfsfunctie Stralingsbescherming onder andere invloed op de wijze waarop activiteiten binnen andere bedrijfsfuncties zoals Onderhoud, Bedrijfsvoering en Beveiliging, worden uitgevoerd. Het is een continu streven binnen het kwaliteitsmanagementsysteem om alle eisen (Kwaliteit, ARBO, Milieu) ten aanzien van een bepaalde activiteit zodanig te integreren dat dit voor de gebruiker leidt tot één heldere complete instructie. Het kwaliteitsmanagementsysteem KCB wordt daarom ook het Integraal Managementsysteem KCB, kortweg IMS, genoemd (zie paragraaf 6.8.1).

6.8.3 Ontwerpaspecten

(VR15 hoofdstuk 5, 11.3)

Veiligheidsdoelstellingen en ontwerpprincipes

Aangezien er bij kernsplijting ioniserende straling vrijkomt en radioactieve stoffen worden gevormd, dienen er maatregelen getroffen te worden ter bescherming van omgeving en personeel. Het doel van deze bescherming is de hoeveelheid ioniserende straling op zo laag als redelijkerwijs mogelijke waarden te houden en de radioactieve stoffen veilig in te sluiten. In ieder geval mogen de geldende limietwaarden niet overschreden worden.

Om de bovengenoemde doelstelling ten aanzien van de bescherming te realiseren dienen drie daarvan afgeleide technische beschermingsdoelstellingen gewaarborgd te zijn:

1. beheersen van de kritikaliteit;
2. afvoer van warmte van de reactor en de splijtstofopslag;
3. insluiting van radioactief materiaal, afscherming van straling en beheersing/beperking van radiologische lozing (normaal bedrijf/ongevallen).

Om dit te bereiken wordt een getrappt veiligheidsconcept met meerdere veiligheidslagen toegepast, het zogeheten “Defence-in-depth”-concept. Dit concept bestaat uit een uitgebalanceerde combinatie van maatregelen ter voorkoming van storingen en ongevallen, die met voorrang getroffen dienen te worden, en uit maatregelen die specifiek dienen ter beheersing van ongevallen (ontwerp-ongevallen). Aanvullende maatregelen zijn genomen zowel ter beheersing van ongevallen (ontwerp- en buiten-ontwerpongevallen) als ter beperking van de gevolgen ervan (ontwerp- en buiten-ontwerpongevallen alsmede ernstige ongevallen), de zogenoemde accident management maatregelen.

Het “Defence-in-Depth”-concept bestaat daarmee uit de volgende veiligheidsniveau's:

1. Voorkomen van storingen;
2. Detectie en beheersen van storingen;
3. Beheersen van ongevallen;
4. Mitigeren van de gevolgen van ongevallen die de derde veiligheidslaag overstijgen;
5. Mitigeren van de gevolgen van radiologische lozingen ten gevolge van ongevallen.

Een overzicht van de verschillende veiligheidsniveau's en de getroffen maatregelen/voorzieningen is opgenomen in figuur 6.8.1.

Naast de bovenstaande algemene ontwerpprincipes en criteria die ten grondslag liggen aan het ontwerp en de uitvoering van de veiligheidsrelevante systemen, structuren en componenten zoals beschreven in §6.3 zijn er nog specifieke uitgangspunten welke hieronder kort worden toegelicht.

Het betreft:

- bestendigheid tegen interne belastingen;
- klassering van structuren, systemen en componenten;
- kwalificatie van apparatuur;
- mens-machine-relatie;
- bescherming tegen invloeden van binnenuit;
- bescherming tegen invloeden van buitenaf;
- ontwerpaspecten ten aanzien van de stralingsbescherming.

BESTENDIGHEID TEGEN INTERNE BELASTINGEN

Interne belastingen op de componenten en systemen van de installatie zijn het gevolg van de procescondities bij de verschillende belastings-toestanden. Het ontwerp van de componenten van het reactorkoel- en drukkoudstelsel en de direct daaraan gekoppelde systemen is gebaseerd op een aantal veronderstelde belastingstoestanden.

KLASSERING VAN STRUCTUREN, SYSTEMEN EN COMPONENTEN

Met betrekking tot klassering van structuren, systemen en componenten zijn de volgende onderdelen van belang:

- veiligheidsklassering (werktuigkundig, elektrisch en civiel);
- seismische klassering.

Veiligheidsklassering

De structuren, systemen en componenten van de KCB zijn afhankelijk van hun betekenis voor de veiligheid van de installatie geklasseerd. Door deze indeling in veiligheidsklassen wordt de mate van vereiste zorgvuldigheid bij ontwerp (veiligheidsmarge), inkoop, inspectie, onderhoud, wijziging etc. van deze componenten en systemen bepaald.

Seismische klassering

Met inachtneming van de invloed op de veiligheid van de totale installatie worden de onderdelen van de installatie in twee klassen ingedeeld met betrekking tot hun vereiste bestendigheid tegen aardbevingen.

1. Aardbevingsbestendige installatiedelen van klasse I

Hiertoe behoren die onderdelen die nodig zijn om de volgende veiligheidsfuncties te vervullen:

Figuur 6.8.1 Veiligheidsvoorzieningen, schema

Veiligheidslaag	Maatregelen
<p>1. Voorkomen van storingen</p> <p>Normaal bedrijf</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veiligheid als onderdeel van ontwerp en bouw ▪ Kwaliteitsborging en -controle ▪ Periodieke beproevingen ▪ Bewaking van de bedrijfstoestanden ▪ Inspectie en onderhoud ▪ Opleiding van het bedrijfspersoneel
<p>2. Beheersing van ongevallen</p> <p>Storingen</p>	<p>Opvangen van anomale bedrijfstoestanden, om uitbreiding van storingen te verhinderen, door:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Veiligheidsgericht ontwerp (zelfregelend gedrag) ▪ Beveiligings- en begrenziingsregelingen ▪ Storingmeldingen bij de Wacht
<p>3. Beheersing van ongevallen</p> <p>Ontwerpongevallen</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Passieve veiligheidsvoorzieningen als barrières tegen het uittreden van radioactieve stoffen of straling: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kristalrooster van de splijtstof / splijtstofomhulling ▪ Drukvoerende ommanteling van het reactorkoelmiddel ▪ Betonnen afscherming / stalen veiligheidshulling ▪ Betonnen reactorgebouw met grondwaterisolatie 2. Actieve veiligheidsvoorzieningen ter handhaving van de integriteit van de barrières. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ontwerpprincipes: <ul style="list-style-type: none"> - Redundantie - Diversiteit - Ruimtelijke scheiding - Fail-safe principe - Automatisering ▪ Regelend systeem: Reactorbeveiligingssysteem ▪ Aangestuurde systemen, bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none"> - Reactorsnelafschakeling (RESA) - Kerninundatie- en nakoelsysteem - Gebouwisolatiesysteem - Noodstroomvoorzorging
<p>4. Mitigreren van ongevallen die de derde veiligheids-laag overstijgen</p> <p>Ongevallen met geen of beperkte radiologische lozing naar de omgeving</p>	<p>Bij zeldzame gebeurtenissen door:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ bouwtechnische beveiliging ▪ inzet van reservesystemen ▪ gebruik van veiligheidsreserves ▪ preventieve noodmaatregelen ter voorkoming van kernsmelten (bijvoorbeeld <i>bleed & feed</i>) ▪ mitigerende noodmaatregelen ter beperking van de gevolgen van kernsmelten (bijvoorbeeld drukontlasting van de veiligheidsomhulling, H₂-recombinatie)
<p>5. Mitigreren van de gevolgen van radiologische lozingen ten gevolg van ongevallen</p> <p>Ongevallen met significante radiologische lozing naar de omgeving</p>	<p>Adequate alarmresponsorganisatie op het kernenergiecentraalererein:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Technische middelen (huisvesting, apparatuur, brandstof, levensmiddelen, etc.) ▪ Organisatorische middelen (organogram, taakbeschrijvingen, etc.) ▪ Personele middelen (individuele kwalificaties, kwantiteit, etc.) ▪ Administratieve middelen (alarmresponsprocedures en -instructies) <p>Adequate externe alarmresponsorganisatie (zie onder):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nationaal Crisisplan Stralingsincidenten ▪ Rampenbestrijdingsplan Nucleaire Installaties

- automatische afschakeling van de reactor en waarborgen van een langdurige onderkritische toestand;
- automatische afvoer van de restwarmte via de stoomgeneratoren;
- afvoer van de vervalwarmte uit het splijfstofopslagbassin door middel van het reservekoelsysteem;
- afsluiting van de ventilatie van de veiligheidsomhulling.

Alle installatiedelen die tot de klasse I behoren zijn dusdanig ontworpen, dat hun functionaliteit in geval van een aardbeving waarmee bij het ontwerp rekening is gehouden, onaangetaast blijft.

2. Aardbevingsbestendige installatiedelen van klasse II

Dit zijn alle overige delen van de KCB. Voor de onderdelen van klasse II is het niet noodzakelijk aan te tonen, dat zij bestand zijn tegen belastingen ten gevolge van een aardbeving. Om echter schade aan aardbevingsbestendige installatiedelen van de klasse I als gevolg van het falen van een klasse II onderdeel te voorkomen, moeten aan bepaalde klasse II-onderdelen toch eisen worden gesteld. Deze onderdelen worden ingedeeld in de klasse IIA; hierbij moet worden aangetoond, dat uitwerkingen daarop en beschadigingen daarvan geen nadelige invloed kunnen hebben op het veilig functioneren van de onderdelen die tot de klasse I behoren.

KWALIFICATIE VAN APPARATUUR

Het doel van kwalificatie van werktuigkundige componenten, civiele componenten en elektrische en instrumentatie is om de geschiktheid voor het vervullen van de ontwerpfunctie gedurende hun ontwerplevensduur gedocumenteerd aan te tonen. Het gaat hierbij om componenten met een nucleaire veiligheidsfunctie. Kwalificatie omvat het spectrum van vaststellen van de eisen, bestellen, ontvangen, inbouwen, bedrijfvoeren, magazijnopslag, instandhouden, beproeven, etc. van veiligheidscomponenten.

De mate van kwalificatie, met name de bestendigheid tegen de omgevingscondities waartegen de componenten aantoonbaar bestand moeten zijn, is gebaseerd op de veiligheids- en aardbevingsklassering.

MENS-MACHINE-RELATIE

Ergonomische uitgangspunten

Het ergonomisch ontwerp is erop gericht om fouten, die door het personeel van de centrale bij het opnemen van informatie en bij het uitvoeren van handelingen gemaakt zouden kunnen worden, tot een minimum te beperken. Hierdoor wordt een veiligheidstechnisch optimale handelswijze van het personeel ondersteund.

Bij de regelzaal is met name aan de volgende aspecten aandacht geschonken:

- een op de functies gebaseerde indeling;
- een overzichtelijke rangschikking;
- taak- en probleemgerichte presentatie en bewerking van informatie;
- inrichting van de werkplek.

Bovengenoemde principes zijn in de regelzaal in hun volle omvang toegepast. In de reserve-regelzaal is daarbij rekening gehouden met het speciale takenpakket en de geringere gebruiksfrequentie. Bij de lokale bedieningspanelen zijn genoemde principes toegepast afhankelijk van het speciale takenpakket en de functionaliteit.

Meet- en regeltechnische uitgangspunten

De centrale wordt vanuit de regelzaal beheerst, gecontroleerd en bestuurd. Van hieruit wordt het technisch verloop van het proces bewaakt en geregeld en wordt de communicatie tussen het personeel in de centrale en de buitenwereld tot stand gebracht.

Als de regelzaal niet beschikbaar is, kan de centrale vanaf de reserve-regelzaal in een veilige toestand gebracht en gehouden worden.

30-minuten criterium

Voor het beheersen van ongevallen zijn de beveiligingsmeet- en regelsystemen zo ontworpen, dat zij voldoen aan de eisen die voortvloeien uit het zogenaamde 30-minuten criterium voor het automatisch in werking stellen van de veiligheidsmaatregelen. Dit criterium houdt in dat ingrijpen ten behoeve van de veiligheid door het personeel van de regelzaal op zijn vroegst pas na 30 minuten nodig is (met uitzondering van zeer eenvoudige/eenduidige acties). Hierdoor is zeker gesteld dat het personeel geen overhaaste beslissingen hoeft

te nemen, maar voldoende tijd heeft om de situatie te analyseren en daarna de benodigde acties vast te stellen en uit te voeren. Daar waar noodzakelijk is het onder bepaalde voorwaarden mogelijk voortijdig in te grijpen, om bijvoorbeeld de belasting van componenten tijdens het verloop van de storing te verminderen.

10 uur autarkietijd

In het geval van invloeden van buitenaf wordt de reactor automatisch afgeschakeld en voor een periode van 10 uur in een “warm onderkritische” toestand gebracht. Pas na afloop van deze periode is het noodzakelijk dat het personeel ingrijpt, zodat ruimschoots de tijd aanwezig is om de juiste maatregelen te treffen. Het is echter ook mogelijk om eerder in te grijpen.

BESCHERMING TEGEN INVLOEDEN VAN BINNENUIT EN VAN BUITENAF

De ongevalsituaties die door de centrale moeten worden beheerst zijn te onderscheiden in invloeden die van buitenaf op de KCB inwerken en invloeden van binnenuit die een verstorend effect op de installatie kunnen hebben.

Met betrekking tot de bescherming tegen invloeden van binnenuit wordt in het ontwerp wordt rekening gehouden met:

- het optreden van lekkages in onder druk staande laag- en hoogenergetische systemen;
- omgevingscondities als gevolg van lekkages en breuken;
- ioniserende straling binnen de installatie;
- interne overstroming;
- weggeslingerde brokstukken;
- brand en explosies binnen de installatie.

Met betrekking tot de bescherming invloeden van buitenaf wordt in het ontwerp rekening gehouden met:

- aardbevingen;
- vliegtuigval;
- explosiedrukgolven;
- windbelastingen;
- overstromingen;
- andere invloeden van buitenaf, zoals blikseminslag, uitval van de koeling naar de Westerschelde, externe brand.

Per type dreiging zijn doelstellingen gedefinieerd die zijn gebaseerd op de algemene beschermingsdoelstellingen.

ONTWERPASPECTEN TEN AANZIEN VAN DE STRALINGSBESCHERMING

Ontwerpbasis

Ten aanzien van de stralingsbescherming liggen de volgende uitgangspunten aan het ontwerp ten grondslag:

- Ruimtelijke scheiding van het nucleaire en het conventionele deel van de centrale. Radioactieve stoffen bevinden zich daarbij op een beperkt aantal plaatsen.
- Voldoende beschermende maatregelen (zoals afscherming en ventilatie) ten aanzien van het personeel dat aan de straling blootgesteld kan worden, zodat de stralingsbelasting van dat personeel ruim onder de geldende dosisnormen blijft.
- Voldoende maatregelen om de stralingsbelasting van de omgeving te voorkomen of te beperken.

Alle nucleaire delen van de centrale met uitzondering van het afvalopslaggebouw, behoren tot het zogenaamde gecontroleerd gebied. In dit gebied vinden continu toegangscontrole en dosisregistratie plaats. Het betreft het reactorgebouw en het reactorhulpgebouw. In het afvalopslaggebouw vinden tijdens werkzaamheden afhankelijk van het heersende dosistempo toegangscontrole en dosisregistratie plaats.

Afscherming

De belangrijkste radioactieve bron is de reactor-kern. De afscherming daarvan wordt in de radiale richting gevormd door de volgende onderdelen:

- Koelmiddel/moderator (water);
- Kernhouder en thermisch schild (RVS);
- Reactorvat (staal);
- Biologisch schild (beton).

Het biologisch schild is als enige alleen ten behoeve van de afscherming toegepast. De overige hebben in eerste instantie een andere functie. Het biologisch schild is zodanig ontworpen dat de stralingsniveaus in de omliggende ruimten als gevolg van de straling afkomstig van de

reactorkern de toegankelijkheid van deze ruimten niet belemmeren.

Het primair systeem is verder afgeschermd door betonnen wanden die de bedrijfsruimte scheiden van de installatieruimte. De volledige installatie- en bedrijfsruimte is geplaatst in de secundaire afscherming van gewapend beton, voor verdere afscherming naar de omgeving.

De andere nucleaire systemen zijn voor zover noodzakelijk voorzien van een betonnen afscherming.

De splijtstofelementen die in het splijtstofopslagbassin zijn opgeslagen worden naar boven toe afgeschermd door een laag water. Het bassin zelf bestaat uit betonnen wanden die de afscherming naar beneden en opzij waarborgen.

De afscherming van het afval in het afvalopslaggebouw wordt gevormd door de vaten met cement waarin het radioactief afval is opgeslagen, door de betonnen wanden en door afdekbalken van beton. Het betreft binnenmuren voor de afscherming van de directe omgeving van het gebouw.

Ventilatie

De ventilatie heeft ten aanzien van de stralingsbescherming tot doel de stralingsbelasting van het personeel en de omgeving zo laag mogelijk te houden. Dit wordt bereikt door de verspreiding van eventuele activiteit in de lucht te voorkomen, door het wegnemen van eventuele activiteit door middel van filtering en door afvoer van mogelijke besmette lucht. Dit wordt verzorgd door het nucleair ventilatiesysteem (TL; zie § 6.3.3).

Het voorkomen van de verspreiding van eventuele activiteit in de lucht wordt gewaarborgd door het in stand houden van een bepaald drukverloop binnen de gebouwen. De delen met de hoogste eventuele activiteit hebben de laagste druk zodat daar vandaan geen lucht kan weglekken. Daarnaast worden alle nucleaire delen van de centrale op een onderdruk ten opzichte van de buitenlucht gehouden, zodat ook geen activiteit ongecontroleerd naar de omgeving kan lekken. Bij de afvoer van lucht door de ventilatieschacht wordt de hoeveelheid afgevoerde activiteit bewaakt.

Instrumentatie ten behoeve van de stralingsbescherming

De instrumentatie ten behoeve van de stralingsbescherming heeft een viertal doelen:

- bewaking van de activiteit in de systeemkringlopen;
- bewaking van de activiteit in de lucht in de gebouwen;
- bewaking van het stralingsniveau in de diverse ruimten;
- bewaking van de naar de omgeving afgegeven activiteit.

Om verspreiding van radioactieve stoffen binnen de centrale naar niet-radioactieve kringlopen ten gevolge van lekkages te onderkennen en te kunnen beperken, wordt in een aantal van deze kringlopen de activiteit gemeten.

Ten behoeve van de bescherming van de omgeving tegen straling wordt de aan de omgeving afgegeven activiteit bewaakt. Dit gebeurt door middel van meting van de via de ventilatieschacht afgegeven lucht en door middel van metingen in het radioactief afvalwatersysteem.

6.8.4 Veiligheidsanalyses

(VR15 hoofdstuk 7)

Veiligheidsanalyses zijn uitgevoerd om de beheersing van veronderstelde begingebourtenissen (PIE's: Postulated Initiating Events) op basis van veiligheidscriteria en door de overheid vastgestelde limieten ten aanzien van lozingen van radioactieve stoffen in de atmosfeer en ten aanzien van stralingsdosis te kunnen aantonen.

De veiligheidsanalyses kunnen zowel deterministisch als probabilistisch van aard zijn. De deterministische analyses beschrijven, voor gegeven bedrijfs-toestanden en ongevalscondities, het gedrag van de installatie op een zo realistisch mogelijke wijze. In het algemeen zijn deze analyses, vanwege de conservatief gekozen uitgangspunten en randvoorwaarden, conservatief of afdekkend van aard en bedoeld als bevestiging van de ontwerpbasis van de installatie. Probabilistische analyses zijn gericht op het identificeren en kwantificeren van risico's en om de evenwichtigheid van een goed ontwerp

Tabel 6.8.1 Overzicht van de voor de representatieve begingebourtenissen uitgevoerde thermohydraulische analyses en de daarbij gehanteerde beschermingsdoelstellingen.

PIE	Veronderstelde begingebourtenis	Beschermingsdoelstellingen *)	Voldoet ja/nee
1.4	Onbedoeld openen van appendages (bijvoorbeeld omloopafsluiters, afblaasregelkleppen, veiligheidskleppen) in de secundaire kringloop	1, 2, 13	ja
1.5.4	Brek in de hoofdstoomleiding tussen de veiligheidsomhulling en de hoofdstoomafsluiters	4, 10, 15	ja
1.5.6	Lekkage van de hoofdstoomleiding binnen de veiligheidsomhulling	4, 10, 15, 17	ja
2.3.2	TUSA zonder opening van de turbine-omloopleiding	1, 2, 16, 18	ja
2.5.2	Langdurige noodstroomsituatie (> 30 minuten)	1, 2, 16, 18	ja
2.6.1	Uitval van de hoofdvoedingswaterpompen	1, 2, 16, 18	ja
3.2	Brek of blokkade van een hoofdkoelmiddelpompas	2, 3, 16, 18	ja
5.1	Onbedoeld uittrekken van regelstaven	2, 3, 16, 18	ja
5.2	Uitworp van de meest effectieve regelstaaf	2, 3, 5, 6, 16, 18	ja
7.1.1	Onbedoeld openen en weer sluiten van een drukbeveiligingstoestel van de drukhouder	1, 2	ja
7.1.2	Onbedoeld openen en open blijven van een drukbeveiligingstoestel van de drukhouder	4, 7, 8, 11, 13	ja
7.2.2	Lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling	4, 7, 8, 11, 13	ja
7.2.3	Brek van de hoofdkoelmiddelleiding	4, 7, 8, 11, 13	ja
D3-27	Lekkage van 20 cm ² in het reactorvat, beneden de bovenkant van de kern	4, 7, 8, 11, 13	ja
7.3.2	Bezwijken van stoomgeneratorpijpen	9, 12, 19	ja
9.1.1	Gevolgen van een aardbeving op gebouwen en systemen aardbevingsklasse I	10, 14	ja
10.2	Overtoerental van een hoofdkoelmiddelpomp tijdens een lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling	20	ja
10.5	Bedrijfstransienten waarbij uitvallen van het systeem voor snelle afschakeling wordt verondersteld (buitenontwerpongeval)	4, 7, 10, 13, 17	ja
D3-20	Vorming van laag-geboreerde gebieden in het primair systeem (interne verdunning)	10, 15	ja
D3-42	Brek van een regelstaafbehuizing met uitworp van een regelstaaf	21	ja

*) **Beschermingsdoelstellingen**

1. De splijtstof- en splijtstofomhullingstemperaturen mogen de toelaatbare grenswaarden niet overschrijden. Deze doelstelling wordt vervuld als de DNB-verhouding en de kookmarge niet onder de toelaatbare waarden komen.
2. De minimale DNB-verhouding respectievelijk de minimale kookmarge mogen slechts in beperkte omvang onder de betreffende grenswaarden komen (DNB-verhouding 1,3; kookmarge 15 bar).
3. De splijtstof- en splijtstofomhullingstemperatuur mogen de toelaatbare grenswaarden niet overschrijden. De temperatuur van de splijtstofomhulling moet lager dan 600 °C zijn.
4. De splijtstof- en splijtstofomhullingstemperatuur mogen de toelaatbare grenswaarden niet overschrijden. De temperatuur van de splijtstofomhulling moet lager zijn dan 1200°C.
5. De maximale enthalpieverhoging, gemiddeld over een splijtstoftablet moet voldoende laag zijn om schade aan de splijtstof en splijtstofomhulling te voorkomen.
6. De enthalpieverhoging, gemiddeld over een splijtstoftablet moet beneden de toelaatbare waarde (966 J/g) blijven.
7. De plaatselijke oxidatie van de splijtstofomhulling moet minder zijn dan 17%.
8. De waterstofproductie mag 1% van de grootst mogelijke waarde niet overschrijden.
9. De splijtstofomhulling moet dicht blijven (integriteit).
10. Handhaving van onderkritikaliteit op lange termijn.
11. De door temperatuurverhoging veroorzaakte geometrische veranderingen in de kern mogen de koeling daarvan niet nadelig beïnvloeden.
12. Voldoende koeling van de kern moet gegarandeerd zijn.
13. De warmteafvoer dient gewaarborgd te zijn.
14. Handhaving van warmteafvoer via het secundair systeem.
15. Handhaving van warmteafvoer uit de kern op lange termijn.
16. De hoofdkoelmiddeldruk en de hoofdstoomdruk mogen de maximaal toelaatbare waarden (1,1 x ontwerpdruk) niet overschrijden.
17. De hoofdkoelmiddel- en hoofdstoomdruk mogen de maximaal toelaatbare waarden (1,3 x ontwerpdruk) niet overschrijden.
18. De drukbeveiligingstoestellen van de drukhouder aan de primaire zijde mogen niet aanspreken.
19. De defecte stoomgenerator mag niet worden overvuld.
20. De hoofdkoelmiddelpompen mogen geen ontoelaatbaar hoge toerentallen bereiken.
21. Mechanische effecten ten gevolge van de breuk moeten worden beheerst.

van de installatie te kunnen aantonen. De deterministische en probabilistische analyses vullen elkaar aan voor wat betreft de verificatie van de ontwerpbasis en de toetsing ten aanzien van de eerdergenoemde veiligheidscriteria en limieten ten aanzien van lozingen van radioactieve stoffen in de atmosfeer en ten aanzien van stralingsdosis.

BEGINGEBEURTENISSEN

Een begingebuurtenis is gedefinieerd als een veronderstelde gebeurtenis die kan leiden tot storings- of ongevalscondities. Hierbij kunnen bijvoorbeeld het falen van apparatuur, operatorfouten, of invloeden van buitenaf worden verondersteld.

Voor de KCB is een groot aantal begingebuurtenissen gedefinieerd. Deze begingebuurtenissen zijn gebaseerd op internationale normen/regelgeving en installatiespecifieke kenmerken. In het algemeen zijn de begingebuurtenissen gecategoriseerd naar de aard en de kans van optreden. Dat wil zeggen dat onderscheid wordt gemaakt naar normaal bedrijf/storingen, ontwerpgevallen, buiten-ontwerpgevallen en ernstige ongevallen.

Voor wat betreft de deterministische veiligheidsanalyses is het niet noodzakelijk om elke begingebuurtenis in detail te analyseren. Ter vereenvoudiging van de bewijsvoering dat aan de beschermingsdoelstellingen wordt voldaan, worden afdekkende of representatieve begingebuurtenissen geanalyseerd. Voor de afdekkende (representatieve) gebeurtenis gelden de strengste beschermingsdoelstellingen van de afgedekte gebeurtenissen. Bovendien worden ten behoeve van een voldoende conservatieve afdekking de ongunstigste randvoorwaarden en uitgangspunten van de afdekkende gebeurtenissen gehanteerd. Een overzicht van de representatieve begingebuurtenissen waarvoor deterministische veiligheidsanalyses zijn uitgevoerd is opgenomen in tabel 6.8.1.

DETERMINISTISCHE VEILIGHEIDSANALYSES

Bij de deterministische veiligheidsanalyses wordt onderscheid gemaakt naar thermohydraulische en radiologische analyses. De thermohydraulische analyses hebben als doel het ontwerp van de

installatie te toetsen aan gedefinieerde beschermingsdoelstellingen (nucleair en systeemtechnisch) zoals onderkritikaliteit, afvoer van vervalwarmte, toelaatbare systeemdrukken. De radiologische analyses worden gebruikt voor het bepalen van de gevolgen van lozingen van radioactieve stoffen naar de omgeving, inclusief de effecten van directe straling vanuit het reactorgebouw, en deze vervolgens te toetsen aan de dosis criteria zoals vastgelegd in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen.

Thermohydraulische analyses

Een overzicht van de representatieve begingebuurtenissen waarvoor thermohydraulische analyses zijn uitgevoerd, de gehanteerde beschermingsdoelstellingen en de vraag of aan deze doelstellingen wordt voldaan is weergegeven in tabel 6.8.1. De afzonderlijke thermohydraulische analyses zijn opgenomen in het veiligheidsrapport VR15 – hoofdstuk 7.

Zoals uit tabel 6.8.1 blijkt, wordt voor alle representatieve begingebuurtenissen aan de “thermohydraulische” beschermingsdoelstellingen voldaan. Dit betekent dat de door de representatieve begingebuurtenis afgedekte begingebuurtenissen eveneens aan de beschermingsdoelstellingen voldoen. Deze conclusie is geldig bij de inzet van ENU, (c-)ERU en MOX.

RADIOLOGISCHE ANALYSES

Een overzicht van de representatieve begingebuurtenissen waarvoor radiologische analyses zijn uitgevoerd, de gehanteerde acceptatiecriteria (Bkse) en de vraag of aan deze acceptatiecriteria wordt voldaan is weergegeven in tabel 6.8.2. De afzonderlijke radiologische analyses zijn opgenomen in het veiligheidsrapport VR15 – hoofdstuk 7.

Zoals uit Tabel 6.8.2 blijkt, wordt voor alle representatieve begingebuurtenissen aan de “radiologische” beschermingsdoelstellingen voldaan. Dit betekent dat de door de representatieve begingebuurtenis afgedekte begingebuurtenissen eveneens aan de beschermingsdoelstellingen voldoen. Deze conclusie is geldig bij de inzet van ENU, (c-)ERU en MOX.

Tabel 6.8.2 Overzicht van de voor de representatieve begingebourtenissen uitgevoerde radiologische analyses en de daarbij gehanteerde beschermingsdoelstellingen.

PIE	Veronderstelde begingebourtenis	Beschermingsdoelstellingen		Voldoet ja/nee
		E_{eff} -kind (mSv)*	H_{in} -kind (mSv)*	
1.5.1	Langdurige uitval van de secundaire hoofdkoeling bij bedrijfslekkage van stoomgeneratorpijpen	0,4	500	ja
7.2.2	Lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling	4	500	ja
7.2.3	Breuk van de hoofdkoelmiddelleiding	40	500	ja
7.3.2.2	Bezwijken van stoomgeneratorpijpen met een noodstroomsituatie (kortstondig)	4	500	ja
7.4.2	Lekkage van een meetleiding die hoofdkoelmiddel bevat buiten de veiligheidsomhulling	4	500	ja
8.2	Lekkage in een leiding van het afgassysteem	0,04	500	ja
8.4.1	Beschadigingen van splijtstofelementen tijdens het hanteren	0,4	500	ja
9.1.2	Gevolgen van een aardbeving op het reactorgebouw	4	500	ja

* E_{eff} : Effectieve dosis; H_{in} : Schildklierdosis

ANALYSES VOOR BUITEN-ONTWERP-ONGEVALLLEN

In tegenstelling tot de eerder behandelde veiligheidsanalyses zijn er geen exacte acceptatiecriteria waar buiten-ontwerpongevallen aan moeten worden getoetst. Voor deze categorie ongevallen wordt gestreefd naar het verkleinen van de kans van optreden, zodat escalatie naar ernstige ongevallen met kernschade wordt voorkomen, en het zoveel mogelijk beperken van de nadelige gevolgen.

Voor de buiten-ontwerpongevallen waarbij een uitvallen van het systeem voor snelle afschakeling wordt verondersteld (ATWS) zijn thermohydraulische analyses uitgevoerd. Met de analyses is aangetoond dat dit type ongeval in voldoende mate kan worden beheerst (handhaving langdurige onderkritikaliteit, afvoer vervalwarmte is gegarandeerd, maximaal toelaatbare systeemdrukken worden niet overschreden).

Voor de overige buiten-ontwerpongevallen, zoals volledig verlies van voedingswater en volledige uitval alle spanningsvoorzieningen, is aangetoond dat deze in voldoende mate kunnen worden beheerst. Voor de beheersing van deze ongevallen wordt een beroep gedaan op verschillende veiligheidssystemen, zoals het primair en secundair reservesuppletiesysteem (RS en TW), backup-spanningsvoorzieningen en accident management maatregelen.

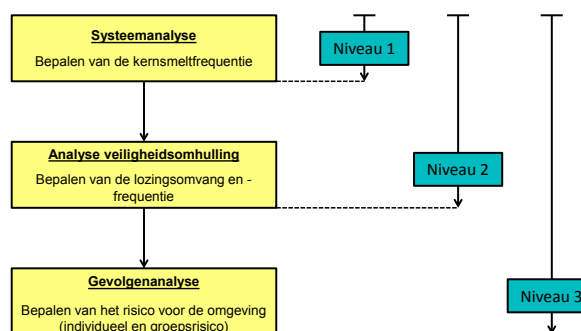
PROBABILISTISCHE VEILIGHEIDSANALYSES

Bij de probabilistische veiligheidsanalyses worden begingebourtenissen geanalyseerd die kunnen resulteren in een kernsmelt en waarbij lozingen van radioactieve stoffen kunnen optreden. Het betreft de zogenaamde ernstige ongevallen.

Volgens de methode van de Probabilistic Safety Assessment (PSA) worden de potentiële gevolgen van deze ernstige ongevallen getoetst aan de dosiscriteria zoals vastgelegd in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen. Het gaat hierbij om de criteria individueel risico en groepsrisico.

In een PSA worden drie niveaus onderscheiden (zie figuur 6.8.2):

1. In niveau 1 worden begingebourtenissen vastgesteld en ontwikkeld tot ongevalsscenario's die tot kernsmelt kunnen leiden. Het resultaat van dit niveau is de kernsmeltfrequentie;



Figuur 6.8.2 PSA niveaus

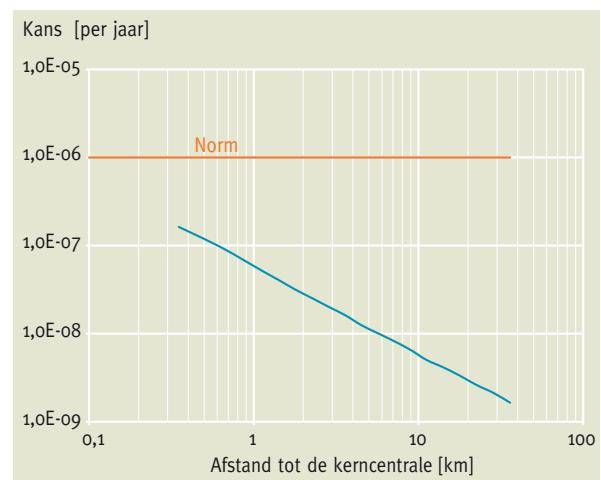
2. Uitgaande van de in niveau 1 bepaalde ongevalsscenario's worden in niveau 2 de mechanismen voor het falen van de veiligheidsomhulling geanalyseerd, alsmede de kans hierop. Het resultaat van dit niveau is voor elk representatief ongevalsscenario een beschrijving van de (eventuele) lozing van activiteit naar de omgeving (lozingscategorie of compensatiegroep) en de bijbehorende frequentie;
3. Op basis van het spectrum van mogelijke lozingen naar de omgeving worden in niveau 3 de gevolgen voor de omgeving geanalyseerd, en het individueel en het groepsrisico bepaald.

Tot de scope van begingebourtenissen behoren die gebeurtenissen die als gevolg van interne (zoals falen van componenten of menselijk falen) of externe invloeden (zoals een overstroming) kunnen leiden tot kernsmelt. Hierbij is inbegrepen de kans op falen van bedrijfs- en veiligheids-systemen, alsmede menselijk falen. De begin-gebeurtenissen zijn mede afhankelijk van de bedrijfstoestand van de installatie (vermogens-bedrijf/niet-vermogensbedrijf).

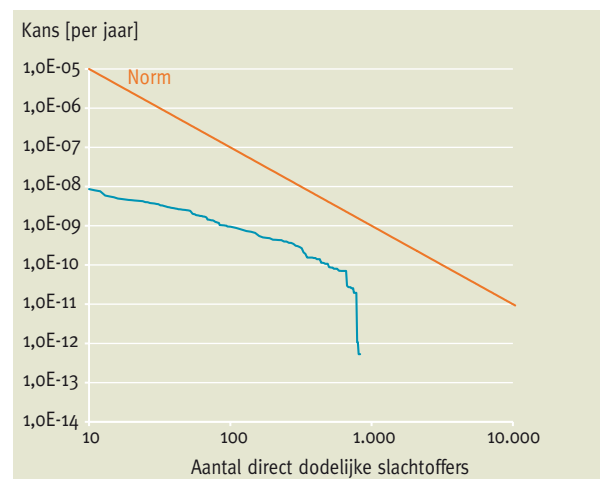
(L)PSA-model KCB

Voor de KCB is een PSA-model opgesteld dat gebruikt maakt van algemeen aanvaarde en gevalideerde codes.

Het PSA-model voor de KCB is geen statisch model, omdat het PSA-model en de modelparameters voortdurend worden aangepast op basis van nieuwe inzichten, (bedrijfs)ervaringen en/of wijzigingen in de installatie/bedieningsinstructies. In dat opzicht is er sprake van een "levende" PSA (Living PSA; LPSA). Dit betekent eveneens dat afhankelijk van de doorgevoerde aanpassingen de LPSA "betere" of "slechtere" resultaten kan opleveren, waarbij evenwel aan de door de overheid vastgestelde criteria met betrekking tot stralingsrisico's moeten worden voldaan. De "betere" resultaten kunnen het gevolg zijn van bijvoorbeeld verbetermaatregelen waarbij wijzigingen in de installatie of bedieningsinstructies worden doorgevoerd; de "slechtere" resultaten kunnen het gevolg zijn van bijvoorbeeld het gebruik van conservatievere methoden of de toevoeging van



Figuur 6.8.3 **Individueel risico voor de kritieke groep kinderen**



Figuur 6.8.4 **Groepsrisico**

nieuwe begingebourtenissen/ontwikkeling van nieuwe ongevalsscenario's.

Het LPSA-model wordt van tijd tot tijd bevroren; bijvoorbeeld na grote afwijkingen tussen het vorige bevroren model en het actuele LPSA-model. De hierna volgende resultaten zijn gebaseerd op het in 2013 bevroren LPSA-model LPSA13 waaraan zijn toegevoegd de wijzigingen zoals beschreven in hoofdstuk 7 van de onderhavige aanvraag.

De met behulp van de PSA verkregen resultaten met betrekking tot het individueel risico en het groepsrisico zijn weergegeven in figuur 6.8.3 en figuur 6.8.4. In de figuren zijn eveneens de criteria

volgens het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen opgenomen.

Zoals uit figuur 6.8.3 en figuur 6.8.4 blijkt, blijven de stralingsrisico's van de KCB tijdens ernstige ongevallen van het geheel aan begingebourtenissen die tot kernsmelt zouden kunnen leiden, onder de toelaatbare criteria van individueel en groepsrisico zoals gesteld in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen. Deze conclusie is geldig bij de inzet van ENU, (c-)ERU en MOX.

6.8.5 Technische Specificaties

(VR15 hoofdstuk 10)

In de §6.4 is een beschrijving gegeven van de installatie zelf, waaronder de omvang en uitvoering van de veiligheidssystemen. Daarvan uitgaande is in §6.8.4 en §6.9 aangegeven wat de gevolgen zijn van denkbare storings- en ongevallen. Bij de analyses daarvan is er, ondanks de opgestelde redundantie, niet altijd van uitgegaan dat alle aanwezige systemen of componenten ook beschikbaar zijn. Immers het niet beschikbaar zijn van een systeem of component, zowel gepland als ongepland, kan een toename van het risico met zich meebrengen. De duur van een dergelijke niet-beschikbaarheid, bijvoorbeeld ten gevolge van vervanging, reparatie of onderhoud, dient dan gelimiteerd te worden, zodat het eventuele risico binnen bepaalde grenzen blijft. Voorwaarde voor het veilig bedrijven van de KCB is dan ook dat de voor de storings- en ongevalsanalyse veronderstelde redundantie(s) aanwezig is (zijn). Indien dat gedurende zekere tijd niet het geval is, dienen de tijd en de maatregelen die dan genomen moeten worden vooraf gespecificeerd te worden.

Deze set van voorwaarden en grenswaarden voor het veilig bedrijven van de centrale is opgenomen in de zogenaamde Technische Specificaties. De Technische Specificaties dienen gecontroleerd en goedgekeurd te zijn door het bevoegd gezag.

De vergunninghouder is verplicht alles te doen wat redelijkerwijs mogelijk is om afwijkingen van de voorwaarden en de limieten zoals beschreven in de Technische Specificaties te voorkomen.

6.9 Milieubelasting van de inrichting

(VR15 hoofdstuk 13, 14)

Voor wat betreft de milieubelasting van de inrichting wordt onderscheid gemaakt naar de milieubelasting die voortkomt uit het nucleaire karakter van de inrichting en de overige, conventionele, milieuaspecten.

6.9.1 Nucleaire milieuaspecten

Veruit het belangrijkste mogelijke nucleaire milieu-effect van het bedrijven van de KCB is de beïnvloeding van mens en milieu door vrijkomende ioniserende straling. Het uitgangspunt bij de stralingsbescherming van mens en milieu is dat daar waar de bevolking voldoende wordt beschermd tegen de gevolgen van ioniserende straling er tevens voldoende bescherming van dieren, planten en goederen is.

Ter info: in dit hoofdstuk worden verscheidene lozingsgegevens voor zowel vloeibaar, gasvormig als vast afval gepresenteerd. Indien de lozingsgegevens direct voor het bepalen van de maximale individuele dosis gebruikt zijn, dan zijn deze gegevens gebaseerd op de lozingen gemeten in de periode 2000-2009. Deze lozingen zijn voor de huidige bedrijfsvoering representatief. Daar waar relevant is de invloed van de mogelijke inzet van c-ERU en MOX op de lozingsgegevens beschreven.

STRALINGSBELASTING VOOR OMWONENDEN TIJDENS NORMAAL BEDRIJF

Bij normaal bedrijf van de KCB kan de bevolking op twee manieren in aanraking komen met ioniserende straling afkomstig uit de centrale:

- directe straling uit de gebouwen. Deze straling beperkt zich tot de onmiddellijke omgeving van bepaalde gebouwen en is op de terreingrens laag ten opzichte van de vergunde jaarlimiet;
- lozingen van radioactieve stoffen. De stralingsdoses ten gevolge van deze lozingen zijn eveneens zeer gering maar strekken zich uit over een groter gebied.

Om bovenstaande stralingsbelasting te bewaken worden op de terreingrens (KCB) en in de omgeving van de centrale metingen uitgevoerd. Het betreft expositiemetingen en activiteitsmetingen aan lucht, water, slib, wier, gras. Bij de bepaling van de plaats en het aantal van de meetpunten is rekening gehouden met de verdeling over de windroos, de bereikbaarheid voor snelle gegevensverwerking onder noodsituaties en bescherming tegen vandalisme. Op grond van deze overwegingen kunnen de plaats en het aantal van de meetpunten aan wijziging onderhevig zijn.

Uit metingen van de directe straling afkomstig van de centrale blijkt dat de stralingsniveaus rond de centrale ten gevolge van het bedrijfsvoeren niet meetbaar zijn toegenomen. Op basis van berekeningen is vastgesteld dat de maximale dosis op de terreingrens door externe straling vanuit de KCB circa $4 \cdot 10^{-3}$ mSv/jaar bedraagt.

De volgende dosisschattingen zijn gebaseerd op modelberekeningen voor verspreiding in de omgeving en voor blootstelling van de mens aan verspreide radioactieve stoffen.

De in de atmosfeer geloosde radioactieve stoffen worden in de omgeving verspreid. Met uitzondering van de edelgassen zullen zij na korte of langere tijd op de bodem en het wateroppervlak neerslaan. Voor het bepalen van de concentraties van de radioactieve stoffen in de lucht en op het bodemoppervlak is gebruik gemaakt van het verspreidingsmodel STACKS, dat werkt met het Nieuw Nationaal Model, en weersgegevens voor de regio Vlissingen. Met behulp van transportmodellen zijn de concentraties van de radioactieve stoffen in voedsel en drinkwater berekend. Uit de zo verkregen gegevens over de hoeveelheden en concentraties van radioactieve stoffen op de bodem en in lucht, water en voedingsmiddelen zijn de maximale individuele doses berekend.

Met behulp van modellen voor de verspreiding in water zijn de concentraties van de radioactieve stoffen in het maritieme milieu berekend als gevolg van de lozingen in het oppervlaktewater. Daarbij is met behulp van concentratiefactoren uit de berekende concentraties in het water de

concentraties in vissen en in schelp- en schaaldieren afgeleid. De maximale individuele dosis als gevolg van de lozingen zijn berekend op grond van veronderstelde consumpties van visserijproducten conform de nationale beleidsstandpunten ten aanzien van de stralingshygiëne.

Ten aanzien van de doses als gevolg van de lozing van radioactieve stoffen zijn berekeningen uitgevoerd op basis van de lozingen met de omvang van de vergunningslimieten en van de werkelijke lozingen gemiddeld over de periode 2000-2009. De beschouwde blootstellingswegen omvatten uitwendige bestraling door radioactieve stoffen in de lucht en op de bodem, inademing (inhalatie) van radioactieve stoffen en de opname via de slokdarm (ingestie) door consumptie van landbouw- en visserijproducten en van drinkwater. Maximale individuele doses zijn met behulp van boven beschreven modellen berekend voor een referentiepersoon, zijnde een volwassen persoon uit de bevolking die de hoogste individuele dosis ontvangt. In tabel 6.9.1 is de bijdrage via de diverse blootstellingswegen aan de individuele dosis ten gevolge van gemiddelde lozingen over de periode 2000-2009 en lozingen met de omvang van de vigerende vergunningslimieten gegeven.

Voor de dosis als gevolg van de inname van een bepaalde hoeveelheid radioactiviteit in het lichaam in relatie tot de leeftijd geldt voor de radioactieve stoffen die bij de lozingen van de KCB bij normaal bedrijf een rol kunnen spelen, een aantal globale regels. Doses als gevolg van de inname van eenzelfde hoeveelheid radioactiviteit in het lichaam, via inhalatie of ingestie, zijn bij kinderen en jonge volwassenen in het algemeen tweemaal zo groot als bij de referentiepersoon. Een uitzondering hierop vormen de kortlevende jodium-isotopen (o.a. I-131) waar de doses voor kinderen en jong volwassenen, afhankelijk van de leeftijd, ongeveer acht keer de dosis voor de referentiepersoon kan bedragen. Doses ten gevolge van uitwendige bestraling zijn voor alle beschouwde groepen vrijwel gelijk.

Tabel 6.9.1 Dosisbijdragen via diverse blootstellingswegen als gevolg van gemiddelde lozingen gedurende de periode 2000-2009 en lozingen met de omvang van de vergunningslimieten

Blootstellingspad	Dosis (10 ⁶ mSv/jaar)			Meest belastende nucliden
	Gemiddelde lozing 2000-2009*	Maximale lozing 2000-2009*	Vergunning-Limiet*	
A LUCHTLOZINGEN				
Extern pluim	2,1	8,4	3,8·10 ²	Edelgasen
Extern bodem	5,8·10 ⁻²	1,3	2,0·10 ³	⁶⁰ Co
Inwendig inhalatie	7,1·10 ⁻¹	1,0	1,5·10 ¹	³ H, ¹³¹ I
Inwendig ingestie	1,9·10 ¹	2,7·10 ¹	7,2·10 ¹	¹⁴ C
B WATERLOZINGEN				
Inwendig ingestie	1,8·10 ⁻²	3,2·10 ⁻²	1,4·10 ¹	⁶⁰ Co
TOTAAL (afgerond)	2,2·10 ¹	3,8·10 ¹	2,5·10 ³	

* Waarde o.b.v. vergunningslimiet

De dosislimiet voor leden van de bevolking bedraagt 0,1 mSv/jaar (Bkse). Tevens is door de Nederlandse overheid aangegeven dat doses beneden 0,001 mSv/jaar, vanwege het geringe risico als secundair mogen worden beschouwd. De maximale individuele doses afkomstig van reguliere lozingen door KCB liggen hier met 35·10⁻⁶ mSv/jaar (gemiddeld in de periode 2000-2009) ruimschoots onder. Het mogelijke overlidensrisico ten gevolge van deze lozingen bedraagt 2·10⁻⁹/jaar (kans van 2 op een miljard).

STRALINGSBELASTING VOOR OMWONENDEN TIJDENS ONGEVALSSITUATIES

De stralingsbelasting voor omwonenden in ongevalsituaties is behandeld in §6.8.4.

RADIOACTIEF AFVAL (exclusief bestraalde splijtstofelementen)

Bronnen van radioactief afval

De radioactieve stoffen die afgevoerd worden als radioactief afval hebben hun oorsprong in en rond het primair systeem. De grootste activiteit bevindt zich uiteraard in de reactorkern. Tevens bevindt zich in het hoofdkoelmiddel een hoeveelheid splijtingsproducten, geactiveerde corrosie-producten en verontreinigingen. Daarnaast komen radioactieve verontreinigingen van de lucht in de reactorgebouwen voor. Bij het reinigen van het hoofdkoelmiddel (door de TC en TD-systemen) ontstaan radioactieve afvalstoffen, zowel gasvormig, vloeibaar (verdampconcentraat) als

vast (ionenwisselaars). De gasvormige worden afgevoerd door het TS-systeem (zie §6.3.10), de vloeibare en vaste afvalstoffen worden verwerkt door het TT-systeem (zie §6.3.10).

Afvalwater, afkomstig vanuit onder andere laboratoria, de gebouwtwatering en decontaminatie wordt verzameld en verwerkt in het TR-systeem (zie §6.3.10). Hierin wordt het water zodanig gereinigd dat het kan worden geloosd op het oppervlaktewater.

De ruimteventilatie TL zorgt voor het op onderdruk houden van de ruimten waardoor een flow in de richting van de onderdruk ontstaat en gaat op deze wijze verspreiding van radioactieve stoffen door de lucht tegen. De afgezogen lucht wordt door middel van filtratie ontdaan van radioactieve aerosolen en jodium.

Lozing van vloeibaar radioactief afval

Vloeibaar radioactief afval wordt batchgewijs (in batches van circa 40 m³) op het oppervlaktewater (Westerschelde) geloosd. Jaarlijks vinden enkele tientallen van deze lozingen plaats.

De totale jaarlijkse lozing gemiddeld over de periode 2003-2012, is gegeven in tabel 6.9.2. Omdat tritium een halveringstijd van 12,3 jaar heeft, en niet met technische voorzieningen uit het water is te verwijderen, wordt de totale gedurende het jaar geproduceerde hoeveelheid geloosd.

Tabel 6.9.2 Gemiddelde jaarlijkse lozing van vloeibaar radioactief afval op het oppervlaktewater (periode 2003-2012).

Nuclidegroep	Geloosde activiteit (Bq/jaar)
tritium	$7,0 \cdot 10^{12}$
β , γ -stralers (exclusief tritium)	$2,0 \cdot 10^8$
α -stralers	$1,2 \cdot 10^5$

Conform hoofdstuk 5 onder punt 6 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het zich ontdoen van radioactieve stoffen door middel van lozing in het oppervlaktewater met de volgende jaarlijkse maximale hoeveelheden:

- I 200 gigabecquerel beta/gammastralers (exclusief tritium)**
- II 30 terabecquerel tritium**
- III 200 megabecquerel alfastralers.”**

Lozing van gasvormig radioactief afval naar de lucht

Bij normaal bedrijf zijn er twee gasvormige afvalstromen. Eén van het nucleair ventilatiesysteem (TL) en één van het radioactief afgassysteem (TS).

Lozing van gebouwlucht (TL)

Van de installatieruimte wordt een hoeveelheid lucht gefilterd afgevoerd via de ventilatieschacht. Daarnaast wordt een veel grotere hoeveelheid lucht uit de bedrijfsruimte, de ringruimte en het reactorhulpgebouw afgevoerd. Door menging van deze luchtstromen wordt bereikt dat de volumieke activiteit van de lucht voldoende laag is.

Lozing vanuit het radioactief afgassysteem

De aan het radioactief afgassysteem toegevoerde gasvormige splijtingsproducten worden na een vertragingstijd naar de ventilatieschacht geleid en verdund aan de omgeving afgegeven. Door de vertragingstijden zijn de kortlevende xenon- en kryptonisotopen bijna volledig vervallen. De activiteit van het nuclide Xe-133 is sterk gereduceerd, terwijl de activiteit van het relatief lang levende Kr-85 nog bijna volledig aanwezig is. De totale activiteit wordt door de vertragingstijd met een factor van ruim 100 verminderd. De lozing vindt uiteindelijk plaats via het TL-systeem.

De jaarlijkse lozing van de verschillende categorieën van radioactieve stoffen via de ventilatieschacht naar de omgeving gemiddeld over de periode 2003-2012 zijn gegeven in tabel 6.9.3.

Tabel 6.9.3 Gemiddelde jaarlijkse lozing van gasvormig radioactief afval via de ventilatieschacht (periode 2003-2012).

Nuclidegroep	Geloosde activiteit (Bq/jaar)
Edelgassen	$1,1 \cdot 10^{12}$
Aërosolen	$2 \cdot 10^4$ *
^{131}I	$1,5 \cdot 10^7$
Totaal halogenen	$2,1 \cdot 10^7$
Tritium	$2,5 \cdot 10^{11}$
^{14}C	$1,4 \cdot 10^{11}$

* Gemiddelde waarde is gebaseerd op 1 jaar waarin een lozing heeft plaatsgevonden (2006); in de overige jaren is geen lozing op basis van meetwaarden boven de detectiegrens vastgesteld.

In geval van stoomgeneratorlekkage komt er hoofdkoelmiddel in het secundair systeem en kan dit leiden tot lozing van edelgassen en tritium via de afzuiging van de condensors. Zodra echter in de afgezogen lucht activiteit gemeten wordt, dan worden de gassen, in plaats van over het dak, naar het nucleair ventilatiesysteem (TL) afgevoerd, zodat ook bij stoomgeneratorlekkage geen radioactiviteit ongecontroleerd naar de omgeving wordt geloosd.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 7 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het zich ontdoen van radioactieve stoffen door middel van lozing in de lucht met de volgende jaarlijkse maximale hoeveelheden:

- I 500 terabecquerel edelgassen**
- II 50 gigabecquerel halogenen, waarvan ten hoogste 5 gigabecquerel jodium-131**
- III 500 megabecquerel aërosolen**
- IV 2 terabecquerel tritium**
- V 300 gigabecquerel koolstof-14.”**

Afgifte van overig radioactief afval

Het overig radioactief afval (vast en vloeibaar) wordt niet afgegeven aan de omgeving zoals dat het geval is met een deel van het vloeibaar en gasvormig afval, maar wordt zoals in § 6.3.10 beschreven verwerkt en opgeslagen en in een later stadium overgedragen aan COVRA voor langdurige opslag.

De hoeveelheid en activiteit van het belangrijkste overig radioactief afval is gegeven in tabel 6.9.4. De gegeven getallen zijn globale gemiddelden over de periode 2003-2012. Bij de in de tabel gegeven activiteiten is niet gecorrigeerd voor verval van de nucliden.

Tabel 6.9.4 De gemiddeld per jaar geproduceerde hoeveelheid overig radioactief afval (periode 2003-2012). De afvoer per soort afval verloopt discontinu.

Soort afval	Activiteit	Jaarlijkse (geproduceerde) hoeveelheid
Ionenwisselaar (hars)	Middel	20 vaten (1000 l)
Verdamperconcentraat	Middel	56 vaten (200 l)
Vaste componenten	Middel	30 vaten (200 l)
Persbaar afval	Laag	128 vaten (90 l)
Vloeibaar afval (organisch)	Laag	0,06 m ³ (30 l vaten)

Conform hoofdstuk 5 onder punt 9 wordt vergunning aangevraagd voor:

“Het zich ontdoen van radioactief afval, niet zijnde bestraalde splijstofelementen, door afvoer naar en overdracht aan COVRA N.V. voor de opslag en het beheer van dit radioactief afval.”

6.9.2 Conventionele milieuaspecten

(VR15 hoofdstuk 13.2)

In deze paragraaf worden de niet-nucleaire, conventionele milieuaspecten behandeld.

De KCB heeft met betrekking tot de milieuaspecten van haar activiteiten, te maken met algemene milieuwetgeving (denk aan Wet Milieubeheer) en met de Kernenergiewet (Kew). De Kew heeft voorrang (Lex Specialis) boven andere milieuwetgeving. Uitzondering op deze regel is de lozing van koelwater en niet-radioactief afvalwater in het oppervlaktewater, de grondwateronttrekking en de activiteiten baggeren en storten van baggerspecie; deze vallen namelijk onder de werkingssfeer van de Waterwet.

EPZ heeft een milieuzorgsysteem dat is geïntegreerd in het Integraal Management Systeem. Belangrijk element binnen het hoofdproces Milieu is de analyse van milieuaspecten. Deze analyse houdt in dat van alle KCB-bedrijfsactiviteiten de milieuaspecten:

- lucht,
- bodem (en grondwater),
- oppervlaktewater,
- gebruik grond- en hulpstoffen,
- geluid,
- afval,

en de werkelijke milieueffecten in kaart zijn gebracht en de milieurisico's zijn gekwantificeerd. De in dit zelfde Overzicht Milieuaspecten gerefereerde beheersmethodes helpen zekerstellen dat de betreffende milieueffecten worden voorkomen of zo laag als redelijkerwijs mogelijk worden gehouden. Het Overzicht Milieuaspecten en de adequaatheid van beheersing wordt periodiek gereviseerd.

In de beschrijvende documenten is een nadere onderbouwing gegeven van de risicoanalyse en de gekozen beheersmethode. In principe wordt de volgorde: bronaanpak - minimaliseren - gevolgbestrijding, aangehouden.

In de inrichting is een register beschikbaar met aanwezige chemicaliën, de samenstelling ervan, en de gevaren bij het gebruik. In werkinstructies wordt indien van toepassing daarnaar verwezen.

Voor die gevallen waarbij de milieueffecten ontstaan uit noodsituaties, wordt het voorkomen of zoveel als mogelijk beperken van milieueffecten aangestuurd vanuit het Alarmplan KCB. Onder andere is een Aanvalsplan beschikbaar om de hulpverleningsdiensten te informeren omtrent de aanwezigheid en locatie van schadelijke stoffen en zijn zogenaamde Deelplannen beschikbaar die uitgaande van maatgevende scenario's de noodzakelijke alarmplannemiddelen definiëren.

Het publiek en de overheid kunnen zich aan de hand van het Milieujaarverslag op de hoogte stellen van de inspanning die EPZ-KCB zich getroost heeft om de milieu-effecten van de KCB zo laag mogelijk te houden.

LUCHT

In de installatie worden koudemiddelen gebruikt welke vallen onder de Europese en nationale wet- en regelgeving (Uitvoeringsbesluit EG-verordening 1005/2009 ozonafbrekende stoffen; EG-verordening 514/2014 F-gassen). Het betreft toepassing van de soorten koudemiddel R22 (circa 12 kg), R134A (circa 1220 kg) en R410A (circa 43 kg) in de installatiegebonden koelmachines (UV) en R22 (circa 15 kg), R407c (circa 110 kg) en R410A (circa 52 kg) in de overige niet-installatiegebonden koelmachines. De grootste hoeveelheid koudemiddel (type R134A) bevindt zich in de koelmachines welke zijn opgesteld in gebouw 4. Dit betreft een hoeveelheid van in totaal circa 1140 kg. Jaarlijks worden op alle koelmachines lekdichtheidsmetingen uitgevoerd.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 10 wordt concreet vergunning aangevraagd voor:
“Het toepassen van koudemiddelen (R22, R134A, R407c en R410A) in koelinstallaties.”

De samenstelling van de rookgassen, geproduceerd door de noodstroomdieselaggregaten, wordt periodiek gemeten. Het CO-gehalte is de belangrijkste parameter. Een noodstroomaggregaat moet zodanig zijn afgesteld en worden onderhouden, dat de concentratie van koolmonoxide in de uitgeworpen gassen, gemeten bij een warme motor, niet meer bedraagt dan de toegestane normen.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 11 wordt concreet vergunning aangevraagd voor:
“Het tijdens periodieke beproevingen en in geval van storingen bedrijven van noodstroomaggregaten waarbij de concentratie koolmonoxide (CO) in de uitgeworpen gassen, gemeten bij een warme motor, maximaal 1,5 volumeprocent bedraagt.”

Tenslotte wordt een geringe hoeveelheid ammoniak en een zeer geringe hoeveelheid hydrazine in de lucht geloosd. De emissie vindt plaats via de ontluchtingen van de voedingswaterontgasser, de condensaatverzamel-tank en de condensorafzuiging van het conventioneel systeem.

De emissie van hydrazine en ammoniak is bepaald aan de hand van metingen aan de emissiepunten in combinatie met berekende afgasdebieten (zie tabel 6.9.5).

Conform hoofdstuk 5 onder punt 12 wordt concreet vergunning aangevraagd voor:
“Het lozen van ammoniak en hydrazine naar de lucht waarbij de grensmassastroom voor ammoniak maximaal 150 g/uur en voor hydrazine maximaal 2,0 g/uur bedraagt.”

Tabel 6.9.5 Resultaten van emissiemetingen voor wat betreft ammoniak (NH_3) en hydrazine (N_2H_4) (2010).

	Vracht ($g \cdot h^{-1}$)		
	Voedingswater-ontgasser	Condensaat-verzameltank	Condensor-afzuiging
NH_3	69	31	22
N_2H_4	1,2	<0,1	0,4

BODEM

Ter verzekering van de kwaliteit van de bodem binnen de inrichting is in het kader van de Bodem-Sanering in gebruik zijnde Bedrijfsterreinen een zogenaamd Nul-situatie bodemonderzoek uitgevoerd.

Er zijn geen milieueffecten op de bodem door reguliere activiteiten.

Door incidenten kunnen de volgende milieueffecten optreden:

1. Verontreiniging van bodem en grondwater door bluswater en door procesmedia zoals chemicaliën (zoutzuur, zwavelzuur, natronloog, hydrazine en chloorbleekloog), dieselolie en smeerolie. N.B.: Polychloorbifenyl (PCB)- en PCB-achtige transformatorolie wordt niet gebruikt.
2. Uitdroging ten gevolge van onttrekking van grondwater (in ongevalssituaties);

Ad 1

Om een verwaarloosbaar bodemrisico te bereiken (uitgangspunt Nederlandse Richtlijn Bodembescherming) is op alle plaatsen waar schadelijke stoffen in de bodem kunnen lekken, gebruik gemaakt van vloeistofkerend materiaal of zijn er lekbakconstructies.

Ook wordt gebruik gemaakt van dubbelwandige tanks. De tanks voldoen qua bestendigheid tegen de erin opgeslagen vloeistof, constructie-eisen voor fundering, aangesloten leidingen, mangat, niveaumeting en opvangvolume aan de van toepassing zijnde regelgeving. De tanks worden periodiek gecontroleerd volgens het Inspectieprogramma Bovengrondse Opslagtanks.

Binnen de inrichting zijn geen ondergrondse opslagtanks aanwezig.

Indien onverhoopt bodem- of grondwaterverontreiniging optreedt, zullen in overleg met het bevoegd gezag maatregelen worden getroffen.

Alle leidingen waardoor schadelijke stoffen worden getransporteerd, zijn beschermd tegen uitwendige aantasting. De ondergrondse leidingen zijn met asfaltbitumen of polytheen bekleed.

Ad 2

Het reserve noodkoelwatersysteem (VE) kan in noodsituaties door middel van deepwell-bronnen grondwater onttrekken. Het grondwater wordt onttrokken uit de tweede watervoerende laag. De in 1993 opgestelde MER en onderliggende documentatie naar aanleiding van voorgestane modificaties hebben aangetoond dat deze wijze van grondwateronttrekking geen noemenswaardige negatieve milieueffecten heeft.

OPPERVLAKTEWATER

Directe lozingen

Het koelwater en bedrijfswater van de KCB wordt geloosd in de Westerschelde. Deze lozing is vergund ingevolge de Waterwet en wijzigt niet door de onderhavige aanvraag. De vergunning bevat onder meer voorschriften voor de maximaal toegestane geloosde warmtevracht en toegestane additieven om de goede werking van het koelwatersysteem zeker te stellen.

Indirecte lozingen

Het lozen van afvalwater op het persriool van de gemeente Borsele is onder voorwaarden krachtens de Algemene Plaatselijke Verordening toegestaan. De beschikking bevat onder meer voorschriften voor het lozen van sanitair afvalwater afkomstig van de kantoorgebouwen, douches en verschillende werkplaatsen (timmerwerkplaats-, mechanische en elektrische werkplaatsen), huishoudelijk afvalwater van de kantine en afvalwater van de eerder genoemde werkplaatsen.

De indirecte lozingen behoren tot reikwijdte van de aanvraag van de kernenergiewetvergunning.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 13 wordt concreet vergunning aangevraagd voor:

“Het lozen van afvalwater op het persriool.”

GELUID

De inrichting produceert geluid. De maximaal vergunde waarden sluiten aan op de eisen die ten behoeve van de geluidzonering voor het gehele industrieterrein Vlissingen-Oost aan de aldaar gevestigde bedrijven zijn gesteld. Het geproduceerde geluid wordt periodiek gemeten. Voor de gehele inrichting wordt een systeem van meetpunten

gehanteerd, gelegen buiten de terreingrens, waarvoor afhankelijk van de plaats en de beoordelingsperiode, zogenaamde equivalente geluidsniveaus zijn vastgesteld. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen normale werkzaamheden en bijzondere bedrijfsomstandigheden. Onder het laatste wordt bijvoorbeeld verstaan: het in en uit bedrijf stellen van de centrale en het proefdraaien van de noodstroomdiesels. In die gevallen is een hoger equivalent geluidsniveau toegestaan. Voor de tijdstippen, waarop de noodstroomdiesels mogen draaien, zijn extra eisen gesteld.

Op het terrein van de inrichting worden metingen gedaan aan de belangrijkste bronnen van geluidhinder om hun individuele bijdrage vast te stellen. Buiten het complex van de KCB worden elke vijf jaar op bovengenoemde meetpunten door een extern onderzoeksbureau metingen verricht. De laatste metingen zijn in 2015 uitgevoerd. Hierbij zijn de volgende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{Ar,LT}$) vastgesteld:

- Op meetpunt 21.01: 44 à 45 dB(A) *);
- Op meetpunt 21.02: 50 dB(A);
- Op meetpunt 21.03: 50 dB(A);
- Op meetpunt 21.04: 52 dB(A).

*) Dit is het niveau inclusief de geluidbijdrage van de nabijgelegen kolencentrale (CCB) welke ten tijde van de metingen eveneens op vollast in bedrijf was. Op basis van eerdere onderzoeken en opgestelde rekenmodellen is zeker dat het beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ op meetpunt 21.01 minder dan 44 dB(A) bedraagt.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 14, 15 en 16 wordt concreet vergunning aangevraagd voor:

“Het bedrijven van de inrichting waarbij het geluidsniveau L_{Aeq} / L_{max} op de volgende meetpunten de volgende waarden niet overschrijdt:

- op meetpunt 21.01: 44 dB(A) voor L_{Aeq} en 54 dB(A) voor L_{max} ;
- op meetpunt 21.02: 56 dB(A) voor L_{Aeq} en 66 dB(A) voor L_{max} ;
- op meetpunt 21.03: 62 dB(A) voor L_{Aeq} en 72 dB(A) voor L_{max} ;
- op meetpunt 21.04: 60 dB(A) voor L_{Aeq} en 70 dB(A) voor L_{max} .

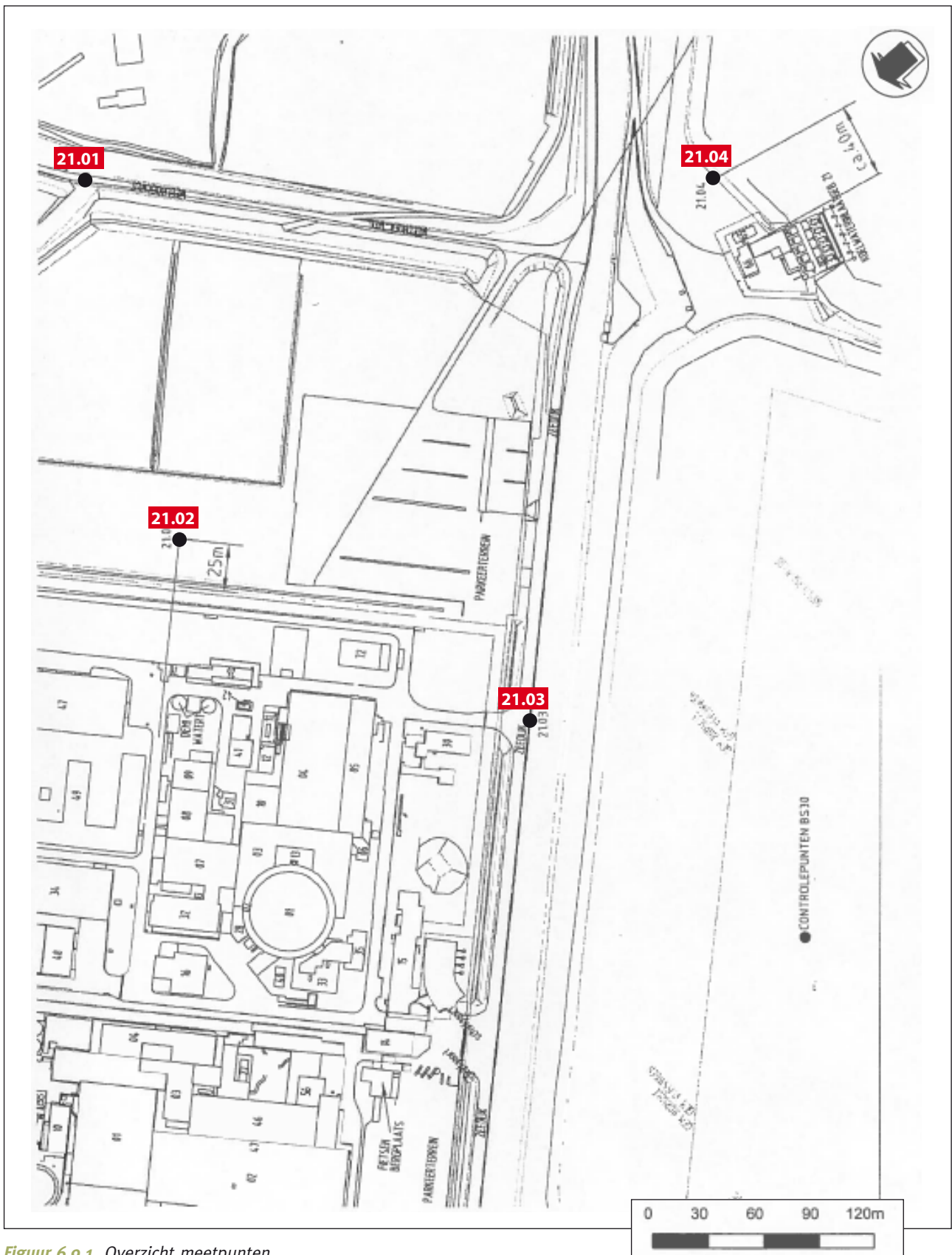
Het onder bijzondere bedrijfsomstandigheden, zoals het in en uit bedrijf stellen van de kernenergiecentrale en het proefdraaien van de noodstroomaggregaten, afwijken van de eisen en waarden vermeld onder voorgaande punt 14, waarbij het geluidsniveau L_{Aeq} / L_{max} op de volgende meetpunten de volgende waarden evenwel niet overschrijdt:

- op meetpunt 21.01: 52 dB(A) voor L_{Aeq} en 62 dB(A) voor L_{max} ;
- op meetpunt 21.02: 64 dB(A) voor L_{Aeq} en 74 dB(A) voor L_{max} ;
- op meetpunt 21.03: 70 dB(A) voor L_{Aeq} en 80 dB(A) voor L_{max} ;
- op meetpunt 21.04: 68 dB(A) voor L_{Aeq} en 78 dB(A) voor L_{max} .

Het afwijken van de eisen en waarden vermeld onder voorgaande punten 14 en 15 tussen 07:00 en 19:00 uur in geval van:

- laden en lossen, inclusief aan- en afvoerbewegingen ten behoeve van de inrichting,
- onderhoud aan gebouwen en infrastructuur.”

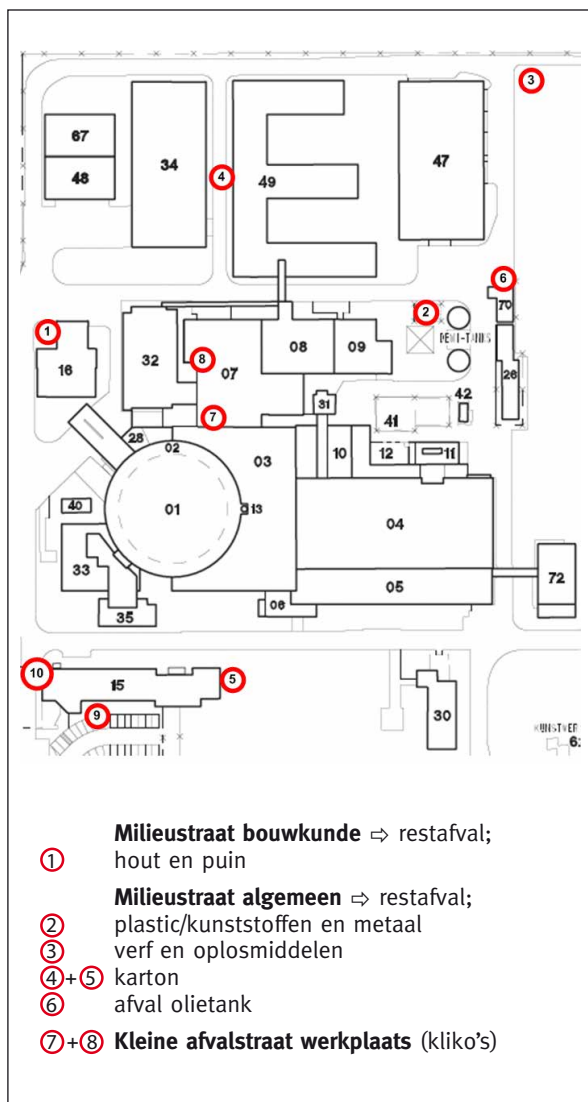
De meetpunten zijn gemarkeerd in figuur 6.9.1.



Figuur 6.9.1 Overzicht meetpunten

AFVALSTOFFEN

Op de KCB ontstaan diverse soorten afvalstoffen. Het beleid is er primair op gericht de hoeveelheid afval te reduceren en voorts afvalstoffen te scheiden aan de bron en verder gescheiden te bewaren en af te voeren. Op verschillende locaties op het terrein zijn milieustraten ingericht (zie figuur 6.9.2). Gevaarlijke afvalstoffen worden tijdelijk opgeslagen in gebouw 60. Er worden op het KCB-terrein geen afvalstoffen bewerkt voor direct hergebruik. Van het afgevoerde afval wordt zoals wettelijk vereist een register bijgehouden. Het beheer van alle afvalstoffen is beschreven in het Afvalstoffenbeheersplan EPZ.



Figuur 6.9.2 Overzicht van de diverse milieustraten op het KCB-terrein.

Een belangrijk deel van het gevaarlijk afval bestaat uit hydrazinehoudend afvalwater (afgetapt systeemwater tijdens stops en regenerant van het spuumengbedfilter). Het water wordt ter plaatse opgevangen in mobiele tanks en per as afgevoerd naar een externe verwerker. De afgevoerde jaarlijkse hoeveelheid is afhankelijk van het aantal regeneraties van het mengbedfilter en het aantal en de omvang van de stops.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 17 wordt concreet vergunning aangevraagd voor:

“Het opslaan van niet-radioactieve afvalstoffen en het zich ervan ontdoen.”

ENERGIEVERBRUIK

Het karakteristiek energieverbruik ten behoeve van kantoren en werkplaatsen op het KCB-terrein over de periode 2012 - 2014 is weergegeven in tabel 6.5.6. In het Milieujaarplan zijn doelstellingen ten aanzien van het huishoudelijk energieverbruik vastgelegd.

Tabel 6.5.6 *Energieverbruik ten behoeve van kantoren en werkplaatsen.*

Jaar	elektriciteit (MWh)	aardgas (m ³)
2012	2904	105635
2013	3153	124285
2014	2639	85380

In tabel 6.5.7 is het energieverbruik voor de interne processen, het zogenaamde eigen gebruik, opgenomen. De grootste verbruikers hierin zijn de hoofdkoelwaterpompen (vermogen circa 4,5 MW), de hoofdkoelmiddelpompen (vermogen circa 15,4 MW) en de hoofdvoedingswaterpompen (vermogen circa 7 MW). Het verbruik is sterk afhankelijk van de bedrijfstoestand. Bij vermogensbedrijf (vullast) zijn alle eerder genoemde gebruikers altijd volledig in bedrijf.

Tabel 6.5.7 *Energieverbruik ten behoeve van interne processen*

Jaar	elektriciteit (GWh)
2012	220
2013	180
2014	230

OVERIGE

Binnen de inrichting wordt gebruik gemaakt van de volgende bulkchemicaliën oftewel gevaarlijke (vloei)stoffen (de aangegeven tankvolumegroottes zijn een indicatie voor de maximaal op het KCB-terrein aanwezige hoeveelheid voorradige stoffen):

■ (Vloei)stoffen;

1. Zoutzuur (ADR-klasse 8) als regeneratievloeistof voor de demi-installatie en het mengbed van het stoomgeneratorspuisysteem. Het zoutzuur met een concentratie van circa 33 gewichtsprocent is opgeslagen in een tank (26 m³) welke is voorzien van een lekbak en lekdetectiesysteem.
2. Natriumhydroxide (ADR-klasse 8) als regeneratievloeistof voor de demi-installatie en het mengbed van het stoomgeneratorspuisysteem. Het natriumhydroxide met een concentratie van circa 30% gewichtsprocent is opgeslagen in een tank (26 m³) welke is voorzien van een lekbak en lekdetectiesysteem.
3. Hydrazine (ADR-klasse 6.1) als zuurstofbindend medium en alkaliseringsmiddel voor de secundaire systemen. De hydrazine in een concentratie kleiner dan 5 gewichtsprocent is opgeslagen in een tank (9 m³) welke is voorzien van een lekbak en lekdetectiesysteem.
4. Chloorbleekloog (ADR-klasse 8) om de aangroei van waterorganismen in het nood- en nevenkoelwatersysteem te voorkomen. De chloorbleekloog met een concentratie van circa 15 gewichtsprocent is opgeslagen in een tank (14 m³) welke is voorzien van een lekbak en lekdetectiesysteem.
5. Dieselolie (ADR-klasse 3) als brandstof voor de noodstroomaggregaten. De dieselolie is opgeslagen in vast opgestelde dag- en voorraad-tanks welke allen zijn voorzien van een lekbak en lekdetectiesysteem. De totale hoeveelheid opgeslagen dieselolie ten behoeve van de noodstroomaggregaten bedraagt circa 250 m³. Ten behoeve van EPZ-voertuigen (beveiliging, brandweer) is een dubbelwandige voorraadtank van 700 liter met dieselolie aanwezig. Als Accident Maatregel zijn twee aanhangers met pompen en een dubbelwandige voorraad-tank van elk 1 m³ beschikbaar. Deze aanhangers kunnen gebruikt worden voor het bijvullen van

de (dag)tanks van de noodstroomaggregaten en voor het overpompen van dieselolie tussen verschillende voorraad-tanks. Additioneel zijn ten behoeve van aandrijving van mobiele werktuigen nog circa 50 liter dieselolie en 100 liter benzine opgeslagen in een brandwerende kast, welke voor wat betreft eisen en de maximaal op te slaan hoeveelheden gevaarlijke stoffen voldoet aan bijlage E van PGS 15, in gebouw 34.

6. Nalco (circa 0,5 m³) (ADR-klasse 8) als corrosie-remmend middel in het conventioneel tussenkoelwatersysteem.
7. In gebouw 47 zijn verschillende vloeistoffen, zoals ionenwisselaar, verfproducten, verfverdunder en oplosmiddelen opgeslagen (circa 3600 kg van stoffen vallende onder ADR-klasse 3; circa 450 kg ADR-klasse 8; circa 750 kg ADR-klasse 9 en circa 2500 kg ionenwisselaar). Het gebouw is onderverdeeld in compartimenten en voorzien van ventilatiemogelijkheden.
8. Ijzersulfaat voor de bescherming van de met zeewater doorstroomde koper-nikkelkoelers. Hiervoor wordt ijzersulfaat in oplossing in het nevenkoelwatersysteem gedoseerd. Het ijzersulfaat in vaste vorm is opgeslagen in gebouw 04 of in vloeibare vorm met een concentratie van circa 33 gewichtsprocent in een tank (5 m³) in gebouw 04/10 (voorraad circa 1650 kg ijzersulfaat).
9. Filmvormende amines als conserveringsmiddel voor secundaire systemen. De filmvormende amines zijn een mengsel van lange koolstofverbindingen C-16 en C-18. Ten behoeve van dosering vindt alleen tijdelijke opslag plaats.

■ Oliën en smeermiddelen;

1. Turbineolie ten behoeve van smering en afdichting van turbine- en generatorlagers, aandrijving van de torninrichting en regeling van de turbine. De turbineolie is opgeslagen in een tank (50 m³) welke is voorzien van een lekbak. De olie wordt continu rondgepompt in een gesloten systeem van leidingen, pompen en koelers.
2. Dichtingsolie voor de generator om te voorkomen dat waterstof, dat voor de koeling van de generator wordt gebruikt, via de asafdichtingen naar de omgeving kan lekken.

De olie is opgeslagen in een tank (1,5 m³) en circuleert in een gesloten systeem van leidingen, filters en pompen. De tank is niet voorzien van een lekbak, maar van een opvang- en afvoergoot in de vloer. Eventuele lekolie wordt opgevangen in een stalen vat.

3. Transformatorolie ten behoeve van de koeling van de transformatoren, waarbij de olie continu wordt rondgepompt in een gesloten systeem van leidingen, pompen en koelers. Elke transformator is voorzien van een lekbak. De totale hoeveelheid olie voor alle hoog- en laagspanningstransformatoren bedraagt circa 240 m³.
4. Op het KCB-terrein bevinden zich met olie gevulde hoogspanningsschakelaars. De totale olie-inhoud bedraagt circa 1000 liter. De schakelaars bevinden zich boven vloeistofkerende vloeren.
5. In gebouw 70 wordt alle afgewerkte olie in een tank (2 m³) opgeslagen. Deze tank is voorzien van een lekbak. Daarnaast wordt maximaal 500 kg afgewerkte vetten opgeslagen.
6. In gebouw 70 zijn ook smeermiddelen, oliën (circa 5 m³) en vetten (circa 600 kg), in vaten en jerrycans opgeslagen. Deze vaten en jerrycans staan boven lekbakken opgesteld.
7. In het koelwaterinlaatgebouw is een gebruiksvorraad smeermiddelen opgeslagen. Het betreft circa 600 liter olie en 250 kg vet. De vloer van de desbetreffende ruimte is als lekbak uitgerust.

■ **Gassen;**

1. Voor algemene toepassingen en ten behoeve van processystemen (nucleair en conventioneel) worden verschillende gassen gebruikt. Het betreft acetyleen, argon, helium, kooldioxide, protegon, (vloeibare) stikstof, waterstof, zuurstof en diverse meng- en ijk-gassen.
2. De gassen in gasflessen worden, behoudens lokale werkvoorraden, opgeslagen in gebouw 26. Vanuit dit gebouw worden de gassen via een vast leidingnet naar de verbruikspunten gedistribueerd. Karakteristieke voorraden van gasflessen zijn (verdeeld over cilinders met maximale inhoud van 10 of 50 liter):

Acetyleen	240 liter
Argon	3230 liter

Helium	370 liter
Lucht	100 liter
Methaan	130 liter
Protegon	150 liter
Stikstof	430 liter
Waterstof	4100 liter
Zuurstof	1770 liter

3. De voorraad vloeibare stikstof is opgeslagen in twee tanks op het KCB-terrein (2 x 1,5 m³). Vanuit de tanks wordt de vloeibare stikstof via een vast leidingnet naar de verbruikspunten gedistribueerd.
4. In diverse ruimten in de gebouwen 3, 5 10 en 21 zijn cilinders met het blusgas inergen opgeslagen. De karakteristieke voorraad inergen is 13040 liter (verdeeld over cilinders met maximale inhoud van 80 liter). In gebouw 4 is additioneel nog circa 120 kg CO₂ ten behoeve van het CO₂-blussysteem (zie § 6.3.8) in gasflessen opgeslagen.

Naast bovengenoemde bulkchemicaliën worden nog andere stoffen toegepast met mogelijke milieugevolgen. Het betreft het gebruik van stoffen in de volgende systemen, op locaties en ten behoeve van nevenactiviteiten:

■ **Accu's en acculaadplaatsen;**

In diverse ruimten in de gebouwen 05, 15, 33, 34, 40 en 72 staan accu's opgesteld. Deze ruimten zijn voorzien van vloeistofkerende vloeren. De acculaadplaatsen worden op natuurlijke wijze geventileerd om eventueel vrijkomende waterstofgassen te kunnen afvoeren.

■ **Laboratoria en chemicaliënopslag;**

In gebouw 03 en gebouw 08 bevinden zich laboratoria welke zijn uitgerust voor het werken met chemicaliën. Deze laboratoria zijn uitgerust met voorzieningen zoals, zuurkasten, absorptiemiddelen, brandblusmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen. Het laboratorium in gebouw 03 is bovendien geschikt voor het werken met radioactieve stoffen.

In gebouw 15 is een laboratorium voor ongevalsituaties ingericht.

In alle laboratoria bevinden zich voorraden chemicaliën in brandwerende veiligheidskasten (welke voor wat eisen en de maximaal op te

slaan hoeveelheden gevaarlijke stoffen voldoet aan bijlage E van PGS 15) en gasflessen. De algemene voorraad chemicaliën is gecompartmenteerd opgeslagen in een speciaal daarvoor ingerichte ruimte in gebouw 08.

■ **Timmerwerkplaats;**

(Machinale) houtbewerking vindt plaats in de timmerwerkplaats (gebouw 16). De houtbewerkingsapparaten zijn voorzien van afzuigpunten waarmee de houtmot naar de houtmotopslag wordt afgevoerd. De afgezogen lucht wordt naar de buitenlucht afgevoerd en voldoet aan de normen volgens de NeR.

In de timmerwerkplaats bevindt zich een brandwerende veiligheidskast, welke voor wat betreft eisen en de maximaal op te slaan hoeveelheden gevaarlijke stoffen voldoet aan bijlage E van PGS 15, met een beperkte hoeveelheid gevaarlijke stoffen ten behoeve van civiele onderhoudswerkzaamheden.

■ **Schilderwerkplaats;**

In gebouw 47 is een werkplaats ten behoeve van schilderwerkzaamheden, waaronder een spuitcabine, ingericht. Deze ruimten zijn voorzien van een vloeistofdichte vloer en afzuiging.

■ **Metaalwerkplaats;**

In de metaalwerkplaats (gebouw 07) wordt onderhoud verricht aan mechanische componenten en vinden boor-, las-, straal- en reinigingswerkzaamheden plaats.

De ruimtes ten behoeve van laswerkzaamheden zijn voorzien van eigen gefilterde lasrookafzuiging. De afgezogen lucht wordt naar de buitenlucht afgevoerd.

De ruimte ten behoeve van het stralen is voorzien van een stofafzuiginstallatie. De afgezogen lucht wordt naar de buitenlucht afgevoerd en voldoet aan de normen volgens de NeR.

Het reinigen (ontvetten) vindt plaats in een ruimte met lekbak en vloeistofkerende vloer. De vrijkomende afvalstoffen (filters, straalmiddel, afgewerkte ontvettingsvloeistof en absorptiemiddel) wordt als gevaarlijk afval afgevoerd.

In de metaalwerkplaats bevindt zich een brandwerende veiligheidskast, welke voor wat betreft

eisen en de maximaal op te slaan hoeveelheden gevaarlijke stoffen voldoet aan bijlage E van PGS 15, met een beperkte hoeveelheid gevaarlijke stoffen ten behoeve van bovenstaande werkzaamheden.

■ **Elektrische werkplaatsen;**

In de elektrische werkplaatsen (gebouw 07) worden werkzaamheden verricht aan elektrische componenten, zowel hoog- als laagspanningscomponenten. Bij soldeerwerkzaamheden worden de soldeerdampen afgezogen en via een filter naar de buitenlucht afgevoerd.

■ **Cementeerinrichting;**

Vloeibaar radioactief afval kan in een ruimte in gebouw 03 worden gecementeerd. Door het mengen van het vloeibaar afval met cementpoeder worden de radioactieve stoffen in de cementmatrix geïmmobiliseerd.

Ten behoeve van de cementeerinrichting is een cementsilo (50 m³) tegen de buitenzijde van het reactorgebouw geplaatst. De silo is voorzien van een overvulbeveiliging en een ontluchtingssysteem met doekfilter en trilapparaat. Het filter voldoet aan de normen volgens de NeR.

■ **Afspuitplaats;**

In gebouw 70 is een in pandige afspuitplaats ingericht voor het reinigen van apparaten, machines en machineonderdelen. De afspuitplaats wordt incidenteel gebruikt (geen duurbelasting). De afspuitplaats heeft een vloeistofkerende vloer en is voorzien van een afvoerput met slib- en olieafscheider. De afwatering vindt plaats op het conventioneel gebouwonwaterningsstelsel. De slib- en olieafscheider worden periodiek gecontroleerd en de inhoud wordt als afval afgevoerd.

Bij het reinigen (hoge-druk-reiniger; stoom) worden geen additieven gebruikt.

■ **Reproductie;**

In gebouw 49 is een reproductieafdeling gevestigd. De ruimte beschikt over een afzuigpunt om de eventuele dampen naar de buitenlucht af te voeren.

- **Keuken en afwasruimte;**

In gebouw 15 zijn de bedrijfskantine en bijbehorende keuken en afwasruimte ondergebracht. De keuken en afwasruimte zijn voorzien van een vloeiëtdichte vloer. De afwatering via een vetafscheider vindt plaats op het bedrijfsrioleringsysteem wat aansluit op het persriool van de gemeente Borssele. De keuken is voorzien van een mechanische afzuiging met vetfilters. De afgezogen lucht wordt naar de buitenlucht afgevoerd.

- **Brandbestrijding;**

De brandweerkazerne (gebouw 48) dient als stalling voor verschillende brandweervoertuigen. De kazerne is voorzien van een vloeiëtdokerende vloer. De afwatering via een olieafscheider vindt plaats op het bedrijfsrioleringsysteem.

In de brandweerkazerne is ten behoeve van oefeningen een kleine hoeveelheid rookmiddel (minder dan 10 liter) aanwezig.

Op het KCB-terrein bevinden zich verschillende voorraden (onder andere in stalen vaten van 60 liter) schuimvormend middel. Het betreft een totale hoeveelheid van circa 1000 liter. Dit middel komt uitsluitend vrij in geval van brandbestrijding; beproeving van de installaties waarin het schuimvormend middel wordt toegepast gebeurt met water.

- **Gevaarlijke stoffen opslag koelwaterinlaat;**

In twee ruimten in het koelwaterinlaatgebouw worden gevaarlijke stoffen (in brandwerende veiligheidskasten welke voor wat betreft eisen en de maximaal op te slaan hoeveelheden gevaarlijke stoffen voldoen aan bijlage E van PGS 15) ten behoeve van mechanische en civiele onderhoudswerkzaamheden opgeslagen.

- **Boorzuoopslag;**

In gebouw 33 is een hoeveelheid van circa 750 kg vast boorzuur in een stalen kast opgeslagen. Dit boorzuur wordt uitsluitend in ongevalssituaties gebruikt.

- **Opslag werkvoorraad chemicaliën gecontroleerd gebied;**

In twee ruimten in het gecontroleerd gebied, de mechanische werkplaats en de decontaminatieruimte, worden beperkte hoeveelheden chemische stoffen opgeslagen in brandwerende veiligheidskasten. De kasten voldoen voor wat betreft eisen en de maximaal op te slaan hoeveelheden aan bijlage E van PGS 15.

- **Opslag coatings gecontroleerd gebied;**

In gebouw 02 wordt in twee stalen kasten een beperkte hoeveelheid coating opgeslagen. Het betreft in hoofdzaak watergedragen coating. De hoeveelheden zijn lager dan de vrijstellingsgrenzen genoemd in tabel 1.2 van PGS 15.

- **Opslag boorzuur gecontroleerd gebied;**

In gebouw 03 is een hoeveelheid van circa 750 kg vast boorzuur in een stalen kast opgeslagen. Dit boorzuur wordt uitsluitend in ongevalssituaties gebruikt.

In de bovenstaande beschrijving zijn gebouwen/ruimten genoemd die in de huidige situatie van toepassing zijn. Deze gebouwen/ruimten kunnen in de loop van de bedrijfsvoering wijzigen. Bij verplaatsingen zullen de dan geldende eisen van toepassing zijn voor de toekomstige gebouwen/ruimtes.

Conform hoofdstuk 5 onder punt 18 wordt concreet vergunning aangevraagd voor:

“Het toepassen en opslaan van (gevaarlijke) stoffen in de daarvoor geschikte verpakkingen of opslagtanks.”

7 Voorgenomen wijzigingen in de installatie

In dit hoofdstuk worden, zoals in hoofdstuk 5 aangegeven, de wijzigingen beschreven vanwege de uitgevoerde veiligheidsevaluaties. Alvorens in te gaan op de voorgenomen wijzigingen, wordt een toelichting op de toestand van de selectie van deze wijzigingen ingegaan.

Rechtvaardiging

Aanpassing van de inrichting teneinde de veiligheid verder te verhogen middels het implementeren van maatregelen welke zijn voortgekomen uit de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13 en de Complementary Safety margin Assessment (CSA), ook wel het Europees robuustheidsonderzoek genoemd.

10-jaarlijkse evaluatie 10EVA13

Conform voorschrift II.B.11 van de kernenergiewet-vergunning dient EPZ periodiek de technische, organisatorische, personele, en administratieve voorzieningen met betrekking tot de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming te evalueren. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar 2-jaarlijkse en 10-jaarlijkse veiligheidsevaluaties. Bij de 2-jaarlijkse veiligheidsevaluatie wordt getoetst of nog steeds aan de vergunningsuitgangspunten wordt voldaan. De 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie betreft een meer omvangrijke evaluatie, waarbij ook de uitgangspunten zelf worden vergeleken met nieuwe (internationale) ontwikkelingen inzake de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. De 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie is een feitelijke stand der techniek-evaluatie. Het voor de evaluatie gebruikte Toetsingskader is overeengekomen met het bevoegd gezag.

In december 2013 is de eerste fase van de actuele 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13, de Globale Beoordeling, door EPZ afgesloten. De Globale Beoordeling geeft een geclusterd en naar veiligheidsbelang gewogen overzicht van de evaluatieresultaten en de op basis daarvan gedefinieerde aandachtspunten en potentiële maatregelen om deze aandachtspunten te adres-

seren. De Minister van Economische Zaken heeft op 25 september 2014 een Verklaring van Geen Bezwaar onder voorwaarden ten aanzien van de Globale Beoordeling afgegeven.

Uit de 10EVA13-evaluatie volgt dat de veiligheids-toestand van de KCB goed is. Ook wordt voldaan aan de eisen van de regelgeving en aan de huidige stand der techniek. Op een aantal detailpunten bestaan mogelijkheden voor verdere verbetering en optimalisatie, onder meer om tegemoet te komen aan ontwikkelingen in het stelsel van de nucleaire veiligheidsvoorschriften. Om die reden is een pakket van maatregelen vastgesteld, waarbij voor iedere maatregel een afweging is gemaakt op basis van een integrale beoordeling van de veiligheids-winst. Dit pakket van maatregelen is vastgelegd in het door EPZ opgestelde Conceptueel Verbeterplan [7.1]. Het Conceptueel Verbeterplan is door de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming beoordeeld en zij hebben op 29 oktober 2015 een Verklaring van Geen Bezwaar onder voorwaarden afgegeven [7.2].

Europees Robuustheidsonderzoek (CSA)

Naar aanleiding van de gebeurtenissen in Japan in maart 2011, waarbij een zeer zware aardbeving werd gevolgd door een tsunami waardoor grote schade aan vier van de zes kernenergiecentrales in Fukushima Daiichi werd aangericht, heeft een EPZ een robuustheidsonderzoek (Complementary Safety margin Assessment; CSA) uitgevoerd [7.3]. Dit is gebeurd in opdracht van het toenmalige Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) conform de richtlijnen van de Europese Commissie, in casu de ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group).

De bevindingen van het robuustheidsonderzoek, alsmede de geïdentificeerde verbetermaatregelen, zijn beoordeeld en op sommige punten aangevuld door het bevoegd gezag.

Sommige van de maatregelen, die in het kader van het robuustheidsonderzoek zijn geïdentificeerd, zijn verder uitgewerkt in samenhang met de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13. Dit betreft met name die maatregelen waarbij een nadere evaluatie van de oorspronkelijk gestelde ontwerpeisen/uitgangspunten heeft plaatsgevonden.

Aan te vragen wijzigingen

Voor het implementeren van maatregelen kan het noodzakelijk zijn om een wijziging van de kernenergievergunning aan te vragen. Het betreft maatregelen die invloed hebben op:

- a. het vergunde of de voorschriften van de kernenergievergunning, of;
- b. (de delen van) het veiligheidsrapport welke verbonden zijn aan de kernenergievergunning, of;
- c. de aan de kernenergievergunning verbonden KCB-activiteiten die tot nadelige gevolgen voor het milieu kunnen leiden welke niet direct voortvloeien uit de nucleaire karakter daarvan (conventionele milieuaspecten).

Conform artikel 15b lid 1a van de Kew is het voor de beoordeling van deze wijzigingen van belang of deze kunnen leiden tot andere of grotere nadelige gevolgen voor mensen, dieren, planten en goederen dan die de inrichting als gevolg van de huidige vergunning mag veroorzaken. Deze nadelige gevolgen betreffen zowel de nucleaire veiligheid als de conventionele milieuaspecten. De overige belangen die genoemd zijn in artikel 15b lid 1 van de Kew zijn in het kader van de onderhavige vergunningsaanvraag niet van toepassing.

Op basis van het Conceptueel Verbeterplan en de CSA zijn 11 maatregelen geïdentificeerd waarvoor een vergunningswijziging noodzakelijk is omdat in deze 11 gevallen de maatregelen leiden tot wijziging van delen van het veiligheidsrapport welke verbonden zijn aan de kernenergievergunning. De 11 wijzigingen worden behandeld in de volgende paragrafen.

De overige maatregelen worden voorafgaand aan de uitvoering beoordeeld door de toezichthouder (ANVS) conform de daarvoor geldende procedures.

7.1 Overzicht van de voorgenomen wijzigingen

De volgende wijzigingen betreffende veiligheidsverhogende maatregelen die leiden tot wijzigingen van het veiligheidsrapport en derhalve is voor implementatie van deze maatregelen een wijziging van de kernenergievergunning noodzakelijk. Het betreft:

1. Automatisch inschakelen van het reserve noodkoelwatersysteem en het reserve splijtstofopslagbassinkoelsysteem;
2. Plaatsing additionele batterijcapaciteit op noodstroomnet 2;
3. Drukhoudsysteemafblaaskleppen en andere specifieke afsluiters van primair reserve-suppletiesysteem, stoomgeneratorspuisysteem, volumeregelsysteem en kerninundatie- en nakoelsysteem aanstuurbaar maken vanuit het reserveregelzaalgebouw;
4. Aansluitingen aan het primair reservesuppletiesysteem voor primaire injectie;
5. Aansluitpunten voor mobiele dieselgenerator op 400 V noodstroomnet 1-rails CU/CV;
6. Aanpassing aan het splijtstofopslagbassinkoelsysteem;
7. Scheiding aanzuigruimten kerninundatie- en nakoelsysteem en toevoegen tegenstroomspoelmogelijkheid voor putbedrijf;
8. Installatie van een onafhankelijke netverbinding voor eigen bedrijf (6 kV-rails BA/BB);
9. Externe koeling van het reactorvat;
10. Isolatie van het volumeregelsysteem bij de doorgang van de veiligheidsomhulling;
11. Uitbreiding van de regelingen en begrenzingen van het regelstaafbesturingssysteem.

De voorbereiding en uitvoering van de bovenstaande wijzigingen vindt plaats in de periode medio 2015 tot medio 2017. Afronding van de werkzaamheden en daarmee effectuering van veiligheidsverhogende maatregelen is voorzien in de reguliere splijtstofwisselperiode van 2017 doch uiterlijk 1 juli 2017.

In paragraaf 7.2 is een beschrijving van de voorgenomen wijzigingen, inclusief de aanpassingen van het veiligheidsrapport, opgenomen. De invloed van de voorgenomen wijzigingen op de risico-

analyses voor ontwerpongevallen en buiten-ontwerpongevallen is in de paragrafen 7.3 en 7.4 beschreven. In paragraaf 7.5 wordt ingegaan op de stralingsaspecten conform het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable).

7.2 Beschrijving van de voorgenomen wijzigingen

7.2.1 Automatisch inschakelen van het reserve noodkoelwatersysteem en het reserve splijststofopslagbassin-koelsysteem

Het huidige KCB ontwerp gaat uit van een autarkie tijdens externe invloeden van 10 uur. Dit wil zeggen dat alle voor de nucleaire veiligheid benodigde acties gedurende de eerste 10 uur automatisch worden uitgevoerd zonder dat menselijk ingrijpen nodig is. Om de robuustheid van de installatie te vergroten wordt de autarkie versterkt door de mogelijkheid tot automatisch starten van het reserve noodkoelwatersysteem in te bouwen ten behoeve van de koeling van de installaties in het reservesuppletiegebouw en het reserveregelzaalgebouw (met name elektronica en dieselgeneratoren) en/of ten behoeve van de koeling van het splijststofopslagbassin (via het reserve splijststofopslagbassin-koelsysteem). Deze koelfuncties worden volgens het ontwerp op een andere wijze uitgevoerd maar in het onwaarschijnlijke geval dat dit niet gebeurt en de temperatuur in reservesuppletiegebouw, reserveregelzaal en/of splijststofopslagbassin te ver oploopt, zal het reserve noodkoelwatersysteem (wat bestand is tegen externe invloeden) automatisch starten (zonder menselijk ingrijpen). Door automatisch starten van dit noodkoelwatersysteem is zeker gesteld dat de installaties in het reservesuppletiegebouw en in het reserveregelzaalgebouw langer dan 10 uur ongestoord in bedrijf kunnen blijven en dat koeling van het splijststofopslagbassin langer dan 10 uur is zeker gesteld.

De wijziging betreft met name het aanbrengen van redundante temperatuurmetingen en de benodigde automatiseringselektronica.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

Het noodkoelwatersysteem maakt gebruik van bronnenpompen. Omdat de wijziging alleen invloed heeft op het automatiseren van het starten van het noodkoelwatersysteem in zeer onwaarschijnlijke gevallen terwijl dit momenteel handmatig is voorzien, is er geen sprake van een toename van of wijziging in het gebruik van het systeem. Ook zal er geen significante wijziging zijn in de testfrequentie van het systeem. Daarom zal er geen conventionele milieubeïnvloeding voor de omgeving zijn als gevolg van deze wijziging.

Vanwege de versterking van de autarkie als gevolg van deze wijziging zal deze een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragrafen 6.3.5.2 en 6.3.6.3 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.2 Plaatsing additionele batterijcapaciteit op noodstroomnet 2

De robuustheid van de installatie zal verder worden vergroot door in het zeer onwaarschijnlijke geval dat alle wisselspanning uitvalt (extern net, eigen bedrijf en de vijf dieselgeneratoren) de koeling van de reactorkern te kunnen blijven verzorgen. Dit is mogelijk door het openen van primaire en/of secundaire afblaaskleppen om stoom af te blazen. Voor het bedienen van deze kleppen wordt voorzien in het plaatsen van additionele batterijcapaciteit op noodstroomnet 2 in het tegen externe invloeden beschermde reservesuppletiegebouw. Deze batterijcapaciteit zal bestendig zijn tegen externe invloeden zoals een aardbeving.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het plaatsen van een relatief beperkt aantal batterijen (accu's) in reservesuppletiegebouw (33). Omdat hierdoor een additionele mogelijkheid wordt verkregen om de reactor in uitzonderlijke situaties te koelen zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat de batterijen en hun wijze van plaatsing binnen het gebouw zullen voldoen aan de daarvoor geldende regels (toepassing van lekbakconstructie, ventilatie e.d.) zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragrafen 2.2, 6.5.1, 6.5.3 en 6.11.2 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.3 Drukhoudsysteemafblaaskleppen en andere specifieke afsluiters primair reservesuppletiesysteem, stoomgeneratorspuisysteem, volumeregel-systeem en kerninundatie- en na-koelsysteem aanstuurbaar maken vanuit het reserveregelzaalgebouw

De robuustheid van de installatie zal verder worden vergroot door in het zeer onwaarschijnlijke geval dat alle wisselspanning uitvalt (extern net, eigen bedrijf en de vijf dieselgeneratoren), een aantal kleppen te kunnen blijven bedienen zodat de koeling van de reactor kern zeker wordt gesteld. De bediening van deze afsluiters dient vanuit een tegen externe invloeden beschermd gebouw plaats te kunnen vinden. De aansturing van de kleppen zal daartoe mogelijk worden gemaakt vanuit het reserveregelzaalgebouw (35). Dit betreft kleppen voor primaire stoomafvoer, secundaire stoomafvoer, primaire watertoevoer, secundaire watertoevoer, isolatie van eventuele lekkages in het primaire systeem en in het secundaire systeem. De wijziging betreft het aanbrengen van de benodigde elektrische aansturing van de afsluiters.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het aanstuurbaar maken van specifieke afsluiters vanuit het reserveregelzaalgebouw. Omdat hierdoor een additionele mogelijkheid wordt verkregen om de reactor in uitzonderlijke situaties te koelen zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat de wijziging alleen het aanbrengen van de benodigde elektrische aansturing van de afsluiters betreft zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragraaf 6.11.2 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.4 Aansluitingen aan het primair reservesuppletiesysteem voor primaire injectie

Ten behoeve van het verhogen van de robuustheid van de installatie in uitzonderlijke situaties zal in één van de redundanties van het reserve suppletiesysteem in het reservesuppletiegebouw een aansluiting worden aangebracht waardoor het mogelijk wordt om met mobiele middelen (bijv. een brandweerpomp) koelwater in het primaire systeem te injecteren. Het betreft een nieuwe aansluiting met bijhorende handafsluiter die wordt aangebracht op een bestaande injectieleiding.

Daarnaast zal ook een aansluiting op de aanzuigleiding van het reserve suppletiesysteem worden aangebracht. Deze maakt het mogelijk om met een mobiele pomp rechtstreeks vanuit het reservesuppletiebassin aan te zuigen. De aansluitingen zullen normaal zijn afgesloten met een blindkap.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het aanbrengen van aansluitingen aan het primair reservesuppletiesysteem (TW) in het reservesuppletiegebouw (33) ten behoeve van de toepassing van mobiele middelen in uitzonderlijke situaties. Omdat hierdoor een additionele mogelijkheid wordt verkregen om de reactor in uitzonderlijke situaties te koelen zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat dit een beperkte installatiewijziging (leidingen en afsluiters) binnen het reservesuppletiegebouw betreft zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragrafen 6.3.4.2 en 6.11.2 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.5 Aansluitpunten voor mobiele dieselgenerator op 400 V noodstroomnet 1-rails CU/CV

De robuustheid van de installatie zal verder worden vergroot door voor bepaalde, op noodstroomnet 1 geschakelde gebruikers (bijv. ventilatie reactorgebouw ringruimte) toch wisselspanning met een beperkte capaciteit te leveren in het zeer onwaarschijnlijke geval dat de wisselspanning van het externe net, het eigen bedrijf en de drie dieselgeneratoren van noodstroomnet 1 uitvallen terwijl er nog wel spanningsvoorziening is vanuit noodstroomnet 2. Om dit mogelijk te maken worden twee afzonderlijke aansluitpunten op de 400 V noodstroomnet 1-rails CU/CV gemaakt waarop relatief eenvoudig een mobiel noodstroomaggregaat kan worden aangesloten.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het aanbrengen van aansluitpunten voor elektrische voeding in uitzonderlijke situaties. Omdat hierdoor veiligheidsrelevante gebruikers kunnen worden gevoed zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat dit een beperkte installatiewijziging binnen het gebouw betreft zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving. Op de aansluitpunten zullen normaal geen dieselgenerator(en) zijn aangesloten, met uitzondering van een incidentele test. Er is dus geen additionele milieubeïnvloeding als gevolg van een in bedrijf zijnde dieselgenerator.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragrafen 2.2, 6.5.1, 6.5.3 en 6.11.2 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.6 Aanpassing aan het splijststofopslagbassinkoelsysteem

Om de robuustheid van het splijststofopslagbassinkoelsysteem te verhogen zal een aantal systeem-aanpassingen worden aangebracht. Door deze systeemaanpassingen wordt verzekerd dat de splijststofopslagbassinkoeling terug in bedrijf kan worden genomen als na gebouwafsluiting één van de gebouwafsluiters niet meer opent. Verder wordt het verlies van geboreerd water uit het splijststofopslagbassin als gevolg van hevelwerking na een pijpbreuk beperkt, waardoor koeling van het splijststofopslagbassin verzekerd blijft. Tevens worden de mogelijkheden verruimd om de tegen externe invloeden bestand zijnde reserve splijststofopslagbassinkoeler voor onderhoud vrij te schakelen. Tenslotte wordt een aansluiting gemaakt om vanuit het reservesuppletiegebouw het splijststofopslagbassin bij te kunnen vullen met behulp van bijvoorbeeld een brandweerpomp en externe watervoorraden.

De wijzigingen betreffen het aanbrengen of modificeren van aanzuig- en afvoerleidingen, (gebouw) afsluiters, het aanbrengen van een aansluiting in het reservesuppletiegebouw (33) en het aanbrengen van additionele metingen en besturingen.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het aanbrengen van systeem-aanpassingen om de betrouwbaarheid van het koelsysteem van het splijststofopslagbassin te verhogen. Omdat hierdoor de koeling van gebruikte splijststofelementen betrouwbaarder wordt zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat dit een beperkte installatiewijziging (leidingen en afsluiters) binnen de gebouwen betreft zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragrafen 6.9.2, 6.11.2 en 7.3.2.8.1 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.7 Scheiding aanzuigruimten kerninundatie- en nakoelsysteem en toevoegen tegenstroomspoelmogelijkheid voor putbedrijf

Bij een grotere lekkage van het primaire systeem zal na verloop van tijd de kernkoeling worden verzorgd door middel van reactorputbedrijf waarbij het kerninundatie- en nakoelsysteem water uit de reactorput terugvoert naar het primaire systeem. Omdat dit water vervuild kan zijn, is de reactorput voorzien van filters welke op de langere termijn zouden kunnen verstopten. Ter verbetering van reactorputbedrijf wordt terugspoelen over de reactorputfilters mogelijk gemaakt zodat verstopping van de filters kan worden voorkomen dan wel kan worden opgeheven. Hiertoe wordt de aanzuigruimte in de reactorput gescheiden in twee delen door het aanbrengen van een wandconstructie en worden nauwkeurige, ongevalsbestendige drukverschilmetingen over de reactorputfilters geplaatst om een eventuele verstopping te kunnen detecteren.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het aanbrengen van systeem-aanpassingen om de betrouwbaarheid van putbedrijf met het nood- en nakoelsysteem te verhogen. Omdat hierdoor de kernkoeling na een grotere lekkage van het primaire systeem betrouwbaarder wordt zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat dit een beperkte installatiewijziging binnen het reactorgebouw betreft zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragrafen 6.3.3.2 en 6.3.3.3 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.8 Installatie van een onafhankelijke netverbinding voor eigen bedrijf (6 kV-rails BA/BB)

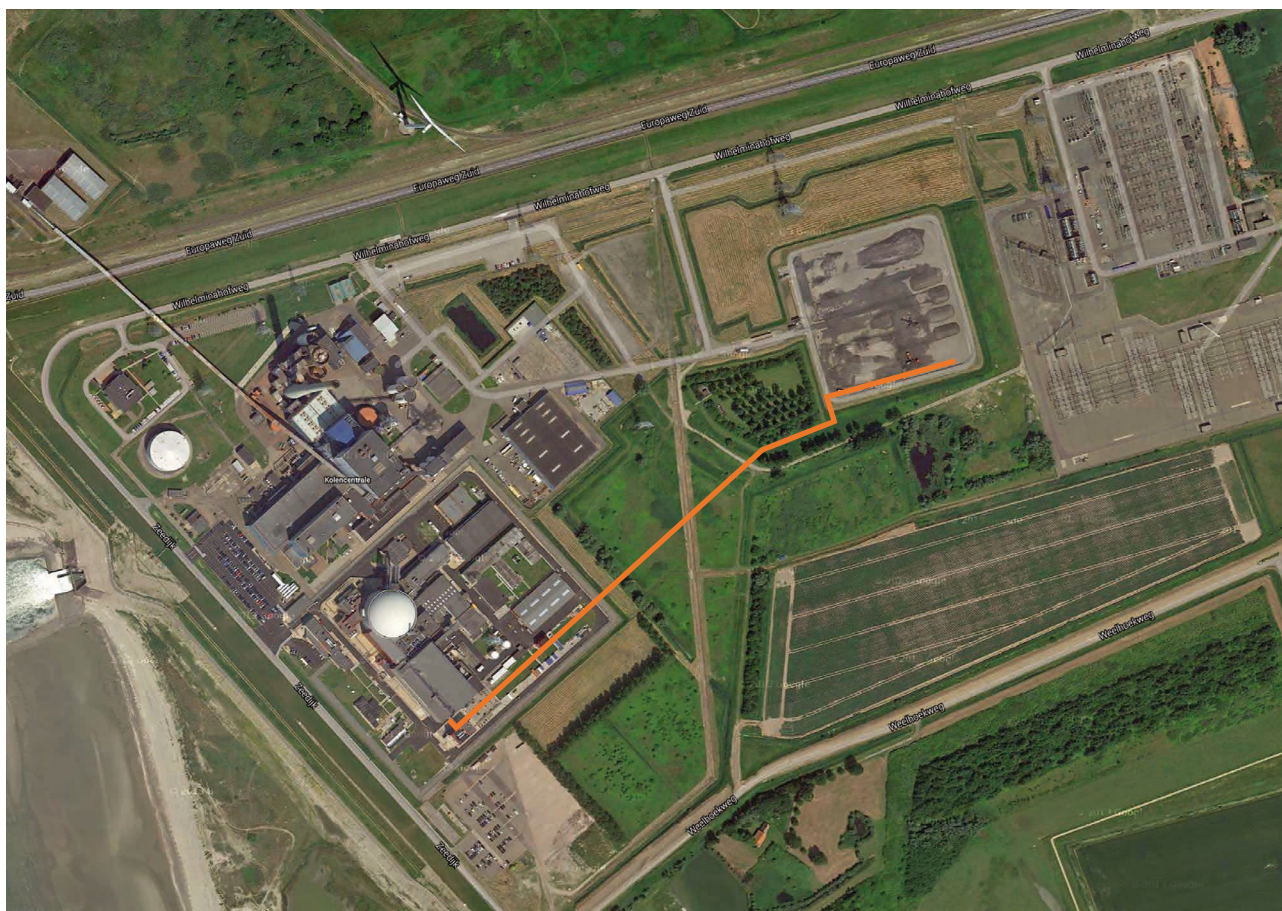
De hoofdnet aansluiting (150 kV) van de KCB verbindt de generator via de machinetransformator met het elektriciteitsnet. Tijdens normaal bedrijf wordt het eigen bedrijf van de KCB vanuit deze verbinding gevoed via de eigenbedrijfstransformator (BT). Als de hoofdnet aansluiting niet beschikbaar is wordt KCB gevoed via de starttransformatoren (BS). De start- en hoofdvoeding zijn via een gemeenschappelijk bovengronds traject van 4 masten met het 150 kV TenneT-schakelstation verbonden. De robuustheid van de aansluiting op het elektriciteitsnet kan worden vergroot door het installeren van een startvoeding met voeding vanuit het 380 kV koppelnet.

De wijziging betreft de uitbreiding van het eigen bedrijfsnet met een tweede onafhankelijke aansluiting aan het elektriciteitsnet, met voeding vanuit het landelijke 380 kV koppelnet. Deze nieuwe verbinding zal worden ingezet als startvoeding als de 150 kV hoofdnet aansluiting niet beschikbaar is. De nieuwe verbinding zal tevens worden gebruikt ter vervanging van de voeding vanuit de kolen centrale die door de geplande sluiting zal komen te vervallen.

De wijziging betreft de installatie van een transformator (380/6 kV) buiten het KCB-terrein en een ondergronds kabeltracé met een lengte van circa 1 km tussen het TenneT-schakelstation en het schakelgebouw van de KCB (zie figuur 7.2.1). Dit kabeltracé loopt grotendeels over het EPZ-terrein en een beperkt stuk over TenneT-terrein. De voeding wordt aan KCB-zijde aangesloten op de 6 kV-schakelvelden.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft de installatie van een transformator (380/6 kV) buiten het KCB-terrein en een ondergronds 6 kV kabeltracé met een lengte van ca. 1 km tussen het TenneT schakelstation en gebouw 5 van de KCB. Omdat hierdoor de externe stroomvoorziening van de KCB betrouwbaarder wordt zonder dat daardoor bestaande systemen



Figuur 7.2.1 Globaal overzicht kabeltracé (aangegeven in oranje)

nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

De plaatsing van de transformator valt buiten de scope van de Kew-vergunning. Het ondergrondse kabeltracé bevindt zich op het EPZ terrein waardoor dit geen invloed zal hebben op conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragrafen 2.2, 6.5.1, 6.5.2, 6.5.3 en 6.11.2 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.9 Externe koeling van het reactorvat

De robuustheid van de installatie zal verder worden vergroot door te voorzien in de mogelijkheid tot het koelen van de buitenzijde van het reactorvat met water uit de reactorput en/of met water

vanuit het secundair reservesuppletiesysteem. Dit water zal na opwarming aan de buitenzijde van het reactorvat verdampen en als stoom langs het reactorvat naar het reactorbassin stromen. Dit leidt tot een betere beheersing en/of mitigatie van een kernsmeltongeval.

De wijziging betreft de installatie van een leiding vanuit het tegen externe invloeden beschermde reservesuppletiegebouw naar de installatieruimte in de veiligheidsomhulling. De leiding zal op het reservesuppletiesysteem worden aangesloten zodat actieve voeding vanuit de reservesuppletiebassins of met mobiele middelen (bijvoorbeeld een brandweerpomp) via een bestaande brandweerkoppeling kan plaatsvinden. In de veiligheidsomhulling wordt de leiding aangesloten op de bestaande DN50-leiding die rechtstreeks verbonden is met de Flutbehälter die het reactorvat om-

sluit (zie figuur 7.2.2). Ook wordt voorzien in een verbinding (met terugslagklep) naar de reactorput om passieve watertoevoer vanuit de reactorput mogelijk te maken.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het aanbrengen van systeem-aanpassingen waardoor een kernsmeltongeval beheerst en/of gemitigeerd kan worden. Omdat hierbij geen nadelige beïnvloeding optreedt van bestaande systemen zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

De wijziging betreft een beperkte installatiewijziging (leidingen en afsluiters) binnen de gebouwen en zal daarom geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragraaf 6.11.2 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

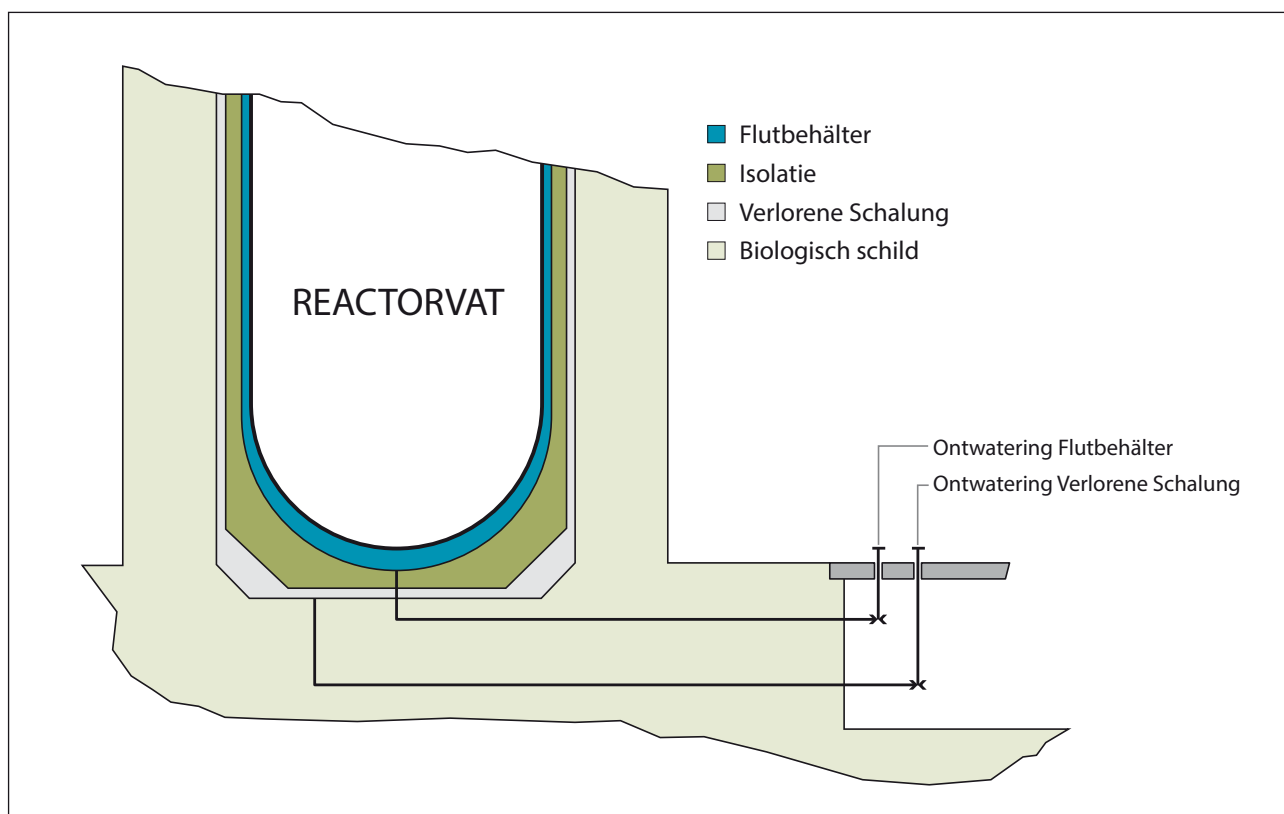
7.2.10 Isolatie van het volumeregelsysteem bij doorgang van de veiligheidsomhulling

Bij een ongeval binnen de veiligheidsomhulling wordt automatisch een isolatie van de veiligheidsomhulling uitgevoerd door de verbindingen van de veiligheidsomhulling naar buiten af te sluiten. Voor de effectiviteit van de isolatie dient deze afsluiting zo dicht mogelijk bij de doorvoering van de veiligheidsomhulling plaats te vinden.

Ten behoeve van de isolatie van de veiligheidsomhulling is het volumeregelsysteem voorzien van afsluiters en terugslagkleppen, maar de genoemde terugslagkleppen bevinden zich relatief ver van de doorvoering af. De wijziging betreft het voorzien in een additionele terugslagklep dichtbij de doorvoering van de veiligheidsomhulling.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het aanbrengen van een additionele terugslagklep in een leiding van het



Figuur 7.2.2 Doorsnede van reactorvat en Flutbehälter

volumeregelsysteem (TA) in het reactorgebouw. Omdat hierdoor de containmentisolatie betrouwbaarder wordt zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat dit een beperkte installatiewijziging binnen het reactorgebouw betreft zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragraaf 6.6.5 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

7.2.11 Uitbreiding van de regelingen en begrenzings van het regelstaaftbesturingssysteem

Het doel van de wijziging is het versterken van het veiligheidsconcept met betrekking tot de meet- en regeltechniek waarmee drie verschillende niveaus van beveiliging tegen ontoelaatbare situaties worden gerealiseerd:

- reactorbesturing en -regeling,
- reactorbegrenzing,
- reactorbeveiliging.

Concreet betreft het de toevoeging van nieuwe functies op het niveau van de regelingen en

begrenzings van het regelstaaftbesturingssysteem (zie tabel 7.2.1). De nieuwe regelingen en besturingen worden geïmplementeerd in het digitale regelstaaftbesturingssysteem. De nieuwe regelingen en besturingen maken gebruik van bestaande instrumentatie en van aansturingen van bestaande componenten of systemen.

Invloed van de voorgenomen wijziging op de nucleaire veiligheid en het milieu

De wijziging betreft het implementeren van additionele regelingen en begrenzings in het regelstaaftbesturingssysteem. Omdat hierdoor proces(ver)storingen kunnen worden voorkomen danwel beter kunnen worden beheerst en zodoende het aanspreken van het reactorbeveiligingssysteem kan worden voorkomen zonder dat daardoor bestaande systemen nadelig worden beïnvloed zal dit een positief effect hebben op de nucleaire veiligheid.

Omdat dit een beperkte wijziging van het regelstaaftbesturingssysteem betreft zal dit geen invloed hebben op de conventionele milieuaspecten voor de omgeving.

Aanpassing veiligheidsrapport

Zie paragraaf 6.4.1.2 van het veiligheidsrapport VR15 versie 1 [5.3].

Tabel 7.2.1 Overzicht van de nieuwe regeling en begrenzings van het regelstaaftbesturingssysteem

Functie	Niveau
Niveauregeling primair systeem tijdens midloop bedrijf.	Regeling
Begrenzen van het reactorvermogen bij verstoringen in het hoofdvoedingswaterdebiet.	Begrenzing
Begrenzen van het reactorvermogen bij uitval van één voedingswaterpomp, zonder start van de reservepomp.	Begrenzing
Begrenzen van het reactorvermogen bij een te hoge hoofdkoelmiddeltemperatuur.	Begrenzing
Temperatuurbewaking na een reactorafschakeling.	Begrenzing
Begrenzen van de maximum hoofdkoelmiddeldruk.	Begrenzing
Begrenzen van de minimum hoofdkoelmiddeldruk.	Begrenzing
Voorkomen van overvulling van de drukhouder.	Begrenzing
Begrenzen van het maximum drukhouderniveau.	Begrenzing
Begrenzen van het minimum drukhouderniveau.	Begrenzing

7.3 Risicoanalyse van de ontwerp-ongevallen

Artikel 11-1 c van het Bkse vraagt om een aanvulling van het veiligheidsrapport en van de risicoanalyse van de ontwerp-ongevallen voor zover de voorgenomen wijzigingen hierop van invloed zijn.

De aanvulling van het veiligheidsrapport met betrekking tot de wijzigingen is onderdeel van het nieuwe veiligheidsrapport VR15 en is in hoofdstuk 7.2 van de onderhavige aanvraag per wijziging aangegeven.

De beheersing van de ontwerp-ongevallen en het daarbij voldoen aan de radiologische dosislimieten is aangetoond in hoofdstuk 7 van het veiligheidsrapport VR15. De in het veiligheidsrapport geanalyseerde representatieve begingebourtenissen zijn gegeven in hoofdstuk 6.8.4 van de onderhavige aanvraag. Bij de analyses gegeven is onderscheid gemaakt tussen thermohydraulische en radiologische analyses. Met de thermohydraulische analyses is aangetoond dat de installatie het ontwerp-ongeval met de betreffende begingebourtenis in voldoende mate beheerst en met de radiologische analyses is aangetoond dat de eventuele radiologische gevolgen voor de omgeving voldoen aan de daaraan gestelde limieten. Als resultaat van de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13 is de lijst met begingebourtenissen uitgebreid en is een aantal analyses opnieuw uitgevoerd (zie bijlage D.7), waarmee het pakket veiligheidsanalyses voldoet aan de huidige stand der techniek.

Zes van de voorgenomen wijzigingen zijn uitsluitend bedoeld voor het beperken van de gevolgen van buiten-ontwerpsituaties (zie hoofdstuk 7.4). De overige wijzigingen hebben een mogelijke invloed op de beheersing van de ontwerp-ongevallen (en storingen), maar, zoals hieronder toegelicht, geldt dat de wijzigingen met name gericht zijn op het verkleinen van de kans van optreden. Het verloop van de ontwerp-ongevallen wordt door de voorgenomen wijzigingen niet direct, en zeker niet nadelig, beïnvloed. Daarmee blijven de conclusies ten aanzien van de beheersing van de ontwerp-

ongevallen en het daarbij voldoen aan de radiologische dosislimieten, zoals beschreven in hoofdstuk 6.8.4 van de onderhavige aanvraag en hoofdstuk 7 van het veiligheidsrapport VR15, onverminderd van kracht.

Aanpassing aan het splijststofopslagbassin-koelsysteem (zie § 7.2.6)

De aanpassingen hebben mede tot doel het vergroten van de betrouwbaarheid van het splijststofopslagbassin-koelsysteem, waardoor de kans op (ver)storingen wordt verkleind. Een aantal deelwijzigingen draagt bij aan het beperken van het verlies van inventaris uit het splijststofopslagbassin, waardoor de koeling van het splijststofopslagbassin wordt verzekerd. In die zin worden de afloop van en de mogelijkheid tot beheersing van het ontwerp-ongeval 8.4.4 “verlies van water uit het splijststofopslagbassin” positief beïnvloed.

Scheiding van de aanzuigruimten van het kerninundatie- en nakoelsysteem en het toevoegen van een tegenstroommogelijkheid voor putbedrijf (zie § 7.2.7)

Door de aanpassingen aan het kerninundatie- en nakoelsysteem wordt de betrouwbaarheid van dit systeem tijdens reactorputbedrijf vergroot. Hierdoor zal ook de betrouwbaarheid van de kernkoeling tijdens (buiten-)ontwerp-ongevallen, waarbij reactorputbedrijf van toepassing is, worden vergroot. Het betreft de ontwerp-ongevallen 7.2.2 “lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling” en 7.2.3 “breuk van de hoofdkoelmiddelleiding”. Deze ongevallen leiden tot een lozing van radioactieve stoffen naar de omgeving. Door de wijziging wordt de omvang van de lozing in principe niet gewijzigd, maar de kans op een lozing wordt wel verkleind.

Installatie van een onafhankelijke netverbinding voor eigen bedrijf (zie § 7.2.8)

De aansluiting op het 380 kV koppelnet heeft tot doel de betrouwbaarheid van de externe stroomvoorziening te verbeteren, waardoor de kans op (ver)storingen wordt verkleind. Voor de beheersing van de ontwerp-ongevallen heeft dit geen directe, of hooguit een positieve, invloed.

Isolatie van het volumeregelsysteem bij de doorgang van de veiligheidsomhulling (zie § 7.2.10)

De aanpassing bij de doorvoering van het volumeregelsysteem heeft tot doel de integriteit van barrières, in casu de veiligheidsomhulling, zeker te stellen. Hierdoor zal de kans op en de omvang van een mogelijke lozing worden verkleind. In die zin wordt de afloop van de ontwerpongevallen 7.2.2 “lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling” en 7.2.3 “breuk van de hoofdkoelmiddelleiding” positief beïnvloed.

Uitbreiding van de regelingen en begrenzingen van het regelstaafbesturingssysteem (zie § 7.2.11)

Door de toevoeging van de nieuwe regelingen en begrenzingen wordt de beheersing van ontwerpongevallen (en storingen) verbeterd, omdat deze regelingen en begrenzingen zijn gericht op het herstellen van de normale bedrijfssituatie danwel op het voorkomen van het aanspreken van de reactorbegrenzing en/of -beveiliging. In die zin worden de kans op en/of de afloop van storingen en ontwerpongevallen positief beïnvloed. Dit geldt met name voor de begingebourtenissen die betrekking hebben op een verhoogde of verminderde warmte-afvoer door het secundair systeem, op een verandering van druk in het primair systeem en op toename of lekkages van hoofdkoelmiddel. De conclusies van de analyses voor de desbetreffende representatieve begingebourtenissen blijven van kracht.

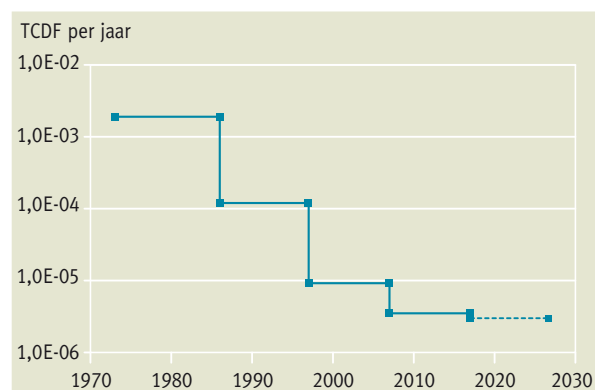
7.4 Risicoanalyse van de buiten-ontwerpongevallen

Artikel 11-1 d van het Bkx vraagt om een aanvulling op de risicoanalyse voor de buiten-ontwerpongevallen met betrekking tot de voorgenomen wijzigingen. Het betreft een probabilistische veiligheidsanalyse van de buiten-ontwerpongevallen. Een probabilistische analyse, of PSA (Probabilistic Safety Assessment), is een systematisch onderzoek naar de kans van optreden van kernbeschadiging en naar de gevolgen voor de omgeving.

Een beschrijving van de PSA en de toetsing van de risico's aan de door de overheid vastgestelde criteria ten aanzien van individueel risico en het groepsrisico zijn opgenomen in hoofdstuk 7 van het veiligheidsrapport VR15.

Het PSA-model voor de KCB is in het kader van de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 10EVA13 en de onderliggende IAEA IPSART missie geactualiseerd. Het nieuwe PSA-model LPSA13 voldoet daarmee aan de huidige stand der techniek. Op basis van dit model is de winst in nucleaire veiligheid als gevolg van de voorgenomen wijzigingen geanalyseerd.

Het effect van het totaal aan voorgenomen wijzigingen op de kernsmeltfrequentie is opgenomen in figuur 7.4.1. Het nieuwe PSA-model LPSA13 kenmerkt zich door een kernsmeltfrequentie (TCDF-waarde) van $3 \cdot 10^{-6}$ /jaar. Deze uitkomst is

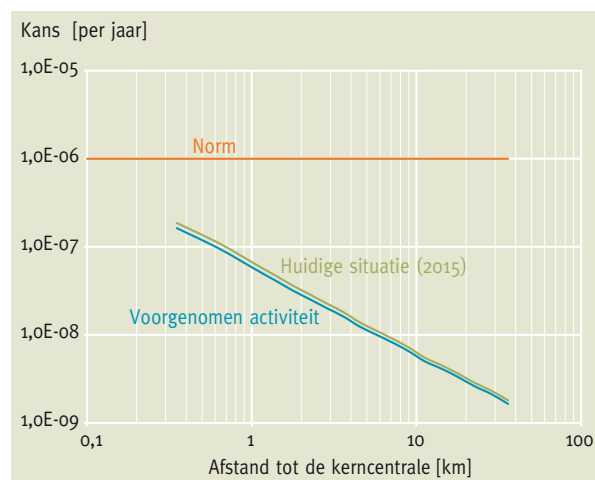


Figuur 7.4.1 Ontwikkeling van de kernsmeltfrequentie a.g.v. modificatieprojecten

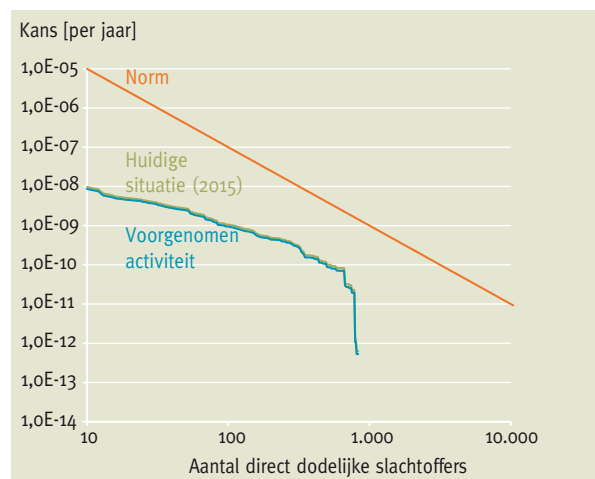
hoger dan die van het voorlaatste bevroren model (LPSA09). De belangrijkste redenen voor deze verhoging zijn dat de PSA methodes conservatiever zijn geworden en dat het gebruikte PSA-model is uitgebreid. Om te beoordelen of de KCB wel steeds veiliger is geworden is het LPSA13 model gebruikt om de belangrijkste aanpassingen aan de centrale sinds de inbedrijfname door te rekenen. Hierdoor zijn onderling vergelijkbare uitkomsten verkregen. De resulterende uitkomsten voor de kernsmeltfrequentie op verschillende momenten gedurende de bedrijfsduur van de KCB zijn weergegeven in figuur 7.4.1. Deze momenten zijn de inbedrijfname (1973), de installatie van de gebundelde systemen (1985) en de aanpassingen na de 10-jaarlijkse evaluaties (1997, 2006 en de huidige 10EVA13).

Uit de figuur blijkt dat alle grote modificatieprojecten significante verbeteringen in de kernsmeltfrequentie hebben opgeleverd. Zoals verwacht mag worden hebben de eerste modificaties de grootste verbetering gebracht en wordt het steeds moeilijker om grote verbeteringen te identificeren.

Het effect van het totaal aan voorgenomen wijzigingen op het individueel en groepsrisico is opgenomen in figuur 7.4.2 en figuur 7.4.3. Uit de figuren blijkt dat de risico's voldoen aan de gestelde normen van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen. Dit geldt zowel voor de huidige situatie als voor de situatie als gevolg van de voorgenomen wijzigingen. De voorgenomen wijzigingen leveren een kleine verbetering voor het individueel en het groepsrisico op. Gelet op de kleine verschillen tussen de huidige situatie en de situatie als gevolg van de voorgenomen wijzigingen, zijn de risico's in de onderhavige aanvraag niet verder per wijziging gedifferentieerd.



Figuur 7.4.2 Individueel risico voor en na implementatie van het verbeterplan



Figuur 7.4.3 Groepsrisico voor en na implementatie van het verbeterplan

7.5 Stralingsdosis

Bij de vaststelling van het pakket van maatregelen is het ALARA-principe één van de criteria geweest. Toepassing van ALARA (As Low As Reasonably Achievable) is de optimalisatie, gericht op beperking van (de kans op) emissies en op beperking van blootstelling. Optimalisatie is van belang in de ontwerpfase, de implementatiefase en de bedrijfsfase.

Vanwege de aard van de voorgenomen wijzigingen is er geen invloed op de lozing van radioactieve stoffen of stralingsblootstelling van de omgeving. De voorgenomen wijzigingen zullen in ieder geval niet leiden tot hogere lozingen van radioactieve stoffen of tot hogere blootstelling van de omgeving. De wijzigingen met betrekking tot de aanpassing van het splijtstofopslagbassinkoelsysteem (zie § 7.2.6), de installatie van een onafhankelijke netverbinding voor eigen bedrijf (zie § 7.2.8) en de uitbreiding van de regelingen en begrenzingen van het regelstaaftbesturingssysteem (zie § 7.2.11) kunnen zelfs leiden tot lagere lozingen omdat deze wijzigingen de kans van optreden van proces(ver)storingen verkleinen.

Bij de implementatie van de wijzigingen zal er als gevolg van enkele van de wijzigingen enige stralingsblootstelling plaatsvinden bij het bij de implementatie betrokken personeel. Dit betreft alleen de wijzigingen met betrekking tot de aanpassing van het splijtstofopslagbassinkoelsysteem (zie § 7.2.6), de scheiding van de aanzuigruimten van het kerninundatie- en nakoelsysteem en het toevoegen van een tegenstroommogelijkheid voor putbedrijf (zie § 7.2.7), externe koeling van het reactorvat (zie § 7.2.9) en de isolatie van het volumeregelsysteem bij de doorgang van de veiligheidsomhulling (zie § 7.2.10). Deze blootstelling zal zo laag als redelijkerwijs mogelijk worden gehouden en zal voor de betreffende werknemers zeker voldoen aan de daarvoor geldende dosislimieten. De stralingsdosis die optreedt bij de implementatie van de eerdergenoemde wijzigingen is geschat op minder dan 50 mSv.

8 Referenties

- [3.1] “Vergunning ex artikel 15, onder b, en artikel 29 van de Kernenergiewet“, Ministerie van Economische Zaken, 373/1132/EEK, 18 juni 1973.
- [3.2] “Beschikking inzake Modificaties kernenergiecentrale Borssele (EPZ)“, Ministerie van Economische Zaken e.a., E/EE/KK/99004681, 26 mei 1999.
- [5.1] “Aanmeldingsnotitie milieueffectrapportage Kerncentrale Borssele – 10EVA13 / CSA“, EPZ, juli 2015.
- [5.2] “Besluit op meldingsnotitie milieueffectrapportage Kerncentrale Borssele – 10EVA13 / CSA“, ANVS, 11 september 2015.
- [5.3] “Veiligheidsrapport Kernenergiecentrale Borssele, VR15“, EPZ, november 2015, versie 1.
- [7.1] “Conceptueel Verbeterplan Kerncentrale Borssele“, EPZ, juli 2015.
- [7.2] “Beoordeling Conceptueel Verbeterplan 10EVA13-KCB; Verklaring van Geen Bezwaar (VGB) onder voorwaarden“, ANVS, 29 oktober 2015.
- [7.3] “Final Report Complementary Safety margin Assessment“, EPZ, 31 oktober 2011.
- [d.1] “KCB: PIE 1.5.6: Frischdampfleck innerhalb des Sicherheitsbehälters“, Do2-ARV-01-073-482, 4 september 2015.
- [d.2] “KCB: Control Rod Withdrawal at Full Load (PIE 5.1)“, AREVA, PEPR-G/2012/en/0143, 9 april 2013.
- [d.3] “KCB: Deterministic Conservative Intermediate and Small Break LOCA Analyses (PIE 7.2.2 and 7.2.5)“, AREVA, PEPR-G/2012/en/0115, 20 april 2014.
- [d.4] “KCB PIE 10.5: Eintritt des Notstromfalls mit Versagen des Schnellabschaltsystems (ATWS)“, AREVA, Do2-ARV-01-064-324, 9 februari 2015.
- [d.5] “IPERS guidelines for the international peer review service“, IAEA, TECDOC-832, 1995.

9 Bijlagen

Bijlage A Opgave van de verleende vergunningen

De hierna volgende tabel A.1 geeft een overzicht van de reeds verleende vergunningen ingevolge artikel 15 van de Kernenergiewet.

Tabel A.1 Overzicht van de reeds verleende vergunningen.

Kenmerk	Datum afgifte beschikking	Omschrijving
372/352/EEK	23-03-1972	Vergunning voor het oprichten van een kernenergiecentrale te Borssele en het voorhanden hebben van splijtstoffen.
373/1132/EEK	18-06-1973	Vergunning voor het in werking brengen en in werking houden van de kernenergiecentrale te Borssele.
675/540	08-09-1975	Koninklijk besluit nr. 16, m.b.t. oprichtingsvergunning.
378/II/66EEK	27-01-1978	Wijziging bedrijfsvergunning n.a.v. het bouwen van een afvalgebouw.
679/842	13-09-1979	Koninklijk besluit nr. 46, m.b.t. bedrijfsvergunning.
380/II/330/EEK	18-04-1980	Vergunning voor het wijzigen van de kernenergiecentrale te Borssele en het voorhanden hebben van ten hoogste 200 ton uranium (compactrekken).
nr. 189326 DGMH/S/VK/AS	24-09-1982	Wijziging bedrijfsvergunning in verband met intrekking van het veiligheidsbesluit Ioniserende Stralen (VBIS).
149/463	07-03-1984	Aanvullende voorschriften, verbonden aan de vergunning tot het in werking houden van de kernenergiecentrale te Borssele (deskundigheid personeel).
687/45	12-11-1986	Koninklijk besluit nr. 26, m.b.t. bedrijfsvergunning (compactrekken).
nr. 2537041	27-03-1987	Wijziging bedrijfsvergunning i.v.m. vervallen Radioactieve stoffenbesluit Kernenergiewet (Stb.1981, 564).
DGA/KFD/88/12587	27-01-1989	Aanvullende voorschriften i.v.m. invoering kwaliteitsborgingsprogramma.
E/EEK/90039894	25-04-1990	Overdracht van destijds vigerende kernenergievergunningen van N.V. PZEM aan N.V. EPZ.
E/EE/KK/91001017	13-02-1992	Aanvulling van voorschrift II.1 t/m II.1d (betreft implementatie NVR en 2- en 10-jaarlijkse evaluaties). * Vervanging voorschrift II.37 (betreft geluidshinder).
E/EE/KK/93041207	28-06-1993	Wijziging bedrijfsvergunning n.a.v. tijdelijke opslag van licht besmet materiaal (cementeerinstallatie).
E/EE/KK/94053428	02-08-1994	Aanpassing van bedrijfsvergunning n.a.v. MOD-project.
E/EE/KK/96076055	20-12-1996	Wijziging vergunning kernenergiecentrale Borssele, inzake hogere verrijking.
E/EE/KK/99004681	26-05-1999	Beschikking inzake MOD, aanpassingen n.a.v. nieuwe revisie Veiligheidsrapport (KCB93. REV.2) zijn hierin ook verwerkt.
E/EE/KK/99004680	26-05-1999	Beschikking inzake Optimalisatie Splijtstof.
SAS/2004084087	22-09-2004	Beschikking hogere verrijking.
Brief Raad van State 200408865/1	03-08-2005	Uitspraak Raad van State, artikelen II.B.30 t/m II.B.34 uit SAS/2004084087 m.b.t. financiële regelingen vervallen verklaard.
SAS/2005212596	13-12-2005	Beschikking wijzigen van de kernenergiecentrale Borssele (10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie), aanpassing vergunningsvoorschrift II. Ba.2 m.b.t. de opslag van radioactieve bronnen.
ETM/ED/11081801	24-6-2011	Beschikking brandstofdiversificatie, waaronder de inzet van MOX.
DGETM-PDNIV / 13018780	18-3-2013	Beschikking ten behoeve van verlenging van de ontwerpbedrijfsduur Kerncentrale Borssele (Long Term Operation).
DGETM-PDNIV / 13122760	05-09-2013	Beschikking fabricagetolerantie MOX.

Bijlage B Vergunningsaanvragen ingevolge Bkse

De hierna volgende tabel B.1 geeft een overzicht van de ingevolge het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) vereiste informatie voor het aanvragen van een vergunning.

Per artikel van het Bkse wordt in de tweede kolom de inhoud van dit artikel en in de laatste kolom de invulling van dit vereiste gegeven. Hierbij wordt, waar nodig, verwezen naar andere documenten.

Tabel B.1 Overzicht van de ingevolge het Bkse vereiste informatie voor het aanvragen van een wijzigingsvergunning

Artikel	Inhoud	Respons
3-3 a	Naam en adres van de aanvrager.	Zie hoofdstuk 5 van dit aanvraagdocument.
3-3 b	Een feitelijke omschrijving van hetgeen de aanvrager met de betrokken splijtstoffen of ertsen wenst te doen onderscheidenlijk een aanduiding van de betrokken inrichting of uitrusting, onder vermelding van het gebruik, dat de aanvrager van die inrichting of uitrusting wenst te maken.	Zie hoofdstuk 5 en 6.1 van dit aanvraagdocument.
3-3 c	Voor zover een of meer der in de artikelen 4 tot en met 11 vervatte bepalingen op de betrokken aanvraag van toepassing zijn, de gegevens, welke de aanvraag uit dien hoofde in het bijzonder dient te bevatten dan wel, ingeval zodanige gegevens in een bij de aanvraag behorende bijlage zijn vermeld, een korte aanduiding van de aard en de inhoud dezer gegevens met verwijzing naar de betrokken bijlage.	Zie hieronder.
3-3 d	Een opgave van de tijdsduur, waarvoor de vergunning wordt verlangd.	Zie hoofdstuk 5 van dit aanvraagdocument.
3-3 e	Indien een vergunning wordt aangevraagd voor een handeling die in de krachtens artikel 19 in samenhang met artikel 4, tweede lid, van het Besluit stralingsbescherming geldende regeling, als gerechtvaardigd is bekendgemaakt, een verwijzing naar die bekendmaking.	Zie bijlage C van dit aanvraagdocument.
3-3 f	Indien een vergunning wordt aangevraagd voor een handeling die niet of als niet-gerechtvaardigd is bekendgemaakt in de krachtens artikel 19 in samenhang met artikel 4, tweede lid, van het Besluit stralingsbescherming geldende regeling, een verzoek om rechtvaardiging van die handeling en tevens de gegevens met betrekking tot de economische, sociale en andere voordelen van de betrokken handeling en met betrekking tot de gezondheidsschade die erdoor kan worden toegebracht, die nodig zijn met het oog op de beoordeling van de gerechtvaardigheid van de handeling.	Niet van toepassing.
6-1 a	Een opgave en beschrijving van de plaats, waar de inrichting zal worden gevestigd, onder vermelding van alle terzake doende omstandigheden van geografische, geologische, klimatologische en andere aard.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragrafen 6.1 en 6.2.
6-1 b	Een beschrijving van de inrichting met inbegrip van de daarin te bezigen installaties, alsmede van de werking van die inrichting en installaties, met opgave van de leveranciers van die onderdelen, welke voor de beoordeling van de veiligheid van belang zijn, en onder vermelding van het hoogste vermogen, waarop de inrichting zal werken.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragrafen 6.1, 6.3 en 6.8.1.
6-1 c	Een opgave van de chemische en fysische toestand, de vorm, het gehalte en de verrijkingsgraad der splijtstoffen, welke in de inrichting zullen worden gebruikt, onder vermelding van de hoeveelheid der onderscheidene splijtstoffen, welke ten hoogste te eniger tijd in de inrichting aanwezig zal zijn.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragraaf 6.4.
6-1 d	Een beschrijving van de wijze, waarop de onder c bedoelde splijtstoffen in de inrichting zullen worden gebruikt, en van de wijze, waarop de splijtstoffen voor en na het gebruik zullen worden bewaard.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragraaf 6.4.

Artikel	Inhoud	Respons
6-1 e	Een globale opgave van het totaal aantal personen, dat bij normaal bedrijf in de inrichting werkzaam zal zijn, alsmede een opgave van het aantal deskundigen en het aantal andere leden van het personeel, dat rechtstreeks bij het vrijmaken van kernenergie betrokken zal zijn, en van de onderlinge taakverdeling tussen die personeelsleden, zomede – voor wat betreft toezichhoudend personeel – van de gronden, waarop zij geacht kunnen worden voldoende deskundigheid voor het verrichten van hun taak te bezitten.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragraaf 6.8.1.
6-1 f	Een beschrijving van de wijze, waarop de aanvrager voornemens is zich na gebruik te ontdoen van de onder c bedoelde splijtstoffen.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragraaf 6.4.
6-1 g	Een beschrijving van de wijze, waarop de aanvrager voornemens is zich te ontdoen van radioactieve stoffen, welke tijdens het gebruik van de onder c bedoelde splijtstoffen zullen ontstaan.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragraaf 6.9.1.
6-1 h	Een veiligheidsrapport, inhoudende een beschrijving van de maatregelen, die door of vanwege de aanvrager zullen worden getroffen ter voorkoming van schade, of ter beperking van de kans op schade, waaronder begrepen de maatregelen ter voorkoming van schade buiten de inrichting, tijdens normaal bedrijf, en ter voorkoming van schade voortvloeiende uit de in die beschrijving te vermelden gepostuleerde begin-gebeurtenissen, alsmede een risicoanalyse van de schade buiten de inrichting als gevolg van die gebeurtenissen.	Het veiligheidsrapport VR15 is als bijlage bij deze aanvraag is gevoegd. De gepostuleerde begingeburtenissen alsmede de risicoanalyse van de schade buiten de inrichting zijn opgenomen in hoofdstuk 7 van het veiligheidsrapport VR15.
6-1 i	Een risicoanalyse van de schade buiten de inrichting als gevolg van buiten-ontwerpongevallen.	De risicoanalyse van de schade buiten de inrichting als gevolg van buiten-ontwerpongevallen is opgenomen in hoofdstuk 7 van het veiligheidsrapport VR15.
6-1 j	Een opgave van de verzekering of andere financiële zekerheid, welke de aanvrager ter voldoening aan de Wet aansprakelijkheid kernongevallen zal hebben en in stand houden, onder vermelding van alle ter zake doende gegevens.	Zie hoofdstuk 6 van dit aanvraagdocument; in het bijzonder de paragraaf 6.1.
11-1 a	Een opgave van de vergunning, krachtens welke de betrokken inrichting is opgericht dan wel in werking gebracht of gehouden.	Zie bijlage B van dit aanvraagdocument.
11-1 b	Een beschrijving van de voorgenomen wijziging.	Zie hoofdstuk 7 van dit aanvraagdocument.
11-1 c	Indien de aanvraag betrekking heeft op een inrichting als bedoeld in artikel 6, 7 of 8 en de voorgenomen wijziging van invloed is op een of meer gegevens als vermeld in het ter verkrijging van de onder a bedoelde vergunning overgelegde veiligheidsrapport of de risicoanalyse, bedoeld in artikel 6, onder h, een desbetreffende aanvulling hiervan.	Zie hoofdstuk 7 van dit aanvraagdocument.
11-1 d	Indien de aanvraag betrekking heeft op een inrichting als bedoeld in artikel 6, 7 of 8 en de voorgenomen wijziging van invloed is op een of meer gegevens als vermeld in de ter verkrijging van de onder a bedoelde vergunning overgelegde risicoanalyse, bedoeld in artikel 6, eerste lid, onder i, een desbetreffende aanvulling van die risicoanalyse.	Zie hoofdstuk 7 van dit aanvraagdocument.
11-1 e	Indien de aanvraag betrekking heeft op een inrichting als bedoeld in artikel 9 en de voorgenomen wijziging van invloed is op een of meer gegevens als vermeld in de ter verkrijging van de onder a bedoelde vergunning overgelegde risicoanalyse als bedoeld in artikel 9, eerste lid, onder f, een desbetreffende aanvulling van die risicoanalyse.	Niet van toepassing.

Bijlage C Stralingsbeschermingsaspecten in relatie tot het Besluit stralingsbescherming

In artikel 18 van het Bkse is een aantal weigeringsgronden vermeld voor het verlenen van een vergunning. In deze bijlage worden al deze weigeringsgronden geadresseerd. Aangegeven wordt op welke wijze aan de gestelde eisen door EPZ wordt voldaan en waarom de betreffende weigeringsgronden dus niet van toepassing zijn.

Ad Bkse artikel 18, lid 1 onder a.

Het niet voldoen aan een aantal onder Bkse artikel 18 lid 1 onder a en artikel 19 expliciet genoemde artikelen van het Besluit stralingsbescherming (BS) is reden om het verlenen van een vergunning volgens artikel 15b van de Kernenergiewet te weigeren.

Hieronder wordt beschreven op welke wijze KCB voldoet aan de voorwaarden betreffende rechtvaardiging, optimalisatie, deskundigheid en dosislimieten die worden gesteld in betreffende artikelen 1 derde lid, 3, 4 eerste, tweede, derde, zesde en zevende lid, 5, 6 tot en met 17, 19 tot en met 20f, 36, 38, 48 tot en met 64, 71 tot en met 74, 76 tot en met 100, 112 tot en met 124 van het Besluit stralingsbescherming met uitzondering van hetgeen daarin is bepaald over toestellen en meldingen.

BS artikel 1, derde lid.

Zie BS artikel 11 lid 1.

BS artikel 3

Algemene rekenregels waaraan KCB voldoet.

BS artikel 4, eerste, tweede, derde, zesde en zevende lid

Rechtvaardiging

Energieopwekking met behulp van de KCB is onder nummer I.B.2 in bijlage 1 bij de Regeling bekendmaking rechtvaardiging gebruik van ioniserende straling aangemerkt als gerechtvaardigde toepassing van ioniserende straling (Stcrt. 2002-248).

BS artikel 5

Zie BS artikel 11 lid 1.

BS artikel 6

Zie BS artikel 20 lid 1, 2 en 4.

BS artikelen 7 en 7a

In de Technische Specificaties is vastgelegd dat EPZ een contract heeft met een gecertificeerde arbodienst en via deze arbodienst, of anderszins, een geregistreerde stralingsarts ter beschikking heeft die radiologische werkers kan keuren en begeleiden. De Technische Specificaties kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de bestuursvoorzitter ANVS.

BS artikel 7b, 7c, 7d, 7e en 7f

Algemeen coördinerend (stralings)deskundige

In de Technische Specificaties is vastgelegd dat binnen EPZ een algemeen coördinerend (stralings)deskundige is aangesteld. De algemeen coördinerend (stralings)deskundige stelt binnen het interne beleid de te hanteren interne normen met betrekking tot stralingsbescherming vast. De algemeen coördinerend (stralings)deskundige heeft de bevoegdheid, indien hij dit noodzakelijk acht, deskundigen op het gebied van de stralingsbescherming buiten EPZ te raadplegen. Tevens heeft hij de bevoegdheid zich, inzake aspecten betreffende de stralingsbescherming, rechtstreeks tot de directeur EPZ te wenden, alsmede tot de betreffende overheidsinstanties. Indien hij van deze bevoegdheid gebruik maakt, dient hij het hoofd KCB hierover vooraf te informeren. Tevens heeft de algemeen coördinerend (stralings)deskundige de bevoegdheid van parate executie indien de toestand op stralingsbeschermingsgebied dit noodzakelijk maakt. Bij verschil van mening tussen het hoofd KCB en de algemeen coördinerend (stralings)deskundige, inzake een situatie waarbij personen een te hoge stralingsdosis zouden kunnen oplopen, dient het advies van de deskundige op het gebied van de stralingsbescherming van de Externe Reactorbedrijfsveiligheidscommissie of van een bevoegde externe deskundige te worden ingewonnen. De Technische Specificaties kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de bestuursvoorzitter ANVS.

Bevoegdheden, verantwoordelijkheden en opleidingseisen

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de algemeen coördinerend stralingsdeskundige liggen vast in de Technische Specificaties. Bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de coördinerend (stralings)deskundige en van de toezichthoudend (stralings)deskundige liggen vast in het Integraal Management Systeem van EPZ. De algemeen coördinerend stralingsdeskundige en de coördinerend stralingsdeskundige zijn conform de Uitvoeringsregeling stralingsbescherming geregistreerd en zij dienen te voldoen aan de aan de registratie verbonden eisen aan na- en bijscholing. De na- en bijscholingseisen aan de toezichthoudend deskundigen liggen vast in het Integraal Management Systeem van EPZ.

In de Technische Specificaties is vastgelegd dat de (algemeen coördinerend) stralingsdeskundige en de plaatsvervangend (algemeen coördinerend) stralingsdeskundige het diploma stralingsdeskundige niveau 2 dient te bezitten. De Technische Specificaties kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de bestuursvoorzitter ANVS. De chef van de stralingsbeschermingsdienst vervult de rol van coördinerend (stralings)deskundige. In de functie-taakomschrijving van de chef van de stralingsbeschermingsdienst is vastgelegd dat hij het diploma stralingsdeskundige niveau 2 dient te bezitten. De directeur EPZ autoriseert betreffende functie-taakomschrijving.

BS artikel 8

In het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat de ambtelijke dosimetrie met behulp van TLD's bij KCB dient te worden uitgevoerd door een erkende dosimetriedienst. Daarnaast heeft EPZ een elektronisch dosimetriesysteem, apparatuur en procedures voor het bepalen van de dosisgevolgen van eventuele inwendige besmetting. Alle opgelopen dosis wordt vastgelegd in NDRIS. De betreffende procedures in het Integraal Management Systeem kunnen slechts worden gewijzigd met instemming van de coördinerend (stralings)deskundige en de (plaatvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 9 lid 1

Toezichthoudend (stralings)deskundigen

In het Integraal Management Systeem van EPZ is opgenomen dat de volgende functionarissen bevoegd zijn om op te treden als toezichthoudend deskundige:

- De stralingstechnici van de afdeling stralingsbescherming
 - Bevoegd voor alle radiologische handelingen
- De (plaatsvervangend) wachtingenieur van de afdeling bedrijfsvoering
 - Bevoegd voor routinematige handelingen uitgevoerd door de afdeling bedrijfsvoering
- De technicus chemie en chemisch technolog
 - Bevoegd voor routinematige handelingen uitgevoerd door de afdeling chemie

Deskundigheidsniveau 3 is vereist voor de toezichthoudend deskundigen binnen de afdeling stralingsbescherming:

- Stralingstechnicus afdeling stralingsbescherming.

Deskundigheidsniveau 4 is vereist voor de toezichthoudend deskundigen binnen de operationele afdelingen:

- (plaatsvervangend) wachtingenieur;
- Technicus chemie;
- Chemisch technolog.

De niveau 3 en 4 opleidingen worden alleen verzorgd door erkende instellingen.

BS artikel 9 lid 2

De bij- en nascholing van toezichthoudend deskundigen wordt georganiseerd conform de leerlijn toezichthoudend deskundige. Deze leerlijn is vastgelegd in het Integraal Management Systeem van EPZ en kan slechts worden gewijzigd met toestemming van de (plaatvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 9 lid 3 en 4

Dit wordt afgedekt door artikel 7 en 9 (deskundigheidsniveau van de toezichthoudend deskundigen (niveau 3 en 4)) voor de in de regeling vereiste deskundigheidsniveaus voor specifieke handelingen.

BS artikel 9 lid 5

De toedeling van taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot de bescherming tegen ioniserende straling liggen vast in de Technische Specificaties, functietaakomschrijvingen en andere documenten in het Integraal Management Systeem van EPZ. Ook de bevoegdheid tot het wijzigen van deze documenten ligt vast in het Integraal Management Systeem van EPZ.

BS artikel 10 lid 1 onder a (Radiologische) handelingen

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ ligt vast dat alle (radiologische) handelingen, met uitzondering van routinematige handelingen, worden voorbereid volgens het work management proces en uitgevoerd aan de hand van een werkmap. Voorafgaand aan de handelingen dient een interne (radiologische) werkvergunning te worden afgegeven door de stralingsbeschermingseenheid. Op de (radiologische) werkvergunning zijn, ter bescherming van de uitvoerenden, de te nemen maatregelen aangegeven welke zijn gebaseerd op een door de stralingsbeschermingsdienst uitgevoerde risico-analyse. Indien de collectief te ontvangen dosis ten gevolge van een handeling groter zal zijn dan 1,0 mSv of de individueel te ontvangen dosis groter dan 0,5 mSv, dient een uitgebreidere risico-inventarisatie te worden uitgevoerd. Indien de collectief te ontvangen dosis ten gevolge van de voorgenomen werkzaamheden meer dan 5 mSv zal bedragen of de individuele dosis meer dan 3 mSv (EPZ medewerkers), dan dient een uitgebreide risicoanalyse te worden uitgevoerd die dient te worden geaccordeerd door de coördinerend (stralings)deskundige en de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

De betreffende voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 10 lid 1 onder b

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd aan welke eisen een nieuwe of gewijzigde bron dient te voldoen alvorens deze na toestemming door een toezicht-houdend of coördinerend (stralings)deskundige in gebruik mag worden genomen. Deze voorschriften

kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 10 lid 1 onder c

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat de doeltreffendheid van de beveiligingsmiddelen tenminste eenmaal per jaar wordt gecontroleerd. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 10 lid 1 onder d en e Meetinstrumenten

Binnen het gecontroleerd gebied en op enkele andere plaatsen op het terrein van de KCB is vast opgestelde on-line dosistempomeetapparatuur geïnstalleerd. Deze meetapparatuur wordt conform de procedures uit het Integraal Management Systeem van EPZ onderhouden en tenminste eenmaal per jaar gekalibreerd. Handmeetapparatuur, kledingmonitoren, waste-monitoren, voertuigmonitoren en apparatuur voor nuclidespecifieke bepalingen worden conform de relevante procedures uit het Integraal Management Systeem van EPZ onderhouden en tenminste eenmaal per jaar gekalibreerd.

In procedures in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd op welke wijze en met welke frequentie instrumenten voor het meten van ioniserende straling op goede werking dienen te worden gecontroleerd en gekalibreerd. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 10 lid 2

Kalibratiebronnen worden bereid uit een gecertificeerde bron aan de hand van een procedure uit het Integraal Management Systeem van EPZ en in gebruik genomen na acceptatie door een toezicht-houdend deskundige van de stralingsbeschermingseenheid.

Bronnen worden opgeslagen op daartoe aangewezen locaties binnen het gecontroleerd gebied, zodanig dat deze voldoende zijn beveiligd tegen ongeoorloofd gebruik en brand. Conform de procedure uit het Integraal Management Systeem van EPZ worden de opslagplaatsen en de integri-

teit van de bronnen periodiek gecontroleerd. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 10 lid 3

Zie BS artikel 11 lid 1.

BS artikel 10 lid 4

De toedeling van taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot de bescherming tegen ioniserende straling liggen vast in de Technische Specificaties, functietaakomschrijvingen en andere documenten in het Integraal Management Systeem van EPZ. Ook de bevoegdheid tot het wijzigen van deze documenten ligt vast in het Integraal Management Systeem van EPZ.

BS artikel 10 lid 5

Niet van toepassing.

BS artikel 11 lid 1

Stralingsbeschermingsbeleid

De directeur EPZ heeft in een *beleidsverklaring nucleaire veiligheid en stralingsbescherming* de hoofdlijnen van het stralingsbeschermingsbeleid van EPZ vastgesteld op basis van de volgende stralingsbeschermingsdoelstelling: EPZ zal ervoor zorgen dat onder alle bedrijfstoestanden de blootstelling aan ioniserende straling binnen de installatie of als gevolg van iedere geplande lozing van radioactieve stoffen buiten de installatie onder de voorgeschreven grenswaarden wordt gehouden en wel zo laag als redelijkerwijs haalbaar is, en ervoor zorgen dat de radiologische gevolgen van een ongeval beperkt blijven. Om het ALARA-principe praktisch tot uitvoering te kunnen brengen wordt door EPZ de methode van de kosten-baten analyse gehanteerd waartoe als richtlijn voor het dosiscriterium een bedrag per bespaarde mens-mSv wordt gehanteerd, afhankelijk van de individuele dosis. Om ongelijkheid in de ontvangen individuele dosis te begrenzen, worden bedrijfsinterne beperkingen met betrekking tot de individuele dosis gehanteerd (dosisspreiding).

BS artikel 11 lid 2 onder a en b

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd op welke wijze

en met welke frequentie bronnen, beveiligingsmiddelen en instrumenten voor het meten van ioniserende straling op goede werking dienen te worden onderhouden. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 11 lid 2 onder c en lid 6

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat bronnen die niet meer (kunnen) worden gebruikt worden afgevoerd naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA). Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 11 lid 3 t/m 5

Hoogactieve bronnen worden toegepast voor niet destructief materiaal onderzoek en in kalibratieopstellingen voor dosistempo-meetapparatuur. Conform de procedures uit het Integraal Management Systeem van EPZ wordt de locatie van deze bronnen ten minste eens per drie maanden gecontroleerd en wordt tenminste eenmaal per jaar gecontroleerd of de bron en de bronhouder nog in goede staat zijn. Met dien verstande dat geen bronnen worden uitgebouwd uit kalibratieopstellingen enkel en alleen voor het inspecteren van de betreffende bron. Als het niet mogelijk is om de ingekapselde bron zelf te smeren wordt de bronhouder, het meetinstrument of de verpakking gesmeerd. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 11a

Zie BS artikel 11 lid 1.

BS artikel 12

Stralingsbeschermingseenheid

De KCB is een inrichting als bedoeld in artikel 15 onder b van de Kernenergiewet, waarvoor het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en erts van toepassing is. Derhalve is artikel 2.2 onder 2 van de Uitvoeringsregeling stralingsbescherming op EPZ van toepassing. In lijn hiermee heeft EPZ een operationele stralingsbeschermingseenheid. De stralingsbeschermingseenheid bestaat uit enerzijds de algemeen coördinerend (stralings)deskundige

en anderzijds de stralingsbeschermingsdienst onder leiding van de coördinerend deskundige. De coördinerend (stralings)deskundige is er voor verantwoordelijk dat het door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige vastgestelde beleid met betrekking tot stralingsbescherming wordt uitgevoerd.

De stralingsbeschermingsdienst is ondergebracht in een hoofdafdeling die onafhankelijk is van de afdelingen productie en onderhoud.

De taken en bevoegdheden van de stralingsbeschermingsdienst liggen vast in voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 12 lid 2 onder e

Radiologische handelingen worden beschreven in procedures die vastliggen in het Integraal Management Systeem van EPZ. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 12a en 13 lid 1 en lid 4 en 13 lid 3 onder c en lid 4

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is opgenomen dat stralingsincidenten worden gemeld bij het meldpunt stralingsincidenten en bij de stralingsarts. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd na toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 13 lid 2

Zie onder BS artikel 10 lid 1 onder a.

BS artikel 13 lid 3 onder a en b

In de Technische Specificaties is vastgelegd dat de algemeen coördinerend (stralings)deskundige de bevoegdheid heeft van parate executie indien de toestand op stralingsbeschermingsgebied dit noodzakelijk maakt. De Technische Specificaties kunnen slechts worden gewijzigd na goedkeuring door de bestuursvoorzitter ANVS.

BS artikel 13 lid 5

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is opgenomen dat de termijn

voor het hervatten van werkzaamheden na stilleggen van het werk door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige en melding aan het meldingspunt stralingsincidenten tenminste een week bedraagt. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 14 lid 1, 2 en 4

Zie BS artikel 10 lid 2.

BS artikel 14 lid 3

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is opgenomen dat afwijkingen met betrekking tot de aanwezigheid of het gebruik van een radioactieve bron direct worden gemeld aan de coördinerend stralingsdeskundige en indien nodig gemeld bij het meldpunt stralingsincidenten. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 14a

Afvoer van bronnen

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is opgenomen dat alle radioactieve stoffen, waaronder afgedankte bronnen, die door EPZ worden aangemerkt als afval worden binnen twee jaar worden afgevoerd naar de COVRA conform de voorschriften die COVRA stelt ten aanzien van het verpakken van deze radioactieve stoffen. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 14b

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is opgenomen dat alle toestellen die door EPZ worden aangemerkt als afval binnen twee jaar moeten worden afgevoerd. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 15

Opleiding

In het kwalificatieregister van EPZ ligt vast voor welke medewerkers welke opleidingseisen met betrekking tot stralingsdeskundigheid gelden.

Eisen met betrekking tot stralingsdeskundigheid kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)-deskundige.

BS artikel 16

Vrouwelijke radiologisch werkers die zwanger zijn dienen dit direct te melden aan de coördinerend stralingsdeskundige. Vrouwelijke radiologisch werkers worden op de hoogte gesteld van de gevaren van blootstellen aan ioniserende straling voor het ongeboren kind door uitwendige bestraling of besmetting en van de risico's van borstvoeding. De vrouwelijke medewerkers ondertekenen een formulier dat zij de voorlichting hebben ontvangen. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 17

De opleidingseisen met betrekking tot stralingsdeskundigheid uit het kwalificatieregister zijn gekoppeld met het elektronische dosimetriesysteem van EPZ en het toegangscontrolesysteem van KCB. Toegang wordt geweigerd wanneer niet aan de kwalificatie-eisen is voldaan.

BS artikel 19

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorgeschreven opgenomen zodat met betrekking tot ingekapselde bronnen wordt voldaan aan de regels die worden gesteld in het Uitvoeringsbesluit stralingsbescherming. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings) deskundige en geautoriseerd door de (plaatvervangend) algemeen coördinerend (stralings) deskundige.

BS artikel 20 lid 1, 2 en 4

Zonering

Door het ontwerp van de KCB is verzekerd dat de dosis voor personen op de terreingrens ten gevolge van het bedrijven van de KCB kleiner is dan 100 µSv/jaar. Tevens is uitgesloten dat niet-radiologisch werkers en leden van de bevolking binnen de locatie worden blootgesteld aan ioniserende straling die zou leiden tot een dosis van 1 mSv per jaar of hoger (Milieueffectrapportage brandstofdiversificatie).

Hiertoe is een gecontroleerd gebied ingericht waarbinnen alle radiologische handelingen plaatsvinden, met uitzondering van kalibratie-werkzaamheden met ingekapselde bronnen die ook buiten het gecontroleerd gebied plaatsvinden, niet destructief materiaal onderzoek en transportbewegingen met radioactieve stoffen op het terrein van KCB.

Binnen het gecontroleerd gebied zijn op basis van dosistempo, afwrijfbaar besmetting of luchtgedragen activiteit zones met beperkte toegang ingericht. Er zijn oranje zones ingericht die slechts mogen worden betreden na toestemming van de toezichthoudend deskundige. Er zijn rode zones ingericht die slechts mogen worden betreden onder begeleiding van een toezichthoudend deskundige. Er zijn door middel van een slot afgesloten rode zones die slechts onder begeleiding van een medewerker van de stralingsbeschermingsdienst in de rol van toezichthoudend deskundige mogen worden betreden na toestemming door de coördinerend deskundige.

In het Integraal Management Systeem van EPZ is de zonering vastgelegd. De algemeen coördinerend (stralings)deskundige autoriseert de uitgangspunten voor de zonering (dosistempo, afwrijfbaar besmetting, lucht gedragen activiteit).

BS artikel 20 lid 3

Zie BS artikel 10 lid 2.

BS artikel 20a lid 1 en lid 2

Via het inkoopproces (onderdeel van het Integraal Management Systeem van EPZ) wordt gewaarborgd dat een hoogactieve bron wordt aangeschaft waarvan het kenmerk voldoet aan het gestelde in het Besluit zodat de bron kan worden geïdentificeerd. De bronhouder (artikel 20a lid 3, 4 en 5) en de broncontainer (artikel 20a lid 6) zijn voorzien van het kenmerk zodat identificatie mogelijk is. Middels de onderhavige aanvraag paragraaf 6.7.1 wordt vergunning gevraagd om met hoogactieve bronnen handelingen te mogen verrichten.

BS artikel 20a lid 7

Via het inkoopproces (onderdeel van het Integraal Management Systeem van EPZ) wordt gewaarborgd dat bij levering van een hoogactieve bron deze is voorzien van schriftelijke informatie. Deze informa-

tie geeft voor de bron of bronhouder aan dat deze voldoet aan de gestelde regels. Verder bestaat de informatie uit kleurenfoto's van het ontwerp van bron en bronhouder. Deze informatie moet duidelijk leesbaar blijven.

BS artikel 20b lid 1

Zie BS artikel 20a lid 1.

BS artikel 20b lid 2a en lid 2b

Zie BS artikel 20a lid 1.

BS artikel 20b lid 4

Zie BS artikel 20a lid 2 en 7.

BS artikel 20c

Zie BS artikel 20a lid 1 en lid 2.

BS artikel 20ca

Voor de beveiliging van radioactieve stoffen beschikt NV EPZ over een volgens de Regeling beveiliging nucleaire inrichtingen en splijtstoffen goedgekeurd beveiligingspakket.

BS artikel 20d en e lid 1 en lid 2

NV EPZ heeft de financiële zekerheid gewaarborgd voor de periode waarin de bron in het bezit is van NV EPZ.

BS artikel 20f

Via een procedure van het Integraal Management Systeem van EPZ wordt verzekerd dat voordat een hoogactieve bron wordt aangeschaft informatie over het volume van de bron, de bronhouder en de afscherming wordt verkregen. Tevens wordt verzekerd dat schriftelijk bewijs geleverd wordt ten aanzien van de financiële zekerstelling.

BS artikel 36

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen om het ontstaan van radioactieve afvalstoffen zoveel als redelijkerwijs te voorkomen, bronnen en radioactieve materialen eventueel te hergebruiken en voorwerpen, stoffen en materialen die met radioactieve stoffen zijn besmet of geactiveerd, na gebruik te bewerken zodat ze kunnen worden hergebruikt of als vrijgestelde stof kunnen worden afgevoerd. Hierbij wordt verzekerd dat het milieu zo min mogelijk

nadelige gevolgen ondervindt en bescherming tegen schade door deze handelingen zo goed als redelijkerwijs mogelijk is. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)-deskundige en geautoriseerd door de (plaatvervangend) algemeen coördinerend (stralings)-deskundige.

BS artikel 38

Radioactief afval

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen om radioactieve afvalstoffen als zodanig aan te merken en vervolgens zo snel als redelijkerwijs mogelijk af te voeren. Radioactieve materialen en/of radioactief besmette materialen worden voorafgaand aan verwerking opgeslagen in daartoe door de coördinerend deskundige aangewezen ruimtes binnen het gecontroleerd gebied of in het afval opslag gebouw. Er wordt een register bijgehouden van de betreffende radioactieve materialen. Met het oog op een optimale verwerking van radioactief afval worden passende verwerkingsmethoden toegepast (met in acht neming van het gesteld in BS artikel 38 lid 4). Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)-deskundige en geautoriseerd door de (plaatvervangend) algemeen coördinerend (stralings)-deskundige.

BS artikel 48

Zie BS artikel 20 lid 1, 2 en 4.

BS artikel 49 lid 1 onder a

Zie BS artikel 20 lid 1, 2 en 4.

BS artikel 49 lid 1 onder b

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die voorschrijven dat voor leden van de bevolking die zich binnen de locatie bevinden aan de eisen uit artikel 49 lid 1 onder b wordt voldaan. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)-deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 49 lid 2

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die voorschrijven dat in geval van inwendige besmetting de effectieve volg dosis wordt toegerekend aan het jaar van inname. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 49 lid 3

Niet van toepassing.

BS artikel 50 lid 1

In milieueffectrapportages is de potentiële blootstelling van leden van de bevolking ten gevolge van directe bestraling of besmetting berekend. Op 8 locaties aan de terreingrens en op meerdere locaties op 5 en 10 km afstand van KCB worden continu dosismetingen verricht. De door KCB veroorzaakte jaardosis op de terreingrens wordt op basis van deze metingen bepaald. Daarnaast worden depositiemetingen verricht in de omgeving van KCB volgens een door de bestuursvoorzitter ANVS goedgekeurd programma.

BS artikel 50 lid 2

De resultaten van de onder artikel 50 lid 1 genoemde metingen worden binnen drie maanden na afloop van het kalenderjaar gerapporteerd aan de bestuursvoorzitter ANVS.

BS artikel 50 lid 3

Alle resultaten van de onder artikel 50 lid 1 genoemde metingen worden vastgelegd in het archief van KCB en bewaard tot het einde van de bedrijfsvoering met de KCB.

BS artikel 51

Zie BS artikel 112 t/m 117 en 119.

BS artikel 52 t/m 64 en 71 t/m 74

Hebben betrekking op medische toepassingen. Niet van toepassing.

BS artikel 76 lid 1 onder a

Zie BS artikel 20 lid 1, 2 en 4

BS artikel 76 lid 1 onder b

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die voorschrijven dat voor niet-blootgestelde werknemers aan de eisen uit artikel 76 lid 1 onder b wordt voldaan. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 76 lid 2

Zie BS artikel 49 lid 2.

BS artikel 77 lid 1

In het Integraal management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die voorschrijven dat voor blootgestelde werknemers aan de eisen uit artikel 76 lid 1 onder a en b wordt voldaan. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 77 lid 2

Zie BS artikel 49 lid 2.

BS artikel 78 lid 1, 2 en 3

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die zeker stellen dat werknemers jonger dan 18 jaar niet als blootgestelde werknemer worden ingezet, met uitzondering van werknemers ouder dan 15 jaar die uit hoofde van hun opleiding verplicht zijn handelingen te verrichten. Deze werknemers worden als B-werknemer aangemerkt met de bijbehorende dosislimieten die voldoen aan de eisen uit artikel 78 lid 3 onder a en b. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 78 lid 4

Zie BS artikel 49 lid 2.

BS artikel 79

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die blootgestelde werknemers indelen in categorie A werknemers en categorie B werknemers.

Categorie A werknemers

Conform de interne normering worden blootgestelde werknemers die werkzaamheden uitvoeren in het gecontroleerd gebied ingedeeld in categorie A. Tot deze categorie A werknemers behoren zowel werknemers van EPZ als vaste derden die alleen dosis oplopen bij EPZ en waarvoor de dosimetrie door EPZ wordt verzorgd. Voor deze werknemers kent EPZ een bedrijfsinterne dosislimiet die lager is dan de wettelijke limiet van 20 mSv/jaar.

Categorie B werknemers

Als er geen kans is dat, bij eventuele werkzaamheden die worden uitgevoerd in het gecontroleerd gebied, de interne jaarlimiet wordt overschreden en er geen kans is dat inwendige besmetting wordt opgelopen, dan wordt de blootgestelde werknemer ingedeeld in categorie B.

Blootgestelde werknemer categorie 3

Een werknemer categorie 3 is een niet-radiologisch werker die wel werkzaamheden binnen het gecontroleerd gebied mag verrichten maar zich alleen in schoon verklaarde ruimtes mag begeven.

Niet blootgestelde werknemers

Medewerkers die geen werkzaamheden uitvoeren in het gecontroleerd gebied en leden van de bevolking die alleen een kort bezoek aan het gecontroleerd gebied brengen zijn niet blootgestelde werknemers (niet radiologisch werker). Niet blootgestelde werknemers mogen slechts een aantal ruimten in het gecontroleerd gebied (de bezoekersronde) betreden.

Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 80

In het Integraal management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die voorschrijven dat wanneer een vrouwelijke radiologische werker zwanger is zij dit, in een zo vroeg mogelijk stadium, dient te melden aan de leidinggevende zodat deze (in overleg met de chef coördinerend (stralings)deskundige) er voor kan zorgen dat de ontvangen dosis tijdens de gehele zwangerschap,

zo laag als redelijkerwijs mogelijk is en dat het onwaarschijnlijk is dat deze 1 mSv zal overschrijden. Tevens mag dan niet meer gewerkt worden in ruimten waar de mogelijkheid bestaat dat een aanzienlijke fractie van deze 1 mSv, in korte tijd kan worden ontvangen. Wanneer er borstvoeding wordt gegeven, wordt de radiologische werker vrijgesteld van handelingen waarbij een meer dan een geringe kans bestaat op besmetting van het lichaam. Dit houdt in dat zij geen handelingen mag verrichten met open bronnen.

Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 81

Niet van toepassing.

BS artikel 82

Niet van toepassing.

BS artikel 83

Zie BS artikel 20 lid 1, 2 en 4.

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn de normen vastgelegd op basis waarvan de indeling in oranje, rode en afgesloten rode ruimtes plaatsvindt zodat is zekergestellt dat aan de eisen uit artikel 83 lid 1 wordt voldaan. Deze normen liggen vast in voorschriften die zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 84 lid 1 a t/m d

Het gecontroleerd gebied van KCB is een fysiek gesloten ruimte die op onderdruk wordt gehouden en die met borden duidelijk is gemarkeerd. Werkzaamheden binnen het gecontroleerd gebied worden verricht in door EPZ ter beschikking gestelde kleding. Alleen radiologisch werkers die aan alle eisen voldoen hebben toegang tot het gecontroleerd gebied. Toegang tot het gecontroleerd gebied wordt beheerst via het elektronische bedrijfsdosimetriesysteem.

De elektronische bedrijfsdosimeter wordt geactiveerd met behulp van een barcode die is bevestigd aan de ambtelijke thermoluminescentie dosimeter (TLD) zodat binnen het gecontroleerd gebied altijd beide

dosimeters worden gedragen. Binnen het gecontroleerd gebied wordt op een groot aantal plaatsen continu het dosistempo gemeten en wordt periodiek nuclidespecifiek op afwrijfbare besmetting gecontroleerd. De afgevoerde ventilatielucht wordt continu bewaakt en op radioactieve stoffen en de lozingen worden conform KTA 1503 bepaald. Bij het verlaten van het gecontroleerd gebied vindt controle op radioactieve besmetting van mensen en goederen plaats. De elektronische dosimeters worden bij iedere passage van de uitgangsmontoren van het gecontroleerd gebied uitgelezen. De ambtelijke TLD's worden iedere twee weken uitgelezen. In geval van inwendige besmetting wordt de inwendige besmetting bepaald met behulp van de totale lichaamsteller van KCB. Maandelijks ontvangen de blootgestelde werknemers een overzicht van de door hen opgelopen dosis. In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ zijn de details hiervan vastgelegd. Deze voorschriften die zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 84 lid 1 e

Zie BS artikel 10 lid 1 onder a.

BS artikel 84 lid 2

Niet van toepassing.

BS artikel 85

Niet van toepassing.

BS artikel 86

Zie BS artikel 84 lid 1 a t/m d.

BS artikel 87

Zie BS artikel 84 lid 1 a t/m d.

BS artikel 88

Niet van toepassing.

BS artikel 89

Zie onderhavige aanvraag (paragrafen 6.7.1 en 6.7.3).

BS artikel 90

In het Integraal Management Systeem van EPZ is in voorschriften vastgelegd dat de onder artikel 90 lid 1 voorgeschreven informatie over radiologisch werkers wordt vastgelegd en tenminste dertig jaar of tot het bereiken van de leeftijd van 75 jaar wordt bewaard. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 91

In het Integraal Management Systeem van EPZ is in voorschriften vastgelegd dat de gemeten of bepaalde dosis van alle blootgestelde werkers bij KCB wordt vastgelegd in het Nationaal Dosis Registratie Systeem (NDRIS). Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 92

Zie BS artikel 91.

BS artikel 93 lid 1 a

Zie BS artikel 84 lid 1 a t/m d.

BS artikel 93 lid 1 b en c

In het Integraal Management Systeem van EPZ is in voorschriften vastgelegd dat de gemeten of bepaalde dosis van alle blootgestelde werkers bij KCB wordt verstrekt aan de algemeen coördinerend deskundige en aan de stralingsarts. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 94 lid 1 en 2

In het Integraal Management Systeem van EPZ is in voorschriften vastgelegd dat Nederlandse werknemers in het bezit moeten zijn van een geldige nucleaire keuring. Voor buitenlandse werknemers is vastgelegd dat deze in het bezit moeten zijn van een stralingspaspoort en/of een geldig keuringsbewijs van een arts, evenals een dosisregistratie van eerder opgelopen dosis. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)-

deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 94 lid 3, 4, 5

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat blootgestelde werkers van EPZ die radiologische handelingen verrichten in het buitenland de blootstellingsgegevens in het buitenland laten aantekenen in het stralingspaspoort en dat zij een persoonlijke dosisregistratiemiddel gebruiken. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 95

Zie BS artikel 94 lid 1 en 2.

BS artikel 96

Zie BS artikelen 7 en 7a.

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat de blootgestelde werkers categorie A worden in- en uitgekeurd en tussentijds jaarlijks worden gekeurd door de stralingsarts. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 97

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat de stralingsarts met betrekking tot de geschiktheid van blootgestelde werknemers categorie A de indeling geschikt, onder bepaalde omstandigheden geschikt of ongeschikt toepast en dat deze indeling aan degene die het onderzoek heeft ondergaan wordt medegedeeld. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 98

Zie BS BS artikel 94 lid 1 en 2.

BS artikel 99

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is vastgelegd dat na een incident of ongeval, waarbij de mogelijkheid van inwendige

besmetting van enige omvang aanwezig is, het voorval moet worden geëvalueerd door de algemeen coördinerend deskundige en de stralingsarts. Indien iemand een dosis ontvangt waarbij de wettelijke dosislimieten worden overschreden, dient een medisch onderzoek door de stralingsarts plaats te vinden. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 100

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ is opgenomen dat de categorie A en de categorie B werkers jaarlijks worden gekeurd en dat de resultaten van deze keuring worden vastgelegd door de stralingsarts. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 112 t/m 117 en 119

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die de alarmplanorganisatie beschrijven. Deze organisatie treft in voorgeschreven situaties voorzieningen om een ongeval met de kernenergiecentrale te voorkomen dan wel de gevolgen van een ongeval met de kernenergiecentrale zo veel als redelijkerwijs mogelijk te beperken. Binnen het alarmplan is de manager stralingsbescherming onder andere belast met de beperken en laten registreren van de eventueel opgelopen effectieve doses.

BS artikel 118

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen dat in geval van interventie in een radiologische noodsituatie voor werknemers en hulpverleners als dosisbeperking voor de effectieve dosis voor levensreddend werk 750 mSv, voor het redden van belangrijke materiële belangen 250 mSv en voor ondersteuning of uitvoering van metingen, evacuatie, jodiumprofylaxe, openbare orde en veiligheid 100 mSv als limiet wordt gehanteerd. Deze dosisbeperkingen in radiologische noodsituaties worden slechts overschreden, indien dat noodzakelijk is om mensenslevens te redden of belangrijke materiële belangen veilig te stellen, de betrokken werknemer of hulp-

verlener door de ondernemer is geïnformeerd over de risico's van de interventie en de verklaring is ondertekend dat de interventie vrijwillig wordt uitgevoerd. Deze voorschriften zijn gecontroleerd door de coördinerend (stralings)deskundige en geautoriseerd door de (plaatsvervangend) algemeen coördinerend (stralings)deskundige.

BS artikel 120

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ ligt vast dat alle (radiologische) handelingen, met uitzondering van routinematige handelingen, worden voorbereid volgens het work management proces en uitgevoerd aan de hand van een werkmap. Voorafgaand aan de handelingen dient een interne (radiologische) werkvergunning te worden afgegeven door de stralingsbeschermingseenheid. Op de (radiologische) werkvergunning zijn ter bescherming van de uitvoerenden te nemen maatregelen aangegeven gebaseerd op een door de stralingsbeschermingsdienst uitgevoerde risicoanalyse. Indien de collectief te ontvangen dosis t.g.v. een handeling groter zal zijn dan 1,0 mSv of de individueel te ontvangen dosis groter dan 0,5 mSv, dient een uitgebreidere risico-inventarisatie te worden uitgevoerd.

BS artikel 120a

In voorschriften in het Integraal Management Systeem van EPZ ligt vast dat de aanwezige hoogactieve bronnen jaarlijks schriftelijk worden gemeld aan de overheid met alle relevante gegevens. Deze voorschriften kunnen slechts worden gewijzigd met toestemming van de coördinerend stralingsdeskundige.

BS artikel 121

Niet van toepassing.

BS artikel 122 en 123 en 124

In het Integraal Management Systeem van EPZ zijn voorschriften opgenomen die zekerstellen dat de eisen uit vergunning op correcte wijze worden nageleefd.

Bijlage D Toelichting verschil veiligheidsrapport VR93 en VR15

De KCB beschikt over een veiligheidsrapport dat een actuele beschrijving van de installatie bevat, alsmede een beschrijving van de genomen maatregelen ter bescherming van mensen, dieren, planten en goederen. Hierin zijn zowel maatregelen ter voorkoming van gevaar, schade of hinder tijdens normaal bedrijf begrepen, alsook beschermende maatregelen tegen gevaren die voortvloeien uit redelijkerwijs mogelijk te achten ongevallen die een besmetting van de omgeving tot gevolg zouden kunnen hebben.

Het veiligheidsrapport beoogt een breed publiek de mogelijkheid te bieden zich inzicht te verschaffen in de werking en veiligheid van de installatie. Daarnaast vormt het een belangrijke basis voor de beschrijving en onderbouwing van de bestaande installatie c.q. veiligheidsbeoordeling door de overheid in het kader van vergunningsverlening.

Het veiligheidsrapport VR93, waarvan delen aan de kernenergievergunning zijn gelieerd, dateert uit 1993. Dit rapport is volgens de toenmalige inzichten en richtlijnen opgesteld ter vervanging en actualisering van het oorspronkelijke veiligheidsrapport "Sicherheitsbericht KCB juni 1972". In het kader van vergunningswijzigingen is het veiligheidsrapport VR93 diverse keren aangepast.

Inmiddels zijn door het bevoegd gezag nieuwe richtlijnen voor de indeling en inhoud van een veiligheidsrapport vastgesteld. Het betreft NVR GS-G-4.1 "Vorm en inhoud van het veiligheidsrapport voor kernenergiecentrales". Om het veiligheidsrapport VR93 in lijn te brengen met deze NVR is een grondige revisie noodzakelijk. Het betreft met name de indeling van het veiligheidsrapport en de toevoeging van onderwerpen die eerder niet, of beperkt, werden beschreven. Ten aanzien van de diepgang en omvang van het gereviseerde veiligheidsrapport is door het bevoegd gezag gesteld dat deze moet overeenkomen met de huidige versie van het veiligheidsrapport. Bovendien moet het veiligheidsrapport een publieksdocument blijven en mag het daarmee geen vertrouwelijke informatie omvatten. Binnen deze kaders is door EPZ een gerevisieerd veiligheidsrapport VR15 [5.3] opgesteld.

Bij het opstellen van het gereviseerde veiligheidsrapport VR15 zijn de teksten van veiligheidsrapport VR93 zoveel mogelijk hergebruikt om te voorkomen dat aan eerder verleende vergunningen ontleende rechten zouden wijzigen.

In paragraaf D.o wordt de nieuwe indeling van het veiligheidsrapport VR15 toegelicht, alsmede de relatie tussen de nieuwe indeling en de eerdere indeling zoals gehanteerd voor het veiligheidsrapport VR93.

In de daarop volgende paragrafen worden per hoofdstuk van het veiligheidsrapport VR15 de wijzigingen en/of aanvullingen behandeld en onderbouwd. Voor de wijzigingen gerelateerd aan de voorgenomen wijzigingen van de inrichting, conform hoofdstuk 7 van de onderhavige aanvraag, wordt verwezen naar hoofdstuk 7. In de tekst van de veiligheidsrapport VR15, versie 1 [5.3] zijn deze wijzigingen gemarkeerd (teksttoevoegingen/doorhalingen in blauw; streep in kantlijn en arceringen in figuren).

D.o Indeling veiligheidsrapport VR15

Conform NVR GS-G-4.1 moet een veiligheidsrapport als volgt worden ingedeeld. In de inleiding (hoofdstuk 1) dient onder meer het doel en de opbouw van het veiligheidsrapport te worden behandeld. Daarna volgt een algemene beschrijving van de installatie, inclusief de van toepassing zijnde regelgeving (hoofdstuk 2). Vervolgens worden de organisatie en processen voor de zekerstelling van alle aspecten betreffende veiligheid (hoofdstuk 3) en de belangrijkste karakteristieken van de vestigingsplaats en de omgeving van de KCB (hoofdstuk 4) beschreven.

De algemene ontwerpprincipes die gehanteerd zijn bij het ontwerp van de centrale en die zeker stellen dat aan de fundamentele veiligheidsprincipes wordt voldaan, worden beschreven in hoofdstuk 5. Daarna volgt een overzicht en beschrijving van de systemen die van belang zijn voor de veiligheid en voor de bedrijfsvoering van de installatie (hoofdstuk 6). Hoofdstuk 7 omvat de veiligheidsanalyses waarmee voor een uitgebreid spectrum aan ongevallen wordt aangetoond dat deze ongevallen

worden beheerst. Dat wil zeggen dat de uit het Nederlandse risicobeleid afgeleide dosiscriteria voor ongevallen niet worden overschreden.

De inbedrijfstelling en de normale bedrijfsvoering van de installatie zijn opgenomen in de hoofdstukken 8 en 9. In hoofdstuk 10 worden de Technische Specificaties beschreven, welke belangrijke randvoorwaarden voor het veilig bedrijven van de KCB bevatten. De aspecten met betrekking tot de stralingsbescherming van mens en milieu bij normaal bedrijf worden in hoofdstuk 11 behandeld. In hoofdstuk 12 wordt het alarmplan beschreven dat in werking treedt bij ongevallen en dat er voor moet zorgdragen dat alle noodzakelijke maatregelen

voor de bescherming van mens, milieu en installatie (tijdig) worden genomen. Hoofdstuk 13 gaat in op de algemene nucleaire en niet-nucleaire milieuaspecten. De voorzieningen voor de beheersing en behandeling van het radioactief afval zijn opgenomen in hoofdstuk 14. Hoofdstuk 15 beschrijft op hoofdlijnen hoe de centrale te zijner tijd definitief buiten bedrijf zal worden gesteld.

In tabel D.1 is op hoofdlijnen de relatie tussen de indeling van het gereviseerde veiligheidsrapport VR15 en het bestaande veiligheidsrapport VR93 weergegeven. In de volgende paragrafen zal meer in detail op de overeenkomsten en verschillen tussen beide rapporten worden ingegaan.

Tabel D.1 Relatie tussen indeling van het veiligheidsrapport VR15 en VR93

1	Inleiding	1	Inleiding en samenvattende beschrijving van de installatie
2	Samenvattende beschrijving van de installatie	1	Inleiding en samenvattende beschrijving van de installatie
3	Veiligheid en organisatie	13 17	Normaal bedrijf Kwaliteitsborging
4	Vestigingsplaats	2	Vestigingsplaats
5	Algemene ontwerpprincipes	1 3 18	Inleiding en samenvattende beschrijving van de installatie Ontwerp Mens-machine-relatie
6	Systeembeschrijvingen en ontwerpuitgangspunten	4 5 6 7 8 9 10 11 20	Reactor Reactorkoel- en drukkoudsysteem Veiligheidsvoorzieningen Meet- en regeltechniek Elektrotechnische installatie Bedrijfs- en hulpsystemen Conventioneel systeem Radioactief afval Maatregelen ter beperking van de gevolgen van (buiten) ontwerpgevallen
7	Veiligheidsanalyses	15	Ongevalsanalyses
8	Inbedrijfstelling	14	Inbedrijfstelling
9	Bedrijfsvoering	13 17 18	Normaal bedrijf Kwaliteitsborging Mens-machine-relatie
10	Technische Specificaties	16	Technische Specificaties
11	Stralingsbescherming	12 13	Stralingsbescherming Normaal bedrijf
12	Alarmplan	13 20	Normaal bedrijf Maatregelen ter beperking van de gevolgen van (buiten) ontwerpgevallen
13	Milieu-aspecten	11 13 21	Radioactief afval Normaal bedrijf Niet-nucleaire milieuaspecten
14	Radioactief afval	11	Radioactief afval
15	Ontmanteling	19	Ontmanteling

D.1 Hoofdstuk 1 VR15 – Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft het doel en de opbouw van het veiligheidsrapport. De tekst is gebaseerd op hoofdstuk 1.1 van het VR93 en de opbouw of indeling is daarbij aangepast conform NVR GS-G-4.1 (zie tabel D.1). De tekst is zelfverklarend.

D.2 Hoofdstuk 2 VR15 – Samenvattende beschrijving van de installatie

In dit hoofdstuk wordt het stelsel van nucleaire veiligheidsregels beschreven waaraan de KCB dient te voldoen, tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden verlangd. Daarnaast wordt een samenvattende beschrijving van de installatie en een overzicht van de verschillende bedrijfstoestanden gegeven. De tekst is gebaseerd op (delen van) de hoofdstukken 1 en 13 van het VR93. De tekst is zelfverklarend.

D.3 Hoofdstuk 3 VR15 – Veiligheid en Organisatie

Dit hoofdstuk beschrijft de organisatie(structuur), de processen en de procedures waarmee wordt verzekerd dat de installatie veilig wordt bedreven. De tekst is mede gebaseerd op gedeelten van het VR93 (hoofdstukken 13 en 17), maar het merendeel is nieuw om invulling te geven aan de voorschriften 3.11 t/m 3.16 van NVR GS-G-4.1. Concreet is meer informatie omtrent het managen van veiligheidsprocessen en de veiligheidscultuur opgenomen. De teksten zijn zelfverklarend.

D.4 Hoofdstuk 4 VR15 – Vestigingsplaats

Dit hoofdstuk beschrijft de vestigingsplaats van de KCB en de belangrijkste omgevingskarakteristieken. De tekst is gebaseerd op hoofdstuk 2 van het VR93, waarbij de gegevens naar aanleiding van de meest recente inzichten zijn geactualiseerd. De teksten zijn zelfverklarend.

D.5 Hoofdstuk 5 VR15 – Algemene ontwerp-principes

Dit hoofdstuk beschrijft de algemene ontwerp-principes die gehanteerd zijn bij het ontwerp van de centrale en die zeker stellen dat aan de fundamentele veiligheidsprincipes wordt voldaan. De teksten zijn gebaseerd op gedeelten van het VR15 (hoofdstukken 1.4, 3 en 18) en aangevuld om invulling te geven aan de voorschriften 3.41 t/m 3.62 van NVR GS-G-4.1. De onderwerpen “overeenstem-

ming met ontwerpprincipes en criteria”, “bedrijfsduur KCB” en “kwalificatie van apparatuur” zijn geheel nieuw. De teksten zijn zelfverklarend.

Daarnaast is conform de huidige inzichten/regelgeving in hoofdstuk 5.1 het veiligheids- of “Defence-in-Depth”-concept uitgebreid van 4 naar 5 lagen, en in hoofdstuk 5.5 het systeem voor de klassering van structuren, systemen en componenten aangepast.

In hoofdstuk 5.3 zijn in overeenstemming met voorschrift II.Bb.7 van de vigerende Kew-vergunning de belastingstoestanden en de bijbehorende belastingscategorieën (belastingscatalogus) geactualiseerd op basis van de met FAMOS verkregen meetresultaten.

Tot slot is in hoofdstuk 5.6 het overzicht van de gebouwen geactualiseerd. Sommige gebouwen bestaan niet meer, andere gebouwen zijn er bij gekomen. In alle gevallen betreft het gebouwen met een niet-veiligheidsrelevante functie.

D.6 Hoofdstuk 6 VR15 – Systeembeschrijvingen en ontwerpuitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn een overzicht en de beschrijving van de systemen die van belang zijn voor de veiligheid en de bedrijfsvoering van de installatie opgenomen. De teksten komen overeen met (delen van) de hoofdstukken 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 en 20 van het VR93, waarbij kleine aanpassingen en verbeteringen in de tekst zijn aangebracht. Tevens is voor de relevante systemen een veiligheidsbeschouwing aan de beschrijving toegevoegd om invulling te geven aan de voorschriften 3.68 en 3.69 van NVR GS-G-4.1.

In aanvulling op de in het VR93 beschreven systemen zijn beschrijvingen van het ventilatiesysteem van de (reserve)regelzaal, het conventioneel tussenkoelsysteem (VG) en het hulpstoomsysteem (RQ) toegevoegd (zie paragrafen 6.3.10, 6.3.11, 6.6.2 en 6.7.3 van het VR15).

D.7 Hoofdstuk 7 VR15 – Veiligheidsanalyses

In dit hoofdstuk zijn de veiligheidsanalyses opgenomen die zijn uitgevoerd om de beheersing van veronderstelde begingebourtenissen op basis van

veiligheidscriteria en door de overheid vastgestelde limieten ten aanzien van lozingen van radioactieve stoffen in de atmosfeer en ten aanzien van stralingsdosis te kunnen aantonen.

De tekst komt in grote lijnen overeen met hoofdstuk 15 van het VR93, maar is verder aangevuld om invulling te geven aan de voorschriften 3.114 t/m 3.148 van NVR GS-G-4.1 en naar aanleiding van de bevindingen van de 10-jaarlijkse evaluatie 10EVA13. Het betreft met name:

1. Uitbreiding van de lijst met veronderstelde (en representatieve) begingebourtenissen, welke een totaal spectrum aan begingebourtenissen voor normaal bedrijf, storingen, ontwerpgevallen, buitenontwerpgevallen en ernstige ongevallen omvat;
2. Toevoeging van de deterministische veiligheidsanalyses voor de volgende begingebourtenissen:
 - a. Lekkage van de hoofdstoomleiding binnen de veiligheidsomhulling (PIE 1.5.6) [d.1];
 - b. Onbedoeld uittrekken van regelstaven (PIE 5.1) [d.2];
 - c. Lekkage van 20 cm² in het reactorvat, beneden de bovenkant van de kern (PIE D3-27) [d.3];
 - d. Noodstroomsituatie waarbij uitvallen van het systeem voor snelle afschakeling wordt verondersteld (PIE 10.5) [d.4];
3. Actualisering van de deterministische veiligheidsanalyse voor de begingebourtenis “Lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling (PIE 7.2.2)” [d.3];
4. Toevoeging van de probabilistische veiligheidsanalyses (PSA).

Ad. 1 In het kader van de 10-jaarlijkse evaluatie 10EVA13 is de oorspronkelijke lijst met veronderstelde begingebourtenissen zoals opgenomen in VR93 (“basislijst”) getoetst op volledigheid (en afdekkendheid) conform de huidige stand der techniek. Dit heeft geresulteerd in de definitie van een aantal aanvullende begingebourtenissen (“aanvullende lijst”). Middels het onderscheid in basislijst en aanvullende lijst blijft het duidelijk welke begingebourtenissen de basis vormden voor het oorspronkelijk ontwerp en de vigerende kernenergiewetvergunning van de KCB en welke begingebourtenissen in VR15 zijn toegevoegd.

Ad. 2 De volledige lijst met begingebourtenissen (zie 1.) is (opnieuw) getoetst op afdekkendheid. Als gevolg van deze toets zijn de onder 2a, 2b, 2c en 2d aangeduide begingebourtenissen toegevoegd aan de lijst met representatieve begingebourtenissen. Voor elk van deze begingebourtenissen is een deterministische veiligheidsanalyse uitgevoerd waarmee is aangetoond dat aan de, voor de desbetreffende begingebourtenis, relevante beschermingsdoelstellingen wordt voldaan.

Ad. 3 In het kader van de 10-jaarlijkse evaluatie 10EVA13 is eveneens getoetst of de aanwezige deterministische veiligheidsanalyses compleet en geldig zijn, rekening houdende met:

- het huidige ontwerp van de centrale;
- de huidige exploitatievoorwaarden aan de centrale inclusief kernontwerpen gebaseerd op de huidige uranium verrijkingsgraden en de inzet van MOX;
- de huidige regelgeving en standaarden.

Hieruit is naar voren gekomen dat de analyse voor de begingebourtenis “Lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling (PIE 7.2.2) niet geheel conform het huidige ontwerp van de centrale is uitgevoerd. Het betreft een afwijkende modellering van de injectiepunten van het veiligheidsinjectiesysteem. De desbetreffende deterministische veiligheidsanalyse is daarom vernieuwd, waarmee is aangetoond dat nog steeds aan de, voor de desbetreffende begingebourtenis, relevante beschermingsdoelstellingen wordt voldaan.

Ter informatie

In het veiligheidsrapport VR93 zijn voor PIE 7.2.2 “lekkage van het primair systeem binnen de veiligheidsomhulling” de tijdens het project Modificaties uitgevoerde veiligheidsanalyses en resultaten opgenomen. Bij deze analyses is aangenomen dat in beide kringlopen het injectiepunt van het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ) zou worden verplaatst van de “Pumpenbogen” (hoofd- en middelleiding tussen stoomgenerator en hoofd- en middelleiding) naar het koude been. Voor deze voorgenomen wijziging is

destijds geen vergunning verleend (beschikking E/EE/KK/99004681 van 26 mei 1999).

In samenspraak met de Kernfysische Dienst zijn destijds de veiligheidsanalyses voor PIE 7.2.2 in het veiligheidsrapport VR93 niet aangepast. Middels aanvullende analyses is wel aangetoond dat, ondanks het niet doorvoeren van de voorgenomen wijziging, de voor deze begingebourtenis relevante beschermingsdoelstellingen worden gerespecteerd. Afhankelijk van de gekozen begin- en randvoorwaarden was toen al duidelijk dat het al dan niet verplaatsen van het injectiepunt grote invloed had op de splijststofomhullingstemperaturen.

In het kader van de 10-jaarlijkse veiligheids-evaluatie 10EVA13 zijn nieuwe veiligheidsanalyses voor PIE 7.2.2 uitgevoerd waarbij is uitgegaan van de actuele locaties van de injectiepunten van het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ). Deze analyses en de resultaten zijn overgenomen in veiligheidsrapport VR15. De nieuwe veiligheidsanalyses bevestigen de eerdere conclusie dat aan de relevante beschermingsdoelstellingen wordt voldaan, maar dat evenwel de maximale splijststofomhullingstemperaturen hoger zijn dan de waarden die in het veiligheidsrapport VR93 zijn vermeld. De verschillen in splijststofomhullingstemperatuur zijn volledig verklaarbaar door het verschil in de aangenomen locaties van de injectiepunten van het kerninundatie- en nakoelsysteem (TJ). Overigens geven de resultaten van de nieuwe veiligheidsanalyses eenzelfde beeld als de eerdere resultaten van de aanvullende analyses die tijdens het vergunningstraject van het project Modificaties zijn uitgevoerd.

Omdat de marges voor wat betreft de maximale splijststofomhullingstemperatuur in relatie tot het acceptatiecriterium van 1200 °C in de nieuwe veiligheidsanalyses kleiner zijn dan in de eerdere analyses, zijn aanvullende gevoeligheidsanalyses met betrekking tot de locatie van het aangenomen lek, de invloed

van eventuele handacties en de invloed van injectie door het primair reserve suppletiesysteem (TW) uitgevoerd. Hiermee is aangetoond dat de in het veiligheidsrapport VR15 gerapporteerde resultaten conservatief en afdekkend zijn èn dat in alle gevallen aan de relevante beschermingsdoelstellingen wordt voldaan.

Ad. 4 Conform de NVR GS-G-4.1 is het onderwerp probabilistische veiligheidsanalyses (PSA) aan het veiligheidsrapport VR15 toegevoegd. Voor de KCB is dit echter geen nieuw onderwerp omdat de PSA eind jaren '80 werd geïntroduceerd. In eerste instantie als instrument om eventuele zwakheden in de evenwichtigheid van het ontwerp van de installatie te kunnen identificeren, later ook voor het beoordelen van de veiligheidswinst van voorgestelde wijzigingen, voor het monitoren van de veiligheid en voor het uitvoeren van risicobeschouwingen conform het Besluit kerninstallaties, splijststoffen en ertsen.

De PSA is een "levend" instrument dat continu wordt geactualiseerd aan de hand van veranderingen in de installatie/procedures en gewijzigde/nieuwe inzichten ten aanzien van bijvoorbeeld begingebourtenissen en faalkansen van componenten. In 2010 en 2012 is door het IAEA, op basis van de *IPSART Guidelines* [d.5], een onafhankelijke evaluatie van het door de KCB toegepaste PSA-model en de bijbehorende documentatie uitgevoerd. Hierbij is vastgesteld dat het door KCB toegepaste PSA-model LPSA13 voldoet aan de huidige regelgeving en standaarden.

D.8 Hoofdstuk 8 VR15 – Inbedrijfstelling

Dit hoofdstuk beschrijft de inbedrijfstelling van de KCB. De tekst is gebaseerd op hoofdstuk 14 van het VR93. De teksten zijn zelfverklarend.

D.9 Hoofdstuk 9 VR15 – Bedrijfsvoering

In dit hoofdstuk worden verschillende aspecten met betrekking tot de bedrijfsvoering behandeld. De teksten zijn gebaseerd op verschillende delen van het VR93 (waaronder de hoofdstukken 13, 17 en 18) waarbij een herstructurering volgens

de indeling van de NVR GS-G-4.1 heeft plaatsgevonden.

Op deelaspecten zijn de hoofdstukken aangevuld en geactualiseerd, zoals in hoofdstuk 9.4 betreffende de beschrijving van het verouderingsbeheer. Hoofdstuk 9.7 betreffende de menselijke factor is geheel nieuw om invulling te geven aan voorschrift 3.172 van NVR GS-G-4.1. Hoofdstuk 9.10 betreffende de splijtstofwisselstop is ook nieuw in het opzicht dat het nu als zelfstandig onderwerp aan het veiligheidsrapport is toegevoegd. De teksten zijn zelfverklarend.

D.10 Hoofdstuk 10 VR15 – Technische Specificaties

Het hoofdstuk met betrekking tot de Technische Specificaties komt nagenoeg overeen met hoofdstuk 16 van het VR93. In de tekst zijn alleen enkele kleine aanpassingen doorgevoerd.

D.11 Hoofdstuk 11 VR15 – Stralingsbescherming

In dit hoofdstuk worden verschillende aspecten met betrekking tot stralingsbescherming behandeld. De teksten zijn gebaseerd op (delen van) hoofdstukken 12 en 13 van het VR93, waarbij met name de terminologie is geactualiseerd.

D.12 Hoofdstuk 12 VR15 – Alarmresponsorganisatie

Dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze en organisatie van de interne alarmresponsorganisatie welke verantwoordelijk is voor het beheersen van daadwerkelijke (stralings)incidenten. De tekst is gebaseerd op (delen van) van de hoofdstukken 13 en 20 van het VR93 en verder aangevuld om invulling te geven aan de voorschriften 3.193 t/m 3.203 van NVR GS-G-4.1. Hierbij is ook de relatie met de externe alarmresponsorganisatie aangegeven. De teksten zijn zelfverklarend.

D.13 Hoofdstuk 13 VR15 – Milieuaspecten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de nucleaire milieuaspecten (13.1) en de niet-nucleaire milieuaspecten (13.2).

Met betrekking tot de nucleaire milieuaspecten is de tekst gebaseerd op (delen van) hoofdstukken

11, 13 en 21 van het veiligheidsrapport VR93, waarbij de dosisbijdragen als gevolg van lozingen van radioactieve stoffen naar de lucht of in het oppervlaktewater zijn geactualiseerd.

Met betrekking tot de niet-nucleaire milieuaspecten is de tekst gebaseerd op hoofdstuk 21 van het VR93 en het eerder tot de kernenergiewet-vergunning deel uitmakende document MODdoc nr. 052-009 “Beschrijving van de activiteiten die in de inrichting (KCB) plaatsvinden en die aanleiding kunnen geven tot nadelige gevolgen voor het milieu die niet direct voortvloeien uit het nucleaire karakter van de inrichting”. De tekst is bovendien geactualiseerd voor wat betreft terminologie en vigerende wetgeving.

D.14 Hoofdstuk 14 VR15 – Radioactief afval

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillende bronnen, beheersing en behandeling van radioactief afval. De tekst is gebaseerd op hoofdstuk 11 van het VR93, waarbij de activiteitswaarden, de lozingen van radioactieve stoffen naar de lucht of in het oppervlaktewater, alsmede de hoeveelheden vast radioactief afval zijn geactualiseerd.

D.15 Hoofdstuk 15 VR15 – Ontmanteling

Hoofdstuk 15 omschrijft de ontmanteling of buitenbedrijfstelling van de KCB na het verstrijken van de vergunde bedrijfstijd. De tekst is gebaseerd op het “Ontmantelingsplan KCB”. Ten opzichte van hoofdstuk 19 van het veiligheidsrapport VR93 zijn verschillende aspecten uitgebreider en concreter beschreven. Het betreft onder andere de te verwachten hoeveelheden en soorten nucleair afval, de voorlopige planning en de financiële zekerheidsstelling.



EPZ
voortdurend
verbeteren