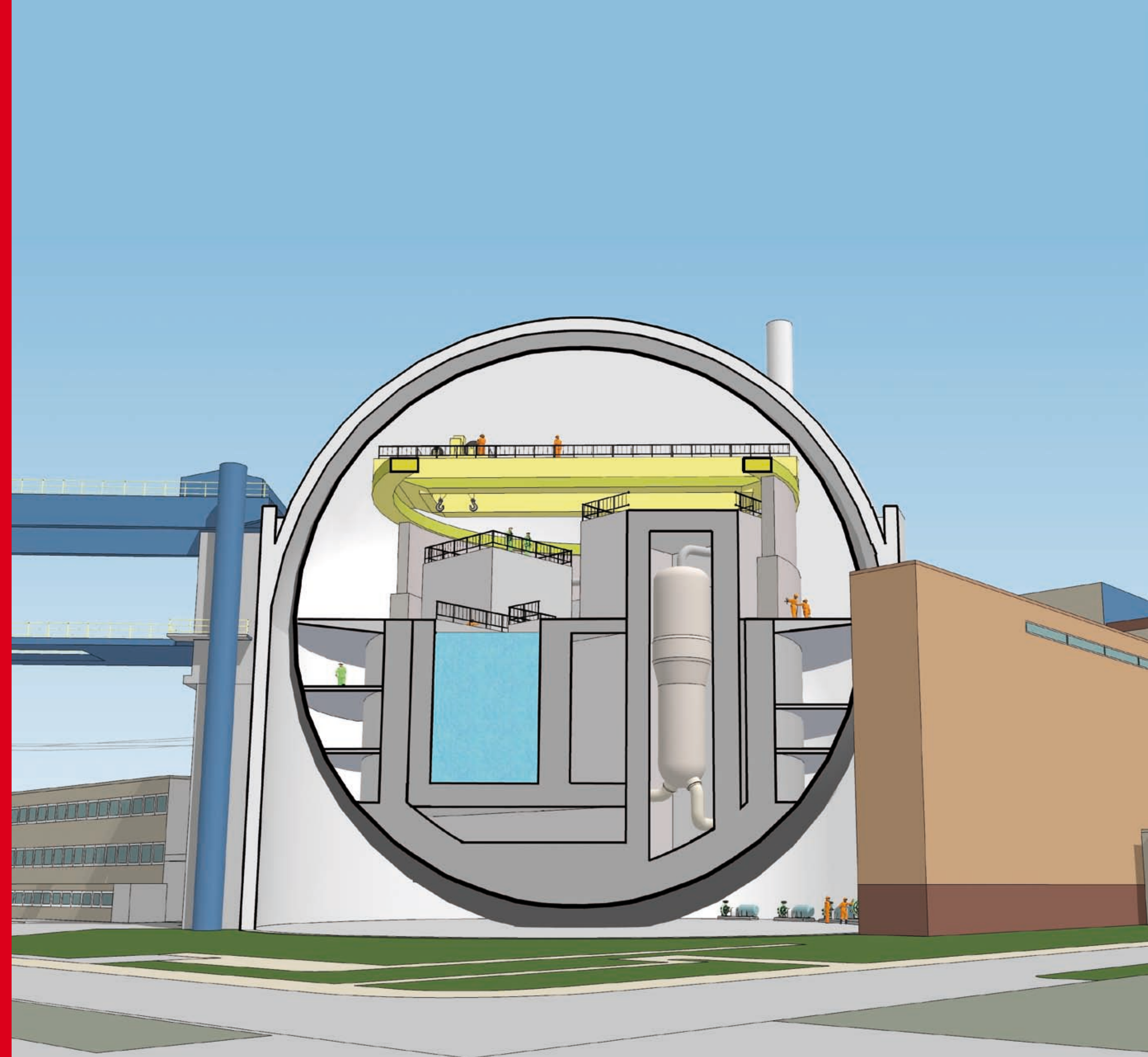


Een blik in de bol...





Uitleg categorieën

Binnen de benchmark-commissie is op hoofdlijnen overeenstemming bereikt over de beoordelingsaspecten waaraan de veiligheid van de kerncentrale 'Borssele' wordt getoetst. Voor elk beoordelingsaspect is door de overheid een onafhankelijke specialist aangewezen. Rond 2013 ligt het eerste 'meetmoment'. De detailinvulling van de toetsing op deze aspecten volgt komende jaren.

- | | | |
|---|--|-------------------------------------|
| 1 | <p>design, betreft de ontwerpeigenschappen, de veiligheidsvoorzieningen die in het ontwerp van de kerncentrale zijn toegepast, achteraf als verbetering zijn aangebracht of in het ontwerp nog kunnen worden toegepast.</p> | pagina 4 t/m 11 |
| 2 | <p>maintenance, heeft betrekking op de onderhoudsstrategie. Op welke manier volgt, waarborgt en verbetert EPZ via onderhoud de veiligheidsconditie van de centrale?</p> | pagina 12 t/m 17 |
| 3 | <p>operations, beoordeelt de wijze waarop de kerncentrale wordt bediend. Welke zijn de waarborgen die een veilige bediening garanderen? Hoe worden die onderhouden en verbeterd?</p> | pagina 18 t/m 23 |
| 4 | <p>ageing management, heeft betrekking op fysieke veroudering van materialen en veroudering van technologie. Hoe is EPZ in staat om de veroudering vast te stellen, te volgen en te beheersen zodat de veiligheidsmarges gehandhaafd blijven?</p> | pagina 24 t/m 25 |
| 5 | <p>safety management, heeft betrekking op de veiligheidscultuur binnen de kerncentrale. Welke waarborgen zijn er ten aanzien van het opleidingsniveau en het veiligheidsgerichte gedrag van de medewerkers? Hoe gaat de organisatie om met verantwoordelijkheden en hoe worden incidenten benut voor het continu verbeteren van de prestaties van de organisatie?</p> | pagina 26 t/m 29 |
| 6 | <p>begrippenlijst
beleidsverklaring
contact</p> | pagina 30
pagina 31
pagina 32 |

Gewijzigde herdruk 29 maart 2011.

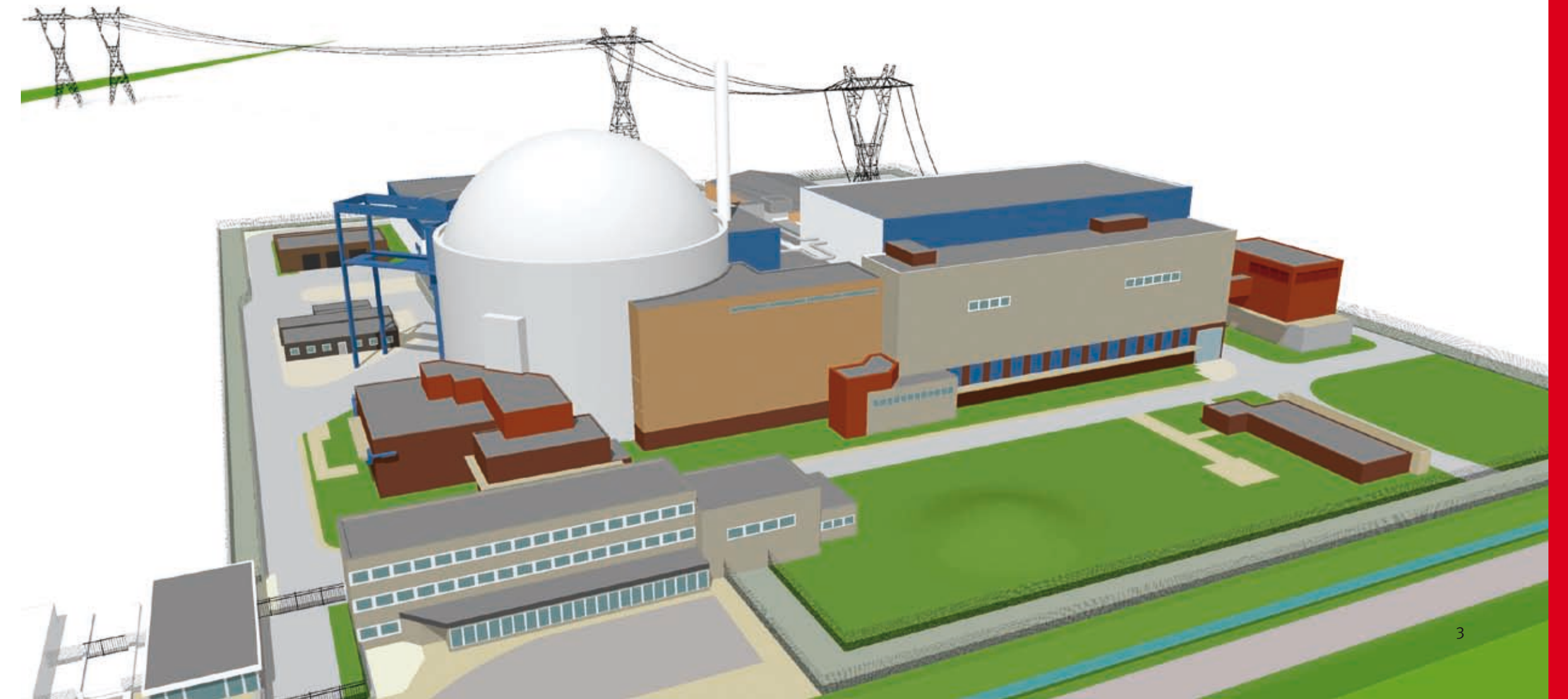
Voorwoord

Op 16 juni 2006 sloot de regering met de aandeelhouders van EPZ een convenant waarin is vastgelegd dat de kerncentrale 'Borssele' **tot 2034 in bedrijf** zal blijven. DELTA en Essent investeren 250 miljoen euro in een fonds voor **duurzame energie**. EPZ zal ervoor zorgen dat de kerncentrale 'Borssele' tot de vijftieng procent **veiligste kerncentrales** van de westerse wereld blijft behoren. Het gaat daarbij om watergekoelde, watergemodereerde reactoren in de Europese Unie, de Verenigde Staten en Canada.

Een speciale 'benchmark-commissie' ziet er op toe dat EPZ er in slaagt om bij dit beste 'kwartiel' te blijven. Deze brochure is ingedeeld volgens de aspecten die de benchmark-commissie bekijkt en geeft vanuit het perspectief van EPZ een overzicht van de stand van zaken bij de kerncentrale 'Borssele' op dit moment.

Aan de hier gepresenteerde resultaten ligt uiteraard een uitgebreide bibliotheek met studies, rapporten en data ten grondslag die de benchmark-commissie zal beoordelen.

Jos Bongers,
directeur EPZ



Kerncentrale 'Borssele'

De kerncentrale 'Borssele' is gemaakt volgens een veilig ontwerp uit begin jaren zestig: robuust en eenvoudig. De Duitse techniek en de kwaliteit van de bij 'Borssele' toegepaste materialen hebben de veiligheid van dit basisontwerp verder verhoogd. De kerncentrale werd in 1973 operationeel. Iedere tien jaar wordt gekeken wat de stand van techniek aan veiligheidsverbeteringen mogelijk maakt. In 1983, 1993 en 2003 is de veiligheid geëvalueerd en zijn er verbeteringen doorgevoerd. De modificaties uit 1986, 1997 en 2006 zorgden voor grotere – achteraf ingebrachte – ontwerpveiligheid. De kerncentrale was al veilig toen zij in 1973 in bedrijf ging (10^{-3}). Sindsdien is zij duizend keer veiliger gemaakt (10^{-6}).

Reactor

Een drukwaterreactor als de 'Borssele' is een veilig ontwerp. De fysische eigenschappen van de reactor zorgen er voor dat het splijtingsproces vanzelf stabiliseert als parameters te veel afwijken. Bij een te hoog vermogen stijgt de temperatuur in de reactor waardoor, als gevolg van natuurkundige wetten, de splijtingsnelheid vermindert. Het vermogen neemt hierdoor af en de temperatuur daalt. Daar komt geen technische ingreep aan te pas. Kort gezegd komt dit doordat het water en het uranium zodanige fysische eigenschappen hebben dat het kernsplijtingsproces afremt als de temperatuur hoger wordt. Zo'n eigenschap noemt men een inherent veilige eigenschap. Het kernsplijtingsproces is daardoor zeer stabiel en eenvoudig te beheersen. De bediening kan daardoor eenvoudig blijven, wat de kans op storingen verkleint.

Zolang de kern onder water blijft, kan daaraan geen schade ontstaan die leidt tot een onveilige situatie. Voor koeling en afscherming is er altijd water voorhanden. Dit wordt gewaarborgd door de verderop getoonde talrijke (redundante) systemen en buffervoorraden.

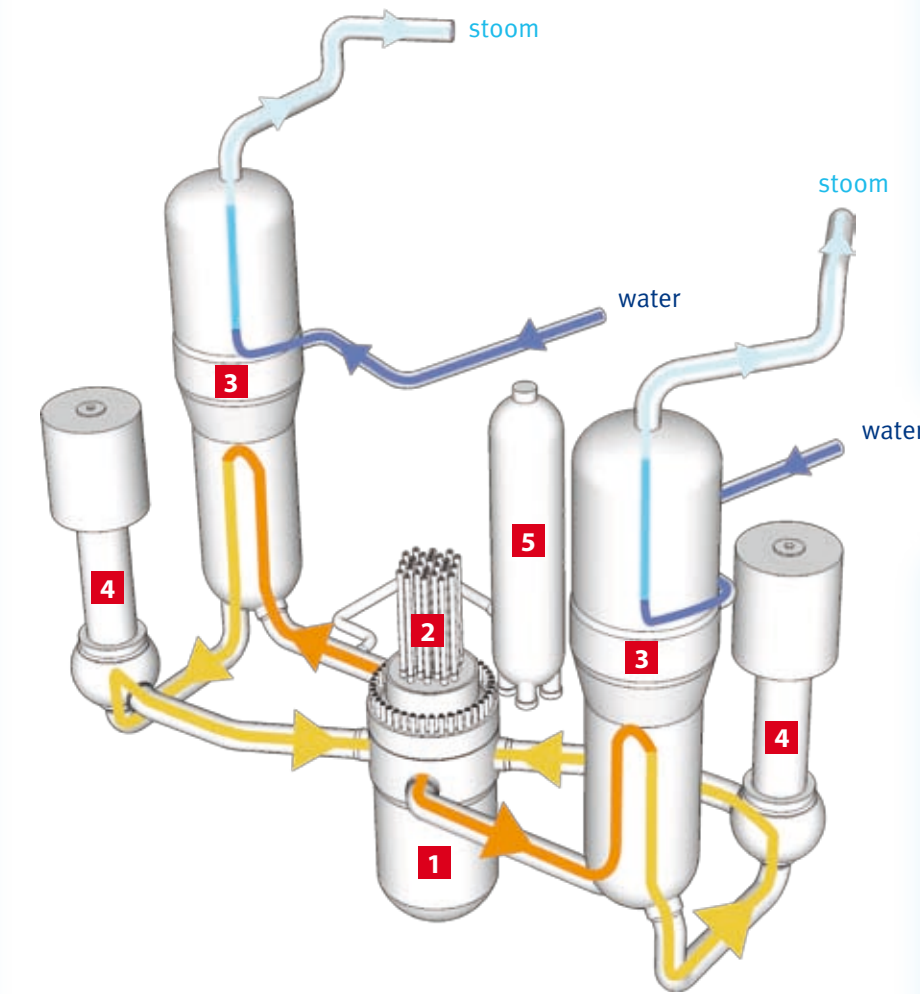
Regelstaven

Het reactorvermogen wordt geregeld door aan het water in de reactor het neutronen-absorberende borium toe te voegen. Het veranderen van de concentratie is een langzaam proces. Snelle veranderingen in het reactorvermogen gebeuren met de zogenaamde 'regelstaven' 2. Deze hangen boven in de reactor 1 en worden door operators in de regelzaal bediend. Als ze in de kern zakken, absorbeert het staafmateriaal neutronen. Het reactorvermogen neemt dan af.

De regelstaven hangen in een constructie boven de kern. Ze worden 'vastgehouden' door zeer gevoelige 'elektromagneten'. Die laten los als zij daarvoor een bevel krijgen of als parameters afwijken van wat normaal is. Zodra de 'handen' loslaten zorgt zwaartekracht ervoor dat de regelstaven in de kern vallen. De neutronen worden geabsorbeerd en het kernsplijtingsproces stopt onmiddellijk.

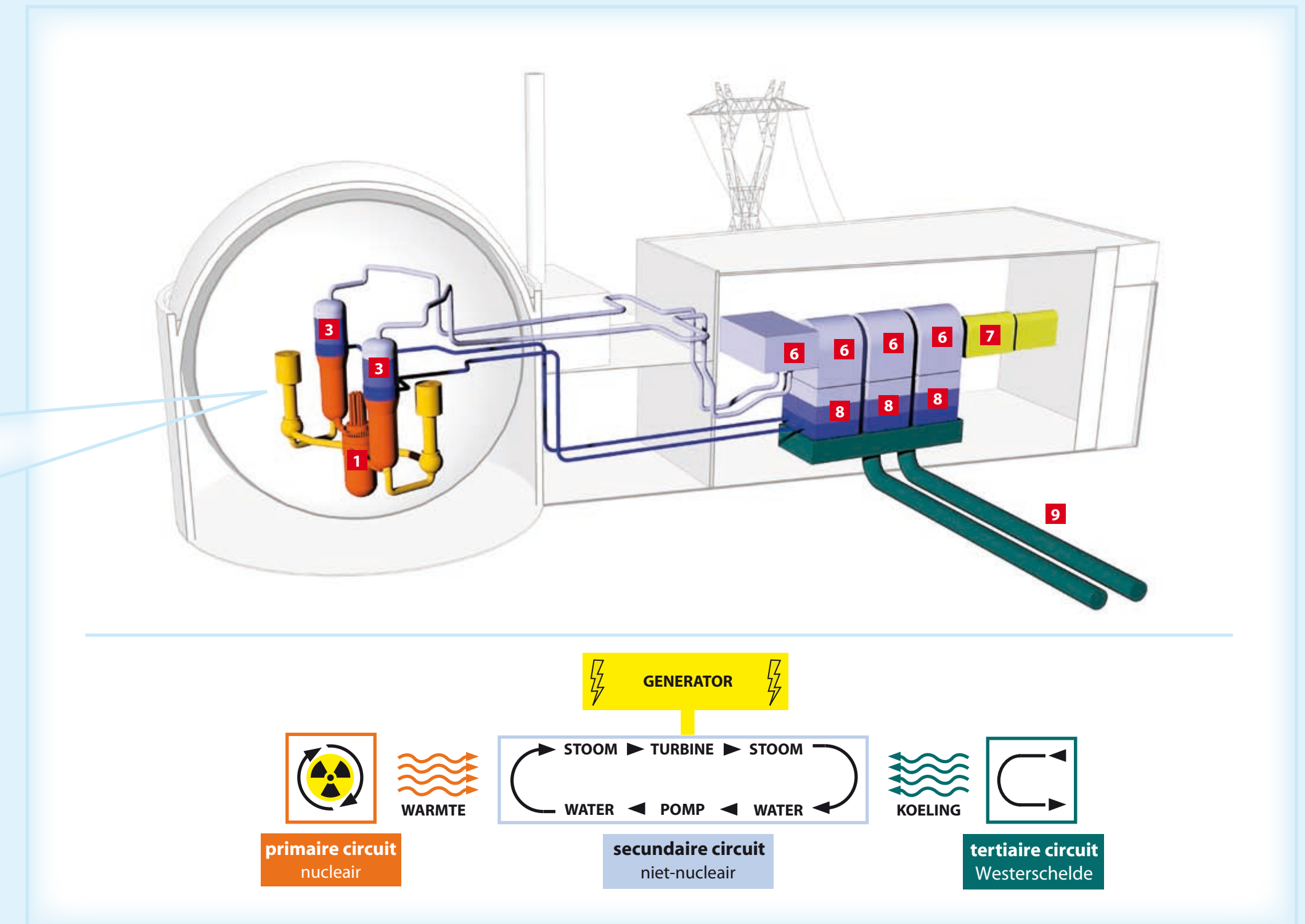
Primair systeem

In de reactor 1 vindt het kernsplijtingsproces plaats. Dat wordt beheerst met de regelstaven 2. Koelmiddel zorgt voor de afvoer van warmte naar de stoomgenerator 3 en keert via de hoofdkoelmiddelpomp 4 terug naar de reactor. Het koelmiddel staat onder hoge druk waardoor het niet gaat koken. Drukverschillen worden opgevangen door de drukhouder 5, vergelijkbaar met het expansievat op de c.v.-installatie thuis.



Productieproces

Veilig afgeschermd door staal en beton bevindt zich in het hart van onze kerncentrale de 'kern' 1. Hierin wordt warmte geproduceerd. Die ontstaat door het splijten van uranium- of plutoniumkernen, de splijtstof. De warmte wordt opgenomen door water van de primaire (nucleaire) kringloop dat onder hoge druk circuleert door het reactorvat 1. Met de warmte wordt stoom gemaakt in de secundaire (niet-nucleaire) kringloop van de stoomgenerator 3. De stoom drijft een turbine 6 aan. Die zit op een as die een generator 7 aandrijft. De stroom die de generator opwekt wordt aan het elektriciteitsnet geleverd. De stoom wordt in een condensor 8 gecondenseerd tot water. Dat koelen gebeurt door koud oppervlaktewater uit de Westerschelde 9 door de condensoren te voeren.

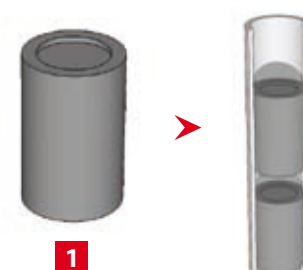


De veiligheidsbarrières

De kerncentrale heeft een vijftal veiligheidsbarrières die beschermen tegen onheil van buiten. Andersom is in het ontwerp alles er op gericht om onder alle procesomstandigheden radioactiviteit binnen de veiligheidsbarrières te houden.

1 Barrière 1 Splijstoftablet

Het splijstoftablet, gesinterd als porselein, is de eerste barrière. De radioactiviteit blijft voor ongeveer negentig procent opgesloten in de matrix van de splijstof (uraniumoxide). Alleen de zeer vluchtige stoffen (edelgassen, jodium, cesium) verlaten de splijstoftablet.



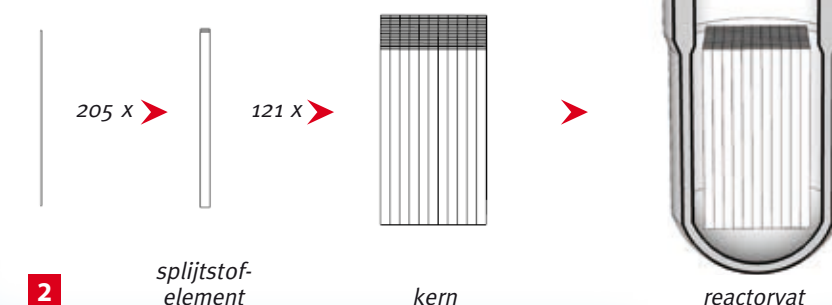
2 Barrière 2 Splijstofstaaf

De splijstoftabletten zitten opgestapeld in een hermetisch gesloten buis van zirconium: gas- en vloeistofdicht. De splijstofstaaf houdt de meeste vluchtige radioactieve stoffen binnen.



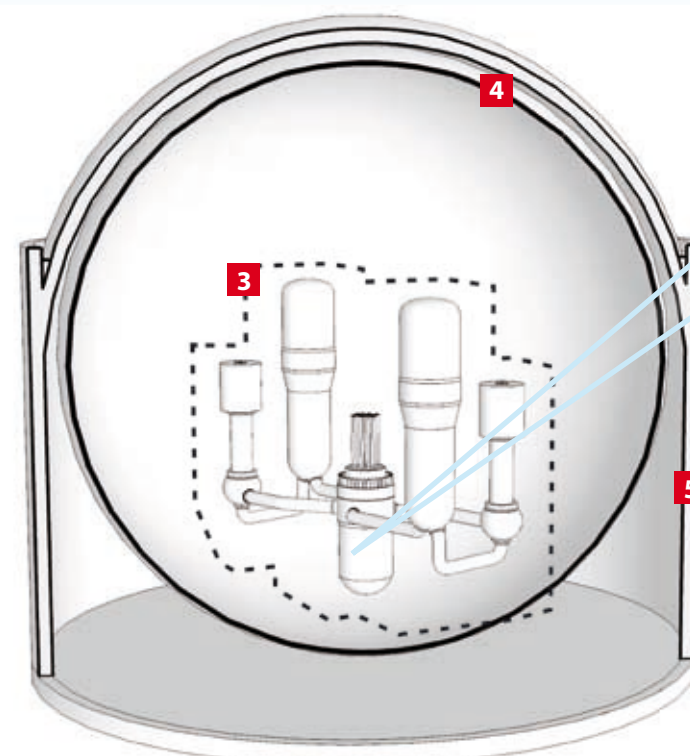
De kern bestaat uit splijstoftabletten opgesloten in splijstofstaven. Een bundel van 205 splijstofstaven vormt samen een splijstofelement. Hiervan zitten er 121 in de reactor. De kern zit opgesloten in het primair systeem, een gesloten circuit van dikke stalen pijpen, buizen, pompen en drukvaten. Het primaire systeem zit in gebunkerde gebouwen binnen het containment, een luchtdichte stalen bol. Om deze totale nucleaire installatie staat een betonnen gebouw waarvan de bolvormige bovenkant het meest in het oog springt.

Het is onmogelijk om van buitenaf in één gecoördineerde actie alle vijf de barrières te doorbreken om zo een nucleaire lozing te bewerkstelligen.



3 Barrière 3 Primair systeem

Het primaire systeem is een gesloten circuit waarin koelmiddel (geconditioneerd water) wordt rondgepompt. Dit water staat onder een druk van 155 bar zodat het niet gaat koken. Vandaar de naam 'drukwaterreactor'. Het primair systeem (reactorvat, leidingen, stoomgeneratoren) bestaat uit sterk overgedimensioneerde (centimeters dikke) stalen onderdelen van de hoogste kwaliteit. Radioactieve stoffen kunnen hier niet uit. Het primair systeem zit in gebunkerde ruimtes. Het beton zorgt voor stralingsbescherming tijdens bedrijf en voor bescherming van de installatie voor onheil van binnenuit en buitenaf.



4 Barrière 4 Containment

Het primaire systeem zit opgesloten in een centimeters dikke stalen bol. Die zorgt ervoor dat radioactiviteit bij een incident niet naar buiten ontsnapt. De bol is een sterke luchtdichte constructie en kan interne gas- en stoomexplosies opvangen. Zo worden bij ongelukken emissies uit het primaire systeem tegengehouden.

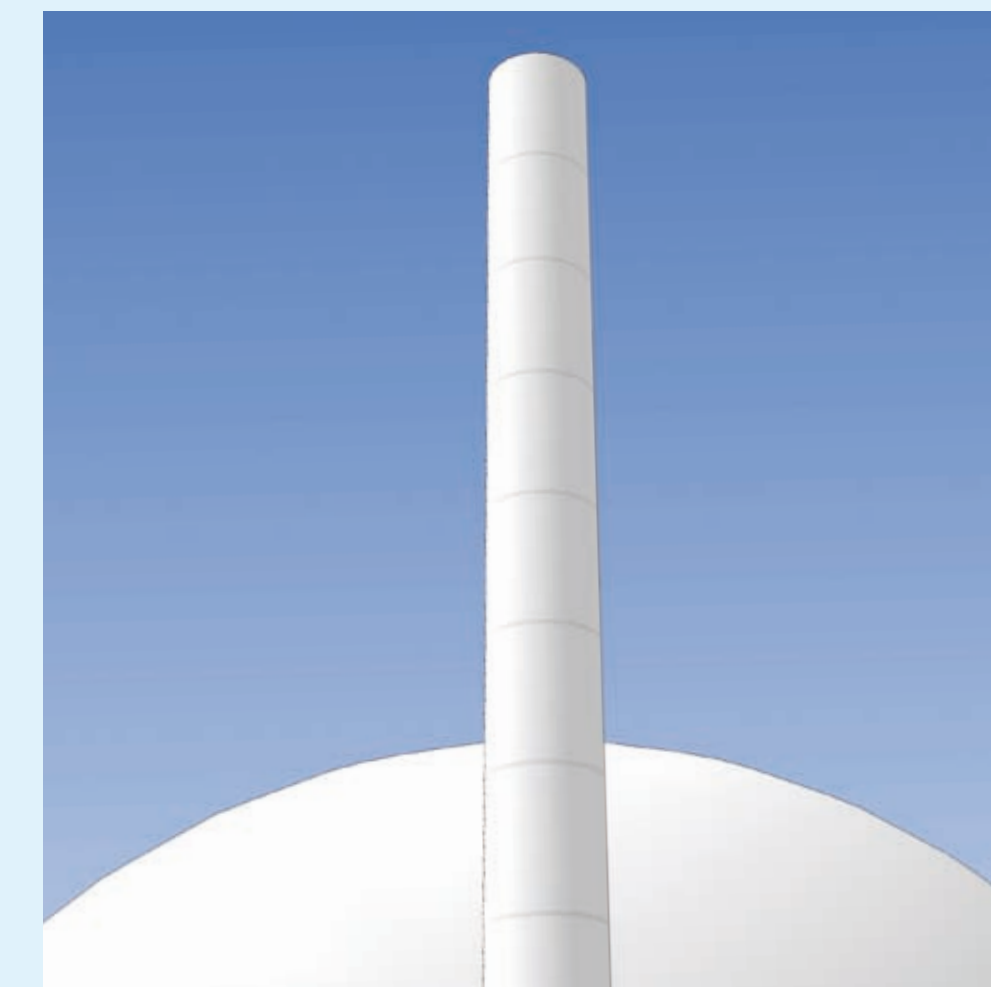
5 Barrière 5 Reactorgebouw

Alle systemen zitten opgesloten in het reactorgebouw, van buiten herkenbaar door de bovenste helft van de bol die in de kenmerkende betonnen koepel zit. Het gebouw vormt de laatste fysieke barrière tussen het primair systeem en het milieu. Andersom is het betonnen gebouw de eerste barrière voor onheil van buitenaf op weg naar de kern.

Voorkomen van nucleaire lozingen

Dit is de ventilatieschacht van de kerncentrale, ten onrechte vaak 'schoorsteen' genoemd. Hier wordt behandelde (gefilterde) lucht uit de binnenruimte geventileerd.

Binnen het *containment* van de kerncentrale heerst onderdruk. Bij lekkage stroomt dus altijd lucht van buiten naar binnen. De onderdruk wordt permanent gemeten. Luchtbehandelingsinstallaties zorgen voor de onderdruk en ventileren hun overtollige (gefilterde) binnenlucht op de ventilatieschacht. Deze lucht wordt voortdurend gecontroleerd op radioactiviteit. Van de ene naar de andere ruimte passeren medewerkers een luchtsluis. De ruimtes rond het primaire systeem (met de grootste onderdruk) zijn hermetisch gesloten en niet toegankelijk tijdens normaal bedrijf. Zo wordt voorkomen dat eventuele radioactieve gassen en verontreinigingen ongemerkt buiten de centrale kunnen komen.

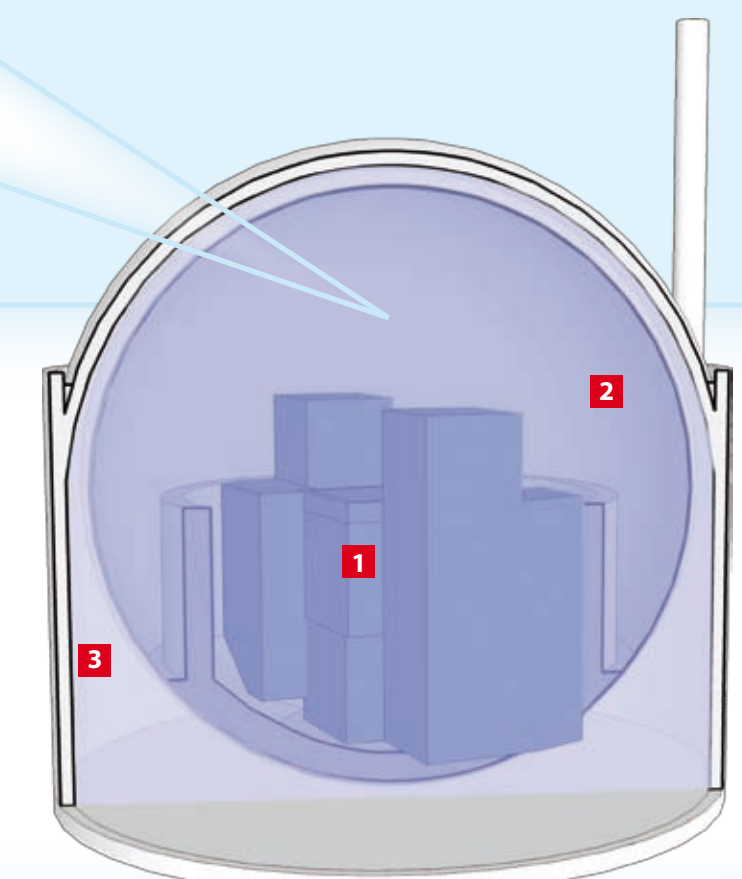


Voorkomen waterstofexplosie

Borssele beschikt binnen het *containment* (gesloten stalen bol) over een systeem dat waterstof als het ontstaat direct omzet in water. Dit systeem is passief, het heeft geen elektriciteit of aansturing nodig om te functioneren. Het werkt dus onder alle omstandigheden. In recombinatoren zorgt een katalysator (platina) voor een beheerste chemische reactie, zodat er geen explosieve situatie kan ontstaan.

Drukstaffeling

- 1 De grootste onderdruk heerst direct rond het primair systeem.
- 2 Daarna volgt de overige ruimte binnen de stalen bol met iets minder onderdruk.
- 3 Vervolgens komt de ruimte tussen betonnen koepel en stalen bol met weer iets minder onderdruk.
- 4 Omgevingsdruk



Koeling

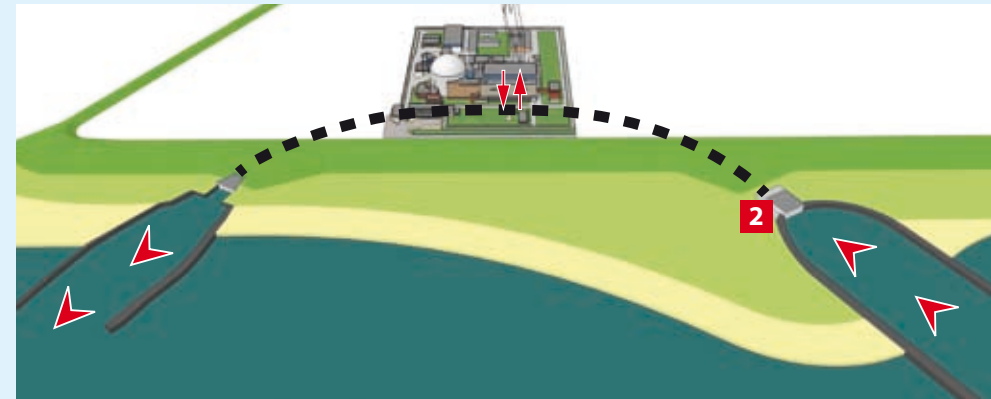
Of een kerncentrale nu in bedrijf is of stilligt voor onderhoud: de splijtstof in een drukwaterreactor moet altijd onder water staan. Dat is nodig om de (rest-)warmte die de splijtstof door radioactief verval zelf produceert af te voeren en om de radioactieve straling af te schermen. Zolang de kern is bedekt met water, is er sprake van een beheersbare situatie.

Er zijn meerdere systemen en watervoorraden die los van elkaar en onder alle omstandigheden er voor zorgen dat de kern bedekt blijft met water. Daarnaast zijn er systemen die zekerstellen dat onder alle omstandigheden de warmte van de kern kan worden afgevoerd. Deze systemen vullen elkaar aan of nemen het van elkaar over.

Dit is één van de twee **hoofdskoelmiddelpompen 1** van de kerncentrale. Deze pompen laten tijdens bedrijf koelmiddel circuleren door het primair systeem. Als beide pompen uitvallen wordt de reactor automatisch afgeschakeld en komt er een proces van natuurlijke circulatie op gang met voldoende capaciteit om de vervalwarmte van de kern af te voeren. Zonder pompen, zonder technische ingrepen, gewoon op grond van fysische eigenschappen. Dit is een tweede, belangrijke inherent veilige eigenschap van het ontwerp van de kerncentrale Borssele.

Tijdens normaal bedrijf en onderhoud:

Als de kerncentrale elektriciteit produceert, wordt de stoomcyclus gekoeld met water uit de Westerschelde, opgepompt door de **koelwaterinlaat 2**.

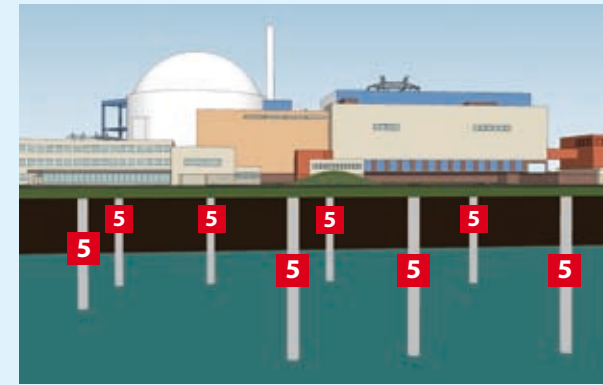


Koelen gebeurt met **condensors 3** waarin oppervlaktewater ervoor zorgt dat stoom weer condenseert tot water waarna de stoomcyclus opnieuw start. In feite is dit koelcircuit geen onderdeel van het veiligheidssysteem maar een onderdeel van de elektriciteitsproductie.

Als de elektriciteitscentrale stilligt, moet de kern toch worden gekoeld voor de afvoer van restwarmte. De kettingreactie is gestopt, maar door radioactief verval produceert de kern nog altijd warmte. Het hoofdskoelmiddel voert deze warmte af via het **tussenkoelsysteem 4** naar dubbel uitgevoerde koelwaterleidingen met water uit de Westerschelde. Deze koelketen van drie, door warmtewisselaars gescheiden, kringen is dubbel uitgevoerd en voert de vervalwarmte van de reactor af naar de Westerschelde bij normale en storingssituaties. Deze twee systemen zorgen er dus voor dat warmte uit de kern kan worden afgevoerd.

Voor het (onwaarschijnlijke) geval dat Westerscheldewater niet beschikbaar is, heeft EPZ in 1997 een *back-up* aangebracht dat gebruik maakt van **8 putten naar het zoute grondwater 5**.

Met behulp van krachtige ondergrondse pompen kan zout grondwater opgepompt worden om de vervalwarmte af te voeren.

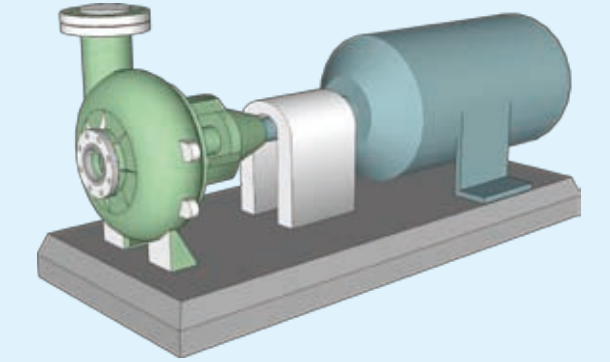


Tijdens verlies van koelwater door lekkage:

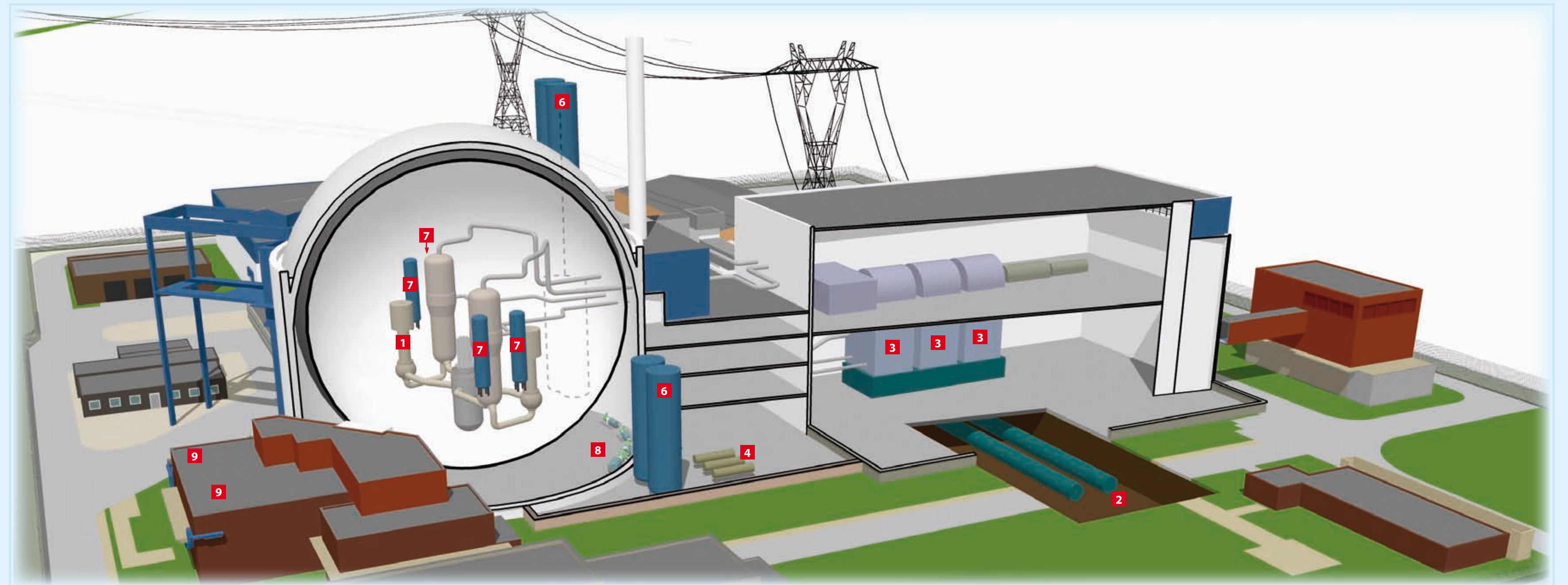
Vanuit deze **tanks 6** wordt bij een lek in het primaire circuit water aangevuld. Dit water is om de kern onder water te houden. De voorraad is 700 kubieke meter groot en kan op twee manieren worden aangesproken: onder hoge druk (110 bar) met een klein debiet of onder lage druk (8 bar) met een groot debiet, afhankelijk van de waterbehoefte. (Groot lek groot debiet, klein lek klein debiet). Deze tanks behoren tot het oorspronkelijke ontwerp en staan al sinds begin van de productie (1973) opgesteld.

In de bol staan **4 watertanks (2x2) 7** opgesteld. Bij drukverlies in het primaire systeem (wat duidt op een lek) gaat dit water automatisch stromen als de druk in het primaire systeem lager wordt dan 25 bar. In totaal bevatten de tanks 86 kubieke meter water. Ook dit systeem stamt uit 1973.

Als beide watervoorraden zijn uitgeput, betekent dit dat er bijna 780 kubieke meter water de bol ingevoerd is. Onder de bol zijn in 1973 **pompen 8** aangebracht die dit water terugvoeren naar de reactor.



Na het kernongeluk in Harrisburg (USA, 1979) zijn in 1984 op enige afstand van het reactorgebouw twee extra gebunkerde watervoorraden (2 x 200 kubieke meter) aangebracht met eigen **noodstroomvoorziening 9** plus nog eens 400 kubieke meter water voor onafhankelijke voedingswatervoorziening voor de stoomgeneratoren.



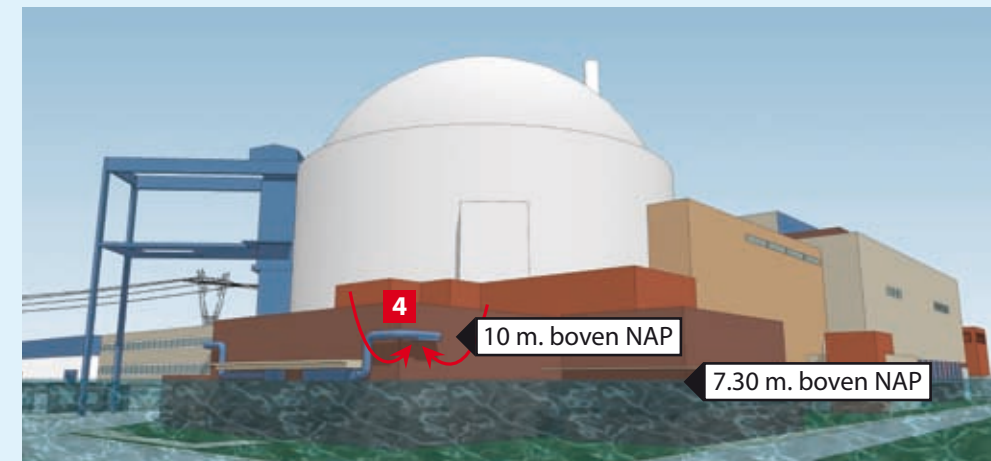
Noodstroom

De kerncentrale produceert elektriciteit en gebruikt tegelijkertijd ook zelf elektriciteit voor het bedienen van de installatie. Om zeker te stellen dat de kern te allen tijde met water bedekt blijft en de vervalwarmte wordt afgevoerd, zijn actieve componenten nodig zoals pompen die worden aangedreven met elektriciteit. Daarom zijn tal van (redundante) noodstroomvoorzieningen aangelegd.

De kerncentrale levert aan en betreft van het **landelijk elektriciteitsnet 1**. Omdat de elektriciteitsvoorziening kan wegvallen, zijn er aanvullende maatregelen nodig.

Rond de kerncentrale staan drie identieke **dieselcentrales 2** van 5 MW. Elk van deze drie dieselcentrales is sterk overgedimensioneerd en kan in zijn eentje voorzien in de elektriciteitsbehoefte voor het afvoeren van de vervalwarmte. Deze diesels stammen uit het oorspronkelijke ontwerp en zijn in 1997 vervangen.

In 1986 zijn twee extra **noodstroomdiesels 3** in gebunkerde gebouwen aangebracht. Deze dieselcentrales van 1 MW kunnen elk afzonderlijk de kerncentrale in een veilige toestand houden. In 2006 is de overstromingsveiligheid vergroot tot 7,30 meter boven NAP door de luchtinlaat van **'snorkels' 4** te voorzien op een hoogte van 9,80 meter boven NAP.



Als extra noodstroommaatregel bovenop alle andere heeft EPZ een mobiel diesel-aggregaat van 1 MW.

Reserve regelzaal

De kerncentrale gaat door de automatische bediening bij incidenten altijd veilig uit bedrijf en naar een veilige toestand.

Als de regelzaal (met wachtpersoneel) niet meer beschikbaar is, kan het afschakelingsproces vanuit een reserveregelzaal (1997) worden gestuurd. Een reserve wachtploeg volgt de automatische bediening van de kerncentrale en bewaakt de veilige toestand. Zonodig kan worden ingegrepen.

Extreme externe invloeden

De kerncentrale beschikt over technische hulpmiddelen en voorzieningen die beschermen tegen extreme omstandigheden:

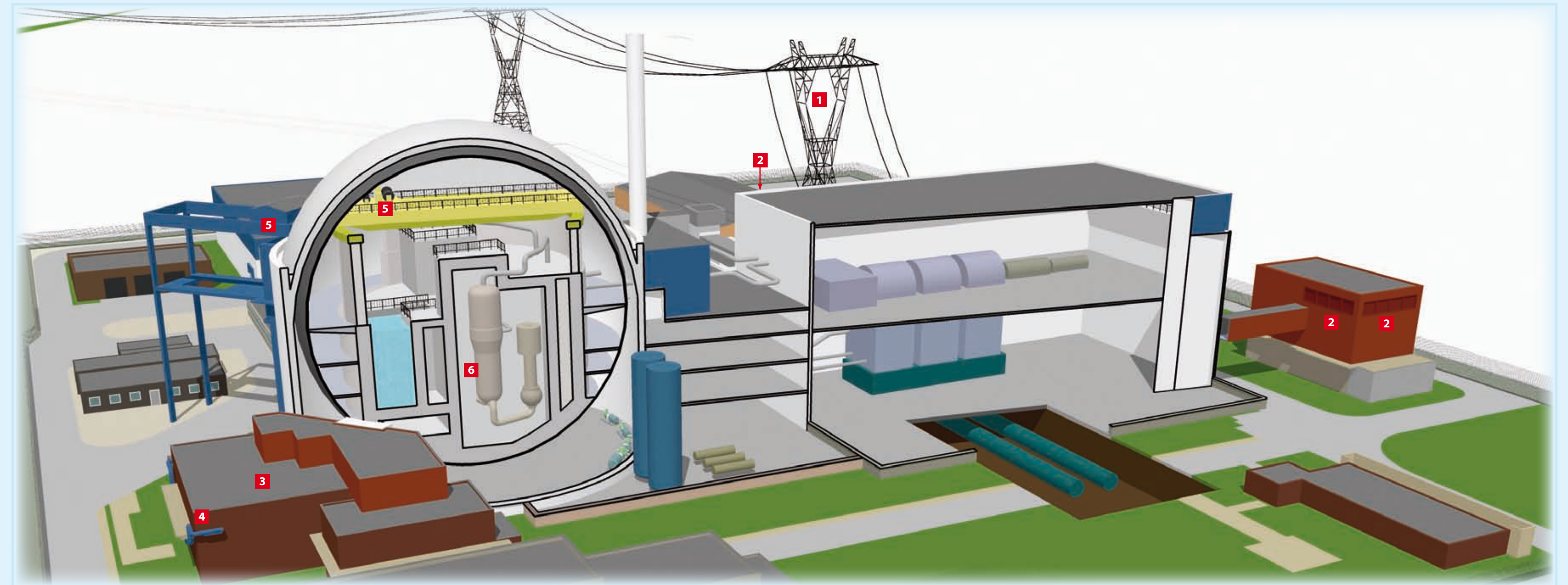
- Het overstromingspeil van vitale onderdelen is 7,30 meter boven NAP (overstroming 1953: 4,55 meter boven NAP);
- Gaswolk-detectie en -ontsteking op de dijk tegen ontsnapte gaswolken (LPG) afkomstig van de scheepvaart;
- Aantoonbare aardbevingsbestendigheid van vitale installatieonderdelen;
- Vliegtuigbestendigheid van vitale installatieonderdelen;
- Aanwezigheid van *crashtender* voor het bestrijden van extreme vloeistofbranden.



Voorgenomen veiligheidsinvesteringen

Komend decennium zullen allerlei grotere en kleinere componenten uit het oorspronkelijk ontwerp worden vervangen. Ingrijpend is de vervanging van de elektronica in de bediening (meet- en regelsystemen). Onderzocht wordt op dit moment of vervanging door digitale systemen mogelijk is.

De hijsveiligheid zal verder worden verbeterd. Binnen en buiten de centrale zorgen **zware kranen 5** voor de afvoer van de zware transportcontainers die gebruikte (radioactieve) splijtstofelementen bevatten. Om de kans op hijsongelukken verder te verkleinen, wordt onderzocht op welke manier deze voorzieningen veiliger gemaakt kunnen worden.



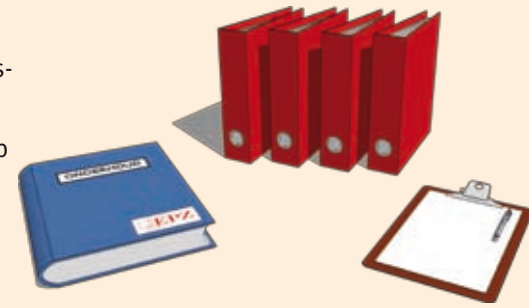
Door de productie met de kerncentrale worden onderdelen van het primaire systeem radioactief. Bij onderhoudswerkzaamheden is het belangrijk mensen te beschermen tegen straling. Om blootstelling aan straling te verminderen, onderzoekt EPZ de mogelijkheden voor vermindering van contaminatie van het **primaire systeem 6**.

Onderhoudsprogramma kerncentrale

Dagelijks verrichten in de kerncentrale meer dan honderd mensen onderhoudswerk of inspecties.

Het 'onderhoudsboekje' is opgesteld op basis van ervaringsregels en een methode die mogelijke faalwijzen en hun effecten analyseert:

Failure Mode & Effect Analysis (FMEA).



Omdat de kerncentrale sinds 1973 in bedrijf is, is er veel bekend over het gedrag van de installatie. Ook is vanaf het begin van de productie de conditie van vitale componenten gemonitord. Op basis van deze kennis en ervaring kan EPZ uitspraken doen over de wenselijkheid van onderhoudswerkzaamheden. De veiligheid van de kerncentrale is leidend bij onderhoudsbeslissingen, economische overwegingen zijn daaraan ondergeschikt.

Alle onderhoudsactiviteiten worden aangestuurd vanuit een geautomatiseerd onderhoudsbeheersysteem. Dit genereert het plan voor preventief onderhoud. Daarnaast worden correctief onderhoud en modificaties ingepland.

Onderhoud en veiligheid

Per veiligheidsrelevante component is bekeken welke vormen van falen er zijn en wat de effecten daarvan zijn op de veiligheid (*FMEA*).

De kans op falen maal het gevolg daarvan levert het risico op. Op basis van dit risico worden onderhoudsmaatregelen bepaald.

EPZ maakt daarbij actief gebruik van de techniek van de *Probabilistische Safety Analysis (PSA)*. Via deze 'living PSA' – ook wel *Safety Monitor* genoemd – wordt het effect bepaald van onderhoudshandelingen op de kernsmeltfrequentie (één keer per miljoen jaar). Als er (meerdere) veiligheidsrelevante componenten uit bedrijf

worden genomen, neemt de kernsmeltfrequentie enigszins toe. EPZ stelt twee procent verhoging als bedrijfslimiet voor preventief onderhoud. Dat komt neer op een verhoging met eens per vijftig miljoen jaar.

Op deze manier blijft de organisatie doordrongen van de veiligheidsconsequenties van onderhoud (zie ook 'Safety Monitor' op pagina 22).



Uitvoering

Uitvoering van onderhoud is met waarborgen omgeven. Het geautomatiseerde onderhoudsbeheersysteem stuurt preventief onderhoud en inspecties aan via een weekplanning. Operators die storingen of afwijkingen signaleren tijdens bediening of rondgangen melden correctief onderhoud aan in dit systeem.

Van voorgenomen onderhoud wordt een dossier aangelegd. In deze werkmap is in kaart gebracht welk onderhoud er wordt gepleegd, gevolgd door instructies voor de medewerker. Belangrijk onderdeel is de risico-inventarisatie waarbij gekeken is naar procesrisico's en naar ARBO- en omgevingsrisico's (milieu). Uitvoering van nucleaire werkzaamheden gebeurt volgens het ALARA-principe: de opgelopen dosis moet *As Low As Reasonably Achievable* zijn.

De kwaliteit en de veiligheid worden geborgd door (wettelijke) voorschriften en procedures. Er is een 'vergunningstelsel' waarmee de uitvoering wordt gevolgd zodat er veilig gewerkt wordt. Nucleaire werkzaamheden worden volgens procedures uitgevoerd, gecontroleerd en geëvalueerd.

Tijdens de jaarlijkse 'stop', als de centrale uit bedrijf gaat om splijtstof te wisselen, wordt 'stopgebonden' onderhoud uitgevoerd. Dit werk wordt gedurende het productiejaar voorbereid en binnen enkele weken door honderden (interne en externe) technici uitgevoerd.

Voordat een onderhoudsklus wordt uitgevoerd, wordt een startwerkbespreking gehouden waarin alle betrokkenen het werk nog een keer doornemen. Dit is het moment om kritische vragen te stellen en eventuele onduidelijkheden weg te nemen. De werkvergunning, verstrekt door de chef van de wacht, wordt gecontroleerd.

Tenslotte wordt op de werkplek nog een last-minute risico check gehouden om te controleren of alle omstandigheden kloppen met de afspraken.

Daarna gaan de onderhoudsmensen aan de slag op basis van een *checklist*. Daarin zijn vaste controlemomenten opgenomen. Soms is expliciete controle of toestemming van een verantwoordelijke nodig voor er verder gewerkt mag worden.



Effectiviteit van veilig onderhoud

Als onderhoudswerk wordt opgeleverd, volgen twee soorten afnamebeproevingen. De 'statische' herkwalificatie: een beoordeling aan de hand van metingen. Daarna volgt een functionele test door het component gecontroleerd in bedrijf te nemen. Via analyse en evaluaties werkt EPZ aan continue verbetering van de onderhoudsprestatie.

Maintenance engineers voeren analyses uit op prestatie-indicatoren zoals:

- *Mean Time between Failure*, gemiddelde tijd tussen falen, een methode om de betrouwbaarheid van onderdelen te vergelijken;
- Toename kernsmeltfrequentie, het effect van onderhoud op de veiligheid;
- *Mean Time to Repair*, de gemiddelde duur van een reparatie, inclusief oproeptijden en aanlevertijden van reserve-onderdelen.

Evaluaties gaan aan de hand van vragen als: wat ging goed en wat kon beter? Wat is er aangetroffen en wordt er vervolgonderhoud verwacht? De bevindingen worden vastgelegd en bijzonderheden doorgecommuniceerd naar de verantwoordelijken.

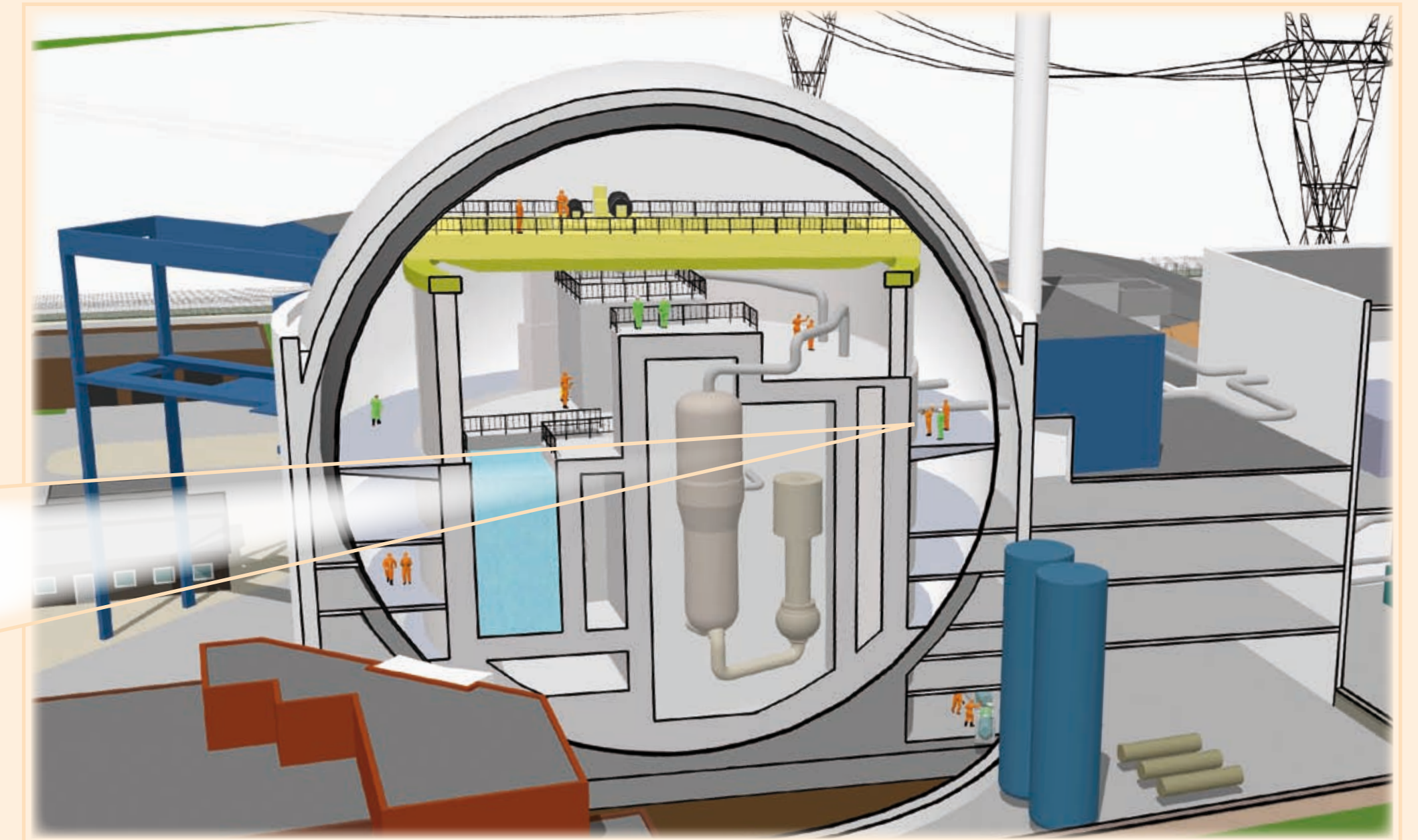
Door deze gestructureerde aanpak ontstaat overzicht van waar verbetering mogelijk is, daarna volgen maatregelen, zoals:

- aanpassing van bedieningsinstructies;
- aanpassing werkwijze bij onderhoud;
- aanpassing van de installatie;
- verbeteren van vaardigheden van medewerkers.

Reserveden beheer

EPZ houdt voor kritische installatiedelen reserve-onderdelen op voorraad. Cruciale onderdelen van veiligheidsvoorzieningen, pompen, bedieningsinstallaties worden gecontroleerd beheerd. Ook de verouderingsprocessen worden beheerst.

EPZ weet dus niet alleen wat aanwezig is, maar ook wat de conditie van het reservedeel is.



De stoomgeneratoren

De twee **stoomgeneratoren 1** zijn immense warmtewisselaars die duizenden pijpen bevatten. Hier wordt warmte uit het primaire systeem overgedragen aan de stoomcyclus waarmee elektriciteit wordt gemaakt. De conditie van de stoomgeneratoren wordt permanent gemonitord op lekken naar buiten. Eén keer in de drie jaar worden alle pijpen in de stoomgenerator met wervelstroommetingen gecontroleerd op wanddikte en scheurvorming. Als een pijp niet aan de norm voldoet, wordt hij afgedopt. In de afgelopen 37 jaar is twee procent afgestopt. De stoomgeneratoren zijn tot 115 procent overgedimensioneerd, het afstoppen heeft dus geen invloed op het rendement of de veiligheid.

Het reactorvat

Het **reactorvat 2** is de enige component van de kerncentrale die vrijwel niet te vervangen is. Door het gebruikte materiaal en de vrijwel onafgebroken productie (constante temperatuur) is dit vat in optimale conditie. Elke vijf jaar wordt het vat

met camera's visueel geïnspecteerd. Lasnaden, materiaalovergangen en aansluitingen van het primaire systeem worden met ultrasoon- en röntgentechniek nauwkeurig onderzocht op onvolkomenheden, zoals een beginnend scheurtje of wanddikte-afname. Afhankelijk van belangrijkheid en belasting zijn de inspectie-intervallen van installatiedelen vastgesteld, maar elke tien jaar is het volledige systeem ten minste één keer geïnspecteerd. Dit programma wordt periodiek geëvalueerd en met de toezichhouders Kernfysische Dienst en 'Stoomwezen' afgestemd.

Trillingsmetingen

De twee **hoofdcoolmiddelpompen 3** zijn preventief voorzien van trillingsmetingapparatuur. Als het trillingspatroon verandert, duidt dat op lagerspeling of onbalans en wordt alarm gegeven. Ook de **turbine 4** en de **generator 5** zijn uitgerust met trillingsapparatuur, dit zijn voor de nucleaire veiligheid geen direct relevante componenten. In de installatie worden op vitale onderdelen ook handmatige trillingsmetingen uitgevoerd. De gemeten karakteristieken worden vergeleken met opgeslagen referentiegegevens.

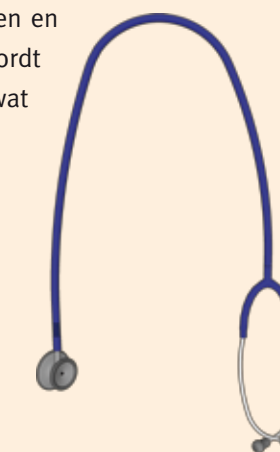


Geluidsdetectie

Op verschillende strategische plekken op het primaire systeem is geluidsdetectie aangebracht. Hiermee kan EPZ onder meer losse delen in het systeem detecteren.

Sensoren zitten op of in de buurt van drukvaten, leidingen en bewegende componenten. Zodra een afwijkend geluid wordt waargenomen, wordt uitgezocht wat dit veroorzaakt en wat dit betekent voor de veilige productie.

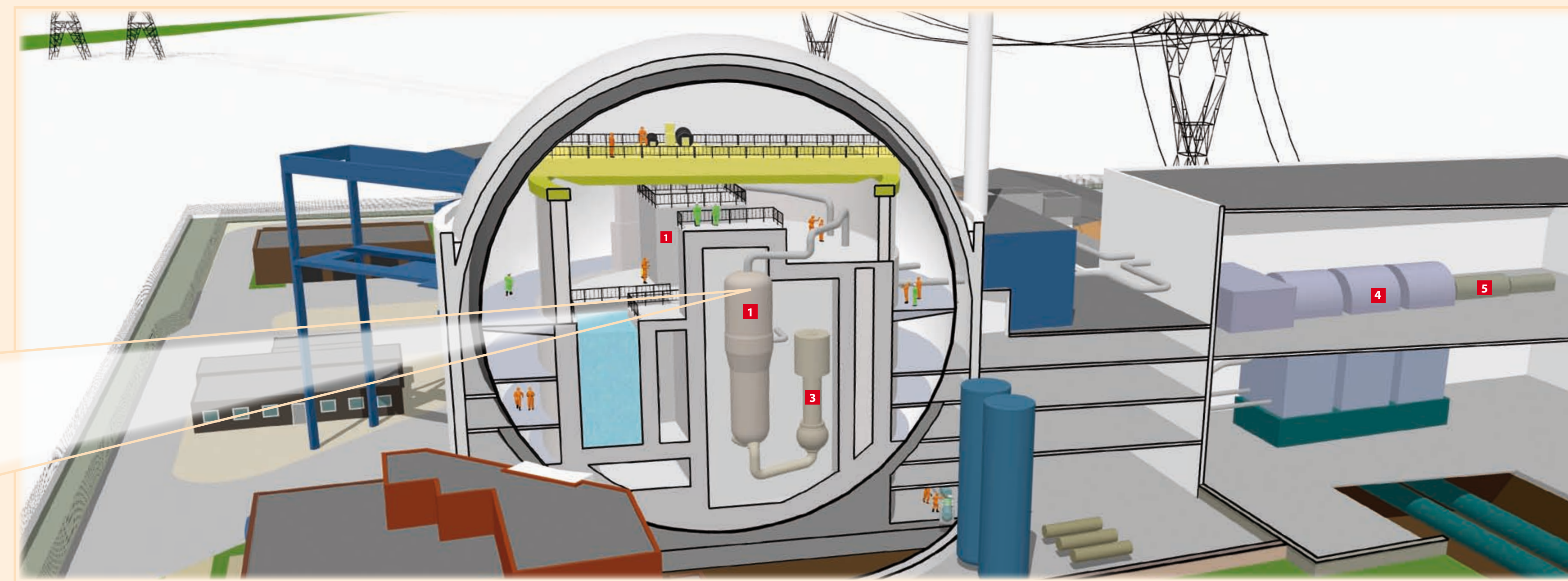
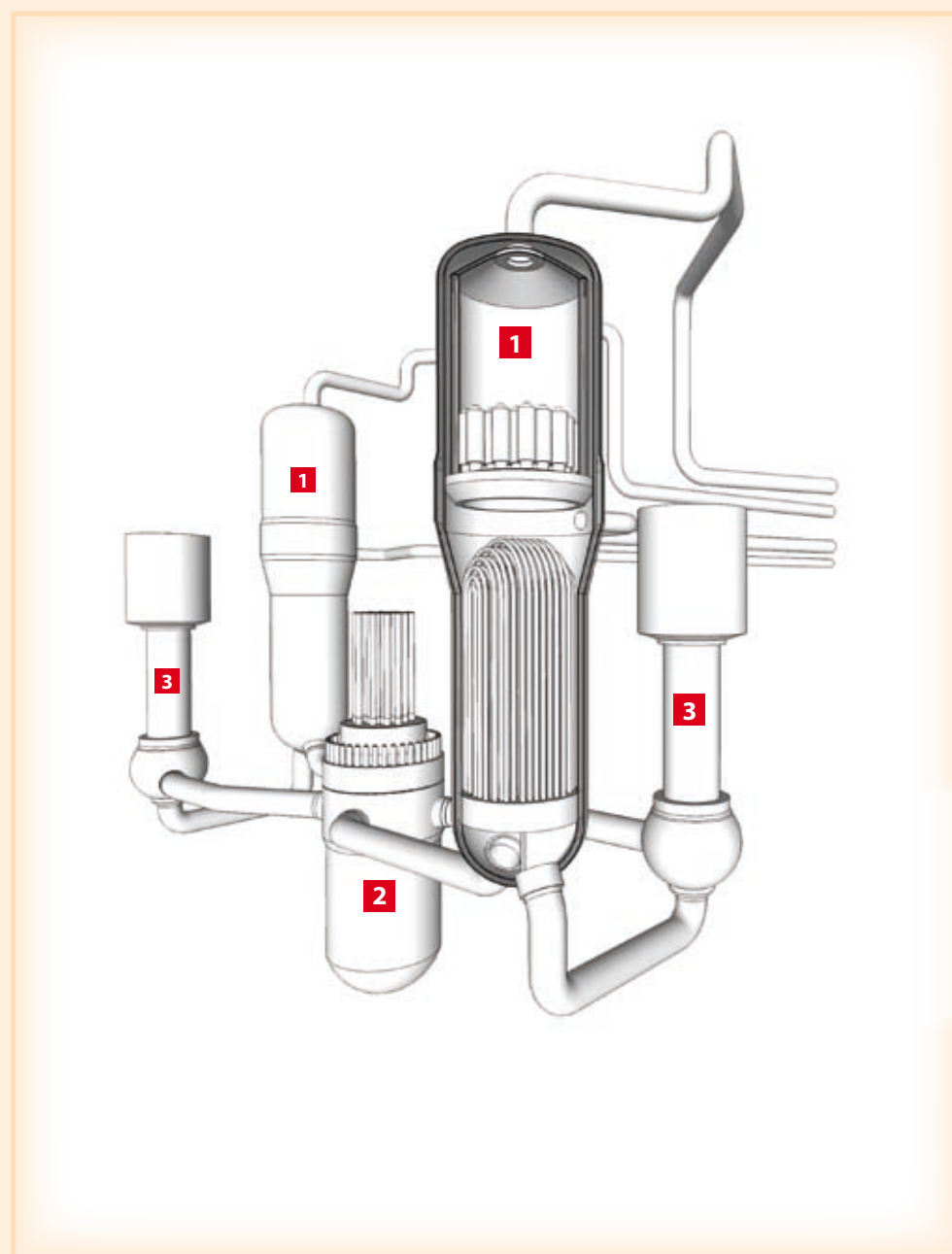
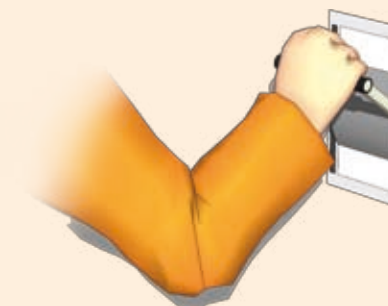
Alarmering is *real time*: gemeten geluid wordt meteen geanalyseerd en vergeleken met referentiewaarden.



Functietests

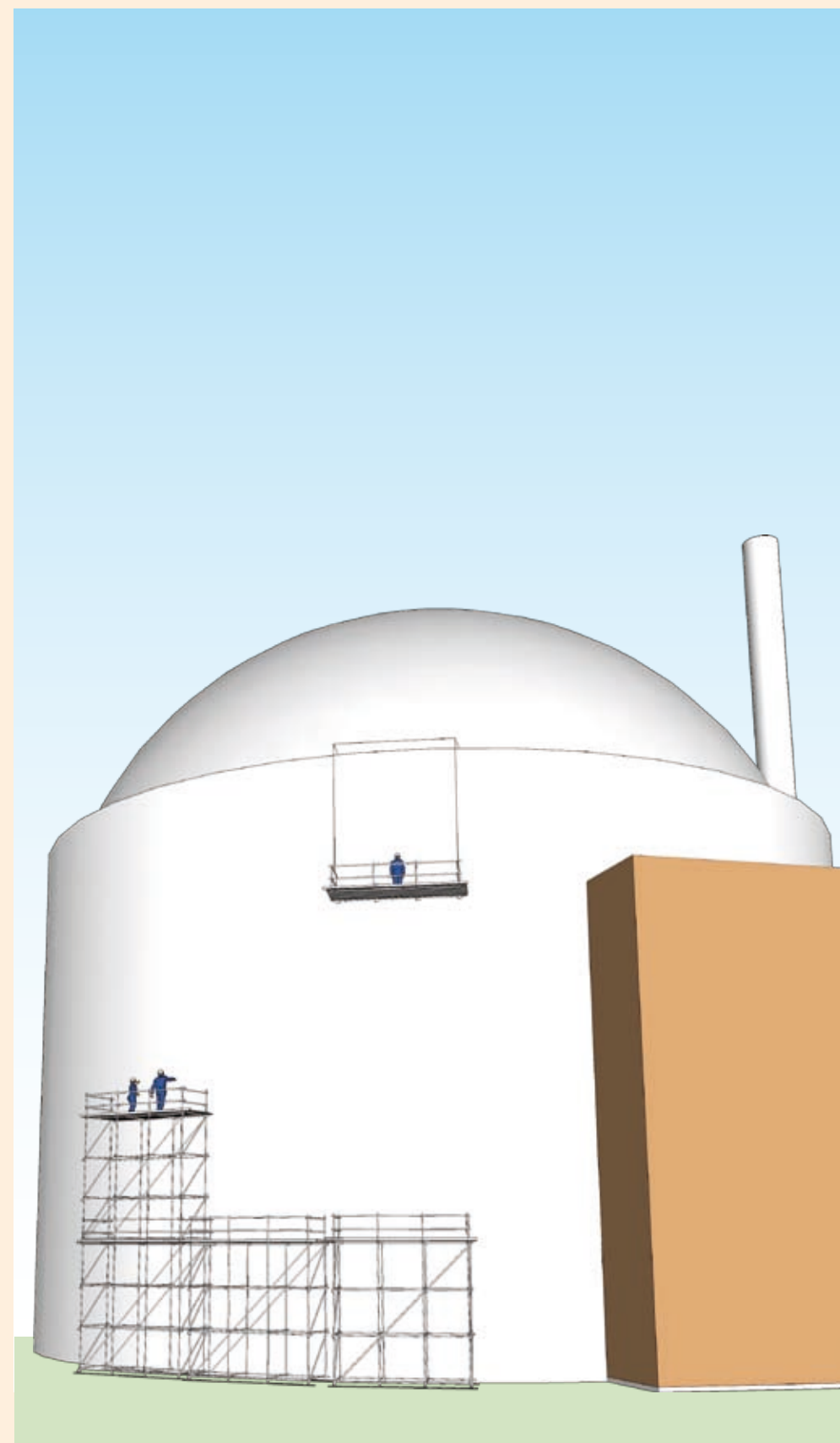
Dagelijks, wekelijks, jaarlijks of driejaarlijks worden (redundante) systemen gecontroleerd op hun functioneren. Hiervoor zijn draaiboeken en procedures opgesteld.

Als er afwijkingen worden ontdekt, worden systemen gekalibreerd, gerepareerd, gereviseerd of vervangen. Denk bij deze inspecties aan temperatuurmeters, meetwaarden-omvormers. Kloppen de gemeten waarden en corresponderen ze met de doorgegeven signalen?



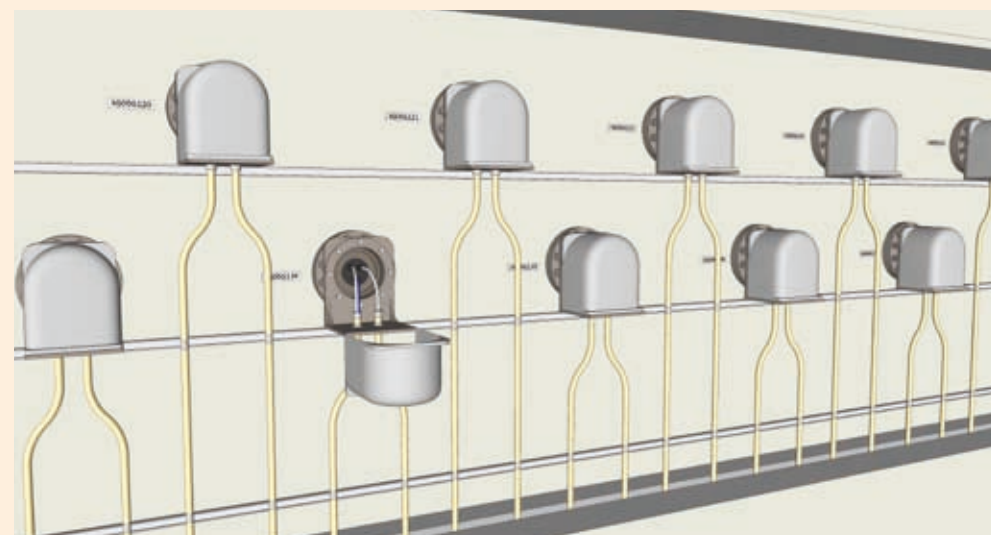
Containment

De stalen bol waarin het primaire systeem van de kerncentrale zit opgesloten, wordt iedere tien jaar op lektheid beproefd. De bol wordt op 1 bar overdruk gebracht en gedurende vele uren wordt het drukverloop gemonitord. Ook de betonnen koepel wordt periodiek geïnspecteerd, iedere vijftien jaar volgt groot onderhoud. Dat is voor het laatst in 2009 uitgevoerd.



Lekdetectie

Vitale componenten, zoals kritische meet- en regelapparaten, worden periodiek gecontroleerd op lektheid. Dit gebeurt met heliumdetectie. Helium, een klein atoom, wordt in een apparaat of component gebracht. Aan de buitenzijde controleert apparatuur of helium naar buiten lekt. Periodiek worden bijvoorbeeld de doorvoeringen van bedrading in de bolwand getest op dichtheid.



Stralingsbescherming

EPZ heeft in een paar jaar stap voor stap de bedrijfsinterne dosislimiet verlaagd. Hierdoor worden radiologische medewerkers gedwongen bij alle werkzaamheden stelselmatig na te denken over het terugdringen van hun stralingsbelasting. Door effectieve planning en voorbereiding en met behulp van de afdeling stralingsbescherming is de gangbare stralingsdaglimiet van 500 microSievert met een factor 10 verlaagd naar 50 microSievert.

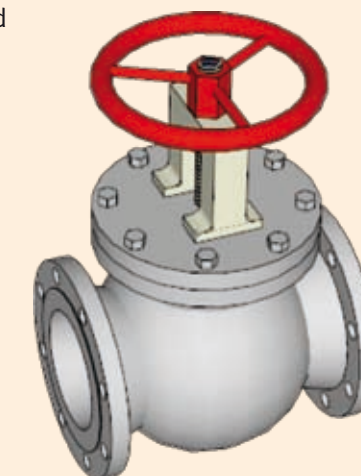
De wettelijke jaarlimiet is 20 milliSievert, EPZ houdt zich aan een bijna 7 keer lagere bedrijfslimiet van 3 milliSievert.



Onderhoud aan componenten

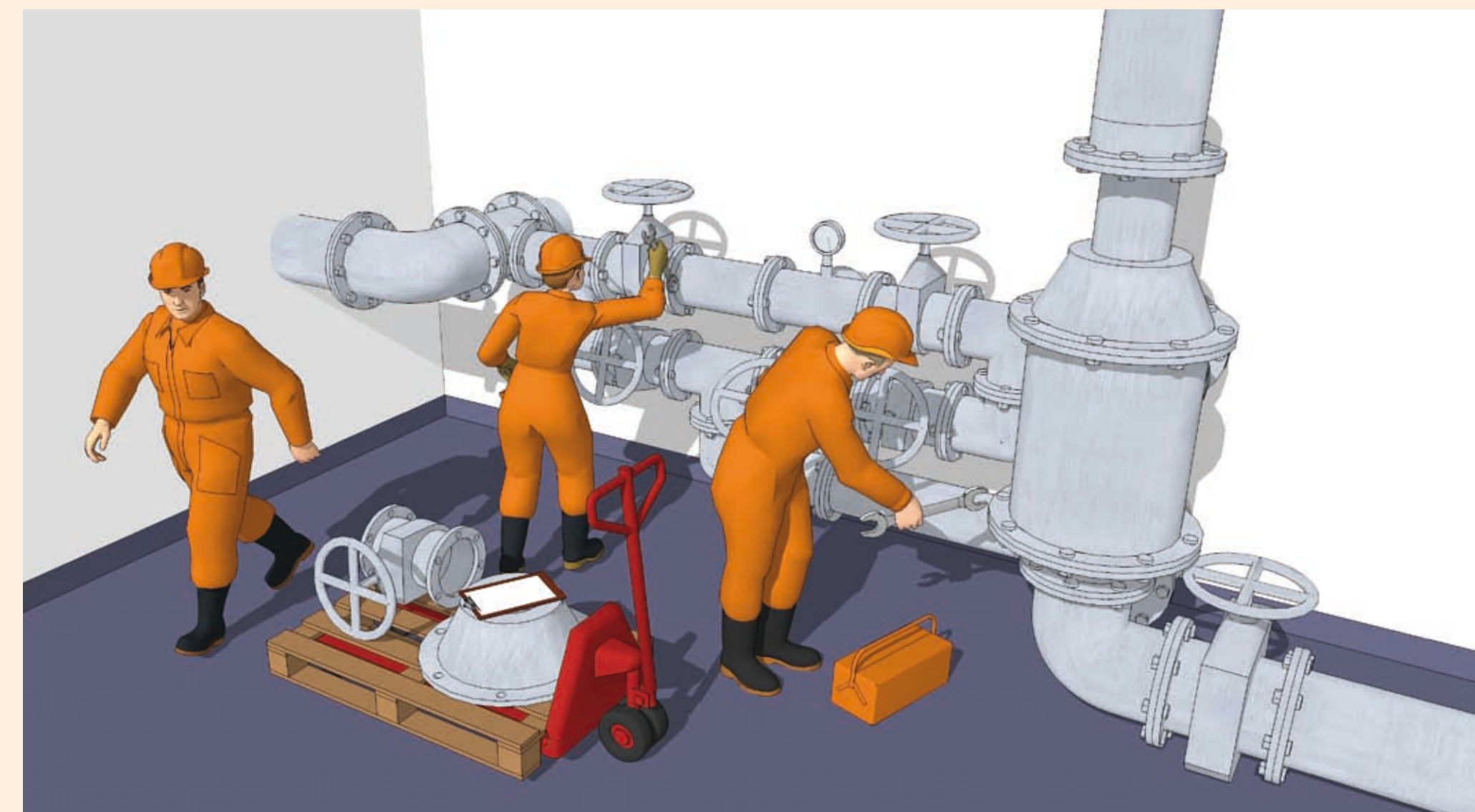
De kerncentrale bevat ongeveer 900 kleppen waarmee processen, zoals injectie-systemen en (veiligheids)koelsystemen, geregeld worden.

De kwaliteitseisen ten aanzien van het onderhoud aan deze kleppen zijn rechtvaardig met de veiligheidsrelevantie.



Voorgenomen investeringen

Met onderhoud wordt de conditie van de kerncentrale technisch op 'state of the art'-niveau gehouden. De 'plan-do-check-act-cyclus' wordt verbeterd. Op basis van voortschrijdend inzicht zal EPZ voortdurend de organisatie van het onderhoud verbeteren.



De regelzaal

In 1997 is de regelzaal van de kerncentrale opnieuw ingericht volgens de laatste inzichten van ergonomie en mens/machine-interactie. Op de regelzaal heerst rust en orde zodat het regelzaalpersoneel de volledige aandacht op het proces kan richten. Vergaderingen (wachtoverdracht, teambesprekingen) zijn functioneel.

Voor een onder alle omstandigheden veilige bediening zijn hier vier wacht-medewerkers aanwezig: één Wachtingenieur, één Plaatsvervangend Wachtingenieur en twee Hoofdwerktuigkundigen.

Deze vier hebben specifieke taken. Daarom is de ruimte verdeeld in kwadranten, bemand door een operator met eigen taken en verantwoordelijkheden. Bij deze verantwoordelijkheden horen eigen instrumenten en in één geval ook documenten. Alles wat hij nodig heeft, vindt de betreffende Hoofdwerktuigkundige in zijn kwadrant. Dat voorkomt geloop en bevordert de rust en het overzicht. De documenten zijn geconcentreerd bij de Plaatsvervangend Wachtingenieur. Alle benodigde informatie zoals procedures en technische informatie staat op papier maar is ook digitaal beschikbaar.

De wachtploeg

De kerncentrale is een continubedrijf, de bediening vindt plaats vanuit de regelzaal die in ploegdiensten wordt bemand. EPZ stelt hoge eisen aan de medewerkers die vanuit de regelzaal de kerncentrale bedienen. Zij zijn geschoold op minimaal HBO-niveau en geselecteerd op eigenschappen als stressbestendigheid en het werken in teamverband.

Op het moment van indiensttreding krijgt het wachtpersoneel een *fulltime* opleiding van 1,5 jaar. Daarvan worden tien weken doorgebracht op de simulator in het Duitse Essen. Op deze simulator worden allerlei gewone en ongewone praktijkomstandigheden nagebootst (Zie ook 'Operations' op pagina 23). Verder krijgen *operators* nog eens vier weken theoretisch onderwijs in kernfysica bij NRG in Petten. Ook is er praktijkonderwijs in de vorm van stages bij verschillende bedrijfsonderdelen. Na anderhalf jaar volgt een examen onder toezicht van de Kernfysische Dienst van het Ministerie van VROM. Gedurende hun hele carrière worden operators doorlopend geschoold. Vier weken per jaar volgen ze een 'opfrustraining' waarvan er twee worden doorgebracht op de simulator. Bij promotie volgt bij iedere carrièrestap opnieuw een *fulltime* opleiding die tot een jaar kan duren.

Buiten de regelzaal, in de installatie, zijn zogenaamde Werktuigkundigen aan het werk. Zij worden aangestuurd vanuit de regelzaal. Zij werken in de installatie, hebben een afgeronde technische MBO-opleiding gevolgd en een *fulltime* bedrijfsopleiding van zes maanden.

Alle medewerkers (op de regelzaal en in de installatie) beschikken over de benodigde *skills & tools*, vastgelegd in documenten zoals *Human Performance Tools* en de *Management Expectations*. Deze worden voortdurend aangepast aan nieuwe inzichten, er is controle op het onderhouden van kennis en vaardigheden.

Wachtingenieur

Houdt overzicht op de (procedurele) gang van zaken rond de bedrijfsvoering. Is verantwoordelijk voor de (nucleair) veilige en economische bedrijfsvoering tijdens zijn wacht. Bij storingen en bijzondere omstandigheden neemt de **Wachtingenieur 1** de juiste maatregelen met betrekking tot de reactorveiligheid en coördineert de acties in en rond de installatie.

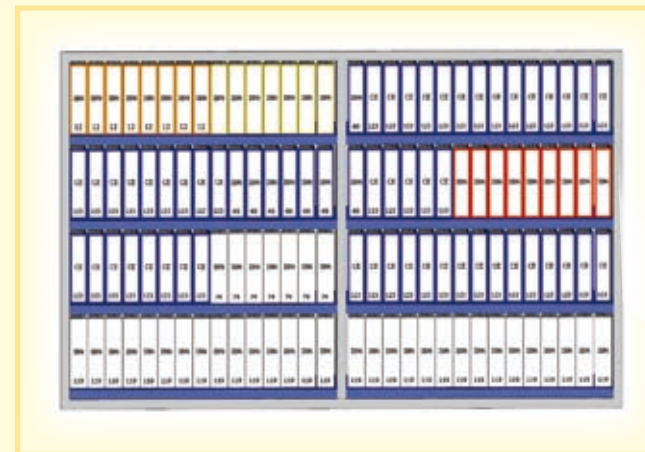


Plaatsvervangend Wachtingenieur



Neemt een onafhankelijke positie in en toetst de dagelijkse gang van zaken aan de hand van de procedures. Achter de **Plaatsvervangend Wachtingenieur 2** staat een bibliotheek met alle procedures. Die beschrijven de normale gang van zaken. Plus de procedures die gelden onder bijzondere omstandigheden.

Op een speciaal paneel volgt de Plaatsvervangend Wachtingenieur de kritische veiligheidsfuncties van de kerncentrale. Denk hierbij aan de condities in het primaire systeem, de functionaliteit van het containment en de omstandigheden in de reactor.



Hoofdwerktuigkundigen

Een **Hoofdwerktuigkundige 3** houdt in zijn kwadrant toezicht op het reactorbedrijf van de kerncentrale. Hij controleert de automatische bediening tijdens normaal bedrijf. Tijdens storingen handelt hij volgens voorgeschreven procedures en controleert het verloop van de afwikkeling van de storing. Als dat nodig is (en wordt voorgeschreven), grijpt hij in.



Een **andere Hoofdwerktuigkundige 4** houdt vanuit zijn kwadrant toezicht op de elektriciteitsproductie met de turbine en de generator van de kerncentrale. In principe is dit het niet-nucleaire gedeelte van de bedrijfsvoering tijdens normaal bedrijf. Tijdens storingen handelt hij volgens de voorgeschreven procedures en controleert het verloop van de afwikkeling van de storing. Als dat nodig is (en wordt voorgeschreven) grijpt hij in.

Procedures

EPZ kiest het beste van twee werelden:

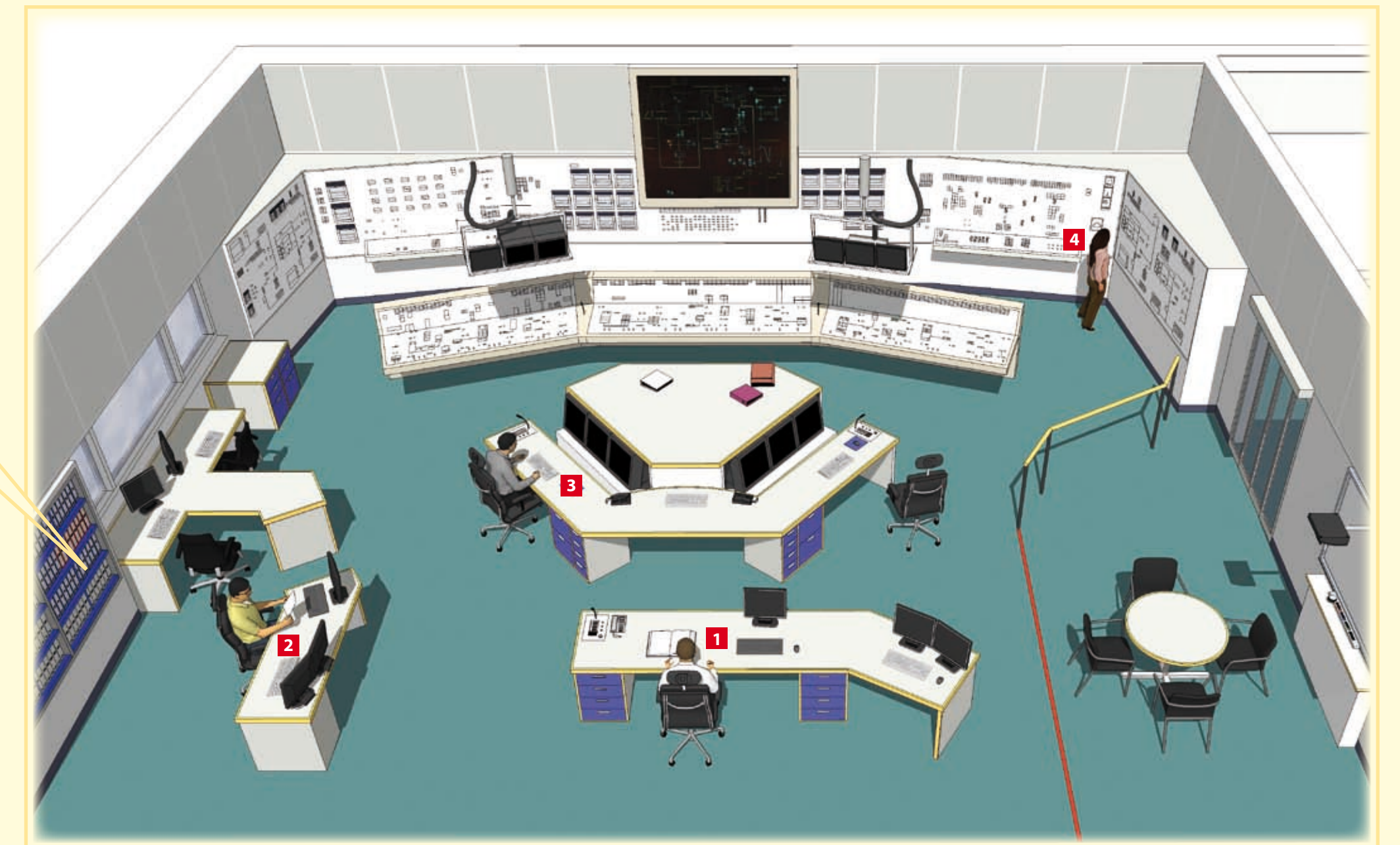
- De hardware is van Duitse makelij en het beste dat op het gebied van kerntechnologie te krijgen was en is. De Duitse technologie gaat uit van de automatische bediening van de kerncentrale die menselijk ingrijpen tot een minimum beperkt.
- De procedures voor de bediening zijn van Amerikaanse origine. De Amerikaanse filosofie gaat er vanuit dat de mens altijd moet kunnen ingrijpen als de situatie dat vereist. Wanneer en hoe is nauwgezet vastgelegd in procedures. Kern van de zaak is dat de medewerkers altijd over de juiste informatie beschikken, de automatische bediening voortdurend controleren en alleen bij vooraf gedefinieerde situaties op een voorgeschreven manier ingrijpen.

Kortom: de kerncentrale kan zonder menselijk ingrijpen veilig worden afgeschakeld, maar als het nodig is, zal de mens ingrijpen. Voor elke situatie geldt dat de kerncentrale altijd in een veilige toestand zal worden gebracht: automatisch of manueel.

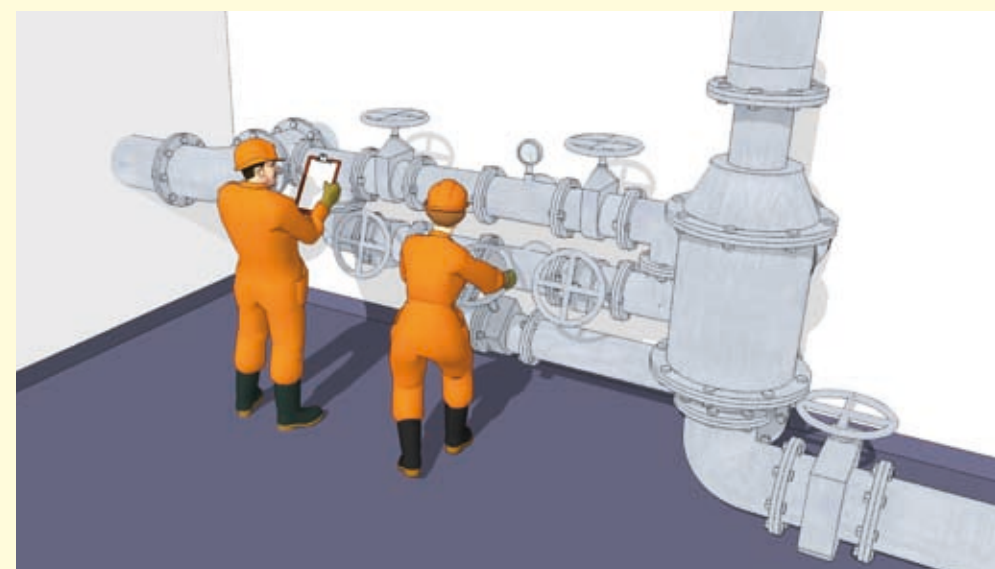
Werkdiscipline

De wachtploeg werkt met:

1. **Het vier ogen principe:** beslissingen of acties onderneem je nooit alleen.
2. **Specifieke communicatietechnieken:** hoe en wanneer geef je een instructie, hoe communiceer je hierop terug.
3. **Start-werk-besprekingen:** voor je iets besluit of uitvoert, neem je vooraf door wat de bedoeling is en wat het resultaat moet zijn. Dit is het moment om onduidelijkheden weg te nemen of kritische vragen te stellen.
4. **Zelfcontrole:** je controleert altijd het resultaat van je eigen werk en communiceert hierover met je collega's.
5. **Situatiebewustzijn:** medewerkers zijn getraind om zich voortdurend bewust te zijn van het resultaat van handelingen of beslissingen.
6. **Rust op de regelzaal:** de Wachtingenieur ziet erop toe dat er rust en orde heerst op de regelzaal.



De Werktuigkundigen



De Werktuigkundigen worden aangestuurd vanuit de regelzaal. De Werktuigkundigen controleren de installatie en voeren (bedienings-)instructies, tests en inspecties uit.

Alarmstaf

Met een knop kan de Wachtingenieur de alarmstaf bij elkaar roepen.

Vijftien functionarissen met uiteenlopende disciplines zijn volgens een schema van consignatiediensten direct oproepbaar.



Na een alarm komt de alarmstaf bijeen onder leiding van de geconsigneerde *Site Emergency Director* (SED). Die trekt op dat moment alle verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de bedrijfsleiding naar zich toe voor de acties die nodig zijn.

De bediening van de kerncentrale blijft de verantwoordelijkheid van de Wachtingenieur die hierover met de *Site Emergency Director* communiceert. De SED zorgt voor de afwikkeling van het alarmplan.



De alarmstaf heeft een duidelijke taakverdeling. Er wordt een beleidsteam geformeerd en er wordt een contactpersoon bij de overheid geplaatst. Aan de hand van draaiboeken, procedures en informatiestromen wordt een indeling gemaakt: hoe ernstig is de betreffende storing en welke maatregelen horen daarbij?

Er wordt via het nationaal noodnet contact gelegd met de hulpdiensten en de overheid. Voor de afhandeling van ernstige incidenten zijn goede afspraken gemaakt met de overheid. Er wordt regelmatig geoefend.

Brandweer

De bevelvoerder is een *fulltime* professioneel en gediplomeerd brandweerman. Uit de wachtploeg van de kerncentrale en uit de wachtploeg van de kolencentrale komen elk twee medewerkers die Rijksgediplomeerd brandweerman zijn. Een zesde man komt uit de beveiligingsorganisatie en is de chauffeur pompbediende. Na maximaal tien minuten is ook de brandweer van de gemeente Borsele aanwezig.

Voor extreme branden beschikt EPZ over een crashtender, een schuimblusvoertuig dat ook op vliegvelden wordt gebruikt.

Operating experience

De collega's in de wachtploegen worden bijgestaan door een ondersteunende afdeling die elders op het complex is gehuisvest. Die biedt ondersteuning bij operationele vragen.

Zeven medewerkers zijn full time bezig met het verbeteren van processen, procedures en storingsanalyses. Eigen storingen worden geanalyseerd en gedocumenteerd. Ook internationale storingen bij collega-kerncentrales worden bekeken op hun relevantie voor de eigen *operations* en vervolgens geanalyseerd. Op deze manier wordt operationele ervaring voortdurend verbeterd en actueel gehouden. Zo kan op storingen worden geanticipeerd en hun aantal geminimaliseerd.

Als er toch storingen optreden, wordt ervan geleerd. De opgedane kennis wordt vervolgens weer internationaal gedeeld.



Reserve wachtploeg

In extreme gevallen kan een reserve wachtploeg worden opgeroepen. Er is een reserve regelzaal van waaruit de bediening van de kerncentrale kan worden overgenomen als de normale regelzaal niet meer beschikbaar is.



De 'noodstop-knop'

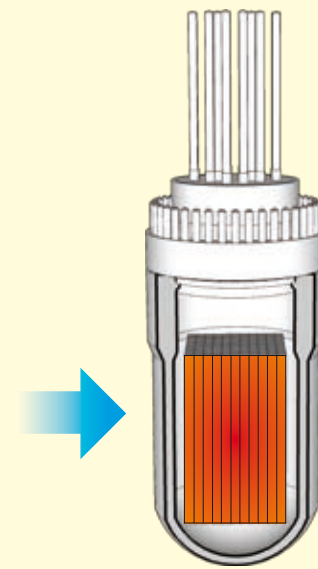
Het kernsplijtingsproces is bij bijzondere omstandigheden met één druk op de knop te stoppen. De regelstaven vallen dan in de reactor, de neutronen die de kernsplijting op gang houden, worden geabsorbeerd en de kettingreactie stopt onmiddellijk.

Ook de automatische bediening kan besluiten tot een *ReaktorSchnell-Abschaltung* (RESA) als bepaalde parameters of gebeurtenissen dat nodig maken. Handmatige bediening van de 'noodstop' is dus niet noodzakelijk.

Onderhoudsstop

Een reactorkern blijft altijd restwarmte produceren, ook als de reactor uit bedrijf wordt genomen. De splijtstof in de reactor blijft door radioactief verval toch warmte maken, ook als de kettingreactie (kernsplijting) is gestopt.

De kern moet dus ook tijdens een 'stop' worden gekoeld. Aan de ene kant dient koelwater om straling af te schermen, aan de andere kant wordt de overtollige warmte ermee afgevoerd. Dus ook als de hoofdsystemen worden opengemaakt, zijn er hulpsystemen in bedrijf die worden bediend vanuit de regelzaal.



De kerncentrale heeft meerdere koelsystemen (zie design) die los van elkaar functioneren. Deze koelsystemen gaan nooit gelijktijdig uit bedrijf. Welke koel- of andere hulpsystemen op welk moment beschikbaar moeten zijn, ligt vast in de technische specificaties van de centrale.

Een 'stop' wordt altijd zorgvuldig voorbereid. Dat is economisch voordelig (zo kort mogelijk) maar ook een veiligheidskwestie omdat een balans moet worden gevonden tussen *maintenance* en *operations* eisen. Altijd is daarbij de veiligheid leidend. De verantwoordelijkheid voor de nucleaire veiligheid ligt tijdens een 'stop' bij de afdeling splijtstofwissel.

Maatregelen voor nog meer veiligheid

Er wordt permanent gekeken naar internationale veiligheidsinzichten en vergeleken met 'state of the art' bij collega-kerncentrales. Elke tien jaar voert EPZ een groot onderzoek uit om te bezien welke mogelijkheden er zijn om de veiligheid van de centrale nog verder te vergroten. Dergelijke onderzoeken in 1983, 1993 en 2003 hebben geleid tot aanpassingen die de kerncentrale telkens zo'n tien keer veiliger maakten. Zo zijn in 1986, 1997 en 2006 verbeteringen doorgevoerd waardoor de kerncentrale nu duizend keer veiliger is dan in 1973.

De bezetting van de organisatie wordt uitgebreid om te kunnen werken volgens de nieuwste *Human Performance & Safety Culture* eisen. Zo zal er nog vaker gewerkt gaan worden met het vier-ogen-principe.

Nieuwe automatiseringsprojecten zorgen ervoor dat de werkstromen binnen de installatie overzichtelijker worden.

Het gaat om een planning- en controleprogramma voor activiteiten die in de tijd zijn uitgezet, zoals test- en onderhoudsregimes. Door deze aan te melden in een geautomatiseerd systeem kan de stand van zaken eenvoudiger worden gevolgd.

Safety Monitor

EPZ maakt tijdens haar bedrijfsvoering actief gebruik van de techniek van de *Probabilistisch Safety Analysis (PSA)*. Via deze 'living PSA' wordt het effect bepaald op de kernsmeltfrequentie als er veiligheidsrelevante componenten uit bedrijf worden genomen. Zo wordt vastgesteld wat de effecten zijn bij gelijktijdigheid en duur van onderhoudshandelingen. De kernsmeltfrequentie van 'Borssele' is berekend op één keer per 750.000 jaar.

EPZ stelt bedrijfslimieten voor de effecten op de kernsmeltfrequentie: twee procent van de basiswaarden verhoging voor preventief onderhoud. Dit komt neer op een verhoging met eens per vijftig miljoen jaar (zie pag 12). Op basis daarvan volgt een besluit over uit te voeren onderhoud. Op deze manier blijft de organisatie doordrongen van de veiligheidsconsequenties van handelingen.



Simulator

Op de *Kraftwerkschule* in het Duitse Essen trainen *operators* van 'Borssele' op een simulator van hun kerncentrale. Alle gewone en ongewone procesomstandigheden komen aan de orde zodat *operators* goed voorbereid zijn.

Simulatortrainingen zijn niet vrijblijvend, een *operator* kan zijn kwalificatie verspelen bij slechte prestaties.

EPZ kiest voor deelname in de *Kraftwerkschule* vanwege de internationale omstandigheden en de schaalvoordelen: diverse kerncentrales delen hier de beste simulatortechniek en de beste trainers.

Operational Decision Making

Bij bijzondere operationele omstandigheden maakt EPZ gebruik van speciale besluitvormingstechnieken. Bij storingen of afwijkingen bij onderhoud komt een



vaste groep specialisten (of hun plaatsvervangers) bij elkaar om op een goed controleerbare wijze besluiten te nemen. Zij onderzoeken en vergelijken gegevens vanuit verschillende invalshoeken. Vervolgens leggen zij oorzaak-gevolg relaties en identificeren oplossingen en alternatieve oplossingen. Daarna wordt een afgewogen besluit genomen.

Ageing management

'Borssele' blijft langer in bedrijf dan tijdens de bouw werd beoogd. Met internationale richtlijnen wordt aangetoond dat dit veilig kan. Deze richtlijnen zijn opgesteld door het Internationaal Atoomagentschap in Wenen (IAEA), ook de Nederlandse KFD was daarbij betrokken. Het IAEA organiseert speciale 'peer reviews' gericht op centrales die bezig zijn met bedrijfsduurverlenging. 'Borssele' wordt in dit kader regelmatig gereviewd.

Verouderingsbeheersing werd bij EPZ toegepast voor een productiehORIZON tot 2013. Verouderingsbeheersing bij EPZ concentreert zich zowel op technologische veroudering als op materiaaldegradatie. Na verloop van tijd treedt materiaal-degradatie op door het langdurig gebruik (fysische veroudering). Daarnaast evolueert technologie waardoor 'oude' technologie niet meer behandeld wordt op de scholen en universiteiten. Beide fenomenen kunnen reden zijn om te moderniseren. Nu de centrale twintig jaar langer in bedrijf blijft, wordt opnieuw bewezen dat de veroudering met alle waarborgen ook tot 2034 wordt beheerst. In veel gevallen zal dit relatief eenvoudig zijn: het ontwerp gaat van veel zwaardere belastingen uit dan in de praktijk optreden. In sommige gevallen zullen er metingen en berekeningen verricht worden. In alle gevallen wordt met zekerheid aangetoond dat de integriteit van de componenten ook tot minstens 2034 gehandhaafd blijft.

Verouderingsproblemen voorkomt EPZ door beheersmaatregelen te nemen: regelmatig preventief onderhoud, het uitvoeren van inspecties om de status van een component te bepalen en vooral ook de installatie zodanig bedrijven dat er zo min mogelijk verouderingsbelasting optreedt. Tenslotte worden verouderde componenten vervangen.

AMAT Review

Op verzoek van de toezichthouder (KFD) is een *Ageing Management Assessment Team* (AMAT) van het IAEA bij EPZ langs geweest.

AMAT concludeerde:

1. De veiligheidsrelevante componenten zijn in een goede conditie.
2. De verouderingsbeheersing voldoet voor de komende tien jaar.
3. Er zijn 'good practices' geïdentificeerd die als voorbeeld dienen voor andere kerncentrales, zoals:
 - een krachtige verouderingsdatabase
 - het aanpassen van bedrijfsvoering op grond van interne en externe ervaring
 - goed en toegankelijk gedocumenteerd onderhoud.

AMAT leverde ook een aantal suggesties waarmee de verouderingsbeheersing verder verbeterd wordt.

SALTO Reviews

Het IAEA heeft enkele *Safe Long Term Operation* (SALTO) *Peer Reviews* gepland. In 2009 heeft de eerste SALTO *Peer Review* plaatsgevonden, het oordeel is positief en 'Borssele' blijft op enkele deelgebieden referentiecentrale.



Het systeem van verouderingsbeheersing wordt met het oog op 2034 verder verbeterd. De resultaten binnen het project *Long Term Operations* zal de toezichthouder KFD ook nog eens voorleggen aan het Duitse kennisinstituut GRS (*Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit*).

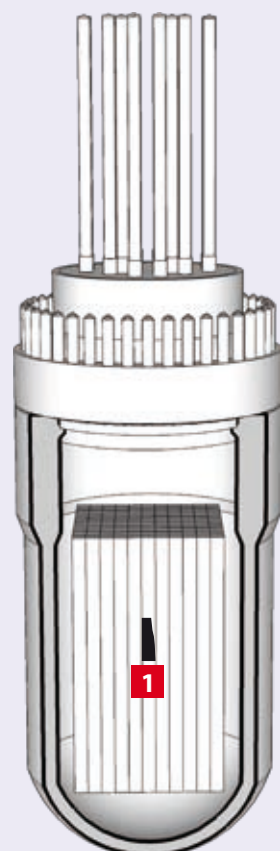
Reactorvat

Omdat het reactorvat vrijwel niet te vervangen is, bepaalt de kwaliteit ervan de levensduur van de hele kerncentrale. Het vat van Borssele is van gemiddeld twintig centimeter dik, hoogwaardig staal en behoort tot de beste ter wereld. Bij de bouw is het beste materiaal gebruikt dat voorhanden was.

Door de inwerking van neutronenstraling kan een reactorvat zijn elasticiteit verliezen (breukgevaar). Dit mogelijke proces wordt door EPZ nauwgezet gevolgd. Tijdens onderhoud in 2010 zijn er staalmonsters van het reactorvat genomen. Met de analyseresultaten kan nauwkeurig worden bepaald hoeveel neutronenstraling het vat tot nu toe heeft opgelopen.

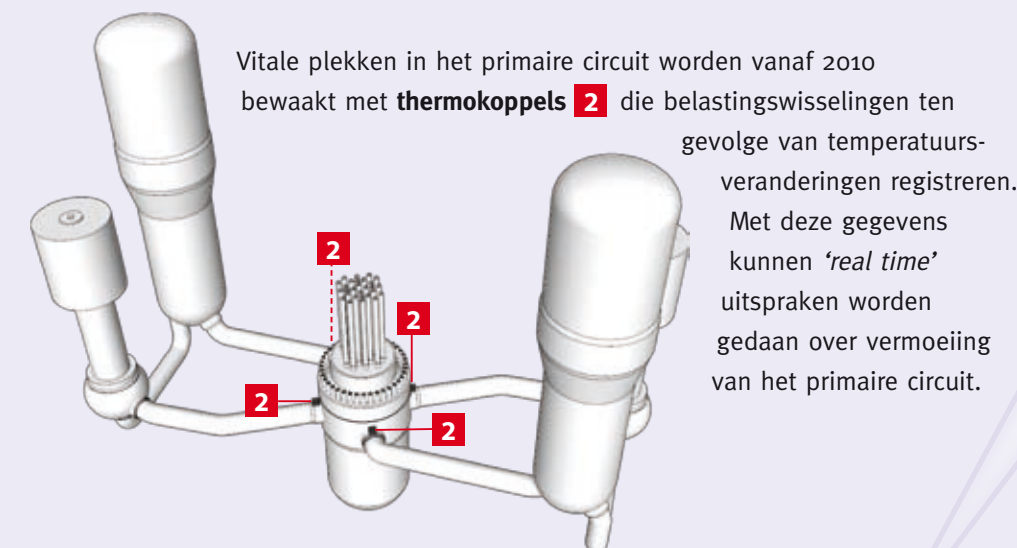
Door continubedrijf zijn in het Borssele-vat veel minder temperatuurwisselingen opgetreden dan voorzien. Ook is door slim beheer van de kern de neutronenstraling op het reactorvat minder geweest dan bij de bouw werd verondersteld. Hierdoor is bedrijf tot 2034 is geen enkel probleem. Bij gelijkblijvende belasting zou het vat zelfs meer dan honderd jaar mee kunnen.

Verder zijn in 2007 **onbestraalde proefstaven 1** van het reactorvat rondom de kern geplaatst. Op deze plek zorgt extra hoge neutronen- en temperatuurbelasting voor versnelling van het verouderingsproces. Zo kan in de toekomst gekeken worden om aan te tonen dat het reactorvat tot 2034 veilig is. In 2018 is deze proef klaar en volgen uitspraken over het jaar 2034 en eventueel daarna.



Primair circuit

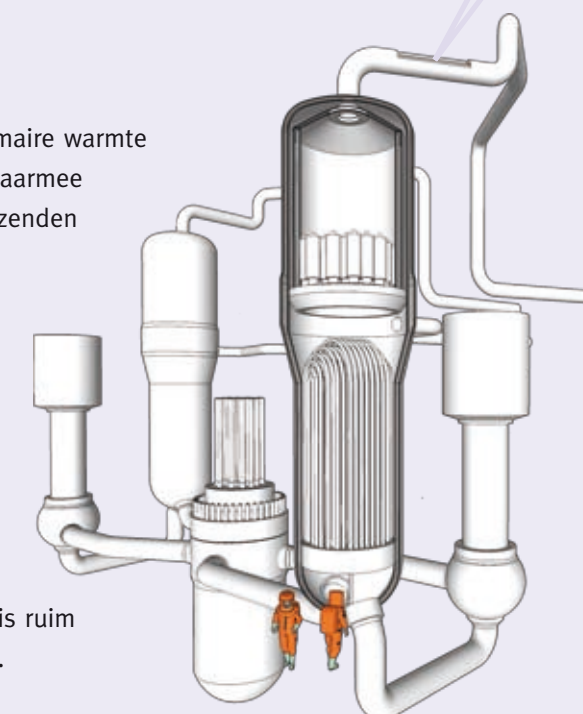
Het primair circuit koelt de kern. Als er een leidingbreuk optreedt, valt de kernkoeling weg. Om dit te voorkomen wordt er jaarlijks geïnspecteerd met ultrasoon en röntgenonderzoek aan lasnaden en materiaalovergangen. In 1997 zijn er 'lek-voor-breuk-maatregelen' genomen waarmee aangetoond kan worden dat leidingbreuk uitgesloten is. In geval van degradatie van een leiding zal er lekkage optreden die gedetecteerd wordt met lekdetectiesystemen. De centrale kan in dat geval veilig uit bedrijf genomen worden. Ook al is een leidingbreuk door de 'lek-voor-breuk-maatregelen' uitgesloten, de centrale is zodanig ontworpen dat zelfs dan afschakeling en kernkoeling verzekerd zijn.



Stoomgenerator

In de stoomgenerator wordt de primaire warmte overgedragen op de stoomcyclus waarmee elektriciteit wordt gemaakt. Via duizenden pijpjes wordt primaire warmte overgedragen aan het secundaire systeem. Een groot deel van de pijpjes wordt elke drie jaar één voor één geïnspecteerd. Bij te grote afwijkingen worden pijpjes afgestopt en nemen andere pijpjes de taak over. De stoomgenerator van Borssele is overgedimensioneerd, de marge is ruim voldoende voor productie tot 2034.

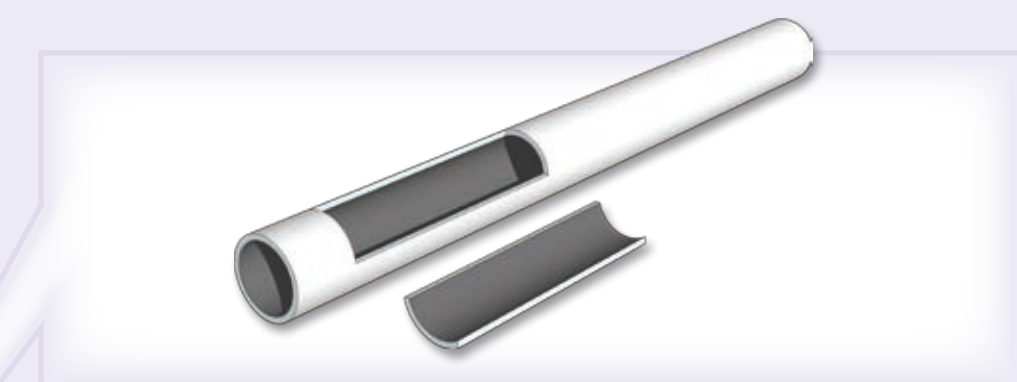
Ook de twee stoomgeneratoren behoren tot de wereldtop. Bij de meeste drukwatercentrales zijn of zullen de stoomgeneratoren vervangen worden vanwege scheurvorming door spanningscorrosie. Deze scheurvorming ontstaat door de inwerking van het primaire water op de stoomgeneratorpijpen die gemaakt zijn van een Nickel-legering. Bij de meeste centrales zijn de pijpen gemaakt van inconel 600 waarvan gebleken is dat het gevoelig is voor spanningscorrosie. De stoomgeneratoren van Borssele zijn gemaakt van incalloy 800 dat niet gevoelig is voor spanningscorrosie.



Waterchemie

Om corrosie in de secundaire (niet-nucleaire) systemen te voorkomen, wordt in de water/stoom-kringloop deminwater met chemische toevoeging gebruikt. Aanvankelijk werd fosfaatchemie gebruikt, maar dat leidde tot een verhoogde kans op schade aan de stoomgeneratorpijpen.

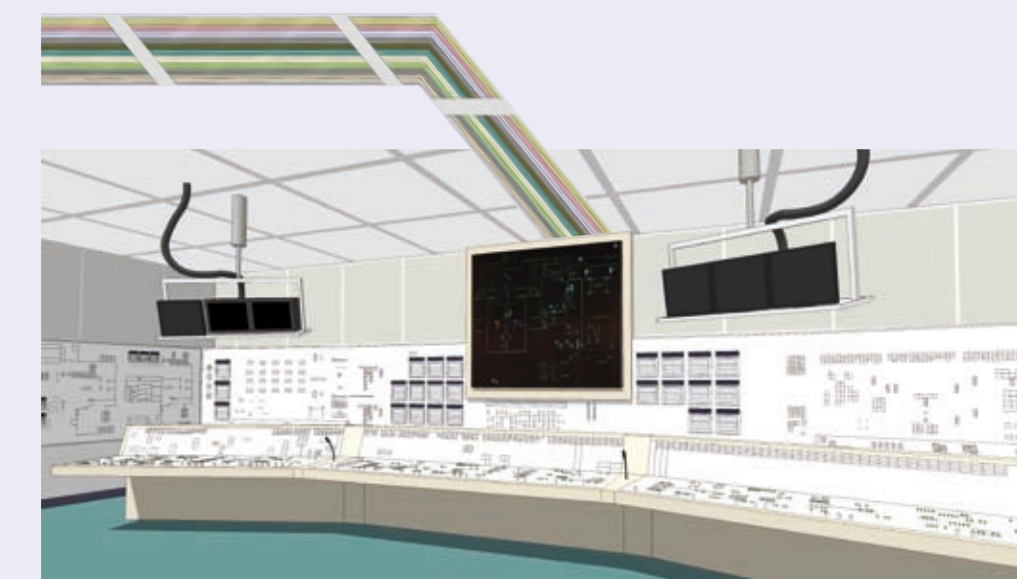
Na de vervanging van de stalen condensoren door titaniumexemplaren werd het mogelijk over te stappen op AVT-chemie (*All Volatile Treatment*). Door deze maatregel werd het corrosieproces in de stoomgeneratoren gestopt. Door uitgebreid periodiek onderzoek aan de pijpjes hebben we dit kunnen bevestigen.



Apparaten en bekabeling

Ongevalbestendige meet- en regelcomponenten moeten ook in ongevalsituaties na langdurige blootstelling aan belastingen nog functioneren. Door langdurige blootstelling aan straling en temperatuur kan isolatiemateriaal verbrossen wat de kans op storing verhoogt. Deze veroudering van apparatuur en bekabeling wordt beheerst.

Er is meetapparatuur aangebracht die gedurende één of meerdere jaarcyclus de omgevingscondities meet. Met deze informatie kan vanuit een 'restlevensduur-database' de restlevensduur van de EMR-componenten worden bepaald. Componenten en kabels die niet meer tot 2034 voldoen, worden vervangen.



Veiligheidscultuur

De veiligheid van een kerncentrale wordt mede bepaald door de veiligheidscultuur in de organisatie. De manier waarop mensen zich (veilig) gedragen is van invloed op het minimaliseren van veiligheidsrisico's. Binnen en buiten de organisatie zijn er waarborgen die veilig werken mogelijk maken, stimuleren en aansporen tot een proces van continu verbeteren. In- en extern is er toezicht, binnen de organisatie zijn medewerkers gewend om elkaar aan te spreken op veilig werken.

De veiligheidsprincipes in de kerncentrale zijn gebaseerd op de IAEA *Safety Standards*. Alles is daarbij ondergeschikt gemaakt aan de bescherming van mens en milieu tegen nucleaire risico's. Dit geldt ten aanzien van de installaties, gebruik van materialen en de processen. Alle maatregelen zijn gericht op het voorkomen van ongelukken en gebeurtenissen die leiden tot een ongecontroleerde situatie, escalatie van een situatie of tot radioactieve emissies.

Veiligheid is bij 'Borssele' gesystematiseerd:

- Er wordt gewerkt op basis van internationale normen;
- Deze regels zijn in procedures uitgewerkt en vastgelegd;
- Er wordt praktisch getraind op gedrag en het juist hanteren van de regels;
- Er wordt bij (internationale) collega's gekeken naar *best practices*, kennis wordt uitgewisseld;
- Er is op de werkvloer toezicht (zowel intern als extern) op de naleving en de prestaties. Regelmatig komen wettelijke toezichthouders en internationale auditteams naar 'Borssele';
- Deze inspecties zijn niet vrijblijvend. De regels en werkwijze worden verbeterd als inzichten veranderen of tekortkomingen worden gesignaleerd.



Verder is ook de 'zachte' kant van de veiligheidscultuur zoveel mogelijk tastbaar gemaakt door *'Management Expectations'* vast te leggen. Voor iedereen is toegankelijk (en begrijpelijk) gemaakt wat wordt verwacht. Elke medewerker is aanspreekbaar op zijn of haar verantwoordelijkheid ten aanzien van de nucleaire veiligheid. Er wordt hierop geschoold en gecoacht, individueel of in teamverband.

Toezicht en uitvoering

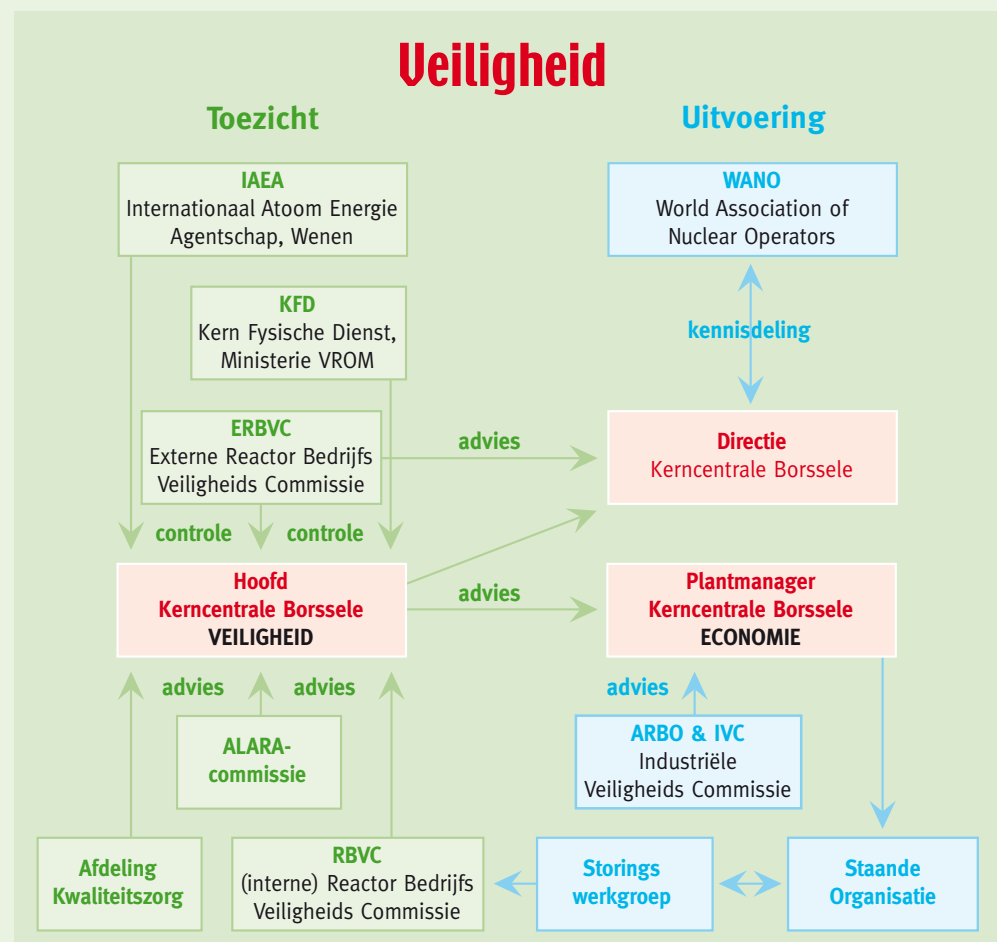
Reactor Bedrijfs Veiligheids Commissie (RBVC)

Nucleaire veiligheid heeft altijd een overtreffende prioriteit bij het bedrijven van een kerncentrale. Er wordt voortdurend gecontroleerd of de bedrijfsvoering zich hieraan houdt. Dit wordt gecontroleerd door de Reactor Bedrijfsveiligheids Commissie (RBVC) die bestaat uit specialisten en *managers* uit de eigen organisatie van EPZ.

De Reactor Bedrijfsveiligheids Commissie is als het ware de spiegel waarin EPZ zichzelf op regelmatige basis bekijkt. De RBVC neemt een onafhankelijke positie in, los van de hiërarchie bij EPZ. De commissie adviseert het Hoofd Kerncentrale, dat is een andere functionaris dan de statutair directeur van EPZ.

De RBVC toetst processen en gehanteerde werkwijzen aan de meest recente internationale normen, houdt *reviews* en kan gerichte inspecties laten houden door de afdeling kwaliteitszorg.

De RBVC heeft ook een luisterend oor en functioneert als niet-hiërarchische *review*-commissie. Als een medewerker een onveilige situatie signaleert, kan hij zich wenden tot de RBVC. Overigens heeft EPZ ook een onafhankelijke vertrouwenspersoon en een klokkenluidersregeling.



Directeur EPZ

De directeur EPZ is verantwoordelijk voor het veilig bedrijfsvoeren met de kernenergiecentrale.

Hoofd Kerncentrale

Het Hoofd Kerncentrale is door de directeur EPZ belast met de directe verantwoordelijkheid voor de veilige bedrijfsvoering van de kerncentrale. Hij heeft daarbij bevoegdheden die door de directeur zijn verleend.

Plant Manager Kerncentrale

De *Plant Manager* Kerncentrale heeft de dagelijkse leiding over de kerncentrale en gaat over operationele en economische beslissingen. Op het gebied van veiligheid laat hij zich gevraagd en ongevraagd adviseren door het Hoofd Kerncentrale.

Manager Nucleaire Veiligheid

De Manager Nucleaire Veiligheid geeft gevraagd en ongevraagd advies aan de Plant manager. Hij neemt een onafhankelijke positie in. Indien noodzakelijk overlegt hij rechtstreeks met de KFD.

ALARA- en Storingswerkgroep

Naast de RBVC is er een aantal werkgroepen die zich met specialistische deel-terreinen bezighouden. De 'storingswerkgroep' en de 'stralingsbeschermingswerkgroep' (ALARA) zijn de belangrijkste, zij doen voorstellen voor te nemen maatregelen of maken beleid dat het aantal storingen en de hoeveelheid opgelopen dosis (medewerkers) zo klein mogelijk moet houden.

ALARA staat voor *As Low As Reasonably Achievable* en geldt de op te lopen stralingsdosis voor medewerkers.

Externe Reactor Bedrijfsveiligheids Commissie (ERBVC)

De ERBVC adviseert de directeur EPZ over de veiligheid en het veiligheidsbeleid en de toetsing aan en afstemming met internationale veiligheidsnormen en regelgeving. De ERBVC beoordeelt ook of de (interne) RBVC adequaat functioneert. Deze (internationale) groep van deskundigen moet voorkomen dat de interne deskundigen een tunnelvisie ontwikkelen.

Drie keer per jaar komt de ERBVC bij elkaar om het veiligheidsniveau van de kernenergiecentrale te beoordelen en de resultaten met de directeur te bespreken. Immers: het gevaar bestaat dat als je dagelijks in de spiegel kijkt, veranderingen in wat je ziet niet opvallen. Wettelijk is vereist dat er minimaal twee maal wordt vergaderd.

De externe deskundigen toetsen in een schaduw-review de bedrijfsvoering, processen en onderhoud onafhankelijk en technisch vakinhoudelijk aan de hand van de internationale *'state of the art'*.

De Kernfysische Dienst (KFD)

De Kernfysische Dienst (KFD) is vanuit het ministerie van VROM de wettelijke toezichthouder op de kerncentrale.

De KFD controleert of EPZ zich aan de vergunningsvoorwaarden houdt en of EPZ waar mogelijk actief verbeteringen initieert.

Hierover rapporteert de KFD aan de minister die ieder jaar verslag doet aan de Tweede Kamer.

Bij normale bedrijfsvoering is er gemiddeld twee dagen per week een inspecteur van de KFD aanwezig voor haar toezichthoudende taak. Tijdens de 'stop' is dat dagelijks. Zij houdt veelal ter plekke toezicht en controleert het werk. Zij kijkt of vergunningen worden nageleefd, of technische specificaties en werkwijzen kloppen en of wijzigingen aan installaties wel mogen worden uitgevoerd.

Naast dit technische werk houdt de KFD ook toezicht op de organisatiestructuren en processen, veiligheidsmanagement, menselijk gedrag, verbetermanagement en de veiligheidscultuur.

Ook bij de aan- en afvoer van radioactieve stoffen houdt de KFD scherp toezicht.

Het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA)

Het internationaal toezicht op de kerncentrale is in handen van het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA). Er zijn 136 landen lid van het IAEA. Deze autonome organisatie is onderdeel van de Verenigde Naties en ziet toe op veilig en vreedzaam gebruik van kernenergie.

Het bureau heeft het recht om inspecties te doen bij nucleaire installaties van de lidstaten. Het IAEA kan ook door de KFD uitgenodigd worden voor inspecties of een *second opinion*. Zo zijn de laatste jaren een SALTO (2009), IPSART (2010) en IPPAS (2006) missie geweest die twee weken duurden.

In 2005 inspecteerde het IAEA 'Borssele' gedurende drie weken met een internationale groep van twaalf deskundigen: het *Operational Safety Review Team* (OSART).

Alle missies krijgen een opvolging waarbij wordt gecontroleerd of aanbevelingen worden opgevolgd.

In juni 2007 voerde het IAEA een *follow-up* missie uit waarbij de opvolging van de tijdens de OSART-missie in 2005 gedane aanbevelingen positief werd beoordeeld.

World Association of Nuclear Operators (WANO)

De *World Association of Nuclear Operators* (WANO) uit Parijs is de internationale 'brancheorganisatie' van kerncentrales die toeziet op de continue verbetering van de veiligheid in de sector. Bij de WANO zijn alle elektriciteitproducerende kerncentrales in de wereld aangesloten.

Door het organiseren van veiligheidsonderzoeken (*Peer Reviews*) kijken deskundigen van kernenergiecentrales uit de hele wereld in elkaars installaties. Het doel is om van elkaar te leren door elkaar te beoordelen. Medewerkers van EPZ worden aangemoedigd om zelf ook aan de WANO-missies mee te doen. Regelmatig zijn medewerkers van EPZ voor *Peer Reviews* bij andere kerncentrales.

De deskundigen baseren hun oordeel vooral op waarnemingen in de kerncentrale en interviews met medewerkers. Zij doen aanbevelingen voor verbeteringen. Een *Peer Review* is een interne aangelegenheid. De *'teamleader'* rapporteert de eindconclusie aan het management van de betreffende kerncentrale. Na twee jaar komt er een vervolgonderzoek om te beoordelen wat er met verbeterpunten is gedaan. De WANO bezocht EPZ voor het laatst in 2008, in 2010 is een *follow-up review* geweest waarbij bleek dat 'Borssele' de aanbevelingen uit 2008 goed had opgevolgd.

Tienjaarlijkse VeiligheidsEvaluaties (10EVA's)

Eén van de verplichtingen uit de Kernenergiewetvergunning van 'Borssele' is het houden van tienjaarlijkse veiligheidsevaluaties. Overigens is dit ook een internationaal gebruik. Iedere tien jaar wordt de kerncentrale volledig doorgeleefd en beoordeeld aan de hand van *State of the Art* op het gebied van veiligheid en stralingsbescherming. Voor 'Borssele' geldt dat er inmiddels drie 10EVA's gehouden zijn: in 1983, 1993 en 2003. Iedere 10EVA wordt na evaluatie en besluitvorming opgevolgd door een modificatieproject. Daarmee blijft de centrale op (internationaal) hoog niveau. De volgende 10EVA is inmiddels gepland. De resultaten worden in 2013 opgeleverd.

De trend die zichtbaar is in de drie 10EVA's is dat het accent verschuift van hardwarematige verbeteringen (1983 en 1993) naar organisatorische verbeteringen (2003). Iedere 10EVA maakt de centrale tien keer veiliger, 'Borssele' is nu duizend keer veiliger dan bij de start in 1973.

Een 10EVA is een vorm van zelfevaluatie waarvan het resultaat wordt beoordeeld door de Kernfysische Dienst (KFD) die aanvullende onderzoeksvragen kan stellen. Er wordt beoordeeld aan de hand van de geldende (en toekomstige) regelgeving en de (best) beschikbare techniek of organisatie-inzichten. De bevindingen worden vertaald in mogelijke verbeteringen die worden getoetst op hun relevantie en uitvoerbaarheid.

Als hierover overeenstemming is tussen overheid en management van EPZ, wordt een modificatieproject gestart. Het meest ingrijpende was dat van 1997: de kerncentrale is zodanig gemoderniseerd en voorzien van extra veiligheid, dat verdere hardwarematige verbeteringen steeds minder spectaculair zullen worden. Winst is nu vooral nog te boeken op het gebied van *Human Performance*.

Internationale Kennisdeling

De internationale nucleaire gemeenschap is zeer gericht op kennisdeling. De filosofie is om zoveel mogelijk te leren van elkaars ervaringen. Zowel *best practices* als storingen en incidenten worden inhoudelijk met elkaar gedeeld. Er zijn nieuwsservices die hierin een belangrijke rol spelen en tal van kernenergiedeskundigen bezoeken internationale conferenties op hun vakgebied. EPZ doet aan alle initiatieven mee. Ook de bekende organisaties (IAEA, WANO, Europese Commissie) spelen een belangrijke rol in het verzamelen en beschikbaar stellen van kennis en ervaring.

De verzamelde *'operating experience'* wordt door de EPZ-organisatie geanalyseerd en beoordeeld op de bruikbaarheid ervan voor de eigen bedrijfsvoering. Als bijvoorbeeld in Japan een aardbeving plaatsvindt, stellen Japanse kerncentrales hun ervaring zo snel mogelijk beschikbaar. Vervolgens wordt in Borssele onderzocht wat de effecten op de plaatselijke kerncentrales waren en wat daarvan geleerd kan worden voor de eigen situatie.

INES meldingen

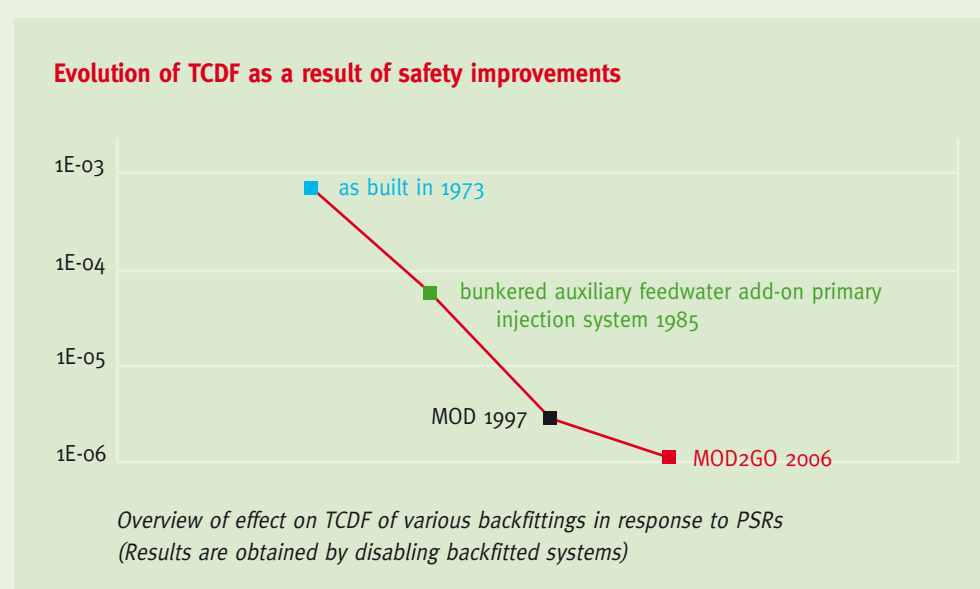
Bij de internationale transparantie en kennisdeling hoort ook het melden van storingen, veiligheidsincidenten en ongelukken. De *International Nuclear Event Scale* (INES) is ingevoerd door het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA). Net als de schaal van Richter geeft de INES de 'zwaarte' aan van een nucleair incident. Elke stap op de schaal van één tot zeven vergroot de 'zwaarte' tien keer ten opzichte van het vorige niveau. Wereldwijd melden kerncentrales hun veiligheidsincidenten, voorzien van een schaalniveau. Ook EPZ doet dit open en transparant. Melden wordt aangemoedigd, jaarlijks rapporteert de Kernfysische Dienst aan de Tweede Kamer over de opgetreden storingen in alle Nederlandse nucleaire installaties.

De meeste meldingen in 'Borssele' hebben het karakter van een INES 0 of die hebben geen relevantie voor de veiligheid. Het zwaarste incident (INES 2) werd in 1996 gemeld toen een klep onbedoeld en onopgemerkt bleef open staan. Hierop zijn maatregelen genomen die dit voortaan onmogelijk maken. De algemene trend in Borssele is neerwaarts: aantal en ernst van INES meldingen bewegen op en neer maar nemen wel af.

De Industriële Veiligheidscommissie

De Industriële Veiligheidscommissie (IVC) is een interne commissie van deskundigen uit afdelingen van EPZ die het *Management Team* van het bedrijf adviseert over de ARBO-veiligheid. Het gaat hier om conventionele veiligheid op de werkvloer, de stralingsbescherming is een verantwoordelijkheid van de Reactor Bedrijfsveiligheids Commissie (RBVC). ARBO-veiligheid is onderdeel van de veiligheidscultuur op de kerncentrale. Er is immers een directe relatie tussen veilig werken en de nucleaire veiligheid.

Op de werkvloer wordt gecontroleerd op het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, hierover worden regelmatig bewustwordingscampagnes gevoerd. Tijdens de 'stop' worden bedrijven en individuele medewerkers ook financieel aangemoedigd om veilig te werken. Dit helpt het aantal verzuimongevallen bij EPZ laag te houden.



ARBO-veiligheidskwalificatie medewerkers

Zowel interne als externe medewerkers van EPZ moeten gekwalificeerd zijn voor het uitvoeren van werkzaamheden in de kerncentrale. EPZ ziet er streng op toe dat ook *contractors* over de juiste papieren beschikken: een geldig VCA-certificaat of een ander voorgeschreven vakdiploma.

Competentiemanagement

Het al in 2008 ingezette 'competentiemanagement' heeft in 2009 concrete vormen aangenomen. Er is een systematiek geïntroduceerd waarmee alle circa 300 medewerkers op de kerncentrale getoetst kunnen worden op circa 200 competenties. De meeste medewerkers moeten voldoen aan minimaal vijf en maximaal vijftien kwalificaties. Gemiddeld blijkt bij EPZ 91 procent van de mensen aan alle voor de functie gestelde eisen te voldoen. Negen procent wordt op onderdelen bijgeschoold als gevolg van indiensttreding, functieveranderingen of het verlopen van certificaten.

Opleidingen

Iemand op de kerncentrale besteedt gemiddeld 18 dagen per jaar aan onderwijs. Het gaat bij EPZ om het opleiden van haar medewerkers én het ontwikkelen van kennis en persoonlijke vaardigheden. Niet alleen voor wat nodig is voor de huidige functie maar ook voor de toekomst. In 2009 volgden enkele tientallen medewerkers (nieuw of nieuw in een functie) een praktische opleiding voor de benodigde installatiekennis. Daarnaast worden er jaarlijks meer dan tien 'opfriscursussen' georganiseerd om bestaande kennis op te frissen en nieuwe zaken bij te leren. Bij de opfriscursus zet EPZ ook externe cursusleiders in (van Tractebel, de Nuclear Research & consultancy Group en het Reactor Instituut Delft).

De wachtmedewerkers van de kerncentrale trainen twee keer per jaar op de simulator in het Duitse Essen. Hier worden alle mogelijke praktijksituaties nagebootst die in een centrale kunnen plaatsvinden. Voor de kerncentrale gelden simulatortrainingen als een vergunningstechnische verplichting. Naast vakinhoudelijke en procedurele kennis, worden ook andere kwaliteiten getest. Gedragscompetenties zoals analytisch vermogen in stressvolle situaties, samenwerken in groepsverband en communicatieve vaardigheden zijn onderdeel van het lesprogramma.



Tijdens de simulatortraining bekwamen de wachtmedewerkers zich extra in de procedures voor in- en uit bedrijfsname. Dit gebeurt normaal alleen tijdens de splitsstofwissel. Dat betekent dat dit dus maar één wacht mee kan maken. Dat is te weinig om routine op te bouwen. Daarnaast oefent de wacht allerlei grotere en kleinere storingen en scenario's in het kader van ernstige ongevallen. Met name het trainen van procedures en de werkdiscipline worden geoefend op de simulator (zie blz.19).

Continu verbeteren

Niet alleen techniek bepaalt de veiligheid. Ook de manier waarop de mens met de techniek omgaat, beïnvloedt de veiligheid. EPZ wil onderzoeken of er op het gebied van *Human Performance* nog meer veiligheidswinst is te boeken. Hieronder de belangrijkste onderzoeksvelden waarop EPZ het komend decennium naar mogelijke veiligheidswinst gaat zoeken.

EPZ wil zo mogelijk de werkwijze op de werkvloer verder professionaliseren en formaliseren. Daarbij zullen waar dat wenselijk is procedures verder worden doorgevoerd en bestaande procedures worden aangepast aan de nieuwste inzichten. De communicatie tussen medewerkers wordt onderzocht op verbeteringsmogelijkheden zoals het duidelijk en eenduidig communiceren van verwachtingen en de terugkoppeling hierop. Denk hierbij ook aan de terugkoppeling van *operating experience*: het leren van ervaring, het analyseren van gebeurtenissen en het ontdekken van trends.

Verder wordt gekeken of de besluitvorming voor verbetering vatbaar is. Besluiten rond de bedrijfsvoering van de kerncentrale kunnen wellicht volgens de nieuwste inzichten worden gesystematiseerd en geformaliseerd. Zo nodig worden verantwoordelijkheden volgens de nieuwste inzichten geïdentificeerd, toegewezen en ingebed. Daarna worden de betrokkenen van hun nieuwe of gewijzigde verantwoordelijkheden bewustgemaakt.

Leiderschap en managementvaardigheden in de organisatie worden verder doorontwikkeld. Het accent ligt daarbij op sturend en coachend management op de werkvloer. Op de werkvloer wordt naast resultaatgerichtheid de aandacht voor het totstandkomingsproces mogelijk verder verbeterd.

Kennis is bij EPZ verspreid over honderden medewerkers. Er is al veel aandacht voor het bewaken van hun kennisniveau en het voorkomen dat kennis uit de organisatie verdwijnt. De borging van kennis over de installatie en het bedrijven ervan worden gesystematiseerd.

Begrippenlijst

10EVA	Tienjaarlijkse veiligheidsevaluatie van de volledige kerncentrale, een (internationale) vergunningverplichting voor kerncentrales.
ALARA	<i>As Low As Reasonable Achievable</i> , geldt de verlaging van opgelopen stralingsdosis door medewerkers.
AMAT	Het <i>Ageing Management Assessment Team</i> van de IAEA.
AVT	All Volatile Treatment.
Benchmark Commissie	Door de Nederlandse regering ingestelde onafhankelijke internationale commissie van deskundigen die beoordeelt of de kerncentrale 'Borssele' tot de 25 procent veiligste westerse kerncentrales behoort.
Consignatie-dienst, geconsigneerd	Direct oproepbaar personeel, uitgerust met communicatieapparatuur, binnen korte afstand van de kerncentrale.
ERBVC	Externe Reactor Bedrijfs Veiligheids Commissie, een externe groep deskundigen. Deze (internationale) groep van deskundigen houdt toezicht en moet voorkomen dat de interne deskundigen een tunnelvisie ontwikkelen.
Failure Mode & Effect Analysis	Een methode die mogelijke faalwijzen en hun effecten analyseert.
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit.
IAEA	Het Internationaal Atoom Energie Agentschap van de Verenigde Naties in Wenen.
INES	International Nuclear Event Scale.
IVC	Industriële Veiligheidscommissie.
Kernsmelt-frequentie	De kans dat de kern door oververhitting beschadigd raakt. Wordt berekend met probabilistische methoden, Borssele: één op de miljoen jaar.
KFD	Kernfysische Dienst, wettelijk toezichthouder (Ministerie van VROM).

Kwartiel	Kwart, vijftieng procent van een omschreven hoeveelheid.
Matrix	Geordend systeem van atomen, materiaal.
Mean Time between Failure	Gemiddelde tijd tussen falen, een methode om de betrouwbaarheid van onderdelen te vergelijken.
Mean Time to Repair	De gemiddelde duur van een reparatie, inclusief oproeptijden en aanlevertijden van reserve-onderdelen.
NucNet Parameters	Internationaal nucleair nieuwsagentschap. Variabele waaraan voor een bepaald doel een waarde wordt toegekend. Als die waarde wordt bereikt (of verlaten) volgt een actie.
Probabilistisch Safety Analysis (PSA)	De probabilistische veiligheidsanalyse gaat uit dat zelfs onwaarschijnlijke gebeurtenissen (en combinaties daarvan) kunnen voorkomen. Enkelvoudig of meervoudig falen en menselijke fouten worden in relatie gebracht met hun (realistische) kans op optreden.
RBVC	De Reactor Bedrijfsveiligheids Commissie, bestaat uit specialisten en <i>middle-managers</i> uit de eigen organisatie van EPZ. Houdt toezicht op de veiligheid.
Redundant, redundantie	Overvloedig, meervoudig uitgevoerd.
RESA	ReaktorSchnellAbschaltung.
SALTO	<i>Safe Long Term Operation Peer Review team</i> van de IAEA.
SED	Site Emergency Director, leider van de alarmstaf.
(micro)Sievert	Eénheid voor het meten van de stralingsdosis waaraan een mens in een bepaalde periode is blootgesteld.
State of the Art	Vaardigheden en technieken van het hoogstbeschikbare niveau.
WANO	World Association of Nuclear Operators, internationale vakorganisatie, gericht op kennisuitwisseling en verbeteren van (veiligheids)prestaties.

Beleidsverklaring Nucleaire Veiligheid

Bij EPZ staat veiligheid voorop. Ons handelen is erop gericht om mens en omgeving minimaal te belasten.

Om hier inhoud aan te geven hanteren wij daarbij drie uitgangspunten:

Veiligheid is onze eerste prioriteit

- Veiligheid heeft de hoogste prioriteit en gaat altijd voor de productie;
- Veiligheid is zichtbaar aanwezig in al onze werkzaamheden;
- We streven naar een hoog niveau van kennis, kunde en techniek;
- Wij ontwikkelen en bevorderen continu onze veiligheidscultuur.

Veiligheid is streven naar uitmuntendheid door continu verbeteren

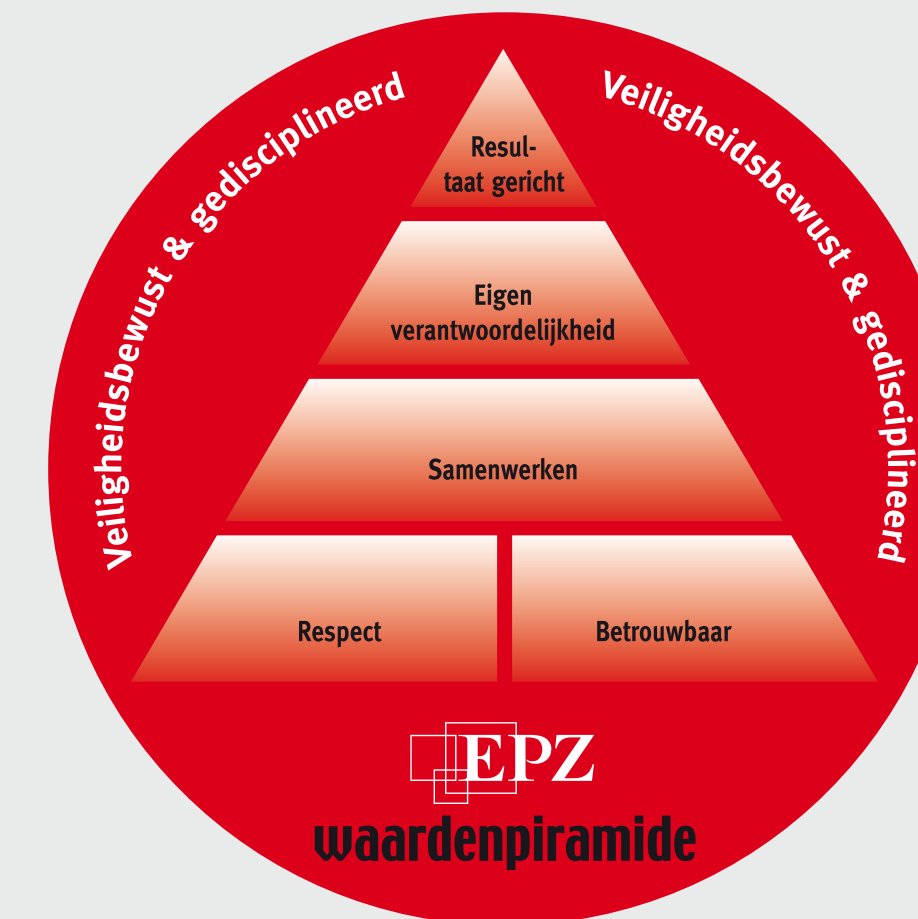
- Wij werken volgens de nieuwste inzichten en vergelijken ons veiligheidsniveau met de beste praktijken en de nieuwste internationale normen en richtlijnen;
- Wij leren van eerdere ervaringen. Wij evalueren onze eigen en internationale incidenten en voeren de verbeterpunten uit;
- In onze installatie zijn systemen maximaal beschikbaar en brengen we afwijkingen tot een minimum terug;
- Wij houden ons aan de regels en vergunningseisen die gelden voor onze kerncentrale;
- Onze aandacht is gericht op het oplossen van afwijkingen; niet op het aanwijzen van schuldigen.

Veiligheid is een pro-actieve houding

- Onze kernwaarden bepalen ons gedrag en wij spreken elkaar daarop aan;
- Tijdens ons werk denken wij na over de risico's en organiseren we de werkzaamheden op dusdanige wijze dat een fout niet tot een incident leidt;
- Wij leggen transparant verantwoording af over de veiligheid van onze installaties en onze manier van werken;
- Wij nodigen actief uit tot inspecties zowel door de (internationale) overheid als intercollegiaal en werken daar actief aan mee.

Borssele, januari 2010

Jos Bongers
Directeur EPZ



Directie, medewerkers van EPZ en medewerkers van (onder)aannemers zijn verantwoordelijk voor de uitvoering van dit nucleair veiligheidsbeleid en worden geacht hieraan mee te werken, elkaar hierin te helpen, elkaar er op aan te spreken en omstandigheden die de uitvoering van dit beleid tegenwerken of verstoren te helpen voorkomen en oplossen.

Contactgegevens

Bezoekadres Zeedijk 32
4454 PM Borssele

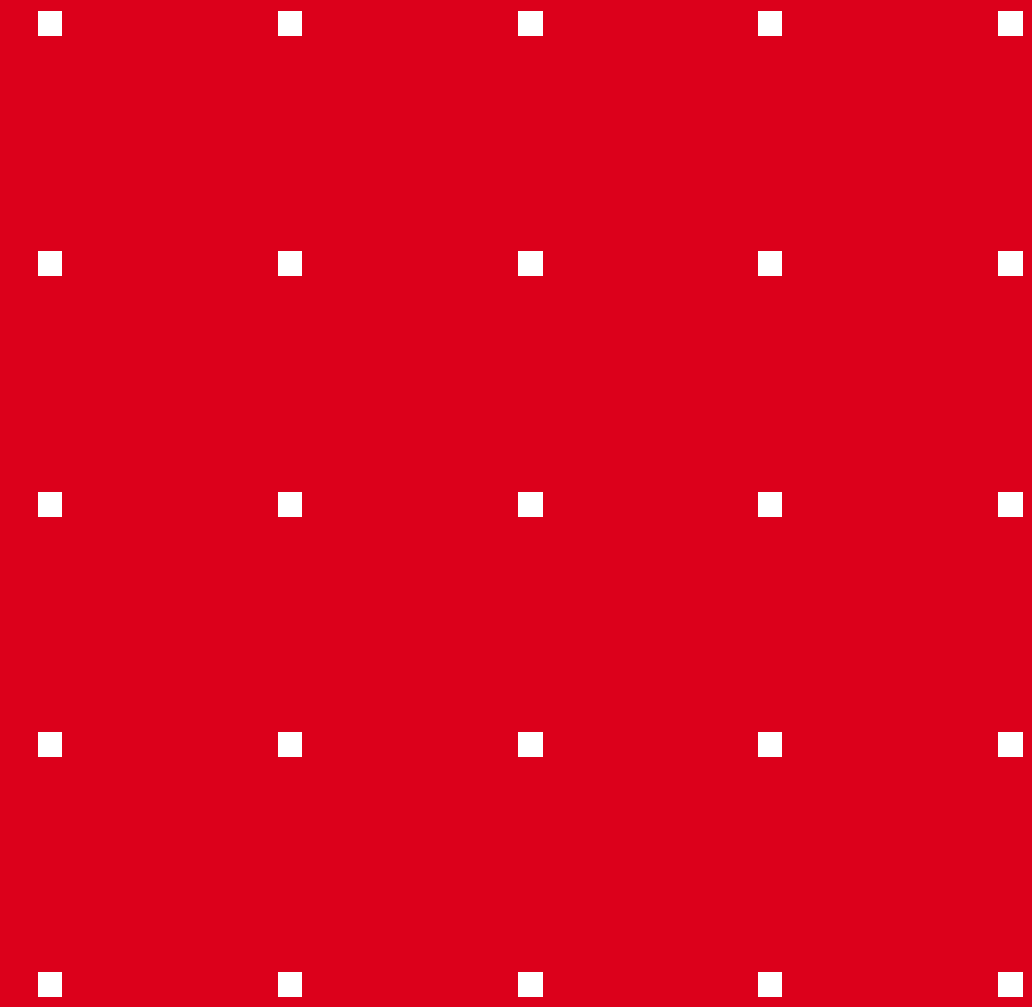
Postadres Postbus 130
4380 AC Vlissingen

Telefoon 0113 - 356 000

E-mail info@epz.nl

Website algemeen www.epz.nl

Website vacatures www.werkenbijepz.nl



EPZ
PURE
KRACHT