

JAARVERSLAG | 2015



**BEL ✓**

# Inhoudstafel

Bericht van de Voorzitter	3	
Voorwoord	4	
Editorial	5	
<b>1</b>	Inleiding tot hoofdstuk 1	6
	<b>Reglementaire activiteiten in België</b>	<b>9</b>
	1.1 Overzicht van inspecties in de kerncentrales	10
	1.2 Overzicht van inspecties in andere nucleaire installaties	13
	1.3 Voorbereiding en reactie op noodsituaties	16
<b>2</b>	Inleiding tot hoofdstuk 2	18
	<b>Veiligheidsevaluaties en nationale projecten</b>	<b>19</b>
	2.1 Probabilistische veiligheidsanalyse (PSA – Probabilistic Safety Assessment)	20
	2.2 Periodieke veiligheidsrevaluatie (PSR – Periodic Safety Review)	21
	2.3 Long-Term Operation (LTO) – Tihange 1	21
	2.4 Long-Term Operation (LTO) – Doel 1/2	22
	2.5 BEST (A)-project	23
	2.6 Beheer van radioactief afval	24
	2.7 MYRRHA	25
	2.8 Foutindicaties in de reactorvaten	25
	2.9 Vervanging van het deksel van het reactorvat – Tihange 3 en Doel 4	28
<b>3</b>	Inleiding tot hoofdstukken 3 & 4	29
	<b>Internationale activiteiten en projecten</b>	<b>30</b>
	3.1 Activiteiten van de OESO en het IAEA	31
	3.2 Samenwerking met veiligheidsinstanties	32
	3.3 Samenwerking met technische veiligheidsorganisaties	34
	3.4 Door de Europese Commissie gefinancierde bijstandsprojecten	36
<b>4</b>	<b>Expertisebeheer</b>	<b>39</b>
	4.1 Ervaringsfeedback in België	40
	4.2 Ervaringsfeedback vanuit het buitenland	40
	4.3 Kennisbeheer	41
	4.4 Research & development	42
	4.5 Opleiding	47
	<b>Financieel verslag</b>	<b>48</b>
	Balans op 31 december 2015	48
	Resultatenrekening op 31 december 2015	50
	Resultatenrekening: toelichtingen	51
	<b>Lijst van afkortingen</b>	<b>52</b>

# Bericht van de Voorzitter

Bel V werd opgericht onder de vorm van een private stichting als een filiaal van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC), dat aan Bel V activiteiten delegeert binnen het domein van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Op basis van 50 jaar ervaring draagt Bel V bij tot de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortspruitende gevaren. Bel V kan dan ook bogen op een nucleaire expertise die teruggaat tot 1965. Haar voorgangers waren enerzijds CORAPRO (opgericht in 1965) en anderzijds de SNV-afdeling (Sûreté Nucléaire – Nucleaire Veiligheid) van Vinçotte (opgericht in 1969).



CORAPRO was een erkende instelling die inspecties uitvoerde van de nucleaire installaties van klasse I (buiten de kerncentrales en FBFC) en een reeks installaties van klasse II en III. De SNV-afdeling van Vinçotte analyseerde het veiligheidsrapport van de kerncentrales en stond na de publicatie van het koninklijk vergunningsbesluit in voor de reglementaire inspecties van de kerncentrales van Doel en Tihange. Deze twee entiteiten fuseerden in 1996 onder de naam Associatie Vinçotte Nucleair (AVN). In 2008 werd de meerderheid van het personeel van AVN overgeheveld naar Bel V.

Op 8 december werd tijdens een academische zitting een halve eeuw expertise inzake nucleaire en radiologische veiligheid gevierd bij de controledienst. Ongeveer 200 genodigden waren aanwezig om te luisteren naar de uiteenzettingen over de geschiedenis en de rol van Bel V. Ook voogdijminister Jan Jambon was van de partij.

De kwaliteit van de technische expertise van Bel V wordt niet alleen in België erkend. Zo is de directeur-generaal van

Bel V verkozen tot voorzitter van ETSO, het netwerk van Europese organisaties die technische ondersteuning bieden aan hun nationale veiligheidsinstanties. Overigens heeft Bel V in november het EUROSAFE Forum georganiseerd, waar 200 afgevaardigden uit Europa en daarbuiten samenkwamen om hun expertise inzake nucleaire veiligheid te delen.

De opdracht van Bel V inzake opvolging van de veiligheid van de Belgische nucleaire installaties past in het kader van de geïntegreerde inspectie- en controlestrategie die in nauwe samenwerking met het FANC werd opgesteld. Zoals elk jaar werd bijzondere aandacht besteed aan het veiligheidsbeheer door de directies van de verschillende nucleaire installaties. De jaarlijkse veiligheidsevaluatie van de verschillende installaties werd uitgevoerd volgens de normen van ons kwaliteitssysteem. Bel V legt de resultaten van deze jaarlijkse evaluatie voor aan elk van de uitbaters en bespreekt ze met hun directies in aanwezigheid van het FANC. De resultaten dienen voor de opstelling van het controleprogramma voor het volgende jaar.

Met de financiële middelen waarover Bel V kan beschikken, werden initiatieven genomen om het werk te ondersteunen van onderzoekers aan Belgische universiteiten in domeinen die relevant zijn voor nucleaire veiligheid, en om actief mee te werken aan internationale onderzoeksprogramma's.

Tot slot zou ik in naam van de raad van bestuur het managementteam en alle personeelsleden willen feliciteren en bedanken voor de resultaten en de professionaliteit waarmee ze hun taken uitvoeren.

**Didier MALHERBE**

Voorzitter van de raad van bestuur

# Voorwoord

Bel V, een stichting met rechtspersoonlijkheid, werd opgericht op 7 september 2007 door het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC).

De werking van de stichting wordt geregeld door de wet van 27 juni 1921 betreffende de verenigingen zonder winstoogmerk, de internationale verenigingen zonder winstoogmerk en de stichtingen, en door haar statuten, die werden neergelegd bij de griffie van de rechtbank van eerste aanleg van Brussel.

De stichting heeft tot doel om, zonder winstoogmerk, op technisch en wetenschappelijk vlak bij te dragen tot de bescherming van de bevolking en het milieu tegen het gevaar dat voortvloeit uit ioniserende stralingen.

Eind 2015 bestond de raad van bestuur van Bel V uit:

**D. Malherbe** - voorzitter

**Ph. De Sadeleer** - voorzitter van de raad van bestuur van het FANC

**J. Bens, Ir** - directeur-generaal van het FANC

**J. Hens** - lid van de raad van bestuur van het FANC

**J. Germis** - lid van de raad van bestuur van het FANC

**S. Vaneycken** - lid van de raad van bestuur van het FANC

**M. Jurisse, Ir** - lid

Het directiecomité is samengesteld uit:

**Benoît De Boeck** - Directeur-generaal

**Pieter De Gelder** - Departementshoofd NRA (Nuclear safety & Radiation protection Assessment)

**Marc Dubois** - Departementshoofd NRP (Nuclear safety & Radiation protection Projects)

**Marika Roobaert** - Diensthoofd Support, Administration & IT

**Vincent Standaert** - Diensthoofd Finance

**Michel Van haesendonck** - Departementshoofd NRI (Nuclear safety & Radiation protection Inspections)



2012 stond in het teken van de defecten die werden ontdekt in de reactorvaten van Doel 3 en Tihange 2. In mei 2013 werd toestemming verleend om de twee eenheden opnieuw op te starten, op voorwaarde dat een actieplan werd opgesteld en ingevoerd met het oog op de geplande revisie voor herlading in 2014. Eén van die acties bestond in een reeks tests die moesten uitwijzen welke impact bestraling heeft op de mechanische eigenschappen van staal dat foutindicaties (waterstof-flakes) vertoont. Voor die tests werden stukken staal met gelijkaardige foutindicaties bestraald in de reactor BR2 van het Studiecentrum voor Kernenergie te Mol.



**Benoît DE BOECK, Ir**  
Directeur-generaal

Uit de eerste resultaten van deze tests bleek dat de sterkte van het staal sneller afnam dan voorspeld door de theoretische modellen. De uitbater besliste daarom om de twee betreffende eenheden preventief stil te leggen en een nieuwe reeks testen te laten uitvoeren om een verklaring te vinden voor de onverwachte testresultaten. De resultaten van deze nieuwe analyses werden meegedeeld in juli 2015. Ze werden onafhankelijk bestudeerd door verschillende Belgische en buitenlandse instanties, waaronder natuurlijk Bel V. De analyserapporten werden afgewerkt in november en kwamen tot dezelfde conclusies, namelijk dat de door de uitbater aangevoerde bewijsvoering overtuigend was. Het FANC heeft vervolgens groen licht gegeven voor de heropstart van de betreffende eenheden.

Terwijl Electrabel zich al bijna 3 jaar aan het voorbereiden is op de definitieve sluiting van Doel 1 en Doel 2 in 2015, besliste de nieuwe regering om de wet op de kernuitstap te wijzigen en Doel 1/2 10 jaar langer open te houden. Dat betekende dat voor Doel 1/2 een LTO-project (*Long-Term*

*Operation*) moest worden opgezet, wat gezien de zeer korte timing een grote uitdaging vormde. De verloren tijd moest worden ingehaald, de dossiers voor de stresstests en de tienjaarlijkse herzieningen moesten worden heropend en alle beslissingen met het oog op een beperkte werkingsduur moesten worden herbekeken. De impact op de werklast voor Bel V in 2015 was aanzienlijk omdat we de implementatie moesten controleren van de maatregelen die het FANC vereiste voor verdere uitbating na de periode van 40 jaar. Eind december 2015 konden we een positief advies uitbrengen, waardoor Doel 1 opnieuw kon worden opgestart (stilgelegd in februari na 40 jaar uitbating) en Doel 2 verder kon worden uitgebaat.

Begin 2013 werd de officiële vergunningsaanvraag ingediend voor het project voor de toekomstige site voor berging van radioactief afval van categorie A (zwakke of gemiddelde activiteit, met korte levensduur) in Dessel, die door NIRAS zal worden uitgebaat. Sindsdien is Bel V samen met het FANC nauw betrokken bij dit project, meer bepaald voor de analyse van het veiligheidsrapport van de installatie. Na een eerste analyse in 2014 werd een reeks vragen bezorgd aan NIRAS. De antwoorden op die vragen worden momenteel geanalyseerd. Tegelijk blijven we aan de hand van onze digitale modellen evaluaties uitvoeren over het gedrag van het opgeslagen materiaal op lange termijn.

Met andere woorden, Bel V staat voor tal van uitdagingen. Maar dankzij ons multidisciplinair en dynamisch team zijn we klaar om die uitdagingen aan te gaan en om de toekomst vol vertrouwen tegemoet te zien.

**Benoît DE BOECK, Ir**  
Directeur-generaal

# 1

## Inleiding

Michel VAN HAESENDONCK



### Kerncentrales

Op 17 november 2015 werd toestemming gegeven voor de heropstart van de kernreactoren Doel 3 en Tihange 2. Deze beslissing was gebaseerd op een analyse door de regelgevende instantie – d.w.z. het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) en Bel V – van het nieuwe veiligheidsdossier ingediend door de uitbater en op het advies van een uitgebreid team van onafhankelijke internationale experts (o.a. het Amerikaanse Oak Ridge National Laboratory) en experts van de Belgische regelgevende instantie.

Er werd geoordeeld dat Electrabel kon aantonen dat de onverwachte testresultaten van maart 2014 waarschijnlijk te wijten waren aan de specifieke materiaaleigenschappen van het gebruikte monster. Tests op een ander materiaal specimen met waterstofvlokken en op het materiaal van de reactorbuizen zelf wezen uit dat langdurige bestraling geen abnormale impact heeft op de mechanische eigenschappen van de reactorbuizen van Doel 3 en Tihange 2.

De structurele integriteit van de reactorbuizen van Doel 3 en Tihange 2 ligt binnen de opgelegde veiligheidsnormen en de aanwezigheid van waterstofvlokken heeft geen nadelige invloed op de veiligheid van de centrale. De reactoren Doel 3

en Tihange 2 mogen dan ook verder worden uitgebaut tot het moment van hun definitieve stillegging.

Na deze goedkeuring nam de uitbater alle nodige maatregelen om de opstart van de beide eenheden voor te bereiden en uit te voeren. Bel V inspecteerde tijdens de voorbereidings- en opstartfase beide eenheden nauwgezet conform een specifiek opgesteld inspectieprogramma.

Het Long-Term Operation (LTO)-project loopt nog steeds voor Tihange 1 in het kader van de beslissing om de uitbating van deze eenheid met 10 jaar te verlengen (tot 2025). Op basis van het veiligheidsevaluatie-rapport van de uitbater, dat door de regelgevende instantie was beoordeeld, werd een actieplan opgesteld voor verbeteringen in Tihange 1. In het kader van de opvolging van dit actieplan werden specifieke dossiers onderzocht en inspecties uitgevoerd.

Gedurende de zomermaanden van 2015 vond op Tihange 1 en Tihange 3 een aantal gebeurtenissen plaats die een inbreuk vormden tegen de reglementaire bepalingen in de technische specificaties of de uitbatingvoorwaarden zoals gespecificeerd voor deze eenheden. Aangezien zich op 6 weken tijd een aantal gelijkaardige afwijkingen voordeed,

besliste het FANC om een pro justitia op te stellen en een reeks corrigerende maatregelen op te leggen. Deze corrigerende maatregelen moeten er toe leiden dat de veiligheidscultuur in de kerncentrale van Tihange wordt versterkt en dat o.a. de veiligheidsprocedures opnieuw nauwgezet worden toegepast. In het kader van de opvolging van de voorgestelde corrigerende maatregelen werden specifieke inspecties ingelast door Bel V.

Electrabel werkte sinds enige tijd een actieplan uit voor de sluiting en toekomstige ontmanteling van Doel 1/2, omdat deze kerninstallaties wettelijk gezien het einde van hun levenscyclus bereikten in 2015. Ook in 2015 voerden Electrabel en het FANC/Bel V hierover verdere gesprekken. Naarmate het jaar vorderde werd dit actieplan evenwel minder actueel en werden opnieuw gesprekken gestart betreffende een mogelijke levensduurverlenging van Doel 1/2. Actieplannen om deze levensduurverlenging mogelijk te maken werden opgesteld. Nadat de regering op 1 december 2015 had aangekondigd een akkoord met Electrabel te hebben bereikt, werden de nodige prioritaire acties verder afgewerkt. Na specifieke opvolging op het

terrein door Bel V en vaststelling dat alle vereiste acties waren geïmplementeerd, kon het FANC op 23 december toestemming geven voor de opstart van de beide eenheden.

Midden 2013 werd in een aantal vaten met geconditioneerd afval een gelachtige substantie ontdekt, zowel bij Belgoprocess als op de site van Doel. Na deze ontdekking zetten de Belgische Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen (NIRAS), het FANC en Bel V een nauwe samenwerking op, die nog steeds lopende is, om dit probleem ten gronde te onderzoeken en er een oplossing voor te vinden.

Naar aanleiding van de ramp in Fukushima werd aan de uitbaters gevraagd om stresstests uit te voeren en actieplannen op te stellen, die nadien door de regelgevende instantie werden beoordeeld. Verschillende wijzigingen werden al aangebracht aan de installaties of worden momenteel nog geïmplementeerd. In 2015 werden in Doel en Tihange specifieke inspecties uitgevoerd om de implementatie van die wijzigingen op te volgen.

## Andere nucleaire installaties

Na het ongeval in Fukushima werden stresstests uitgevoerd voor alle nucleaire installaties van Klasse I die nog in dienst zijn. De uitbaters stelden veiligheidsevaluatierapporten en actieplannen op, die daarna door de regelgevende instantie werden beoordeeld. De implementatiefase van deze plannen wordt nauw opgevolgd door Bel V.

Voor de BR2 lopen verschillende projecten met de bedoeling om de uitbating te verlengen tot na 2016.

Bij Belgonucléaire gaan de ontmantelingsactiviteiten verder. Er deden zich daarbij geen noemenswaardige besmettingsincidenten voor.

Het management van het Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE) staat nog steeds voor een groot

aantal uitdagingen. Er lopen momenteel een aantal onderzoeksprojecten: conversie van hoogverrijkt uranium (HEU) naar laagverrijkt uranium (LEU) voor de bestraalde doelwitten, ontwerpstudie van een nieuwe installatie... Er worden verschillende actieplannen geïmplementeerd, onder meer voor het opruimen van historisch afval.

In 2015 werd de ontmanteling van de Thetis-onderzoeksreactor afgerond.

De ontmanteling van de installaties van Franco-Belgian Fuel Fabrication (FBFC) werd in 2015 voortgezet en vergde een nauwgezette opvolging van Bel V.

## Geïntegreerde controlestrategie

In 2015 werd de geïntegreerde strategie voor inspectie (door het FANC) en controle (door Bel V) toegepast.

Het controleprogramma voor 2015 werd eind 2014 naar de installaties gestuurd. Bij de uitvoering van het programma, dat wordt opgevolgd aan de hand van prestatie-indicatoren, werd specifiek aandacht besteed aan menselijke factoren en menselijke prestaties, aan het veiligheidsbeheer en aan de ontwikkeling van de veiligheidscultuur.

In 2015 werden onze gewaardeerde inspectieteams geconfronteerd met talrijke en wisselende uitdagingen. Ook Bel V probeert steeds lessen te trekken uit gebeurtenissen en incidenten en te streven naar een nog betere controle in de toekomst. In 2015 werd daartoe een actieplan opgesteld om de controleactiviteiten verder te versterken en optimaliseren.



1



## Reglementaire activiteiten in België

# Reglementaire activiteiten in België

## 1.1 Overzicht van inspecties in de kerncentrales

### 1.1.1 Doel 1/2

Door het openen van een verkeerde flens is op 2 februari wateroverlast ontstaan in een kelder met veiligheidsgebonden uitrustingen. Uiteindelijk bleken drie van de vier ruwwaterkoelcircuits kortstondig onbeschikbaar.

Doel 1 was begin 2015 op vol vermogen, tot de eenheid op 15 februari werd gestopt, zoals wettelijk voorzien was. Vanaf dan werd Doel 1 in een geconserveerde toestand gehouden. Begin oktober zijn de voorbereidingen voor een (op dat ogenblik) eventuele heropstart begonnen.

Doel 2 was gedurende deze periode op vol vermogen, op de volgende periodes na:

- van 2 mei tot 18 mei, wanneer de eenheid gestopt was voor revisie;
- op 14 september, wanneer 40 MW minder vermogen is gemaakt door de uitschakeling van een pomp in het niet-nucleaire gedeelte van de eenheid ten gevolge van een gefaald peilglas. Na herstelling was de eenheid ongeveer 12 uur later terug op vol vermogen;
- van 23 oktober tot 24 december, voor een aantal inspecties die in het kader van een mogelijke doorstart dienden te gebeuren. Het betrof onder meer de kuipinspectie en de inspectie van onderste en bovenste inwendige delen. Deze inspecties werden eveneens op Doel 1 uitgevoerd. De resultaten van deze inspecties hebben geen blokkerende elementen voor opstart aan het licht gebracht.

Op 31 oktober heeft er zich een explosie met brand voorgedaan op een fase van de hoofdtransformator van Doel 1. Alle veiligheidstuigen hebben correct gewerkt. De defecte transformator werd vervangen door de reservetransformator. De andere twee fasen werden vervangen door transformatoren die voor Tihange 1 waren bestemd.

Alle prioritaire acties die gedefinieerd zijn in het LTO-actieplan en die voor heropstart dienden uitgevoerd te zijn, werden afgehandeld. Bel V heeft de voltooiing van deze acties bevestigd met een proces-verbaal van oplevering, waarna het FANC zijn goedkeuring voor heropstart heeft gegeven op 23 december.

Op 24 december werd Doel 2 gekoppeld met het net. Op 30 december was het de beurt aan Doel 1.

### 1.1.2 Doel 3

Doel 3 was in maart 2014 opnieuw stilgelegd door Electrabel naar aanleiding van onverwachte resultaten van mechanische tests op het SCK•CEN voor het reactorvat. In afwachting van justificatie was de eenheid tot en met 16 november in verlengde stop.

De eenheid werd op 17 november heropgestart na een gunstig advies van de veiligheidsinstanties. De herlading van de kern liep van 30 november tot en met 2 december. Er werd voldoende tijd genomen voor het operationeel maken van de systemen en het herkwalificeren van uitrustingen na wijziging tijdens de verlengde stop. Na succesvolle reactortesten steeg Doel 3 vanaf 23 december door in vermogen.

Alvorens vol vermogen te bereiken werd de eenheid in de periode van 25 december 2015 tot 3 januari 2016 gestopt voor herstelling van een mechanisch en elektrisch probleem in het niet-geklasseerde deel van de kerncentrale.

### 1.1.3 Doel 4

De reactor was op vol vermogen gedurende het volledige jaar, behalve tijdens een geplande stop (28 augustus tot 14 oktober) voor herlading en onderhoud. Tijdens deze geplande stop vond tevens de vervanging van het reactordeksel plaats alsook het onderzoek van de kuipwand op scheurtjes.

### 1.1.4 KCD gemeenschappelijk (WAB, SCG, GSG)

**WAB:** De upgrade van de WAB-installatie is lopende. Beide vloerwaterverdamperen werden vervangen en één ervan kan reeds in gebruik worden genomen. Omdat geen procedés voorhanden zijn voor de conditionering van concentraten en harsen focust Bel V op de opvolging en de uitbreiding van de buffercapaciteit voor zowel concentraten als harsen. Een beperkte buffer voor opslag van concentraten is steeds aanwezig geweest, maar een belangrijke uitbreiding werd bijna afgerond in 2015. In 2016 wordt deze buffer verder uitgebreid. Ook voor de harsen is een project lopende om de opslagcapaciteit uit te breiden. Naar de toekomst toe zal in samenwerking met het Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) in het kader van de ontwikkeling van nieuwe harsen- en concentratenprocedés duidelijk worden of de uitbating verder aan te passen is. De uitbating van de WAB-installatie kwam tot nu toe niet in het gedrang (buiten enkele technische defecten), maar de aanwezige buffer voor opslag van zowat alle types afval is tamelijk beperkt en laat een beperkte marge toe ten overstaan van falingen en onderhoud.

**SCG:** Betreffende de invoer van een nieuw type opslagcontainer (HOLTEC) vindt u meer informatie in hoofdstuk 2.6. De ontwikkeling van een oplossing voor de opslag van lekkende splijtstofstiften is lopende. Bij de voorbereiding van het laden van een container op Doel 3 in 2014 (TN24DH24) werden deeltjes van vreemde oorsprong gedetecteerd. Het onderzoek naar de oorzaak is nog

lopende voor enkele aspecten. De kwaliteitscontrole op geleverde containers werd verstrengd. De levering van nieuwe containers (bestaande goedgekeurde type) met bijbehorende uitrustingen (drukopvolging van de dichtingen) verloopt zeer moeizaam.

**GSG/R:** In het GSR werden bijkomend (naast de stoomgeneratoren van Doel 1) het oude reactordeksel van Doel 4 en bijbehorende onderdelen opgeslagen.

### 1.1.5 Doel-site

Het Bel V-controleprogramma op de site werd verder als volgt uitgevoerd:

- Er werden vergaderingen belegd met de hoofden van de verschillende departementen (Maintenance, Operations, Care, Engineering) en diensten om hun organisatie en het beheer van de verschillende processen rond nucleaire veiligheid en stralingsbescherming te beoordelen;
- Er wordt meer aandacht besteed aan menselijke factoren en prestaties, housekeeping, ervaringsbeheer, opleiding van bevoegdverklaard bedrijfspersoneel, noodplan enz. met focus op het belang van de duurzaamheid van de verbeteracties.

Bel V gaf steun aan het FANC in het kader van hun inspecties, vooral de managementsinspectie, de inspectie van de onderaannemers, de inspectie betreffende 'afval' en de inspectie in het kader van de opvolging van de stresstests. Ook in het domein van de fysieke beveiliging heeft Bel V steun gegeven aan het FANC.

We vermelden ook de opvolging van het actieplan naar aanleiding van de gemeenschappelijke tienjaarlijkse herziening die eind 2011 werd afgesloten en die zich vertaalde in wijzigingen van de installaties, de procedures en het veiligheidsrapport.

# Reglementaire activiteiten in België

## 1.1.6 Tihange 1

De eenheid was op vol vermogen gedurende het hele jaar, behalve tijdens:

- een noodstop op 20 januari als gevolg van een ontijdige sluiting van een hoofdvoedingswaterafsluiter (niet-veiligheidsgerelateerd);
- een vermogensdaling tot 75% op 12 maart voor de herstelling van een pomp (niet-veiligheidsgerelateerd);
- een vermogensdaling tot 50% op 9 april voor de herstelling van een stoomlek in het niet-nucleaire deel van de installatie;
- een eilandwerking van turbogroep Zuid op 4 mei als gevolg van een manipulatiefout;
- de 'LTO'-stop van 20 juni tot 15 september. Ongeveer de helft van de veiligheidsvoorzieningen werd vervangen. De rest zal in 2016 worden vervangen;
- een noodstop op 18 september als gevolg van een breuk van een pompas in het niet-nucleaire deel van de installatie. De eenheid heeft tot 28 september stilgelegen omdat Electrabel van de gelegenheid gebruik heeft gemaakt om een afsluiter van het brandbeveiligingscircuit in het reactorgebouw te vervangen;
- een noodstop op 18 december als gevolg van een laag niveau in een stoomgenerator door het ontstaan van brand ter hoogte van een 220 V-schakelbord (niet-veiligheidsgerelateerd).

## 1.1.7 Tihange 2

Op basis van de onverwachte en ongunstige resultaten van de mechanische tests (voor één van de 'Long Term Operation'-acties in het kader van de problematiek met het reactorvat) besliste Electrabel op 25 maart 2014 om Tihange 2 en Doel 3 stil te leggen. De eenheid is sindsdien niet meer opgestart.

Op 17 november 2015 heeft het FANC Electrabel de toestemming gegeven om de reactoren van Doel 3 en Tihange 2 weer op te starten. De uitbater heeft toen de nodige acties ondernomen om de twee eenheden opnieuw op te starten. Op 18 december draaiden ze opnieuw op vol vermogen.

## 1.1.8 Tihange 3

De eenheid was op vol vermogen gedurende het hele jaar, behalve tijdens:

- een stop tussen 24 maart en 10 mei voor jaarlijkse herlading en onderhoud en voor de vervanging van het deksel van het reactorvat;
- een noodstop op 6 mei door een laag niveau in een stoomgenerator terwijl de eenheid zich in de opwarmingsfase bevond;
- een vermogensdaling tot 50% van het nominaal vermogen, die inging op 8 april als gevolg van de uitval van de lekwaterpomp (in het niet-nucleaire deel van de installaties);
- een onverwachte stop: in de nacht van 12 op 13 augustus is na een storing van de elektrische voeding van de bediening van de regelstaven een noodstop gebeurd. Op 27 augustus was de eenheid weer op nominaal vermogen.

Omdat de indruk is ontstaan van opeenvolgende voorvallen door menselijke en organisatorische factoren tijdens de jaarlijkse stop heeft Bel V aan de uitbater gevraagd een analyse uit te voeren om eventuele trends en dieperliggende oorzaken op te sporen. Zie ook het deel over Tihange-site.

### 1.1.9 Tihange-site

Het Bel V-controleprogramma op de site werd verder als volgt uitgevoerd:

- Er werden vergaderingen belegd met het management en de hoofden van de verschillende departementen (Maintenance, Operations, Care, Engineering) en diensten om hun organisatie en het beheer van de verschillende processen rond nucleaire veiligheid en stralingsbescherming te beoordelen.
- Er werd bijzondere aandacht besteed aan menselijke en organisatorische factoren (zie verder).
- Er werden specifieke inspecties uitgevoerd om problemen aan te pakken die op verschillende eenheden van toepassing zijn (conditionering van vast afval, extreme temperatuur van de Maas...).

Door herhaalde voorvallen met inbreuken op de technische specificaties en de vaststelling van terugkerende

zwakke punten op menselijk en organisatorisch vlak die op verschillende niveaus een impact hebben op de volledige site, heeft het FANC op 3 augustus een besluit uitgevaardigd (met name over de tijdelijke schorsing van de uitbatingsbevoegdheid van vier personen) en een Pro Justitia opgesteld. Bel V heeft het FANC technische ondersteuning geboden, meer bepaald bij de uitvoering van de reactieve inspecties, bij de voorbereiding van de hoorzittingen (in het kader van het opgestelde Pro Justitia) en bij de evaluatie van het door de uitbater opgestelde plan met onmiddellijke corrigerende acties. De uitbater heeft ook een analyse uitgevoerd van de 'dieperliggende oorzaken' van deze situatie om een meer structureel actieplan te kunnen opstellen. Bel V heeft het FANC ook technisch ondersteund bij de opvolging van de opstelling van dat actieplan.

Bel V was opnieuw nauw betrokken bij het BEST-project, dat leidde tot wijzigingen aan installaties en procedures en de bouw van nieuwe gebouwen.

## 1.2 Overzicht van inspecties in andere nucleaire installaties

### 1.2.1 Studiecentrum voor Kernenergie (SCK•CEN) (met inbegrip van Guinevere)

Het uitbatingsregime van de BR2-reactor bestond in 2015 uit 1 cyclus van 4 weken.

Sinds 25 februari is de BR2-reactor gestopt voor refurbishment. De stand van zaken van de refurbishment is als volgt:

- De operaties voor het ontladen van de huidige berylliummatrix uit de reactor en de reiniging van de reactorkuip zijn afgerond.
- De inspectie van de reactorkuip is uitgevoerd en de resultaten zijn bevredigend.
- De lading van de nieuwe berylliumkanalen in de reactorkuip is gestart.
- De assemblage van de nieuwe berylliumkanalen en de proefmontage in het gebouw TCH zijn succesvol uitgevoerd.

- De ontmanteling van de experimentele kring Callisto is gestart na decontaminatie.
- De vervanging van de ondergrondse secundaire leidingen is lopende.

De VENUS-reactor werd geladen met brandstofassemblages van 'type 13' (in plaats van 'type 9'). Het experimentele programma wordt voortgezet met de bestudering van perturbaties van deze kernconfiguratie.

Een historische besmetting werd vastgesteld in het caniveau van de afvalwaterleiding achter de reactor BR1. Deze historische besmetting is waarschijnlijk te wijten aan een lek ter hoogte van de verbinding tussen twee afvalleidingen. De besmette grond wordt verwijderd en de bestaande B02-leiding en het caniveau worden hersteld.

In de andere installaties van het SCK•CEN hebben zich in 2015 geen beduidende gebeurtenissen voorgedaan.

# Reglementaire activiteiten in België

## 1.2.2 Belgoproces

In 2015 werden opnieuw lekken vastgesteld in de boiler van de Cilva-oven. De boiler werd eind 2015 vervangen. De herstart van de oven is tegen midden februari 2016 gepland. Tijdens de onbeschikbaarheid van de Cilva-oven wordt het brandbaar afval tijdelijk in 40 ft containers opgeslagen.

Tijdens het tweede kwartaal werd een verhoging van de radioactiviteit in slibstalen van de Molse Nete vastgesteld. Deze verhoging is waarschijnlijk te wijten aan restbesmetting die uit de Nete-leiding vrijgekomen is naar aanleiding van wegeniswerken in straten waaronder de Nete-leiding ligt. De resultaten van de metingen voor het derde kwartaal tonen aan dat de radioactiviteit in slibstalen van de Molse Nete is gedaald.

Naar aanleiding van de veiligheidsaudit van oktober 2010 initieerde Belgoproces het Strategisch Veiligheidsprogramma (SVP). Dit actieplan werd in 2015 formeel afgesloten. De activiteiten in het kader van de problematiek van de gelvaten afkomstig van KCD worden maandelijks aan Bel V gerapporteerd. Logistieke werken zijn in gebouw 151X lopende om een specifieke zone voor de KCD-vaten vrij te maken. Het uitwerken van een concept voor een nieuw opslaggebouw voor niet-conforme colli is opgestart.

In 2015 stelde de Wetenschappelijke Raad een gunstig gemotiveerd voorlopig advies op betreffende de uitbreiding van de vergunning voor de ontmanteling van site 2.

## 1.2.3 Belgonucleaire

De vrijgave van gebouw H werd goedgekeurd door het FANC en Bel V en het gebouw werd conventioneel gesloopt in de eerste maanden van 2015.

In parallel werd de ontmanteling voortgezet van de componenten uit gebouw A, in het bijzonder de resterende handschoenkasten en de logetten.

In de zomer werd gestart met een gedetailleerde radiologische karakterisering van gebouw A.

De lokalen van gebouw A werden in de loop van 2015 verder leeggemaakt in voorbereiding van de vrijgave van de lokalen.

De vrijgavemethodologie voor gebouw A werd verder ontwikkeld en verfijnd op basis van de resultaten van de radiologische survey in testlokalen.

Er vonden geen incidenten plaats. De veiligheidscultuur en de nodige kennis bleven behouden dankzij een lease-back-systeem van voormalige werknemers in overeenkomst met hun nieuwe werkgevers.

## 1.2.4 Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE)

De controles die Bel V uitvoerde in 2015 hadden betrekking op verschillende projecten:

- Bij het uitdagende IRE-programma om historisch afval op de site op te ruimen, komt de verwezenlijking van de voornaamste doelstelling langzaam in zicht. De hoeveelheid afval opgeslagen in Fleurus is aanzienlijk verminderd.
- Het IRE is ook betrokken (via een 'pre-licensing'-project) bij de ontwikkeling van een nieuwe productielijn op basis van laagverrijkt uranium (LEU) in plaats van hoogverrijkt uranium (HEU).
- Het dossier rond het verhogen van de productiecapaciteit dat het IRE heeft ingediend, is goedgekeurd door het FANC.
- Uit het stresstestprogramma, de periodieke veiligheidsrevaluatie en de controles door de regelgevende instantie bleek dat een aantal conceptuele verbeteringen kunnen worden aangebracht aan de installatie, die in de jaren '70-'80 is ontworpen. Bij de tweede periodieke veiligheidsrevaluatie eind 2015 zal het IRE rekening moeten houden met die verbeteringsmogelijkheden om het ontwerp van de installatie te versterken.
- Het toezicht op en de controle van de productie- en onderhoudsafdelingen van het IRE werden versterkt.

### 1.2.5 Thetis

In 2015 hebben zich geen meldenswaardige gebeurtenissen voorgedaan.

In 2015 werd de ontmanteling van de Thetis-onderzoeksreactor beëindigd.

Het finaal ontmantelingsdossier, de documenten van de mapping van het beton van de reactorkuip en de finale mapping van het Thetis-gebouw werden door het FANC en Bel V goedgekeurd in 2015.

Het Thetis-gebouw (met uitzondering van de geactiveerde bodemplaat van de reactorkuip) werd vrijgegeven.

De Klasse I-vergunning werd in december 2015 opgeheven en de reactorkuip werd opgenomen in de bestaande Klasse II-vergunning van de site INW.

### 1.2.6 Instituut voor Referentiematerialen en -Metingen (IRMM)

In 2015 hebben zich geen meldenswaardige gebeurtenissen voorgedaan.

De uitbating van de LINAC, de Van de Graaff-installatie, de dienst massaspectrometrie, het hoofdgebouw, het afvalgebouw en de drie X-stralentoestellen in het CRM 130-gebouw verliep op een correcte manier.

De oplevering van een vierde X-stralentoestel voor experimenteel onderzoek werd uitgevoerd in januari 2015.

Grote vooruitgang werd geboekt in de opvolging van de implementatie van de PSR- en BESTA-acties.

### 1.2.7 Franco-Belgian Fuel Fabrication (FBFC)

De ontmantelingswerkzaamheden in gebouwen 1, 2, 3 en 5 werden voortgezet in 2015.

Gebouw 1 (labo) werd in 2015 volledig ontmanteld.

In gebouw 2 (GADO) werden in 2015 de meeste ontmantelingswerkzaamheden beëindigd en werden de meeste vrijgavemetingen uitgevoerd.

Gebouw 3 werd afgebroken tot op de funderingen. Het uithalen en meten van de funderingen is gestart in december 2015.

In gebouw 5 werden de ontmantelingswerkzaamheden voortgezet in 2015.

De goedkeuring van de methodologienota's en vrijgavedossiers voor gebouwen 1, 2, 5, 5M en de terreinen van FBFC is voorzien in 2016.

De laatste MOX-campagne in gebouw 5M werd beëindigd in april 2015. De laatste elementen (behalve 45 reservestiften) werden getransporteerd van de site in juni 2015.

In augustus 2015 heeft zich een brand voorgedaan in het decontaminatielokaal van gebouw 5 bij het uitvoeren van werken in een plasmasnijbrandinstallatie. Dit incident alsook de vertragingen die werden vastgesteld bij de ontmantelingswerkzaamheden noopten Bel V tot een meer nauwgezette controle van deze installatie.

# Reglementaire activiteiten in België

## 1.2.8 Overige installaties (Klasse II en III)

Er zijn ongeveer 100 inspecties uitgevoerd bij diensten Fysische Controle in installaties van Klasse IIa, II en III.

In 2015 werden geen ongevallen geregistreerd.

De ophoping van radioactief afval ter plaatse, soms in openbare instellingen zoals universiteiten, bleef een aandachtspunt voor Bel V. Dat geldt ook voor de

uitbesteding van de kwalificatie van radioactief afval of de onvoorwaardelijke vrijgave van het afval na de kwalificatie door een andere uitbater.

Het aantal versnellers in België die al jaren niet meer worden gebruikt, blijft toenemen. Tot nu toe is voor geen enkele van die versnellers officieel een ontmantelingsvergunning aangevraagd bij het FANC, ondanks het feit dat er een saneringsproces loopt, dat Bel V opvolgt met geregelde inspecties.

## 1.3 Voorbereiding en reactie op noodsituaties

### 1.3.1 Noodplanoefeningen

In 2015 werden drie noodplanoefeningen georganiseerd onder toezicht van de Algemene Directie Crisiscentrum (ADCC) van de Federale Overheidsdienst (FOD) Binnenlandse Zaken:

- in maart voor de kerncentrale van Doel: gedeeltelijke oefening beperkt tot de interactie tussen de crisiscel voor noodsituaties van de uitbater (on-site) en de evaluatiecel CELEVAL (off-site);
- in oktober voor de regio Mol-Dessel met de nucleaire installaties van het SCK•CEN (onderzoeksreactor BR2) en Belgoprocess: methodologische begeleidende oefening met deelname van lokale instanties en hulpdiensten alsook van federale cellen en comités (coördinatiecomité, evaluatie-/informatie-/meetcellen). Een begeleidend team staat de deelnemende instanties bij tijdens alle fases van deze oefening (ontwikkeling, voorbereiding, uitvoering en evaluatie);
- in november voor de kerncentrale van Tihange: gedeeltelijke oefening beperkt tot de interactie tussen de crisiscel voor noodsituaties van de uitbater (on-site) en de evaluatiecel CELEVAL (off-site).

Al deze oefeningen werden voorbereid, uitgevoerd en geëvalueerd volgens de Belgische methode voor de voorbereiding, uitvoering en evaluatie van noodplanoefeningen. Bel V leverde een grote bijdrage aan deze oefeningen, als 'stakeholder', maar ook als 'controller' en 'beoordelaar' voor de oefening voor de nucleaire installaties van de regio Mol-Dessel (een vertegenwoordiger van Bel V was aangeduid als lid van de oefenleiding). Een vertegenwoordiger van Bel V was ook betrokken in de workshop voor interveniënten, de Table-Top 'Informatiestromen' en de informatiesessie die werden georganiseerd in het kader van deze oefening.

Naast de bovenvermelde oefeningen nam Bel V deel aan twee interne oefeningen (in de interne gezamenlijke crisiscel van het FANC en Bel V) georganiseerd door het FANC en waarbij een vertegenwoordiger van Bel V de rol van EDA/coördinatiecomité heeft gesimuleerd.



### 1.3.2 Andere verwante activiteiten

Bel V nam ook verder deel aan projecten die de voorbije jaren werden opgezet (zoals de implementatie in de verschillende Emergency Planning Zones van de principes en richtlijnen voor de oprichting van dergelijke interventiezones zoals bepaald in 2009/2010 of de ontwikkeling van verbeteringen van de bescherming van interveniënten bij een radiologische noodsituatie).

Bel V werd samen met het FANC betrokken door het ADCC bij de revisie van het koninklijk besluit betreffende het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgische grondgebied. Een geconsolideerde geactualiseerde versie van dit noodplan wordt verwacht in de loop van 2016.

### 1.3.3 Verbetering van de rol van Bel V

Opdat België, en in het bijzonder Bel V, terdege voorbereid zou zijn om adequaat te reageren in geval van nucleaire noodsituaties:

- namen Bel V-medewerkers deel aan de Belgische noodplanoefeningen, die (naast de interventieactiviteiten) veel werk vereisten van het Bel V-crisisteam, van de uitbater en van de andere betrokken partijen (evaluatiecel van de ADCC) op het vlak van voorbereiding, observatie en evaluatie;
- namen twee vertegenwoordigers van Bel V deel als opleiders aan een opleidingsmodule 'Emergency Preparedness & Response' van het ENSTTI (European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute) gehouden in de kantoren van het ENSTTI eind juni-begin juli 2015 (Fontenay-Aux-Roses);

- nam een vertegenwoordiger van Bel V deel als opleider aan een opleidingsmodule 'Adviseur gevaarlijke stoffen' georganiseerd door de Universiteit van Bergen (Jurbise, januari 2015);
- nam een vertegenwoordiger van Bel V deel aan de sub-werkgroep 'Noodplanning zones' van de Wetenschappelijke Raad van het FANC;
- nam Bel V deel aan R&D-activiteiten betreffende noodplanning in het kader van een onderzoeksproject van de Vrije Universiteit Brussel (VUB) betreffende 'Cognitive Radio for Nuclear Power Plants' (4-jarenprogramma verbonden aan een doctoraat);
- werd Bel V betrokken bij een voorstel gecoördineerd door het IRSN in het kader van het Horizon 2020-kaderprogramma voor onderzoek en innovatie (FASTNET: FAST Nuclear Emergency Tools). Dit project zou in 2016 gestart moeten worden, met een voorziene duur van 4 jaar.

### 1.3.4 Internationale samenwerking

Bel V nam, deels ter ondersteuning van de Belgische bevoegde overheden, deel aan de volgende werkgroepen:

- Working Group Emergencies van HERCA (Heads of European Radiological protection Competent Authorities);
- de uitwisselingsvergadering tussen het IRSN, het FANC en Bel V over noodplanning (Brussel, juni 2015);
- overlegvergaderingen tussen Duitse, Nederlandse en Belgische overheden (Den Haag, september 2015 en Trier, oktober 2015).

# 2

## Inleiding

Marc DUBOIS



Sinds de oprichting van de stichting in 2008 beheert Bel V een steeds toenemend aantal uiteenlopende en belangrijke veiligheidskwesties in het kader van projecten die worden gelanceerd in de verschillende Belgische nucleaire installaties. Door de verscheidenheid van de projecten (bv. PSR, LTO, stresstests, foutindicaties in de reactorvaten van Doel 3 en Tihange 2, afvalopslaginstallaties, PSA, Myrrha enz.) moeten we enerzijds onze bestaande expertise verbreden en verdiepen en anderzijds nieuwe expertise opbouwen.

In 2015 steeg de werklust aanzienlijk in de nationale projecten voor alle betrokken partijen (uitbaters, het FANC en Bel V) nadat de Belgische regering eind 2014 besloot om Doel 1/2 niet te sluiten en toestemming te geven voor langetermijnuitbating.

Indie context willen we alle Bel V-projectteams bedanken voor hun gewaardeerde inspanningen om veiligheidsevaluaties van de hoogste kwaliteit te blijven behouden en zich toch zoveel mogelijk aan de planning te houden.

Op internationaal niveau neemt Bel V actief deel aan het samenwerkingsprogramma dat werd gelanceerd door de Europese Unie. De vaardigheden van de Bel V-experts worden geprezen en gewaardeerd door de regelgevende instanties van tal van landen over de hele wereld. Door de deelname aan deze internationale projecten kan Bel V zich enerzijds internationaal in de kijker zetten en anderzijds de technische kennis van haar Technical Responsibility Centres (TRC) uitbreiden.

# 2



## Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

# Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

## 2.1 Probabilistische veiligheidsanalyse (PSA – Probabilistic Safety Assessment)

In het kader van de implementatie van de WENRA-referentieniveaus (versie 2008) voor alle bestaande kerncentrales (zoals vereist door het koninklijk besluit van 30 november 2011) zetten Electrabel en Tractebel Engineering hun inspanningen voort om een 'Internal Fire PSA' en een 'Internal Flooding PSA' uit te werken voor de Belgische kerncentrales. Deze PSA-modellen bevatten een specifieke PSA Niveau 1 voor elk van de eenheden (behalve Doel 1 en 2, waarvoor de ontwikkeling van modellen voor een 'Fire PSA' en een 'Flooding PSA' werden vertraagd door de definitieve sluiting die aanvankelijk was voorzien voor 2015) en een PSA Niveau 2 voor een representatieve eenheid (Doel 3). Alle operationele fasen van een kerncentrale zullen hierbij aan bod komen. In 2015 evalueerde Bel V de ontwikkeling van de 'Flooding PSA'-studie voor alle eenheden. Voor de 'Internal Fire PSA' ging de aandacht naar de eerste iteratie van de projecten om de eerste ruwe resultaten te verzamelen (bv. zonder rekening te houden met de uitvoerige circuitanalyse). Bel V volgde eveneens het Niveau 2-project voor de 'Fire PSA' en de 'Flooding PSA' op en beoordeelde verschillende nota's (bv. HRA-methode, schade aan centrales) in het kader van dat project.

Bel V volgde ook de implementatie op de site op van de PSA-aanbevelingen (d.w.z. wijzigingen aan installaties, procedures...) die in 2011 werden gedaan na een globale upgrade van de PSA-modellen voor interne gebeurtenissen, die plaatsvond tijdens de vorige periodieke veiligheidsrevaluaties (PSR). Bovendien werden deze centralespecifieke PSA-modellen in 2012/2013 verder geüpdatet door de opname van alle wijzigingen aan de kerncentrales tot 2010. Het is de bedoeling dat toekomstige updates van deze PSA-modellen rekening houden met de Belgische operationele ervaringsfeedback sinds de vorige updates. In 2015 besprak Bel V met Electrabel de door

Electrabel voorgestelde methodologie om rekening te houden met de Belgische operationele ervaringsfeedback om te bepalen welke gegevens gebruikt zullen worden voor de PSA-update (bv. frequentie van oorzaakgebeurtenissen).

Bel V was in 2015 ook betrokken bij de opvolging van de upgrade van de PSA-modellen (met een aangepaste scope en methodes) voor interne gebeurtenissen. De belangrijkste input van deze upgrade wordt gevormd door de aanbevelingen van een externe 'peer review' van de PSA van Doel 3 ten opzichte van de standaard die de American Society of Mechanical Engineers (ASME) hanteert. In het kader van dat project beoordeelde Bel V in 2015 verschillende methodologiedocumenten (onder andere over de aanpassing van de HRA-methodes) en studiedocumenten en besprak ze met Electrabel.

Via de jaarlijkse vergadering met het 'PSA Standing Committee' van Electrabel en Tractebel Engineering volgde Bel V het geleidelijk toenemende gebruik van de PSA-modellen door Electrabel voor verscheidene PSA-toepassingen op. Bel V volgde in het bijzonder de naleving op van de vereisten van het koninklijk besluit van 30 november 2011 met betrekking tot PSA-toepassingen (bv. het gebruik van PSA voor de controle van de geschiktheid van procedures en aangebrachte wijzigingen en voor de beoordeling van de betekenis van operationele gebeurtenissen). Binnen datzelfde kader werd met Electrabel ook de mogelijkheid overwogen en besproken om een uitgebreider proces voor gegevensinzameling op te zetten dat gebruikt zou kunnen worden voor PSA-ontwikkeling.

Voor de internationale en R&D-activiteiten van Bel V rond de PSA-methodologie en PSA-toepassingen verwijzen we naar hoofdstuk 4.4 over Research & Development.

## 2.2 Periodieke veiligheidsrevaluatie (PSR – Periodic Safety Review)

De periodieke veiligheidsrevaluatie (PSR) bestaat uit een evaluatie door de uitbater van 14 'veiligheidsfactoren' zoals bepaald in de 'IAEA Safety Guide' NS-G-2.10 (onlangs vervangen door SSG-25), die het FANC verplicht moet toepassen in alle nucleaire installaties van Klasse I.

- Kerncentrales – tweede gemeenschappelijke PSR's  
Documenten over de scope en de methodologie volgens de richtlijnen van het FANC werden gepubliceerd voor alle eenheden. Alle evaluatierapporten voor Doel 4, Tihange 1 en Tihange 3 (één per veiligheidsfactor en één voor de globale veiligheidsbeoordeling) werden door Bel V geanalyseerd. De conclusies van deze analyse werden overgemaakt aan het FANC en de uitbater.
- De tweede periodieke veiligheidsrevaluatie van het IRE startte in november 2015. Het FANC organiseerde een vergadering met Bel V en het IRE om de bespreking

over de scope en de methodologiedocumenten aan te vangen.

- De periodieke veiligheidsrevaluatie 'PSR 2016' van het SCK•CEN loopt verder. Het SCK•CEN levert maandelijks een aantal deliverables aan voor analyse door Bel V, volgens de tijdstabel opgenomen in het methodologiedocument. Bel V analyseert de documenten en maakt het resultaat van de analyse over aan het SCK•CEN. Indien nodig worden overlegvergaderingen georganiseerd om de besprekingen te vergemakkelijken en blokkerende punten weg te werken.  
Op 31 december was 86% van de deliverables overgemaakt aan Bel V. 33% hiervan kon worden afgesloten.
- In het kader van tienjaarlijkse herziening bij Belgoproces Site 2 werden de eerste 'deliverables' ter ondersteuning van de analyserapporten in 2015 door Bel V geanalyseerd.

## 2.3 Long-Term Operation (LTO) – Tihange 1

De implementatie van het gedetailleerd actieplan in Tihange 1 op basis van de definitieve, door de veiligheidsinstantie goedgekeurde LTO-syntheserapporten (juni 2012) werd voortgezet in 2015 voor elk domein dat aan bod komt in de strategische nota van het FANC over langetermijnuitbating:

- Ontwikkeling van een programma voor verouderingsbeheer ('Ageing Management');
- Herbeoordeling van het ontwerp ('Agreed Design Upgrade');
- Voorwaarden die vervuld moeten zijn ('Preconditions') vóór het begin van de periode van verlenging van de uitbating van Tihange 1;
- Kennis- en competentiebeheer ('Knowledge Management').

Overeenkomstig de planning van het goedgekeurde LTO-actieplan zijn alle verbintenissen m.b.t. de thema's 'Preconditions' en 'Knowledge Management' afgerond vóór de start van de LTO-periode van deze eenheid op 30 september. Bel V heeft alle aanvragen van de uitbater

voor de afronding van de LTO-projecten m.b.t. deze thema's, vergezeld van een samenvattingsdossier met bewijsstukken, goedgekeurd voor die deadline.

De werken en wijzigingsdossiers rond het thema 'Ageing Management' van het LTO-programma (gedeeltelijk uitgevoerd op de veiligheidstrein S1 tijdens de jaarlijkse stop van 2014) zijn afgerond tijdens een speciale stop van 20 juni tot 15 september. De effectieve voltooiing van de werken op die veiligheidstrein S1 in 2015 (volgens de planning van het actieplan) en de gedeeltelijke oplevering van de bijbehorende wijzigingsdossiers werden gecontroleerd met gunstig resultaat tijdens een gemeenschappelijke inspectie van het FANC en Bel V begin december 2015. De werken op de veiligheidstrein S2, die gepland zijn voor de jaarlijkse stop in april-juli 2016, worden momenteel voorbereid. De bijbehorende wijzigingsdossiers worden geleidelijk aan voorgelegd aan Bel V voor analyse, commentaar en goedkeuring.

# Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

Wat 'Agreed Design Upgrade' betreft, wordt er voortgewerkt aan de twee belangrijkste werven, namelijk de uitbreiding van het noodstelsel (SUR) van Tihange 1 en de bouw van een 'full-scale' simulator die representatief is voor die eenheid (met het oog op de optimale opleiding van de operatoren). De indienststelling van de nieuwe simulator in Tihange 1 is gepland voor het eerste kwartaal van 2016.

Overeenkomstig artikel 13 van het ARBIS (koninklijk besluit van 20/07/2001) is op 27 september een koninklijk besluit afgeleverd met aanvullende vergunningsvoorwaarden voor Tihange 1 in het kader van de langetermijnuitbating. Die voorwaarden hebben betrekking op de modaliteiten van het LTO-actieplan dat in juni 2012 werd goedgekeurd door de veiligheidsinstantie. Met name moet elke vertraging ten opzichte van de planning van dat actieplan of elke afwijking van de inhoud ervan ter goedkeuring worden voorgelegd aan het FANC.

Wat 'Ageing Management' en 'Agreed Design Upgrade' betreft, heeft de uitbater bij het FANC een aanvraag ingediend om dat actieplan bij te werken. Het FANC heeft

deze aanvraag op 30 september goedgekeurd. De gevraagde aanpassingen hebben namelijk geen impact op de mijlpalen in de planning van het oorspronkelijke actieplan en op de nucleaire veiligheid van de installatie.

De SALTO-missie (Safety Aspects of LTO) van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA), georganiseerd op vraag van het FANC (in zijn strategische nota), vond plaats van 13 tot 22 januari.

Die missie heeft geleid tot 7 suggesties en 3 aanbevelingen en de opstelling van 'goede praktijken'. Het rapport werd in maart 2015 opgesteld door het IAEA. Het FANC en Bel V zullen zorgen voor de opvolging van de acties.

De missie had ook betrekking op de opvolging van de 13 suggesties en aanbevelingen die het IAEA had geformuleerd bij de 'pre-SALTO' (limited scope) van november 2012, die ter voorbereiding werd georganiseerd op initiatief van de uitbater. Van die 13 'issues' zijn er zes beschouwd als zijnde opgelost en zeven waarvoor goede vooruitgang is geboekt.

## 2.4 Long-Term Operation (LTO) – Doel 1/2

Eind december 2014 heeft de regering de beslissing om Doel 1/2 te sluiten herroepen en de deur open gezet voor een eventuele LTO. Het project 'definitieve stopzetting' (DSZ) wordt afgebouwd. De (voorlopige) eindtoestand van het DSZ-project is duidelijk beschreven, zodat indien in de toekomst het project opnieuw geopend wordt, een duidelijk startpunt gekend is.

In september 2014 had het FANC naar aanleiding van een mogelijke politieke beslissing die een Long-Term Operation van Doel 1/2 opnieuw zou toelaten een beleidsnota opgesteld hierover. Deze beleidsnota werd toegelicht aan de Wetenschappelijke Raad tijdens de zitting van 12 september 2014. Deze nota voorziet dat Electrabel een geïntegreerd actieplan ter goedkeuring voorlegt aan de veiligheidsautoriteiten. Dit actieplan bevat de voorgestelde planning en de prioritering van de acties tegenover de

hoofdmijlpaal van dit project, namelijk de doorstart in LTO-uitbating (de zogenaamde 'T0-datum'). De prioritaire acties dienen afgewerkt te worden voor de doorstart in LTO-uitbating (cyclus 41), terwijl eveneens aan de LTO-pre-condities voldaan moet worden. Andere wijzigingen kunnen gespreid worden over een termijn van 3 jaar (en uitzonderlijk 5 jaar) na de goedkeuring van het LTO-dossier.

Bel V heeft in eerste instantie de volledigheid van de verschillende werkpakketten en de onderliggende documenten die aan de basis liggen van het geïntegreerd actieplan beoordeeld. Nadien is geëvalueerd of het geïntegreerde actieplan van Electrabel aan de eisen voldoet zoals beschreven in de FANC-beleidsnota van september 2014. Dit is tijdens de Wetenschappelijke Raad van 22 mei 2015 voorgesteld. Ook is tijdens die Raad gesteld dat het

actieplan volledig is en dat een akkoord bereikt is over de prioriteringsprincipes.

Tijdens de Wetenschappelijke Raad van 11 september 2015 is door Bel V het volgende voorgesteld:

- Het geïntegreerde actieplan is volledig.
- De prioritaire actielijst is volledig en de uitvoering zal door Bel V opgevolgd worden als voorwaarde voor de heropstart.
- Een evaluatie van de planning en haalbaarheid van de actielijst voor de niet-prioritaire acties.
- Een evaluatie van de projectorganisatie, met de nodige personeelsbehoeften en de lopende rekruteringsoefening.

Het laatste kwartaal zijn de prioritaire acties uitgevoerd (die vóór de heropstart in het kader van LTO dienen uitgevoerd te zijn). De uitvoering van de individuele acties is door

de dienst voor Fysische Controle goedgekeurd en deze goedkeuring is door Bel V bevestigd. Op 21 december 2015 heeft KCD een statusrapport overgemaakt aan het FANC en Bel V dat bevestigt dat alle prioritaire acties uitgevoerd zijn. Bel V heeft op 23 december een proces-verbaal opgesteld dat conform aan het KB ANPP-0011847 van 27 september 2015 "Aanvulling van de vergunningsvoorwaarden van de kernreactoren van Doel 1 en Doel 2 in het kader van de langetermijnnuitbating" de oplevering attesteert van de prioritaire acties van het LTO-project. Doel 2 en vervolgens Doel 1 werden de daaropvolgende dagen heropgestart.

Als besluit kan worden gesteld dat dit project door zijn grote werkvolume, de korte deadlines en de onzekerheid ten gevolge van het aanslepen van beslissingen op regeringsniveau een grote uitdaging betekend heeft voor zowel de uitbater als Bel V.

## 2.5 BEST (A)-project

### 2.5.1 Kerncentrales

Naar aanleiding van het ongeval in de Japanse kerncentrale van Fukushima-Daiichi op 11 maart 2011 werd in de lidstaten van de Europese Unie die kerncentrales uitbaten op hun grondgebied een grootschalig en gericht programma ingevoerd voor de herevaluatie van de veiligheid. Deze zogenaamde 'stresstests' zijn bedoeld om te beoordelen hoe de Europese kerncentrales de gevolgen van extreme natuurlijke gebeurtenissen kunnen weerstaan en om eventueel de nodige acties te ondernemen.

De stresstests van de Belgische kerncentrales omvatten de volgende belangrijke stappen:

1. rapporten van Electrabel (2011),
2. nationaal rapport van de veiligheidsinstantie (2011),
3. 'peer review', bezoek ter plaatse en definitief globaal rapport van ENSREG, in overeenstemming met de ENSREG-methodologie (2012),
4. actieplan van Electrabel op basis van de bevindingen van de vorige stappen, en goedkeuring door de veiligheidsinstantie (2012).

Bel V was betrokken bij stappen 2 en 4.

Bel V is nu belast met de technische en organisatorische opvolging van de implementatie van de acties door Electrabel. Deze opvolging omvat de evaluatie van studies en implementaties, regelmatige opvolgingsvergaderingen en inspecties ter plaatse, soms met de bijdrage van het FANC.

Net als in 2013 en 2014 hield Electrabel Bel V en het FANC in 2015 op de hoogte van de redenen waarom bepaalde acties waren uitgesteld of gewijzigd, zoals de complexiteit van de studies en implementaties, bijkomende acties naar aanleiding van conclusies van studies, problemen met leveranciers (naleving van het bestek, faillissementen...) of de noodzaak om deze activiteiten te organiseren tijdens de stops. De analyse van de oorzaak van vertragingen leidde tot herzieningen van het actieplan. Het gaat om soms aanzienlijke vertragingen (naar schatting één of zelfs twee jaar) voor de meest ambitieuze veiligheidsverbeteringen, die een impact hebben op de algemene voortgang van het BEST-project.

# Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

## 2.5.2 Andere nucleaire installaties

Na het ongeval in Fukushima werden ook stresstests uitgevoerd voor alle andere nucleaire installaties van Klasse I die nog in uitbating zijn (BESTA-project). De uitbaters stelden veiligheidsevaluatierapporten op, die door het FANC/Bel V werden geëvalueerd. Op 16 april 2013 publiceerde het FANC het nationale rapport van deze stresstests op zijn website. De vereiste actieplannen voor de respectieve uitbaters werden afgewerkt tegen 1 juli 2013, waarna de implementatiefase begon.

De technische en organisatorische opvolging van de implementatie van de acties door de verschillende uitbaters

valt onder de verantwoordelijkheid van de werkingscontrole van elke installatie (Bel V-inspecteur van de installatie). Net als voor het BEST-project omvat deze opvolging de evaluatie van studies en implementaties, regelmatige opvolgingsvergaderingen en inspecties ter plaatse, soms met de bijdrage van het FANC.

Bij de meeste actieplannen werd een bevredigende vooruitgang geboekt. Niettemin merkte Bel V nog op dat een aantal uitbaters (Belgoproces, IRE) moeite hebben om de planning na te leven ondanks het feit dat in 2015 bijkomende middelen werden toegewezen om de achterstand in te halen.

## 2.6 Beheer van radioactief afval

Sinds de vergunningsaanvraag door NIRAS op 31 januari 2013 is Bel V, samen met het FANC, nauw betrokken bij de besprekingen over de vergunningstoekenning voor de toekomstige installatie voor berging van radioactief afval van korte en middellange levensduur (afval van categorie A) in Dessel.

Na een uitvoerige veiligheidsanalyse door het FANC en Bel V werden meer dan 200 vragen gesteld aan NIRAS, die de instelling vervolgens begon te beantwoorden. Bel V is nauw betrokken bij de analyse van de antwoorden van NIRAS en werkt daarvoor samen met het FANC. In het kader van de beoordelingen van de veiligheid op lange termijn zette Bel V ook haar activiteiten voort (met behulp van eigen capaciteiten inzake modellering) voor een onafhankelijke verificatie van de veiligheid (begonnen in februari 2012).

In 2014 zetten het FANC en Bel V een samenwerking op in het kader van het Belgisch programma voor de definitieve berging van afval van categorie B en C in diepe geologische formaties. In dat kader heeft Bel V in 2015 bijgedragen aan de ontwikkeling van een 'Strategic Research Agenda' met de behoeften van de regelgevende instantie op het vlak van de nodige expertise voor de evaluatie van het

veiligheidsdossier SFC1 (gepland voor 2020). Bel V nam ook deel aan de discussies tussen de regelgevende instantie en NIRAS over een aantal sleutelpunten m.b.t. het opslagprogramma (veiligheidsaspecten, modellering van de biosfeer, monitoring, omkeerbaarheid...). Tot slot heeft Bel V bijgedragen aan de evaluatie door het FANC van het door NIRAS gepubliceerde R&D-plan en van het ontwerp van het nationaal programma voor het beheer van gebruikte splijtstof en radioactief afval.

In het kader van de goedkeuring door Bel V van het Topical Safety Assessment Report (TSAR) voor een nieuw type container met dubbele functie voor de opslag van gebruikte splijtstof op de Doel-site, werd dit proces met vragen en antwoorden tussen de verschillende partijen voortgezet in 2015.

In 2013 werd bij Belgoproces een gelachtige substantie ontdekt in een aantal afvalvaten van de kerncentrale van Doel. Uit verder onderzoek bleek dat dit probleem zich mogelijk stelde bij duizenden vaten die zijn opgeslagen bij Belgoproces. Sinds de ontdekking controleert Bel V dat Belgoproces de nodige maatregelen treft om de veiligheid van de opslaggebouwen te verzekeren.



Bovendien controleert Bel V dat de kerncentrale van Doel nieuwe en veilige conditioneringsprocessen ontwikkelt voor de afvalstromen waarop dit probleem van gelvorming betrekking heeft en dat de tijdelijke opslag van niet-geconditioneerd radioactief afval nog altijd veilig is. In het

kader van dit probleem nam Bel V in 2014 deel aan een nieuwe werkgroep waarbij het FANC, Bel V en NIRAS overleg plegen over de beheersingsmaatregelen die moeten worden getroffen om dergelijke problemen in de toekomst te voorkomen.

## 2.7 MYRRHA

MYRRHA is een multifunctionele bestralingsinstallatie waarbij een protonversneller van 600 MeV is gekoppeld aan een lood-bismutgekoelde snelspectrumreactor van 100 MWth door spallatiereacties. De fase vóór vergunningverlening ('pre-licensing') van het MYRRHA-project, opgestart in 2011 om na te gaan of de installatie in aanmerking komt voor een licentie, werd in 2015 voortgezet. Deze fase werd met minstens een jaar verlengd en zal minstens lopen tot eind 2017.

In de context van deze fase vóór vergunningverlening beoordeelt Bel V de 'deliverables' van het SCK•CEN voor bepaalde aandachtspunten (technische kwesties die nieuw zijn of nog niet voldoende uitgewerkt zijn, die specifiek zijn voor MYRRHA en die een impact hebben op de veiligheid van de installatie) die door de regelgevende instantie (het FANC en Bel V) werden geïdentificeerd. Eind 2015 had het SCK•CEN meer dan een derde van de 'deliverables' opgeleverd. Er werden technische vergaderingen georganiseerd waarop de aandachtspunten met het SCK•CEN werden besproken. Aangezien het MYRRHA-ontwerp nog in ontwikkeling is, worden veel 'deliverables' pas in 2016 en 2017 verwacht.

Maar aangezien de aandachtspunten pas eind 2017 allemaal behandeld zullen worden, wil het centrum van Mol in de

periode 2016-2017 focussen op de drie eerste volumes van de 'Design Options and Provisions File' (DOPF), een document opgesteld door de ontwerper met – aan de hand van een 'top-down'-benadering – een beschrijving van de veiligheidsdoelstellingen, de veiligheidsopties, het veiligheidsontwerp, de operationele specificaties en de veiligheidsvoorzieningen. Zo zal het centrum tijdens het derde kwartaal van 2017 aan zijn toezichhoudende instantie een voldoende uitgewerkt dossier kunnen voorleggen met het oog op de toekenning van de nodige subsidies om het project te kunnen voortzetten.

Daarnaast is het SCK•CEN van plan om in 2016 een vergunningsproces te starten voor de ontwikkeling en uitbating van een deeltjesversneller van 100 MeV, met 2018 als einddatum. De bouwwerken zijn gepland voor 2019-2022 en de indienststelling voor 2024 (fase 1 van MYRRHA). Die versneller zou daarna geüpgraded worden naar 600 MeV (fase 2 van MYRRHA) en uiteindelijk zou er een reactor worden gebouwd (fase 3 van MYRRHA).

Tot slot heeft het centrum in Mol ook nog de optie van een bijkomend design met vrij belangrijke wijzigingen (looptypedesign in plaats van pooltypedesign).

## 2.8 Foutindicaties in de reactorvaten

In juni 2012 werd naast het onderzoek van de lassen van het reactorvat van Doel 3, zoals vereist door het reglementaire programma voor 'in-service' inspectie voor de afsluiting van het derde inspectie-interval, ook een

ultrasone inspectie uitgevoerd van het basismateriaal van de gordelzone van het vat. Deze inspectie maakte deel uit van het inspectieprogramma voor alle Belgische eenheden in het kader van de operationele feedback van Tricastin 1,

# Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

waar defecten waren vastgesteld in de 'cladding', loodrecht op de binnenwand van het vat. Er werden geen defecten vastgesteld in de 'cladding', maar wel duizenden aanwijzingen van quasi-laminaire foutindicaties in de onderste en bovenste kuipring. In september 2012 werden vervolgens gelijkaardige inspecties uitgevoerd in Tihange 2, dat een identiek reactorvat heeft qua ontwerp en bouw. Ook daar werden dezelfde quasi-laminaire foutindicaties ontdekt, zij het in mindere mate.

De uitbater besliste om zowel Doel 3 als Tihange 2 in koude stilstand te houden met ontlading van de kern en lanceerde analyses ter ondersteuning van een aanvraag om de reactoren opnieuw op te starten.

De veiligheidsdemonstratie door de uitbater werd gedocumenteerd in twee veiligheidsanalyses (één voor elke eenheid) zoals voorgelegd aan het FANC en Bel V in december 2012. Aan de hand van de veiligheidsanalyses, ondersteund door een aantal technische documenten, kon de uitbater besluiten dat de veilige werking van de twee eenheden gegarandeerd was en dat de eenheden onmiddellijk konden worden heropgestart.

Rekening houdend met de adviezen van verschillende groepen Belgische en buitenlandse experts en de conclusies van de analyses van Bel V en AIB-Vinçotte gaf het FANC in januari 2013 een voorlopig evaluatierapport vrij. Dit rapport besloot dat een aantal kwesties open bleven die het vertrouwen in de veilige werking van de eenheden ondermijnden, maar ook dat deze open kwesties met de huidige kennis en op basis van de beschikbare gegevens geen reden vormden om Doel 3 en Tihange 2 definitief te sluiten. Het FANC besloot daarom dat Doel 3 en Tihange 2 bij de huidige stand van zaken alleen opnieuw mochten worden opgestart als de uitbater voldeed aan de vereisten die in het voorlopig evaluatierapport waren vermeld. Deze vereisten omvatten acties op zowel korte als lange termijn. De uitbater werkte daarop een actieplan uit om aan die vereisten te voldoen.

Zodra de uitbater zijn actieplan op korte termijn had voltooid, evalueerde het FANC of alle veiligheidsproblemen die aan

de basis lagen van deze vereisten waren opgelost en of de desbetreffende bezwaren konden worden opgeheven. Op basis hiervan besliste het FANC op 17 mei 2013 dat Doel 3 en Tihange 2 veilig opnieuw konden worden opgestart. Doel 3 en Tihange 2 werden dan ook terug in gebruik genomen in juni 2013.

De uitbater heeft sindsdien zijn actieplan voortgezet en de acties op middellange termijn uitgevoerd. Bij de belangrijkste acties op middellange termijn horen de specifieke kwalificatie van de methode voor ultrasone inspectie en de experimentele bevestiging van het behoud van de marge in de veiligheidsanalyses, rekening houdend met de extra invloed van fouten ten gevolge van waterstof op de toenemende breekbaarheid van het staal van de vaten bij bestraling. Voor die twee acties in het bijzonder kon de uitbater zich baseren op het bestaan van een gesmeed stuk met defecten ten gevolge van de invloed van waterstof. Het stuk in kwestie is een kuipring van een stoomgenerator dat door AREVA werd gemaakt en onlangs werd afgedankt.

De kwalificatie van de inspectiemethode heeft enerzijds als doel om te bevestigen dat de procedure van de ultrasone inspectie inderdaad de defecten ten gevolge van waterstof betrouwbaar kan detecteren, lokaliseren en karakteriseren. De kwalificatie van de inspectiemethode door de uitbater werd voornamelijk opgevolgd door AIB-Vinçotte en leidde tot de opstelling van de inspectieprocedure, die voornamelijk bestaat uit een verbetering van het dimensioneringsproces en een verlaging van de beoordelingsdrempel. Op basis daarvan werd het aantal fouten die in de kuipringen van Tihange 2 en Doel 3 werden vastgesteld, aanzienlijk verhoogd. Omdat de betrokken zone onveranderd bleef, moest rekening worden gehouden met een grotere dichtheid van fouten in de berekeningen om het structurele gedrag van de vaten te verantwoorden.

Anderzijds had de experimentele verificatie van de impact van de straling op de mechanische eigenschappen van een materiaal dat sporen vertoont van fouten ten gevolge van waterstof – meer bepaald de sterkte – als doel om na te gaan of de afname van de sterkte onder invloed van

de straling van een dergelijk materiaal conform is aan wat verwacht mag worden van een sterk materiaal, maar dan wel rekening houdend met een hoger gehalte aan verzwakkende elementen in de segregaties waar fouten ten gevolge van waterstof werden vastgesteld. In die optiek werden monsters uit de betreffende kuipring van AREVA in de reactor BR2 van het SCK•CEN bestraald voordat ze aan een reeks mechanische tests werden onderworpen. Uit die tests kwamen onverwacht resultaten naar voren, die wijzen op een groter effect van de straling op de sterkte van het materiaal dan verwacht. Dit werd in herhaalde tests bevestigd. De uitbater werkte dan ook een onderzoeksprogramma uit om een beter inzicht te verkrijgen in het verschijnsel en na te gaan of dit eigen is aan het materiaal van de kuipring van AREVA, dan wel voor alle materialen die defecten vertonen ten gevolge van de waterstof – meer in het bijzonder het materiaal van de reactorvaten van Tihange 2 en Doel 3. Na de ontdekking van het verschijnsel stelde het FANC een groep van internationale experts samen om in naam van de veiligheidsinstantie mee te werken aan de analyse van het probleem.

In de loop van het onderzoek heeft de uitbater een ander stuk gevonden dat defecten vertoonde ten gevolge van de invloed van waterstof. Dat stuk werd in de jaren '80 al onderzocht in een Duits onderzoeksprogramma. Op basis van de resultaten van dat Duitse onderzoek en van nieuwe destructieve tests na blootstelling met een nog beschikbaar monster in datzelfde materiaal heeft de uitbater een van de conclusies van zijn analyse van de hoofdoorzaak kunnen onderbouwen. Volgens die conclusie kon de beschadiging door defecten ten gevolge van de invloed van waterstof worden uitgesloten als oorzaak van het onverwachte gedrag dat werd vastgesteld bij de kuipring van AREVA. De uitbater heeft daaruit afgeleid dat de defecten ten gevolge van waterstof door hun aanwezigheid niet leiden tot een verhoogde afname van de sterkte van het materiaal onder invloed van neutronenbestraling. De groep internationale experts die door het FANC was samengesteld heeft die conclusie bevestigd. De uitbater vond het wel nodig om voorzichtigheidshalve rekening te houden met het atypische gedrag van de kuipring van AREVA in het kader

van de analyse van de vaten van Doel 3 en Tihange 2, door in de wet voor de voorspelling van verzwakking door bestraling een termijn op te nemen voor verbrossing zonder verharding.

Het FANC heeft ook een werkgroep van experts samengesteld om te antwoorden op de bezorgdheden van een aantal universiteitsprofessoren. Volgens hun hypothese zouden de defecten in de vaten als gevolg van waterstof kunnen verergeren wanneer de installatie operationeel is door een scheurmechanisme veroorzaakt door de waterstof. Dat houdt in dat er op de plaatsen met defecten een ophoping van waterstof zou zitten, afkomstig van verschillende mogelijke bronnen. Door die ophoping zou een aanzienlijke druk ontstaan in de bestaande scheurtjes, die daardoor zouden kunnen uitbreiden. De groep experts heeft vastgesteld dat die hypothese niet van toepassing was voor de vaten van Doel 3 en Tihange 2.

Na de aanvaarding van de methodologie door de veiligheidsinstanties heeft de uitbater de nieuwe Safety Cases bezorgd aan het FANC op 17 juli 2015. Die zijn onafhankelijk bestudeerd door verschillende instanties, namelijk AIB Vinçotte, Oak Ridge National Laboratory (ORNL) en Bel V. Die instanties hebben hun rapporten afgewerkt in november 2015 en zijn tot dezelfde conclusies gekomen, namelijk dat de door de uitbater aangevoerde bewijsvoering rond deze problematiek adequaat was. Het 'Safety Evaluation Report' van Bel V leidde meer bepaald tot de volgende conclusie: *"Considering the information made available, in particular the Electrabel assessment reports and the supporting analysis reports, but also the current understanding of the involved phenomena, Bel V concludes that the flaking damage has been demonstrated satisfactorily to have an acceptable impact on the serviceability of the Doel 3 and Tihange 2 RPVs during normal, abnormal and accidental service conditions."*

Op 17 november 2015 heeft het FANC de uitbater groen licht gegeven om de centrales van Doel 3 en Tihange 2 weer op te starten. Tihange 2 werd opnieuw opgestart op 14 december 2015 en Doel 3 op 8 januari 2016.

# Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

## 2.9 Vervanging van het deksel van het reactorvat – Tihange 3 en Doel 4

De preventieve vervanging van de deksels van de reactorvaten van Tihange 3 en Doel 4 (in het kader van internationale feedback) vormt een ingrijpende wijziging in de zin van artikel 12 van het koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen.

We herinneren eraan dat de voorlopige en uiteindelijke analyses door Bel V van de vergunningsaanvragen die Electrabel in oktober 2013 bij het FANC heeft ingediend voor de twee sites, evenals de documenten die achteraf werden ingediend ter ondersteuning, voorgelegd zijn aan de Wetenschappelijke Raad van het FANC, respectievelijk tijdens de zittingen van 28 februari 2014 en 12 december 2014.

Op 12 december 2014 heeft de Wetenschappelijke Raad een gunstig voorlopig gemotiveerd advies gegeven over de aanvragen van Electrabel voor de vervanging van de deksels van de reactorvaten van Tihange 3 en Doel 4. De koninklijke besluiten voor de vergunning van die vervangingen werden op 26 februari 2015 afgeleverd. Aan die koninklijke besluiten waren voorwaarden verbonden, die vervuld moesten worden voordat de reactorvaten met hun nieuwe deksel onder druk mochten worden gezet, en met het oog op de aflevering van het bevestigingsbesluit voor elk van de eenheden.

Het deksel van het reactorvat van Tihange 3 werd vervangen tijdens de jaarlijkse stop van 2015 (maart-april) van die eenheid. De controle door Bel V van de naleving van de voorwaarden van het koninklijk vergunningsbesluit (bijwerking van het veiligheidsrapport, indiening bij de instanties van het programma met on-site tests voor het invoegen van verzamel- en stoppunten...) resulteerde in de aflevering door Bel V op 30 april 2015 van het proces-verbaal van oplevering. Het koninklijk bevestigingsbesluit voor de vergunning van die vervanging is dan ook afgeleverd en van kracht gegaan op 7 mei 2015. Het project werd afgesloten voor Tihange 3.

Het nieuwe deksel van het vat van Doel 4 werd geïnstalleerd tijdens de jaarlijkse stop van 2015. Na de controle van de voorwaarden van het koninklijk vergunningsbesluit en de opvolging van de on-site kwalificatietesten heeft Bel V op 12 oktober 2015 het proces-verbaal van oplevering afgeleverd. Op basis daarvan werd het koninklijk bevestigingsbesluit over die belangrijke wijziging afgeleverd op 15 oktober 2015. Het koninklijk besluit met de vergunning tot de opslag van het oude deksel in de opslagplaats voor gebruikte stoomgeneratoren van de site was eerder al afgeleverd (11 september 2015). Het project is ook afgesloten voor Doel 4.

# 3-4

## Inleiding

Pieter DE GELDER



Voor Bel V, de technische veiligheidsorganisatie van het FANC, is expertise essentieel. Daarom blijft Bel V inspanningen leveren om deel te nemen aan activiteiten van internationale organisaties, om informatie uit te wisselen met soortgelijke organisaties en om betrokken te zijn bij R&D-activiteiten.

Wat betreft internationale organisaties nam Bel V deel aan allerlei activiteiten van bekende instellingen zoals het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) en de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO).

WENRA en een aantal bilaterale overeenkomsten spelen een belangrijke rol in de uitwisseling van informatie met zusterorganisaties. ETSO, EUROSAFE en ENSTTI bieden Bel V dan weer een interessante gelegenheid tot networking. Een belangrijk event op dat vlak was de organisatie van het EUROSAFE Forum 2015 in Brussel. Ook bijstandsprojecten onder de vleugels van de Europese Unie laten Bel V toe om haar expertise en ervaring te delen met andere landen en tegelijkertijd ook te kunnen leren van partnerorganisaties.

Onderzoek en ontwikkeling is essentieel om onze expertise te verbreden en te verdiepen. Bel V neemt daarom deel aan tal van R&D-activiteiten en sponsort onderzoeksprojecten aan universiteiten en onderzoeksinstituten.

# 3



## Internationale activiteiten en projecten

### 3.1 Activiteiten van de OESO en het IAEA

Bel V nam deel aan de activiteiten van de volgende comités, werkgroepen en vergaderingen van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO):

- 'Committee on Nuclear Regulatory Activities' (CNRA);
- 'Committee on the Safety of Nuclear Installations' (CSNI);
- 'Nuclear Science Committee' (NSC);
- 'CNRA Working Group on Inspection Practices' (WGIP);
- 'CNRA Working Group on Operating Experience' (WGOE);
- 'CSNI Working Group on Fuel Cycle Safety' (WGFCS);
- 'CSNI Working Group on Risk Assessment' (WGRISK);
- 'CSNI Working Group on the Analysis and Management of Accidents' (WGAMA);
- 'CSNI Working Group on the Integrity and Ageing of Components and Structures' (IAGE) en subgroepen over de integriteit van metalen structuren en componenten en de veroudering van betonstructuren;
- 'CSNI Working Group on Human and Organizational Factors' (WGHOF);
- 'CSNI Working Group on Fuel Safety Margins' (WGFMS);
- 'Senior-level Task Group on the Safety Culture of the Regulatory Body' (SCRB);
- 'RWMC Integration Group for the Safety Case' (IGSC);
- 'RWMC Working Party on Decommissioning and Dismantling' (WPDD);
- verschillende OESO-projecten (zie ook hoofdstuk 4.4 over R&D);
- de activiteiten van de coördinatoren van het 'Incident Reporting System' (IRS, IRSRR, FINAS).

De directeur-generaal van Bel V is lid van de International Nuclear Safety Group (INSAG) van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) en woonde in die hoedanigheid twee vergaderingen bij in 2015.

Bel V nam deel aan het Nuclear Safety Standards Committee (NUSSC) van het IAEA.

Experts van Bel V namen deel aan verscheidene conferenties, workshops en vergaderingen van technische comités van het IAEA, voornamelijk over de volgende onderwerpen:

- noodplanning;
- beheersing van ernstige ongevallen door gefilterde drukontlasting;
- computerveiligheid voor instrumentatie en regelsystemen;
- operationele ervaringsfeedback;
- elektrische systemen;
- veiligheid van de berging van radioactief afval en beheer van gebruikte splijtstof;
- veiligheid van splijtstofcyclusinstallaties;
- veiligheids- en risicobeheer bij buitenbedrijfstelling;
- stralingsbescherming;
- wisselwerking tussen veiligheid en beveiliging voor onderzoeksreactoren.

De directeur-generaal van Bel V is ondervoorzitter van het Steering Committee van het Technical and Scientific Support Organization Forum (TSOF) van het IAEA. Hij nam in 2015 deel aan twee vergaderingen.

Een vertegenwoordiger van Bel V is lid van het Steering Committee on Regulatory Competence and Knowledge Management (gecoördineerd door het IAEA). Samen met een andere Bel V-collega woonde hij de zevende vergadering van dat comité bij.

Een vertegenwoordiger van Bel V nam deel (als lid van de Belgische afvaardiging) aan de vijfde beoordelingsvergadering (mei 2015) van de contractuele partijen van de Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and the Safety of Radioactive Waste Management.

# Internationale activiteiten en projecten

## 3.2 Samenwerking met veiligheidsinstanties

### 3.2.1 Frans-Belgische werkgroep inzake nucleaire veiligheid

Deze werkgroep bestaat uit de regelgevende instanties van Frankrijk en België (de ASN, het IRSN, het FANC en Bel V). Elk jaar worden twee vergaderingen georganiseerd, één in Parijs en de andere in Brussel (waarbij deze laatste wordt voorgezeten door Bel V). Tijdens deze werkgroep komen tal van onderwerpen over nucleaire veiligheid aan bod.

Tijdens de vergaderingen in 2015 lag de focus op de volgende onderwerpen: nieuwe regelgevende initiatieven, de status van de kerncentrales van Chooz en Gravelines, cross-inspecties, feedback over noodplanoefeningen, uitdienstneming- en ontmantelingsprojecten en de status van de veiligheidsanalyse rond de aanwijzingen van foutindicaties in de reactorvaten van Doel 3 en Tihange 2.

### 3.2.2 Western European Nuclear Regulators Association (WENRA)

Vertegenwoordigers van Bel V namen ter ondersteuning van de vertegenwoordigers van het FANC deel aan de voor- en najaarsvergaderingen van de WENRA. Tijdens deze vergaderingen werd een stand van zaken opgemaakt van het werk van de subgroepen (zie hieronder). Tijdens deze vergaderingen kwamen ook interfaces met andere internationale fora (en dan vooral de ENSREG en HERCA) ter sprake. In 2015 werd bijzondere aandacht besteed aan de voorbereiding van de eerste thematische 'peer review' (rond verouderingsbeheer) in het kader van de richtlijn inzake nucleaire veiligheid van de Europese Commissie, de wisselwerking tussen nucleaire veiligheid en beveiliging, de foutindicaties in de reactorvaten van Beznau (CH) en Famanville-3 (FR) en de Verklaring van Wenen inzake Nucleaire Veiligheid.

### Reactor Harmonization Working Group (RHWG)

Bel V nam deel aan de drie vergaderingen van de werkgroep reactorharmonisering (RHWG – Reactor Harmonization Working Group) die in 2015 plaatsvonden. De belangrijkste publicatie van de RHWG in 2015 was 'Guidance Document Issue T: Natural Hazards' als aanvulling op de referentieniveaus voor 'Issue T' (gepubliceerd in 2014). De RHWG heeft de gesprekken voortgezet over het benchmarken van de implementatie van deze herziene referentieniveaus in regelgeving en in de kerncentrales. De RHWG heeft ook gewerkt aan een voorstel voor de referentiekaders voor de eerste thematische 'peer review' (zie boven).

### Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD)

De actieplannen van de Belgische uitbaters (Electrabel en Belgoprocess) voor de implementatie van de WENRA-referentieniveaus voor de installaties voor opslag van radioactief afval en bestraalde splijtstof werden in 2015 afgesloten door het FANC op voorstel van Bel V.

In 2015 is de WGWD gestart met het opstellen van een nieuw verslag met veiligheidsreferentieniveaus voor afvalverwerkingsinstallaties. In maart nam Bel V deel aan de 34e vergadering van de WGWD (in Parijs), waar dat verslag over de verwerking van kernafval op gang werd getrokken. Eind 2015 leverde Bel V een bijdrage aan de herlezing van de eerste draftversie van dat verslag.



### 3.2.3 Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)

De Nederlandse veiligheidsinstanties werden recent geherstructureerd door de oprichting van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). Bel V nam, ter ondersteuning van het FANC, deel aan de informatie-uitwisselingsvergadering (die jaarlijks zal plaatsvinden) tussen het FANC en de ANVS.

Als gevolg van die vergadering kwamen de ANVS en Bel V later samen om te onderzoeken in welke mate Bel V de ANVS zou kunnen ondersteunen op het vlak van nucleaire veiligheid. Er werden een aantal onderwerpen vastgelegd en een eerste specifieke vergadering met de ANVS heeft intussen plaatsgevonden. Bel V presenteerde aan de ANVS ook haar R&D-activiteiten en -beheer.

### 3.2.4 Belgisch-Zwitserse werkgroep

Deze werkgroep bestaat uit de regelgevende instanties van Zwitserland en België (ENSI, het FANC en Bel V). Elk jaar wordt een vergadering georganiseerd, afwisselend in Brugg en Brussel. De regelgevende instanties van Frankrijk (ASN, IRSN) maakten oorspronkelijk ook deel uit van deze werkgroep, waarin vooral 'Long-Term Operation' en de actieplannen als gevolg van de stresstests aan bod kwamen. In 2014 werd echter beslist om een bilaterale Zwitsers-Belgische werkgroep te vormen, die naar het voorbeeld van de Frans-Belgische werkgroep meer uiteenlopende onderwerpen rond nucleaire veiligheid behandelt. Indien nodig kunnen specifieke technische vergaderingen worden georganiseerd tussen de drie regelgevende instanties.

In 2015 werden onder andere de volgende onderwerpen besproken: richtlijnen van het FANC voor nieuwe klasse I-installaties, Zwitserse actieplannen na het ongeval in Fukushima, resterende werking en de definitieve sluiting van oude eenheden (Doel 1/2, Mühleberg);

beveiliging (dreiging van binnenuit) en de status van de veiligheidsanalyse rond de foutindicaties in de reactorvaten van Doel 3 en Tihange 2.

### 3.2.5 FRAMatome REGulators (FRAREG)

Al jarenlang vertegenwoordigt Bel V België in de FRAMatome REGulators-werkgroep, die elke 2 tot 3 jaar samenkomt.

In november 2015 organiseerde Bel V de achtste vergadering van die FRAREG-werkgroep. Het mocht deelnemers verwelkomen uit alle lidstaten (België, China, Frankrijk, Zuid-Afrika en Zuid-Korea). De belangrijkste punten op de agenda waren de evolutie van de regelgeving, uitgevoerde en geplande veiligheidsverbeteringen voor drukwaterreactoren na het ongeval in Fukushima, de lessen die getrokken werden uit de laatste herevaluaties van de veiligheid, 'Long-Term Operation' van kerncentrales en andere specifieke problemen rond uitrustingen en werkingsomstandigheden van drukwaterreactoren.

### 3.2.6 Task Force on Safety Critical Software (TFSCS)

De voornaamste doelstelling van deze internationale werkgroep bestaat erin een publiek overzicht op te stellen van regelgevende verwachtingen over de validatie van veiligheidskritieke software in kerninstallaties. De werkgroep bestaat uit experts van regelgevende instanties en technische veiligheidsorganisaties. Ze stellen een consensusdocument op en werken het bij op basis van nieuwe ervaringen, knowhow en praktijken. De uitwisseling van informatie en het delen van knowhow over vergunningen voor digitale instrumentatie in operationele en nieuwe installaties vormen hierbij een extra voordeel. Bel V speelt sinds haar oprichting in 1994 een prominente en actieve rol in de TFSCS.

# Internationale activiteiten en projecten

Momenteel zijn acht landen lid. Er vonden twee plenaire vergaderingen plaats (bij CNSC in Ottawa en Bel V in Brussel). Een volledige revisie van het Common Position-rapport over vergunningspraktijken werd in december 2015 afgerond en gepubliceerd op websites van leden. Tegelijkertijd heeft de US Nuclear Regulatory Commission (NRC) een NUREG/IA-rapport gepubliceerd, dat het rapport met het standpunt van de werkgroep omvat en toelichtingen van het NRC om het NRC-personeel bij te staan bij het gebruik van die informatie bij de beoordeling van vergunningen en regelgeving.

Eind 2015 toonde de Chinese technische veiligheidsorganisatie, het Nuclear and Radiation Safety Center

(NSC), interesse om deel te nemen aan de activiteiten van de werkgroep. Het NSC werd uitgenodigd voor de eerste vergadering van 2016 om de mogelijkheid en de wederzijdse voordelen van een toekomstige deelname als volwaardig lid na te gaan.

Intussen bleef men aandacht besteden aan nieuwe kwesties inzake vergunningen ten gevolge van problemen met cyberveiligheid, kwalificaties voor nieuwe kerncentrales en softwareplatforms, externe certificering en software-implicaties bij de validering van programmeerbare logica zoals FPGA (Field-Programmable Gate Arrays).

## 3.3 Samenwerking met technische veiligheidsorganisaties

### 3.3.1 EUROS SAFE

In november 2015 organiseerde Bel V voor de vierde keer het EUROS SAFE Forum. Het EUROS SAFE Forum, dat samen met het IRSN, de Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) en de andere EUROS SAFE-partners wordt georganiseerd, brengt vertegenwoordigers samen van organisaties gespecialiseerd in technieken rond nucleaire veiligheid en stralingsbescherming, onderzoeksinstellingen, exploitanten, industrie, overheidsdiensten en niet-gouvernementele organisaties. Bel V heeft actief deelgenomen aan dit forum door het EUROS SAFE-programmacomité en de plenaire vergadering voor te zitten, de voorzitter te leveren voor seminars en verschillende papers voor te stellen.

Het EUROS SAFE-programmacomité kwam drie keer samen in Brussel (januari, mei en ter gelegenheid van het Forum), onder het voorzitterschap van Bel V.

Uit EUROS SAFE Tribune 27 over 'Going Global: ETSON inputs to the 2014 IAEA TSO Conference in Beijing' (beschikbaar op <http://www.eurosafe-forum.org/#Tribune>) blijkt de actieve

deelname van Bel V aan dit event, voornamelijk via het voorzitterschap door de directeur-generaal van Bel V.

Voor EUROS SAFE Tribune 28 over 'Severe accident management: new directives, new questions, new research' (ook beschikbaar op <http://www.eurosafe-forum.org/#Tribune>) leverde Bel V een bijdrage met een korte tekst over samenwerking over de grenzen heen inzake noodplanning.

### 3.3.2 European Technical Safety Organisations Network (ETSON)

ETSON levert niet alleen een belangrijke bijdrage aan alle activiteiten in het kader van EUROS SAFE (Forum, Tribune en de openbare website), maar ook aan de consolidatie van de wetenschappelijke en technische samenwerking. Dit laatste domein heeft betrekking op algemene of specifieke problemen die rechtstreeks verband houden met de harmonisatie van wetenschappelijke en technische veiligheidspraktijken in Europa.

In juli 2015 werd de directeur-generaal van Bel V verkozen tot voorzitter van ETSON. De leden van de algemene vergadering en/of de raad van bestuur van ETSON kwamen bijeen in München (juli) en Brussel (november, naar aanleiding van het EUROSAFE Forum).

In 2015 werd de uitbreiding van het netwerk verder onderzocht en trad een nieuw lid uit Hongarije (MTA EK) toe.

Een vertegenwoordiger van Bel V bleef de ETSON Technical Board for Reactor Safety (TBRS) voorzitten om toezicht te houden op de technische activiteiten van ETSON, zoals de werking van de ETSON-expertgroepen en de publicatie van Technical Safety Assessment Guides of TSAG (beschikbaar op <http://www.etsong.eu/InformationCenter/Pages/Reports-Publications.aspx>). In 2015 werd een nieuwe TSAG over veiligheidsgebonden koelsystemen gepubliceerd.

Vertegenwoordigers van Bel V namen actief deel aan de werkzaamheden van de ETSON-expertgroepen, waarbij ze standpunten en ervaringen konden uitwisselen met collega's van andere technische veiligheidsorganisaties. Bel V is voorzitter van de expertgroep over verouderingsbeheer.

In mei organiseerde ETSON de workshop 'Overview on the assessments of Earthquake/Flood and Provisions in case of Station blackout (SBO) or Loss of ultimate heat sink (LUHS), in the light of the Fukushima accident'. Bel V leverde een bijdrage door een sessie voor te zitten en verschillende presentaties te geven. Binnenkort wordt een verslag gepubliceerd op de website van ETSON.

Van 24 augustus tot 28 augustus namen meerdere junior personeelsleden van Bel V actief deel aan de achtste ETSON Summer Workshop in Viligen (Zwitserland). Die workshop was gewijd aan aspecten van materiaaleigenschappen in nucleaire veiligheid. Vertegenwoordigers van Bel V namen deel aan het event door presentaties te geven en door werksessies te coördineren.

### 3.3.3 European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ENSTTI)

Het European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute is een initiatief van het European Technical Safety Organisations Network (ETSON). ENSTTI voorziet training en begeleiding over methodes en praktijken om evaluaties uit te voeren inzake nucleaire veiligheid, nucleaire beveiliging en stralingsbescherming. ENSTTI doet een beroep op de knowhow van Europese TSO's met het oog op een maximale overdracht van kennis en expertise op basis van praktische ervaring en cultuur.

Bel V maakt deel uit van dit netwerk. De directeur-generaal van Bel V was tot eind 2014 voorzitter van ENSTTI.

Medewerkers van Bel V gaven in 2015 ook presentaties in de cursussen 'Emergency preparedness and response' (juni-juli) en 'Management of spent fuel and radioactive waste' (november-december).

### 3.3.4 Samenwerking met het IRSN

Conform de voorwaarden van de samenwerkings-overeenkomst tussen het IRSN en Bel V werden meerdere activiteiten voortgezet, meer bepaald rond het gebruik van computercodes die door het IRSN werden ontwikkeld (zoals de Cathare-code voor thermohydraulische analyses).

In 2015 werd de samenwerking met het IRSN inzake het beheer van radioactief afval voortgezet. Drie doctoraten gefinancierd door Bel V en het IRSN werden opgevolgd: een eerste over de studie van de verspreiding van radionucliden in beton en interfaces van klei en beton, rekening houdend met de effecten van 'hoge' temperaturen (tot 70°C, experimenten in het labo en in situ in de ondergrondse onderzoeksfaciliteit van het IRSN in Tournemire), een tweede gericht op de modellering van het transport van chemische componenten

# Internationale activiteiten en projecten

in eenvoudige poreuze materialen (zoals zand) die verschijnselen van verstopping en opening van de porositeit ondergaan, en een derde gewijd aan de ontwikkeling van een nieuwe feedbackcorrelatie voor de modellering van de impact van een verandering van porositeit veroorzaakt door verschijnselen van cementafbraak op de eigenschappen van transport in cement (op basis van een gedetailleerd experimenteel programma bij het IRSN). In 2015 werd van start gegaan met een nieuw doctoraat, gefinancierd door

Bel V, over inzicht in en modellering van de versturende impact van een zoutpluim (die veroorzaakt kan worden door de degradatie van bitumenafval) op de verspreiding van radionucliden in klei. Tot slot gebruikte Bel V ook in 2015 de HYTEC-code, die werd verkregen in het kader van de Pôle Géochimie Transport (PGT) (waar onder meer Bel V en het IRSN aan deelnemen) en die bedoeld is voor de modellering van cementdegradatieverschijnselen.

## 3.4 Door de Europese Commissie gefinancierde bijstandsprojecten

Na het PHARE-programma en het TACIS-programma lanceerde de Europese Unie een nieuw samenwerkingsprogramma gefinancierd door het Instrument for Nuclear Safety Corporation (INSC). Dit programma is er vooral gericht op een hoog niveau van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming en een efficiënte en doeltreffende beveiliging van nucleaire materialen in andere landen.

De eerste fase van dit programma werd opgestart in 2007. De tweede fase loopt over de periode 2014-2020.

### 3.4.1 Armenië

Bel V werkt al jarenlang samen met de Armenian Nuclear Regulatory Agency (ANRA) op projecten die worden gefinancierd door het consortium TACIS/INSC. Bel V neemt momenteel deel aan het project AR/TS/07: 'Enhancement of the safety assessment capabilities of ANRA for licensing of Medzamor 2 safety improvements and decommissioning activities' (vervolg op het AR/TS/06-project). Dit project werd in juli 2013 opgestart en de openingsvergadering vond plaats in september 2014.

Bel V nam in 2015 deel aan Taak 5 van dit project: 'Pilot decommissioning project and licensing related documentation'.

### 3.4.2 Marokko

Bel V werkte mee als technisch projectleider en verleende ook haar medewerking aan Taken 1 en 3 van het eerste INSC-project (MO/RA/01) met Marokko, dat in april 2011 werd opgestart.

Tijdens de eerste vergadering over de voortgang van het project in Rabat in januari 2012 werd echter beslist om de activiteiten stil te leggen wegens de vertraging in de uitvaardiging van de wet houdende oprichting van de nieuwe regelgevende instantie. Daardoor waren er hiervoor geen activiteiten in 2012 en 2013. Het project werd heropgestart in januari 2014 onder leiding van een nieuwe technisch projectleider, omdat de technisch projectleider van Bel V intussen met pensioen was.

Bel V nam deel aan Taak 1 en Taak 3 van het project:

- Taak 1: Update van het strategisch plan, het actieplan en het samenwerkingsplan inzake capaciteitsopbouw voor de verbetering van de JNRC, met inbegrip van een overzicht van de huidige toestand.
- Taak 3: Bijstand op het vlak van regelgeving.

Het project werd afgerond in april 2015.

### 3.4.3 Vietnam

Bel V werkte mee aan het eerste samenwerkingsproject tussen de Europese Commissie en Vietnam. Dit project werd opgestart in juli 2012. Doelstelling van dit project was om het juridisch kader uit te werken en te optimaliseren, maar ook om de management- en technische capaciteiten van het Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety (VARANS) en de plaatselijke technische veiligheidsorganisatie te verbeteren.

Bel V was betrokken bij Taak 2 van het project, nl. de uitwerking van een kwaliteitsborgingssysteem voor de evaluatie en verificatie van het veiligheids- en gereguleerde toezicht (interne reglementaire richtlijnen en procedures).

Het project werd afgerond in mei 2015.

### 3.4.4 China

Bel V neemt deel aan het eerste INSC-project tussen de Europese Commissie en China (CH3.01/11): 'Enhancing the capacity and regulatory capabilities of the Chinese national nuclear safety authority and its technical support organisation'.

De overeenkomst met de Europese Commissie werd begin december 2013 ondertekend. Het project zal drie jaar duren. Bel V is betrokken bij drie taken:

- Taak 2,3: Onafhankelijke evaluatie, validering en verificatie van de veiligheid van digitale instrumentatie- en regelsystemen die in kerncentrales worden gebruikt;
- Taak 3: Veiligheidscultuur en veiligheidsbeheer (Bel V treedt hierbij op als "key expert");
- Taak 5: Evaluatie van overstromingsgevaar.

Het project omvat de opleiding van Chinese experts in België en China.

### 3.4.5 Filippijnen

Bel V neemt deel aan het eerste INSC-project tussen de Europese Commissie en de Filippijnen (PH3.01.09): 'Technical assistance for improving the legal framework for nuclear and strengthening the capabilities of the Regulatory Authorities of the Philippines (PNRI) and its technical support organisation'.

De overeenkomst met de Europese Commissie werd ondertekend in november 2013. Het project zal drie jaar duren. Bel V neemt deel aan subtaak 1.2 en ondersteunt daarbij PNRI in de ontwikkeling van veiligheidsvoorschriften.

### 3.4.6 Egypte

Bel V neemt deel aan het tweede INSC-project tussen de Europese Commissie en Egypte (EG.01.10): 'Provision of assistance related to developing and strengthening the capabilities of the Egyptian Nuclear and Radiological Regulatory Authority (ENRRA)'. Dit project ligt al twee jaar stil door de politieke onrust in Egypte.

De kick-offmeeting van het project vond plaats in 2013. Het project zal drie jaar duren. Bel V is betrokken bij de opleiding van de nieuwe Egyptische instanties in het evalueren van het Preliminary Safety Analysis Report (PSAR) en het Environmental Impact Assessment Report (EIAR) van een kerncentrale.

### 3.4.7 Thailand

Bel V neemt deel aan het eerste INSC-project tussen de Europese Commissie en Thailand (TH3.01/13): 'Enhancing the capacity and effectiveness of the regulatory body and developing a national waste strategy'.

# Internationale activiteiten en projecten

De kick-offmeeting van het project vond plaats in januari 2015. Het project zal drie jaar duren. Bel V is betrokken bij de volgende taken:

- Taak 2: Regelgeving;
- Taak 3: Beoordeling en controle van de veiligheid van nucleaire installaties;
- Taak 4: HR-ontwikkelingsplan;
- Taak 5: Nationale strategie en regelgeving voor het beheer van radioactief afval.

## 3.4.8 Oekraïne

Bel V werkt mee aan een INSC-project tussen de Europese Commissie en Oekraïne (U3.01/12) om de Oekraïense regelgevende instantie te ondersteunen.

De kick-offmeeting van het project vond plaats in oktober 2015. Het project zal drie jaar duren. Bel V is taakleider voor component B van het project rond de vergunning van een nieuwe nucleaire subkritische installatie – neutronenbron gebaseerd op een door een elektronenversneller aangedreven subkritische opstelling.

## 3.4.9 Richtlijn 2013/59/Euratom van de Raad

Bel V werkt mee aan een project van de Europese Commissie genaamd 'Evaluation of Member States' strategies and plans for the transposition of the Basic Safety Standards Directive (Council Directive 2013/59/EURATOM)'.

De kick-offmeeting van het project vond plaats in juni 2015. Het project zal in september 2017 worden voltooid. Bel V is verantwoordelijk voor Taak 5 rond het samenvatten en beoordelen van de strategieën en plannen van de lidstaten om de richtlijn inzake basisnormen voor stralingsbescherming te implementeren.

# 4



## Expertisebeheer

## 4.1 Ervaringsfeedback in België

Elk jaar voert Bel V een systematische screening uit van gebeurtenissen in alle Belgische nucleaire installaties, evenals een grondige analyse van een aantal gebeurtenissen met focus op oorzaken, corrigerende acties en lessen voor de toekomst. In 2015 werden meer dan 70 gebeurtenissen geregistreerd in de database voor ervaringsfeedback in België.

Voor een aantal gebeurtenissen werd een meer uitvoerige gebeurtenisanalyse uitgevoerd om uit de ervaringen te kunnen leren en die kennis daarna ook in andere nucleaire installaties te kunnen toepassen. Deze analyses leverden 2 IRS-rapporten, 1 IRSRR-rapport en 1 FINAS-rapport op.

2015 werd gekenmerkt door de volgende gebeurtenissen, die uitvoerig door Bel V werden geanalyseerd, met de nodige analyses, reglementaire controles en opvolging van corrigerende acties:

- de onbeschikbaarheid van verschillende veiligheidstreinen van een koelwatersysteem (ERWCS – Essential

Raw Water Cooling System), gecombineerd met het overstromen van de ERWCS-pompkamer in Doel 1/2;

- inbreuk op de technische specificaties door de blokkering van een isolatieafsluiter van het containment in open positie na een ongewenste sluiting van de afsluiter in Tihange 3;
- inbreuk op de technische specificaties na een mislukte periodieke sluitingstest van een isolatieafsluiter van het containment in Tihange 3;
- brand in een filter van het ventilatiesysteem van een plasmasnijderinstallatie tijdens buitenbedrijfstellingsactiviteiten bij FBFC;
- noodstop tijdens onderhoud van de stroomtoevoer aan de sturing van de controlestaven in Tihange 3;
- veiligheidsinjectie bij 'hot zero power' tijdens periodieke testen met afsluiters van de stroomtoevoer naar de hulpvoedingswaterpomp met turbineaanrijving in Tihange 1;
- explosie en brand van een transformator in Doel 1.

## 4.2 Ervaringsfeedback vanuit het buitenland

Naast het screenen van gebeurtenissen in eigen land voert Bel V ook screenings uit van gebeurtenissen in nucleaire installaties in het buitenland en van mogelijke algemene problemen die veiligheidsrelevant zijn, die een technische oplossing door de uitbaters vereisen of die algemene communicatie vereisen naar de uitbaters.

In dit kader selecteert het Operating Experience Feedback-coördinatiecomité van Bel V gebeurtenissen die leidden tot geformaliseerde Operating Experience Examination Request Letters (OEERL), Operating Experience Information Letters (OEIL) of opvolgingsinspecties.

In 2015 werd na een grondige analyse van de richtlijnen van de nucleaire sector voor doeltreffende preventie en beheer van de ophoping van systeemgas (goedgekeurd in 2014 door de USNRC) een OEERL gestuurd naar de uitbaters van kerncentrales om informatie op te vragen over hoe die richtlijn wordt toegepast in België.

Na een grondige evaluatie van een IRS-rapport over ijsvorming op ventilatiesystemen van nucleaire bijgebouwen na het uitvallen van het verwarmingssysteem door warm water in Chinon in 2012 zijn begin 2016 specifieke opvolgingsinspecties gepland voor de Belgische kerncentrales.



Samen met het FANC voerde Bel V ook een toepasbaarheidsevaluatie uit van een fabricagefout in de gesmede koepels van het reactorvat van de EPR-reactor in Flamanville en vroeg het de uitbaters van de Belgische kerncentrales om formeel bewijs van de afwezigheid van gelijkaardige defecten aan de nieuwe deksels van de reactorvaten van Tihange 3 en Doel 4, die geïnstalleerd werden tijdens de stops in 2015.

### 4.3 Kennisbeheer

Om verschillende redenen (waaronder het feit dat de volgende 5 tot 10 jaar een aantal ervaren personeelsleden met pensioen gaan) hecht Bel V veel belang aan kennisbeheer. Er worden meerdere tools gebruikt om kennis te genereren, te vergaren, te verspreiden, te gebruiken en te archiveren.

De Technical Responsibility Centres (TRC) blijven een sleutelrol spelen voor het kennisbeheer binnen Bel V. Er zijn ongeveer 20 TRC's, die fungeren als 'kenniscentra' voor alle belangrijke expertisedomeinen van Bel V. In functie van de ontwikkelingen in de nucleaire sector worden regelmatig nieuwe TRC's gecreëerd (bv. rond ontmanteling). Bovendien zijn het beheer en de werking van de TRC's volledig geïntegreerd in het kwaliteitssysteem van Bel V.

In 2015 werden meerdere nieuwe ingenieurs aangeworven. Dit vergt een grote inspanning van de meer ervaren ingenieurs om op adequate wijze hun kennis over te dragen. Ieder nieuw personeelslid krijgt een coach toegewezen om de integratie te bevorderen. Dit initiatief voor kennisoverdracht wordt aangevuld met onder meer on-the-job training en activiteiten met teams van verschillende departementen. De aanwerving van een groot aantal nieuwe personeelsleden vereist ook opleidingen op maat (zie hoofdstuk 4.5).

Daarnaast vond ook een opvolging van vroegere OEERL's plaats:

- Voor 'Design vulnerability in electric power systems', opgestart in 2012, zijn verdere besprekingen met de uitbaters en hun ingenieur-architect nodig over de analyse van de gevolgen van onevenwichtige elektrische spanning in externe nettoevoer en van voorgestelde verbeteringen voor het beveiligingssysteem.
- Voor 'Non-compliance of component cooling systems in France', opgestart in 2013, werd voortgewerkt aan de beoordeling van de antwoorden van de uitbater en aanvragen voor aanvullende informatie en analyse.

We vermelden ook de aandacht binnen Bel V voor de overdracht van kennis tussen experts die met pensioen gaan en jongere personeelsleden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een 'Knowledge Transfer Form'. Verder gebruiken we een 'Knowledge Critical Grid' om het risico op verlies van kennis te identificeren en te verminderen. Andere tools voor kennisoverdracht (zoals de 'Knowledge Books') worden momenteel ingevoerd.

Kennisbeheer is ook nauw verbonden met het R&D-programma, dat gericht is op het ontwikkelen van nieuwe vaardigheden, betere ideeën of meer efficiënte processen (zie hoofdstuk 4.4).

De verdere implementatie van de Bel V-software voor het beheer van elektronische documentatie (KOLIBRI, gebaseerd op Hummingbird DM) is een belangrijk element voor een efficiënte raadpleging van informatie, een goede kennisuitwisseling en de snellere integratie van nieuwkomers. Een specifiek comité, de Documentation Users Group (DOCUS), focust hierbij op het analyseren van gebruikersbehoeften en het implementeren van verbeteringen.

## 4.4 Research & development

### 4.4.1 Beheeractiviteiten

De R&D-activiteiten blijven een belangrijke pijler voor de continue en duurzame ontwikkeling van de deskundigheid van Bel V. Ook in 2015 werd bijzondere aandacht besteed aan de mogelijkheid om nieuwe R&D-projecten te stimuleren.

### 4.4.2 R&D over de veiligheid van nucleaire installaties

#### Thermohydraulische verschijnselen

De thermohydraulische R&D-activiteiten in 2015 betroffen de deelname van Bel V aan de PKL-, ATLAS- en PREMIUM-projecten van de OESO/NEA, de toepassing van CATHARE en RELAP5-3D op representatieve Belgische kerncentrales en MYRRHA-configuraties en twee papers en presentaties in internationale tijdschriften en op internationale conferenties.

In 2015 organiseerde Bel V (voor het eerst) met succes de 7e PKL-3-vergadering van de OESO/NEA. Tijdens die vergadering gaf Bel V drie presentaties, hoofdzakelijk over de CATHARE 3D-simulaties van natuurlijke circulatietests uitgevoerd in de PKL- en ROCOM-installaties.

Voor de experimentele PKL-3- en ATLAS-projecten van de OESO/NEA diende Bel V testvoorstellen in voor de evaluatie van de natuurlijke circulatiestroming en de 3D-effecten van menging in het reactorvat. De voorstellen voor het PKL-3-project werden met succes uitgevoerd in de ROCOM- en PACTEL-testinstallaties. Het ROCOM-resultaat maakte het mogelijk om verschijnselen te beoordelen die plaatsvinden onder de natuurlijke circulatiestroming in de downcomer van het reactorvat. De PACTEL-testresultaten benadrukten anderzijds het verschijnsel van de omgekeerde stroming in de U-buizen van de stoomgenerator tijdens éénfasige natuurlijke circulatiestroming.

Uit de resultaten blijkt dat bij verschillende stromingsomstandigheden 30% van de natuurlijke circulatiestroming omgekeerd is in de U-buis van de actieve stoomgenerator.

Wat het PREMIUM-project van de OESO/NEA betreft voor de ontwikkeling, studie, vergelijking en toepassing van methoden voor kwantificering van de onzekerheid van fysische modellen in thermohydraulische systeemcodes die gebruikt worden in nucleaire veiligheid, nam Bel V deel aan de laatste fase (fase V) van het project. In die fase werden de belangrijkste lessen en conclusies uit de benchmark getrokken en werden er lijnen uitgezet voor toekomstige activiteiten en gerapporteerd in het PREMIUM-rapport van fase V, tevens het eindrapport van het project.

De aan het MYRRHA-project gerelateerde R&D-activiteiten met behulp van het RELAP5-3D-model werden uitgevoerd door aan de vergunning voorafgaande beoordelingen te overwegen met betrekking tot de simulering van reactiviteitsinsertie (RIA) en transiënten met verlies van geforceerde koelmiddelcirculatie van de reactor (LOFC) of verlies van koudebron (LOHS).

Daarnaast werden andere toepassingen met behulp van CATHARE en RELAP3D voor drukwaterreactoren bestudeerd. Er werd een CATHARE-inputdeck voor een kerncentrale met 3 lussen gebruikt om het verschijnsel van de natuurlijke circulatieonderbreking te bestuderen. Anderzijds werd een RELAP5-3D-inputdeck voor een drukwaterreactor met 3 lussen ontwikkeld.

Ten slotte werden in 2015 twee papers gepubliceerd. De eerste paper met de titel 'Experimental and Analytical Assessment of Natural Circulation Interruption Phenomenon in the LSTF and PKL Test Facilities' werd gepubliceerd in het Nuclear Technology Journal van American Nuclear Society. De tweede paper genaamd 'Assessment of CATHARE 3D model in predicting the mixing phenomenon in a PWR reactor pressure vessel downcomer' werd op het EUROSAFE Forum 2015 in Brussel gepresenteerd.

## Ernstige ongevallen

In 2015 werd bij Bel V aanzienlijke vooruitgang geboekt bij het ontwikkelen van MELCOR-simulatiecapaciteiten. Een MELCOR-model voor een centrale met een drukwaterreactor met 3 lussen werd in eerste instantie ontwikkeld voor MELCOR 1.8.6 en vervolgens met SNAP omgebouwd voor MELCOR 2.1. De focus bij de modellering lag op de reactorkern en het verkrijgen van stabilisatie bij maximaal vermogen (steady-state-analyse).

Ook het containment is nu opgenomen in de modellen (alleen MELCOR-codeversie 2.1).

Bel V boekte ook vooruitgang bij de simulatie van ongevallenscenario's en de analyse van resultaten voor de volgende aspecten:

- stabilisatie bij maximaal vermogen voor MELCOR-codeversies 1.8.6 en 2.1;
- resultaten van een transiëntanalyse van een middelgrote LOCA (Loss Of Coolant Accident) voor MELCOR-versies 1.8.6 en 2.1;
- vergelijking van de resultaten van MELCOR 2.1 en CATHARE voor een asymmetrische afkoelingstransiënt voor een drukwaterreactor met 3 lussen;
- resultaten van een transiëntanalyse van een grote LOCA voor MELCOR 2.1.

Het MELCOR-model ontwikkeld door Bel V is geschikt voor berekeningen bij een stabiele toestand en bij transiënten (vóór het falen van de splijtstof). Er is gestart met transiëntanalyse (na het falen van de splijtstof).

Samen met Tractebel Engineering en het SCK•CEN organiseerde Bel V op 17 en 18 maart 2015 de vergadering van de European MELCOR User Group (EMUG) in Brussel. Naast de organisatie leverde Bel V ook bijdragen tot de technische sessies.

Bel V organiseerde een jaarlijkse vergadering van het stuurcomité dat toezicht uitoefent op de Belgische deelname aan het programma voor onderzoek naar ernstige ongevallen

van de Amerikaanse Nuclear Regulatory Commission (USNRC), met wie Bel V een implementatieovereenkomst heeft lopen.

Bel V nam ook deel aan de JRC-workshop over simulators voor ernstige ongevallen voor kerncentrales, de 7e ERMSAR-conferentie, de 7e vergadering van het OESO/NEA PKL3-project, de technische vergadering van het IAEA over de beheersing van ernstige ongevallen door verbeteringen in gefilterde drukontlasting voor watergekoelde reactoren, de vergadering van het Cooperative Severe Accident Research Program (CSARP) en de vergadering van het MELCOR Code Assessment Program (MCAP).

## PSA-methodologie en -toepassingen

Bel V kreeg de gelegenheid om informatie uit te wisselen met het IRSN over de PSA-methodes voor interne overstromingen.

Deactiviteitsmetbetrekking tot PSA-gebeurtenissenanalyse (PSAEA) lopen nog steeds bij Bel V. In 2015 bestonden die vooral uit een screening van de studies die Electrabel heeft uitgevoerd om te bepalen of een bijkomende analyse door Bel V toegevoegde waarde zou hebben. Bel V woonde de 18de technische vergadering over 'Experiences with Risk-based Precursor Analysis' bij (Brussel, 28-30 oktober 2015). Daar werden PSA-gebaseerde gebeurtenissenanalyses voor kerncentrales besproken die waren uitgevoerd door Electrabel in België en door buitenlandse organisaties (uitbaters, TSO's) voor kerncentrales in het buitenland.

Bel V nam deel aan de vergadering van de International RiskSpectrum User Group (Londen, 11-12 november 2015), georganiseerd door Lloyd's Register Consulting.

Bel V nam deel aan twee vergaderingen van de ETSO PSA-expertgroep. Meer specifiek werd er ook informatie uitgewisseld over problemen rond ongelukken met desactiveringsbekkens voor gebruikte splijtstof en met de lessen die technische veiligheidsorganisaties uit PSA trokken.

De SPAR-H-, THERP-, ASEP-, ATHEANA- en IDHEAS-methodes werden bestudeerd, net als de verschillen tussen die methodes en de domeinen waarin ze toegepast kunnen worden. Vooral de benodigde aspecten om HRA voor PSA Niveau 2 in te voeren en onderlinge afhankelijkheden tussen Niveau 1 en 2 in te voeren werden onderzocht.

## Brandbeveiliging

De deelname van Bel V aan het PRISME2-project van OESO/NEA werd in 2015 voortgezet. De deelname aan dit project wordt als uitermate belangrijk beschouwd voor de verwerving van diepgaande kennis over brandgedrag in nucleaire installaties, zoals de verspreiding van rook en hete gassen via horizontale openingen, de verspreiding van vuur via echte brandbronnen zoals kabelgoten en elektrische kasten, de verspreiding van vuur van de ene vuurbron naar de andere en het blussen van vuur. Tijdens dit project wordt de verbetering van de voorspelling van de warmteontwikkeling nog altijd als bijzonder belangrijk beschouwd. Op basis van de experimentele resultaten vormen richtlijnen voor berekeningscodes om complexe branden (zoals kabelgoten of elektrische kasten) te simuleren een andere belangrijke doelstelling, aangezien er niet voldoende kennis beschikbaar is over deze types van brandbronnen. Bovendien bleek naargelang de veronderstellingen van de simulaties een aanzienlijke discrepantie te bestaan in de resultaten.

In het kader van de doctoraatsthesis gefinancierd door Bel V zijn aan de Universiteit Gent voorbereidende simulaties uitgevoerd met de ISIS CFD-software van het IRSN om het complexe gedrag van ingesloten branden en in het bijzonder het oscillerende gedrag vastgesteld bij sommige PRISME2-experimenten te reproduceren. De numerieke voorspelling van dergelijk gedrag blijkt inderdaad een uitdaging en zou, samen met meer inzicht in de oorzaken van dit verschijnsel, kunnen leiden tot een beter begrip van waartoe de code in staat is en welke verbeteringen er mogelijk zijn.

## 4.4.3 R&D over afval en buitenbedrijfstelling

### Afvalberging

In 2015 zette Bel V de R&D-activiteiten voort om haar knowhow uit te breiden op het vlak van 'near-field'-modellen ter ondersteuning van de analyse van de veiligheid op lange termijn van een oppervlaktebergingsinstallatie. Er werden onder meer aanzienlijke inspanningen geleverd om 2D-modellen voor onverzadigde omgeving te ontwikkelen voor de weergave van mogelijke evolutiescenario's van de oppervlakteberging. Bel V werkte ook de 2D-modellen van de 'near-field' van de berging bij die de voorbije jaren ontwikkeld werden om rekening te houden met de evolutieverwachting op het vlak van berging ontwikkeld door NIRAS en beoordeeld door de regelgevende instantie.

In het kader van de deelname aan de Pôle Géochimie Transport (PGT IV) werkte Bel V verder aan de ontwikkeling van knowhow op het vlak van het inzicht in en de modellering van reactief transport in poreuze media. Bel V organiseerde bijvoorbeeld een workshop voor onderzoekers van de Pôle Géochimie Transport over de modellering van reactief transport in cement.

Drie doctoraten gecofinancierd door Bel V werden opgevolgd: een eerste over de studie van de verspreiding van radionucliden in beton en interfaces van klei en beton, rekening houdend met de effecten van 'hoge' temperaturen, een tweede gericht op inzicht in en modellering van het vervoer van chemische componenten in eenvoudige poreuze materialen (zoals zand) die verschijnselen van verstopping en opening van de porositeit ondergaan, en een derde gewijd aan de ontwikkeling van een nieuwe feedbackcorrelatie voor de modellering van de impact van een verandering van porositeit veroorzaakt door verschijnselen van cementafbraak op de eigenschappen van cementtransport. Deze leveren voor Bel V ook resultaten en informatie op die relevant zijn voor de eigen R&D-activiteiten (bv. modellering van transport en reactief transport van radionuclidemigratie) en voor de veiligheid van afvalberging op lange termijn in het algemeen. Bovendien bieden ze Bel V de kans om de samenwerking

met andere technische veiligheidsorganisaties (bv. het IRSN) en belangrijke R&D-organisaties (bv. het CEA) te versterken.

Tot slot nam Bel V deel aan twee Europese projecten (coördinatie en ondersteuning) rond R&D voor de berging van afval die in 2015 werden opgestart: JOPRAD (EU-project over de ontwikkeling van een gezamenlijk R&D-programma op EU-niveau) en SITEX II (ontwikkeling van een netwerk van technische veiligheidsorganisaties en regelgevende instanties voor de nucleaire sector). In dat tweede project leidt Bel V de werkgroep die de mogelijke R&D-activiteiten van het netwerk moet structureren. Bel V nam ook deel aan verschillende NEA- en IAEA-werkgroepen rond de veiligheid van de berging van radioactief afval (bv. NEA-IGSC, IAEA-PRISMA, IAEA-HIDRA en IAEA-GEOSAF II).

Al die R&D-activiteiten van Bel V droegen bij aan een blijvende en verbeterde kennis op het vlak van de veiligheidsevaluaties voor afvalberging en de vaardigheden om die veiligheidsevaluaties te beoordelen.

#### **Buitenbedrijfstelling en ontmanteling**

Dankzij de R&D-activiteiten in het buitenbedrijfstellingsproject DriMa kon informatie en ervaring verzameld en georganiseerd worden die Bel V zal kunnen gebruiken om de evaluatie van een groot buitenbedrijfstellingsproject voor te bereiden en te organiseren.

### **4.4.4 R&D over transversale kwesties**

#### **Evaluatie van de veiligheidscultuur**

Bel V nam deel aan de CNRA Senior Task Group over de veiligheidscultuur bij regelgevende instanties. De publicatie van een 'groen boekje' door het NEA over dat onderwerp is gepland.

Daarnaast werd een Bel V-model ontworpen om te peilen naar de veiligheidscultuur bij regelgevende instanties.

#### **Noodplanning**

Om de kennis en de vaardigheden van Bel V inzake de voorbereiding en de reactie op noodsituaties te versterken, werden op nationaal en internationaal niveau verscheidene R&D-activiteiten opgestart. Deze initiatieven waren vooral gericht op het verwerven van meer inzicht in softwaretools voor het inschatten van de gevolgen van noodsituaties in een nucleaire installatie.

#### **Verificatie en validering**

Bel V werkte de aanbevelingen in het Guidance-document bij om de validiteit te verzekeren van modellen en berekeningsresultaten die in veiligheidsanalyses worden gebruikt en om de verificatie- en valideringsactiviteiten te documenteren. Het Guidance-document wordt steeds vaker gebruikt in verschillende nationale en internationale projecten van Bel V.

Het probleem van de veiligheidsevaluatie van commerciële softwareplatforms die worden gebruikt om digitale I&C-toepassingen te ondersteunen werd onderzocht. Er zijn veiligheidscriteria vastgelegd voor veiligheidsanalyses bij de selectie en aankoop van dergelijke platformen.

Er werden bijdragen geleverd over de reglementaire vereisten in verband met de twee bovengenoemde onderwerpen voor het gemeenschappelijk standpunt van de internationale regelgevende instanties over veiligheidskritieke software.

## 4.4.5 R&D-samenwerking met andere instellingen

### R&D-samenwerking met Belgische universiteiten

#### *Vrije Universiteit Brussel (VUB)*

In oktober 2012 werd een onderzoekovereenkomst ondertekend met de VUB in het kader van studies op het vlak van cognitieve radio voor kerncentrales. Dit project zal een bijdrage leveren aan het noodplan. Het is hierbij de bedoeling om communicatielinks tijdens noodsituaties te versterken, zodat die noodsituaties beter kunnen worden beheerd.

Bel V werkt ook samen met de VUB aan het R&D-project 'Experimental analysis of flow-induced vibrations and application to the fuel rod bundle of the MYRRHA reactor'.

#### *Université libre de Bruxelles (ULB)*

Bel V sponsort sinds november 2012 een R&D-project aan de ULB rond de analyse van de veiligheid van de berging van radioactief afval op lange termijn. Dit project heeft betrekking op de modellering van de evolutie van diffusiecoëfficiënten tijdens degradatie van cement gebruikt voor afvalberging.

#### *Universiteit Gent*

Sinds 2014 sponsort Bel V een doctoraat aan de Universiteit Gent over de numerieke studie op oscillerend brandgedrag in gesloten en mechanisch geventileerde ruimtes. De doctoraatsthesis wil meer inzicht bieden in de onderliggende verschijnselen door gebruik te maken van 'computational fluid dynamics' (CFD) voor plasbranden als vuurbronnen (zoals in de experimenten in het PRISME-project).

#### *Université catholique de Louvain (UCL)*

Er worden twee doctoraten gesponsord aan de UCL.

- Een eerste doctoraat gaat over numerieke simulaties van temperatuurschommelingen in de nabijheid van een contactlijn tussen een vrij oppervlak en een vaste muur. Het is de bedoeling realistische modellen te maken die geïmplementeerd kunnen worden in conventionele commerciële codes, met toepassing op de MYRRHA-reactor.
- Een tweede doctoraat omvat de numerieke studie van botsende jet-flows en turbulente warmteoverdracht in menglagen, toegepast op situaties met thermische schokken onder druk in kernreactoren. Het is de bedoeling om de knowhow voor de ontwikkeling van algoritmes, modellering en kwantitatieve simulatie van PTS-gerelateerde problemen te verbeteren.

#### **R&D-samenwerking met het IRSN**

In 2013 werden met het IRSN verschillende R&D-overeenkomsten gesloten in verschillende domeinen:

- migratie van radionucliden in afvalbergingsinstallaties – dit R&D-project wordt uitgevoerd in samenwerking met ARMINES (Frankrijk);
- ontwikkeling van een tool voor kwantitatieve simulatie, waarbij rekening wordt gehouden met chemie en hydrodynamisch transport, die moet worden gebruikt in het kader van de evaluatie van afvalbergingsinstallaties – dit R&D-project wordt uitgevoerd samen met ARMINES, AREVA, EDF, LAFARGE en het CEA (allemaal Frankrijk);
- verspreiding van radionucliden in klei – dit R&D-project wordt samen met het CEA (Frankrijk) uitgevoerd.

## 4.5 Opleiding

Er werd gekozen voor een gestructureerde opleidingsaanpak op basis van de Systematic Approach to Training (SAT) van het IAEA. Er worden opleidingsprogramma's ontwikkeld voor alle personeelsleden (maar vooral ook voor nieuwkomers) op basis van de functieomschrijvingen en de vereiste vaardigheden. In dit verband heeft Bel V het SARCoN-model van het IAEA geïmplementeerd om het competentieniveau van nieuwe personeelsleden grondig te evalueren en zo onze analyse van competentiebehoeften te optimaliseren.

Voor deze opleidingsprogramma's wordt een beroep gedaan op verschillende methodes, afhankelijk van de beschikbaarheid van opleidingsmateriaal en de bruikbaarheid van externe cursussen: zelfstudie, interne opleidingen, externe cursussen of on-the-job training.

Een sleutelement in de initiële opleiding van nieuwe personeelsleden zijn de interne opleidingssessies door de Technical Training Manager met de hulp van ervaren experts (vooral van Bel V) als sprekers. Dit programma omvat 35 trainingsmodules. Er vonden 9 sessies plaats in 2013, 8 in 2014 en 8 in 2015:

- Veiligheid in uitbating
- MYRRHA
- Kwaliteitsmanagementsysteem
- Ongevallenanalyse – scope en grenzen
- Belgisch regelgevend kader
- Standaardstralingsbescherming
- Internationale regelgeving
- Synthetische beschrijving installaties Klasse II

Een voorbeeld van een externe opleiding waaraan nieuwe personeelsleden van Bel V hebben deelgenomen in 2015:

- Sûreté des centrales à eau sous pression (Institut national des sciences et techniques nucléaires, 1 week)

Bovendien organiseerde Bel V zogenaamde 'Internal Technical Sessions' om de R&D-resultaten van de Technical Responsibility Centres beter kenbaar te maken. In 2015 werden 4 van die Internal Technical Sessions georganiseerd.

Er worden eveneens niet-technische opleidingen georganiseerd in functie van de behoeften (talen, informatica...) en in 2014 en 2015 werd systematisch een opleidingsprogramma ('Interpersonal Effectiveness Development Path') georganiseerd om de communicatievaardigheden van alle personeelsleden te verbeteren.

Ookvermeldenswaardig is de deelname van medewerkers van Bel V aan tal van gespecialiseerde of opfrissingscursussen, en aan diverse werkgroepen, seminars en conferenties op internationaal niveau.

In totaal vonden in 2015 meer dan 60 opleidingsactiviteiten plaats.

# Financieel verslag

## Balans op 31 december 2015

(bedragen in € 1.000)

	2014	2015
<b>ACTIVA</b>	<b>13.231</b>	<b>13.722</b>
<b>VASTE ACTIVA</b>	<b>6.028</b>	<b>5.652</b>
II. Immateriële vaste activa	872	602
III. Materiële vaste activa	5.154	5.048
A. Terreinen en gebouwen	4.953	4.792
B. Installaties, machines en uitrusting	139	205
C. Meubilair en rollend materieel	62	51
IV. Financiële vaste activa	2	2
<b>VLOTTENDE ACTIVA</b>	<b>7.203</b>	<b>8.070</b>
VII. Vorderingen op ten hoogste één jaar	2.994	3.136
A. Handelsvorderingen	2.929	2.890
B. Overige vorderingen	65	246
IX. Liquide middelen	4.018	4.700
X. Overlopende rekeningen	191	234



	2014	2015
<b>PASSIVA</b>	<b>13.231</b>	<b>13.722</b>
<b>EIGEN VERMOGEN</b>	<b>8.820</b>	<b>9.485</b>
I. Kapitaal	4.732	4.732
IV. Reserves	2.868	2.868
V. Overgedragen winst	1.220	1.885
<b>SCHULDEN</b>	<b>4.411</b>	<b>4.237</b>
VII. Schulden op meer dan één jaar	1.000	500
IX. Schulden op ten hoogste één jaar	3.410	3.736
A. Schulden vervallen binnen het jaar	500	500
C. Handelsschulden	204	500
D. Ontvangen vooruitbetalingen op bestellingen	1.541	1.500
E. Schulden m.b.t. belastingen, bezoldigingen en sociale lasten	1.165	1.236
F. Overige schulden		
X. Overlopende rekeningen	1	1

# Financieel verslag

## Resultatenrekening op 31 december 2015

(bedragen in € 1.000)

	2014	2015
Omzet	11.608	12.746
Andere bedrijfsopbrengsten	142	241
<b>TOTAAL BEDRIJFSOPBRENGSTEN</b>	<b>11.750</b>	<b>12.987</b>
Diensten en diverse goederen	1.983	2.534
Bezoldigingen en sociale lasten	8.791	9.201
Afschrijvingen	511	494
Afschrijvingen op handelsvorderingen		
Andere bedrijfskosten	98	95
<b>TOTAAL BEDRIJFSKOSTEN</b>	<b>11.383</b>	<b>12.324</b>
<b>Bedrijfsresultaat</b>	<b>367</b>	<b>663</b>
Financiële kosten en opbrengsten	5	4
<b>Winst uit de gewone bedrijfsuitoefening</b>	<b>372</b>	<b>667</b>
<b>Winst voor het boekjaar</b>	<b>372</b>	<b>667</b>

## Resultatenrekening: toelichtingen

In 2015 bleven de activiteiten aanhouden, wat leidde tot een omzetsijging met 8%.

### Bedrijfsopbrengsten

#### Omzet

Ook dit jaar werd het grootste deel van de omzet van Bel V (95%) gerealiseerd dankzij de reglementaire controles en veiligheidsanalyses in installaties van Klasse I, die worden gefactureerd op basis van een vast tarief dat met het FANC werd overeengekomen en dat de kosten van onze prestaties dekt. Dit jaar werd opnieuw gekenmerkt door activiteiten rond de implementatie van de actieplannen op basis van de stresstests, de verdere analyse van het bevestigingsdossier over de foutindicaties in de vaten van twee reactoren en de tienjaarlijkse herziening van Doel 4 en Tihange 1 en 3. Overigens is er een stijging van de werklast in het kader van de 'Long Term Operation' van Doel 1/2.

Een klein deel van de omzet (2,2%) is afkomstig van overeenkomsten met de Europese Commissie voor de ondersteuning van instanties voor nucleaire veiligheid in Oost-Europese en groeielanden. Er werden ook controles uitgevoerd bij bijzondere installaties van Klasse II (de toekomstige Klasse IIA).

#### Andere bedrijfsopbrengsten

Andere bedrijfsopbrengsten zijn geen echte opbrengsten, maar bestaan voornamelijk uit bijdragen door personeelsleden voor het privégebruik van bedrijfswagens en voor maaltijdcheques. Dit jaar hebben we een bijdrage ontvangen voor de organisatie van het EUROSAFE Forum 2015 in Brussel.

### Bedrijfskosten

#### Diensten en diverse goederen

Diensten en diverse goederen is goed voor 21% van de bedrijfskosten. Dit jaar vertegenwoordigen onze R&D-uitgaven 4,7% van de bedrijfskosten.

#### Bezoldigingen en sociale lasten

De personeelsuitgaven vertegenwoordigen 75% van onze kosten, met inbegrip van uitgaven voor opleidingen.

#### Financiële kosten en opbrengsten

Financiële opbrengsten komen uit geldbeleggingen.

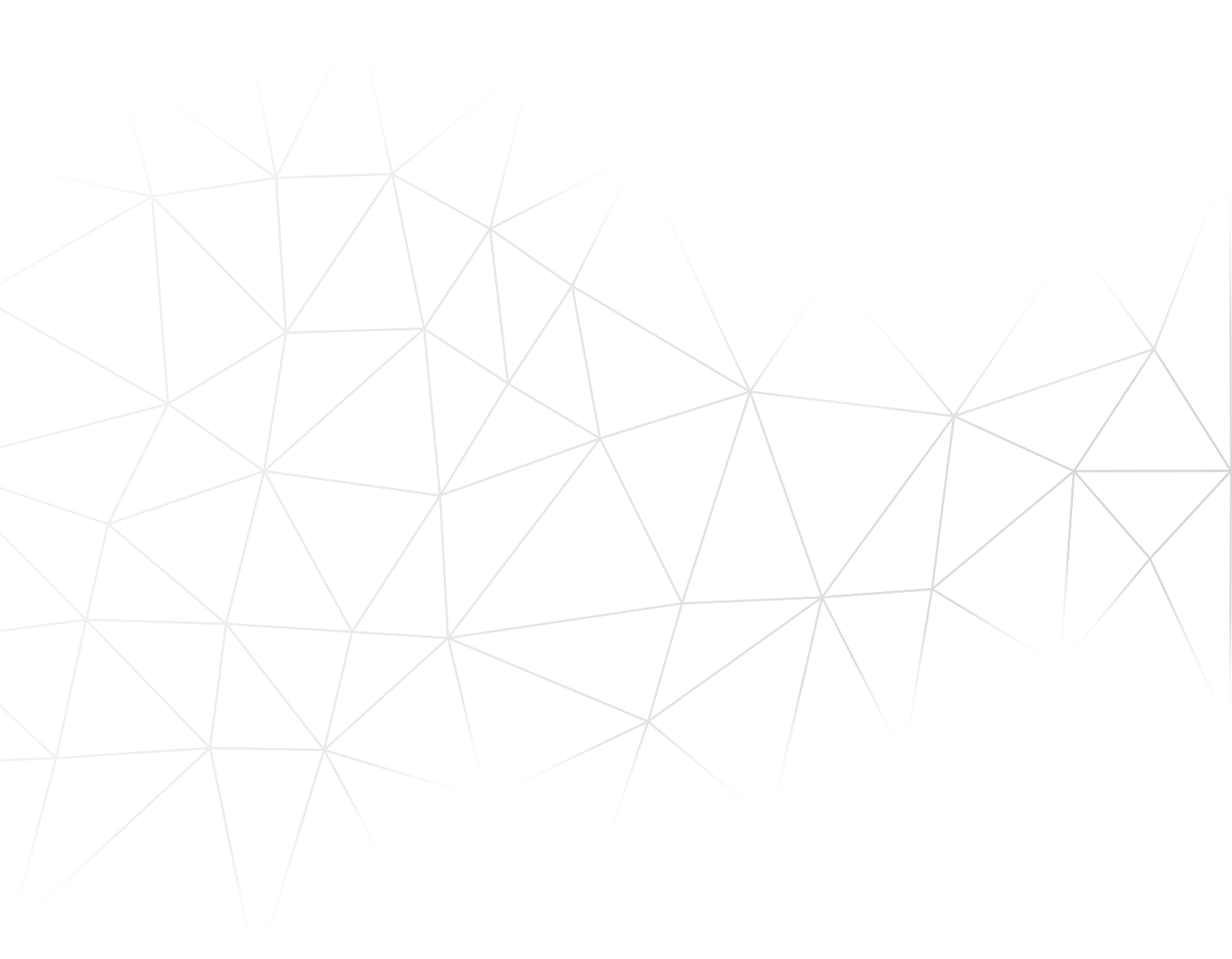
### Bedrijfsresultaat

Het bedrijfsresultaat voor het boekjaar werd geboekt als overgedragen winst.

# Lijst van afkortingen

<b>ADCC</b>	Algemene Directie Crisiscentrum van de Federale Overheidsdienst Binnenlandse Zaken
<b>ANVS</b>	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (Nederland)
<b>ASN</b>	Autorité de Sûreté Nucléaire (Frankrijk)
<b>BEST</b>	Belgische stresstests
<b>CEA</b>	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (Frankrijk)
<b>CNRA</b>	Committee on Nuclear Regulatory Activities (OESO)
<b>CSNI</b>	Committee on the Safety of Nuclear Installations (OESO)
<b>ENSREG</b>	European Nuclear Safety Regulators Group
<b>ENSTTI</b>	European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ETSON)
<b>ETSON</b>	European Technical Safety Organisations Network
<b>FANC</b>	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
<b>FBFC</b>	Franco-Belgian Fuel Fabrication
<b>FINAS</b>	Fuel Incident Notification and Analysis System
<b>HERCA</b>	Heads of European Radiological Protection Competent Authorities
<b>IAEA</b>	International Atomic Energy Agency – Internationaal Atoomenergieagentschap
<b>INSC</b>	Instrument for Nuclear Safety Cooperation (Europese Commissie)
<b>IRE</b>	Nationaal Instituut voor Radio-elementen
<b>IRRS</b>	Integrated Regulatory Review Service (IAEA)
<b>IRS</b>	Incident Reporting System
<b>IRSN</b>	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (Frankrijk)
<b>IRSRR</b>	Incident Reporting System for Research Reactors
<b>KCD</b>	Kerncentrale Doel
<b>LTO</b>	Long-Term Operation
<b>NEA</b>	Nuclear Energy Agency (OESO)
<b>NIRAS</b>	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Spleijstoffen
<b>NRC</b>	Nuclear Regulatory Commission (VS)
<b>NUSSC</b>	Nuclear Safety Standards Committee (IAEA)
<b>OESO</b>	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
<b>PSA</b>	Probabilistic Safety Assessment – probabilistische veiligheidsanalyse
<b>PSR</b>	Periodic Safety Review – periodieke veiligheidsrevaluatie
<b>R&amp;D</b>	Research & Development
<b>SCK•CEN</b>	Studie Centrum voor Kernenergie – Centre d'études d'Énergie Nucléaire (Mol)
<b>TBRS</b>	Technical Board for Reactor Safety (ETSON)
<b>TRC</b>	Technical Responsibility Centre (Bel V)
<b>TSO</b>	Technical Safety Organisation – technische veiligheidsorganisatie
<b>TSOF</b>	Technical and Scientific Support Organization Forum (IAEA)
<b>WENRA</b>	Western European Nuclear Regulators Association – West-Europese vereniging van regelgevende autoriteiten voor kernenergie





[www.belv.be](http://www.belv.be)