

BEL ✓ 2018

JAARVERSLAG



LID VAN

ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK

Inhoud

Bericht van de Voorzitter	3
Voorwoord	4
Editoriaal	6

1

Reglementaire activiteiten in België 8

Inleiding	8
1.1 Overzicht van inspecties in de kerncentrales	11
1.2 Overzicht van inspecties in andere nucleaire installaties	14
1.3 Voorbereiding en reactie op noodsituaties	17

2

Veiligheidsevaluaties en nationale projecten 20

Inleiding	20
2.1 Probabilistische veiligheidsanalyse (PSA)	22
2.2 Periodieke veiligheidsrevaluatie (PSR)	23
2.3 Long-Term Operation (LTO) – Tihange 1	23
2.4 Long-Term Operation (LTO) – Doel 1/2	24
2.5 BEST-project	25
2.6 Beheer van gebruikte splijtstof en radioactief afval	26
2.7 MYRRHA	26
2.8 SF ² – opslagfaciliteiten bestraalde splijtstof	27
2.9 RECUMO	28

3

Internationale activiteiten en projecten 30

3.1 Activiteiten van de OESO en het IAEA	31
3.2 Samenwerking met veiligheidsinstanties	32
3.3 Samenwerking met technische veiligheidsorganisaties	33
3.4 Door de Europese Commissie gefinancierde bijstandsprojecten	35

4

Expertisebeheer 38

4.1 Ervaringsfeedback in België	39
4.2 Ervaringsfeedback vanuit het buitenland	40
4.3 Kennisbeheer	40
4.4 Research & Development	41
4.5 Opleiding	50

Financieel verslag	52
Lijst van afkortingen	56

Bericht van de Voorzitter



Didier MALHERBE
Voorzitter van
de raad van bestuur

Bel V werd opgericht onder de vorm van een private stichting als een filiaal van het FANC (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle), dat aan Bel V activiteiten delegeert binnen het domein van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Met meer dan 50 jaar ervaring draagt Bel V bij tot de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de gevaren van ioniserende stralingen.

De regelgeving die de rol van Bel V verankert in de toezichtopdracht van de Belgische overheid voor nucleaire veiligheid werd eindelijk officieel bekrachtigd door de publicatie van het koninklijk besluit van 6 december 2018. Dat was een hiaat dat aangekaart werd tijdens de internationale IRRS-audit (Integrated Regulatory Review Service) in 2013. De conclusie van die audit was overigens dat het feit dat de overheid (het FANC) beschikt over een aparte technische ondersteuning (Bel V) conform de normen van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) is. Het koninklijk besluit van 6 december 2018 laat het FANC toe om de controlebezoeken en de veiligheidsevaluaties in de inrichtingen van klasse I en IIa toe te vertrouwen aan Bel V. Dat zijn de inrichtingen die het grootste risico vormen en omvatten onder meer de kerncentrales, de onderzoeksreactoren, de opslagplaatsen voor radioactief afval en de cyclotrons. Het programma voor de bezoeken en evaluaties wordt opgesteld in de vorm van een jaarplan dat aan de uitbaters wordt meegedeeld na goedkeuring door het FANC. Het beheercontract dat de praktische modaliteiten van de implementatie van het nieuwe koninklijk besluit moet vastleggen wordt op dit moment opgesteld.

De TSO-conferenties (Technical Safety Organisation) van het IAEA vinden om de vier jaar plaats. Bel V stelde tijdens de vorige conferentie in 2014, in Peking, voor om de volgende conferentie in Brussel te houden. Dat voorstel werd aangenomen. Zo kwamen in oktober 2018

ongeveer 250 deelnemers uit 65 lidstaten van het IAEA en 5 internationale organisaties in Brussel samen om de problemen in verband met nucleaire veiligheid en de uitdagingen waaraan de TSO's het hoofd moeten bieden te overlopen en bespreken. De teams van Bel V waren nauw betrokken bij de organisatie, zowel op logistiek vlak als in het technische programma. Ook de minister van Binnenlandse Zaken, Jan Jambon, woonde de conferentie bij. In zijn toespraak benadrukte de minister het belang van de rol van Bel V en met name de noodzaak om te kunnen rekenen op experts met een passie voor nucleaire veiligheid. Iedereen is het erover eens dat de conferentie een groot succes was en het merkimago van Bel V internationaal een boost heeft gegeven.

De algemene vergadering van ETSO (het netwerk van de Europese TSO's) werd gehouden in de marge van die conferentie. Bel V, dat sinds 3 jaar voorzitter was, heeft het voorzitterschap overgedragen aan GRS, de Duitse TSO. Bel V werd verkozen tot vicevoorzitter, waaruit nogmaals blijkt hoezeer de Belgische TSO wordt gewaardeerd door de Europese collega's.

2018 was een jaar van verandering voor het bestuur van Bel V. Benoît De Boeck, de algemeen directeur die aan het roer stond sinds de oprichting van Bel V, ging met pensioen. De raad van bestuur organiseerde een selectieprocedure en benoemde aan het einde hiervan Michel Van haesendonck tot nieuwe algemeen directeur. Omdat ook andere directieleden met pensioen gingen, bestaat de helft van het huidige directiecomité nu uit nieuwe leden.

Die verjonging was meteen een goede gelegenheid om een nieuwe ontwikkelingsstrategie te implementeren voor de voorbereiding op een eventuele kernuitstap.

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.

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 2018 bestond de raad van bestuur uit:

D. Malherbe • voorzitter

J. Annane • voorzitter van de raad van bestuur van het FANC

F. Hardeman • algemeen directeur 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

Ir M. Jurisse • lid



**Michel VAN
HAESENDONCK, Ir**
Directeur-generaal

Een jaarverslag inleiden is de lezer uitnodigen om te lezen wat het voorbije jaar gerealiseerd werd en de aandacht vestigen op bepaalde markante feiten binnen de organisatie. Het is even stilstaan om daarna de draad weer op te nemen en vooruit te blikken naar de toekomst.

In 2018 deed zich een opvallende gebeurtenis voor: ten gevolge van een lek ter hoogte van één van de UPI-leidingen diende Doel 1, en later ook Doel 2, gestopt te worden. Aangezien onderzoek uitwees dat het een scheur in het basismateriaal van de leiding betrof, werden alle UPI-leidingen van Doel 1/2 onderworpen aan visuele inspecties. Op zowel Doel 1 als Doel 2 werd één UPI-leiding verwijderd wegens de vaststelling van scheuren in het basismateriaal. Onze teams voerden een doorgedreven onderzoek uit van het veiligheidsdossier, dat de grondoorzaak, de herstelling en bijkomende acties bestudeert en de veilige uitbating moet aantonen.

In 2018 werd ook duidelijk dat de ernstige degradatie van beton en wapening die tijdens het najaar van 2017 werd vastgesteld in de bunker van Doel 3, ook aanwezig was op Doel 4, Tihange 2 en Tihange 3, weliswaar niet overal in dezelfde mate. Deze vaststellingen resulteerden in de stop en de vereiste herstellingswerken voor alle vermelde reactoreenheden.

Deze onverwachte problemen in de kerncentrales leidden ertoe dat het grootste deel van het Belgische nucleaire park stillag. Ook Bel V diende zijn black-out-actieplan te actualiseren.

Op 7 september 2018 viel de regeringsbeslissing om een financiering van € 558 miljoen te voorzien voor de studie en realisatie van de MYRRHA/Minerva-installaties. Hiermee

staat niet alleen de uitbater van deze installaties (SCK•CEN) maar ook Bel V de komende jaren voor een uitdagend project. Het project vormt immers niet enkel een uitdaging in termen van omvang, maar zeker ook op het vlak van technologie en planning. De MYRRHA-installatie met zijn unieke, door een deeltjesversneller aangedreven opstelling vereist ook dat Bel V specifieke expertise opbouwt in een aantal nieuwe domeinen.

Reeds tijdens de vorige jaren evolueerde het bestaande werkingsmodel van Bel V gradueel naar een model met meer focus op de processen en minder op de hiërarchische structuur. Het managementsysteem van Bel V omvat een tiental processen die activiteiten organiseren zoals de controles, de veiligheidsanalyses, het projectbeheer, de ontwikkeling van de expertise en de ondersteunende processen (human resources, financiën, logistiek, IT). Dit systeem beantwoordt aan de vereisten van de normen van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) en aan de ISO 9001-norm. Tijdens de zomer van 2018 hernieuwde Bel V zijn certificatie conform de nieuwe norm ISO 9001-2015.

Op diverse domeinen werden acties ondernomen voor de continue verbetering van onze organisatie. Deze worden samengevat in dit rapport.

Het staat buiten kijf dat Bel V de volgende jaren het hoofd zal moeten bieden aan uiteenlopende uitdagingen. Dankzij het multidisciplinair en dynamisch team waarop ik kan rekenen geloof ik stellig in ons vermogen om deze uitdagingen tot een goed einde te brengen, en ben ik ervan overtuigd dat Bel V de toekomst met vertrouwen tegemoet mag zien.

Ik wens u veel leesplezier met dit jaarverslag 2018!

1

Reglementaire activiteiten
in België

2

Veiligheids-
evaluaties en
nationale projecten

3

Internationale activiteiten
en projecten

4

Expertisebeheer



Reglementaire activiteiten in België

KERNCENTRALES

Sinds de vaststellingen van de afgelopen jaren die vragen oproepen over de veiligheidscultuur in de Belgische kerncentrales voerde ENGIE Electrabel een omvangrijk actieplan uit, dat midden 2018 conform de planning kon worden afgesloten. In het kader van de opvolging van de afgesproken acties organiseerde Bel V tal van specifieke inspecties in 2018 om zich een beeld te kunnen vormen over de vooruitgang in termen van nucleaire veiligheid en veiligheidscultuur.

Voor zowel Doel 1/2 als Tihange 1 lopen Long-Term Operation (LTO)-projecten met omvangrijke actieplannen. In het kader van de opvolging van die actieplannen werden specifieke dossiers onderzocht en inspecties uitgevoerd. Specifiek voor de LTO-revisie van Doel 1/2 werd op initiatief van het FANC een FLITS-inspectie (*Fast Limited Inspection with Thematic Scope*) gerealiseerd.

Ten gevolge van een lek ter hoogte van één van de UPI-leidingen¹ diende Doel 1 te worden gestopt. Aangezien onderzoek uitwees dat het een scheur in het basismateriaal van de leiding betrof, werden alle UPI-leidingen van Doel 1/2 onderworpen aan visuele inspecties. Op zowel Doel 1 als Doel 2 werd één UPI-leiding verwijderd wegens de vaststelling van scheuren in het basismateriaal. Op basis van destructieve en niet-destructieve analyse kwam men tot het besluit dat de scheurpropagatie het gevolg was van thermische vermoeiing. De grondoorzaak met betrekking tot de scheurinitiatie kon niet worden achterhaald. Het veiligheidsdossier dat de grondoorzaak, de herstelling en bijkomende acties bestudeert en de

veilige uitbating aantoont, werd grondig geanalyseerd. De vereiste herstellingen werden door Bel V opgevolgd via specifieke inspecties.

Na onderzoek werd duidelijk dat de ernstige degradatie van beton en wapening die tijdens het najaar van 2017 werd vastgesteld in de bunker van Doel 3, ook aanwezig was op Doel 4, Tihange 2 en Tihange 3, weliswaar niet overal in dezelfde mate. Bel V voerde een doorgedreven analyse uit van alle voorgestelde herstellingswerken en volgde tijdens de inspecties de planning en realisatie van deze herstellingswerken van nabij op.

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

Bel V heeft in 2018 ook specifieke aandacht besteed aan de opslagcondities en -capaciteit voor de verschillende afvalstromen op de sites van Doel en Tihange. Naar aanleiding van een audit door NIRAS zijn immers de erkenningen voor de harsen, en voor de Doel-site voor de concentraten, nog steeds ingetrokken.

1 *Upper Plenum Injection*: veiligheidsinjectie (SI) die rechtstreeks boven de splijtstofelementen water injecteert.

ANDERE NUCLEAIRE INSTALLATIES

Bij Belgonucléaire en FBFC gaan de ontmantelings-activiteiten verder. Er deden zich daarbij geen noemenswaardige besmettingsincidenten voor.

Het management van het Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE) staat nog steeds voor belangrijke uitdagingen. Er lopen momenteel een aantal projecten: conversie van hoogverrijkt uranium (HEU) naar laagverrijkt uranium (LEU) voor de bestraalde doelwitten, ontwerpstudie van een nieuwe installatie enz. Er worden verschillende actieplannen geïmplementeerd, onder meer voor het opruimen van historisch afval.

Bel V heeft in 2018 bijzondere aandacht besteed aan de toekomstige opslagcapaciteit voor de site van Belgoprocess.

GEÏNTEGREERDE INSPECTIE- EN CONTROLESTRATEGIE

In 2018 werd voor het eerst de nieuwe zesjaarlijkse geïntegreerde strategie voor inspectie (door het FANC) en controle (door Bel V) toegepast. Deze aanpak werd de afgelopen jaren door het FANC en Bel V ontwikkeld en vormt een antwoord op vaststellingen van de IRRS-missie van 2013.

Het controleprogramma voor 2018 werd eind 2017 naar de installaties gestuurd. Bij de uitvoering van het programma, dat wordt opgevolgd aan de hand van prestatie-indicatoren, ging specifieke aandacht uit naar de talrijke actieplannen, de afvalbehandeling, de menselijke factoren en menselijke prestaties, het veiligheidsbeheer en de veiligheidscultuur.

Reglementaire activiteiten in België



1.1 Overzicht van inspecties in de kerncentrales

1.1.1 Doel 1/2

- Ten gevolge van een verhoogd niet-gelokaliseerd lek diende Doel 1 op 23 april te worden gestopt, waardoor de revisie van Doel 1 een maand vroeger dan gepland startte. Na een zoekcampagne werd het lek gevonden ter hoogte van een van de UPI-leidingen. Onderzoek heeft uitgewezen dat het een scheur in het basismateriaal van de leiding betrof, in het gedeelte tussen de betonnen wand en het reactorvat. Op alle UPI-leidingen (2 per eenheid) werden met een robot visuele inspecties uitgevoerd. Op elke eenheid werd één UPI-leiding verwijderd wegens de vaststelling van scheuren in het basismateriaal. Beide verwijderde leidingen werden naar een extern labo gebracht voor een grondige niet-destructieve en destructieve analyse.

Op basis van alle resultaten van de destructieve en niet-destructieve analyse kwam men tot het besluit dat de scheurpropagatie het gevolg was van thermische vermoeiing. De grondoorzaak van de scheurinitiatie kon echter niet worden achterhaald. Het veiligheidsdossier dat de grondoorzaak, de herstelling en bijkomende acties bestudeert en de veilige uitbating garandeert is ter analyse bij Bel V.

Naar aanleiding van de inspecties op de las ter hoogte van de kuip van Doel 1 werd naast het aangetaste stuk leiding ook de bocht van een UPI-leiding verwijderd. Acties werden ondernomen om ook deze te vervangen (begin 2019).

- Eind mei ging Doel 2, volgens planning, in revisie voor deel 1 van de implementatie van het Long Term

Operation (LTO)-programma. De voornaamste werken betroffen de vervanging van elektrische borden, waarvoor twee van de vier elektrische polariteiten één na één spanningsloos dienden te worden gezet.

- Wegens de hierboven aangehaalde UPI-problematiek, een lichte vertraging in de uitvoering van de werken in de verschillende elektrische polariteiten en een uitgebreider herkwalificatieprogramma werden de heropstartdata van beide eenheden een aantal malen uitgesteld. Per eind 2018 is de heropstart van Doel 1 gepland op 15 maart 2019 en die van Doel 2 op 4 februari 2019.
- Door een verkeerd gepland werk werd een klein primair lek gecreëerd in Doel 2. De lekke leiding werd mechanisch toegeknepen.
- Twee gebeurtenissen werden geklasseerd op Niveau 1 van de internationale schaal voor nucleaire en radiologische gebeurtenissen (INES):
 - een probleem met een vermogensschakelaar van een veiligheidsdiesel;
 - verminderde redundantie van de SC-pompen (*shutdown cooling*) van Doel 1.

1.1.2 Doel 3

Doel 3 werd uitgebaat in koude stilstand van 22 september 2017 tot midden 2018. In die periode werden de herstellingswerken uitgevoerd aan het dak van de bunker na de vaststelling van beschadigingen in 2017. Nadat studies hadden aangetoond dat (zelfs na herstelling) er onvoldoende structurele sterkte was om de integriteit na vliegtuigval te garanderen, werd beslist om een extra betonplaat op het dak van de bunker te plaatsen, opdat het gebouw opnieuw zou voldoen aan het veiligheidsontwerp. Deze werken werden midden juli 2018 beëindigd, waarna de eenheid werd heropgestart en opnieuw op vol vermogen werd

uitgebaat, behalve in de periode van 29 juli tot 4 augustus, wanneer de eenheid koud werd gestopt voor de herstelling van een stoomlek in het niet-geklasseerde gedeelte van het secundaire circuit.

Het in drie treinen fysisch niet aanwezig zijn van een instrumentatiekabel van een bunkersignaal werd geklasseerd op Niveau 1 van de INES-schaal.

1.1.3 Doel 4

Doel 4 werd zonder onderbreking en op vol vermogen uitgebaat, behalve:

- tijdens een ongeplande stop van 9 tot 12 juni als gevolg van een automatische noodstop van de reactor te wijten aan een probleem met de stoomturbineregeling;
- tijdens een geplande stop van 6 augustus tot 16 december voor de renovatie van de stoomafblaaslokalen in het gebunkereerde gedeelte van de installatie en de geplande stop (van 22 oktober tot 13 december) voor herlading en onderhoud;
- op 21 december, toen Doel 4 naar warme stilstand werd gebracht wegens problemen met de waterkwaliteit in de secundaire kring. De eenheid werd op 27 december heropgestart en kwam pas opnieuw op vol vermogen op 7 januari 2019.

1.1.4 Doel gemeenschappelijk (WAB, SCG)

WAB:

In zijn evaluatieverslag van 2017 heeft Bel V aangestuurd op verbeteringen van de organisatie en de toestand van de installaties van het WAB. De uitbater heeft een actieplan WAB 2018-2020 opgesteld, dat drie luiken omvat:

- Operations & Maintenance: De organisatiestructuur van Operations WAB en van Maintenance werd bijgestuurd om het 'work management' voor het WAB binnen deze teams te verbeteren.
- Installaties WAB: Een portfolio met de projecten en wijzigingen ter verbetering van de beschikbaarheid van

de installaties van het WAB werd opgesteld, onder het beheer van een portfoliomanager binnen Engineering.

- Erkenningen: Voor harsen en concentraten wordt verder gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe procedés in samenwerking met ENGIE Electrabel Corporate. De radiologische erkenning voor brandbaar en persbaar afval werd verlengd. In dit kader heeft de kerncentrale van Doel gewerkt aan enerzijds het wegwerken van de backlog voor afval waarvoor een nieuwe erkenning is bekomen en anderzijds het creëren van bijkomende bufferopslag voor harsen en concentraten.

Bel V is van mening dat dit actieplan tegemoet komt aan de bekommernissen die aanleiding hebben gegeven tot de boodschap uit 2017. Bel V zal dit actieplan van nabij opvolgen.

SCG:

Naar aanleiding van het nieuwe koninklijk besluit betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen van de klasse 7 (22 oktober 2017) heeft de uitbater in overleg met Bel V de modaliteiten vastgelegd voor de implementatie (vanaf 2019) van het 'Référéntiel de transport interne de combustible usé'.

1.1.5 Doel-site

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

- vergaderingen 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;
- meer aandacht aan noodplanwerking, scheikunde, brand, veroudering en obsolescentie enz. met focus op het belang van duurzaamheid voor de verbeteracties;
- specifieke inspecties om specifieke onderwerpen te bespreken die van toepassing zijn op verschillende eenheden (betonveroudering, opvolging van de bouw van het 'Containment Filtered Venting System', herstelling van het bunkergebouw enz.).

Reglementaire activiteiten in België

Bel V gaf steun aan het FANC in het kader van hun inspecties, vooral de managementinspectie en de inspecties betreffende Fysische Controle, Radiologische Impact, Waste Management, Veroudering (follow-up) en Beheer Bestraalde Brandstof. Ook voor de evaluatie van de vooruitgang in termen van nucleaire veiligheid en veiligheidscultuur werd steun verleend aan het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC). Daarnaast werd steun verleend aan de Fast Limited Inspection with Thematic Scope (FLITS) van het FANC met betrekking tot revisiebeheer voor de LTO-revisie van Doel 1/2.

We vermelden ook de opvolging van het actieplan naar aanleiding van de gemeenschappelijke tienjaarlijkse herziening die eind 2011 werd afgesloten en het actieplan in het kader van de periodieke veiligheidsrevaluatie voor Doel 3 en Doel 4 (en Doel 1/2, opgenomen in het LTO-actieplan), die zich vertalen in wijzigingen aan de installaties, de procedures en het Veiligheidsrapport.

1.1.6 Tihange 1

De eenheid was op vol vermogen, behalve op de volgende momenten:

- een warme stilstand van 17 tot 18 maart om de olie bij te vullen van een pomp van de primaire kring;
- van 21 tot 22 juli, toen het vermogen met 50% werd verminderd voor de herstelling van een stoomlek in de machinezaal;
- een stop van 31 oktober tot 12 november voor herlading en onderhoud. Die stop werd wel met een week vervroegd en tot het absolute minimum beperkt zodat de eenheid zo snel mogelijk weer kon worden aangesloten op het elektrische net om de kans op een black-out tijdens de winter te verlagen.

1.1.7 Tihange 2

De eenheid was op vol vermogen, behalve op de volgende momenten:

- van de avond van zondag 28 januari tot woensdag 31 januari door een vrijwillige vermogensdaling van 100 MWe voor een geplande interventie op een niet-nucleaire kring;
- van 14 tot 15 april door een vrijwillige vermogensdaling tot een minimum van 15% van het nominaal vermogen voor een interventie ter verbetering van de betrouwbaarheid van een uitrusting van een secundaire kring;
- op 23 juli, na een noodstop van de reactor; werd de eenheid op ongeveer 50% van het nominaal vermogen gebracht en bleef van 26 tot 27 juli op dat niveau, om vervolgens op 27 juli aan het einde van de namiddag opnieuw op nominaal vermogen te worden gebracht;
- sinds de stilstand voor herlading die van start ging op 18 augustus. Op 22 augustus meldde de uitbater van de kerncentrale van Tihange aan Bel V dat er bij een periodieke visuele inspectie in koude stilstand degradatie was vastgesteld van het beton van de plafonds (die ook het dak van het gebouw vormen) van de suitlaatruidtes van de veiligheidskleppen van de stoomgeneratoren. De eenheid ligt nu langdurig stil tot de situatie geremedieerd wordt of tot er een verantwoording komt.

1.1.8 Tihange 3

De eenheid werd zoals gepland op 31 maart stilgelegd voor herlading. Die stop werd verlengd door de problemen met de degradatie van beton in de stoomuitlaatruidtes (bunker). Het FANC gaf op 24 december toestemming om de eenheid opnieuw op te starten.

1.1.9 Tihange-site

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

- Er werden vergaderingen belegd met de directie en de verschillende departementshoofden (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 onder meer specifieke onderwerpen te behandelen die op verschillende eenheden van toepassing zijn (kwalificatie van specifiek materiaal, ventilatie enz.).

Na een analyse van de grondoorzaken die ertoe leidden dat het FANC in 2015 een pro justitia heeft moeten opstellen, heeft de uitbater een actieplan geïmplementeerd gericht op het verbeteren van de veiligheid en de veiligheidscultuur. De voorziene acties (organisatieaanpassingen, opleidingen enz.) werden uitgevoerd zoals gepland en het actieplan werd officieel afgesloten in 2018. Het werd omgezet in een structurelere aanpak, 'siteproject' genoemd, die past in de visie 'Transitie 25+' die door ENGIE Electrabel werd uitgewerkt. Bel V heeft het FANC ook technisch ondersteund bij de opvolging van de implementatie van het actieplan en de evaluatie van de vooruitgang wat betreft veiligheid en veiligheidscultuur bij de uitbater.

Een audit uitgevoerd door NIRAS in 2016 gaf een negatief resultaat, wat ertoe leidde dat deze organisatie alle afgeleverde vergunningen voor niet-geconditioneerd afval heeft ingetrokken. De vergunning voor het transport van geconditioneerd afval werd eveneens ingetrokken. Bel V heeft aandachtig gecontroleerd of deze intrekkingen geen bedreiging vormen voor de veilige uitbating, door de accumulatie van afval in de installaties (door toename van een risico op brand ...). De uitbater heeft acties ondernomen

waardoor hij zo goed als alle vergunningen terugkreeg. Er wordt bovendien een nieuw procedé ontwikkeld voor de conditionering van gebruikte harsen.

1.2 Overzicht van inspecties in andere nucleaire installaties

1.2.1 Studiecentrum voor Kernenergie (SCK•CEN)

Het uitbatingsregime van de BR2-reactor in 2018 bestond uit drie cycli van drie weken en drie cycli van vier weken.

Op het einde van cyclus 01/2018 werd de reactor manueel gestopt wegens een verhoging van I-131 in het primaire water. De resultaten van de 'wet sipping'-testen hebben aangetoond dat de besmetting was te wijten aan de brandstofplaten van een experiment. Aan de oorzaak van de vrijzetting van splijtingsproducten lagen rekenfouten in de modellering van het experiment waardoor de platen werden onderworpen aan een hoger vermogen dan voorzien.

Tijdens cyclus 02/2018 werd een verhoging van de lekgraad van de primaire kring gemeten. Deze verhoging was te wijten aan een lek in de noordbank van de primaire warmtewisselaars. De noordbank werd geïsoleerd en de uitbating van de reactor werd voortgezet via de twee andere warmtewisselaars.

Tijdens cyclus 03/2018 vond een Reverse (daling van het reactorvermogen) van de reactor plaats door een automatische actie van een experiment. Het experiment werd uit de reactor ontladen en de reactor werd na de xenonvergiftinging heropgestart.

De aanzuigpomp van de stralingsmeetketens op de ventilatie is uitgevallen tijdens cyclus 04/2018, waardoor de meetketens tijdelijk (gedurende ongeveer 4 uren) buiten dienst waren.

Reglementaire activiteiten in België

Na de dichtheidstest van het reactorgebouw op 21 september zijn de isolatiekleppen op de ventilatie gedurende drie dagen in open toestand vergrendeld gebleven, waardoor de automatische isolatie van het reactorgebouw onbeschikbaar was.

Het experimentele programma van de VENUS-reactor geladen met brandstofassemblages met bismut en lood werd voortgezet voor metingen voor MYRRHA.

Op 20 september werd aan Bel V gemeld dat de technische specificaties van de VENUS-reactor niet werden nageleefd. Het dauwpunt van het tritiumretentiesysteem bedroeg 1°C, wat hoger was dan het criterium uit de technische specificaties van -20°C. Uit de offline monitoring van de HTO-lozingen is gebleken dat deze afwijking geen impact heeft gehad op de lozing.

Voor de BR1-reactor vond op 20 augustus een scram van de reactor plaats door een storing op de hoogspanning van de D-meetketen. Na de vervanging van de potentiometer was de D-meetketen opnieuw operationeel.

In de andere SCK•CEN-installaties hebben zich in 2018 geen beduidende gebeurtenissen voorgedaan.

1.2.2 Belgoproces

De activiteiten in het kader van de problematiek van de gelvaten afkomstig van de kerncentrale van Doel worden periodiek aan Bel V gerapporteerd. De logistieke werken met betrekking tot de verplaatsing en inspecties van de vaten in gebouw 151X zijn bijna afgerond. Bij vaststelling van gel-uitloop gedurende de uitsortering worden de vaten in plastic ingepakt en apart opgeslagen voor verdere opvolging.

Begin november 2017 werd de supercompactor in Cilva op vraag van NIRAS stilgelegd na de vaststelling van vervormingen op de bodem van sommige eindvaten. Na

een succesvolle testcampagne met 50 eindvaten werd de supercompactor in Cilva opnieuw opgestart in mei 2018.

De campagne voor het indampen van de nitraatrijke vloeistoffen uit tank 540-12 van gebouw 124X in de NCP-verdamper is gestopt sinds augustus 2018 wegens een defect verwarmingselement. Ongeveer 70% van de inhoud van de tank is verwerkt.

Op site 2 werd de herverpakking van de primaire Na/NaK-colli afgerond in mei 2018.

De constructie van de installatie voor de productie van monolieten en van gebouw 170X is lopende conform het constructieprogramma en Bel V volgt de hold- en witnesspoints op.

In de installatie van gebouw 102X voor het verzamelen van spoelvloeistoffen werd op 11 januari de aanwezigheid van vloeistof in de lekbak van tank 266-6 vastgesteld. In eerste instantie werd gedacht aan een lek van de tank, maar na verder onderzoek bleek dat het opkomen van vloeistof in de lekbak te wijten was aan het insijpelen van regenwater via de caniveau van het gebouw 102X.

Tijdens het uitvoeren van een reinigingstest van de Neteleiding op site 2 op 20 augustus trad een lek op ter hoogte van de grijze loods (270A) omdat de uitbater niet beseftte dat er een terugslagklep aanwezig was in de bestaande leiding. Het afgebroken gedeelte van de leiding werd vervangen en de Neteleiding is opnieuw operationeel voor lozing.

Op 8 november heeft een besmetting plaatsgevonden in het lokaal van de afblaasfilters van gebouw 123Y tijdens de ontmantelingswerken. De afblaasfilters zijn kortstondig in overdruk geweest, waardoor de besmetting aanwezig in deze filters zich verspreid heeft in het lokaal. Het lokaal werd gedecontamineerd en het ontwerp van de afblaasfilters werd verbeterd.

1.2.3 Belgonucleaire

De vrijgave van gebouw A gebeurde lokaal per lokaal, met een bijhorend vrijgavedossier per lokaal. De resultaten werden zowel door Bel V als door het FANC goedgekeurd. Op vraag van het FANC voerde Bel V regelmatig (onafhankelijke) controlemetingen uit in de vrijgegeven lokalen.

In parallel werkte Belgonucleaire aan de ontmanteling van de ondergrondse leidingen en de ventilatiesystemen en documenteerde het de resultaten in technische nota's.

De methodologie voor de vrijgave van gebouw A werd systematisch toegepast bij de vrijgave van de lokalen en de gangen van het gebouw en heeft geleid tot een volledige vrijgave van het gebouw. Vervolgens is de conventionele sloop van het gebouw gestart. Het administratieve, niet-nucleaire gebouw C werd eerder in 2018 gesloopt.

De methodologie voor de vrijgave van de site is in voorbereiding en wordt besproken tussen het FANC en Bel V. De methodologie is gebaseerd op een 'historical 'site assessment' en voorziet staalnames van het terrein.

1.2.4 Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE)

Het Nationaal Instituut voor Radio-elementen zet zijn programma verder voor de overschakeling naar de zuivering van radio-isotopen uit laagverrijkt uranium (LEU) zodat er geen hoogverrijkt uranium (HEU) meer moet worden gebruikt. Het FANC heeft die overschakeling goedgekeurd. Dit nieuwe proces moet nog door Bel V worden goedgekeurd eens alle technische problemen van de baan zijn.

Op 30 november werd er een gebeurtenis (een lek in een hot cell tijdens de productie van jodium uit HEU) zonder gevolgen voor de volksgezondheid of het milieu gemeld aan de regelgevende instantie (niveau 1 op de INES-schaal).

Daarnaast wordt er ook een nieuwe productiemethode onderzocht om molybdeen-99 te genereren met een versneller.

Een deel van het residu afkomstig van het door het IRE ontwikkelde proces zal in de toekomst waarschijnlijk worden verwerkt door het SCK•CEN met behulp van RECUMO, een proces afgeleid van het PUREX-proces.

De tweede periodieke veiligheidsrevaluatie (PSR) door het IRE werd voltooid. In december 2018 werd er een actieplan op basis van die PSR, dat rekening hield met verbeteringsmogelijkheden om het ontwerp van de installatie te versterken, voorgesteld aan en aanvaard door de Wetenschappelijke Raad van het FANC.

IRE-Elit, een filiaal van het IRE, blijft de productie van de Ga/Ge-generator uitbreiden en nieuwe activiteiten stimuleren, in het bijzonder voor de ontwikkeling van nieuwe radiofarmaceutische producten.

1.2.5 JRC-Geel

De uitbating van de GELINA-installatie, de dienst massaspectrometrie, het hoofdgebouw, het afvalgebouw en de X-stralentoestellen verliep zonder belangrijke gebeurtenissen.

In 2018 werden er verschillende significante gebeurtenissen gerapporteerd door de uitbater (ontdekking van een bron in een kluis, schade aan leidingen of bekabeling tijdens graaf-/wegenwerken, inbreuk op het vierogenprincipe tijdens een intern transport, snijwond aan een hand door onvoorzichtigheid enz.). Die gebeurtenissen werden geanalyseerd door JRC-Geel en de dienst Fysische Controle en er werden corrigerende acties bepaald.

Er werd aanzienlijke vooruitgang gemaakt met het PSR-actieplan. Zo werd bijvoorbeeld eind 2018 het Safety Analysis Report (SAR) van JRC-Geel bij de regelgevende instantie

Reglementaire activiteiten in België

ingediend voor goedkeuring. De andere PSR-acties worden nauw opgevolgd.

JRC-Geel zette in 2018 de implementatie voort van een geïntegreerd managementsysteem. Het krijgt echter nog steeds te maken met bepaalde uitdagingen, zoals de naleving van het nieuwe koninklijk besluit betreffende noodplanning of de voltooiing van verschillende lopende wijzigingen (installatie van een nieuwe Tandem-versneller, ontmanteling van het centrale afvalwaterstation enz.).

NIRAS heeft de vergunning van JRC-Geel voor afvalkarakterisering goedgekeurd en de afvoer van het afval is weer opgestart.

1.2.6 Franco-Belgian Fuel Fabrication (FBFC)

De ontmantelingswerkzaamheden in gebouw 5 werden voortgezet in 2018. De gecontroleerde afbraak van gebouw 2 werd afgerond.

De methodologienota's voor gebouw 5 en de grachten en het vrijgavedossier voor gebouw 5 (fase 1) van Franco-Belgian Fuel Fabrication werden goedgekeurd in 2018.

De oplevering van de sorteerinstallatie (FREMES) werd begin 2018 uitgevoerd.

1.2.7 Overige installaties (Klasse II en III)

Bel V heeft in 2018 meer dan 100 inspecties uitgevoerd bij de diensten Fysische Controle in installaties van Klasse IIa, II en III. Er werden nieuwe cyclotrons toegevoegd aan de lijst met niet-gebruikte en niet-ontmantelde machines. De opslag van radioactief afval 'on-site' (en soms in openbare instellingen zoals universiteiten) bleef een aandachtspunt voor Bel V. Er verschijnen ook nieuwe projecten waarvoor een uitbatingsvergunning moet worden toegewezen of gewijzigd: nieuwe protontherapie-systemen, uitbreidingen van installaties, nieuwe conceptuele ontwerpen voor de productie

van radio-isotopen enz. Eind 2018 werd er een wijziging van het koninklijk besluit van 20 juli 2001 geïntroduceerd die een impact heeft op de organisatie van het toezicht van de diensten Fysische Controle, onder meer voor klasse II en III.

1.3 Voorbereiding en reactie op noodsituaties

1.3.1 Werkelijke activering van een externe noodrespons

Op 30 november 2018 vond er een incident plaats tijdens het productieproces van de radio-isotopen bij het IRE (zie §1.2.4). Het incident werd door de uitbater gemeld volgens de noodklasse 'Melding' en heeft niet geleid tot de activering van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgisch grondgebied en de bijbehorende responsstructuren. Het FANC besloot in de loop van de ochtend echter wel om de interne gezamenlijke crisiscel van het FANC/Bel V (CI²C) bijeen te roepen om de opvolging van de evolutie van de situatie te verzekeren en te beslissen of het nodig was om de minister van Binnenlandse Zaken te vragen om het noodplan te activeren. Een expert van Bel V nam deel aan de werkzaamheden van de CI²C. Eens de situatie onder controle was en er bevestigd was dat er geen risico was op een verergering van de situatie werden de werkzaamheden van de CI²C in de loop van de namiddag afgerond.

Het incident heeft geen gevolgen gehad voor de bevolking of het milieu.

Na de werkelijke activering van het noodplan in 2008 (IRE) en 2017 (Doel 4) en naast de regelmatige oefeningen waaraan Bel V deelneemt (zie hierna) heeft deze echte noodrespons zonder echte activering van het nucleair en radiologisch noodplan bevestigd dat Bel V in staat is om te reageren op de situaties en om zijn taken binnen dit kader te verzekeren.

1.3.2 Noodplanoefeningen

In 2018 werden drie noodplanoefeningen georganiseerd onder toezicht van de Algemene Directie Crisiscentrum (ADCC) van de Federale Overheidsdienst (FOD) Binnenlandse Zaken:

- in mei 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 november voor het IRE: methodologische begeleidende oefening met deelname van lokale instanties en hulpdiensten alsook van federale cellen en comités (coördinatiecomité, evaluatie-/informatie-/meetcellen). Een begeleidend team heeft de deelnemende instanties bijgestaan tijdens alle fases van deze oefening (ontwikkeling, voorbereiding, uitvoering en evaluatie).

Wegens acties van de 'gele hesjes' moest het plaatselijke luik van de oefening jammer genoeg worden stopgezet, waardoor de bijbehorende doelstellingen sterk werden beperkt. De inspanningen voor de voorbereiding (zoals de ontwikkeling van originele bijlagen) konden dus niet correct worden gevaloriseerd;

- 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). Opmerking: deze oefening werd sterk verstoord (onderbreking en vervolgens opschorting) na het optreden van een echt incident bij het IRE (zie §1.3.1 hierboven).

Al deze oefeningen werden voorbereid, uitgevoerd en geëvalueerd volgens de huidige 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 het IRE (een vertegenwoordiger van Bel V werd aangeduid als lid van de oefenbegeleiding en een andere als 'beoordelaar' van de evaluatiecel). Een vertegenwoordiger van Bel V was ook betrokken bij een workshop voor interveniënten

die werd georganiseerd in het kader van de methodologische begeleidende oefening voor het IRE.

Deze oefeningen, die ervoor zorgen dat de betrokken personen van Bel V regelmatig de bepalingen uit de plannen en operationele procedures kunnen toepassen, lieten ook toe om een bepaald aantal vaststellingen te doen die na analyse het voorwerp zullen uitmaken van specifieke acties.

Naast de hierboven vermelde oefeningen nam Bel V, op een beperktere manier, deel aan twee internationale oefeningen georganiseerd door Nederland ('Shining Spring'-oefening voor de kerncentrale van Borssele) en Frankrijk (kerncentrale van Fessenheim).

1.3.3 Andere verwante activiteiten

Op 6 maart 2018 werd in het Belgisch Staatsblad het koninklijk besluit van 1 maart 2018 gepubliceerd tot vaststelling van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgisch grondgebied. Dat is het eindresultaat van een procedure die door het ADCC werd opgestart na de ramp in Fukushima. Bel V en het FANC maakten deel uit van het redactiecomité van die herziene versie. In het kader van de publicatie werd er een informatiecampagne gelanceerd over nucleaire risico's en de verdeling van jodiumtabletten die tot het einde van het jaar werd voortgezet.

Bel V nam deel aan de voortzetting van de projecten die de vorige jaren werden opgestart (zoals de ontwikkeling van verbeteringen betreffende de bescherming van interveniënten in radiologische noodsituaties en de bijbehorende opleidingen).

1.3.4 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:

- Bel V-medewerkers namen deel aan de Belgische noodplanoefeningen, die (naast de interventieactiviteiten)

Reglementaire activiteiten in België

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.

- Er werden na die oefeningen ook overlegvergaderingen georganiseerd tussen deelnemers van Bel V om de ervaringsfeedback van het betrokken Bel V-personeel te verwerken.
- Er werden heel het jaar door beperkte oefeningen en tests rond communicatie en beschikbaarheid georganiseerd. In totaal vonden 29 tests van dit type plaats in 2018.
- Een vertegenwoordiger van Bel V nam deel aan een 'consultancy meeting' die georganiseerd werd door het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) en gewijd was aan de harmonisering van de implementatie van de beschermende acties bij grensoverschrijdende noodsituaties (Wenen, november 2018).
- Bel V leverde een bijdrage aan meerdere opleidings-sessies die werden georganiseerd door het European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ENSTTI) en gewijd waren aan de noodvoorzieningen (**Emergency Preparedness & Response**) (Madrid in april 2018 en Singapore in november 2018).
- Bel V is betrokken bij een project gecoördineerd door het Franse Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) (FASTNET: FAST Nuclear Emergency Tools) in het kader van het **Horizon 2020**-programma voor onderzoek en innovatie. Dit project is in 2016 gestart, met een voorziene duur van 4 jaar. Binnen deze context namen twee vertegenwoordigers van Bel V deel aan een tweedaagse workshop in Fontenay-Aux-Roses (mei 2018) en leverde Bel V een bijdrage aan de uitvoering van oefeningen die in het kader van dit project werden georganiseerd.

1.3.5 Internationale samenwerking

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

- **Working Group Emergencies** van HERCA (Heads of European Radiological Protection Competent Authorities) (Luxemburg in januari 2018, Praag in maart 2018 en Dublin in september 2018);
- de uitwisselingsvergadering tussen het IRSN, het FANC en Bel V over noodplanning (Fontenay-Aux-Roses, mei 2018);
- overlegvergaderingen tussen de Belgische en Nederlandse autoriteiten.

Veiligheids- evaluaties en nationale projecten

2

Er lopen heel wat projecten en veiligheidsevaluaties in de verschillende Belgische kerninstallaties. Het is dus belangrijk dat we de huidige expertise van Bel V onderhouden en versterken, en die expertise in de toekomst blijven uitbreiden.

Wat volgt is een algemeen overzicht van de activiteiten in 2018 in het kader van de belangrijkste regelgevende projecten.

Voor de 'Internal Fire'-PSA Niveau 1 leverde Bel V zijn eidevaluatie van de 'Fire'-PSA Niveau 1-studies voor alle kerncentrales. De uitbater, ENGIE Electrabel, stelde op basis van die studies en de 'Fire Hazard Analysis' actieplannen op voor de brandbeveiliging. De implementatie daarvan loopt en wordt opgevolgd door Bel V.

In het kader van de tienjaarlijkse herzieningen maakten het IRE en Belgoprocess (site 1) hun evaluatierapporten over aan de veiligheidsautoriteiten. Die rapporten werden onderzocht door Bel V en de resultaten daarvan werden besproken met het FANC. De uitbaters zullen de actieplannen in de toekomst moeten uitvoeren, met het nodige toezicht van Bel V. Het FANC, Bel V en ENGIE Electrabel zijn overigens van start gegaan met de voorbereiding van de toekomstige tienjaarlijkse herzieningen van de kerncentrales.

Acht jaar na het ongeval in Fukushima-Daiichi heeft de uitbater bijna alle actieplannen voltooid die waren voorzien voor de eenheden in Doel en Tihange. Met name de procedures bij het wegvallen van de stroomvoorziening of koude bronnen en de gefilterde containmentafblaassystemen zijn operationeel (dat laatste bij alle centrales behalve Doel 1/2, waar dat voorzien is voor 2019). Een van de belangrijkste overblijvende acties is de installatie van de back-up voor het operationeel crisiscentrum van Tihange.

De evaluatie van de veiligheidsanalyse voor de berging van radioactief afval van korte en middellange levensduur loopt nog steeds: de uitbater NIRAS moet in 2019 een nieuwe herziening van de veiligheidsanalyse indienen.

Het project van de MYRRHA-onderzoeksreactor werd gekenmerkt door de aankondiging in september 2018 dat de federale staat zijn financiële steun voortzet van 2019 tot 2038, inclusief voor de installatie van de MINERVA-versneller en de ontwikkeling van MYRRHA. Bel V heeft zich in dat kader geconcentreerd op de evaluatie van het 'Design Options and Provisions File' (DOPF) en de aandachtspunten in verband met onder andere de lood-bismuteutecticumchemie, materialen en brandstof. De projectnota van MINERVA werd in 2018 geëvalueerd door Bel V.

Het project voor droge opslag (SF²) in Tihange en Doel is ingegeven door de toekomstige verzadiging van de huidige tijdelijke opslagplaatsen voor bestraalde splijtstof. Bel V heeft naar aanleiding van de vergunningsaanvraag die ENGIE Electrabel in mei 2018 indiende voor de site in Tihange zijn veiligheidsevaluatierapport overgemaakt aan het FANC over het 'Preliminary Safety Analysis Report' dat de uitbater indiende.

Het SCK•CEN startte een nieuw pre-licensingproject op, RECUMO (Recovery and Conversion of Uranium from Molybdenum Production), voor de verwerking van residu's van hoogverrijkt uranium van de bestraalde doelwitten van het IRE. De uitbater maakte op basis van de besprekingen met de veiligheidsautoriteiten over onder meer de factoren in verband met het chemisch proces en de studies van externe ongevallen eind 2018 een 'Preliminary Safety Analysis Report' over.



2.1 Probabilistische veiligheidsanalyse (PSA – Probabilistic Safety Assessment)

In 2017 ontwikkelden ENGIE Electrabel en ENGIE Tractebel in het kader van de implementatie van de WENRA-referentieniveaus (versie 2008) voor bestaande kerncentrales voor iedere kerncentrale in België een 'Internal Fire'-PSA van niveau 1, zoals vereist door het koninklijk besluit van 30 november 2011 houdende veiligheidsvoorschriften voor Belgische kerninstallaties. Bel V voerde in 2018 zijn definitieve evaluatie uit van die 'Internal Fire'-PSA's van niveau 1 voor alle eenheden. Uit die evaluatie vloeiden verschillende aanbevelingen voort, die door ENGIE Electrabel werden of worden geïmplementeerd. ENGIE Electrabel stelde op basis van de 'Internal Fire'-PSA

en de brandrisicoanalyse van elke eenheid een actieplan voor brandbeveiliging voor en die actieplannen worden nu geïmplementeerd. Bel V volgt de implementatie op in het kader van de inspecties van de kerncentrales.

Bel V evalueerde ook de updates van de PSA's van niveau 1 en niveau 2 voor interne gebeurtenissen. ENGIE Electrabel en ENGIE Tractebel voltooiden in 2018 de updates voor de PSA van niveau 1 voor Doel 3, Doel 4, Tihange 2 en Tihange 3. De updates voor de PSA van niveau 1 voor Doel 1/2 en Tihange 1 worden voortgezet in 2019. Er worden ook updates uitgevoerd voor de PSA van niveau 2 voor representatieve eenheden.

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.

Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

2.2 Periodieke veiligheidsrevaluatie (PSR – Periodic Safety Review)

De periodieke veiligheidsrevaluatie (PSR) bestaat uit een evaluatie door de uitbater van de 'veiligheidsfactoren' zoals bepaald in de 'IAEA Safety Guide' SSG-25¹, waarvan het gebruik werd opgelegd door het FANC in alle nucleaire installaties van Klasse I.

In het tweede semester vonden er gesprekken plaats tussen het FANC, Bel V en de uitbater in verband met de voorbereiding van de volgende periodieke veiligheidsrevaluaties van de nucleaire installaties.

Eind 2016 keurde het FANC de methodologie goed voor de evaluatie van de veiligheidsfactoren die het kader vormen voor de PSR van het IRE. Het IRE diende in 2018 zijn evaluatierapporten in verband met de veiligheidsfactoren en het globaal evaluatierapport in bij de veiligheidsinstanties, waarna ze werden geëvalueerd door Bel V. Op basis van de resultaten van de IRE-beoordeling en de Bel V-evaluatie werd er dan een actieplan opgesteld, dat eind 2018 werd voorgesteld aan de Wetenschappelijke Raad. Het actieplan werd goedgekeurd en wordt geïmplementeerd tussen 2019 en midden 2021.

In het kader van de periodieke veiligheidsrevaluatie bij Belgoprocess Site 1 heeft Bel V eind juni de evaluatierapporten van de individuele veiligheidsfactoren ontvangen, evenals

1 De veiligheidsfactoren zijn de volgende: Ontwerp van de kerncentrale, Werkelijke toestand van de relevante systemen inzake veiligheid, structuren en componenten, Kwalificatie van de uitrusting, Veroudering, Deterministische veiligheidsanalyse, Probabilistische veiligheidsanalyse, Risicoanalyse, Veiligheidsprestaties, Benutting van de ervaring van andere kerncentrales en onderzoeksresultaten, Organisatie, managementsysteem, veiligheidscultuur, Procedures, Menselijke factoren, Noodplanning, en Radiologische impact op het milieu.

het globaal evaluatierapport met inbegrip van een actieplan. De daaropvolgende maanden werden deze documenten geanalyseerd door Bel V. Verschillende overlegvergaderingen vonden plaats tussen Bel V en Belgoprocess om de bemerkingen van Bel V te bespreken. Het resultaat van de analyse door Bel V zijn 16 veiligheidsevaluatierapporten, die eind november aan het FANC werden overgemaakt. Bel V heeft vervolgens commentaren van het FANC ontvangen en heeft deze waar nodig, na bespreking met het FANC, in rekening gebracht in een revisie van de veiligheidsevaluatierapporten.

2.3 Long-Term Operation (LTO) – Tihange 1

De uitvoering bij Tihange 1 van het LTO-actieplan werd voortgezet in 2018 voor de volgende twee niet-afgeronde thema's²:

- ontwikkeling van een programma voor verouderingsbeheer ('Ageing Management');
- herbeoordeling/verbetering van het ontwerp ('Agreed Design Upgrade').

De werken in verband met het thema 'Ageing' (domeinen Elektriciteit, Instrumentatie en besturing, Systemen en mechanische structuren, Civiele techniek) werden grotendeels voltooid tijdens de jaarlijkse stop van 2016 (in overeenstemming met het LTO-actieplan). De uitzonderingen werden afdoende gerechtvaardigd bij het FANC en Bel V en worden sindsdien afgerond (met uitzondering van één project dat pas tijdens de revisie van 2019 kan worden voltooid).

2 De thema's 'LTO-preconditions' en 'Kennis- en competentiebeheer' werden afgerond in september 2015 in overeenstemming met de door de veiligheidsinstantie goedgekeurde planning voor de implementatie van het actieplan.

De evaluatie en de goedkeuring van de door de uitbater ingediende aanvragen voor de afronding van de LTO-projecten m.b.t. dit thema vormden nog een groot deel van de werklast van Bel V in 2018.

De balans van de door Bel V afgeronde 'Ageing'-projecten staat eind 2018 op 86 projecten van de 90 ingediende aanvragen (het totaal aantal 'Ageing'-projecten bedraagt 94).

Daarnaast heeft Bel V ook de vooruitgang gecontroleerd van de verbintenissen in het actieplan voor het thema 'Design', waarvan de belangrijkste projecten in 2018 als volgt evolueerden:

- Ter herinnering: de bouw van de twee nieuwe gebouwen (BUR-D en BUR-E) en de technische galerijen, uitgevoerd in het kader van de uitbreiding van het noodstelsel (SUR) van Tihange 1, werd afgerond in 2017. De wijzigingsdossiers m.b.t. de installatie van interne uitrusting (elektrische borden, dieselmotoren, pompen, tanks, leidingen, ventilatiesystemen enz.) die bij Bel V werden ingediend, werden onderzocht en goedgekeurd (één dossier werd gedeeltelijk goedgekeurd). Er zijn momenteel voorbereidende werken aan de gang. De laatste wijzigingsdossiers in verband met het uitgebreide SUR om uit te voeren tijdens de volgende herziening worden begin 2019 aan Bel V voorgelegd ter goedkeuring. De uitbater zal een specifieke organisatie en strategie voor de oplevering van dit project implementeren zodat Bel V voor de nodige opvolging van deze cruciale fase kan zorgen en er de nodige middelen aan kan toewijzen. De volledige implementatie van de uitbreiding van het SUR (afsluiting van het project) is voorzien voor eind 2019.
- De verbeteringen van de brandveiligheid worden uitgevoerd in 4 fasen, van 2015 tot eind 2019. De eerste twee fasen werden eind 2018 afgerond. De werkzaamheden en wijzigingen met betrekking tot fasen 3 en 4 van dit LTO-project zullen worden voltooid tijdens de stop van 2019 van Tihange 1.

Tijdens de jaarlijkse stop van 2018 (van 13 oktober tot 12 november) en in overeenstemming met het koninklijk besluit van 27 september 2015 betreffende de aanvulling van de vergunningsvoorwaarden van de kernreactor Tihange 1 in het kader van de langetermijnuitbating heeft Bel V voorafgaand aan de opstart na herziening de oplevering geattesteerd van de verschillende LTO-acties die tijdens de herziening werden uitgevoerd.

Tot slot vorderen de grote meerderheid van de verbintenissen en projecten van het LTO-actieplan van Tihange 1 conform de planning goedgekeurd door het FANC en Bel V en zonder relevante vertragingen.

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

In 2015 heeft de uitbater een geïntegreerd actieplan opgesteld. De volledigheid van de verschillende werkpakketten en de onderliggende documenten die aan de basis liggen van het geïntegreerd actieplan en de conformiteit van dit actieplan met de eisen zoals beschreven in de FANC-beleidsnota van september 2014 werden in 2015 beoordeeld en bevestigd. 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 'TO-datum'). De uitvoering van alle prioritaire acties die dienden afgewerkt te worden voor de doorstart in LTO-uitbating (cyclus 41), terwijl eveneens aan de LTO-pre-condities voldaan moest worden, is door Bel V geattesteerd eind 2015. 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 2018 vooral aandacht besteed aan de voorbereiding en de uitvoering van de verschillende LTO-acties die zijn gepland tijdens vermogenswerking en tijdens de gemeenschappelijke stop van 2018, die gestart is in de loop van april en liep tot in 2019.

Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

Het FANC heeft met steun van Bel V een FLITS (*fast limited inspection with thematic scope*) uitgevoerd met betrekking tot revisiebeheer voor de LTO-revisie van Doel 1/2.

2.5 BEST-project

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 ENGIE Electrabel (2011),
2. nationaal rapport van de veiligheidsinstantie (2011),
3. 'peer review', bezoek ter plaatse en definitief globaal rapport van ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group), in overeenstemming met de ENSREG-methodologie (2012),
4. actieplan van ENGIE 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 ENGIE Electrabel. Deze opvolging omvat de evaluatie van studies en implementaties, regelmatige opvolgingsvergaderingen en inspecties ter plaatse, soms met de bijdrage van het FANC.

Sinds 2011 zijn de sites Doel en Tihange het voorwerp van verschillende verwezenlijkingen zoals: versterking van de structuren, systemen en componenten om bestand te zijn

tegen een grote aardbeving, bouw van beschermingen tegen overstromingen, en extra mobiele middelen (pompen, dieselgeneratoren). De twee sites zijn nu op een gepaste manier beschermd tegen natuurrampen zoals overstromingen of aardbevingen.

Eind 2018 werden de strategieën om tegemoet te komen aan het wegvallen van de stroomvoorziening of koude bronnen op de twee sites operationeel. De gefilterde containmentafblaassystemen die werden geïnstalleerd in de eenheden van Doel en Tihange zijn eveneens operationeel (met uitzondering van Doel 1/2, waar die uitrusting, geïnstalleerd in het kader van het LTO-project, operationeel zal zijn in 2019). Dat zorgt voor een aanzienlijke verbetering van het beheer van ernstige ongevallen. De implementatie van een nieuwe back-up voor het huidig operationeel crisiscentrum van Tihange is de laatste belangrijke actie die moet worden afgewerkt in het kader van het actieplan dat voortvloeide uit de stresstests.

Kortom, eind 2018 heeft uitbater ENGIE Electrabel meer dan 99% van het actieplan uitgevoerd en wil het de voornaamste resterende acties realiseren in 2019.

Net als vorige jaren hield ENGIE Electrabel Bel V en het FANC in 2018 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 enz.) 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 ging om soms aanzienlijke vertragingen (naar schatting één of zelfs twee jaar) voor de meest ambitieuze veiligheidsverbeteringen, die een impact hadden op de algemene voortgang van het BEST-project.

2.6 Beheer van gebruikte splijtstof en radioactief afval

Sinds de vergunningsaanvraag door NIRAS op 31 januari 2013 is Bel V, samen met het FANC, nauw betrokken in het vergunningstraject voor de toekomstige installatie voor berging van radioactief afval van korte en middellange levensduur (afval van categorie A) in Dessel. Nadat het FANC en Bel V de antwoorden van NIRAS op alle vragen die voortkwamen uit de review van de regelgevende instantie (het FANC en Bel V) hadden goedgekeurd, ging Bel V in 2018 na of er bij de herziening van de veiligheidsanalyse rekening werd gehouden met die antwoorden. NIRAS zal in 2019 officieel een nieuwe versie van de veiligheidsanalyse indienen. Eens die veiligheidsanalyse is gecontroleerd op volledigheid, zullen het FANC en Bel V de eerste vergadering van de Wetenschappelijke Raad voorbereiden, die ook gepland is in 2019.

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 deze fase van het programma ligt de nadruk voor Bel V op de besprekingen met NIRAS om de verwachtingen en standpunten van de regelgevende instantie te communiceren en op de ontwikkeling van kennis en expertise. Beide aspecten zijn van kritiek belang voor de herziening van de Safety & Feasibility Case 1 (SFC 1), die door NIRAS zal worden ingediend in 2022. Bel V droeg in 2018 actief bij aan de uitvoering van het implementatieplan van de Strategic Research Needs (SRN) om de behoeften van de regelgevende instantie voor onderzoek en ontwikkeling te identificeren en structureren.

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 2018. In 2018 werden de gesprekken voortgezet voor andere, nieuwe soorten containers met dubbele functie voor de opslag van gebruikte splijtstof op de sites van Doel en

Tihange. Die gesprekken vinden plaats binnen de context van het SF²-project (Spent Fuel Storage Facility) dat op beide sites gepland is. De analyse van het Topical Safety Assessment Report (TSAR) voor een nieuwe container voor de natte transfer van gebruikte splijtstof op de Tihange-site is ook lopende, in samenwerking met het FANC.

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. Er werd een actieplan ontwikkeld door NIRAS en Belgoproces om dat probleem aan te pakken. Een van de acties is de bouw van een nieuwe installatie op de site van Belgoproces gewijd aan de opslag van die vaten. De fase vóór vergunningverlening voor dit project ging van start in 2016, gevolgd door een licentieaanvraag in 2017. NIRAS en Belgoproces besloten in 2018 om het vergunningsproces stop te zetten en een nieuwe pre-licensingfase op te starten op basis van een nieuw ontwerp van de installatie. Bel V voerde een veiligheidsanalyse uit van de documenten die het erover ontving van Belgoproces.

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 vergunning, werd in 2018 voortgezet.

Begin september 2018 volgde de belangrijke aankondiging dat de federale steun voor het MYRRHA-project wordt voortgezet, dat wil zeggen de financiering van 2019 tot 2038 van fase 1 van het project, de MINERVA-versneller en de ontwikkeling en onderzoeken van de MYRRHA-projectinstallatie.

Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

Volgens de voorziene planning wil het SCK•CEN het ontwerp kiezen en de huidige pre-licensingfase afronden tegen eind 2020 zodat de MYRRHA-vergunningsaanvraag begin 2025 bij het FANC kan worden ingediend.

Bel V concentreerde zich in 2018 op de evaluatie van het 'Design Options and Provisions File' (DOPF), een document opgesteld door de ontwerper met – aan de hand van een 'top-down'-benadering – een gedetailleerde beschrijving van de doelstellingen, de opties, het ontwerp, de operationele specificaties en de veiligheidsvoorzieningen. De belangrijkste onderwerpen die werden besproken hielden verband met de rechtvaardiging van de gekozen ontwerpopties, de reactiviteitscontrole en het managementsysteem.

Daarnaast zette Bel V zijn evaluatie voort van 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, vooral wat betreft lood-bismuteutecticumchemie, materialen en brandstof.

Eind 2017 lanceerde het SCK•CEN het MINERVA-project, een vergunningsverleningsproject voor de bouw en uitbating van een lineaire protonversneller van 100 MeV (fase 1 van MYRRHA), die later zal worden geüpgraded naar 600 MeV (fase 2 van MYRRHA). MINERVA zal worden gebruikt om de technische keuze voor de MYRRHA-versneller en zijn betrouwbaarheid te valideren.

Bovendien zal MINERVA ook worden gekoppeld aan een protondoelfaciliteit voor onderzoek naar innovatieve medische toepassingen en voor subatomische- en stralingsfysica-experimenten.

De fysische experimenten zouden met name voordeel halen uit de stabiele en lange bundelingstijden van de MYRRHA-versneller.

Bel V voerde in 2018 de voorbereidende analyse uit van de MINERVA-projectnota die het SCK•CEN heeft gepubliceerd.

2.8 SF² – opslagfaciliteiten bestraalde splijtstof

ENGIE Electrabel heeft in oktober 2017 het pre-licensingproces beëindigd voor twee tijdelijke opslagplaatsen voor bestraalde splijtstof op de site zelf, één op de site van Doel en één op de site van Tihange. Voor beide installaties werd het concept van droge opslag in containers met dubbele functie (transport en opslag) geselecteerd. We wijzen er op dat de huidige tijdelijke opslagplaatsen voor bestraalde splijtstof in Doel en Tihange zullen vol zijn tegen 2023.

De SF²-veiligheidsdemonstratie is gebaseerd op de nieuwe FANC-richtlijn voor veiligheidsdemonstraties voor nieuwe nucleaire installaties van Klasse I, rekening houdend met de WENRA-publicaties over veiligheidsdoelstellingen voor nieuwe kerncentrales.

Het definitieve advies van de veiligheidsinstantie over de pre-licensing werd in januari 2018 gepubliceerd en in februari 2018 voorgesteld aan de Wetenschappelijke Raad. De veiligheidsinstantie en vervolgens de Wetenschappelijke Raad hebben het advies uitgebracht dat de pre-licensing positief kan worden beëindigd mits er in het kader van de vergunningsaanvraag rekening wordt gehouden met de potentieel blokkerende opmerkingen van Bel V op het 'Design Options and Provisions File' (DOPF), het samenvattingsdocument voor de pre-licensing met de veiligheids- en beveiligingsvoorzieningen van SF².

ENGIE Electrabel heeft in mei 2018 een vergunningsaanvraag ingediend voor de site van Tihange. Bel V heeft het 'Preliminary Safety Analysis Report' (PSAR) onderzocht en in oktober 2018 een veiligheidsevaluatie-rapport (SER) gepubliceerd. Het FANC heeft vervolgens termijnen vastgelegd waarbinnen de veiligheidsinstantie een afdoend antwoord verwacht op

de opmerkingen van Bel V. Er werden twee deadlines vastgesteld: de eerste deadline werd vastgelegd op ten laatste voor het voorafgaand voorlopig advies van de Wetenschappelijke Raad en de tweede deadline op ten laatste voor het definitief advies van de Wetenschappelijke Raad.

Wegens de talrijke wijzigingen die moeten worden aangebracht aan het PSAR vóór het eerste onderzoek door de Wetenschappelijke Raad kan plaatsvinden en de tijd die de veiligheidsinstantie nodig heeft om de nieuwe vergunningsaanvraag te onderzoeken, is die laatste van mening dat de voorziene datum voor de eerste Wetenschappelijke Raad, 22 februari 2019, niet realistisch is. Er is een buitengewone vergadering van de Wetenschappelijke Raad gepland op 5 april 2019. De nieuwe vergunningsaanvraag voor de site van Tihange is voorzien voor januari 2019.

De vergunningsaanvraag voor de site van Doel zou een paar maanden later moeten volgen. Verwacht wordt dat beide SF²-opslagfaciliteiten voor bestraalde splijtstof operationeel zullen zijn in 2023. Bel V meent dat die planning bijzonder ambitieus is.

2.9 RECUMO

In 2017 werd een vooroverleg opgestart tussen de nucleaire veiligheidsautoriteit (FANC en Bel V) en het SCK•CEN in verband met het RECUMO-project (*Recovery and Conversion of Uranium from Molybdenum Production*) ter verwerking van de HEU-residuen van bestraalde targets van het IRE.

In de loop van 2018 werden verschillende deliverables en veiligheidsstudies overgemaakt voor analyse aan de veiligheidsautoriteit. Tijdens regelmatige overlegvergaderingen tussen het FANC en Bel V enerzijds en het SCK•CEN anderzijds werd de stand van zaken opgemaakt en werden commentaren besproken. Er waren eveneens punctuele technische overlegvergaderingen tussen experts van de uitbater en experts van de regelgever, in het bijzonder voor aspecten met betrekking tot het chemische proces en externe ongevalstudies. De resultaten van de besprekingen over de onderliggende documenten werden door het SCK•CEN gebundeld in een draft 'Preliminary Safety Analysis Report' (PSAR), dat in december werd overgemaakt aan het FANC als basis voor een finale opinie ter afsluiting van het vooroverleg van RECUMO.

Veiligheidsevaluaties en nationale projecten

Internationale activiteiten en projecten

3



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);
- 'CNRA Working Group on Safety Culture' (WGSC);
- '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' (WGFS);
- 'CSNI Working Group on Electrical Power Systems' (WGELEC);
- 'CSNI Working Group on External Events' (WGEV);
- 'RWMC Integration Group for the Safety Case' (IGSC);
- 'RWMC Working Party on Management of Materials from Decommissioning and Dismantling' (WPDD);
- de activiteiten van de coördinatoren van het 'Incident Reporting System' (IRS, IRSRR, FINAS);
- verschillende OESO-projecten (zie ook hoofdstuk 4.4 over Research & Development).

De voormalige algemeen directeur van Bel V (die met pensioen ging in 2018) is lid van de International Nuclear Safety Group (INSAG) van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) en woonde de

najaarsvergadering bij. Die rol vervult hij nog steeds. Hij was ook ondervoorzitter van het Steering Committee van het Technical and Scientific Support Organization Forum (TSOF) van het IAEA en Bel V woonde in die hoedanigheid twee TSOF-vergaderingen bij in 2018. De vertegenwoordiging van Bel V in het TSOF werd in 2018 overgenomen door de nieuwe algemeen directeur van Bel V. Tot midden 2018 was de algemeen directeur van Bel V ook de Belgische vertegenwoordiger in het Nuclear Safety Standards Committee (NUSSC) van het IAEA. In 2018 werd die rol overgenomen door een vertegenwoordiger van het FANC.

Een vertegenwoordiger van Bel V is lid van het Steering Committee on Regulatory Capacity Building and Knowledge Management (gecoördineerd door het IAEA). Hij woonde de tiende vergadering van dat comité bij.

In oktober 2018 organiseerde Bel V de International Conference on Challenges Faced by Technical and Scientific Support Organizations (TSOs) in Enhancing Nuclear Safety and Security: Ensuring Effective and Sustainable Expertise' 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:

- de implementatie van veiligheidsverbeteringen in bestaande kerncentrales;
- ontwerpuitbreidingsomstandigheden voor kerncentrales;
- ervaringsfeedback voor kerncentrales en andere installaties;
- operationele veiligheidsprestaties;
- risicobeoordeling seismische activiteit;
- veiligheid van onderzoeksreactoren;
- wisselwerking tussen veiligheid en beveiliging;
- cyberbedreigingen en computerveiligheid in nucleaire installaties;
- buitenbedrijfstelling van nucleaire installaties.

3.2 Samenwerking met veiligheidsinstanties

3.2.1 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. De voorjaarsvergadering werd door het FANC georganiseerd in Gent. Tijdens deze vergaderingen werd een stand van zaken opgemaakt van het werk van de subgroepen (zie hieronder). In 2018 werd er speciale aandacht besteed aan de toekomstige strategie van de WENRA, een aantal specifieke actuele technische uitdagingen (koolstofsegregatie, wisselwerking veiligheid-beveiliging) en de relaties met andere internationale organisaties (zoals het IAEA en het European Technical Safety Organisations Network).

Reactor Harmonization Working Group (RHWG)

Bel V nam in 2018 deel aan twee van de drie vergaderingen van de werkgroep reactorharmonisering (RHWG). Wat de WENRA-referentieniveaus betreft bleef de RHWG besprekingen houden over de benchmarking van de implementatie van de referentieniveaus 2014 in de kerncentrales, de ontwikkeling van referentieniveaus voor interne en externe gevaren (voor door de natuur en de mens veroorzaakte gevaren) en de herziening van de referentieniveaus voor Kwesties C (Managementsysteem) en I (Verouderingsbeheer). De RHWG werkte aan een toekomstige publicatie over de 'praktische eliminatie' van ongevallenscenario's en een publicatie over de veiligheid van passieve systemen, die in juni werd gepubliceerd. Ook werden een programma voor toekomstige herzieningen van de WENRA-referentieniveaus en de feedback van de thematische 'peer review' rond verouderingsbeheer besproken.

Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD)

Het FANC en Bel V voerden in 2018 een zelfbeoordeling uit van de Belgische regelgeving ten opzichte van de

veiligheidsreferentieniveaus die werden ontwikkeld in het WENRA-WGWD-rapport 'Radioactive Waste Treatment and Conditioning Safety Reference Levels'. Op basis van die zelfbeoordeling vond ook een benchmarkoefening plaats in de werkgroep tijdens de 41e WENRA-WGWD-vergadering in Ljubljana in September. Bel V nam deel aan die WENRA-WGWD-vergadering en legde het standpunt van de Belgische regelgevende instantie en de nodige verklaringen voor de zelfbeoordeling van de Belgische regelgeving voor.

3.2.2 Frans-Belgische werkgroep inzake de veiligheid van kerninstallaties

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

Er vonden geen vergaderingen plaats in 2018, maar er is er wel een gepland in februari 2019.

3.2.3 Belgisch-Zwitserse werkgroep

Deze werkgroep bestaat uit de regelgevende instanties van Zwitserland en België (respectievelijk ENSI en het FANC en Bel V). Elk jaar wordt een vergadering georganiseerd, afwisselend in Bruggen en Brussel.

In 2018 werden onder meer de volgende onderwerpen besproken: problemen met reactorvaten en problemen in verband met belangrijke mechanische componenten, operationele ervaringsfeedback over een aantal specifieke gebeurtenissen in Zwitserse en Belgische kerncentrales, de veiligheidsevaluatie van stoomgeneratorleidingbreukgebeurtenissen, de WENRA-referentieniveaus 2014 en de buitenbedrijfstelling van kerncentrales.

Internationale activiteiten en projecten

3.2.4 Task Force on Safety Critical Software (TFSCS)

De doelstelling van deze internationale werkgroep bestaat erin een publiek overzicht op te stellen van regelgevende verwachtingen over de validatie van veiligheidskritieke digitale instrumentatie- en regelsystemen in kerninstallaties. De werkgroep bestaat uit experts digitale instrumentatie in kerninstallaties 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 was de oprichter van deze werkgroep, heeft een actieve rol gespeeld sinds zijn ontstaan in 1994 en nam het voorzitterschap waar tot 2007. Elf instellingen uit tien landen zijn momenteel deelnemend lid. Er vonden twee plenaire vergaderingen plaats in 2018 (georganiseerd door ONR, Engeland, 17-18 april, en door het IRSN, Frankrijk, 18-19 oktober).

Een nieuwe editie van het 'Common Position'-rapport over vergunningspraktijken werd begin 2018 voor het publiek beschikbaar gesteld op de websites van alle leden. De belangrijkste verschillen met de vorige versie hebben betrekking op cyberveiligheidskwesaties, waarvoor specifieke beschermingsmaatregelen nodig zijn tegen ongeoorloofde toegang en kwaadwillige interacties. Ook de ontwikkelingen op het vlak van circuitdesign met programmeerbare geïntegreerde logica worden behandeld.

De werkgroep bespreekt momenteel of het mogelijk is om samen te werken met de Working Group on Digital Instrumentation and Control of the Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA/WGDIC) om door die extra uitwisselingen gebruik te kunnen maken van bijkomende ervaring en de kwaliteit en efficiëntie te verbeteren.

3.3 Samenwerking met technische veiligheidsorganisaties

3.3.1 EUROSAFE

EUROSAFE is een internationaal en Europees initiatief om de overeenstemming van technische nucleaire veiligheidspraktijken in Europa te bevorderen. Het bestaat uit en wordt beheerd door de EUROSAFE-partners Bel V (België), CSN (Spanje), CV REZ (Tsjechië), MTA EK (Hongarije), GRS (Duitsland), ANVS (Nederland), ENEA (Italië), IRSN (Frankrijk), NRA (Japan), JSI (Slovenië), LEI (Litouwen), PSI (Zwitserland), RATEN ICN (Roemenië), SSM (Zweden), SEC NRS (Rusland), SSTC NRS (Oekraïne), VTT (Finland), VUJE (Slovakije), Wood (Verenigd Koninkrijk), een groep technische veiligheidsorganisaties (TSO's) en Europese regelgevende instanties met expertise inzake nucleaire veiligheid, die bevoegd zijn voor nucleaire veiligheidsevaluaties. Behalve CSN, ANVS en SSM zijn alle organisaties ook lid van het Europees netwerk van technische veiligheidsorganisaties ETSON.

EUROSAFE staat bekend om het EUROSAFE Forum, dat om beurten wordt georganiseerd door het GRS, het IRSN en Bel V. In 2018 vond er echter geen EUROSAFE Forum plaats omdat er verwacht werd dat de meeste EUROSAFE Forum-deelnemers naar de door Bel V georganiseerde 'International Conference on Challenges Faced by Technical and Scientific Support Organizations (TSO's) in Enhancing Nuclear Safety and Security: Ensuring Effective and Sustainable Expertise' in Brussel zouden komen.

EUROSAFE News wordt maandelijks gepubliceerd als digitale nieuwsbrief. Die nieuwsbrief meldt de activiteiten van de EUROSAFE-leden betreffende nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. De nieuwsbrieven kunnen worden geraadpleegd op de website van EUROSAFE (<https://www.eurosafe-forum.org/taxonomy/term/1>). De EUROSAFE News van februari 2019 zal grotendeels gaan over de activiteiten van Bel V.

3.3.2 European Technical Safety Organisations Network (ETSON)

ETSON levert niet alleen een belangrijke bijdrage aan alle activiteiten in het kader van EUROSAFE (Forum, EUROSAFE News 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.

Van 2015 tot oktober 2018 was de algemeen directeur van Bel V (die intussen met pensioen is) voorzitter van ETSON. De leden van de algemene vergadering en/of de raad van ETSON kwamen bijeen in Boedapest (juni) en Brussel (oktober, naar aanleiding van de TSO-conferentie van het IAEA). Op de algemene vergadering van oktober werd de huidige algemeen directeur van Bel V verkozen tot vicevoorzitter van ETSON.

Van 2012 tot het voorjaar van 2018 was een vertegenwoordiger van Bel V de voorzitter van de ETSON Technical Board for Reactor Safety (TBRS) 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.etson.eu/reports-and-Publications>). Naar aanleiding van het pensioen van de voorzitter werd die functie in de lente van 2018 doorgegeven aan een vertegenwoordiger van het IRSN.

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 zit de expertgroepen over verouderingsbeheer en menselijke en organisatorische factoren voor.

Bel V neemt ook deel aan de ETSON Research and Development Group (ERG) en nam in 2018 de voorzittersrol over van de ERG. Raadpleeg hoofdstuk 4.4.2 voor meer informatie.

In september nam Bel V deel aan de ETSON JSP Summer Workshop van 2018, een jaarlijks evenement dat vooral bedoeld is om het vormen van netwerken en het delen van kennis te bevorderen tussen jonge nucleair experts. Dit jaar werd het evenement georganiseerd door RATEN ICN (Roemenië) en lag de focus op 'Radioactive Waste Management, Environmental Protection and Decommissioning'. Er namen 38 jonge experts uit 11 landen deel. Bel V gaf twee technische presentaties over gelvorming in vaten met geconditioneerd afval en brandrisico's in installaties voor het beheer van radioactief afval. Daarnaast organiseerde het ook een interactieve groepsoefening over de uitvoering van een prestatiegebaseerde inspectie van het beheer van radioactief afval in een kerninstallatie.

3.3.3 European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ENSTTI)

Het European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute is een initiatief van het Europees netwerk van technische veiligheidsorganisaties 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.

In 2018 gaven personeelsleden van Bel V de volgende lezingen:

- 16-20 april (Brussel): 'Oversight of Safety culture and Management System';
- 25 april (Madrid): 'Inspection of Emergency Planning Preparedness and Response Arrangements';
- 3 juli (Cadarache): 'Safety Aspects and Regulatory Requirements related to Fusion Reactors in France';
- 30 oktober (Brussel): 'External Hazard Safety Assessment';
- 28-29 november (Singapore): 'Inspection of Emergency Planning Preparedness and Response Arrangements'.

Internationale activiteiten en projecten

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 (zie hoofdstuk 4.4 over R&D).

In 2018 werd de samenwerking met het IRSN inzake het beheer van radioactief afval voortgezet. Zo cofinancierde Bel V samen met CEA en het IRSN een doctoraatsthesis met de titel 'Capacité de prise en compte des perturbations chimiques par les codes couplés chimie-transport : une étude 'expérience vs simulation numérique' de l'impact des panaches salins'. Die doctoraatsthesis werd succesvol verdedigd in oktober 2018.

3.3.5 Samenwerking met technische veiligheidsorganisaties voor afvalbeheer

In 2018 werkte Bel V nauw samen met andere technische veiligheidsorganisaties binnen de SITEX_Network-vereniging, die voornamelijk gericht is op het verstevigen van de TSO-expertise wat betreft afvalbeheer. Bel V werkte ook actief samen met Europese technische veiligheidsorganisaties door hen te vertegenwoordigen binnen de Core Group die de voorbereidingen voor het voorstel voor een eerste Europees gezamenlijk programma voor beheer van radioactief afval (EURAD) bevorderde en coördineerde. Het voorstel werd in september 2018 ingediend bij de Europese Commissie en als het wordt aangenomen, zou EURAD worden opgestart in juni 2019.

3.3.6 Samenwerking aan een project van de Europese Commissie over de EU-richtlijn van 2014

Begin 2018 kreeg een consortium van ETSON-lidorganisaties een contract toegewezen voor een project van de Europese Commissie met de titel 'Analysis to support implementation

in practice of Articles 8a-8c of Council Directive 2014/87/Euratom'. Bel V maakt deel uit van dit project. Het heeft een aantal projectrapporten beoordeeld en deelgenomen aan de kick-offmeeting op 19 februari en de eerste workshop van het project (4-5 juli). Op dit moment is Bel V betrokken bij verdere activiteiten voor Taak 2 met betrekking tot nationale werkwijzen voor de implementatie van artikels 8a-8c van de Richtlijn.

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 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 van INSC-projecten loopt over de periode 2014-2020.

3.4.1 Vietnam

Bel V nam deel aan het tweede INSC-project, dat van start ging in 2016: 'Enhancing the capacity and effectiveness of VARANS and its TSO'.

Dit project volgt op het vorige INSC-project in Vietnam, dat in 2015 werd afgerond.

Bel V is betrokken bij twee taken:

- Taak 3: 'Further development of capabilities within VARANS for undertaking and/or commissioning independent reviews and assessments of safety submissions';

- Taak 4: 'Human resources development plan and sustainable training programme for VARANS and its TSOs'.

De voltooiing van het project is voorzien in 2019.

3.4.2 Oekraïne

Bel V neemt deel aan twee INSC-projecten in Oekraïne om de Oekraïense regelgevende instantie te ondersteunen.

Het eerste project is in oktober 2015 gestart en duurde drie jaar. Het project omvat drie onderdelen:

- Onderdeel A: 'Safe radioactive waste management at Vektor industrial complex in the Chornobyl Exclusion Zone' (UK/TS/48);
- Onderdeel B: 'licensing of new nuclear subcritical facility – neutron source based on an electron accelerator-driven subcritical assembly' (UK/TS/49);
- Onderdeel C: 'Oversight and assessment of nuclear and radiation safety in terms of the licensee management system and human factor' (UK/TS/50).

Bel V was taakleider voor onderdeel B. De laatste vergadering werd in juni 2018 gehouden.

Het tweede project startte in februari 2018. Het is opgedeeld in zeven onderdelen:

- Onderdeel A: 'Strengthening of SNRIU capabilities in licensing of new nuclear installations (except nuclear power plants)' (UK/TS/51);
- Onderdeel B: 'Assistance to SNRIU in enhancing and ensuring robustness of models for severe accident analysis based on EU up-to-date experience and Fukushima Daiichi lessons' (UK/TS/52);
- Onderdeel C: 'Strengthening and alignment of Ukrainian nuclear safety regulations in line with the EU experience, best practice and EURATOM Acquis' (UK/TS/53);
- Onderdeel D: 'Strengthening of Ukrainian nuclear safety regulatory capabilities in the external hazard assessment area' (UK/TS/54);

- Onderdeel E: 'Enhancement of the national regulatory framework and relevant regulatory capabilities in the frames of operational experience feedback system' (UK/TS/55);
- Onderdeel F: 'Support of the regulatory activity under implementation of the modern safe technologies of radioactive waste management and remediation' (UK/TS/56);
- Onderdeel G: 'Assessment of licensing and other operator activities' (UK/TS/57).

Bel V werkt mee aan onderdelen A en B en is de leider voor onderdeel A.

3.4.3 Richtlijn 2014/87/EURATOM van de Raad – 'Analysis to support implementation in practice of Articles 8a-8c'

Bel V nam deel aan een project gericht op de uitvoering van een onderzoek naar de voor de EU-lidstaten beschikbare richtlijnen om de bepalingen in artikels 8a-8c te implementeren. Bovendien zullen de nationale werkwijzen in EU-lidstaten met kerncentrales en onderzoeksreactoren worden geanalyseerd om hiaten te identificeren en de noodzaak te benadrukken om verdere richtlijnen te ontwikkelen zodat artikels 8a-8c in de praktijk consistent worden geïmplementeerd. Het onderzoek zal zorgen voor een beter begrip van de bepalingen in artikels 8a-8c.

Het project is opgedeeld in vier taken. Bel V was betrokken bij taken 2 en 3:

- Taak 2: 'Assessment of approaches and methodologies set in place at national levels for the implementation of the EU Safety Directive';
- Taak 3: 'Performing a detailed study on the safety upgrades in existing reactors performed in selected Member States'.

De kick-offmeeting van dit project vond plaats op 18 februari in Luxemburg.

Internationale activiteiten en projecten

3.4.4 Marokko

Bel V nam deel aan het tweede INSC-project, dat van start ging in februari 2018: 'Support to the Regulatory Body of Morocco for Capacity Building and for Enhancing the Regulatory Framework for Nuclear and Radiation Safety'. Het project zal vier jaar duren.

Het project is onderverdeeld in 11 taken:

- Taak 1: 'Regulatory Framework';
- Taak 2: 'Establishment of a Management System for AMSSNuR';
- Taak 3: 'Human Resources Development';
- Taak 4: 'Establishment of Regulatory Procedures';
- Taak 5: 'Emergency Preparedness and Response';
- Taak 6: 'Optimisation of Medical Exposure to Ionising Radiations';
- Taak 7: 'National Policy and Strategy for Radioactive Waste Management';
- Taak 8: 'Nuclear Safeguards';
- Taak 9: 'Recovery of Orphan Sources';
- Taak 10: 'Recognition of Services and Experts';
- Taak 11: 'Communication Strategy and Arrangements'.

Bel V werkt mee aan 8 van die taken en is de leider voor taken 6 en 8.

Expertisebeheer

4



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 2018 werden meer dan 30 gebeurtenissen geregistreerd in de database voor ervaringsfeedback in België.

Voor een aantal gebeurtenissen werd een uitvoerigere gebeurtenisanalyse uitgevoerd om uit de ervaringen te kunnen leren en die kennis daarna ook in andere nucleaire installaties te kunnen toepassen. In 2018 leidden die analyses tot de publicatie van één IRS-rapport over structurele schade aan een veiligheidsgerelateerde structuur na betoninjectieactiviteiten in Tihange 1 in 2016.

2018 werd vooral gekenmerkt door de volgende gebeurtenissen, die uitvoerig door Bel V werden geanalyseerd, met de nodige analyses, reglementaire controles en opvolging van corrigerende acties:

- lozing van vloeibaar radioactief afval in de Maas zonder voorgaande analyse, wat een inbreuk vormde op de technische specificaties in Tihange 3;
- een lek in het reactorkoelsysteem door een barst in de 'Upper Plenum Injection'-lijn in Doel 1;
- het buiten gebruik stellen van het brandbluswatersysteem gedurende een periodieke test, wat een inbreuk vormde op de technische specificaties in Tihange 2;
- betondegradatie in de hoofdstoomafvoerkamers van het noodsystemengebouw in Doel 4, Tihange 2 en Tihange 3;
- niet-naleving van de vergunningsvoorwaarde met betrekking tot de frequentie van de tests voor lekdichtheid van de isolatieafsluiters van het BR2-reactorgebouw;
- vuurbestendige leiding langer open dan toegestaan volgens de technische specificaties in Doel 2;
- significante besmetting van een hot corridor tijdens de overdracht van een uraniumdoos naar een opslagcel bij het IRE;
- niet-naleving van de door de technische specificaties vereiste nominale stromen tijdens het testen van de HEPA-filters van de ventilatiesystemen in Tihange (alle eenheden);
- redundantieverlies van de veiligheidsfunctie door het falen van twee lagere van de pompen voor het restwarmteverwijderingssysteem in Doel 1;
- vermoede onderschatting van de voedingswaterstroommetingen die worden gebruikt voor de berekeningen van de calorimetrische warmtebalans in Tihange 2;

- vrijgave van jodium in een isotoopproductiehotcell door het breken van een glazen leiding tijdens het jodium-131-zuiveringsproces bij het IRE.

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 deze context kan de analyse van Bel V van geselecteerde gebeurtenissen resulteren in formele 'Operating Experience Examination Request Letters' (OEERL) of 'Operating Experience Information Letters' (OEIL), vragen om verduidelijking in hoeverre er door de uitbaters of bij het uitvoeren van specifieke inspecties rekening werd gehouden met de operationele ervaring.

De uitbater van de Belgische kerncentrales werd gevraagd om antwoorden te geven op specifieke vragen na de analyse van de volgende rapporten:

- NRC IN 2017-06 'Battery and battery charger short-circuit current contributions to a fault on the direct current distribution system';
- IRS 8667 'Thimble guide tube external pitting corrosion at Gravelines unit 1';
- IRS 8676 'Overheating of the printed circuit boards controlling the pressurizer relief valve';
- NRC IN 2018-10 'Thermal sleeve flange wear leads to stuck control rod at foreign plant'.

Een verdere follow-up werd uitgevoerd van OEERL's die in de vorige jaren naar de uitbaters werden gestuurd:

- NRC GL 96-06 'Equipment operability and containment integrity' werd afgesloten na de implementatie

in Doel 3 en 4 van alle ontwerpverbeteringen om waterslag te voorkomen in de warmtewisselaars van het ventilatiesysteem van het reactorgebouw na een ongeval met een verlies van koelmiddel (LOCA) met een gelijktijdig off-sitestroomverlies (LOOP);

- NRC Bulletin 2012-01 'Design vulnerability in electric power systems' werd voortgezet met de evaluatie van onderzoeken en voorgestelde ontwerpwijzigingen ter verbetering van de elektrische beschermingen tegen asymmetrische storingen in alle kerncentrales;
- NRC RIS 2013-09 en IRS 8381 'System gas accumulation – prevention and management' werd voortgezet met de evaluatie van de antwoorden en analyseresultaten aangeleverd door de uitbaters;
- NRC IN 2016-05 'Operating experience regarding complications from a loss of instrument air' werd voortgezet met de evaluatie van de antwoorden van de uitbaters.

4.3 Kennisbeheer

Om verschillende redenen (waaronder het feit dat de komende jaren 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 als 'kenniscentra' fungeren voor alle belangrijke expertisedomeinen van Bel V. Wanneer het nodig is om gelijke tred te houden met de ontwikkelingen in de nucleaire sector worden er nieuwe TRC's gecreëerd (de recentste voorbeelden hebben betrekking op buitenbedrijfstelling en veiligheid). Bovendien zijn het beheer en de werking van de TRC's volledig geïntegreerd in het kwaliteitssysteem van Bel V.

In 2018 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).

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 Inleiding

Het programma voor onderzoek en ontwikkeling (R&D) voor 2018 werd in februari 2018 opgesteld.

In 2018 bedroeg het totale werkvolume voor R&D-activiteiten 9.059 uur, wat overeenstemt met ongeveer 8% van de totale arbeidstijd van het technisch personeel.

R&D is essentieel om ervoor te zorgen dat we onafhankelijke en weloverwogen standpunten behouden over veiligheid, op basis van geavanceerde en gedetailleerde wetenschappelijke informatie over het merendeel van de technische domeinen die relevant zijn voor de veiligheid en binnen een uitdagende wetenschappelijke context die voortdurend evolueert.

Het samenwerken met universiteiten en onderzoeksinstellingen vormt een toegevoegde waarde voor de ontwikkeling van Bel V's grondige technische kennis.

4.4.2 R&D over de veiligheid van nucleaire installaties

Thermohydraulische verschijnselen

De doelstellingen voor thermohydraulische R&D waren in 2018 gericht op onderwerpen met een hoge veiligheidsrelevantie voor de huidige drukwater- en vloeibare metalenreactoren. Het ging onder meer om de volgende activiteiten:

- Bel V nam deel aan de experimentele thermohydraulische OESO/NEA-projecten PKL-4 en ATLAS-2. Het PKL-4-project is gericht op complexe warmteoverdrachtmechanismen bij tweefasenstroming, boorverwatering en -precipitatie en afkoelingsprocedures. Het ATLAS-2-project behandelt de koelbaarheid op lange termijn bij een gedeeltelijke blokkering van de kern, een passieve

kernsamenstelling bij het uitvallen van een reactor (SBO) en een ongeval met een klein verlies van koelmiddel (SBLOCA), een ongeval met een middelgroot verlies van koelmiddel (IBLOCA), scenario's voor ontwerpuitbreidingsomstandigheden (DEC), en een open test om het probleem van 'scaling' aan te pakken door middel van een test op een tegenhanger.

- Bel V heeft een driedimensioneel ATLAS-model gecreëerd voor de CATHARE-code om mee te werken aan de ATLAS-2-benchmark voor SBLOCA in het deksel van het reactorvat.
- Bel V nam deel aan de OESO/WGAMA-groep om mee een rapport op te stellen over de stand van zaken wat betreft het gebruik van 3D thermohydraulische codes. Bel V was belast met het schrijven van specifieke hoofdstukken over bepaalde toepassingen en de validatie van de '3D System-Scale Thermal-Hydraulic Codes' (3DSYSTH) voor veiligheidsanalyse.
- Bel V nam deel aan de OESO/WGAMA-groep waarin thermohydraulische passieve systemen ontworpen werden en een veiligheidsanalyse voor lichtwaterreactoren uitgevoerd werd.
- Bel V nam deel aan de CATHARE Users Club (CUC) 2018 met een presentatie die de activiteiten van Bel V samenvatte wat betreft het gebruik van de CATHARE2-code.
- In het kader van de R&D-samenwerking met het IRSN voor het DENOPI-project van het IRSN werd er een CATHARE-model voor het simuleren van de kleinschalige bekkentestuitrusting ontwikkeld en gebruikt om verschillende experimentele tests te simuleren van Seok Kim, et al., ('Experimental investigation on the natural convection flow in pool boiling, Nuclear Engineering and Design'. Volume 280, p. 262-268, 2014). De resultaten van die simulaties werden voorgesteld tijdens de CUC 2018 en werden ingediend om binnenkort te presenteren tijdens de internationale NURETH-18-conferentie.
- Er werd een gezamenlijke publicatie van Bel V, het GRS, het HZDR en het PSI over berekeningen m.b.t. mixen

onder natuurlijkercirculatiestroom met behulp van een 3D thermohydraulische code en CFD-codes gepubliceerd in het Nuclear Technology Journal van de ANS.

- Er werd een NUREG-IA-rapport over de vergelijking van de CATHARE- en de MELCOR-codes bij het simuleren van het natuurlijkercirculatieonderbrekingsverschijnsel bij een drukwaterreactor met drie lussen ingediend voor publicatie bij de Amerikaanse NRC.

Bel V zat ten slotte de tweede en derde vergaderingen voor van de Program Review Group van het ATLAS-2-project van de OESO/NEA.

Evolutie ernstige ongevallen

Met als doelstelling het verstevigen van Bel V's capaciteiten met betrekking tot een onafhankelijke beoordeling van de veiligheid bij ernstige ongevallen voor de Belgische kerncentrales werd de inspanning om de MELCOR-simulatiecapaciteiten bij Bel V te ontwikkelen en te verbeteren voortgezet in 2018. Bel V beschikt nu over een MELCOR 2.2-model van een drukwaterreactor met drie lussen voor zijn veiligheidsevaluaties. De grootste inspanning werd geleverd voor de uitbreiding van het toepassingsgebied van de berekeningen via:

- kruipfoutmodellering van de aanvoerpip (alternatieve locaties zijn onder meer de overdrukleiding van de drukregelaar en de leidingen van de stoomgenerator);
- berekeningen van de activiteit om de concentratie van splijtingsproducten te controleren na een noodstop van de reactor in eender welk deel van de centrale.

De opgedane kennis door het gebruik van MELCOR en de resultaten van de berekeningen ervan zijn essentieel om de studies van de uitbaters te evalueren.

De Cooperative Severe Accident Research Program-overeenkomst (CSARP) tussen de Amerikaanse Nuclear Regulatory Commission en Bel V werd in mei 2018 verlengd met vijf jaar. Bel V organiseerde als Belgische CSARP-vertegenwoordiger een jaarlijkse vergadering van

het stuurcomité dat toezicht uitoefent op de Belgische deelname aan het CSARP.

Bel V zat de vierde vergadering voor van de raad van bestuur van het THAI-3-project van de OESO/NEA (Bel V is vicevoorzitter van de raad van bestuur).

Bel V droeg bij aan de 10e vergadering van de European MELCOR User Group (EMUG), de vergadering van het Cooperative Severe Accident Research Program (CSARP), de vergadering van het MELCOR Code Assessment Program (MCAP), de vergadering van de International MELCOR Accident Consequence Code System (MACCS) User Group (IMUG) en de technische vergadering van het IAEA over 'Current Approaches in Member States to the Analysis of Design Extension Conditions for New Nuclear Power Plants'.

Bel V woonde de Best Estimate Plus Uncertainty-conferentie (BEPU) van de American Nuclear Society (ANS) en de Vessel Melt Retention-vergadering (IVMR) over de vooruitgang van het Europese Horizon 2020-programma voor onderzoek en innovatie (H2020) bij.

Bel V leverde een bijdrage aan de voorbereidingen voor het document 'Status Report on Long Term Management and Actions for a Severe Accident in a Nuclear Power Plant' (NEA/CSNI/R(2018)13) van de CSNI Working Group on the Analysis and Management of Accidents (WGAMA).

Via de sponsoring van een doctoraat aan het Von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI) droeg Bel V bij aan de THAI-3-test-HD44-benchmark van de OESO/NEA voor waterstofverbranding en vlamverspreiding in systemen met twee compartimenten door 'computational fluid dynamics'-codes (CFD) te simuleren. Het gaat om unieke tests omdat de initiële stroomsnelheden in combinatie met waterstofverbranding die kunnen worden verwacht in echte kerncentrales nog niet experimenteel zijn bestudeerd.

Ten slotte droeg Bel V ook bij tot het DENOPI-project van het IRSN door MELCOR-berekeningen uit te voeren van de aeraulica van het desactiveringsbekkengebouw tijdens ongevalomstandigheden. Die berekeningen zullen worden gebruikt om de interpretatie van toekomstige experimentele resultaten te ondersteunen en mogelijk ook om de creatie van de testmatrix te ondersteunen.

Gedrag van splijtingsproducten en aerosols

In 2018 zette Bel V zijn medewerking aan het BIP-3-project van de OESO/NEA verder (voor onderzoek naar het gedrag van splijtingsproducten, in het bijzonder van jodium, en aerosols in het containment na ongevallen met een gesmolten reactorkern) en nam het deel aan een Program Review Group-vergadering op 26 en 27 juni. Bel V presenteerde ook zijn mening over het leveren van verdere inspanningen voor de verbetering van de evaluatie van de Iodine Source Term in Severe Accident-codes (SA).

PSA-methodologie en -toepassingen

Drie vertegenwoordigers van Bel V namen deel aan de tweede dag (namiddagsessie) van de tweede vergadering van de Duits-Belgische Nucleaire Commissie (Brussel, 13-14 juni) om de PSA-gebeurtenissenanalyse (PSAEA) van gebeurtenissen in de Belgische kerncentrales voor te stellen.

Bel V nam deel aan de PSAM-14-conferentie aan de UCLA (Los Angeles, VS, 16-21 september) en gaf een presentatie over 'Recent PSA developments and use of PSA applications in Belgium'.

Bel V besloot bij te dragen aan het ASAMPSA_NET-project/-netwerk (Advanced Safety Assessment Methodologies using PSAs Network).

Bel V controleerde een aantal PSAEA-onderzoeken die werden uitgevoerd door ENGIE Electrabel en verrichte een aantal bijkomende what-if-analyses.

Bel V leverde input voor de publicatie van de ETSON EG8 (over het document dat wordt opgesteld over de lessen die werden getrokken uit de PSA), die door het GRS werd voorgesteld op de TSO-conferentie van het IAEA in oktober 2018.

Bel V nam deel aan de vergadering van de RiskSpectrum User Group die elk jaar door de softwareontwikkelaar (Lloyd's Register) wordt georganiseerd.

Brandbeveiliging

OESO/NEA PRISME3-project

De eerste experimentele campagne werd uitgevoerd: S3 (Smoke Stratification and Spread). Deze grootschalige experimenten maken gebruik van de volledige DIVA-installatie en reproduceren complexe scenario's met meerdere vuurbronnen. Er werden interessante fenomenen waargenomen, zoals de distributie van (lucht- en/of rook-) stromen door de openingen, die uitdagende scenario's boden voor de validatie van de computercodes.

Er werd een benchmarkoefening opgestart in het kader van de PRISME3 Analytical Working Group (AWG) om de brandmodelleringscapaciteiten in de deelnemende landen te vergelijken, brandmodellen te valideren en uiteindelijk richtlijnen en beste praktijken te publiceren voor dergelijke activiteiten. De voorgestelde oefening is ambitieus en bestaat uit drie fasen:

- een open simulatie/calibratiesimulatie op basis van een PRISME-2-experiment, met volledig beschikbare resultaten;
- een blinde/voorspellende simulatie op basis van een PRISME-3-experiment (op het moment van de simulatie waren er enkel testspecificaties beschikbaar);
- als laatste stap een reconstructie van een echte brandgebeurtenis uit de databank van de OESO/NEA.

Dit is een unieke gelegenheid voor Bel V om zijn brandmodelleringsexpertise te onderhouden en te ontwikkelen en om de praktijken en resultaten te

benchmarken en/of in lijn te brengen met vooraanstaande internationale instellingen (IRSN, GRS, USNRC, de Japanse NRA, VTT enz.).

Bel V was samen met ENGIE Tractebel en het IRSN voorstander van het gebruik van echte brandmelders voor toekomstige PRISME-3-experimenten. Het resultaat van een dergelijk experiment zou informatie kunnen bieden over de werking van zulke toestellen in een besloten omgeving gelijkaardig aan een nucleaire omgeving (gevoeligheid, activeringstijd, potentiële impact van ventilatie) en validatiegegevens voor de modellering van dergelijke toestellen in computercodes.

OESO/NEA FIRE-databank

Bel V leverde input over gebeurtenissen uit het verleden voor de FIRE-databank, zoals werd overeengekomen toen het zich aansloot bij het project. De FIRE-databankgroep heeft gewerkt aan de voorbereiding van een nieuwe versie van de databank, waarin meer dan 520 brandgebeurtenissen uit de 14 deelnemende landen zouden worden opgenomen.

Dit project biedt informatie over ervaringen met brandgebeurtenissen en kwantitatieve gegevens waarmee statistieken kunnen worden gegenereerd die kunnen worden gebruikt als input voor probabilistische studies, zoals ontstekingsfrequenties.

Regelgevingsbenaderingen en -praktijken – ETSON-samenwerking en -expertgroepen

In 2018 zette Bel V zijn actieve betrokkenheid voort bij de activiteiten van de ETSON Technical Board on Reactor Safety (TBRS) en de expertgroepen ervan. Bel V was voorzitter van de TBRS sinds de oprichting ervan in 2012. Begin 2018 werd die rol overgenomen door een vertegenwoordiger van het IRSN.

Een vertegenwoordiger van Bel V nam deel aan twee vergaderingen van de TBRS en vertegenwoordigers van Bel V namen deel aan verschillende vergaderingen van de expertgroepen. De actiefste expertgroepen in 2018

zijn deze over mechanische systemen en probabilistische veiligheidsanalyses (PSA). Bel V startte ook ETSON-expertgroep 7 over menselijke en organisatorische factoren opnieuw op door de leiding ervan op zich te nemen en een vergadering te organiseren in januari 2018.

Twee vertegenwoordigers van Bel V namen deel aan een workshop van ETSON over vliegtuigcrashes en gaven er twee presentaties. De workshop werd voorgezeten door het GRS (Keulen, 31 januari en 1 februari).

Midden 2018 nam Bel V het voorzitterschap van de ETSON Research Group (ERG) over van het IRSN. De Bel V-voorzitter presenteerde de activiteiten van de ERG op de 'International Conference on Challenges Faced by Technical and Scientific Support Organizations (TSO's) in Enhancing Nuclear Safety and Security: Ensuring Effective and Sustainable Expertise' van de IAEA (Brussel, oktober) en de vergadering van de OESO/NEA/CSNI in december.

Op de TSO-conferentie van het IAEA (zie hierboven) stelde de Bel V-vertegenwoordiger in het ETSON Junior Staff Programme (JSP) de JSP-activiteiten voor.

Bel V nam ook het voorzitterschap op zich van het ETSON Award Committee voor de uitreiking van de ETSON Award 2018 voor gezamenlijke papers door jongere medewerkers op de TSO-conferentie van het IAEA (zie hierboven).

In september nam Bel V deel aan de ETSON JSP Summer Workshop van 2018, een jaarlijks evenement dat vooral bedoeld is om het vormen van netwerken en het delen van kennis te bevorderen tussen jonge nucleair experts. Dit jaar werd het evenement georganiseerd door RATEN ICN (Roemenië) en lag de focus op 'Radioactive Waste Management, Environmental Protection and Decommissioning'. Er namen 38 jonge experts uit 11 landen deel. Bel V gaf er twee technische presentaties en organiseerde een interactieve groepsoefening over de

uitvoering van een prestatiegebaseerde inspectie van het beheer van radioactief afval in een kerninstallatie.

Overige internationale programma's – Deelname aan het Halden Reactor-project (HRP)

In 2018 werd de Halden-reactor, een project van de OESO/NEA dat sinds 1958 liep, stilgelegd omwille van een storing van een veiligheidsafsluiter. De reactor zal niet meer worden opgestart. Bel V besloot om zijn deelname voort te zetten tot het einde van het project in 2020, zodat er informatie kan worden verzameld via postbestralingsonderzoeken (PIE) van al bestraald materiaal.

Mechanische veiligheid

Bel V zette in 2018 zijn inspanningen verder om zijn kennis uit te breiden van de eindige-elementenmethode voor de berekening van structurele integriteit en om contacten te leggen met experts in dat domein. In 2018 werden er twee stappen uitgevoerd.

Bel V heeft samen met het IRSN de leiding genomen over een internationaal project in het kader van de Working Group on the Integrity and Ageing of Components and Structures (WGIAGE) van de OESO, die gericht is op het benchmarken van de eXtended Finite Element Method (X-FEM) tussen verschillende landen/codes. Dit project zou de interesse kunnen wekken van tal van deelnemers van de WGIAGE, aangezien die 25 deelnemers uit 13 verschillende landen telt. Het projectplan met drie benchmarkoefeningen werd in augustus 2018 voltooid door Bel V en het IRSN. Eind 2018 startte Bel V berekeningen op met de ABAQUS-code. Dit project biedt Bel V de gelegenheid om ervaring op te doen met eindige-elemententechnieken en om contacten te leggen met experts in het domein.

Bel V besprak de voorbereidende stappen voor de uitvoering van biaxiale trektests op materiaal met waterstofflakes met het IRSN en het CEA. De tests zullen worden uitgevoerd om de conclusies van ENGIE

Electrabel die hebben geleid tot de heropstart van Doel 3 en Tihange 2 verder te consolideren. Bel V wil in het kader van de mechanische R&D-doelstellingen eindige-elementensimulaties uitvoeren van die tests om tot een beter begrip en een benchmark van de testresultaten te komen. De berekeningen zullen de ervaring van Bel V inzake eindige-elementenmodellering vergroten.

Veroudering

Het Observatory of the durability of reinforced concrete structures-project (ODOBA) werd in 2016 door het IRSN gelanceerd voor een termijn van minstens 10 jaar. Het project is bedoeld om betongereleerde pathologie in nucleaire structuren te bestuderen. De leiding over het project wordt gedeeld met de andere partners: NRC (VS), CNSC (Canada) en VTT (Finland). Men verwacht dat ook NSC (China) zich binnenkort aansluit bij het project.

De betonblokken op werkelijke grootte die worden gebruikt voor het ODOBA-project zijn uitgebreid voorzien van instrumenten om verschillende soorten gegevens te registreren. De blokken ondergaan niet-destructieve en/of destructieve tests om wijzigingen aan de mechanische, fysieke, microstructurele en chemische eigenschappen van het beton te beoordelen die verband houden met het optreden en de ontwikkeling van pathologieën.

Bel V presenteerde op de eerste officiële vergadering van de technische groep van het ODOBA zijn voorstel om de Belgische betonblokken te bestuderen waarbij externe sulfaataanvallen centraal staan.

Dankzij de resultaten van het ODOBA-project zullen er voorspellende simulatietools kunnen worden ontwikkeld en gevalideerd voor het optreden en de ontwikkeling van pathologieën en hun gevolgen voor de eigenschappen van het beton op structurele schaal. De resultaten zullen ook nuttig zijn om de niet-destructieve onderzoeksmethodes te evalueren.

4.4.3 R&D over afval en buitenbedrijfstelling

Geologische berging van afval van categorie B en C

In 2018 ging Bel V verder met de implementering van acties om de expertise van het FANC en Bel V wat betreft de geologische berging van afval van categorie B en C te ontwikkelen en uit te breiden. De ontwikkeling van die expertise is vereist voor de evaluatie door het FANC en Bel V van de 'Safety and Feasibility Case 1' betreffende de geologische berging die in 2022 door NIRAS zal worden ingediend bij het FANC. In het kader van die acties droeg Bel V bij tot de ontwikkeling van verschillende deliverables. Specifiek ontwikkelde Bel V deliverables voor de volgende thema's:

- overzicht van waterhoudende grondlagen van Boomse en Ieperse Klei;
- processen voor de verspreiding van radionucliden in kleigastgesteenten;
- verstoring van een berging door een ijstijd;
- verstoring van een berging door een zeetransgressie of -regressie;
- screening van de kenmerken, gebeurtenissen en processen die invloed hebben op een geologische berging;
- benchmark voor de bestaande richtlijnen voor de verificatie en validatie van de codes die worden gebruikt in het kader van de veiligheidsevaluaties voor bergingsinstallaties.

Bel V heeft ook actief bijgedragen aan internationale activiteiten. Bel V nam bijvoorbeeld deel aan de Core Group voor het bevorderen en coördineren van de ontwikkeling van een voorstel voor de oprichting van het eerste Europees gezamenlijk programma voor radioactiefafvalbeheer en -berging (EURAD). Het voorstel werd in september 2018 ingediend bij de Europese Commissie. Bel V leidde ook de ontwikkeling van een EURAD-networking-werkpakket over 'Understanding of Uncertainties, Risks and Safety by

the different actors', waarvoor meer dan 50 organisaties in heel Europa interesse toonden. Als de Europese Commissie EURAD goedkeurt, zal Bel V de leiding nemen over dit werkpakket. Bel V richtte in januari ook samen met het IRSN en andere organisaties voor technische veiligheid de SITEX_Network-vereniging op, die gericht is op het promoten van de ontwikkeling van een sterke expertisefunctie op internationaal niveau. Bel V heeft de rol van vicevoorzitter van de vereniging op zich genomen. In 2018 waren de activiteiten van het SITEX_Network gericht op het coördineren van de beoordeling van de EURAD-werkpakketbeschrijvingen en het opstellen van een werkplanning voor de komende jaren. Bel V stelde het SITEX_Network voor op de TSO-conferentie van het IAEA.

Al die activiteiten hebben sterk bijgedragen tot een grotere naamsbekendheid van Bel V op internationaal niveau en hebben ervoor gezorgd dat Bel V betrokken zal worden bij toekomstige strategische R&D- en networking-activiteiten wat betreft het beheer van radioactief afval. De activiteiten zijn ook noodzakelijk om de expertise van Bel V te ontwikkelen voor de beoordeling van het toekomstig veiligheidsanalyserapport voor een geologische berging (bv. 'Safety and Feasibility Case 1).

Buitenbedrijfstelling en vrijgave

Vrijgavetool

Het doel van dit R&D-project is om de Vrijgavetool te evalueren die het IAEA daarvoor voorziet (uitbesteed aan het Zweedse Facilia). De tool werd geïnstalleerd bij Bel V op een speciaal daartoe voorziene computer en is operationeel en klaar om getest te worden.

SuDoQu

Tijdens de eerste workshop begin 2018 werd de Mathematica-omgeving in gebruik genomen bij Bel V voor probabilistische berekeningen van dosisresultaten bij scenario's met blootstelling door voorwerpen met oppervlaktebesmetting. Er kon daardoor een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd

van de betreffende parameters. De berekeningen bevestigden en verfijnden de voorbereidende resultaten uit 2017 en leidden tot meer presentaties en publicaties in 2018. De eerste resultaten van het Surface Dose Quantification-model (SuDoQu) werden voorgesteld tijdens IRPA2018 (4-8 juni) in Den Haag. Het werk werd ook erkend door het team van experts-consultants die betrokken waren bij de herziening van de 'IAEA Safety Guide' RS-G-1.7. In de nieuwe gids zal ernaar worden verwezen. De methodologie werd afgewerkt en gevalideerd tijdens een tweede workshop van het RIVM en Bel V in september. SuDoQu is nu klaar om voor alle radionucliden oppervlaktevrijgaveniveaus af te leiden. Er werden voor een set van 15 nucliden berekeningen uitgevoerd en vergeleken met de internationale referentiewaarden en de in België gebruikte niveaus.

De presentatie die werd gegeven op Eurosafe 2017 werd gepubliceerd in atw – International Journal for Nuclear Power, Vol. 63 (2018), Nummer 1, januari: 'Clearance of Surface-contaminated Objects from the Controlled Area of a Nuclear Facility: Application of the SUDOQU Methodology'.

Metten van de naleving

Er werd een visiepaper opgesteld over de ontwikkeling van metingen om de naleving van de vrijgaveniveaus binnen Bel V na te gaan. De paper werd ingediend bij het Steering Committee van Bel V voor bespreking en goedkeuring. Vervolgens werd er een businessplan opgesteld inclusief prijsaanbiedingen voor opleiding, software en hardware. Het Steering Committee keurde het businessplan goed en er werden bestellingen geplaatst voor aangepaste opleidingen door Mirion, GEANT2000- en LabSOCS/ISOCS-software (In Situ Object Counting System) en AEGIS-hardware (Augustine Engineering Gamma-ray Imaging and Spectroscopy). Het AEGIS-materiaal (waarmee gammaspectrometriemetingen kunnen worden uitgevoerd) is nog maar net op de markt en de levering is voorzien voor april 2019. De opleidingsessies werden bij Bel V gehouden in november en december en de software werd geleverd. Er werd een werkprogramma opgesteld voor 2019.

4.4.4 R&D over stralingsbescherming

Er werden in 2018 drie vergaderingen gehouden van het stuurcomité van de Belgian Convention of Radiation Protection Research (BCRPR): op 1 maart, 12 juni en 18 december. Het stuurcomité mocht in 2018 nieuwe leden verwelkomen: Frank Hardeman als algemeen directeur van het FANC en Michel Van haesendonck als algemeen directeur van Bel V.

Tijdens de vergaderingen werden de voortgang van het project en de toekomstige richting besproken. Met name de financieringsmechanismen en -kansen werden besproken en moeten verder verduidelijkt worden. Er werden drie voorstellen voor onderzoeksprojecten ingediend en besproken. Ze werden door het stuurcomité gerangschikt op basis van hun nut voor de regelgevende instantie.

4.4.5 R&D over transversale kwesties

Evaluatie van de veiligheidscultuur

Bel V blijft zich concentreren op een betere integratie van de veiligheidscultuur in de toezichtpraktijken, gedrag van het personeel en het managementsysteem. In een recent gepubliceerde paper ('A Safety Culture Maturity Matrix for Nuclear Regulatory Bodies', *Safety*, 4(4), 44, 2018) wordt bijvoorbeeld een methode beschreven voor evaluaties van de veiligheidscultuur door regelgevende instanties. In een andere paper ('A Safety Culture Oversight: An Intangible Concept for Tangible Issues within Nuclear Installations', *Safety*, 4(4), 45, 2018) wordt een model beschreven dat werd ontworpen om vaststellingen wat betreft de veiligheidscultuur te registreren en evalueren.

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. Zo maakt Bel V deel uit van het consortium van het FASTNET-project (FAST Nuclear Emergency Tool) dat werd gelanceerd binnen het kader van Horizon 2020. Het project werd gelanceerd in de tweede helft van 2016 voor een termijn van 48 maanden.

Bel V nam in 2018 deel aan een benchmarkoefening voor de berekening van de bronterm van een drukwaterreactor, een kokendwaterreactor, een CANada Deuterium Uranium-reactor (CANDU) en een energetische water-waterreactor met de PERSAN- (ontwikkeld door het IRSN) en RASTEP-codes (ontwikkeld door Lloyd's Register).

4.4.6 R&D-samenwerking met andere instellingen

Er werden de afgelopen jaren meerdere R&D-samenwerkingen opgestart met Belgische universiteiten en onderzoeksinstellingen, met het IRSN en met de OESO/NEA. Sommige daarvan werden voltooid, terwijl andere in 2019 zullen worden voortgezet.

R&D-samenwerking met Belgische universiteiten

Universiteit Gent

Bel V sponsort sinds 2014 een doctoraatsthesis, die naar verwachting midden 2019 zal worden verdedigd. De thesis handelt over de digitale studie van 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).

Dankzij de verbeterde inzichten zullen er digitale simulaties kunnen worden uitgevoerd van brandscenario's in gesloten ruimtes, zoals controlekamers in kerncentrales, die verder gaan dan de instellingen van de huidige experimentele campagnes.

In 2018 sloot Bel V een nieuwe sponsoringovereenkomst af voor een postdoctoraal onderzoek aan de Universiteit Gent over geavanceerde technieken voor de simulatie van roetproductie in branden.

von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI)

Er loopt een doctoraat over de ontwikkeling van CFD-modellen voor waterstofverspreiding en -verbranding in een natuurlijkkecirculatielus. Dit project wordt uitgevoerd ter ondersteuning van de actieve deelname aan het THAI-3-project van de OESO/NEA, waarin zowel experimentele tests als benchmarkactiviteiten worden uitgevoerd en dat zal worden gebruikt voor de validatie van computercodes.

Université catholique de Louvain (UCL)

Er worden twee doctoraten gesponsord aan de UCL.

- Bel V sponsort een doctoraatsthesis over de complexatie/colloïdvorming van U(VI) met organische materie opgelost in Boomse klei. De verdediging van die doctoraatsthesis is gepland voor binnen 2 jaar.
- Er loopt nog steeds een doctoraat dat samen met het IRSN wordt gesponsord in het kader van het DENOPI-project van het IRSN. Door vertragingen in het experimentele programma werd het werkprogramma uitgesteld. De doctoraatsthesis gaat over digitale studies van turbulente thermische convectie in een ruimte met verdamping aan het vrije oppervlak, waaronder de digitale simulatie van experimentele tests en de validatie en verdere ontwikkeling van simulatiesoftware en berekeningstools voor thermohydraulica.

Universiteit Antwerpen

Er ging in 2018 een doctoraat van start met betrekking tot het beheer van de 'dreiging van binnenuit' in gevoelige sectoren. De focus ligt op de nood aan 'nazorg' en opvolging van individuen die een bedreiging kunnen vormen nadat ze een veiligheidscertificaat/-machtiging hebben gekregen. Het is de bedoeling om tekenen van radicalisering en psychologische, familiale of financiële problemen op te sporen en er afdoend op te reageren. Dit project wordt

uitgevoerd in samenwerking met het FANC, ENGIE Electrabel, Elia, G4S en Brussels Airport.

R&D-samenwerking met het IRSN

Bel V neemt deel aan het ODOBA-project. ODOBA is een experimentele studie over verouderings- en degradatiemechanismen van beton, uitgevoerd door het IRSN in Cadarache en bedoeld om een voorspellende tool te ontwikkelen om de duurzaamheid van de reactorcontainmentgebouwen van kerncentrales of opslagfaciliteiten voor afval te ramen.

Bel V neemt deel aan het DENOPI-project dat wordt beheerd door het IRSN. Dat project moet experimentele data opleveren over fysieke fenomenen die in verband worden gebracht met incidenten door een gebrek aan koeling of verlies aan koelvloeistof in desactiveringsbekkens. Het project bestaat uit een aantal experimenten en de resultaten zullen de basis vormen voor de ontwikkeling van een model en validatie van digitale simulatietools. Bel V neemt in dat kader op twee manieren deel:

- door de uitvoering van een aantal digitale simulaties met CATHARE en MELCOR;
- door de sponsoring van een doctoraatsthesis aan de Université catholique de Louvain ter ondersteuning van Bel V's bijdrage aan deze samenwerking.

Samen met het CEA en het IRSN sponsorde Bel V een doctoraatsthesis met de titel 'Capacité de prise en compte des perturbations chimiques par les codes couplés chimie-transport : une étude 'expérience vs simulation numérique' de l'impact des panaches salins'. Die doctoraatsthesis werd succesvol verdedigd in oktober 2018.

Gezamenlijke projecten van de OESO/NEA

Bel V neemt deel aan de volgende lopende experimentele projecten:

- Advanced Thermal-hydraulic Test Loop for Accident Simulation (ATLAS-2);
- Primary Coolant Loop Test Facility (PKL-4);

- Halden-reactor, het grootste gezamenlijk project van de NEA, operationeel sinds 1958;
- Thermal-hydraulics, Hydrogen, Aerosols and Iodine Project Phase 3 (THAI-3);
- Behaviour of Iodine (BIP-3);
- Fire Propagation in Elementary, Multi-room Scenarios (PRISME-3).

Bel V neemt deel aan het lopende gebeurtenis-recordsdatabankproject.

- Fire Incidents Records Exchange (FIRE), fase 5.

4.5 Opleiding

Er werd gekozen voor een gestructureerde opleidingsaanpak op basis van de Systematic Approach to Training (SAT) van het Internationaal Atoomenergieagentschap (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. Bel V speelt in dat opzicht een leidende rol op het vlak van competentie management. Het biedt regelmatig ondersteuning aan andere regelgevende instanties via de IAEA-kanalen.

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 opleidings sessies door de Technical Training Manager met de hulp van ervaren experts (vooral van Bel V) als sprekers. Dit programma omvat

35 trainingsmodules. Er vonden 8 sessies plaats in 2015, 9 in 2016, 11 in 2017 en 7 in 2018:

- Q1-REG-4 Kwaliteitsmanagementsysteem
- Q2-NS-1 Basisveiligheidsconcepten (Veiligheidsclassificatie)
- Q2-NS-8 Nucleair/Radiologisch noodplan
- Q2-RP-1 Stralingsbescherming – basis (zie art. 25)
- Q2-SPE-2 Veroudering en mechanische analyse
- Q2-SPE-1 Kritikaliteit en thermohydraulica (neutronica)
- Q2-SPE-1 Kritikaliteit en thermohydraulica (kritikaliteit)

Een voorbeeld van een externe opleiding waaraan nieuwe personeelsleden van Bel V hebben deelgenomen in 2018:

- 'Sûreté des centrales à eau sous pression' (INSTN, 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 2018 werden 4 van die Internal Technical Sessions georganiseerd.

Waar nodig worden ook niet-technische opleidingen georganiseerd (talen, informatica enz.).

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

In totaal vonden in 2018 meer dan 51 opleidingsactiviteiten plaats.

Financieel verslag

Balans op 31 december 2018

(bedragen in € 1.000)	2017	2018
ACTIVA	11.701	12.156
VASTE ACTIVA	4.759	4.618
II. Immateriële vaste activa	83	48
III. Materiële vaste activa	4.674	4.567
A. Terreinen en gebouwen	4.467	4.305
B. Installaties, machines en uitrusting	153	186
C. Meubilair en rollend materieel	54	76
IV. Financiële vaste activa	2	2
VLOTTENDE ACTIVA	6.942	7.538
VII. Vorderingen op ten hoogste één jaar	2.942	3.759
A. Handelsvorderingen	2.890	3.689
B. Overige vorderingen	52	71
IX. Liquide middelen	3.694	3.588
X. Overlopende rekeningen	306	191

(bedragen in € 1.000)	2017	2018
PASSIVA	11.701	12.156
EIGEN VERMOGEN	10.112	10.427
I. Kapitaal	4.732	4.732
IV. Reserves	2.868	2.868
V. Overgedragen resultaat	2.512	2.827
SCHULDEN	1.589	1.729
VII. Schulden op meer dan één jaar		
IX. Schulden op ten hoogste één jaar	1.589	1.728
A. Schulden vervallen binnen het jaar		
B. Handelsschulden	265	381
D. Ontvangen vooruitbetalingen op bestellingen		
E. Schulden m.b.t. belastingen	1.324	1.348
F. Overige schulden		
X. Overlopende rekeningen	1	1

Resultatenrekening op 31 december 2018

(bedragen in € 1.000)	2017	2018
Omzet	12.774	13.346
Andere bedrijfsopbrengsten	160	333
Totaal bedrijfsopbrengsten	12.934	13.679
Diensten en diverse goederen	2.282	2.430
Bezoldigingen en sociale lasten	10.175	10.516
Afschrijvingen	491	316
Afschrijvingen op handelsvorderingen		
Andere bedrijfskosten	93	95
Totaal bedrijfskosten	13.041	13.357
Bedrijfsresultaat	-107	322
Financiële kosten en opbrengsten	-6	-7
Winst uit gewone bedrijfsuitoefening	-113	315
Winst voor het boekjaar	-113	315

Resultatenrekening: toelichtingen

Bedrijfsopbrengsten

In 2018 kenden we een lichte groei in de activiteiten in vergelijking met 2017: de omzet was met 4,5% gestegen.

Omzet

Het grootste deel van de omzet van Bel V (96%) werd gerealiseerd dankzij de reglementaire controles en veiligheidsanalyses in installaties van Klasse I, die worden gefactureerd aan de exploitanten op basis van een vast tarief dat met het FANC werd overeengekomen en dat de kosten van onze prestaties dekt. Dit jaar werd gekenmerkt door de voortzetting van de werken in het kader van de 'Long Term Operation' van Doel 1/2, de werkzaamheden in het kader van de bunkerproblematiek en het UPI-lek, en de activiteiten voor het MYRRHA/ Minerva-project, het RECUMO-project en het SF²-project.

Een klein deel van de omzet is afkomstig van overeenkomsten met de Europese Commissie voor de ondersteuning van instanties voor nucleaire veiligheid in groeilanden en van reglementaire controles uitgevoerd bij installaties van Klasse II.

Andere bedrijfsopbrengsten

Andere bedrijfsopbrengsten zijn geen echte opbrengsten, maar bestaan uit bijdragen door personeelsleden voor het privégebruik van bedrijfswagens en voor maaltijdcheques. Daarnaast wordt ook een deel van de bedrijfsvoorheffing gerecupereerd in het kader van R&D-activiteiten.

Bedrijfskosten

Diensten en diverse goederen

Diensten en diverse goederen maken 18% uit van de totale bedrijfskosten. De uitgaven in het kader van de sponsoring van R&D-activiteiten vertegenwoordigen 4,35% van de bedrijfskosten.

Bezoldigingen en sociale lasten

De personeelsuitgaven vertegenwoordigen 79% van onze kosten, met inbegrip van de uitgaven voor opleidingen.

Resultaten

Het bedrijfsresultaat voor het boekjaar werd geboekt als overgedragen resultaat.

Lijst van afkortingen

ADCC	Algemene Directie Crisiscentrum van de Federale Overheidsdienst Binnenlandse Zaken
ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (Nederland)
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire (Frankrijk)
BEST	Belgische stresstests
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (Frankrijk)
CNRA	Committee on Nuclear Regulatory Activities (OESO)
CSNI	Committee on the Safety of Nuclear Installations (OESO)
ENSREG	European Nuclear Safety Regulators Group
ENSTTI	European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ETSON)
ETSON	European Technical Safety Organisations Network
FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
FBFC	Franco-Belgian Fuel Fabrication
FINAS	Fuel Incident Notification and Analysis System
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Duitsland)
HERCA	Heads of European Radiological Protection Competent Authorities
IAEA	International Atomic Energy Agency – Internationaal Atoomenergieagentschap
INES	International Nuclear and Radiological Event Scale – internationale schaal voor nucleaire en radiologische gebeurtenissen
INSC	Instrument for Nuclear Safety Cooperation (Europese Commissie)
IRE	Nationaal Instituut voor Radio-elementen
IRS	Incident Reporting System

IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (Frankrijk)
IRSRR	Incident Reporting System for Research Reactors
LTO	Long-Term Operation
NEA	Nuclear Energy Agency (OESO)
NIRAS	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen
NRC	Nuclear Regulatory Commission (VS)
NUSSC	Nuclear Safety Standards Committee (IAEA)
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
PSA	Probabilistic Safety Assessment – probabilistische veiligheidsanalyse
PSAR	Preliminary Safety Analysis Report – rapport voorbereidende veiligheidsanalyse
PSR	Periodic Safety Review – periodieke veiligheidsrevaluatie
R&D	Research & Development
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Nederland)
SAR	Safety Analysis Report – veiligheidsanalyserapport
SCK-CEN	Studie Centrum voor Kernenergie – Centre d'études d'Energie Nucléaire (Mol)
TBRS	Technical Board for Reactor Safety (ETSON)
TRC	Technical Responsibility Centre (Bel V)
TSAR	Topical Safety Assessment Report – rapport thematische veiligheidsevaluatie
TSO	Technical Safety Organisation – technische veiligheidsorganisatie
TSOF	Technical and Scientific Support Organization Forum (IAEA)
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association – West-Europese vereniging van regelgevende autoriteiten voor kernenergie

www.belv.be