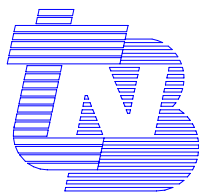


TERUGKEER VAN VERGLAASD AFVAL VANUIT FRANKRIJK NAAR
BELGIË

SYNATOM



STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE

Inhoud

1. De context	3
2. De elektriciteitsproductie in België	5
3. Het beheer van de splijstofcyclus in België	7
3.1. Recyclage	8
3.2. Tijdelijke opslag van bestraalde splijstof	9
3.3. Politieke keuzes	12
3.4. Financiering	12
4. Het verglaasd afval	13
5. Transport van verglaasd afval vanuit Frankrijk naar België	16
5.1. Voorafgaand aan het transport	16
5.2. Het transport	18
5.3. De transportverpakking TN 28 VT	20
5.4. Wettelijk kader voor dergelijke transporten	22
5.5. Veiligheidsmaatregelen voor het transport	23
6. De tussentijdse opslag	24
7. Het beheer op lange termijn van radioactief afval in België	29

Voor méér informatie, contacteer:

NIRAS

*Nationale Instelling voor
Radioactief Afval en verrijkte Splijstoffen*

Evelyn HOOFT

Kunstlaan 14
B - 1210 BRUSSEL
Tel. + 32 2 212 10 37
Fax + 32 2 212 10 40
GSM + 32 475 60 25 04
e.hoof@nirond.be

SYNATOM

Luc FRANKIGNOULLE

Regentlaan 8
B - 1000 BRUSSEL
Tel. + 32 2 501 57 97
Fax + 32 2 518 62 85
GSM + 32 478 65 26 23
luc.frankignoulle@electrabel.com

1. De context

De terugkeer van verglaasd afval

Het aandeel van kernenergie bij de productie van elektriciteit in België bedraagt vandaag zo'n 55 %.

SYNATOM - dochteronderneming van Electrabel, belast met het splijfstofbeheer voor de Belgische kerncentrales - heeft conform de opeenvolgende regeringsbeslissingen, de strategie van opwerking en recyclage gevolgd voor een gedeelte van de bestraalde splijstof. SYNATOM ondertekende hiervoor in de jaren 70 opwerkingscontracten voor in totaal 671,5 ton brandstof met de Franse onderneming AREVA NC (Frankrijk). Het gerecupereerde materiaal uit deze opwerking - uranium en plutonium - kan terug gebruikt worden voor de productie van elektriciteit. De contractuele bepalingen houden ook de verplichte terugname in van resterende afvalstoffen, waaronder verglaasd afval, die naar België moeten terugkeren voor hun verder beheer. AREVA NC sloot soortgelijke contracten met elektriciteitsproducenten in Japan, Duitsland, Zwitserland en Nederland.

Nadat de Belgische overheden de nodige vergunningen hadden afgeleverd voor het transport van verglaasd afval, werden dertien transporten in optimale veiligheidsomstandigheden uitgevoerd op 5/04/00, 17/11/00, 20/02/01, 28/02/02, 25/09/02, 10/09/03, 11/02/04, 16/06/05, 14/09/05, 18/01/06, 27/06/06, 13/09/06 en 17/01/07. Het veertiende en laatste transport wordt uitgevoerd op 3/04/2007. Bij de eerste twaalf transporten werden telkens 28 colli verglaasd afval gerepatriëerd. Bij het dertiende transport keerden 27 colli verglaasd afval terug plus één inactief collo om aan 28 te komen. Dat is na de ontlading van het dertiende transport naar Frankrijk teruggestuurd om voor het veertiende transport gebruikt te worden

Dit veertiende en laatste transport bevat uiteindelijk 24 colli verglaasd afval van SYNATOM, 3 colli verglaasd afval van het SCK.CEN plus het eerder vermelde inactieve collo, wat het totaal weer op 28 brengt.

Van SYNATOM zijn na dit transport in totaal 387 colli verglaasd afval naar België teruggekeerd.

De actoren

AREVA NC – een Franse onderneming (het vroegere COGEMA) actief in alle fasen van de nucleaire cyclus. Haar fabriek in La Hague werkt bestraalde splijstof op voor de Franse (EdF) en buitenlandse elektriciteitsproducenten.

BELGOPROCESS – Onderneming-dochtermaatschappij van NIRAS, staat als industriële arm in voor de verwerking en conditionering van Belgisch radioactief afval dat niet rechtstreeks door de producenten ervan wordt behandeld, en verzekert de tussentijdse opslag van geconditioneerd afval in afwachting van een beslissing over de definitieve bestemming ervan. BELGOPROCESS ontwikkelt eveneens technieken voor decontaminatie en ontmanteling, in het raam van de ontmanteling van de oude pilotinstallatie voor opwerking EUROCHEMIC.

ELECTRABEL – Privé-onderneming die deel uitmaakt van SUEZ, een internationale industriële en dienstengroep die actief is op het vlak van energie en milieu. Kernactiviteiten van Electrabel zijn: verkoop van elektriciteit, aardgas en energieproducten en -diensten, productie van elektriciteit, trading van elektriciteit en

aardgas, alsook de exploitatie van netten in opdracht van distributienetbeheerders in Wallonië. ELECTRABEL staat ook in voor de exploitatie van de zeven kerneenheden in België.

NIRAS – De Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Spleijstoffen is de openbare instelling die sedert 1980 belast is met het veilig beheer van radioactief afval in België, inbegrepen de overtollige spleijstoffen en de ontmanteling van uit dienst genomen nucleaire installaties. Onder toezicht van de bevoegde overheidsinstanties coördineert en beheert NIRAS ook een reeks van industriële activiteiten evenals onderzoek uitgevoerd door derden m.b.t. de bescherming van de huidige en toekomstige generaties tegen de potentiële gevaren van radioactief afval.

SCK•CEN – Het Belgisch Studiecentrum voor Kernenergie (SCK•CEN) is een Stichting van Openbaar Nut met een privaatrechtelijk statuut, onder voogdij van de Belgische federale minister van Energie. Sinds 1991 geeft de statutaire opdracht voorrang aan onderzoek over problemen met betrekking tot de samenleving, met name: veiligheid van kerninstallaties, stralingsbescherming, veilige behandeling en berging van radioactief afval, strijd tegen ongecontroleerde proliferatie van spleijbaar materiaal en strijd tegen terrorisme.

SYNATOM – De Belgische maatschappij voor kernbrandstoffen is een dochteronderneming van ELECTRABEL. SYNATOM staat in voor de bevoorrading van de Belgische kerncentrales met verrijkt uranium, evenals voor het beheer van de bestraalde spleijstof uit de centrales tot aan de fase van definitieve overdracht van het afval aan NIRAS.

TN INTERNATIONAL – is de business unit van AREVA NC die belast is met het ontwerp en de fabricage van transportverpakkingen, met de opslag van bestraalde spleijstoffen, alsook met het transport van radioactieve stoffen.

TRANSNUBEL – een Belgische vennootschap, is actief op het vlak van het transport van nucleair materiaal. Ze werkt in onderaanneming van TN INTERNATIONAL voor het wegtransport van het verglaasd afval in België.

2. De elektriciteitsproductie in België

In België beheert Electrabel een productiepark van zo'n 13 000 MW.

Het productiepark bestaat uit zeven kerneenheden, naast klassiek thermische centrales, waaronder een reeks zeer moderne met een hoog energierendement, zoals STEG-centrales (Stoom- en gascentrale) en WKK-eenheden (Warmtekrachtkoppeling), naast eenheden van hernieuwbare energie.

De kerncentrales in België hebben samen een vermogen van 5 825 MW en leverden in 2006 44 314 GWh aan het hoogspanningsnet. De kerneenheden produceren voornamelijk een groot gedeelte van de elektriciteit die nodig is voor het basisverbruik in het land, d.w.z. het gedeelte dat niet onderhevig is aan dagelijkse en/of seizoensgebonden verbruikspieken of -dalen.

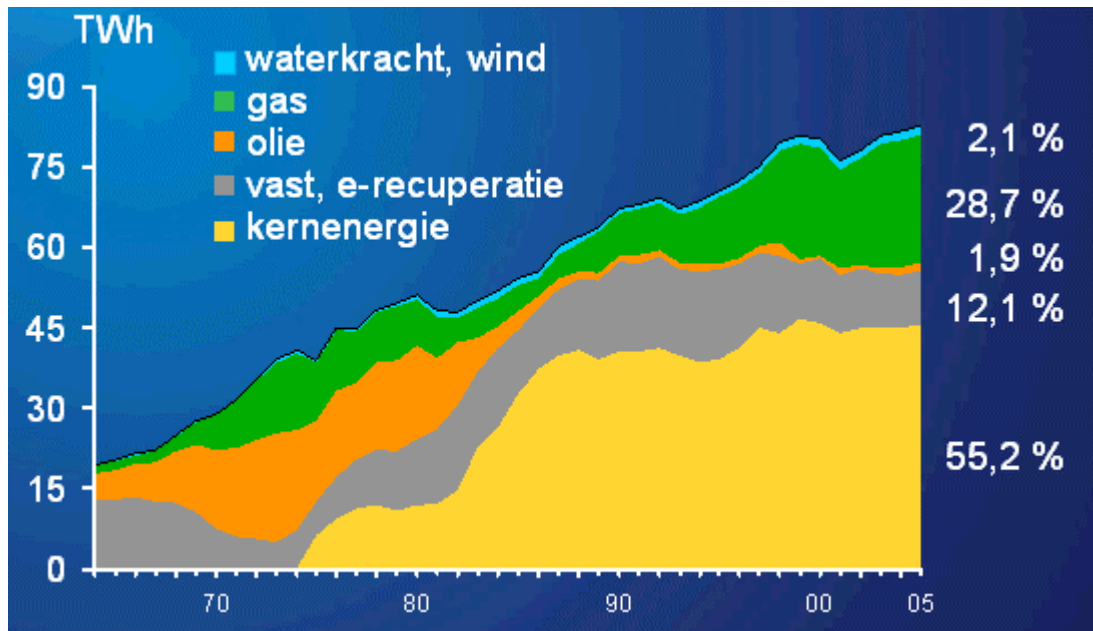
Vandaag heeft België volgende kerneenheden:

<i>Eenheid</i>	<i>In dienst</i>	<i>Ontwikkelbaar vermogen (afgerond)</i>	<i>Splijstof</i>
Nucleaire productiezone Doel		2 840 MW	
Doel 1	1975	392 MW	UO ₂
Doel 2	1975	433 MW	UO ₂
Doel 3	1982	1 006 MW	UO ₂ en MOX
Doel 4	1985	1 009 MW	UO ₂
Nucleaire productiezone Tihange		2 985 MW	
Tihange 1	1975	962 MW	UO ₂
Tihange 2	1983	1 008 MW	UO ₂ en MOX
Tihange 3	1985	1 015 MW	UO ₂

Om de centrales op een hoog veiligheidsniveau te houden, gaat de exploitatie gepaard met permanente verbeteringen en aanpassingen, die vaak belangrijke investeringen vragen. Daarnaast zijn er periodieke wettelijke veiligheidsherzieningen.

De kerncentrales produceren aan een competitieve kWh-prijs, waarin alle, zowel huidige als toekomstige, kosten voor het beheer van de eindfase van de splijstofcyclus en de ontmanteling al begrepen zijn. De economische rendabiliteit kan worden gehaald en bestendigd door o.m. de hoge beschikbaarheid van de eenheden, de lage brandstofkost en een kostenbewuste uitbating.

Meer info op www.electrabel.com/kernenergie.



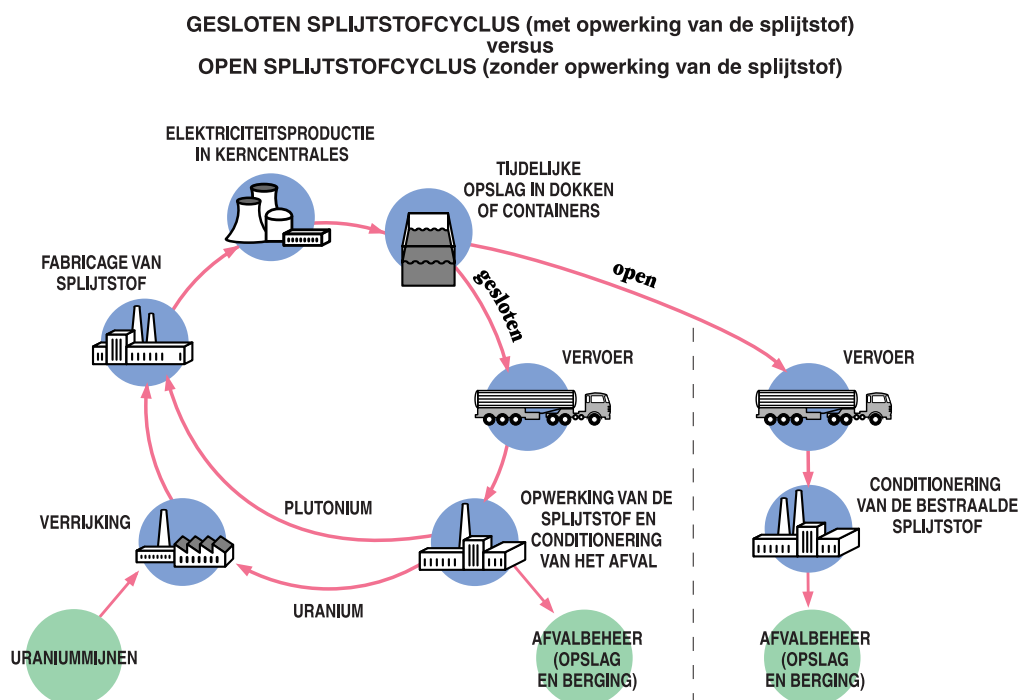
3. Het beheer van de splijtstofcyclus in België

Kerncentrales gebruiken verrijkt uranium als brandstof, die onder de vorm van splijtstofelementen in het hart van de reactor wordt geplaatst. Deze elementen verblijven er drie tot vier jaar. Daarna worden ze uit de reactor gehaald en koelen vervolgens gedurende enkele jaren af in een speciaal daartoe bestemd dok op de site van de centrale, waarbij ook hun radioactiviteit afneemt.



Daarna zijn er twee mogelijkheden:

- **Recycleren van de bestraalde splijtstof:** via een chemisch procédé van opwerking worden radioactieve afvalstoffen afgescheiden van het herbruikbaar materiaal dat opnieuw beschikbaar wordt voor elektriciteitsproductie in de Belgische kerncentrales
- **Tijdelijk stockeren van de bestraalde splijtstof,** in afwachting van de toekomstige evolutie op het vlak van technologie en kostprijs, van zowel recyclage als directe berging. Deze laatste vereist sowieso een voorafgaande opslag gedurende ongeveer vijftig jaar om de bestraalde splijtstof voldoende te laten afkoelen.



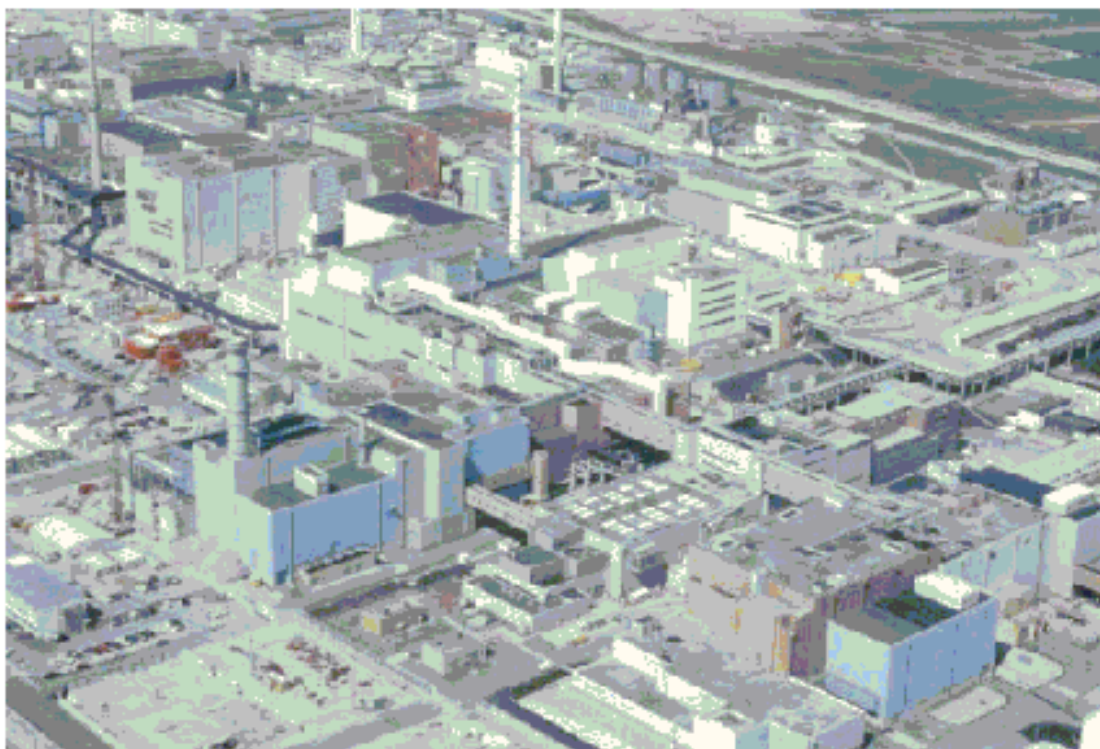
3.1. Recyclage

De opwerking – eerste stap in het recyclageproces – maakt het mogelijk om via een chemisch procédé de **97% herbruikbare materialen** voor de elektriciteitsproductie (96% uranium en 1% plutonium) te scheiden van de **3% radioactieve afvalstoffen**. Die laatste, onbruikbare splijtingsproducten die 98 tot 99 % van de aanwezige radioactiviteit in de bestraalde splijtstof bevatten, worden afgescheiden van de vloeibare oplossing met het gerecupereerde uranium en plutonium. Die twee worden daarna omgevormd in functie van de fabricage van nieuwe splijtstofelementen met uranium (UO₂) of met MOX (Mixed Oxide: uranium UO₂ + plutonium PuO₂).

De afvalstoffen zelf worden eerst verast. Het bekomen poeder wordt daarna op zeer hoge temperatuur vermengd met glasgranulaat. Dit vloeibaar mengsel wordt dan in een roestvaste stalen container gegoten. Deze reeds lang gebruikte industriële verglazingsmethode maakt dat de splijtingsproducten worden ingekapseld in de moleculaire structuur van het daartoe speciaal ontwikkeld glas (zie verder punt 4). Door gebruik te maken van deze methode vermindert het afvalvolume en worden de afvalstoffen ingebed in een stevig, compact, op lange termijn chemisch stabiel en niet-verspreidbaar materiaal.

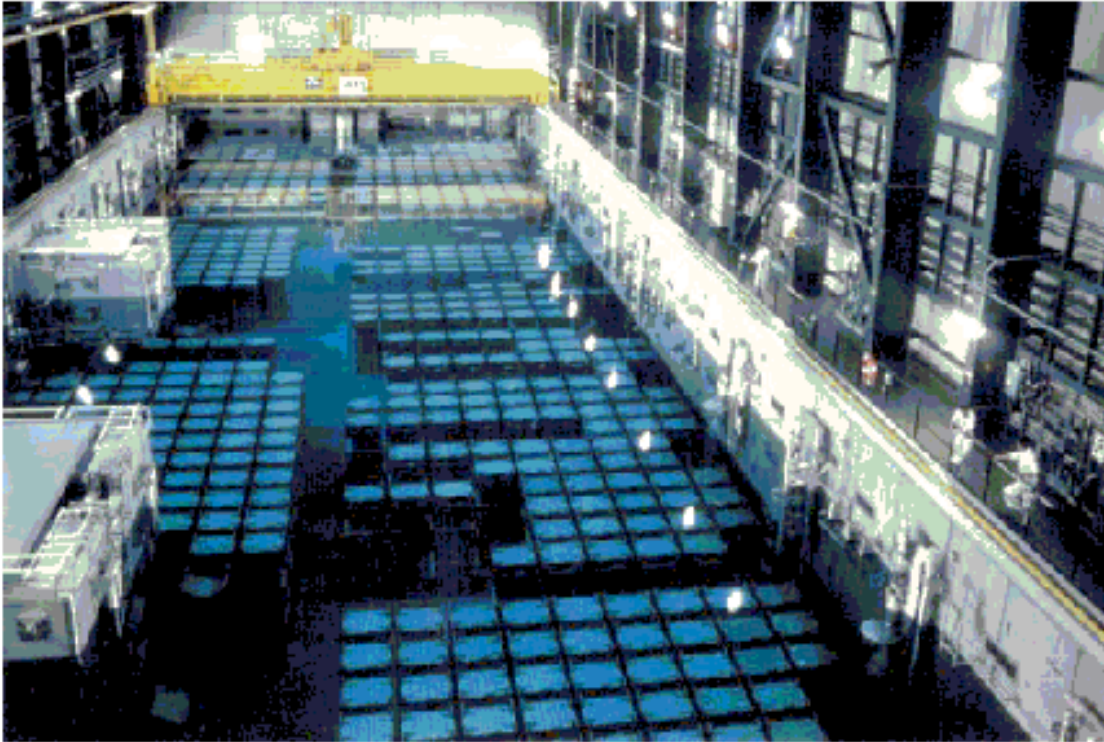
De technologie van de opwerking staat industrieel al vele jaren op punt en maakt het mogelijk om optimaal om te gaan met de beschikbare grondstoffen. België zelf heeft geen opwerkingsfabriek; het vertrouwt deze operaties toe aan AREVA NC, dat over alle noodzakelijke kennis en ervaring beschikt.

De opwerkingsfabriek AREVA NC - La Hague (Frankrijk - Normandië)



crédit photo : COGEMA

Opslagbekken voor bestraalde splijtstof Opwerkingsfabriek AREVA NC - La Hague



credit photo : COGEMA

3.2. Tijdelijke opslag van bestraalde splijtstof

De bestraalde splijtstof wordt tijdelijk gestockeerd in specifiek daartoe ontworpen installaties op de nucleaire sites van Doel en Tihange.

Tijdelijke opslag van bestraalde splijtstof op de sites van Doel en Tihange

Om tegemoet te komen aan verschillende vereisten, o.m. deze van een land met een grote bevolkingsdichtheid en druk vliegverkeer, werd zowel in Doel als in Tihange een installatie ontwikkeld die in een zo klein mogelijk volume, een zo groot mogelijk aantal bestraalde splijtstofelementen kan stockeren.

De uitgeteste manieren van opslag die technisch voldoen aan de gestelde criteria, zijn enerzijds het in rekken onder water plaatsen van de bestraalde splijtstofelementen in een dok in een bunkergebouw, en anderzijds de droge opslag in gesloten containers.

In Doel en Tihange werden veiligheidsaspecten, soepelheid en kostprijs van beide oplossingen bestudeerd, rekening houdend met de verschillende technische mogelijkheden van de sites.

In Doel werd gekozen voor een droge opslag in cilindervormige containers in roestvast staal, die bestand zijn tegen brand, vrije val, instorting van het gebouw waarin ze zich bevinden, tot zelfs tegen de inslag van een neerstortend F-16 gevechtsvliegtuig. Een 20 cm dikke wand van massief staal waarborgt de sterkte van de container, en zijn beperkte omvang maakt een geconcentreerde opslag mogelijk (24 tot 37 splijtstofelementen per container, met elk een uitwendige diameter van ongeveer 2,5 m). Het systeem van opslag is modulair.

Het Splijtstof Container Gebouw – afgekort SCG – in Doel is sedert 1995 in gebruik.



In Tihange verschillen de te stockeren hoeveelheden en technische mogelijkheden van deze van Doel.

Daar beantwoordde een bunkergebouw met een dok voor opslag in water beter aan de vereisten. In 1997 kwam het gebouw DE (uitbreiding - 'Extension'- van het gebouw 'D' aldaar) in gebruik.



Directe berging van bestraalde splijtstof

Hierbij is er geen scheiding van herbruikbare en niet meer bruikbare materialen. Na een tijdelijke opslag voor afkoeling van een vijftigtal jaren, worden de bestraalde splijtstofelementen geconditioneerd. Bedoeling daarvan is om de radioactiviteit te isoleren van de omgeving en om de daaropvolgende stappen van het beheer te vergemakkelijken.

Daartoe werd een cilindervormige stalen verpakking ontworpen - ook soms 'overpack' genoemd - die, volgens het huidige concept, in een betonnen omhulsel wordt geplaatst, naar analogie van het verglaasde afval.

Wegens de grote geologische verschillen tussen landen (zout- en kleilagen, graniet enz.) bestaat er geen standaardprocédé voor de conditionering van de bestraalde splijtstofelementen. Elke methode moet worden aangepast aan de geologische omstandigheden en het technisch concept. Het ontwerp van een fabriek voor conditionering, evenals de ontwikkeling van een conditioneringsprocédé, zijn in een vergevorderd stadium. Deze conditionering zal rekening moeten houden met de actuele onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten die bij NIRAS aan de gang zijn op het vlak van de berging in geologische lagen.

3.3. Politieke keuzes

Sedert het begin van het gebruik van kernenergie in België werkt de privésector nauw samen met de publieke sector, en is er permanent overleg met de Belgische autoriteiten. Het beleid voor het beheer van de splijtstofcyclus werd door SYNATOM ontwikkeld, conform de opeenvolgende politieke beslissingen ter zake. Zo heeft SYNATOM in de zeventiger jaren opwerkingscontracten gesloten voor een deel van de Belgische bestraalde splijtstof (671,5 ton in totaal). Deze contracten liepen in het jaar 2001 ten einde; het totaal van de betrokken splijtstof werd intussen volledig opgewerkt bij AREVA NC - La Hague.

Als gevolg van de regeringsbesluiten werd in 1993 beslist dat beide opties voor een open of een gesloten splijtstofcyclus op voet van gelijkheid moeten worden behandeld.

De tijdelijke opslag, zoals nu in Doel en Tihange, kadert in de beheersstrategie en laat de twee opties open. De soepelheid en de capaciteit van de tussentijdse opslag maken het mogelijk om ondertussen de studies voort te zetten m.b.t. de eindfase van de splijtstofcyclus en maximaal rekening te houden met de technologische vooruitgang en de economische ontwikkelingen.

3.4. Financiering

Zowel de actuele als de toekomstige kosten verbonden aan het beheer van de splijtstofcyclus zijn sinds vele jaren verrekend in de kostprijs van de nucleaire kWh. De verrekening is enerzijds gebaseerd op de actuele en dus gekende kosten, en anderzijds op ramingen die in overleg met NIRAS werden bepaald en die een onzekerheidsmarge inhouden. De samenstelling van de vereiste provisies wordt nagegaan door de bedrijfsrevisoren en door een Opvolgingscomité¹. Van zodra het afval wordt overgedragen aan NIRAS worden de overeenstemmende provisies overgedragen naar het lange termijnfonds.

Deze financieringsmechanismen maken het mogelijk om op elk moment te beschikken over voldoende middelen voor een veilig en economisch beheer van de eindfase van de splijtstofcyclus.

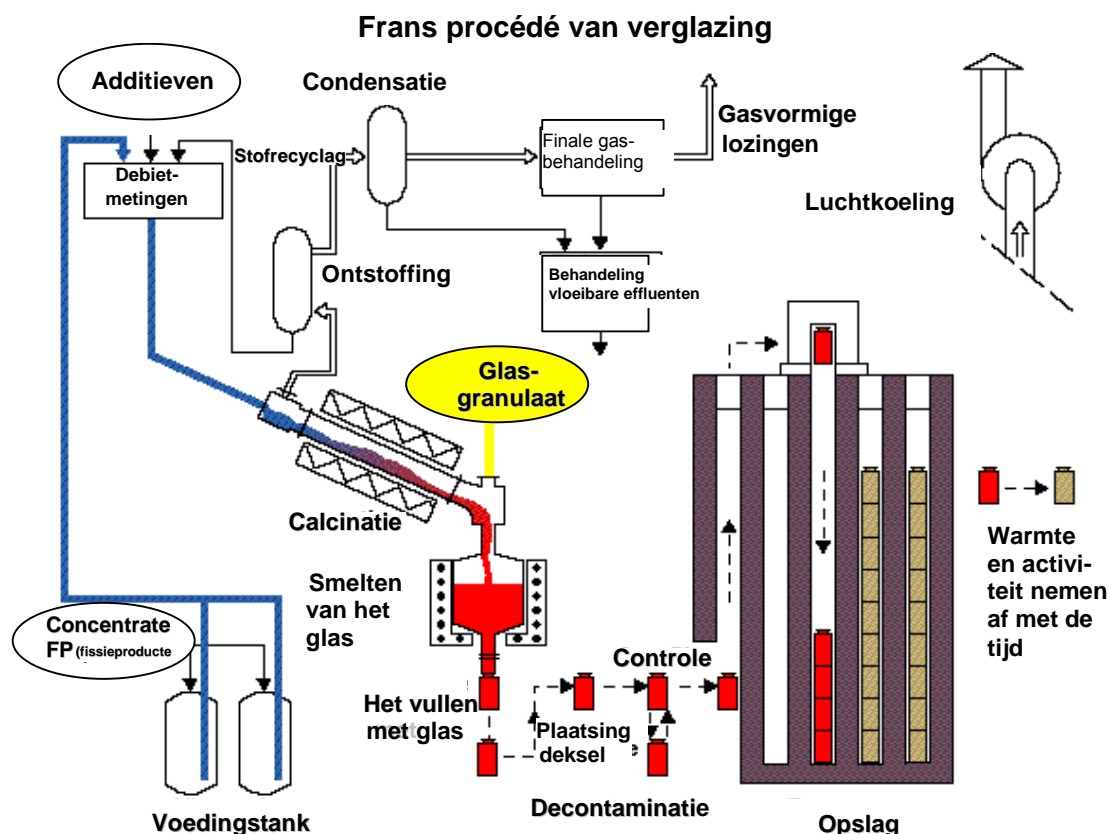
¹ De Algemeen beheerder van de Schatkist of zijn plaatsvervanger, de voorzitter van het directiecomité van de CREG of zijn plaatsvervanger, de leidende ambtenaar van de Begrotingsadministratie of zijn plaatsvervanger, een persoon aangeduid door de Nationale Bank van België of zijn plaatsvervanger, de voorzitter van de Commissie voor het Bank-, Financie- en Assurantiewezen (CBFA) of zijn plaatsvervanger, de leidende ambtenaar van de administratie van Energie of zijn plaatsvervanger.

4. Het verglaasd afval

De splijtingsproducten die in de reactor gevormd worden en die zich in de bestraalde splijtstof bevinden, vertegenwoordigen het grootste deel van de radioactiviteit verbonden aan de elektriciteitsproductie. Deze splijtingsproducten zijn niet herbruikbaar en worden behandeld als hoogradioactief afval (in het Engels 'High Level Waste' of 'HLW'). Bij opwerking worden de 3% niet herbruikbare splijtingsproducten gescheiden van de wel herbruikbare materialen (97%) en vervolgens 'verglaasd', d.w.z. ingebed in een borosilicaatglas, waardoor ze worden ingesloten onder de vorm waarin ze later definitief geborgen kunnen worden.

Internationaal wordt borosilicaatglas unaniem erkend als de meest geschikte en meest stabiele matrix voor dit afval. Dit vormt het verglaasd afval, dat 99 % van de totale radioactiviteit van de verschillende soorten afval bevat dat vervat zit in de splijtstof.

Het verglaasd afval wordt in een container gegoten. Het gaat om een roestvaste stalen cilinder van 1,34 m hoog en 43 cm doorsnede, die 150 liter (ongeveer 400 kg) gestold glas bevat – waarvan 16 % splijtingsproducten – wat overeenkomt met de opwerking van ongeveer 1,6 ton bestraalde splijtstof. Het oorspronkelijk thermisch vermogen van elke container is vergelijkbaar met het vermogen van een klassieke huishoudelijke radiator.



De colli met verglaasd afval uit de verglazingsateliers (R7 en T7) van AREVA NC - La Hague, worden voorlopig opgeslagen in een bufferopslag, waarin ze kunnen afkoelen vóór transport naar de klant. De installatie aldaar heeft een capaciteit van 400 kokers, die elk 9 colli met verglaasd afval bevatten. Het overbrengen vanuit het verglazingsatelier naar de opslagkokers, en vervolgens van de kokers naar de transportverpakking, gebeurt met behulp van een afgeschermde transfemachine met afstandsbediening, waarbij de absolute isolering van de colli permanent gewaarborgd blijft.

**Hal voor bufferopslag van de colli
met verglaasd afval uit het verglazingsatelier R7**



crédit photo : COGEMA

Kwaliteits- en veiligheidswaarborgen bij de glasproductie

Het verglaasd afval wordt aangemaakt volgens bijzondere specificaties die goedgekeurd zijn door de Franse ministeries van Industrie en Leefmilieu. Deze specificaties zijn eveneens goedgekeurd door de bevoegde regeringsinstanties van de landen die hun bestraalde splijtstof voor opwerking naar AREVA NC sturen. Voor België werden de specificaties van AREVA NC door NIRAS goedgekeurd.

Om te garanderen dat het geproduceerde glas conform de vereiste specificaties is, heeft AREVA NC zeer strikte programma's van kwaliteitsborging en -controle ingesteld (QA – Quality Assurance / QC – Quality Control). Deze programma's leggen in het bijzonder de nadruk op de kwaliteit van de glascomponenten, op de controle van het procédé tijdens de productiefase van het glas, en op de kwaliteitscontrole. De specificaties voor het geproduceerde glas door de opwerkingsfabriek van AREVA NC hebben de goedkeuring van de Franse veiligheidsautoriteiten, en zijn goedgekeurd door Japan, Duitsland, België, Zwitserland en Nederland.

Parallel hieraan hebben alle klanten van AREVA NC samen aan het Bureau VERITAS² de verantwoordelijkheid toevertrouwd om de operaties te controleren, toe te zien op de programma's van kwaliteitscontrole en de conformiteit van elk collo met de AREVA NC-specificaties te certifiëren. Na controle op de door AREVA NC - La Hague genomen maatregelen om de productkwaliteit te waarborgen, heeft NIRAS de installaties en de procedure van verglazing goedgekeurd.

Bovendien heeft het *Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs - ANDRA*³ (het Franse nationale agentschap voor het beheer van radioactief afval) toegang tot alle documenten met betrekking tot de productie, en voert het audits uit van de verglazings- en ontladingsinstallaties om de kwaliteit van het in La Hague geproduceerde verglaasde afval en de conformiteit met de specificaties te verifiëren.

Het ANDRA stelt rapporten op ter attentie van de Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). NIRAS kijkt toe op de geldigheid van de kwalificatie, hierbij steunend op de competenties van ANDRA (dat voor rekening van de Franse veiligheidsautoriteiten handelt) op het vlak van de opvolging van de kwaliteit van het afval en de bepalingen van kwaliteit en controle van AREVA NC.

Voor elk in AREVA NC - La Hague geproduceerd collo met verglaasd afval, wordt een volledig 'Kwaliteitsdossier' geleverd. Het bevat gegevens over het procédé en over de op elk collo uitgevoerde controles, evenals de conformiteitsverklaring van AREVA NC en het door Bureau Veritas afgeleverde certificaat.

² Deze onafhankelijke Franse dienstenmaatschappij treedt o.a. op om de veiligheid en de kwaliteitsborging op uiteenlopende gebieden als industrie, milieu, ... te controleren.

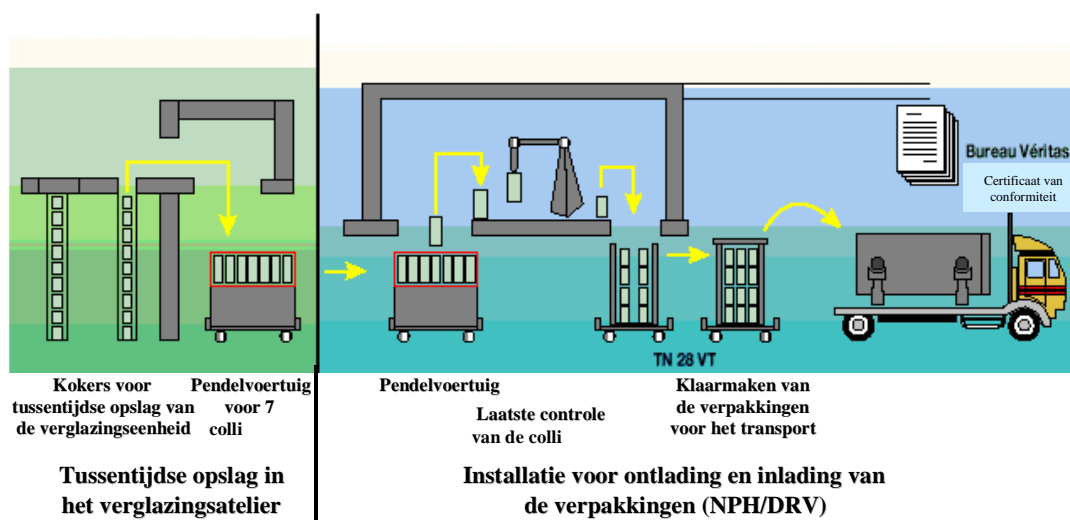
³ ANDRA is een publieke Franse instelling, onafhankelijk van de afvalproducenten, belast met het beheer van het in Frankrijk geproduceerde radioactief afval. Onder toezicht van de overheid, heeft het agentschap tot taak om de kwaliteit van het radioactief afval na te gaan en al het afval dat op Frans grondgebied aanwezig is, te inventariseren en te lokaliseren. Daarnaast is het zijn taak om opslagcentra te ontwerpen, te situeren, te bouwen en te beheren, aangepast aan de verschillende karakteristieken (laag- en middelradioactief afval met korte halveringstijd en hoogradioactief afval met lange halveringstijd).

5. Het transport van verglaasd afval vanuit Frankrijk naar België

5.1. Voorafgaand aan het transport

Vooraleer ze vanuit de overslaghal in de transportverpakking worden geladen, worden de colli met verglaasd afval ontladen en onderworpen aan een finale controle, in aanwezigheid van Synatom en NIRAS.

Ontladings- en overlaadoperaties



Kwaliteits- en veiligheidswaarborgen voorafgaand aan het transport

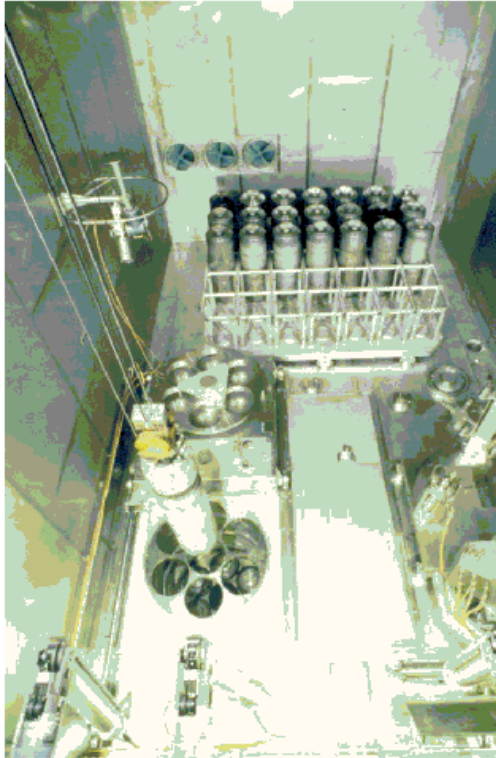
In het ontladingsatelier DRV van AREVA NC - La Hague wordt een laatste controle van elk collo uitgevoerd. Deze controle omvat een visuele inspectie, een meting van het dosisdebiet en een controle van de oppervlaktebesmetting.

Deze operaties worden eveneens geverifieerd door het Bureau VÉRITAS. Vervolgens worden de colli in de transportverpakking geladen.

Na deze lading wordt de verpakking gecontroleerd op haar conformiteit met de transportreglementering: meting van dosisdebiet, oppervlaktebesmetting, oppervlaktetemperatuur enz.

De vertegenwoordigers van de klant zijn getuige van al deze operaties en geven hun akkoord om de colli te laden.

Colli met verglaasd afval worden in het ontladingsatelier uit de pendel geladen



crédit photo : OOGEMA

Ontlading van verglaasd afval



crédit photo : OOGEMA

5.2. Het transport

Transport van het verglaasd afval van AREVA NC -La Hague naar Dessel



Spoorwegterminal van AREVA NC Logistics in Valognes



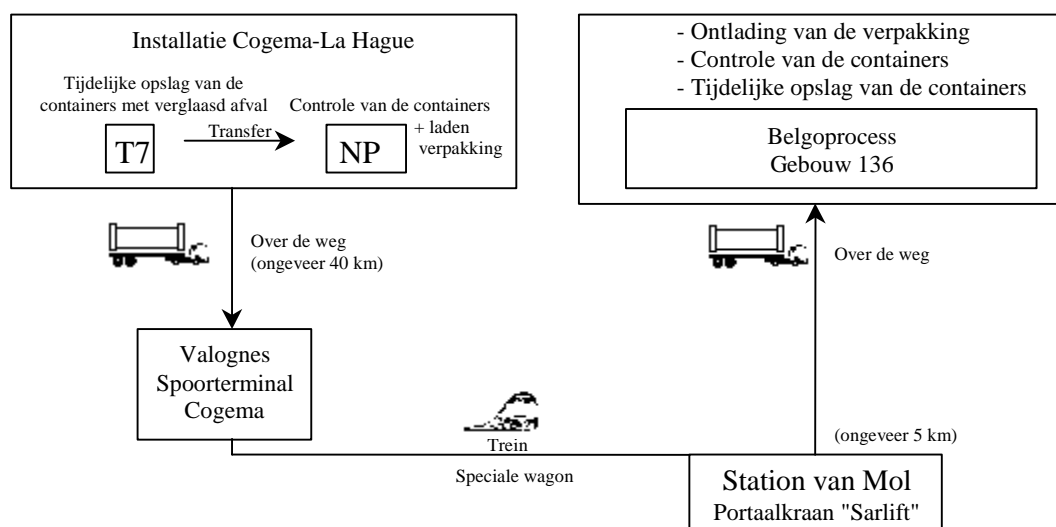
crédit photo : COGEMA

Het transport zelf verloopt in omstandigheden die analoog zijn aan deze van transporten van bestraalde splijtstof tussen België en AREVA NC - La Hague.

Er zijn volgende etappes:

- De transportverpakkingen worden **over de weg** van de fabriek van La Hague naar de 40 km verder gelegen spoorwegterminal van Valognes gebracht. AREVA NC gebruikt hiervoor een oplegger met een maximale capaciteit van 160 ton, uitgerust met dubbele assen, en conform de nationale reglementering op het uitzonderlijk vervoer en het vervoer van gevaarlijke stoffen
- In de spoorwegterminal van Valognes wordt de verpakking overgeladen op een speciaal hiervoor ontworpen wagon, die enerzijds werd goedgekeurd door de Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF) en de Nationale Maatschappij van Belgische Spoorwegen (NMBS), en anderzijds werd vergund door de bevoegde autoriteiten
- Transport **per spoor** vanuit Valognes tot aan het spoorwegstation van Mol (B - Provincie Antwerpen)
- Bij aankomst in het station van Mol wordt de verpakking door middel van een portaalkraan (type Sarlift) van de wagon op een specifiek voertuig overgeladen
- Transport **over de weg**, per specifiek voertuig, van het station van Mol naar de site voor tussentijdse opslag in het 5 km verder gelegen Dessel.

Wanneer het transport is beëindigd, neemt Belgoprocess – voor rekening van NIRAS – de verpakking in ontvangst, ontladent het de colli met verglaasd afval en inspecteert deze, alvorens ze in het gebouw voor de tussentijdse opslag te plaatsen.



Legende:

T7: Verglazingsatelier

NPH: Atelier voor ontlading en inlading van de verpakkingen.

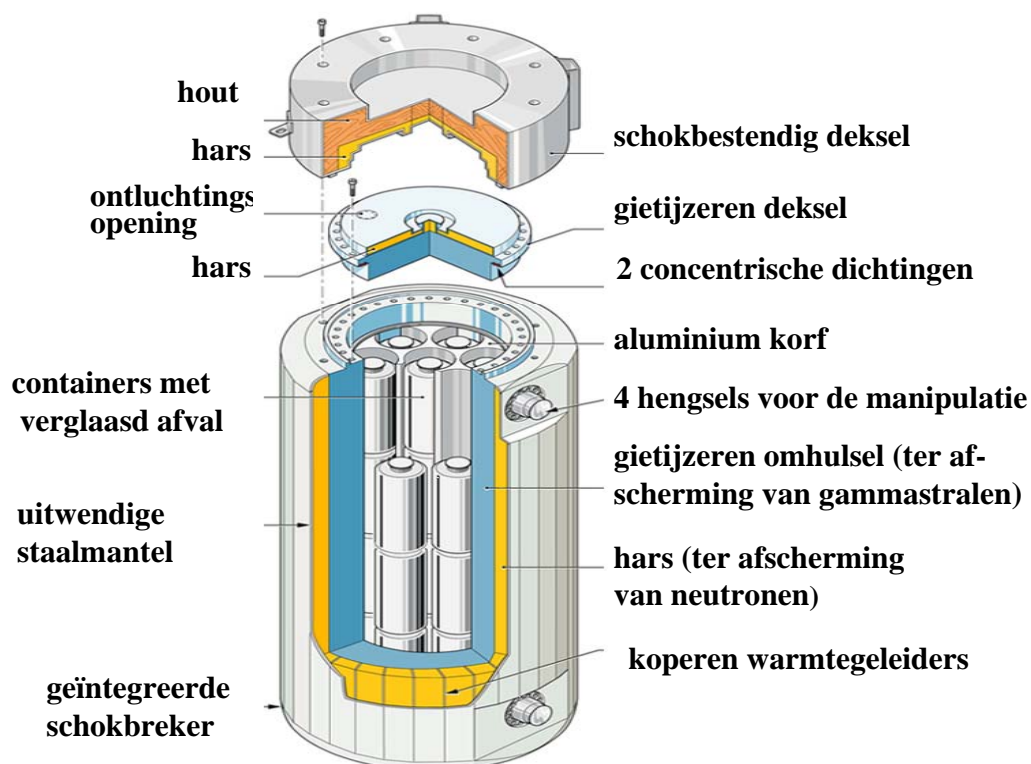
5.3. De transportverpakking TN 28 VT

Voor het transport van de colli met verglaasd afval werd een specifieke transportverpakking ontworpen die optimaal beantwoordt aan de vereisten van gewicht, omvang en warmteafgifte. Het gaat over de TN 28 VT die in een aluminium korf, overeenkomstig de behoefte, 20 of 28 colli kan bevatten, die elk een thermisch vermogen afgeven van minder dan 2 kW. Gewicht en omvang van de transportverpakking zijn vergelijkbaar met die van de verpakkingen die gebruikt worden voor het transport van bestraalde splijtstof (TN 12, TN 17, ...).

Kenmerken van de TN 28 VT

Omschrijving	TN 28 VT
• Totaalgewicht leeg	98 ton
• Totaalgewicht geladen	112 ton
• Afmetingen	(Ø 2,4 m x 6,6 m)
• Capaciteit	20 of 28 colli (10 of 14 ton)
• Warmte-afgifte	Max. 41 kW
Belangrijkste onderdelen van de transportverpakking: - Mantel - Deksel - Korf - Schokdempende beschermkap	

Transportverpakking TN 28 VT voor het vervoer van verglaasd afval



Transportverpakking TN 28 VT zonder schokdempende beschermkap



5.4. Wettelijk kader voor dergelijke transporten

Al het gebruikte materiaal en alle uitgevoerde operaties in het raam van deze transporten, zijn in overeenstemming met de toepasselijke internationale en nationale reglementeringen.

De internationale organisaties bepalen, met medewerking van de lidstaten, de toe te passen aanbevelingen en reglementeringen. Op nationaal niveau vaardigt elk land zijn eigen wetten en reglementeringen uit, in coherentie met die van de internationale organisaties.

Meer specifiek moet het transport van nucleair materiaal de strikte en rigoureuze transportreglementeringen i.v.m. gevaarlijke stoffen in acht nemen, en meer bepaald deze voor radioactieve stoffen.

Het transport van gevaarlijke stoffen is onderworpen aan verschillende reglementeringen, afhankelijk van het gebruikte transportmiddel (transport over de weg, per spoor of over het water) en afhankelijk van de betrokken landen.

In Frankrijk en België zijn de voorschriften ter zake in overeenstemming met de internationale ADR- en RID-reglementeringen voor internationale transporten van gevaarlijke goederen over de weg en per spoor.

Specifiek voor het transport van radioactieve stoffen zijn de aanbevelingen van het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie (IAEA) van toepassing.

De reglementeringen worden door elk van de nationale Autoriteiten toegepast en berusten in eerste instantie op de integriteit van de transportverpakking, die de veiligheid tijdens het transport waarborgt. Om die reden definiëren deze reglementeringen verschillende soorten verpakkingen. De overeenkomstige ontwerpcriteria houden rekening met de radioactiviteit en de vorm waaronder het materiaal wordt vervoerd. In het bijzonder, om colli met verglaasd afval te vervoeren, moeten de verpakkingen voldoen aan de specificaties van het type B(U)F van het IAEA. De transportverpakking TN 28 VT, ontworpen door TN INTERNATIONAL, voldoet aan al deze specificaties en heeft de goedkeuring van de Franse en Belgische autoriteiten.

De organismen die verantwoordelijk zijn voor de toepassing van de reglementering

In Frankrijk is de Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) – een onafhankelijke autoriteit – belast met de controle op de toepassing van de reglementering inzake de veiligheid van de transporten. Het Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) levert haar de expertise inzake de evaluatie van de veiligheid.

In België is de Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC), geplaatst onder de bevoegdheid van de Minister van Binnenlandse zaken, verantwoordelijk voor de toepassing van de reglementering inzake de veiligheid van de transporten van radioactieve stoffen.

5.5. Veiligheidsmaatregelen voor het transport

Alle uitrustingen, en in het bijzonder de transportverpakking, die worden gebruikt voor het transport van het uit opwerking afkomstig verglaasd afval, zijn conform de geldende reglementeringen, en houden rekening met het risico van ongeval.

De veiligheidskenmerken van de verpakking

De TN 28 VT-transportverpakking, die onder de categorie van de verpakkingen van type B(U)F met splijtingsproducten valt, beantwoordt aan alle technische criteria die werden opgesteld om de veiligheid van de operaties in normale omstandigheden, maar ook in ongevalsituaties, te garanderen.

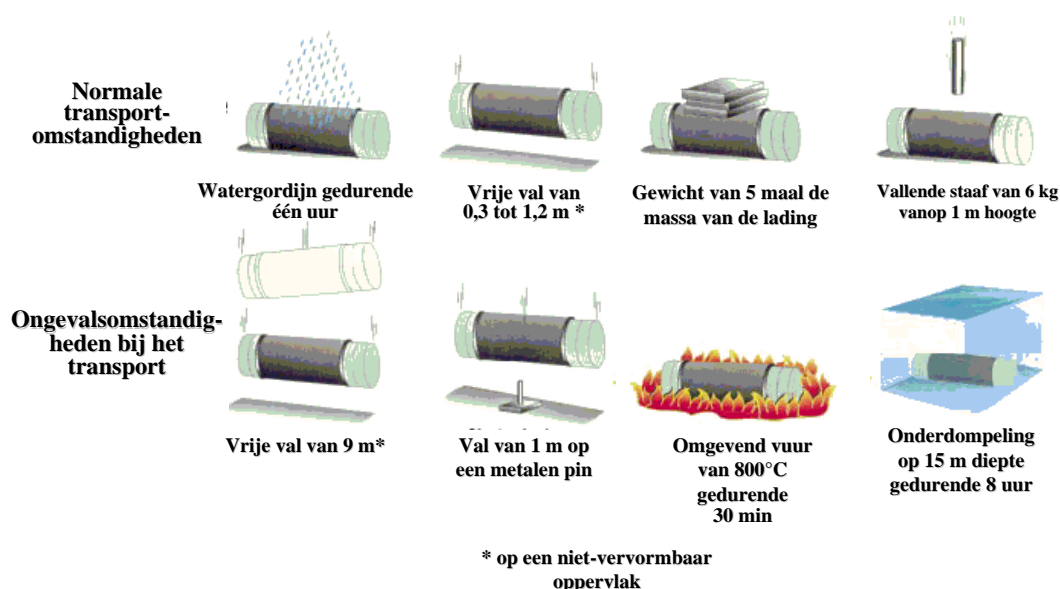
De verpakking wordt aan een reeks zeer strenge testen onderworpen, om haar bestendigheid te controleren en haar veiligheid te garanderen. De reglementaire testen van het IAEA, waarbij transportongevallen gesimuleerd worden, omvatten twee soorten **valproeven**:

- een vrije val van negen meter op een onvervormbaar oppervlak,
- een val van één meter op een stalen punt.

Na deze valproeven te hebben ondergaan, wordt de verpakking blootgesteld aan een **vuurtest** op 800° C gedurende 30 minuten. Er is eveneens een **onderdompelingtest** voorzien. Na afloop van deze proeven moet de verpakking haar dichtheid en al haar eigenschappen volledig behouden, opdat het stralingsniveau aan de buitenkant binnen de internationaal toegestane limieten zou blijven.

Een volledige veiligheidsanalyse van de TN 28 VT-verpakking, waarin de reglementaire testen zijn opgenomen, heeft aangetoond dat aan alle veiligheidscriteria werd voldaan, in het bijzonder de integriteit van de structuur, de warmtebestendigheid, de isolatie, de afscherming en het onder de criticiteitsgrens blijven. De veiligheid van de transportverpakking, zowel in normale als in extreme situaties, is aldus verzekerd.

Belangrijkste tests voor verpakkingen van het type B(U)F



6. De tussentijdse opslag

De tussentijdse opslag van verglaasd afval past in het globale beheer van radioactief afval en zorgt ervoor dat het afval van de mens en het milieu geïsoleerd blijft zolang het een potentieel gevaar inhoudt. Er zijn twee goede redenen voor:

- enerzijds laat de tussentijdse opslag toe om het afval veilig op te slaan tot wanneer de programma's voor de ontwikkeling van een operationele bergingsinstallatie tot definitieve resultaten leiden;
- anderzijds maakt de tussentijdse opslag het mogelijk om het afval voldoende te laten afkoelen om het te kunnen bergen, zonder risico op aantasting van de ondergrondse kleilaag. De colli met verglaasd afval geven inderdaad nog warmte af (initieel maximaal 2 kW thermisch vermogen, vergelijkbaar met het vermogen van een elektrische radiator voor huishoudelijk gebruik) en moeten daarom ongeveer vijftig jaar afkoelen in de tussentijdse opslag.

In België staat BELGOPROCESS in voor de veilige tussentijdse opslag van verglaasd hoogradioactief afval. Daartoe is een specifiek gebouw (gebouw 136) ontworpen. Het verglaasd afval is afkomstig van de opwerking van bestraalde splijtstof van Belgische kerncentrales. De opwerking van de bestraalde splijtstof en de verglazing van de fissieproducten wordt uitgevoerd door AREVA NC - La Hague. In gebouw 136 zal het verglaasd hoogradioactief afval gedurende vijftig jaar verblijven, tot het kan worden geborgen in diepe en stabiele geologische lagen. BELGOPROCESS heeft op dat vlak een lange ervaring, omdat vroeger op zijn terreinen hoogradioactief materiaal werd verglaasd en omdat er al meer dan twintig jaar ongeveer 2 200 colli van hetzelfde type staan opgeslagen in een gelijkaardig gebouw, gebouw 129 genaamd.

De opslagcellen zijn ontworpen om uitzonderlijke omstandigheden te weerstaan zoals aardbeving, storm, ontploffing dichtbij en inslag van een gevechtsvliegtuig. Daarom is de opslagruimte omgeven door zeer dikke en sterke muren. Dankzij de wapening met moefverbindingen behouden deze muren toch hun elasticiteit, zelfs bij een krachtige aardschok. De muren bieden ook voldoende afscherming om het stralingsniveau in en rond het gebouw ver beneden de wettelijke normen te houden.

**Gebouw 129 op de site van Belgoprocess, waar reeds méér dan 20 jaar
verglaasd afval in alle veiligheid ligt opgeslagen**



**Buitenzicht van het gebouw 136;
dit bevat 363 glascollis;
na ontlading van het 14^{de} transport zijn er dat 390**



Het verloop van de operaties

1.

In de **ontvangsthal** wordt de transportverpakking met een rolbrug van 130 ton rechtop geplaatst.

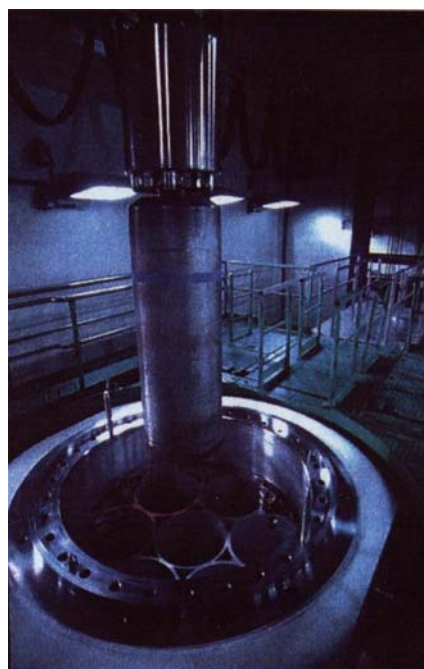


2.

In het **sas** vinden de controles op de transportverpakking plaats, o.m. door analyse van een luchtmonster uit de transportverpakking.

3.

In de **ontlaadcel** wordt de transportverpakking leeggemaakt. De operaties worden vanuit de afgeschermdе controlkamer gestuurd. De operator ontvangt alle nodige cijfergegevens op het scherm en heeft zicht op het ontladproces door de loodglasramen. Nadat het deksel van de verpakking is genomen, worden de colli met verglaasd afval één voor één uitgeladen met behulp van een rolbrug.



Hoewel ze reeds in AREVA NC - La Hague gecontroleerd werden, worden de colli met verglaasd afval bij hun aankomst bij BELGOPROCESS aan bijkomende controles onderworpen. Daarvoor worden ze op een draaitafel geplaatst. Zo kan de operator nagaan of ze intact zijn en vrij van oppervlaktebesmetting en kan men hun temperatuur en stralingsniveau meten.

De colli gaan vervolgens via een lift, door het plafond van de ontladcel naar de transferhal.

4.

De **transferhal** verbindt de ontladcel met de opslagcellen. De colli met verglaasd afval worden met een laadmachine in de opslagkokers geplaatst. Zo'n koker biedt plaats aan tien colli. Elke koker is voorzien van een stop als afscherming tegen straling en warmte.



De opslagcellen zijn gesloten constructies uit gewapend beton, telkens met drie rijen van tien stalen kokers. Ze zijn met ankerplaten in de vloer en tegen het plafond van de opslagcel vastgemaakt. Onderaan zijn er openingen waardoor er ventilatielucht tussen de wand van het collo en de koker wordt gestuwd. Hierdoor wordt de warmte van de colli doeltreffend afgevoerd. Die warmte wordt trouwens gerecupereerd om de omliggende gebouwen te verwarmen.



7. Het beheer op lange termijn van het radioactief afval in België

Na een periode van tussentijdse opslag, waarbij de radioactiviteit van het grootste deel van de kortlevende splijtingsproducten door verval afneemt en het verglaasd afval afkoelt, zouden de colli geborgen kunnen worden in een diepe geologische grondlaag, om ze aldus van de omgeving af te zonderen.

Berging van hoogradioactief langlevend afval in dergelijke stabiele grondlagen is internationaal erkend als een technisch veilig concept.

De opeenvolgende isolatiebarrières van het afval, zoals het borosilicaatglas zelf, de container, alsook de overige barrières en tenslotte de geologische formaties die de bergingssite omringen (natuurlijke barrière), vormen stuk voor stuk garanties op lange termijn tegen iedere terugkeer van radioactiviteit in het leefmilieu.

Voor de definitieve berging komen verschillende gastgesteenten in aanmerking, waaronder de kleilagen in de Belgische ondergrond.

De start van het onderzoek naar de definitieve berging van verglaasd hoogradioactief afval dateert van 1974, en vertaalde zich onder meer in de bouw van een ondergronds laboratorium 'HADES', onder het terrein van het Studiecentrum voor Kernenergie SCK•CEN te Mol.

In de concepten en scenario's die NIRAS ontwikkelt voor de berging van radioactief afval, gaat veel aandacht naar de geleidelijkheid van hun uitvoering, evenals naar de omkeerbaarheid ervan, zoals ook door de Belgische overheden gevraagd. Het hele besluitvormingsproces rond technische keuze, bouw, uitbating en sluiting van de bergingsinstallatie, zal stapsgewijze verlopen. Bij iedere stap zullen alle betrokkenen bij de besluitvorming worden betrokken.
