

De Belgische kerncentrales

NUCLEAIR PROFESSIONALISME, VAN BEGIN TOT EIND

ONE Team van nucleaire professionals, klaar om samen te slagen!

Door veilig elektriciteit te produceren, dragen wij bij aan de transitie naar een koolstofneutrale wereld. Tijdens de volledige levenscyclus van onze installaties nemen wij onze verantwoordelijkheid tegenover toekomstige generaties.



INHOUDSTAFEL



Kernenergie: de basis 04

Wat is kernenergie? 05

Hoe werkt een kerncentrale? 08



De kerncentrales van Doel en Tihange zijn ISO 14001 en EMAS gecertificeerd (milieumanagement) en zijn ISO 45001 gecertificeerd (gezondheid & veiligheid op het werk).

Verantwoordelijke uitgever: Els De Clercq | SAP-nummer: ZNO.10011273077.000_00
Info: nuclearcommunication@bnl.engie.com | Creatie: www.cypres.com



De kerncentrales in België 14

Van visie naar realiteit 16

Professionele uitbating 18

Veiligheid, altijd de prioriteit 22

Decommissioning: een industrieel project zonder voorgaande 26

Verantwoord beheer van radioactief afval 28

01 KERNENERGIE: DE BASIS

In dit hoofdstuk behandelen we de basisprincipes van kernenergie. We staan niet alleen stil bij termen als kernsplijting en straling, we nemen ook een kijkje achter de muren van de kerncentrale om te verduidelijken hoe elektriciteit er opgewekt wordt.

Wat is kernenergie?

Bij kernenergie wordt elektriciteit opgewekt door kernsplijting. We verduidelijken het proces van kernsplijting en gaan dieper in op het concept straling.

Elektriciteit opwekken

Een kerncentrale werkt in grote mate zoals een klassieke thermische centrale. Alleen wordt de warmte geproduceerd door kernsplijting en niet door het verbranden van steenkool, aardgas of biomassa. De warmte die vrijkomt door kernsplijting zetten we om in stoom, die een turbine aandrijft en zo een alternator laat draaien. Die alternator zet de mechanische energie om in elektrische energie.



URANIUM VS. STEENKOOI

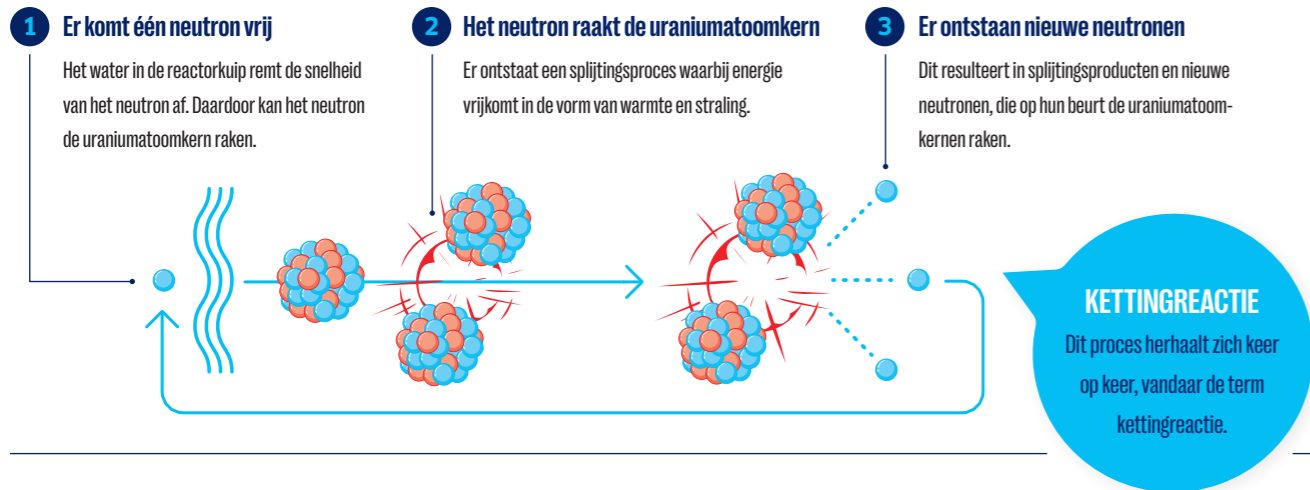
De volledige splijting van 1 kg uranium-235 levert in totaal **3 miljoen keer** meer thermische energie op dan de verbranding van 1 kg steenkool.



Kernsplijting

Alle materie bestaat uit atomen. Die atomen zijn opgebouwd uit een kern waarrond elektronen draaien. De kern zelf bestaat uit protonen en neutronen. In een kernreactor komt thermische energie vrij door de kernen van zware atomen, zoals uranium, te splijten. Dat gebeurt door ze te beschieten met neutronen. Bij elke splijting komen er 2 of 3 neutronen vrij. Die veroorzaken op hun beurt nieuwe splijtingen en zorgen zo voor een kettingreactie. Een 'moderator' zorgt ervoor dat de neutronen die vrijkomen voldoende worden afgeremd om meer kans te maken om deel te nemen aan de

kettingreactie. In de Belgische kerncentrales is die moderator gewoon water. Anderzijds is het belangrijk dat de kettingreactie gecontroleerd verloopt. Na elke splijting mag slechts één vrijgekomen neutron een nieuwe splijting veroorzaken. Het overschot aan neutronen in de reactor moet dus worden geabsorbeerd. Dat kan door boorzuur toe te voegen aan het water in de reactorkuip en door regelstaven die neutronen-absorberend materiaal bevatten neer te laten in de reactorkuip. Door alle regelstaven tegelijk te laten zakken valt de reactie binnen 1,3 seconden stil.



Straling

Ioniserende straling is een vorm van energie die een radioactief element uitstuurt. Als deze straling in contact komt met lucht, water of een levend organisme treedt ionisatie* op. In hoge doses kan ionisatie onomkeerbare schade toebrengen. De mens is voortdurend blootgesteld aan natuurlijke ioniserende straling, voornamelijk afkomstig van radioactieve stoffen in de bodem, bouwmaterialen, voedingsproducten en de kosmos. Er bestaat ook kunstmatige ioniserende straling. Dat is straling die opgewekt wordt: in de geneeskunde (röntgenstraling), in de industrie, in een kerncentrale enz.

* Ionisatie bestaat erin dat een lading wordt weggenomen of toegevoegd aan een atoom (of molecule), zodat het niet langer elektrisch neutraal is. Dat atoom wordt dan een ion genoemd.

Straling meten

Om te meten hoeveel stralingsenergie levende weefsels absorberen en hoeveel schade dat veroorzaakt, gebruiken we de eenheid sievert (Sv). Voor wie beroepshalve met straling in contact komt, bedraagt de wettelijke norm 20 mSv (millisievert) per jaar en 100 mSv over een periode van vijf jaar. Ter vergelijking, enkele voorbeelden van straling:

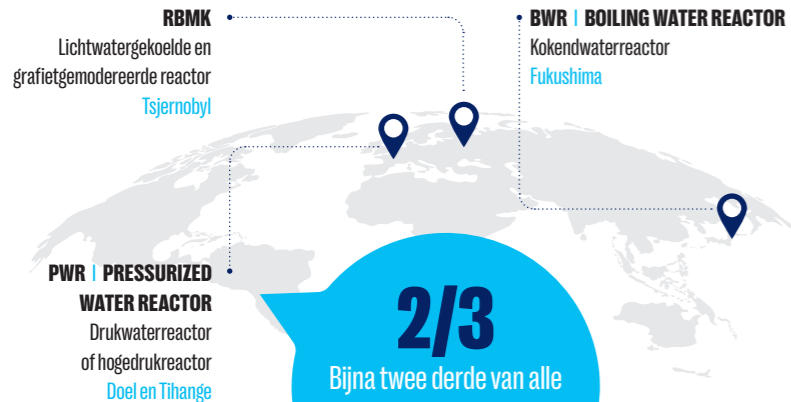
- Radiografie van de borst: 0,05 mSv
- Vlucht van Hong Kong naar Noord-Amerika: 0,08 mSv
- Mammografie: 0,13 mSv
- Natuurlijke achtergrondstraling (eten, drinken, bodem, gebouwen, ...): 2,4 mSv per jaar
- CT-scan: 6,6 mSv



Hoe werkt een kerncentrale?

Er bestaan verschillende types kerncentrales. De Belgische kerncentrales zijn drukwaterreactoren (Pressurized Water Reactors - PWR). Een drukwaterreactor gebruikt water onder hoge druk als koelmiddel en als moderator. In dit deel leggen we de werking van zo'n PWR uit.

Types kernreactoren



2/3

Bijna twee derde van alle reactoren in de wereld zijn van het PWR-type.

De belangrijkste onderdelen van een PWR-kerncentrale

- 1 Uranium
- 2 Reactor
- 3 Stoomgenerator
- 4 Stoomturbine
- 5 Alternator
- 6 Transformatoren
- 7 Condensator
- 8 Koeltoren



Gesloten kringen

Een kerncentrale van het type PWR, zoals die in Doel en Tihange, heeft drie kringen met water die volledig van elkaar gescheiden zijn. Het water en de stoom van de secundaire kring komen nooit in contact met het water van de primaire kring dat door de reactor stroomt.

- A Primaire kring
- B Secundaire kring
- C Tertiaire kring



Meer weten
over de werking van
een kerncentrale?

1 Uranium

De brandstof van de centrale

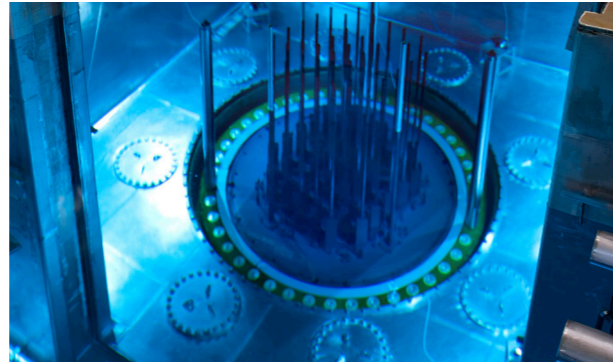
PWR-kerncentrales gebruiken uranium als splijtstof. In de natuur bestaat uranium uit 3 isotopen*: 99% uranium-238, 0,7% uranium-235 en een minieme hoeveelheid uranium-234. De kern van uranium-235 is splijtbaar, die van uranium-238 niet. Het uranium-mengsel dat gewonnen wordt in de mijnen, wordt daarom verrijkt tot het ongeveer 4% uranium-235 bevat. Dat is de ideale concentratie om een kettingreactie in een PWR te bereiken.

? WIST JE DAT?

Na drie jaar is de bruikbare energie van de splijtstof opgebruikt en wordt die splijtstof vervangen.



* Isotopen zijn elementen die dezelfde chemische eigenschappen hebben, maar een verschillende atoommassa: ze hebben hetzelfde aantal protonen, maar een verschillend aantal neutronen.



2 De reactor

Waar warmte opgewekt wordt

De reactor bestaat uit een reactorkern, die in een stalen drukvat is geplaatst. Die kern bestaat uit boven de 100 splijtstofelementen (verschilt van reactor tot reactor), die naast elkaar staan in een rooster dat zich onderin het vat bevindt. Elk splijtstofelement bevat een paar honderd parallelle staven die gevuld zijn met kleine splijtstoftabletten van uraniumoxide. Langs die splijtstofstaven loopt het koelwater dat de warmte opneemt die vrijkomt bij de splijting van de uraniumkernen. Het water verhit tot een temperatuur van meer dan 300 °C, maar gaat niet koken omdat het drukregelvat het onder een druk van 155 bar houdt.

3 De stoomgenerator

Van water naar stoom

Vervolgens gaat het warme water van de primaire kring naar een warmtewisselaar, de zogenaamde stoomgenerator. Dit is een cilindervormig reservoir met duizenden pijpen in omgekeerde U-vorm. Het water loopt door deze pijpen en geeft zijn warmte af aan het water van de secundaire kring, dat langs de buitenkant van de pijpen stroomt. Dat water warmt op en gaat over in stoom die een turbine aandrijft die aan een alternator is gekoppeld. Als het water van de primaire kring zijn warmte heeft afgegeven, stuwt een pomp het terug naar de reactor in een gesloten kring.

? WIST JE DAT?

Naargelang het vermogen van de reactor beschikt een centrale over twee, drie of vier stoomgeneratoren.



4 De stoomturbine

Waar stoom energie wordt

De stoom die uit de stoomgeneratoren komt, drijft één of meerdere turbines aan. Die bestaan uit een reeks schoepen gemonteerd op een as. Door de grote druk van de stoom gaat de as heel snel draaien. Stoomturbines bestaan uit een hogedrukgedeelte gevolgd door verschillende lagedrukgedeeltes. De stoom zet hierdoor uit in opeenvolgende fasen. In het hogedrukgedeelte daalt de stoomdruk van ongeveer 60 bar naar ongeveer 10 bar. Bij de uitlaat van het lagedrukgedeelte verlaat de stoom de turbine met een druk van slecht 0,05 bar.

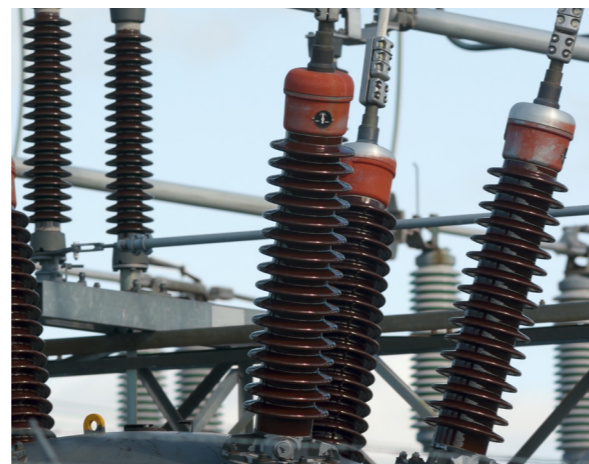
5 De alternator

Van energie naar elektriciteit

De as van de turbine drijft een alternator aan die uiteindelijk elektriciteit produceert – een beetje zoals de dynamo van een fiets. Een alternator bestaat uit een rotor die ronddraait binnen een vaste stator. De rotor is een elektromagneet die wordt aangedreven door gelijkstroom. De stator bestaat uit een vaste cilinder met koperen wikkelingen. Door de draaiende bewegingen van de rotor wekt de stator driedfasige wisselstroom op.

1500 toeren/min

De rotoren draaien met een snelheid van **1500 toeren per minuut** om steeds dezelfde netfrequentie te verkrijgen als alle andere elektriciteitscentrales, namelijk **50 Hz**.



6 De transformatoren

Naar de juiste spanning voor het net

Om de stroom met zo weinig mogelijk verlies naar de gebruikers te transporteren, gebruiken we transformatoren om de uitgangsspanning van de alternator op te voeren tot 380 kV. Via het elektriciteitsnet bereikt de stroom de consument op de gewenste spanning via de hoog- en laagspanningsnetten.

7 De condensor

Waar stoom tot water condenseert

De stoom die van de turbines komt passeert een condensor. Dat is een warmtewisselaar met duizenden buisjes. Doorheen deze buisjes stroomt het koelwater van de tertiaire kring. Dit water is afkomstig van een externe bron, zoals een rivier. Voor Doel is dat de Schelde en voor Tihange de Maas. Het koude rivierwater doet de stoom van de secundaire kring afkoelen en condenseren tot water. Dit water gaat dan naar de stoomgenerator, om het opnieuw tot stoom te verhitten.

8 De koeltorens

Koeling door de atmosfeer

Het opgewarmde koelwater van de tertiaire kring gaat op zijn beurt naar de koeltoren. Daar koelt het af door contact met een opstijgende luchtstroom – het natuurlijke schoorsteeneffect, zeg maar. Het grootste deel van dit water komt terecht in een bekken onderaan in de koeltoren en gaat daarna terug naar de condensor of stroomt terug in de Schelde. Slechts een klein deel (1,5%) verlaat de koeltoren als waterdamp. Dat is de pluim die je uit de koeltoren ziet komen.



De controlezaal

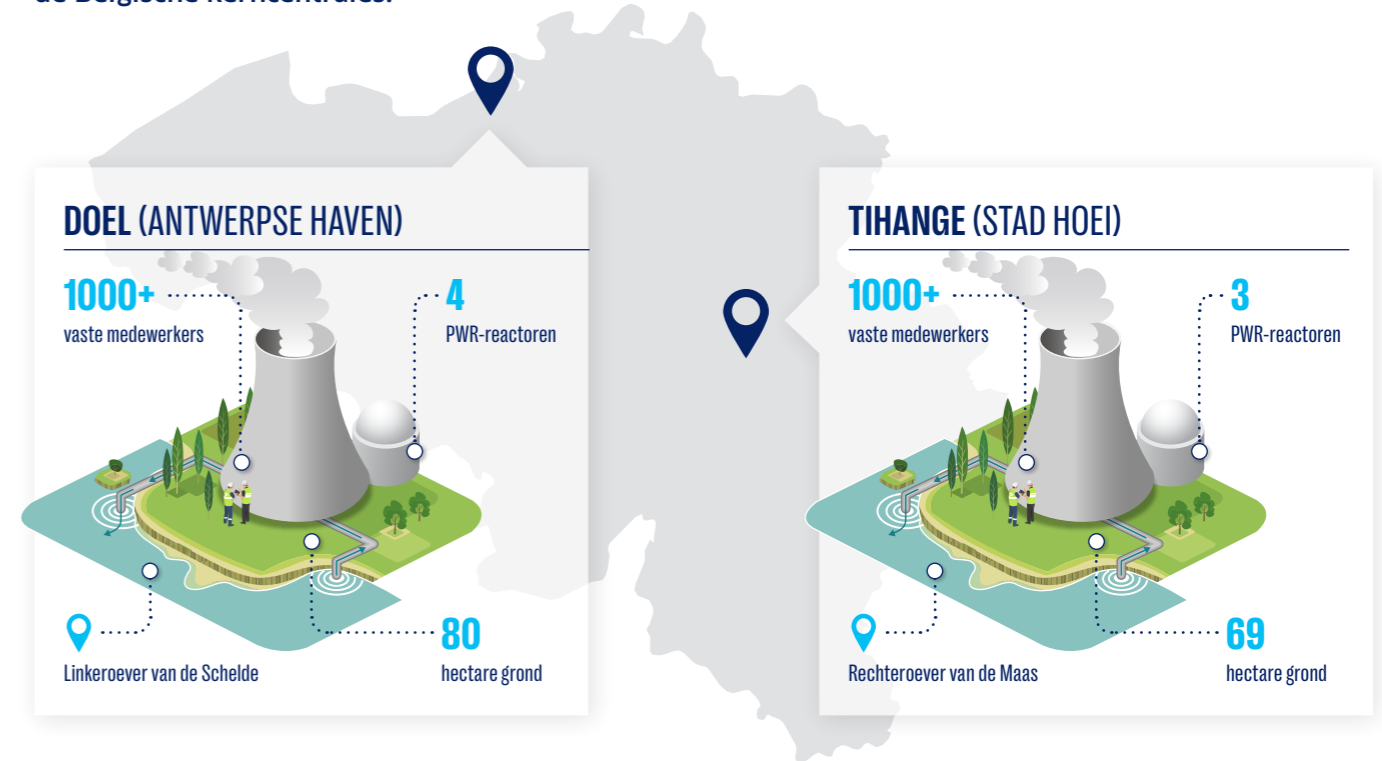
Vanuit de controlezaal beheren operatoren de volledige centrale 24/7. Alle activiteiten – denk aan het opstarten en stilleggen van de reactoren en het moduleren (verhogen of verlagen) van het reactorvermogen – worden er nauwgezet uitgevoerd en gecontroleerd. Die continue monitoring zorgt ervoor dat we snel kunnen reageren als dat nodig is, waardoor de veiligheid en efficiëntie op elk moment verzekerd zijn.

02 DE KERNCENTRALES IN BELGIE

België heeft twee kerncentrales, één in Doel met 4 reactoren en één in Tihange met 3 reactoren. Wat is de geschiedenis van die kerncentrales? Hoe worden ze uitgebaut? Hoe evolueren ze in de energietransitie? En wat met het radioactieve afval?

Levenscyclus van een kerncentrale

Elke kerncentrale doorloopt dezelfde fases. Ze wordt gebouwd, uitgebaut en daarna volledig ontmanteld. Aan de hand van deze fases schetsen we de geschiedenis en de toekomst van de Belgische kerncentrales.



Van visie naar realiteit

Eind jaren '60 koos België voor kernenergie om een deel van zijn elektriciteit te produceren. Die keuze leidde tot de bouw van zeven kernreactoren: vier in Doel en drie in Tihange.



Doel 1 445 MW

Doel 2 445 MW

Doel 3 1006 MW

Doel 4 1026 MW

Doel

In 1968 werd opdracht gegeven voor de bouw van de centrales Doel 1 en Doel 2. De omgeving van het Schelgedorp Doel op de linker Scheldeoever bleek de ideale locatie, omwille van het koelwater dat uit de nabijgelegen Schelde gehaald kon worden. De bouw startte in 1969: 80 hectare poldergrond werd opgespoten en de dijken werden tot 11 meter boven de zeespiegel verhoogd. De reactor van Doel 1 werd begin 1975 in dienst genomen, later dat jaar volgde ook Doel 2. Eind 1974 startten de werken aan Doel 3, die in de herfst van 1982 in gebruik werd genomen. In de zomer van 1985 was ook Doel 4 volledig klaar.



Tihange 1 962 MW

Tihange 2 1008 MW

Tihange 3 1030 MW

Tihange

In 1968 werd de bestelling geplaatst voor de bouw van de Tihange 1. De kerncentrale werd gebouwd op de rechteroever van de Maas, in een deelgemeente van Hoei, op een locatie die voldeed aan alle veiligheidseisen voor een kerncentrale met hoog vermogen. Later volgden nog twee kernreactoren: Tihange 2 werd midden 1983 in gebruik genomen en Tihange 3 werd in september 1985 operationeel.



Professionele uitbating

De kerncentrales van Doel en Tihange produceren veilige, betrouwbare en koolstofarme elektriciteit. Beide centrales worden volledig uitgebaat door Electrabel.

Uitbating door Electrabel

Electrabel is verantwoordelijk voor de dagelijkse operationele activiteiten in de kerncentrales van Doel en Tihange. Dat omvat onder meer het bedienen van de reactoren, het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden en vooral het waarborgen van de veiligheid.

Op elke site zijn zo'n 1000 medewerkers in dienst, aangevuld met tal van gekwalificeerde externe medewerkers, vooral bij de grote onderhoudsbeurten.

Zij werken volgens strikte nationale en internationale veiligheidsnormen, waaronder de regelgeving van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle in België (FANC) en de aanbevelingen van het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie (IAEA). De drukwaterreactoren van Doel en Tihange behoren tot de veiligste ter wereld.

Elektriciteitsproductie

Met een totaalvermogen van bijna 6000 MW dekten beide centrales op het hoogtepunt zowat de helft van de Belgische energiebehoefte. Dat aandeel zakt uiteraard gradueel naarmate er meer kernreactoren stopgezet worden. Na de definitieve stopzetting van vijf kernreactoren en de uitbatingsverlenging van twee andere bedraagt het opgewekt vermogen vanaf 1 november 2025 ruim 2000 MW. De elektriciteit wordt op het Belgische net gezet en draagt bij aan de stabiliteit en betrouwbaarheid van de stroomvoorziening in België.

Uitbatingsverlenging

De wet op de kernuitstap van 2003 schrijft voor dat de productie van kernenergie met de bestaande reactoren in Doel en Tihange na 40 jaar uitbating definitief stopt. Na die periode kan een uitbatingsverlenging (LTO of Long Term Operations) worden toegekend indien nodig voor de bevoorradingszekerheid en haalbaar naar investeringen toe.



DOEL 1, DOEL 2 EN TIHANGE 1 UITBATINGSVERLENGING TOT 2025



Doel 1, Doel 2 en Tihange 1 kregen in 2015 een verlenging van tien jaar. Als uitbater investeerde Electrabel 1,3 miljard euro extra om de centrales aan de meest recente veiligheidsnormen te laten voldoen.

DOEL 4 EN TIHANGE 3 UITBATINGSVERLENGING TOT 2035



Begin 2024 besloot de Belgische overheid om de geplande kernuitstap in 2025 niet volledig door te voeren. Met ENGIE werd overeengekomen om ook de twee jongste kernreactoren van ons land, Doel 4 en Tihange 3, tien jaar langer open te houden. Hun geplande sluiting is naar 2035 verschoven. De Phoenix-akkoorden maken de Belgische overheid mede-eigenaar voor 50% van deze reactoren.

Hoe verloopt de uitbatingsverlenging van een kerncentrale?

Decennialang hebben wij de kerncentrales op een veilige en professionele manier uitgebaat. Zo hebben we bijgedragen tot de stabiele energiebevoorrading van ons land. Met datzelfde nucleair professionalisme gaan wij ook de uitdaging van de uitbatingsverlengingen aan. Een verlengingsproces – ook gekend als Long Term Operation of LTO – bestaat uit vier fases.

Fase 01

Aanpassing van het wettelijk kader

Als er een akkoord is van alle betrokken partijen (overheid, uitbater en nucleaire veiligheidsautoriteiten), moet er eerst een correct wettelijk kader gecreëerd worden voor de verlenging. Voor de reeds uitgevoerde LTO-projecten van Doel 1 & 2 en Tihange 1, werd destijds de wet op de kernuitstap van 2003 aangepast, met de daarbij horende onderzoeken en publieke consultaties. Ook voor Doel 4 en Tihange 3 zijn de nodige wetswijzigingen uitgevoerd.

Fase 02

Grondige veiligheidsstudies

Om te garanderen dat de verlengde kerncentrale voldoet aan de meest recente normen en regelgevingen, voeren onze expertenteams een Periodic Safety Review (PSR-LTO) uit. Dat is een systematische evaluatie van de staat van de installaties met het oog op de uitbatingsverlenging. Het gaat om een grondige doorlichting van alle systemen, structuren en componenten. Het syntheserapport van die doorlichting sturen we naar de veiligheidsautoriteit FANC die dit rapport moet goedkeuren. Het rapport beschrijft drie zaken: (1) de verschillen tussen de staat van de installatie en de huidige nucleaire veiligheidsregels en -normen, (2) de mate waarin die verschillen aanvaardbaar zijn, en (3) een lijst en planning van de nodige acties en verbeteringen.

Fase 03

Onderdelen controleren en vervangen

Op basis van de resultaten van de uitgevoerde studies en inspecties, bepalen we dan welke onderdelen vervangen moeten worden. Dat is geen sinecure. Sommige onderdelen zijn bijvoorbeeld zo specifiek en moeten aan zo'n extreem hoge eisen voldoen, dat we ze lang op voorhand moeten bestellen. De vervanging van deze onderdelen gebeurt meestal tijdens stops voor groot onderhoud van de kerncentrales, de zogenaamde revisies. Na een revisie volgt een controle van het FANC. Na hun groen licht mogen we de centrales dan terug opstarten.

Fase 04

Verdere verbeteringswerken

Naast de noodzaak om componenten te vervangen, kunnen de uitgevoerde studies ook aantonen dat er aanpassingen aan het ontwerp van de centrales nodig zijn. Die gebeuren dan op basis van internationale normen, wereldwijde ervaringen en nieuwe technologieën. In samenspraak met het FANC bekijken we welke aanpassingen nodig zijn, rekening houdend met de leeftijd van onze installaties, de reeds uitgevoerde verbeteringen, de ligging van de centrale, enz.



Veiligheid, altijd de prioriteit

Bij de uitbating van een kerncentrale staat veiligheid voorop. Electrabel neemt alle nodige maatregelen om ervoor te zorgen dat de activiteiten van de kerncentrales geen negatieve invloed hebben op mens en omgeving.

Ontwerp volgens het redundantieprincipe

Van bij het ontwerp van de kerncentrales is rekening gehouden met mogelijke defecten. Veiligheidsgevoelige uitrustingen bestaan daarom in drie exemplaren. De essentie van dit redundantieprincipe: een defect in één onderdeel kan de veiligheid van de centrale nooit in gevaar brengen.

MAATREGELEN VOOR NUCLEAIRE VEILIGHEID

Nucleaire veiligheid is verankerd in onze werkingsprincipes en een erg strikte regelgeving. Zo garanderen we de veilige werking van onze installaties op lange termijn:

- ✓ Ontwerp volgens het redundantieprincipe
- ✓ 5 lagen om radioactiviteit in te sluiten
- ✓ Hooggekwalificeerd personeel
- ✓ Externe controles doorheen het jaar
- ✓ Grote tienjaarlijkse veiligheidsstudies



5 lagen om radioactiviteit in te sluiten

We stellen alles in het werk om te vermijden dat radioactieve stoffen in aanraking komen met de buitenwereld. Zo sluiten vijf opeenvolgende barrières het uranium en de hoogactieve splijtingsproducten volledig af.

- 1 Splijtstoftabletten**
Het uraniumoxide wordt tot splijtstoftabletten samengeperst.
- 2 Splijtstofstaven**
Deze tabletten zitten in splijtstofstaven die hermetisch dichtgelast worden.
- 3 Reactorvat**
Meerdere staven vormen samen een splijtstofelement dat in het reactorvat staat. Dat vat heeft een 20 cm dikke stalen wand.
- 4 Eerste insluitingswand**
Een eerste insluitingswand voorkomt dat eventuele radioactiviteit uit het reactorgebouw ontsnapt. De wand kan weerstaan aan sterke druk van binnenuit.
- 5 Tweede insluitingswand**
Een tweede insluitingswand uit gewapend beton beschermt de installaties tegen ongevallen of incidenten van buitenaf, zoals een ontploffing, een overstroming, een aardbeving of de impact van een vliegtuigcrash.



Onderdruk tussen de eerste en de tweede insluitingswand van het reactorgebouw verhindert dat radioactiviteit ongecontroleerd naar buiten kan. Deze dubbele beschermingslaag is uniek en specifiek voor de Belgische reactoren.



Hooggekwalificeerd personeel

De dagelijkse uitbating van de centrales gebeurt door hooggekwalificeerd personeel. De medewerkers van de controlezaal moeten in het bezit zijn van een speciale licentie waaruit blijkt dat ze bekwaam zijn om de centrales te bedienen. Deze licentie wordt elke twee jaar vernieuwd. Operatoren in de controlezaal behalen deze licentie na een intensieve, specifieke opleiding en een doorgedreven training op een simulator. Vervolgens moeten ze slagen voor een examen in aanwezigheid van een onafhankelijk controleorgaan.

Alle medewerkers van de kerncentrale ondergaan regelmatig een medisch onderzoek. Een 'Human Performance'-programma helpt hen om menselijke fouten te voorkomen.

Electrabel doet voor tal van projecten ook een beroep op de nucleaire experts van Tractebel (engineering), Laborelec (R&D) en Synatom (splijtstofcyclus), alle drie onderdeel van de ENGIE-groep.



WIST JE DAT?

Ook de **medewerkers van de vele externe bedrijven** die in Doel en Tihange werkzaamheden uitvoeren, moeten een opleiding doorlopen om te beantwoorden aan dezelfde criteria over basiskennis als het personeel van Electrabel.

Externe controles doorheen het jaar

De nucleaire sector is nationaal en internationaal een van de strengst gereguleerde sectoren. Jaarlijks ondergaan de kerncentrales ieder gemiddeld 50 onafhankelijke audits door nationale en internationale externe partijen die het veiligheidsniveau van de installaties controleren vanuit een streven naar voortdurende verbetering.

Op nationaal vlak oefenen het FANC en zijn filiaal Bel V permanent controle uit op de Belgische kerncentrales. Op internationaal gebied houden het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie (IAEA), The World Association of Nuclear Operators (WANO) en de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (Euratom) toezicht op de veiligheid van de installaties.



Grote tienjaarlijkse veiligheidsstudies

Een kerncentrale moet volgens de wet om de tien jaar grondig worden doorgelicht tijdens een Periodic Safety Review (PSR). De resultaten van zo'n veiligheidsstudie worden grondig gecontroleerd door de veiligheidsautoriteiten (FANC). Die kunnen verbeteracties vragen die binnen een termijn van 3 jaar moeten worden uitgevoerd. Enkel na goedkeuring van de studie mag de uitbater de centrale voor een nieuwe periode van tien jaar uitbaten. Ook in het kader van de uitbatingsverlenging (LTO) van de kerncentrales is zo'n veiligheidsstudie verplicht.

Decommissioning: een industrieel project zonder voorgaande

Na de uitbating, volgt de laatste fase in de levenscyclus van een kerncentrale: de decommissioning. Deze fase omvat alle administratieve en technische maatregelen die genomen worden van het moment dat de definitieve stopzetting voorbereid wordt tot het moment dat er op het terrein nieuwe industriële activiteiten ontwikkeld kunnen worden.

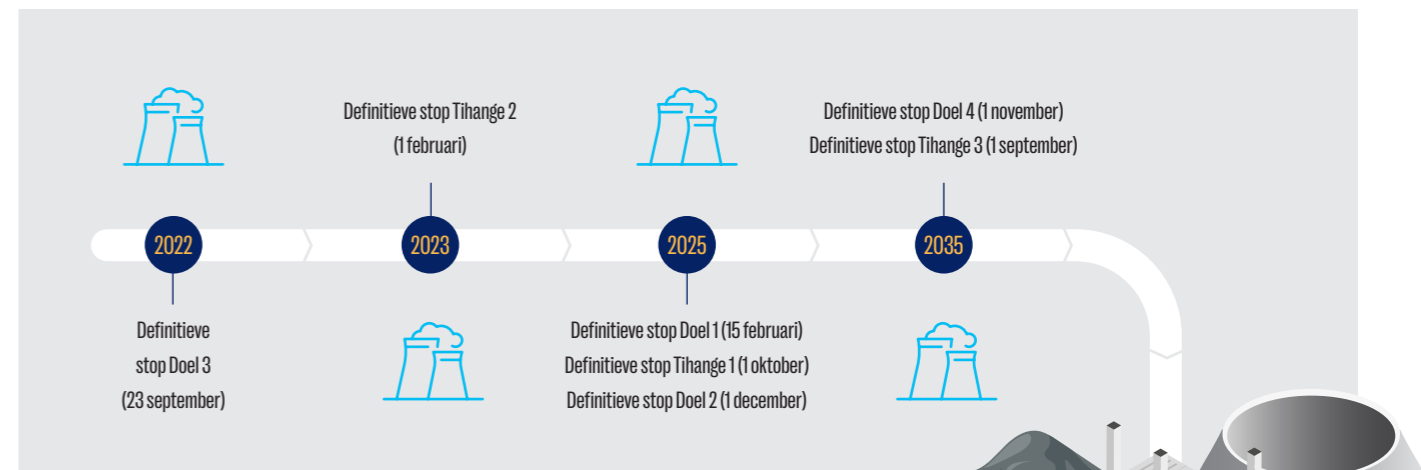
De definitieve stopzetting

Na de afkoppeling van het elektriciteitsnet, volgt voor elke centrale eerst de fase van de definitieve stopzetting. Alle splijtstof wordt uit de reactor verwijderd, de primaire kring wordt gedecontamineerd en de verbruikte splijtstof wordt – na afkoeling in waterbassins – opgeslagen in speciaal beveiligde containers. Deze fase duurt ongeveer 3 tot 5 jaar, afhankelijk van de centrale. Tegelijk wordt de centrale klaargemaakt voor de ontmanteling.



WIST JE DAT?

Wie ontmanteling zegt, denkt vooral aan afbraak. Maar we bouwen ook nieuwe infrastructuur of passen de bestaande aan, hoofdzakelijk voor de verwerking van de vrijgekomen materialen. Veel activiteiten in decommissioning zijn ook ‘first-of-a-kind’ en vragen om innovatieve oplossingen.



De eigenlijke ontmanteling

Na de definitieve stopzetting volgt de eigenlijke ontmanteling van alle nucleaire en niet-nucleaire installaties. De ontmanteling vereist een specifieke vergunning van het FANC (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle) en bestaat uit verschillende fases: van de demontage van de installaties en de verwijdering van de onderdelen tot de decontaminatie om alle gebouwen en het terrein opnieuw vrij te geven. De ontmanteling neemt zo'n 10 jaar in beslag.

Al decennialang legt Electrabel nucleaire provisies aan om de kosten van de ontmanteling te dekken. Die worden aangelegd en beheerd door Syntom.



15 à 20 jaar

De definitieve stopzetting, ontmanteling en sloop van een kerncentrale nemen 15 à 20 jaar in beslag.

Verantwoord beheer van materialen en afval

De materiaal- en afvalstromen die tijdens de uitbating, stopzetting en finale ontmanteling van een kerncentrale ontstaan worden zorgvuldig en verantwoordelijk beheerd. Daarbij passen we een strikte 'hiërarchie' toe die preventie bovenaan zet.

Om het radioactieve afval efficiënt en kwalitatief te kunnen beheren, wordt het onderverdeeld op basis van het aanwezige risico. De levensduur – na een bepaalde tijd verliezen radionucliden hun stralingsenergie – en het niveau van radioactiviteit zijn daarbij bepalend.

A Categorie A

groepeert laag- en middelradioactief afval met een korte levensduur (halveringstijd* van minder dan 30 jaar). Het gaat om werkkleding, handschoenen, veiligheidsschoenen, maskers, filters, laboratoriumafval, enz.

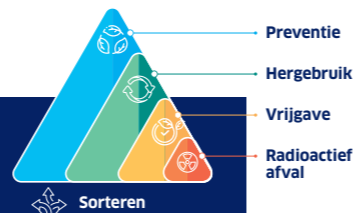
* Halveringstijd is de tijd die nodig is om de helft van de aanwezige radioactieve atomen te laten vervallen.

B Categorie B

bestaat uit laag- en middelradioactief afval met een lange levensduur (halveringstijd van meer dan 30 jaar). Het Cat B-afval in onze kerncentrales is grotendeels afkomstig van de ontmanteling ervan. Het omvat bijvoorbeeld filters en harsen van de zuiverings-systemen van de primaire kring.

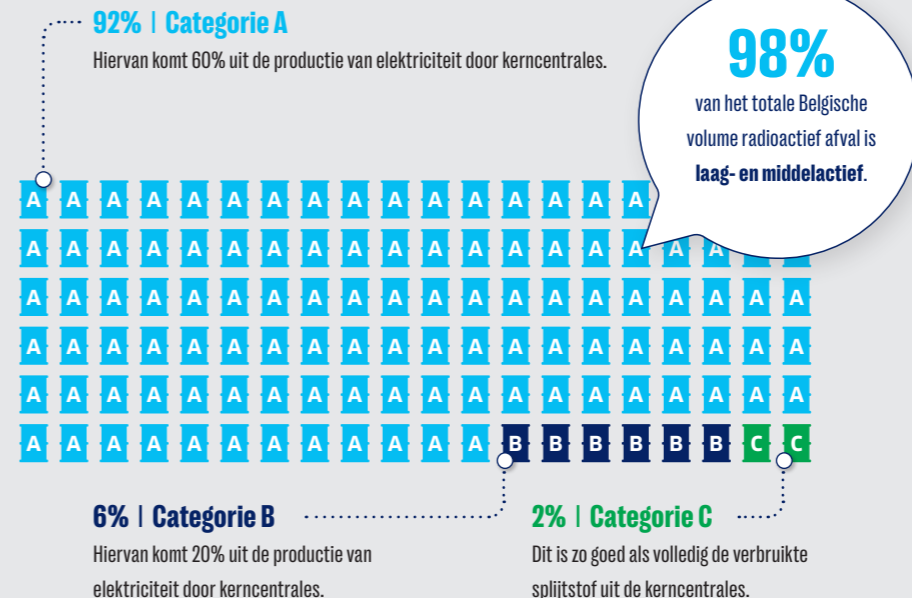
C Categorie C

omvat hoogradioactief afval met een lange levensduur, voornamelijk bestraalde splijtstof. Het vereist de hoogste bescherming tijdens transport, verwerking en opslag.



Het beperken van de hoeveelheid laag- en middelradioactief afval, onder meer door **preventie en hergebruik**, is een permanente doelstelling.

Hoeveelheden radioactief afval in België*



Veilige opslag

In België zijn NIRAS (Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen) en haar dochteronderneming Belgoprocess, als enige eindverantwoordelijk voor het beheer van radioactief afval, inclusief dat van de kerncentrales. Zij vormen hierbij de schakel tussen de Federale Overheid en de instellingen en bedrijven (uitbaters) die betrokken zijn bij het beheer van radioactief afval.



* Bron: Jaarverslag NIRAS 2023 – prognose totaal te bergen afvalvolumes

Beheer van laag- en middelradioactief afval

Electrabel streeft er in eerste instantie naar om de hoeveelheid radioactief afval zoveel mogelijk te beperken. Met behulp van specifieke decontaminatietechnieken scheiden we de niet-radioactieve materialen maximaal van de radioactieve. Na metingen op basis van speciaal ontwikkelde technieken en binnen een strikt wettelijk kader, kunnen we de niet-radioactieve materialen dan vrijgeven voor verder gebruik in de circulaire economie.

Voor het radioactief afval dat toch overblijft, beschikken de centrales over eigen verwerkingsinstallaties voor zowel vloeibaar als vast afval.



Waterfilters uit de radioactieve kringen en slib mengen we met beton in speciale vaten. Het afval vormt op die manier één geheel met het beton. Deze manier van afval stabiliseren heet conditionering. De vaten slaan we tijdelijk op de sites van de kerncentrales op, vooraleer ze worden overgebracht naar Belgoprocess.

Het vast persbaar afval drukken we samen en dat gaat voor verdere verwerking naar Belgoprocess. Versnipperen is een andere mogelijkheid om het afvalvolume te reduceren. Een speciaal uitgeruste verbrandingsoven bij Belgoprocess verbrandt dan dat afval. Vloeibaar radioactief afval behandelen we om de vloeistoffen opnieuw te gebruiken. Zoniet verwijderen we het en wordt het verdampt tot zeer kleine volumes die dan verder als radioactief afval worden verwerkt.

Beheer van hoogradioactief afval

Na 3 tot 4 jaar in de reactorkern is de energie uit een splijtstofelement opgebruikt en verwijderen we het uit de reactorkern. De verbruikte splijtstofelementen bevatten nog veel warmte en geven straling af. Om af te koelen plaatsen we ze gedurende een periode van 5 tot 10 jaar in een waterbekken (desactiveringsbekkens) in een versterkt gebouw. In de kerncentrale van Tihange werden de splijtstofelementen in het verleden vervolgens overgebracht naar een gecentraliseerd opslaggebouw voor 'natte' opslag. Ze werden daar dus verder onder water opgeslagen.

Tihange stapt geleidelijk over naar het 'droge' opslagsysteem dat in Doel wordt toegepast. Daar worden de splijtstofelementen vanuit de desactiveringsbekkens meteen in speciaal ontworpen containers geplaatst.

Eenmaal gevuld, verhuizen die containers naar hoogbeveiligde gebouwen waar ze worden opgeslagen tot ze naar de definitieve berging zullen gaan. De verbruikte splijtstof wordt opgeslagen op de sites in afwachting van een beslissing van de Belgische overheid over het definitieve bergingsconcept voor dit type afval en de effectieve bouw en indienststelling van die berging door NIRAS.



? WIST JE DAT?

In afwachting van een beslissing van de Belgische overheid over het definitieve bergingsconcept slaan we de verbruikte splijtstof op in **hoogbeveiligde containers** en gebouwen op de sites van **Doel en Tihange**.

Nieuws en info over Doel en Tihange

Op onze website vind je meer info, recent nieuws en de EMAS-milieuverklaringen (Eco-Management and Audit Scheme) van de kerncentrales van Doel en Tihange.

www.nuclear.engie-electrabel.be

Nieuws over de nucleaire activiteiten van onze partnerorganisaties

www.laborelec.com

www.synatom.be

www.tractebel-engie.be

Meer info over kernenergie in België

FANC Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
fanc.fgov.be

SCK CEN Studiecentrum voor Kernenergie
www.sckcen.be

NIRAS Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen
www.niras.be

Belgoprocess Verwerking en opslag van radioactief afval (*dochteronderneming van NIRAS*)
www.belgoprocess.be

Tabloo Bezoekerscentrum over radioactiviteit (*NIRAS*)
www.tabloo.com