

KERNCENTRALE DOEL

URANIUM ALS ENERGIEBRON



engie
Electrabel

Doel in cijfers



Elektriciteitsproductie
zonder
CO₂ emissie

CO₂

99%

van het gebruikte Scheldewater
keert terug naar de Schelde
1% komt als damppluim uit
de koeltoren



**Bijna
50%**
van het afval
op site wordt
gerecycleerd



25%
van het Belgische
elektriciteitsverbruik



Jaarlijks gemiddeld
100M€
investeringen



Ongeveer
250km
kabels op site



Jaarlijks
**meer dan
80.000**
opleidingsuren*

* voor Electrabel medewerkers



**Meer dan
1.000**
Electrabel medewerkers
en tot een paar duizend
externe medewerkers per jaar



Jaarlijks
± 14.000
gereguleerde
tests en controles



14,1Mld€
aan provisies voor de veilige
ontmanteling en berging
van afval van de Belgische
kerncentrales

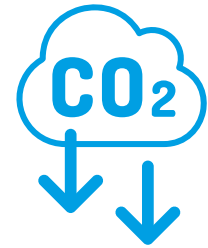
ELECTRABEL: EEN BELANGRIJKE SPELER IN HET BELGISCHE ENERGIELANDSCHAP



De vennootschap Electrabel maakt deel uit van de ENGIE Groep, die marktleider is voor de productie en verkoop van elektriciteit en aardgas. Dankzij een performant, veilig en betrouwbaar productiepark produceert de Groep elektriciteit met een lage CO₂-uitstoot.

Als belangrijke werkgever en investeerder levert Electrabel een belangrijke bijdrage tot de Belgische economie en samenleving. Ze investeert in onderzoek en innovatie om tegemoet te komen aan de nieuwe energiebehoeften en -uitdagingen van morgen: een duurzamere elektriciteitsproductie, een rationeler energieverbruik en een intelligent elektriciteitsnetwerk.

Electrabel is al meer dan een eeuw verankerd in het Belgische energielandschap en neemt ten volle haar maatschappelijke verantwoordelijkheid op.



Strategische diversificatie

ENGIE beschikt over een gediversifieerd en flexibel productiepark, met een van de laagste CO₂-emissiewaarden in Europa. Anno 2021 is ENGIE ook de grootste producent van groene stroom in België, met een geïnstalleerd vermogen van 657 MW.

De Groep produceert deze elektriciteit in België, dicht bij de eindgebruiker, op 85 locaties en met ongeveer 200 kleine of grotere productie-eenheden.

Het productiepark van Electrabel stoot minder CO₂ uit dan dat van andere energiebedrijven in Europa.

7 kernreactoren

ENGIE Electrabel baat in België twee sites met in totaal 7 kernreactoren uit: **4 reactoren in Doel** met een totaal vermogen van 2923 MW en **3 reactoren in Tihange** met een totaal vermogen van 3005 MW. Samen produceren zij ongeveer de helft van het Belgische elektriciteitsverbruik, en dat zonder CO₂-uitstoot.



EEN BEETJE GESCHIEDENIS

Eind jaren '60 koos België voor kernenergie om een deel van zijn elektriciteit te produceren. Het elektriciteitsverbruik steeg namelijk aanzienlijk en fossiele brandstoffen konden de almaar stijgende vraag naar energie niet langer alleen dekken.

Deze keuze leidde tot de bouw van vier kernreactoren in Doel en drie in Tihange. 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 kon worden gehaald. De werken begonnen met de opspuiting van 80 hectare poldergrond en de dijken werden tot 11 meter boven de zeespiegel verhoogd.

De eigenlijke bouw van Doel 1 en Doel 2 startte in 1969 en in 1970 werden de eerste personeelsleden aangeworven. De reactor van Doel 1 werd in dienst genomen begin 1975. Later dat jaar volgde ook Doel 2. De ingebruikname van beide eenheden kwam op het juiste moment om de Belgische afhankelijkheid van aardolie te verminderen.

Eind 1974 startten de werken aan Doel 3, die in de herfst van 1982 opstartte. In de zomer van 1985 was ook Doel 4 volledig klaar.

Doel 1 en 2 zijn volledig eigendom van Electrabel. Doel 3 en 4 zijn grotendeels eigendom van Electrabel (89,8%) en deels van EDF (Électricité de France). Electrabel staat in voor de veilige uitbating van de centrales.



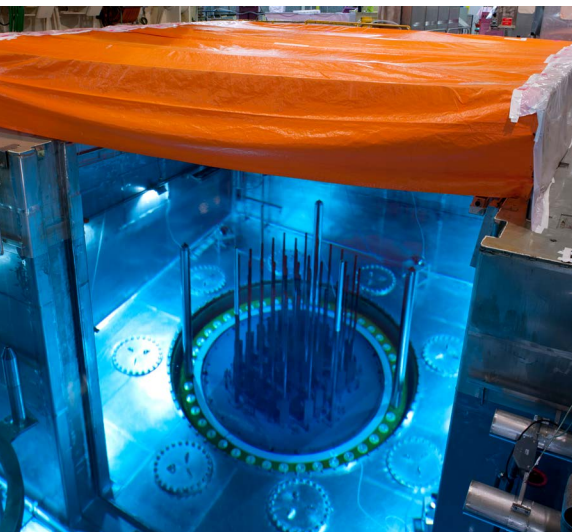
WIST JE DAT?

Na een beslissing van het Belgische federale parlement moet de kernreactor van Doel 3 in 2022, na 40 jaar werking, uit dienst. In 2025 volgen de reactoren van Doel 1 en Doel 2 na 50 jaar dienst, en Doel 4 na 40 jaar dienst.



DE VOORDELEN VAN KERNENERGIE

Elektriciteitsproductie uit kernenergie is een belangrijke factor voor de energiebevoorrading van ons land en biedt zowel op economisch vlak, als op vlak van energie en CO₂-reductie verscheidene voordelen:



- ✓ 24 uur per dag **elektriciteitsproductie** mogelijk en dit zo goed als het hele jaar door;
- ✓ aanzienlijk lagere **afhankelijkheid van grote leveranciers van fossiele brandstoffen** (olie, steenkool, aardgas);
- ✓ minder snelle **uitputting van fossiele brandstoffen**;
- ✓ momenteel één van de **goedkoopste manieren om in België elektriciteit te produceren**;
- ✓ elektriciteitsproductie **zonder uitstoot van CO₂**;
- ✓ grote bijdrage tot de **energieonafhankelijkheid van ons land**;
- ✓ **beperkt de invoer** van elektriciteit uit buurlanden;
- ✓ groot aantal **directe en indirecte jobs**.

WIST JE DAT?

69%

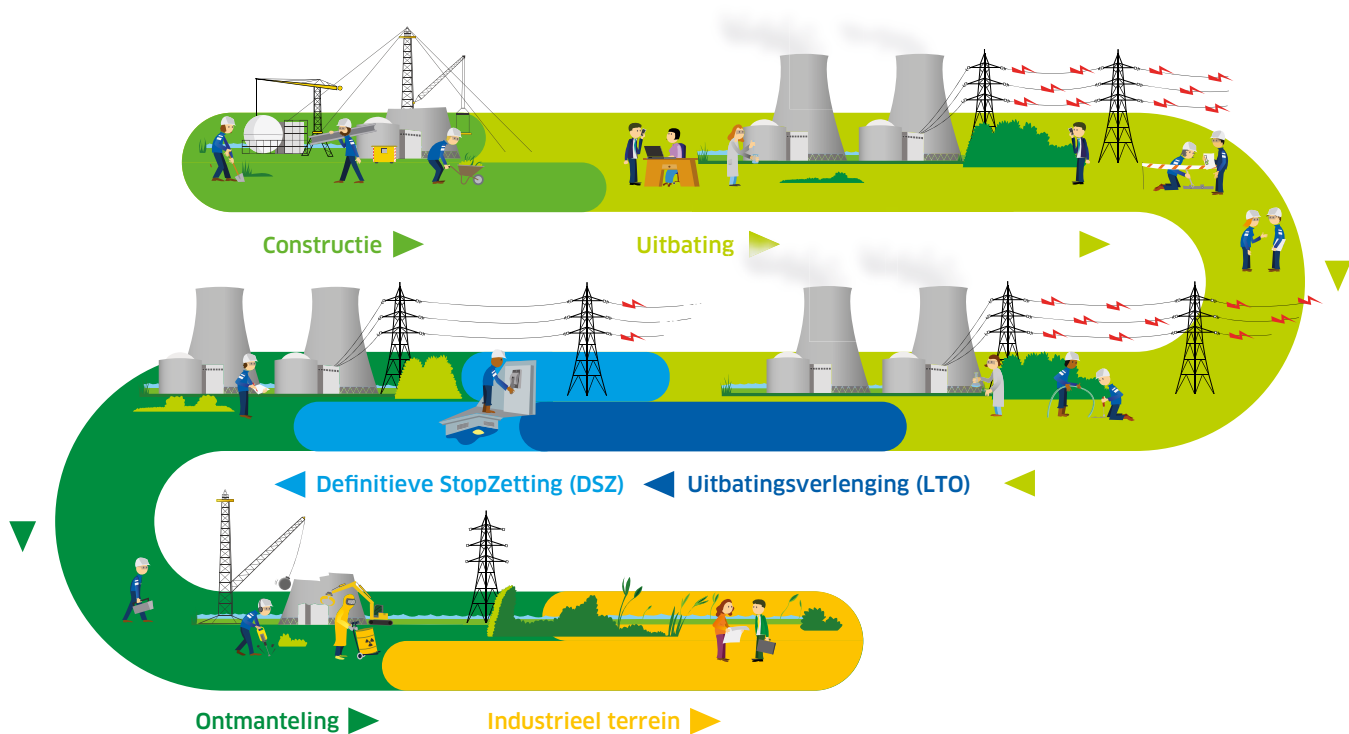
van de elektriciteit die
Electrabel produceert, stoot geen CO₂
uit. Dit voornamelijk door de inzet van
kerncentrales.



Sinds het midden van de jaren '90 nestelen
slechtvalken op een van de koeltorens van
de kerncentrale van Doel. Deze roofvogels
gebruiken de koeltorens als alternatief voor
steile rotswanden, hun natuurlijke biotoop.



LEVENS CYCLUS VAN EEN KERNCENTRALE



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 exploitatie definitief stopt. Om de bevoorradingszekerheid te garanderen, kwam de regering terug op deze wet en kende ze een uitbatingsverlenging toe voor drie eenheden. Het huidige federale regeerakkoord van september 2020 bevestigt de volledige kernuitstap in België tegen 2025, wat betekent dat alle centrales ten laatste eind 2025 uit dienst gaan.

Na een uitbating van 40 jaar kan de overheid een **uitbatingsverlenging (LTO - Long Term Operations)** toekennen aan één of meerdere centrales. Zo kregen Doel 1, 2 en Tihange 1 een verlenging van tien jaar. Bij het toekennen van deze LTO's investeerde Electrabel 1,3 miljard euro extra om de veiligheid en betrouwbaarheid van de centrales nog te versterken.

In lijn met het huidige regeerakkoord bereiden we, als nucleaire professionals, momenteel de sluiting en ontmanteling van alle eenheden voor.

Van zodra een centrale definitief is stilgelegd, brengen we alle splijtstof uit de reactor naar de splijtstofdokken om

enkele jaren onder water af te koelen. Vervolgens laden we ze in speciale containers en brengen we ze over naar een gebouw voor tijdelijke opslag op de site. Ondertussen maken we de centrale klaar voor ontmanteling. Deze fase van **Definitieve StopZetting (DSZ)** neemt meerdere jaren in beslag.

Na de Definitieve Stopzetting volgt de eigenlijke **ontmanteling van alle nucleaire en niet-nucleaire installaties**. Na de bouw van een kerncentrale zal dit het grootste project zijn dat Electrabel ooit uitvoerde.

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.

Bij de ontmanteling van een kerncentrale komt vooral klassiek bouwafval vrij, want slechts een klein gedeelte van het materiaal is radioactief. Het meeste radioactief afval kunnen we dan weer decontamineren tot het gerecycleerd of als klassiek afval behandeld kan worden. De containers met verbruikte splijtstof blijven veilig opgeslagen op de site. Dit in afwachting van een beslissing van de Belgische overheid over het definitieve bergingsconcept voor dit type afval en de bouw en indienststelling van een bergingsfaciliteit door NIRAS (Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen).

Na de ontmanteling, sloop en bodemsaneringen is het terrein 15 à 20 jaar na de definitieve stopzetting van de laatste eenheid terug beschikbaar voor andere industriële activiteiten.



MEER WETEN?

WERKING VAN EEN KERNCENTRALE VAN HET TYPE PWR

(Pressurised Water Reactor – drukwaterreactor)

Hoe wekken we elektriciteit op?

Een elektriciteitscentrale wekt elektriciteit op door in een aantal stappen energie om te vormen. Bij de verbranding van brandstof (chemische energie) of kernsplijting (kernenergie) komt warmte vrij (thermische energie) waardoor water in stoom verandert.

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.

Wat is 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.

In een kernreactor is het belangrijk dat die 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 neer te laten in de reactorkuip. Door alle regelstaven tegelijk te laten zakken, valt de reactie binnen 1,3 seconden stil.

**Bekijk hier
de animatie**

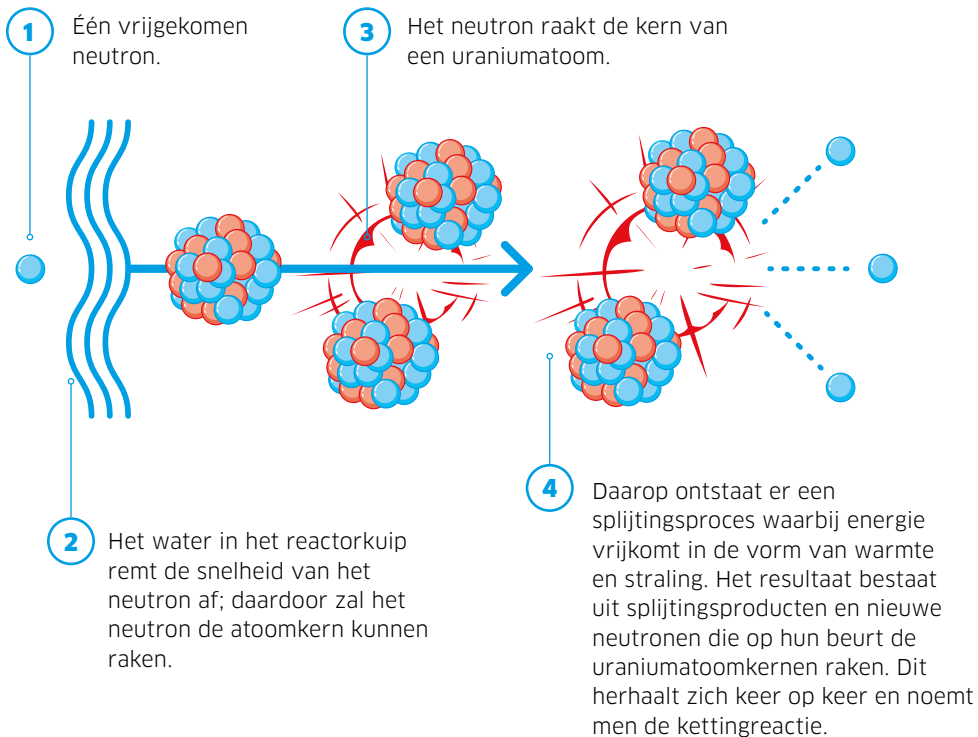




3 miljoen

De volledige splijting van 1 kg uranium-235 levert in totaal 3.000.000 keer meer thermische energie op dan de verbranding van 1 kg steenkool.

Kettingreactie





Werkingsprincipe van PWR-reactoren

Een kerncentrale van het type PWR, zoals die in Doel, heeft drie kringen met water die volledig van elkaar gescheiden zijn. Bijna twee derde van alle reactoren in de wereld zijn van dit type.

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.

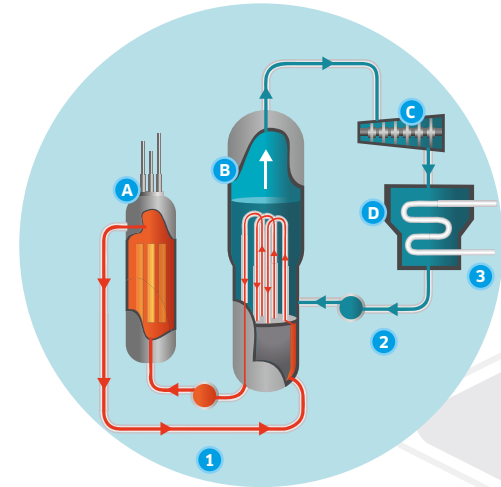
WIST JE DAT?

Er bestaan meerdere types van kernreactoren waaronder:

PWR: Pressurized Water Reactor = drukwaterreactor of hogedrukreactor (Doel)

BWR: Boiling Water Reactor = kokendwaterreactor (Fukushima)

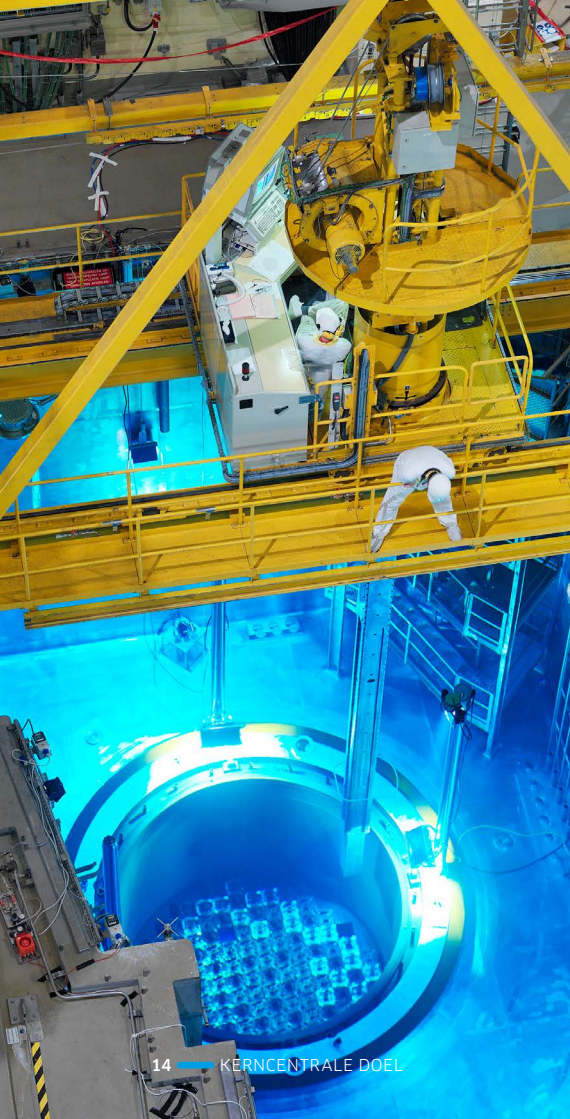
RBMK: lichtwater gekoelde en grafiet gemodereerde reactor (Tsjernobyl)



- 1 Primaire kring
- 2 Secundaire kring
- 3 Tertiaire kring

- A Reactor
- B Stoomgenerator
- C Turbine
- D Condensor





De brandstof

De kerncentrale van Doel gebruikt uranium als splijfstof. In de natuur bestaat uranium in 3 mogelijke isotopen¹:

- ✓ 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 uraniummengsel 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.

De reactor: warmte-opwekking

De reactorkuip bestaat uit een grote stalen kuip met dikke wanden, waarin zich de splijfstofstaven bevinden. Die zijn gevuld met kleine splijfstoftabletten van uraniumoxide. De staven worden gebundeld in de reactor geplaatst. Het water van de primaire kring neemt de warmte die vrijkomt bij de splijting van de uraniumkernen op.

Het water verhit zo tot een zeer hoge temperatuur van meer van 300°C. Het drukregelvat houdt alles onder een hoge druk van ongeveer 155 bar, zodat het water niet gaat koken of stoom vormt. Vandaar de naam hogedrukreactor.

WIST JE DAT?

Na drie jaar is de bruikbare energie van de splijfstof opgebruikt en wordt ze vervangen.



¹ Isotopen zijn elementen die dezelfde chemische eigenschappen hebben, maar een verschillende atoommassa: ze hebben hetzelfde aantal protonen maar een verschillend aantal neutronen.

Stoomgeneratoren: warmtewisselaars

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.

De stoomturbine: van warmte naar mechanische energie

De stoom die uit de stoomgeneratoren komt, drijft één of meerdere stoomturbines 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 slechts 0,05 bar.

WIST JE DAT?

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



© Walter Vermeylen

De alternator: van mechanische 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 driefasige wisselstroom op.



Transformatoren

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 transformatorstations.

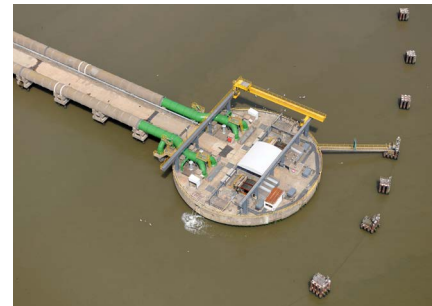
1.500

De rotoren draaien met een constante snelheid van 1.500 toeren per minuut om steeds dezelfde netfrequentie te verkrijgen als alle andere elektriciteitscentrales, namelijk 50 Hz.



Condensor en koeling door de atmosfeer: gesloten koelcircuit

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, in dit geval de Schelde. De stoom die uit de turbine komt, komt in contact met deze leidingen, geeft zijn warmte af aan het koelwater, koelt af en condenseert zo terug tot water. Het water gaat dan opnieuw naar de stoomgenerator, om het opnieuw tot stoom te verhitten.

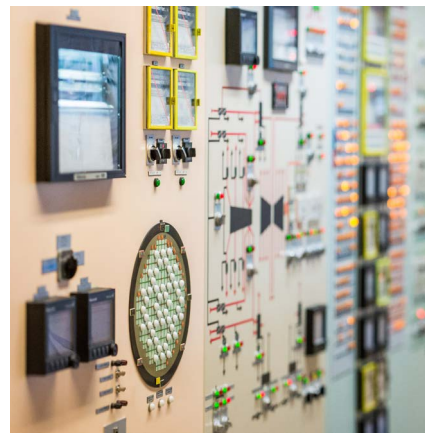




Het opgewarmde koelwater gaat op zijn beurt naar de koeltoren. Daar koelt het af door contact met een opstijgende luchtstroom. Het natuurlijke schoorsteeneffect, zeg maar. Het grootste deel van dit water komt terecht in een bekken onderaan in de koeltoren en gaat daarna terug naar de condensor. Zo goed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

De controlezaal

De controlezaal is het brein van de kerncentrale. Van hieruit meten, regelen en sturen operatoren 24 uur op 24 het geheel van de installaties. Het starten, stoppen en moduleren van het vermogen gebeurt centraal. Vanuit de controlezaal nemen we, indien nodig, passende maatregelen.





EEN **VEILIGE** UITBATING IS STEEDS DE PRIORITEIT

Nucleaire veiligheid omvat alle maatregelen die we nemen om ervoor te zorgen dat de activiteiten van de centrale geen negatieve invloed hebben op de mens en zijn omgeving. Ze maakt het ook mogelijk om de werking van de installatie op lange termijn te verzekeren. Nucleaire veiligheid is daarom verankerd in onze werkingsprincipes en een erg strikte regelgeving. Een speciaal ontwerp, een sterke veiligheidscultuur en frequente kwaliteitscontroles garanderen de veilige werking van de installaties.

Het principe van redundantie

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

5X

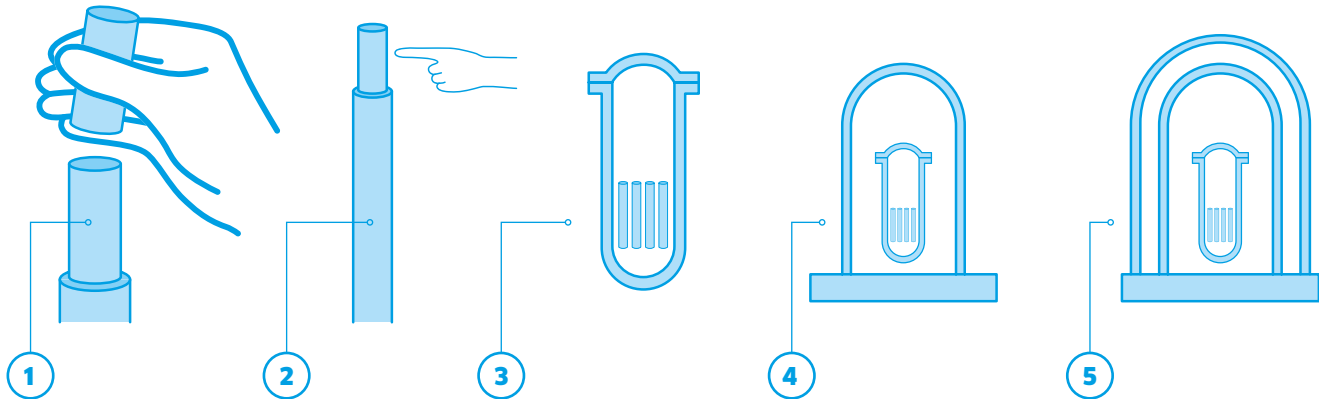
De brandstof is vijf keer verpakt om te voorkomen dat radioactiviteit vrijkomt.

Bekijk hier
de animatie



Vijf barrières

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



1 Het uraniumoxide is tot **splijfstoftabletten** samengeperst.

2 Deze tabletten zitten op hun beurt hermetisch dichtgelast in **splijfstofstaven**.

3 Meerdere staven vormen samen een splijstofelement dat in het **reactorvat** staat. Dit vat heeft een 20 cm dikke stalen wand.

4 Een **eerste insluitingswand** voorkomt dat eventuele radioactiviteit uit het reactorgebouw ontsnapt. De wand kan weerstaan aan sterke druk van binnenuit.

5 Een **tweede insluitingswand uit gewapend beton** beschermt de installaties tegen ongevallen van buitenaf. Deze wand is ontworpen om te kunnen weerstaan aan verschillende soorten incidenten of ongevallen zoals een ontploffing, een overstroming, een aardbeving, de impact van een vliegtuig, etc. Onderdruk tussen de eerste en tweede insluitingswand verhindert dat radioactiviteit ongecontroleerd naar buiten kan.



De mens centraal

De dagelijkse werking van de centrales in Doel 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 besturen. 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.

Bovendien ondergaan deze medewerkers periodiek een medisch onderzoek om zeker te zijn dat zij lichamelijk in staat zijn om hun job uit te oefenen.

Elk jaar vinden er interne en externe noodplanoefeningen plaats in samenwerking met de medewerkers van de centrale. Ook de medewerkers van de vele externe bedrijven die in Doel werkzaamheden uitvoeren, moeten een opleiding doorlopen om te beantwoorden aan dezelfde criteria over basiskennis als het personeel van Electrabel.





De kerncentrale van Doel beschikt over een eigen opleidingscentrum met een volwaardige simulator, die alle aspecten van de werking van de centrale nauwkeurig en tot in de kleinste details kan nabootsen.

Tienjaarlijkse herziening met het oog op de veiligheid

Naast voortdurende interne controles en regelmatige evaluaties, zijn er tienjaarlijkse herzieningen onder toezicht van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC). De centrales worden dan getoetst aan de nieuwste internationale veiligheidsnormen. Uit elke herziening volgt een actieplan voor het actualiseren van de installaties, de processen en procedures, of de

bedrijfscultuur. Op die manier kunnen we garanderen dat de centrales aan de recentste normen voldoen.

Externe controles

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

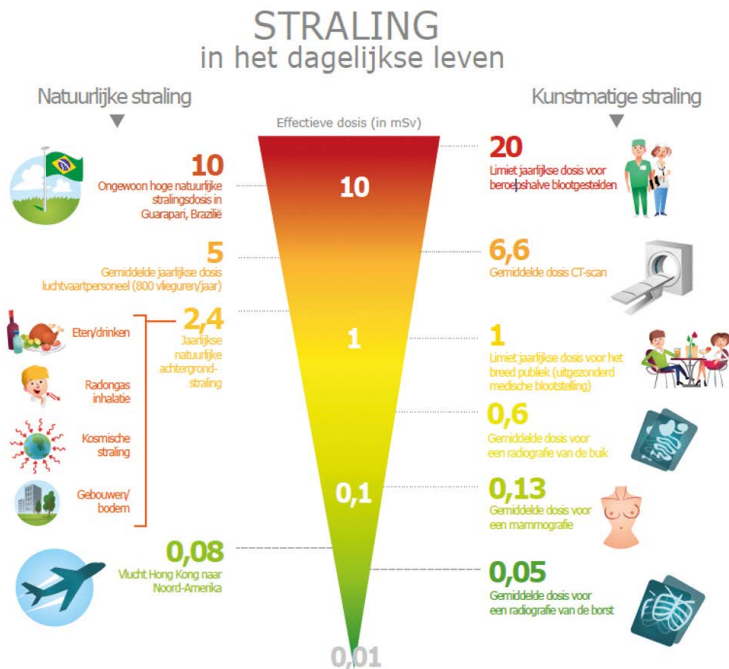
Op nationaal vlak oefenen het FANC en zijn filiaal Bel V permanent controle uit op de Belgische kerncentrales.

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.

NATUURLIJKE EN KUNSTMATIGE STRALING

De mens is voortdurend blootgesteld aan natuurlijk ioniserende straling. Deze komt hoofdzakelijk van radioactieve stoffen in de bodem, bouwmaterialen, voedingsproducten en de kosmos.

Er bestaat ook ioniserende straling die kunstmatig wordt opgewekt, bijvoorbeeld bij radioactieve bronnen in de geneeskunde (zoals röntgenstraling), in de industrie, of wanneer elektriciteit wordt opgewekt in een kerncentrale. De splijting van een atoomkern in meerdere fragmenten in een kernreactor zorgt niet alleen voor warmte, maar ook voor ioniserende straling.



Bron: www.dbcp.gov.hk

Wat is ioniserende straling?

Ioniserende straling is een vorm van energie die een radioactief element uitstuurt. Als deze straling in contact komt met materie (lucht, water, een levend organisme) treedt ionisatie² op. Dit kan schadelijk zijn voor de gezondheid van levende wezens omdat ionisatie in hoge doses onomkeerbare schade kan toebrengen aan lichaamscellen.

Hoe meet je straling?

De meeteenheid voor radioactiviteit is de becquerel (Bq). Een hoeveelheid materie waarvan één atoomkern per seconde vervalst, dit wil zeggen van structuur verandert, heeft een activiteit van één becquerel.

Om de hoeveelheid energie te meten van de straling die levende weefsels absorberen en die rekening houdt met de hoeveelheid schade die de straling veroorzaakt aan het lichaam gebruiken we de eenheid sievert (Sv).

² Ionisatie bestaat erin dat een lading wordt weggenomen of toegevoegd aan een atoom (of molecuul), zodat het niet langer elektrisch neutraal is. Dat atoom wordt dan een ion genoemd.

Omdat de sievert overeenkomt met een vrij grote dosis gebruikt men meestal een millisievert (een duizendste van een sievert, mSv) of microsievert (een miljoenste van een sievert, μ Sv) als eenheid.

Straling kan een gezondheidsrisico inhouden waardoor de wettelijke voorschriften bijzonder streng zijn. Een 'gewone' burger mag in theorie een maximale stralingsdosis van 1 mSv per jaar oplopen. Voor wie beroepshalve met straling in contact komt, bedraagt de wettelijke norm 20 mSv per jaar en 100 mSv over een periode van vijf jaar.

A β γ

De meest voorkomende soorten ioniserende straling zijn alfa-, bèta- en gammastralen. Alfadeeltjes zijn het meest schadelijk, maar gaan bijna nooit door de materie heen. Een blad papier is genoeg om ze tegen te houden. Gammastralen zijn het minst ioniserend, maar dringen dieper door. Een dikke laag lood of beton is nodig om zich te beschermen.



De centrale van Doel heeft voor haar medewerkers streefcijfers inzake ioniserende straling bepaald die onder de wettelijke grens van 20 mSv liggen:

- 🕒 **10 mSv** lichaamsdosis per 12 lopende maanden (dosis opgelopen in de kerncentrale van Doel)
- 🕒 **18 mSv** lichaamsdosis per 12 lopende maanden (inclusief dosissen die elders werden opgelopen)

BEHEER VAN RADIOACTIEF AFVAL

Bij de uitbating van een kerncentrale ontstaat radioactief afval, wat betekent dat het bestanddelen bevat die ioniserende straling afgeven (radionucliden). Op basis van hun levensduur (na een bepaalde tijd verliezen de radionucliden hun stralingsenergie) en het niveau van radioactiviteit krijgen deze afvalstromen een categorie toegekend. Ook bij de ontmanteling komen er afvalstromen vrij.



CATEGORIE A afval groepeerd laag- en middelradioactief afval met een korte levensduur (halveringstijd³ is minder dan 30 jaar). Dit omvat werkkleding, handschoenen, veiligheidsschoenen, maskers, filters, laboratoriumafval, enz.

CATEGORIE B bestaat uit laag- en middelradioactief afval met een lange levensduur (halveringstijd van meer dan 30 jaar). Het grootste deel van dit afval zal afkomstig zijn van de

ontmanteling van de kerncentrales. Het omvat ook filters en harsen van de zuiveringssystemen van de primaire kring.

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

In België zijn NIRAS (Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen) en haar dochteronderneming Belgoprocess verantwoordelijk voor het beheer van radioactief afval van kerncentrales, industriële en medische toepassingen en onderzoekscentra.

In 2006 besloot de Belgische regering om kortlevend laag- en middelradioactief afval op te slaan via oppervlakteberging in de gemeente Dessel. In 2013 vroeg NIRAS toelating voor de definitieve berging van het categorie A-afval.

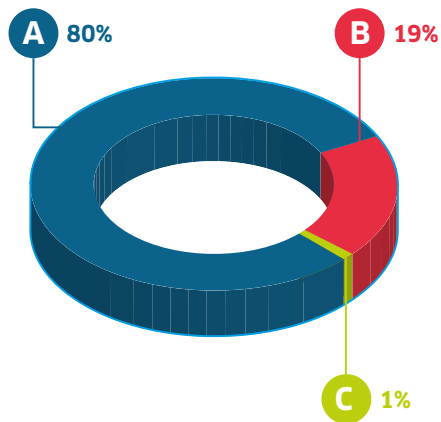
³ De halveringstijd is de tijd die nodig is om de helft van de aanwezige radioactieve atomen te laten vervallen.

Herkomst radioactief afval in België

Categorie A: Werkkleding, handschoenen, veiligheidsschoenen, maskers, filters, laboratoriumafval, etc. uit kerncentrales, ziekenhuizen, ...

Categorie B: Afval van de productie van kernenergie, onderzoekscentra, universiteiten, onderzoeksreactoren en ontmanteling van kerncentrales.

Categorie C: Verbruikte splijtstof (nucleaire brandstof).



Hoeveelheid radioactief afval in België

Zo'n 60% van alle radioactief afval in België komt van de uitbating en toekomstige ontmanteling van de kerncentrales. De overige 40% komt o.a. van overheidsinstanties zoals SCK CEN en andere instanties zoals ziekenhuizen.



Laag- en middelradioactief afval

Electrabel beschikt over eigen installaties waarmee ze een groot deel van haar afval zelf kan verwerken. Specifieke installaties verwerken reeds laag- en middelradioactief, vloeibaar en vast afval. Waterfilters, laagradioactieve harsen en slib mengen we met beton in speciale vaten. Het afval vormt op die manier één geheel met het beton. Deze manier om het afval te stabiliseren noemt '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 gaat voor verdere verwerking naar Belgoprocess. Versnipperen is een andere mogelijkheid voor het behandelen van afval. Een speciaal uitgeruste verbrandingsoven bij Belgoprocess verbrandt dan het afval. Vloeibaar radioactief afval behandelen we indien mogelijk om het opnieuw te gebruiken. Zoniet verwijderen we het na behandeling of conditioneren we het door verdamping voor verdere verwerking.

99%

van het totale volume radioactief afval bestaat uit laag- en middelactief afval.

Het beperken van de hoeveelheid laag- en middelradioactief afval, onder meer door preventie en recyclage, is een permanente doelstelling in de kerncentrale van Doel. De hoeveelheden zijn afhankelijk van de geplande onderhoudsactiviteiten en -projecten.

Hoogradioactief afval van bestraalde splijtstof

Na 3 tot 4 jaar in de reactorkern is de energie uit een splijtstofelement opgebruikt en verwijderen we het uit de reactorkern. Deze 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 in een versterkt gebouw van de kerncentrale.

Na afkoeling in het splijtstofdok plaatsen we de elementen in sterke, speciaal daarvoor ontworpen containers. Nadien verhuizen deze containers naar het gebouw voor tussentijdse opslag van verbruikte splijtstof dat zich op de site van de kerncentrale van Doel bevindt. Dit 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?

Het SCK CEN (Studiecentrum voor Kernenergie in Mol) voert samen met het NIRAS onderzoek naar de haalbaarheid van de berging van hoogradioactief afval in diepe kleilagen. Daarvoor werd in Mol op 225 meter het ondergrondse laboratorium HADES gebouwd.







MILIEUVERKLARING



Elk jaar publiceert de kerncentrale van Doel een EMAS-milieuverklaring (Eco-Management and Audit Scheme) waarin de milieuresultaten van de site zijn beschreven, waaronder de productie en het beheer van radioactief afval. Het rapport is beschikbaar op de website van Electrabel.

Simón Bolívarlaan 34
1000 Brussel, België
www.engie.be

Kerncentrale Doel
Haven 1800, Scheldemolenstraat
9120 Doel, België

Surf voor meer info en nieuws
over onze kerncentrales naar
nuclear.engie-electrabel.be



 Publiek - ENGIE classificatie

REF: ZNO 10011061271.000.00

ENGIE
Electrabel