

# NIRAS magazine

MAGAZINE OVER DE ACTIVITEITEN VAN DE NATIONALE INSTELLING  
VOOR RADIOACTIEF AFVAL EN VERRIJKTE SPLIJTSTOFFEN  
DECEMBER 2015 NR. 2 • WWW.NIRAS.BE




## 3XG VOLGT GEZONDHEID MOEDERS EN BABY'S OP



Producenten  
kunnen zelf  
radioactief afval  
beperken



Geologische  
berging  
zaak van alle  
Belgen



Hoe veilig is  
de berging van  
radioactief  
afval?

# EDITO

## IN DIALOOG MET DE BELGISCHE BEVOLKING

Het takenpakket van NIRAS is de jongste decennia fors uitgebreid. De instelling voert wetenschappelijk onderzoek uit, saneert nucleaire installaties, stelt nationale beleidsmaatregelen voor het beheer van radioactief afval voor en bereidt belangrijke sociaaleconomische investeringen in de regio Kempen voor... Deze tweede editie van het NIRASmagazine geeft u een volledig overzicht van onze taken. Al deze taken hebben als centrale focus: het radioactieve afval veilig beheren en zo mens en milieu beschermen tegen de risico's die het zou kunnen vormen.

We hebben daartoe een afvalbeheersysteem uitgewerkt dat al lang zijn doeltreffendheid bewijst. Aan de basis van dit systeem ligt het voorkomen van afval. Het radioactieve afval dat toch ontstaat, verwerken we op een veilige manier tot een stabiel eindproduct. In deze editie spreken we met Electrabel over de inspanningen die deze belangrijke producent levert om radioactief afval te voorkomen in de kerncentrale van Tihange.

Voor het beheer van radioactief afval op lange termijn ontwikkelt NIRAS oplossingen die voldoen aan uiterst strenge veiligheidseisen, maar die ook voor de samenleving aanvaardbaar zijn. Het ontwerp van de oppervlaktebergingsinstallatie voor laag- en middelactief kortlevend afval is het resultaat van een nauwe en onafgebroken samenwerking tussen NIRAS en de bevolking van Dessel en Mol.

Ook de oplossing voor het langetermijnbeheer van het hoogactieve en/of langlevende afval wensen we in overleg met de bevolking te realiseren. Het is enkel nog wachten op een beslissing van de federale regering over het ontwerp van nationaal beleid dat wij haar in mei 2015 hebben overhandigd.

Ik wens u veel leesplezier!

**Jean-Paul Minon**  
Directeur-generaal  
van NIRAS



Kunnen producenten radioactief afval beperken?



Hoe veilig is geologische berging?

## COLOFON

NIRASmagazine is het halfjaarlijkse magazine van de Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen.

### Verantwoordelijke uitgever:

Jean-Paul Minon, directeur-generaal van NIRAS, avenue des Combattants 107A, 1470 Genappe.

### Redactie en realisatie:

Pantarein Publishing.

**Copyright foto's:** Isotopolis, ESV EURIDICE, Grontmij, Bart Lasuy, Jesse Willems, Andra/Zorilla Production, Posiva Oy, Bailleul Ontwerpbureau, Liesbet Peremans, Electrabel.

De meningen die derden in dit magazine vertolken, vallen buiten de verantwoordelijkheid van NIRAS. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd of openbaar worden gemaakt zonder uitdrukkelijke toestemming van NIRAS.

# INHOUD



Speciaal transport in Gent



3xG: gezondheidsstudie in Dessel, Mol en Retie



De vier pijlers van duurzaam afvalbeheer



Duurzame bouwprojecten

## VERDER IN DIT NUMMER

FANC en NIRAS in constructief overleg over vergunning	12
Nieuw centraal receptie- en opslagcentrum op site Belgoproces	16

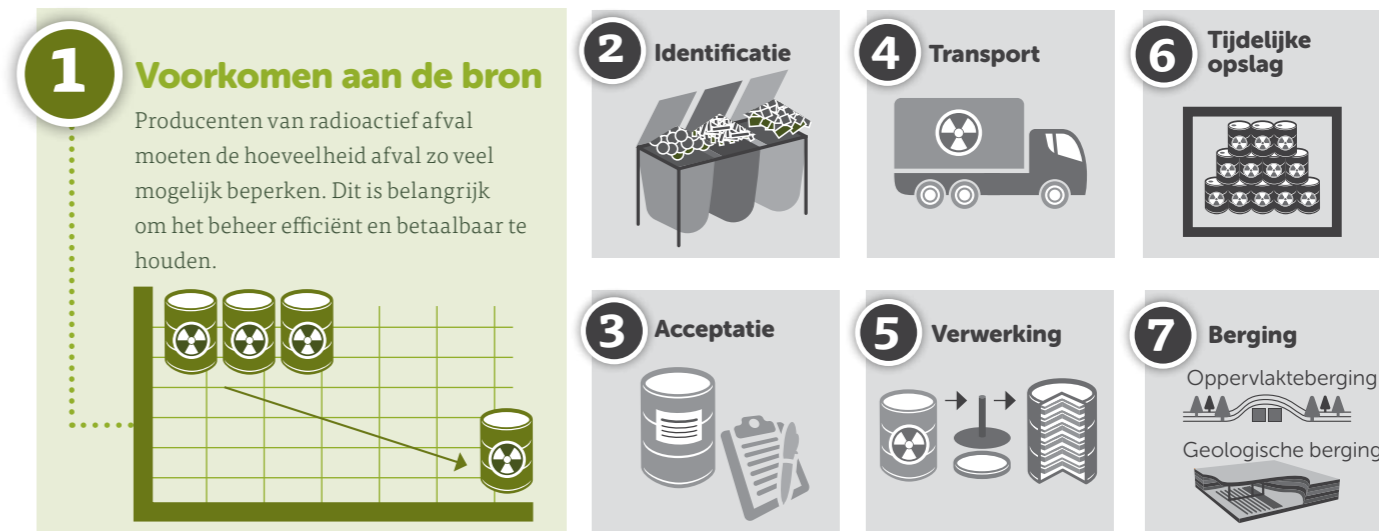
Belgische bevolking betrokken bij geologische berging	23
NIRAS investeert in kennisbeheer en nucleaire knowhow	29

## “DE EERSTE STAP IS DE BELANGRIJKSTE: AFVAL VOORKOMEN”

De nucleaire site van Tihange produceert jaarlijks 100 m<sup>3</sup> laag- en middelactief afval. Electrabel Tihange doet er alles aan om die afvalproductie zo laag mogelijk te houden. We spraken met Jacques Maquinay, verantwoordelijk voor het beheer van het radioactieve afval op de site van Electrabel Tihange.



Verwerking van laagactief persbaar afval (kerncentrale van Tihange, eenheid 2).



Producten van radioactief afval spelen een belangrijke rol in de eerste stap van het afvalbeheersysteem: het voorkomen van radioactief afval.

De eerste kernreactor Tihange 1 werd opgestart in 1975, bijna gelijktijdig met de reactoren Doel 1 en 2. In de jaren tachtig traden de andere kernreactoren in werking: Doel 3 en Tihange 2 in 1982, Doel 4 en Tihange 3 in 1985. Het radioactieve afval van de kerncentrales moet veilig worden beheerd. NIRAS ziet er daarom op toe dat de exploitant Electrabel voldoet aan een hele reeks criteria, om het radioactieve afval te identificeren, te sorteren en te verwerken. Ook maken beide partijen al financiële afspraken over het afvalbeheer op lange termijn.

Om mens en milieu te beschermen en tegelijkertijd de kosten te drukken, neemt Electrabel allerlei maatregelen om de hoeveelheid afval zoveel mogelijk te beperken. “Al blijft de belangrijkste stap de eerste: radioactief afval voorkomen”, zegt Jacques Maquinay.

### Bij de exploitatie van kerncentrales ontstaat radioactief afval. Over welk afval gaat het precies?

Jacques Maquinay van Electrabel: “We onderscheiden twee categorieën. Je hebt allereerst afval met een lage stralingsintensiteit,

ook laagactief afval genoemd. Dat zijn bijvoorbeeld handschoenen, werkkledij, papier, plastic, werktuigen, vervangstukken en metalen. Kortom, allemaal materialen die we in de gecontroleerde zone gebruiken en die radioactief besmet kunnen zijn.

De tweede categorie is die van het middelactieve afval. Het gaat bijvoorbeeld om residu's van de verwerking van besmet water, filters en harsen die we gebruiken om het water van de nucleaire kringlopen te zuiveren, waaruit we de radioactieve stoffen halen of het gehalte aan radioactieve stoffen beperken. Deze zuiveringssystemen moeten ervoor zorgen dat het personeel zo weinig mogelijk in contact komt met radioactieve straling. Om elk rechtstreeks contact met het afval te vermijden, wordt het behandeld met van op afstand bediende uitrustingen.

Verbruikte splijtstoffen worden niet als radioactief afval beschouwd zolang ze niet zijn opgewerkt in een gespecialiseerd centrum (bijvoorbeeld in La Hague, Frankrijk). De nog bruikbare stoffen worden

dan gerecycleerd. Het hoogactieve afval wordt verglaasd en in speciale containers geplaatst om in Dessel te worden opgeslagen, in de installaties die Belgoprocess exploiteert onder toezicht van NIRAS.”

### Afval dat ontstaat bij de productie van kernenergie trachten jullie ook te beperken. Hoe gebeurt dat concreet?

Jacques Maquinay: “We controleren de doeltreffendheid van de filters en de harsen voor de zuivering van de nucleaire kringen zodat ze zo weinig mogelijk vervangen moeten worden. Bovendien stellen we onze processen bij zodat we in de gecontroleerde zone zo weinig mogelijk afvalwater produceren. Al het water dat in de gecontroleerde zone gebruikt wordt, moet immers naar speciale opslagreservoirs worden gestuurd om gecontroleerd te worden op besmetting. Dat proberen we zoveel mogelijk te vermijden door ons waterverbruik te verminderen. We zorgen er ook voor dat we in de gecontroleerde zone enkel de materialen en uitrustingen binnenbrengen die strikt noodzakelijk zijn om de installaties in goede staat te houden en de veiligheid van het interventiepersoneel te verzekeren.”



Sortering vóór het vermalen en samenpersen van laagactief brandbaar afval (kerncentrale van Tihange, eenheid 2).

**Tegenwoordig kan de radioactiviteit uit besmet afval verwijderd worden met innovatieve ontsmettingstechnieken zoals chemische of mechanische behandeling. Gebruiken jullie die ook?**

Jacques Maquinay: "Jazeker. Ze zijn een efficiënte manier om de productie van afval te voorkomen. Voorwerpen die bijvoorbeeld slechts op enkele plaatsen radioactief besmet zijn, kunnen we fysico-chemisch (chemische ontsmetting) of mechanisch behandelen (demontage, versnijding...).

Door een ontsmettingsproces nemen we de radioactiviteit aan de oppervlakte geheel of gedeeltelijk weg. Bij een chemische of mechanische behandeling scheiden we het radioactief besmette deel van het niet-besmette deel. Na die behandeling voeren we opnieuw radioactieve metingen uit. Liggen de metingen onder de wettelijke grenswaarden, dan wordt het voorwerp vrijgegeven en wordt het niet meer beschouwd als radioactief afval. De zogenaamde vrijgaveniveaus zijn vastgelegd in een koninklijk besluit en moeten vooraf worden goedgekeurd door onze dienst voor fysieke controle."

**Electrabel doet vaak een beroep op externe medewerkers. Hoe waken jullie erover dat ook zij de preventieve maatregelen toepassen?**

Jacques Maquinay: "Voordat externe werknemers bij ons aan de slag kunnen gaan, krijgen ze een speciale vijfdaagse opleiding. Deze opleiding is vooral gericht op het gedrag dat ze moeten aannemen in een nucleaire

zone om in alle veiligheid te kunnen werken. Ook het correct omgaan met procedures om de productie van radioactief afval te voorkomen, komt aan bod. Onze eigen werknemers worden permanent opgeleid over hoe ze moeten omgaan met radioactief afval. We stimuleren hen bijvoorbeeld om hun gedrag aan te passen: enkel de strikt noodzakelijke werktuigen meenemen in de gecontroleerde zone, verpakkingen beperken, geen onnodig afval veroorzaken enzovoort."

**Met welke maatregelen beperken jullie de productie van radioactief afval in de gecontroleerde zone?**

Jacques Maquinay: "We gaan op verschillende manieren te werk. In de eerste plaats brengen we zo weinig mogelijk materiaal binnen in de gecontroleerde zone. Een eenvoudig voorbeeld: wanneer een nieuwe installatie wordt geleverd, verwijderen we al het verpakkingsmateriaal voor we de gecontroleerde zone binnenstappen."



Bedieningspost van de drukpers-shredder voor het vermalen en samenpersen van brandbaar afval.

**Ondanks jullie inspanningen wordt er natuurlijk nog altijd afval geproduceerd. Wat gebeurt daarmee?**

Jacques Maquinay: "Eerst wordt het afval zorgvuldig gesorteerd. Het laagactieve afval scheiden we van het middelactieve afval. Maar we scheiden ook het afval dat we zelf kunnen verwerken van het afval dat in de installaties van Belgoprocess in Dessel moet worden verwerkt. Ook het afvalwater van de gecontroleerde zone verwerken we door de distillatieresidu's ervan, ook wel concentraten genoemd, te mengen met cement. Dat mengsel gieten we in metalen vaten."

Het afval dat we niet zelf verwerken – bijvoorbeeld brandbaar en persbaar afval – trachten we zoveel mogelijk te verkleinen. We versnijden bijvoorbeeld het laagactieve afval, persen het samen en pakken het in. Zo kunnen we meer afval in één vat plaatsen. Deze werkwijze is belangrijk om de opslag en het transport tot een minimum te beperken. Inspecteurs van NIRAS komen geregeld bij ons over de vloer om onze technieken te controleren en na te gaan of ze in overeenstemming zijn met de erkenningen en vergunningen die deze instelling ons verleent en op basis van audits vernieuwt.

De afvalvaten worden dan tijdelijk opgeslagen in gebouwen in onze gecontroleerde zones. Die gebouwen worden strikt gecontroleerd door onze dienst voor fysieke controle. Bel V, het technische orgaan van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC), en NIRAS voeren eveneens inspecties uit. Als het afval gecontroleerd is en de dossiers goedgekeurd werden door NIRAS, organiseert ze het transport van de colli van Tihange naar Belgoprocess in Dessel. Daar wordt het afval, naargelang van de categorie, eventueel verder verwerkt en voorlopig opgeslagen in afwachting van de berging."

## TIHANGE IN CIJFERS



### PERSONEEL

Tihange stelt ruim  
**1.000**  
PERSONEELSLEDEN  
te werk.

**30 PERSONEELSLEDEN** zijn verantwoordelijk voor het beheer van het afval: 20 van hen sorteren en verwerken het radioactieve afval, de anderen controleren de behandeling, de zuivering van het afvalwater en het niet-radioactieve afval.



### HOEEVEELHEID RADIOACTIEF AFVAL

Tihange produceert naar schatting:

laagactief, niet-verwerkt brandbaar afval (beschermingskledij, plastic, papier):  
**40 à 50**  
TON PER JAAR

laagactief, niet-verwerkt persbaar afval (metaal):  
**250 à 300**  
VATEN van  
**200**  
LITER PER JAAR

middelactief verwerkt afval (concentraten):  
**150**  
VATEN van  
**400**  
LITER PER JAAR

middelactief verwerkt afval (bepaalde harsen en filters):  
**80 à 120**  
VATEN van  
**400**  
LITER PER JAAR



### VOORVERWERKING OF VERWERKING

Beperking van het afvalvolume: in de kerncentrale van Tihange staan een shredder die het brandbare afval vermaalt en samenperst en een pers met een kracht van

**100 à 150 TON.**

Die verkleint het volume van niet-brandbare voorwerpen (metalen) alvorens ze voor verwerking naar Belgoprocess vertrekken. Ter vergelijking: de pers bij Belgoprocess heeft een kracht van ongeveer

**2.000 TON.**

Stabilisering van het afval: vooraleer het op transport gaat, moet middelactief afval een ultieme verwerking ondergaan op de site. Het wordt daartoe in een betonnen matrix (of in cement of polymeer) gestabiliseerd op de site van de kerncentrale zelf. Alles gebeurt onder strenge controle van NIRAS.



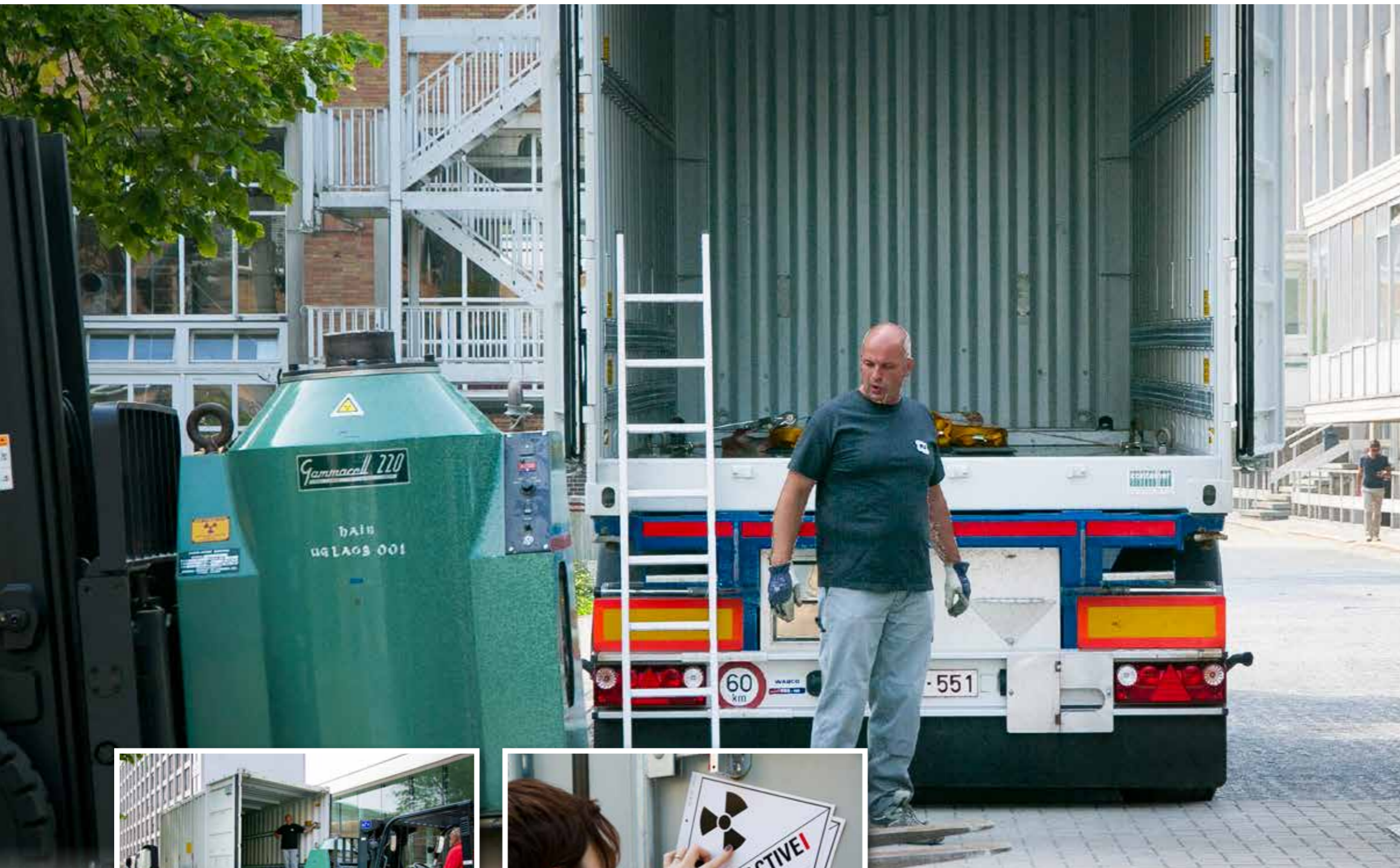
### TRANSPORTEN NAAR BELGOPROCESS

Niet-verwerkt afval: ongeveer  
**10 à 15**  
TRANSPORTEN PER JAAR

Verwerkt afval: ongeveer  
**10 à 15**  
TRANSPORTEN PER JAAR

IN BEELD

## TRANSPORT GAMMACELL 220



De voorbije zomer organiseerde NIRAS het transport van een gammacell 220 van de Universiteit Gent naar haar site in Dessel voor de verwerking en opslag ervan. Een logistiek hoogstandje.

Een gammacell 220 is een instrument, uitgerust met kobalt-60-penselen die radioactieve gammastralen produceren. De kobaltpenselen zijn slechts 20 centimeter lang en hebben een diameter van 1 centimeter. Zo'n gammacell kan hoge dosissen straling afvuren en door heel wat materialen heen dringen. Gammastralen kennen veel nuttige toepassingen in de industrie, de medische fysica en het wetenschappelijk onderzoek. Onderzoekers van de Universiteit van Gent gebruikten deze gammacell om mutatie en andere biologische effecten te onderzoeken.

### Geen bandwerk

In hoge dosissen zijn gammastralen gevaarlijk. Daarom zit een gammacell altijd in een aangepast veiligheidsomhulsel: een loodkasteel, een dik loodscherm dat de stralen tegenhoudt. Door het gewicht van het loodkasteel, 3.850 kg, moest de gammacell met een heftruck in de transportverpakking worden gehesen. Een immense operatie.

Belgoprocess en Transnubel hadden het transport van de gammacell nauwgezet voorbereid. De gammacell werd volgens de gangbare normen in een Type A transportverpakking vervoerd, een container van ongeveer 6 meter lang. Aangezien het om een nucleair transport ging, werd aan de buitenzijde van de transportverpakking en de vrachtwagen de nodige etikettering aangebracht.

# HOOGACTIEF EN/OF LANGLEVEND AFVAL: EEN AANPAK MET VIER PIJLERS

Onze generatie staat voor een grote uitdaging. Voor al het radioactieve afval dat we voortbrengen, moeten we wetenschappelijk onderbouwde oplossingen uitdenken die ook voor de volgende generaties veilig en aanvaardbaar zijn. Bovendien moet de financiering van die oplossingen nu al verzekerd worden.

Het beheer van radioactief afval pakt NIRAS op een duurzame manier aan. Deze aanpak rust op vier pijlers: veiligheid, wetenschappelijk onderzoek, maatschappelijk gedragen besluitvorming en verzekerde financiering.



## Het onderzoek stopt nooit

Belgische wetenschappers onderzoeken al decennia hoe het afval van de categorieën B en C veilig beheerd kan worden op lange termijn. Ze bestuderen met name geologische berging in ondergrondse klei als mogelijke oplossing. Bij de voorbereiding van een bergingsinstallatie volgt NIRAS een stapsgewijze aanpak: naarmate we meer kennis verwerven, is een volgende stap in het proces mogelijk. Een omvangrijk programma van onderzoek en ontwikkeling (O&O) zet de stappen uit. Met elke stap bereidt NIRAS telkens een belangrijke beslissing over de bergingsinstallatie voor, zoals de keuze van een locatie. Ook wanneer de bergingsinstallatie operationeel is, zal het onderzoeksprogramma blijven lopen. Zo is het afvalbeheer steeds in overeenstemming met de allernieuwste wetenschappelijke inzichten.



## Financiële zekerheid

De producenten van het afval zijn financieel verantwoordelijk voor het beheer ervan, volgens het principe 'de vervuiler betaalt'. Ze financieren niet alleen de verwerking en opslag, maar ondersteunen ook het onderzoek naar het beheer op lange termijn. Voor het toekomstige beheer van het afval dat vandaag ontstaat, worden nu al middelen opzijgezet. Zo zadelen we de generaties die na ons komen niet met onnodige financiële lasten op.



## Veiligheid, onze topprioriteit

Een veilige oplossing vinden voor het langetermijnbeheer van radioactief afval is een technisch en maatschappelijk vraagstuk dat uiterst omzichtig moet worden aangepakt. Daarom omringt NIRAS zich met wetenschappers en deskundigen die gespecialiseerd zijn in de meest uiteenlopende vakgebieden. Dankzij hun expertise kunnen we duurzame oplossingen voorstellen die de veiligheid voor mens en leefomgeving garanderen, vandaag en in de verre toekomst.



## De Belgische bevolking beslist mee

NIRAS investeert niet alleen in wetenschappelijk onderzoek, technische studies en industriële technieken. De oplossing die we ontwikkelen, moet ook aanvaardbaar zijn voor de Belgische bevolking. De komende jaren zetten we daarom, in samenspraak met alle stakeholders, een breed maatschappelijk besluitvormingsproces op. Iedereen die wil, kan daaraan meedoen.

# VERGUNNINGSAANVRAAG OPPERVLAKTEBERGING IS PRIMEUR IN BELGIË

20.000: zoveel pagina's telde het veiligheidsdossier dat NIRAS in 2013 indiende bij het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) voor de vergunning van de oppervlaktebergingsinstallatie in Dessel. Om een vlotte vervollediging van het dossier te verzekeren heeft NIRAS, in samenwerking met het FANC, een gedetailleerde planning uitgewerkt. Volgens deze planning zal de eerste zitting van de Wetenschappelijke Raad in juni 2017 plaatsvinden. "We hopen dan in 2018 de vergunning te krijgen, zodat we vanaf 2022 het afval kunnen beginnen bergen", zegt Rudy Bosselaers van NIRAS.

De oppervlakteberging wordt gebouwd in het Kempense Dessel.



In Dessel bereidt NIRAS de bouw voor van een bergingsinstallatie voor het Belgische laag- en middelactieve kortlevende afval. De bedoeling is dat dit categorie A-afval in bovengrondse betonnen modules geborgen wordt. Dat is een veilige en definitieve oplossing voor het afval. De vergunningsaanvraag voor de bouw en exploitatie van die berging diende NIRAS in bij het FANC op 31 januari 2013. Meerdere jaren van studiewerk, een internationale peerreview van de belangrijkste hoofdstukken en de medewerking van talrijke studie-bureaus, onderzoeksinstellingen en experts uit binnen- en buitenland resulteerden in een lijvig dossier van 20.000 pagina's.

## Dossier afwerken

Na een analyse van het dossier besloten het FANC en zijn technisch filiaal Bel V dat NIRAS belangrijke inspanningen geleverd had om een uitgebreid dossier samen te stellen. Omdat er toch nog een aantal elementen ontbraken, maakten het FANC en Bel V een reeks vragen over die NIRAS nu moet beantwoorden om het aanvraagdossier te vervolledigen. "NIRAS beantwoordt die vragen gestructureerd en in fasen", zegt projectleider **Rudy Bosselaers van NIRAS**. "Telkens bekijken we welke extra studies nodig zijn om een volledig antwoord op elke vraag te geven. We hopen dat we dit proces

**"We hopen in 2018 de vergunning te krijgen en bereiden nu alles tot in de puntjes voor."**

**RUDY BOSSELAERS, NIRAS**



in 2016 kunnen afronden, zodat we de herwerking van de verschillende hoofdstukken van het dossier begin 2017 kunnen afsluiten. In de gedetailleerde planning die we in samenwerking met het FANC hebben uitgewerkt, kan een eerste zitting van de Wetenschappelijke Raad dan in juni 2017 plaatsvinden. Dit is een belangrijke stap in het vergunningsproces, gezien de Raad op termijn een bindend advies zal afleveren over de vergunningsaanvraag."

Een proces dat drie jaar in beslag neemt, is niet niks. **Jeroen Mertens van het FANC**: "Het is dan ook de eerste keer dat in België een vergunning wordt aangevraagd voor de bouw en exploitatie van een bergingsinstallatie voor radioactief afval. Het is bovendien een van de grootste dossiers die het FANC al behandeld heeft en het kost NIRAS tijd om het dossier te vervolledigen. Dat heeft alles te maken met de levensduur van de berging. Die moet immers driehonderd jaar lang haar veiligheidsfunctie blijven vervullen. Dat maakt het tot een uitzonderlijk bouwproject."

## DRIE CATEGORIEËN

Radioactief afval wordt onderverdeeld in drie categorieën.

Het afval dat geborgen wordt in de bergingsmodules in Dessel, is laag- en middelactief kortlevend afval of **categorie A-afval**. Het is verwerkt en geconditioneerd radioactief afval met een geringe hoeveelheid radioactieve stoffen (en slechts een zeer kleine hoeveelheid langlevende stoffen) dat na 300 jaar het grootste deel van zijn radioactiviteit verloren heeft. Daardoor komt dat afval in aanmerking voor berging aan de oppervlakte.

Afval van **categorie B** is geconditioneerd laag- en middelactief afval met een lange levensduur. Afval van **categorie C** is geconditioneerd hoogactief afval met een zeer hoge stralingsintensiteit. Dit afval geeft aanvankelijk veel

warmte af. Het afval van de categorieën B en C noemen we samen ook hoogactief en/of langlevend afval. Voor die afvalstroom richt het onderzoek van NIRAS zich op geologische berging in diepe klei.

*Meer informatie over geologische berging vind je op p. 21.*

	Laag-actief	Middel-actief	Hoog-actief
KORTLEVEND	Cat. A	Cat. A	Cat. C
LANGLEVEND	Cat. B	Cat. B	Cat. C

**“De veiligheid van mens en milieu staat voorop.”**

JEROEN MERTENS, FANC



“Daar zijn al oppervlaktebergingsinstallaties voor radioactief afval operationeel”, zegt Jeroen Mertens. “We zitten ook één keer per jaar samen met onze Engelse zusterinstantie om kennis uit te wisselen.”

### Tot in de puntjes

De vergunning is cruciaal voor het toekomstige beheer van categorie A-afval in België. Rudy Bosselaers: “Daarom bereiden we nu alles tot in de puntjes voor. We maken goede vorderingen en het eindresultaat wordt er des te beter van. We willen zeker zijn dat we alle bekommernissen volledig opgelost hebben voordat het dossier naar de Wetenschappelijke Raad en de publieksconsultaties (zie infografiek) gaat. Een dossier dat staat als een huis en een bergingsinstallatie die tot in de fijnste details uitgewerkt is, daar gaan we voor.”

### Constructief overleg

De vergunningsprocedure gaat samen met constructief overleg, zegt Jeroen Mertens: “We vergaderen regelmatig met NIRAS om hun vorderingen in het dossier te bespreken. De nucleaire veiligheid van de werknemers, de bevolking en het leefmilieu heeft voorrang. Zij moeten beschermd blijven tijdens de hele levensduur van de installatie. Daar is

iedereen het altijd over eens geweest. De vereisten voor de nucleaire veiligheid zijn overigens vastgelegd in verschillende koninklijke besluiten en leidraden van het FANC.”

Wanneer het FANC de expertise niet zelf in huis heeft, laat het zich ook bijstaan door nationale of internationale experts. Het FANC gaat bijvoorbeeld te rade bij de collega's in Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk.



NIRAS hoopt in 2022 het afval te kunnen beginnen bergen. De monolieten krijgen dan elk hun vooraf bepaalde plaats in de bergingsmodules.

## HOE WERKT DE VERGUNNINGSPROCEDURE?





# NIEUW OPSLAGGEBOUW VOOR RADIOACTIEF AFVAL BIJ BELGOPROCESS

Voordat radioactief afval veilig kan worden opgeslagen, moet het verwerkt worden tot een stabiel eindproduct. Om die verwerkingsprocessen efficiënter te maken, investeert NIRAS in een nieuw receptie- en opslagcentrum in Dessel. In dat polyvalente gebouw zal vanaf 2018 radioactief afval worden opgeslagen in afwachting van de verwerking.

**“Een grotere  
buffercapaciteit  
maakt onze pro-  
cessen nog effici-  
enter.”**

MARNIX BRAECKEVELDT, NIRAS

Om het radioactieve afval om te zetten in een stabiel product past Belgoprocess, de industriële dochteronderneming van NIRAS, een heel scala aan verwerkingsmethoden toe. In afwachting van die verwerking wordt het afval opgeslagen in speciale gebouwen. Maar de huidige buffercapaciteit is ontoereikend voor het afval dat er in de toekomst aankomt, zegt **Marnix Braeckeveldt, directeur Courant Beheer bij NIRAS**. “De opslaggebouwen bereiken stilaan hun maximumcapaciteit. Ook starten we met nieuwe ontmantelings- en saneringswerken op site 2 in Mol en de ontmanteling van oude gebouwen op site 1 in Dessel wordt voortgezet. Daarbij zal heel wat afval vrijkomen.”

Om al dat afval de komende jaren op te slaan, in afwachting van verdere verwerking, en de controle en sortering ervan te vergemakkelijken, investeert NIRAS in een nieuw receptie- en opslagcentrum (ROC), uitgerust met de meest geavanceerde technieken.

## Efficiëntere verwerking

Het ROC is nieuw voor België: het is een polyvalent gebouw dat verschillende types afval zal herbergen. Hierdoor zal ook de latere verwerking efficiënter verlopen. Marnix Braeckeveldt: “De verschillende soorten radioactief afval moeten elk

## AFVALBEHEER STRAKS GECENTRALISEERD OP ÉÉN SITE

Belgoprocess verwerkt vandaag radioactief afval op twee naburige sites, de ene in Dessel en de andere in Mol. Site 1, in Dessel, is die van de voormalige opwerkingsfabriek Eurochemic. Site 2, in Mol, is de vroegere afvalbehandelingsafdeling van het Studiecentrum voor Kernenergie (SKC•CEN). Op beide sites vindt hetzelfde soort operaties plaats: het afvalvolume verkleinen en het afval insluiten in vaten. Die vaten worden tijdelijk opgeslagen, in afwachting van definitieve berging.

De verspreiding van deze activiteiten over twee sites maakt het verwerkingsproces van radioactief afval noodgedwongen complexer, minder efficiënt en duurder. Daarom zal Belgoprocess het grootste deel van zijn activiteiten tegen 2020 centraliseren op site 1 van Dessel. Enkel de verwerking en opslag van het radiumhoudende afval zal nog in Mol gebeuren.

op een specifieke manier verwerkt worden. Door de uitgebreide buffercapaciteit die het ROC zal bieden, kunnen we wachten tot we een voldoende hoeveelheid van een bepaald type afval hebben vooraleer we het verwerken. Dat is vandaag veel moeilijker, omdat we stilaan te weinig plaats hebben om al dat afval behoorlijk op te slaan.” Het afval dat het ROC binnenkomt, wordt daar ook gekarakteriseerd. Zo weet men beter om welk type afval het gaat, zodat het op de juiste manier opgeslagen en verwerkt kan worden.

## Veiligheid

Het nieuwe gebouw zal beantwoorden aan de recentste veiligheids- en

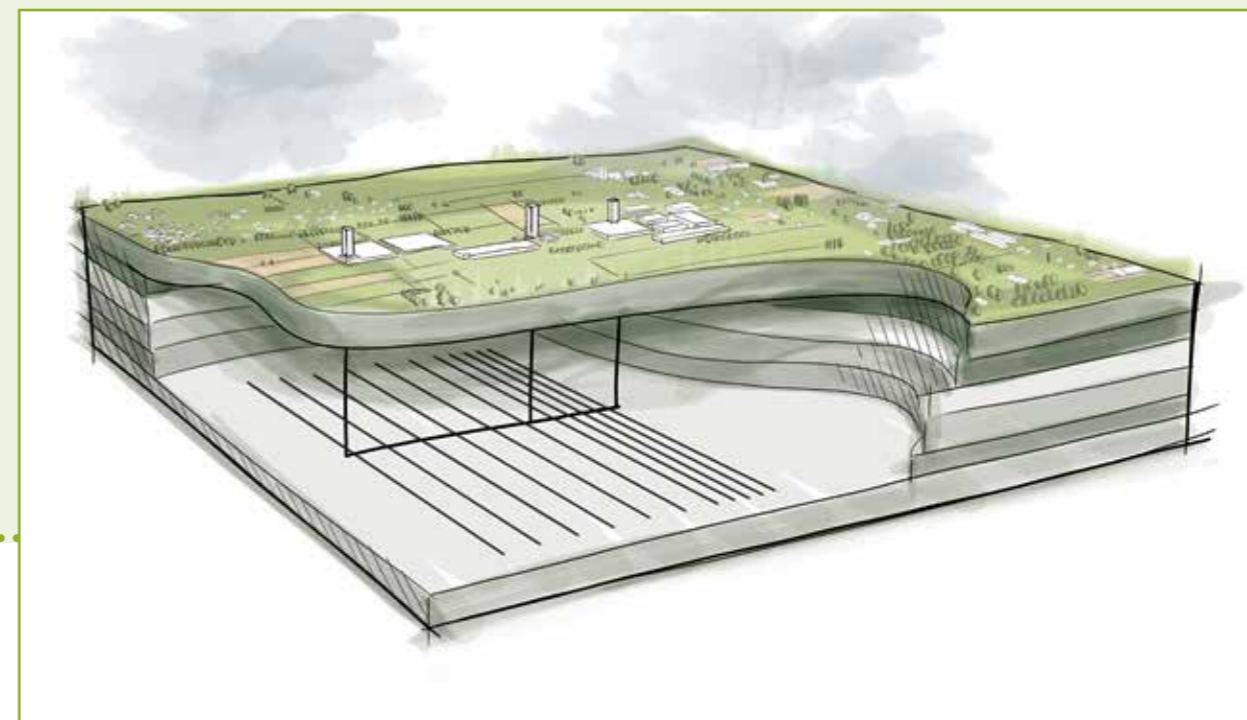
beveiligingsnormen. Marnix Braeckeveldt: “Er gelden strenge normen voor brandveiligheid. Het gebouw zal bestand zijn tegen extreme omstandigheden, zoals tornado's of een aardbeving. Er zal ook rekening gehouden worden met het risico op aanslagen. Het radioactieve afval wordt nog beter afgeschermd van mens en milieu, wat het risico op bestraling voor de buitenwereld nihil maakt.”

Midden 2016 worden de bouwvergunningaanvraag en de nucleaire vergunningaanvraag ingediend. De eigenlijke bouw zou in de loop van 2017 moeten beginnen en afgerond zijn tegen midden 2018.



NIRAS investeert in een nieuw receptie- en opslagcentrum (ROC).

# HOE WERKT DE BERGING VAN RADIOACTIEF AFVAL?



Het referentieconcept voor geologische berging dat NIRAS ontwikkeld heeft, bestaat uit een netwerk van ondergrondse horizontale galerijen (artistic view).

Berging biedt een definitieve oplossing voor radioactief afval. Maar hoe gaat die berging dan precies in zijn werk? Drie basisprincipes zijn belangrijk: afzonderen, insluiten en vasthouden. Cruciaal daarbij is dat er op geen enkel moment gevaar ontstaat voor mens en omgeving.



**“Verschillende barrières sluiten het afval in.”**

PETER DE PRETER, NIRAS

Bij heel wat activiteiten, zoals bij de productie van elektriciteit in kerncentrales, medische behandelingen, wetenschappelijk onderzoek en bepaalde industriële processen, ontstaat radioactief afval. Dat afval ligt momenteel tijdelijk opgeslagen in speciale gebouwen. Die gebouwen voldoen aan strenge normen op het vlak van veiligheid en worden voortdurend gecontroleerd. Maar op lange termijn bieden ze geen oplossing, zegt Philippe Lalieux, directeur Beheer op Lange Termijn van NIRAS: “De opslaggebouwen vergen geregeld grondige inspecties en onderhoud. Als we de volgende generaties niet willen opzadelen met de lasten van het afval dat we nu produceren, is een definitieve berging het enige antwoord.”

## Opeenvolgende barrières

Een berging voor categorie A-afval moet gedurende honderden jaren

veilig zijn, die voor categorie B&C-afval zelfs honderdduizenden jaren. Maar hoe werkt zo’n ‘eeuwige’ installatie? Peter De Preter van NIRAS: “Een berging is een uitgekiend systeem waar zowel het afval, de kunstmatige barrières, de geologie alsook de omgeving van de bergingsinstallatie deel van uitmaken.” Internationale standaarden leggen de belangrijkste principes vast waaraan een berging moet beantwoorden. Die ‘veiligheidsfuncties’ zijn afzonderen, insluiten en vasthouden.

“Mensen die in de buurt van de berging wonen, mogen niet in contact komen met het afval. En het afval mag ook niet in de omgeving terecht komen. Daarom wordt het afval afgezonderd”, vertelt Peter De Preter. “Maar dat is niet voldoende. We moeten de radioactieve stoffen ook letterlijk ‘insluiten’, zowel fysisch als chemisch. Dat doen we door het afval te omringen met verschillende

barrières. Dat kunnen natuurlijke of kunstmatige barrières zijn. Die beletten dat de radioactieve stoffen zich zouden verspreiden.”

De barrières hebben nog een extra functie: de radioactieve stoffen vasthouden. “Mochten er toch radioactieve stoffen ontsnappen uit de verpakking, dan zorgen de barrières ervoor dat het vrijkomen van die stoffen wordt vertraagd en in de tijd wordt gespreid. De radioactieve stoffen doven dus als het ware uit binnen het bergingssysteem”, aldus Peter De Preter.

## Actieve en passieve veiligheid

Een belangrijke eigenschap van een berging is dat ze onze nakomelingen geen hoofdbrekens bezorgt, vult Philippe Lalieux aan. “Een bergingsinstallatie voor radioactief afval is een passief systeem. Actief toezicht

is enkel nodig zolang de installatie wordt gevuld met afval. Daarna sluiten we de berging en wordt het systeem passief.

Onze nakomelingen zijn niet meer verplicht de berging actief te controleren. De toekomstige generaties kunnen in alle vrijheid beslissen om toch actieve controles te blijven uitvoeren. Naast afzonderen, insluiten

en vasthouden is de passieve veiligheid dus ook een van de basisprincipes van de berging van radioactief afval.” Onomkeerbaar is een berging overigens niet, benadrukt Lalieux. “De toekomstige generaties zullen het afval kunnen terugnemen uit de berging wanneer ze dat wensen. Onze ontwerpen voorzien gedurende enige tijd in deze mogelijkheid.”



**“Volgens onze ontwerpen kunnen toekomstige generaties het afval gedurende enige tijd terugnemen.”**

PHILIPPE LALIEUX, NIRAS

# VOORSTELLING VAN DE BELGISCHE BERGINGSCONCEPTEN

## OPPERVLAKTEBERGING VOOR HET BELGISCHE CATEGORIE A-AFVAL

Categorie A-afval is laag- en middelactief kortlevend afval. Het is verwerkt en geconditioneerd radioactief afval met een geringe hoeveelheid radioactieve stoffen (en slechts een beperkte hoeveelheid langlevende stoffen) dat na 300 jaar het grootste deel van zijn radioactiviteit verloren heeft. Daardoor kan dat afval in aanmerking komen voor berging aan de oppervlakte.

### Hoe werkt oppervlakteberging?

#### Opeenvolgende barrières zonderen het afval af:

- Eerst wordt het radioactieve afval verwerkt en geconditioneerd. Dat betekent dat het afval wordt verbrand en/of samengeperst en ingekapseld in metalen vaten. De afvalvaten worden geplaatst in betonnen caissons en geïmmobiliseerd in mortel om monolieten te vormen.
- Die monolieten worden in betonnen bergingsmodules geplaatst onder de bescherming van een tijdelijk vast dak.
- Na vulling van de modules wordt het tijdelijke dak vervangen door een permanente eindafdekking, die uit verschillende lagen bestaat.

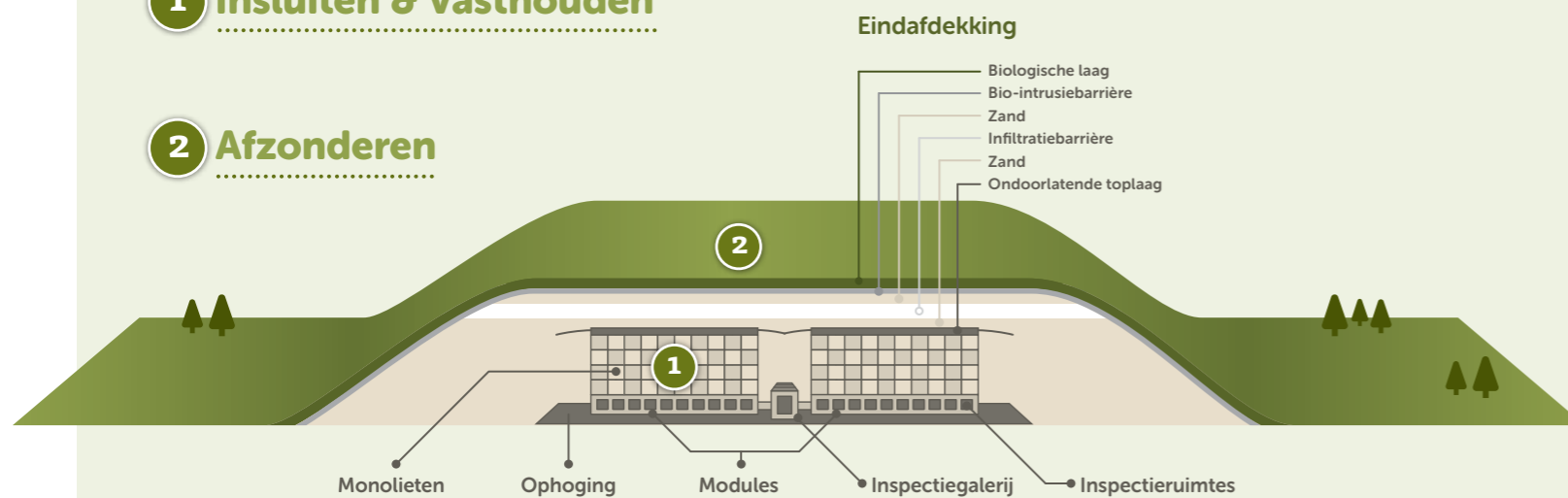
#### Insluiten en vasthouden gebeurt als volgt:

- Fysisch, door de afdekking, de modules, de monolieten en de ophoging;
- Chemisch door het geheel van barrières in beton of cement.

De afzondering wordt gegarandeerd door de modules en de afdekking.

### 1 Insluiten & Vasthouden

### 2 Afzonderen



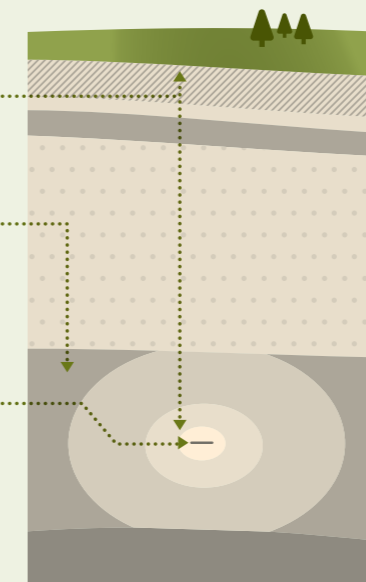
## GEOLOGISCHE BERGING VOOR HET BELGISCHE CATEGORIE B&C-AFVAL

Afval van categorie B is geconditioneerd laag- en middelactief afval met een lange levensduur. Afval van categorie C is geconditioneerd hoogactief afval met een zeer hoge stralingsintensiteit. Dit afval geeft aanvankelijk veel warmte af. Het afval van de categorieën B en C noemen we samen ook hoogactief en/of langlevend afval. Voor die afvalstroom richt het onderzoek van NIRAS zich op geologische berging in diepe klei.

### 3 Afzonderen

### 2 Vasthouden

### 1 Insluiten



#### Meerdere barrières sluiten het afval in:

- Het categorie B-afval wordt meestal gecompacteerd en in een metalen vat geplaatst.
- De vaten met geconditioneerd afval van de categorie B worden in een betonnen kist geplaatst en vervolgens vastgezet met mortel. Wanneer die is uitgehard, ontstaat een monoliet, net zoals voor het categorie A-afval maar met een verschillende vorm.
- Voor categorie C-afval werd de zogenaamde supercontainer ontworpen. Die bestaat uit meerdere lagen die de radioactieve stoffen gedurende lange tijd als barrières insluiten:
  - de 'overpack', een verpakking van koolstofstaal die het vat met hoogactief afval omsluit;
  - daarrond een 70 centimeter dikke betonnen cilinder die de ioniserende straling tegenhoudt en de verpakking tegen corrosie beschermt;
  - die ingekapseld wordt in roestvrij staal, dat voorkomt dat er water insijpelt.
- De monolieten en supercontainers worden daarna in aparte ondergrondse galerijen geborgen.
- De galerijen worden afgesloten met cement en kleiachtige materialen.

#### Radioactieve stoffen worden vastgehouden:

- De klei rond de bergingsinstallatie vormt een natuurlijke beschermende barrière.
- De klei houdt de radioactieve stoffen vast.

### Hoe werkt geologische berging in klei?

#### De geologische berging zondert het afval af:

- Het afval wordt diep onder de grond geborgen in een kleilaag.
- Zo wordt het afval afgezonderd van mens en milieu voor honderdduizenden jaren.

## HOE GAAT HET IN HET BUITENLAND?

### Oppervlakteberging

#### Oplossingen voor categorie A-afval in het buitenland

Spanje, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk kiezen ervoor om hun categorie A-afval aan het aardoppervlak te bergen. In Frankrijk is de berging in La Manche zelfs al volledig gesloten. In de toekomst zullen onder andere ook Bulgarije, Roemenië, Slovenië en Litouwen oppervlaktebergingen bouwen.

© Andra/Zorilla Production



In de oppervlakteberging in La Manche (Frankrijk) werd tussen 1969 en 1994 meer dan 500.000 m<sup>3</sup> aan vaten radioactief afval geborgen. De berging is intussen volledig afgesloten.

Maar voor categorie A-afval zijn er nog tal van andere oplossingen uitgedacht. Zo hebben Argentinië, Zuid-Afrika en de Verenigde Staten hun afval geborgen in grote greppels, al is deze techniek grotendeels verouderd. In Finland en Zweden zal het afval in de rotsachtige ondergrond geborgen worden tussen 50 en 100 à 120 meter diepte. Daarnaast kiezen sommige landen zoals Zwitserland en Hongarije ervoor om hun categorie A-afval ook geologisch te bergen. De berging in Hongarije is al operationeel sinds 2012 en biedt ruimte voor A&B-afval.

### Geologische berging

#### Oplossingen voor categorie B-afval en B&C-afval in het buitenland

Langlevend afval (categorie B-afval, B&C-afval of verrijkte splijtstoffen) kan enkel geborgen worden in een geologische berging. Afhankelijk van de ondergrond, komen niet alleen klei maar ook zout en graniet in aanmerking als gastgesteenten voor geologische berging. Bij berging in zout en graniet wordt klei gebruikt als technische barrière.

Zweden en Finland gaan hun radioactieve afval bergen in graniet. De Scandinavische landen hebben een speciale supercontainer uit koper ontwikkeld. Ze gebruiken bentonietklei als opvulmateriaal. De supercontainer en de klei sluiten de radioactieve stoffen zo lang als nodig in. Frankrijk en Zwitserland kozen voor berging in klei. Wereldwijd zijn er nog maar weinig geologische bergingen in exploitatie, behalve in de Verenigde Staten en in Zuid-Korea. In deze installaties wordt alleen categorie B-afval geborgen. Duitsland bouwt aan een berging voor categorie B-afval en wil ermee klaar zijn tegen 2022. Finland (C-afval), Zweden (C-afval) en Frankrijk (B&C) zullen hun geologische berging rond 2025 beginnen te gebruiken.

© Posiva Oy



De bouwvergunning voor de geologische bergingsinstallatie in Finland werd begin november toegekend in wereldpremière.

## HOE BOUWEN AAN EEN DRAAGVLAK VOOR GEOLOGISCHE BERGING?

# HET BEHEER VAN RADIOACTIEF AFVAL, OOK UW ZAAK

Al tientallen jaren onderzoeken wetenschappers of het veilig en technisch haalbaar is om het Belgische hoogactieve en/of langlevende radioactieve afval ondergronds in klei te bergen. Als de regering hiervoor groen licht geeft, wil NIRAS samen met u en de hele Belgische samenleving een stapsgewijs besluitvormingsproces uittekenen. Europese onderzoeksprojecten nemen die maatschappelijke dimensie van berging onder de loep.



Om het besluitvormingsproces over het langetermijnbeheer van categorieën B&C-afval voor te bereiden, organiseerde de Koning Boudewijnstichting op initiatief van NIRAS een burgerforum. Op 1 februari 2010 werden de resultaten overhandigd aan Jean-Paul Minon, directeur-generaal van NIRAS.

Bij geologische berging wordt het hoogactieve en/of langlevende afval (ook B&C-afval genoemd) geborgen in de diepe ondergrond. Omdat deze beslissing de hele Belgische samenleving aangaat, wil NIRAS het publiek nauw betrekken bij de ontwikkeling van het besluitvormingsproces.

**Philippe Lalieux, directeur Beheer op Lange Termijn van NIRAS:** "We willen al onze stakeholders goed informeren, de bekommernissen van het grote publiek leren kennen en daar uitgebreid over overleggen. Dat moet finaal leiden tot het kiezen van een bergingslocatie waarin de Belgische bevolking zich kan vinden en een inspraakmodel met de lokale gemeenschappen om het project verder vorm te geven. Rond deze maatschappelijke dimensie van afvalberging wisselt NIRAS ervaring uit met andere landen in het kader van Europese onderzoeksprojecten."

### **Veilige berging, ook in de toekomst**

Een van die projecten was InSOTEC (2011-2014), een samenwerking van zestien partners uit elf Europese landen. Anne Bergmans van de Univer-

siteit Antwerpen en coördinator van InSOTEC: "Het onderzoek naar geologische berging spitst zich klassiek toe op de technische aspecten. Maar afvalberging heeft een grote impact op de samenleving. De onderzoekers van InSOTEC zochten het raakvlak op tussen techniek en maatschappij: hoe kunnen stakeholders actief bijdragen tot het technische ontwerp en voorstellen kritisch in vraag stellen? Hoe kunnen bekommernissen worden vertaald naar het technische concept?"

Hoe teken je een bergingsconcept uit waar ook toekomstige generaties zich over enkele honderden jaren ook in kunnen vinden? Anne Bergmans: "We kunnen ons vandaag niet voorstellen hoe de samenleving er binnen enkele honderden of zelfs duizenden jaren zal uitzien. De maatschappij evolueert voortdurend. Beslissingen die nu robuust en veilig lijken, moeten onze nakomelingen in vraag kunnen stellen. Die maatschappelijke dimensie heeft gevolgen voor de technische kant van de zaak. Vandaar het belang om voldoende flexibiliteit in te bouwen. In het licht van nieuwe inzichten moet het mogelijk zijn bepaalde zaken opnieuw te bekijken."



**"Feedback van de maatschappij integreren we in ons onderzoeksprogramma."**

MAARTEN VAN GEET, NIRAS

### **Monitoring**

Een strikte monitoring is voor stakeholders een van de voorwaarden om een bergingsinstallatie te aanvaarden. Het Europese project MoDeRn (2009-2013), een samenwerking van achttien partners uit dertien Europese landen, focuste daarop. Maarten Van Geet van NIRAS: "Interactie met de stakeholders is broodnodig voor het vertrouwen in de bergingsinstallatie. We hebben rond de tafel gezeten met vrijwilligers van STORA en MONA, de lokale partnerschappen met wie NIRAS sinds meer dan vijftien jaar samenwerkt rond de oppervlakteberging in Dessel. We legden hen uit wat geologische berging precies inhoudt, traden met hen in discussie en gingen na wat zij verstaan onder monitoring. De stakeholders interpreteerden monitoring aanvankelijk heel breed. Maar door de informatie die ze kregen, en na een bezoek aan een ondergronds laboratorium, werd ook voor hen duidelijk dat monitoring beperkingen heeft. Zo is het onmogelijk om alle parameters eeuwig te blijven opvolgen. Die massa meetgegevens moeten we ook verwerkt krijgen voordat we ze kunnen interpreteren. Monitoringapparatuur kan ook defect gaan en foutieve data produceren. Een belangrijke les uit het project is dat heldere communicatie over hoe de berging eigenlijk werkt, cruciaal is. Als mensen het technische concept goed begrijpen, kunnen ze er ook constructief over meedenken."

### **Internationale samenwerking**

Door kennis uit te wisselen met andere landen wil NIRAS de krachten bundelen. Maarten Van Geet: "Het is goed om bij zo'n complexe materie ervaringen te delen met het buitenland. Niet alleen op technisch vlak. We volgen de maatschappelijke processen in het buitenland op de voet. Internationale discussiefora helpen hierbij. Zo is er het Forum on Stakeholder Confidence (FSC) bij het Nuclear Energy Agency (NEA) van de OESO en zijn er de workshops van het International Atomic Energy Agency (IAEA). Ook internationale onderzoeksprojecten zijn een interessant platform. Door samen te werken hebben we ook meer middelen ter beschikking dan wanneer we elk apart handelen."

### **Co-design in Dessel**

In eigen land is er al ruime ervaring met het betrekken van stakeholders bij afvalberging. Met STORA en MONA heeft NIRAS een uniek model voor inspraak en participatie neergezet rond de oppervlakteberging in Dessel. Maarten Van Geet: "Het concept kwam tot stand in co-design met de partnerschappen. Ze formuleerden maatschappelijke voorwaarden, maar bestudeerden ook grondig het technische ontwerp. Zo heeft NIRAS op hun vraag onderaan de modules een controleruimte toegevoegd om inspecties uit te voeren."

## **BELEIDSBSLISSING CRUCIAAL**

Veertig jaar onderzoek heeft aangetoond dat geologische berging in klei haalbaar is, en toch heeft België hierover nog geen beslissing genomen. NIRAS wacht hierop om het maatschappelijke besluitvormingsproces verder te ontwikkelen, de interactie met de stakeholders uit te bouwen en zo geleidelijk aan tot een geologische berging te komen die maatschappelijk aanvaard wordt.

**"Beperk de berging niet tot het domein van technici en ingenieurs."**

ANNE BERGMANS, UA

Het proces in Dessel en Mol is wereldwijd een van de meest vergevorderde vormen van technisch-maatschappelijke interactie. Anne Bergmans: "De boodschap voor geologische berging is duidelijk: neem de stakeholders serieus en beperk de berging niet tot het domein van technici en ingenieurs."

### **Belgische bevolking geeft feedback**

NIRAS peilde ook al naar de bekommernissen over geologische

berging bij de Belgische bevolking. Dat gebeurde in het kader van het Afvalplan (2011), een document waarin NIRAS geologische berging in weinig verharde klei adviseert aan de regering. Stakeholders konden hun zeg doen bij tal van activiteiten. Zo bleek uit een publieksforum dat de stakeholders het voorstel voor geologische berging steunden, maar wel bepaalde voorwaarden stelden. Zo maakte de bevolking duidelijk veel belang te hechten aan de terugneembaarheid van het afval en aan monitoring en controle. Die feedback neemt NIRAS mee in haar onderzoek en beleidsvoorstellen. Maarten Van Geet: "Nog voor dat wettelijk verplicht werd, hebben we in ons onderzoeksprogramma een uitgebreid luik over monitoring opgenomen. We leerden ook dat de bevolking geruster zou zijn als toekomstige generaties het geborgen afval tot een bepaalde periode uit de berging zouden kunnen terugnemen als ze dat zouden willen. Ondertussen is die terugneembaarheid wettelijk verplicht."

# GEZONDHEIDSSTUDIE 3xG VOLGT KINDEREN EN MOEDERS IN DESSEL, MOL EN RETIE

Driemaal G: Gezondheid – Gemeenten – Geboorten. Dat is de naam van de studie die de gezondheid van de inwoners van Dessel, Mol en Retie opvolgt. 300 baby's (en hun moeders) worden gemonitord tot ze achttien jaar oud zijn. Daarnaast analyseert de studie de ziekte- en sterftcijfers in de regio. "Dit is een van de best gemonitorde gebieden in België."



De 3xG-ploeg met v.l.n.r. Nathalie Lambrechts (VITO), Bert Morrrens (UA), Greet Schoeters (VITO), Melissa Paulussen (PIH), Danielle Stappers (PIH) en Vera Nelen (PIH).

Een continue gezondheidsopvolging is een van de voorwaarden van de lokale gemeenschappen van Dessel en Mol om de oppervlakteberging van radioactief afval op hun grondgebied te kunnen aanvaarden. Hoe de gezondheid van een hele regio opgevolgd kan worden, is het onderwerp van de haalbaarheidsstudie 3xG. NIRAS en de lokale partnerschappen STORA en MONA haalden daarvoor de mosterd bij diverse gerenommeerde kennisinstellingen.

## Ervaren wetenschappers

**Geert Sannen van NIRAS:** "We stelden voor deze studie een consortium samen van ervaren wetenschappers die gespecialiseerd zijn in gezondheidsonderzoek. Vier instellingen bundelen hun expertise: de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) coördineert de studie, brengt alle meetgegevens samen en interpreteert ze. Het Provinciaal Instituut voor Hygiëne (PIH) rekruteert de deelnemers, verzamelt de bloed- en urinestalen en analyseert ziekte- en sterftcijfers in de regio. De Vrije Universiteit Brussel (VUB) staat in voor de toxicologische onderzoeken. De Universiteit Antwerpen (UA) zorgt ten slotte voor de communicatie over het onderzoek en organiseert het lokale overleg."

Bij het gezondheidsonderzoek komen de belangen van de lokale gemeenschappen van Dessel, Mol en Retie op de eerste plaats. "Alle initiatieven rond de oppervlakteberging ondernemen we samen met de lokale partnerschappen STORA en MONA", verklaart Geert Sannen. "Door het principe van co-design – 'samen ontwikkelen' – toe te passen, krijgen de lokale gemeenschappen een belangrijke stem bij iedere stap in ons project. Voor 3xG is dat niet anders. In de stuurgroep die de studie opvolgt, zetelen ook de gemeentebesturen van Dessel, Mol en Retie."

## Meten in de mens

Sinds 2011 hebben driehonderd moeders met hun baby zich ingeschreven. Danielle Stappers van het PIH legt uit hoe dat in zijn werk gaat: "We gaan op zoek naar geïnteresseerde deelnemers in de kraamafdelingen van ziekenhuizen in de omgeving. Het ziekenhuispersoneel vertelt de toekomstige moeders over de 3xG-studie. Als ze willen deelnemen, bellen we ze op."

Met een speciale techniek – humane biomonitoring (zie kaderstuk) – peilen de onderzoekers naar biologische merkers in het (navelstreng)bloed van de baby's en in een bloed- en urinestaal van de moeders. "Die vertellen ons welke stoffen de deelnemers in hun lichaam hebben. De resultaten bundelen we in een persoonlijk verslag van elke deelnemer en de stalen bewaren we in een biobank. Om de zes maanden vullen de deelnemers een vragenlijst in.

Daarin polsen we onder meer naar voedingsgewoonten, levensstijl en allergieën. Als de kinderen 7 en 14 jaar oud zijn, organiseren we nog bijkomende onderzoeken. Zo volgen we alle baby's op tot hun achttiende."

"Een tweede luik van de studie neemt de officiële registers met ziekten en sterften van de gemeenten Dessel, Mol en Retie onder de loep. Die worden vergeleken met de cijfers in de rest van het land. Op basis van de eindresultaten kan dan bijvoorbeeld beslist worden om specifieke preventiecampagnes te starten."

## Zware metalen

In 3xG spelen baby's een hoofdrol. En dat is geen toeval, zegt Greet Schoeters van VITO. "Baby's zijn de zwakste schakel in de leefgemeenschap. Als we bij hen vroegtijdig problemen opsporen, kunnen we snel ingrijpen en de resultaten omzetten in gezondheidsadviezen voor de hele regio."

## HUMANE BIOMONITORING

Uniek aan de 3xG-studie is humane biomonitoring, of 'meten in de mens'. Met die techniek speuren onderzoekers naar speciale biomerkers in bloed- en urinestalen. Die merkers tonen welke vervuilende stoffen de deelnemers van de studie in zich hebben. Zo kunnen wetenschappers nagaan of er een verband is met vervuilende stoffen die in de regio aangetroffen worden en of de gehalten in het lichaam schadelijke effecten veroorzaken. Daarnaast wordt gelet op de levensstijl van de deelnemers: eetgewoonten, gebruik van verzorgingsproducten enzovoort.

Met humane biomonitoring krijgen alle deelnemers een persoonlijke analyse in plaats van een algemeen beeld opgesteld op basis van bodem- en luchtmetingen in de omgeving. Want niet iedereen neemt op dezelfde manier stoffen op. Zelfs als elke bewoner aan dezelfde stoffen blootgesteld wordt, kunnen de afzonderlijke resultaten nog sterk verschillen. Daarom is humane biomonitoring dé basis voor een persoonlijke gezondheidsscreening. De resultaten worden ook op groepsniveau verwerkt. Daardoor kan een uitspraak gedaan worden die interessant is voor alle inwoners van de regio.



3xG-deelnemster Sophie Vosters met haar dochtertje Anna.

## DEELNEEMSTER AAN HET WOORD

In 2013 beviel Sophie Vosters van haar dochter Anna. Lang hoefde ze niet na te denken om aan de 3xG-gezondheidsstudie deel te nemen. "Ik zag de affiches in de wachtzaal van de afdeling Gynaecologie en schreef me meteen in", vertelt Sophie.

"De communicatie verloopt vlot. We worden per mail op de hoogte gesteld over de stand van zaken van het project. En onze eigen resultaten krijgen we altijd eerst."

Op 7 juni vond de eerste 3xG-familiedag plaats. Een schot in de roos, aldus Sophie. "Ik vond het leuk om de andere families te ontmoeten. Ook de kinderen beleefden veel plezier, zoals tijdens het poppentheater."

Of ze het achttien jaar lang zal volhouden? "Zeker en vast. Het duurt niet lang om de vragenlijsten in te vullen en ook de onderzoeken zijn maar een kleine moeite. We moeten toch af en toe naar de dokter of de tandarts. Die onderzoeken kunnen er dus gerust nog bij. Het is uiteindelijk in ons voordeel."

"We onderzoeken onder andere de aanwezigheid van zware metalen. Vroeger was er veel industriële activiteit in de regio Kempen en die heeft zijn sporen nagelaten. Zo zien we bijvoorbeeld dat het gehalte cadmium in het bloed van de deelnemers hoger ligt dan het Vlaamse gemiddelde, ook het arseen gehalte ligt hoger. Voor lood, koper en DDT zijn de waarden dan weer lager dan het Vlaamse gemiddelde. Op basis van de resultaten van de vorige jaren denken we na over welke extra onderzoeken zinvol zijn. In 2016 gaan we onze aandacht op luchtvervuiling en DNA-schade richten. In 2017 draait het om de invloed van stoffen die voorkomen in verpakkingen en in plastics."

De studie legt geen rechtstreekse link met de veiligheid van de toekomstige bergingsinstallatie voor categorie A-afval. "Een gezondheidsopvolging is geen geschikte methode om de veiligheid van een berging op te volgen", benadrukt Geert Sannen. "Eventuele risico's moeten we in een veel vroeger stadium detecteren. Daarom zal de berging continu geïnspecteerd worden. We monitoren ook het grondwater en nemen voortdurend bodemstalen. Zo sporen we eventuele problemen op lang voordat ze de inwoners van de regio zouden kunnen beïnvloeden."

### Persoonlijke aanpak

Het consortium achter 3xG besteedt veel aandacht aan persoonlijke communicatie met de deelnemers. **Bert Morrens van de UA:** "We informeren elke deelnemer altijd eerst individueel. Ze krijgen allemaal eerst hun persoonlijke resultaten, samen met meer uitleg, nog voor ze publiek mee gedeeld worden. Tijdens infoavonden stellen we de algemene resultaten van het project voor. Wie

wil, kan daar zijn eigen resultaten privé met een dokter bespreken. De deelnemers appreciëren die individuele terugkoppeling."

De 3xG-studie loopt nog zeker door tot 2030. Geert Sannen: "We hebben al een langetermijnvisie opgesteld. Om de tien jaar gaan we aan het werk met een nieuwe groep van driehonderd deelnemers. De huidige deelnemers zijn zeer enthousiast en we krijgen veel positieve feedback. We hopen natuurlijk dat dat zo blijft. Dit is een van de best gemonitorde regio's in België. En daar zijn we erg trots op."

### EEN BOEIENDE BIOBANK

De onderzoekers slaan alle bloed- en urinestalen van de deelnemers op in een biobank. Op termijn bevat zo'n biobank stalen van verschillende generaties en levensstijlen.

Greet Schoeters van VITO: "De biobank biedt nu al waardevolle informatie en dat zal ook in de toekomst het geval zijn. Als er bijvoorbeeld nieuwe vervuilende stoffen ontdekt worden, kunnen wetenschappers de oudere bloedstalen testen op die stoffen. Zo weten we of ze vroeger ook al aanwezig waren en hoe ze met de tijd evolueerden. Op basis daarvan kunnen de wetenschappers verdere onderzoeken uitvoeren of nieuwe maatregelen opstellen."

# WERKEN AAN EEN LEVEND GEHEUGEN VOOR DE BERGING

Wanneer al het afval geborgen is, zullen twee grote tumuli de enige getuigen zijn van de oppervlakteberging in het landschap. Hoe zorgen we er dan voor dat toekomstige generaties weten dat er op die plaats radioactief afval geborgen is? "We moeten nu de basis leggen om de herinnering aan de berging levend te houden", zegt Arne Berckmans van NIRAS.



De oppervlakteberging van radioactief afval wordt gedurende minstens 300 jaar actief gemonitord. Tijdens die periode moeten specialisten exact weten welk afval er geborgen werd. "Daarom leggen we een chronologisch archief aan. Informatie over de bouw van de bergingsinrichting en de afdekking van de modules zal gedetailleerd gedocumenteerd worden", vertelt Arne Berckmans van NIRAS. "Ook de samenstelling van de monolieten en de inhoud van de afvalvaten wordt nauwkeurig beschreven. Belangrijke mijlpalen, zoals de bouw en de plaatsing van de eindafdekking, zullen we filmen en fotograferen."

### Chloorvrij papier

Naast het chronologische archief zal NIRAS ook een databank aanleggen

die ingedeeld is volgens bepaalde scenario's, zoals de ontdekking van abnormale radioactiviteit in het insijpelingswater of in het grondwater en de onverwachte verzakking of verschuiving van de deklaag. Arne Berckmans: "Voor elk scenario dat zich kan voordoen, verwijzen we naar de gepaste informatie en kennis. Zo kan snel en efficiënt gereageerd worden. Al die technische info gaan we bijhouden op verschillende dragers, zowel digitaal als op speciaal chloorvrij papier, en op meerdere plaatsen."

### Collectief geheugen

Het volstaat echter niet dat de officiële instanties gedetailleerde technische informatie bijhouden. Ook de bevolking in de regio is en blijft betrokken bij de berging. Arne

Berckmans: "Nadat de eindafdekking over de oppervlakteberging wordt geplaatst, zullen er enkel nog twee heuvels te zien zijn. Het is cruciaal dat ook de volgende generaties weten dat er onder die heuvels radioactief afval geborgen is. Hoe verankeren we de berging in het collectieve geheugen van de regio? We hebben een werkgroep opgericht rond kennisbeheer en levend geheugen die zich over verschillende ideeën zal buigen."

### Tijd als rode draad

Het communicatieparcours speelt alvast een belangrijke rol om de kennis over de berging levend te houden. Het hart van het communicatieparcours is het communicatiecentrum. Dat opent volgens de planning in 2020 de deuren. "Jong en oud zal er zich kunnen informeren over het beheer van radioactief afval en meer specifiek over de oppervlakteberging", aldus Arne Berckmans. De informatie over radioactief afval wordt gepresenteerd aan de hand van de meest geavanceerde multimediale toepassingen. Interactieve opstellingen maken van de permanente tentoonstelling een heuse beleving. Het thema 'tijd' werd toepasselijk gekozen als de rode draad van de tentoonstelling.



**"We bewaren alle informatie over de berging in een speciaal archief."**

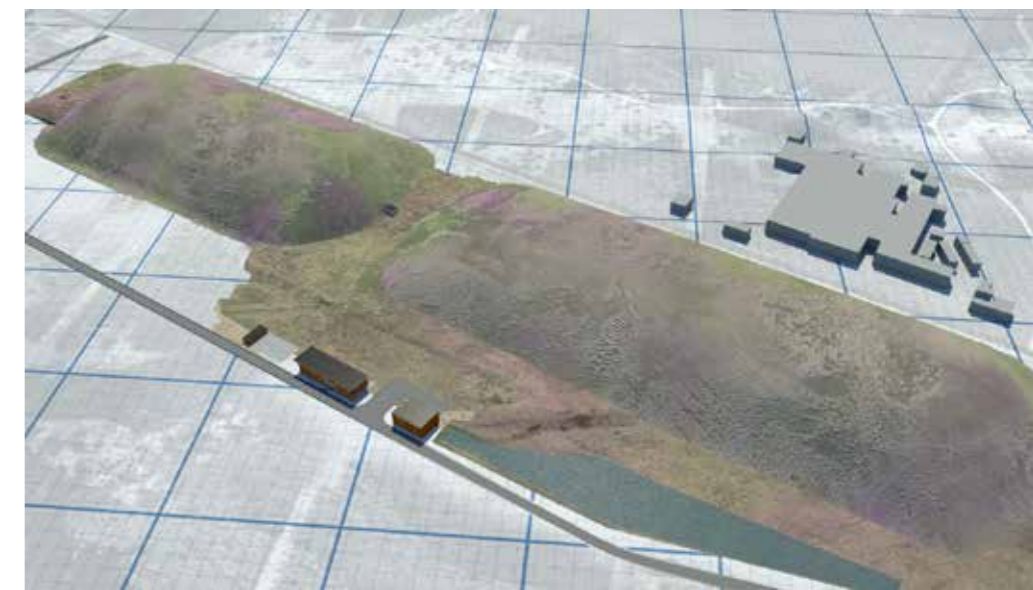
ARNE BERCKMANS, NIRAS

Daarnaast wordt het communicatiecentrum zelf een permanente marker in de regio. "Zelfs wanneer het centrum de deuren zou sluiten, zal de betonnen tafelstructuur nog altijd aanwezig zijn als een monument dat herinnert aan de berging."

### Conferentie in Verdun

Wat met de geologische berging van hoogactief en/of langlevend afval? Omdat die honderdduizenden jaren moet dienstdoen, is de kans veel groter dat de samenleving die uiteindelijk vergeet. Arne Berckmans: "We wisselen hierover van gedachten met internationale experts. Zo is NIRAS lid van een werkgroep van het Nuclear Energy Agency (NEA), die, onder meer, de technische aspecten van het behoud van documenten, kennis en geheugen bestudeert."

NIRAS en de lokale partnerschappen STORA (Dessel) en MONA (Mol) hebben vorig jaar ook deelgenomen aan een conferentie in Verdun over het levende geheugen. Sociologen, antropologen, archeologen, kunstenaars en ingenieurs gingen met elkaar in debat over dat onderwerp. Verrassende thema's werden aangesneden, zoals het probleem van de taalbarrière. "In welke talen moeten de waarschuwingen voor de bevolking worden opgesteld? Zullen onze huidige talen nog wel gesproken worden in de toekomst? Sommige wetenschappers stelden voor om te werken met afbeeldingen of kunstwerken. Het is een complex onderwerp, maar deze conferentie heeft alvast onze blik verruimd", besluit Arne Berckmans.



Na de eindafdekking van de oppervlakteberging zullen er enkel nog twee heuvels te zien zijn.

**"Het is cruciaal dat ook de volgende generaties weten dat er onder die heuvels radioactief afval geborgen is."**

ARNE BERCKMANS, NIRAS

## KENNIS IN DE KEMPENSE REGIO VERANKEREN

In de regio Kempen is er heel wat nucleaire bedrijvigheid. Ook NIRAS is er al tientallen jaren actief, met de verwerking van radioactief afval, het onderzoek in het ondergrondse laboratorium HADES in Mol en nu ook het oppervlaktebergingsproject. Dat betekent dat de kennis over het beheer van radioactief afval voornamelijk geconcentreerd is in deze regio. Arne Berckmans van NIRAS: "We willen van de regio Kempen de referentie maken op het gebied van nucleaire knowhow. Zo zijn er plannen voor een internationaal kenniscoördinatiecentrum voor beton. Daarnaast bespreken we met Thomas More Hogeschool Kempen of we samen een reeks workshops kunnen organiseren over duurzaam beheer van radioactief afval."





NIRAS PAST ENERGIEBESPARENDE TECHNIEKEN TOE

# DUURZAAM BOUWEN OP DE BERGINGSSITE VAN DESSEL

Voor de oppervlakteberging in Dessel zal NIRAS, waar mogelijk, gebruikmaken van duurzame materialen en energiebesparende technieken. De toegangscluster, waarvan NIRAS momenteel de bouwopdracht voorbereidt, is daar een schoolvoorbeeld van.

## DUURZAME MOBILITEIT

Tijdens de bouw van de berging moeten veel materialen en grondstoffen aangevoerd worden. Daarom werd aan het kanaal Bocholt-Herentals een kade aangelegd.

Sinds haar ingebruikname in 2014 heeft de kade haar nut al bewezen. De materialen voor de fundering van de ontsluitingsweg, die de verschillende gebouwen op de site met elkaar en met de kade verbindt, werden via het kanaal aangevoerd. In de toekomst zal de kade intensiever gebruikt worden. Veel van de bouwmaterialen kunnen zo rechtstreeks tot bij de bergingssite gebracht worden, zonder de omliggende wegen te belasten.

Ook de inrichting van de bergingssite stimuleert duurzaam verkeer. De gebouwen op de site zijn zo ingepland dat ze gemakkelijk bereikbaar zijn vanaf de kade en een logische logistieke keten vormen. De afstand die de materialen moeten afleggen, wordt zo kort mogelijk gehouden.

Met energie en grondstoffen moeten we spaarzaam omspringen. Die boodschap willen NIRAS en de lokale partnerschappen STORA (Dessel) en MONA (Mol) in de verf zetten. Bij de bouw van de oppervlakteberging in Dessel zal NIRAS het goede voorbeeld geven, zegt **Wim Bastiaens, adjunct-projectleider bij NIRAS**: “De veiligheid primeert uiteraard, maar waar het kan, passen we de principes van duurzaam bouwen toe. Denk bijvoorbeeld aan waterbesparende maatregelen, de reductie van het energieverbruik, het gebruik van duurzame materialen en de zuinige omgang met ruimte. Hoe we de principes van duurzaam bouwen in de praktijk willen brengen, tonen we in de toegangscluster: een administratief gebouw en twee technische gebouwen.”

## DE TOEGANGSCLUSTER

De toegangscluster omvat de eerste drie gebouwen die op de bergingssite zullen worden opgetrokken. Het administratieve gebouw is het grootste en centrale gebouw van de cluster. Daar bevinden zich onder andere de kantoren, een wachtpost en de controlekamer van de berging. In het eerste technische gebouw vind je de elektrische voorzieningen en een multifunctionele opslagruimte voor dienstvoertuigen en reserveonderdelen. In het tweede gebouw staan de warmtepompen.

Aan de bouw van de toegangscluster hangt een kostenplaatje van 4 miljoen euro. Wim Bastiaens: “Dat lijkt veel, maar in dat bedrag steekt ook veel technische apparatuur. Voor het administratieve gebouw gaat het niet alleen over de kantoren en de controlekamer, maar ook over de archief ruimtes en een noodplankamer, waar alle informatie opgeslagen wordt die nodig is in een noodsituatie. In een van de technische gebouwen wordt een noodgenerator geïnstalleerd.”

## Energiebesparing

Om uit te zoeken of de energie voor de toegangscluster op een milieuvriendelijke manier opgewekt kan worden, liet NIRAS een haalbaarheidsstudie uitvoeren. “Bepaalde maatregelen zullen we sowieso doorvoeren, zoals de installatie van warmtepompen en een zonneboiler. Bovendien krijgt het administratieve gebouw speciale beglazing, natuurlijke ventilatie en zuinige verlichting. De verlichting wordt sensorge-

stuurd, zodat er geen licht brandt als er niemand in de gebouwen aanwezig is”, aldus Wim Bastiaens.

## Duurzame maatregelen

NIRAS neemt nog andere duurzame maatregelen: de sanitaire installaties zullen op regenwater werken, het raamwerk zal van duurzaam hout zijn, en er komen laadpunten voor elektrische voertuigen. De leveranciers moeten zo veel mogelijk buiten de piekuren leveren, onder meer om

de geluidsoverlast te beperken. Wim Bastiaens: “Duurzaam bouwen is een van de gunningscriteria van ons lastenboek. Zo moedigen we aannemers aan om via de kade langs het kanaal te leveren en verminderen we het wegtransport. Bijkomend vragen we aan de geïnteresseerde aannemers om ook zelf milieuvriendelijke maatregelen voor te stellen. Dit vergroot hun kansen om de opdracht in de wacht te slepen.”

## Veiligheid blijft prioriteit

“Voor sommige aspecten moeten we een afweging maken tussen veiligheid en het gebruik van energievriendelijke materialen en technieken. Dan primeert uiteraard de veiligheid”, zegt Wim Bastiaens. “De bergingsmodules moeten bovenal veilig en robuust zijn. Daarom stellen we bijvoorbeeld heel strenge eisen aan de samenstelling van het beton. We kunnen dan geen prioriteit geven aan ecologische alternatieven. Maar waar we kunnen, installeren we energiezuinige toestellen en machines.”

In het communicatieparcours Tabloo trekt NIRAS voluit de kaart van duurzaam bouwen. “We gebruiken duurzame materialen zoals thermisch verduurzaamd hout voor de afwerking. Ook vangen we regenwater op voor de sanitaire voorzieningen en zorgen we voor betonkernactivering. Zo blijft het communicatiecentrum in de zomer koel en in de winter warm. We leggen het landschap rond het communicatiecentrum opnieuw aan en geven zo zeldzame planten en dieren weer ruimte. Bovendien stimuleren we duurzaam vervoer: we verhuren fietsen en zorgen voor oplaadpunten voor elektrische fietsen. Het centrum wordt een echt toonbeeld van duurzaamheid. Die boodschap zal Tabloo ook uitdragen naar het brede publiek.”



**“De veiligheid primeert altijd. Maar we investeren ook in energiebesparende maatregelen.”**

WIM BASTIAENS, NIRAS



## MET TABLOO ROND DE TAFEL

In de Kempische gemeente Dessel bereidt NIRAS de bouw voor van een communicatieparcours waar leren, beleven en ontspannen samengaan: een interactieve expo zal je alles vertellen over radioactief afval, je zal via een speciaal circuit een deel van de afvalverwerking kunnen bekijken of in het landschapspark kunnen genieten van de mooie natuur. Het project werd Tablo gedoopt. Dat is Esperanto voor 'tafel'. De naam verwijst naar de architectuur van het communicatiecentrum. Dat wordt een gebouw in de vorm van een enorme tafel met poten van 7,5 meter hoog. Bij Tablo zal iedereen rond de tafel kunnen zitten. Het project is immers bedoeld om mensen samen te brengen en staat symbool voor de sterke samenwerking tussen NIRAS en de lokale bevolking bij het oppervlaktebergingsproject.

De tafel van het communicatiecentrum is gemaakt om eeuwenlang zichtbaar te blijven in het landschap. Zo zal het over driehonderd jaar nog steeds als marker kunnen dienen voor het project dat NIRAS en de plaatselijke bevolking hebben uitgewerkt.



## NIRAS HAALT RADIOACTIEF AFVAL OP BIJ SCHOLEN EN APOTHEKERS

In augustus 2015 organiseerde NIRAS opnieuw een ophaalcampagne voor radioactief afval bij scholen en apothekers. 37 scholen en 18 apothekers over heel België namen deel. In totaal haalde NIRAS 155 radioactieve items op. Het ging om laagactieve stoffen die jaren geleden gebruikt werden in de wetenschapslessen of die apothekers gebruikten voor chemische proeven. Tegenwoordig worden ze niet meer gebruikt.

Voor de deelnemers was de campagne voordelig: de gezamenlijke ophaalronden drukten de kosten en vereenvoudigden de administratie. Het opgehaalde afval werd naar de site van Belgoproces in Dessel gebracht. Daar wordt het verwerkt en veilig opgeslagen in afwachting van berging.

## ONDERGRONDS VERWARMINGSEXPERIMENT OP KOERS

Op 3 november 2014 zijn de onderzoekers van EURIDICE (een economisch samenwerkingsverband tussen SCK•CEN en NIRAS) gestart met het verwarmen van de PRA-CLAY-galerij. Over een periode van

iets meer dan negen maanden werd het vermogen van het verwarmingssysteem stelselmatig opgevoerd, tot de beoogde temperatuur van 80°C op het contact tussen de galerijbekleding en de klei bereikt werd (eind

augustus 2015). Dit stemt overeen met de temperatuur die bij een berging van hoogradioactief afval verwacht wordt. De temperatuursensoren in de boorgaten rondom de galerij maken het mogelijk de

opwarming van de klei nauwkeurig te volgen. Naast de temperatuur worden ook andere eigenschappen van de klei en de betonbekleding gevolgd.





Meer informatie  
vindt u op  
[www.isotopolis.be](http://www.isotopolis.be)



# ISOTOPOLIS

## HET INFORMATIECENTRUM OVER RADIOACTIEVE AFVALSTOFFEN

Isotopolis werpt een verhelderend licht op de complexe materies van 'radioactiviteit' en het 'beheer van radioactief afval'. Het informatiecentrum geeft glasheldere informatie op maat van iedereen die belangstelling heeft voor radioactieve stoffen.

Vanaf 2016 kunnen groepen onder leiding van een gids een bezoek brengen aan de demonstratieproef. Hier test NIRAS materialen en bouwtechnieken voor de oppervlaktebergingsinstallatie, om op alles voorbereid te zijn als de bouw van de bergingsinstallatie start.

Maar er is meer. U kunt er binnenkort ook zelf aan de slag. U kunt in groep een grote, demonteerbare maquette van de bergingsmodules en de eindafdekking zelf opbouwen. Stap voor stap moet u de modules, de inspectiegalerij, de monolieten met het radioactieve afval en de eindafdekking de juiste plaats geven.

U kunt de demonstratieproef enkel bezoeken in combinatie met een bezoek aan Isotopolis.

