

# URANIUM RESTSTOFFEN:

radioactief afval management  
en ondergrondse berging

COVRA<sub>NV</sub>

Ewoud Verhoef



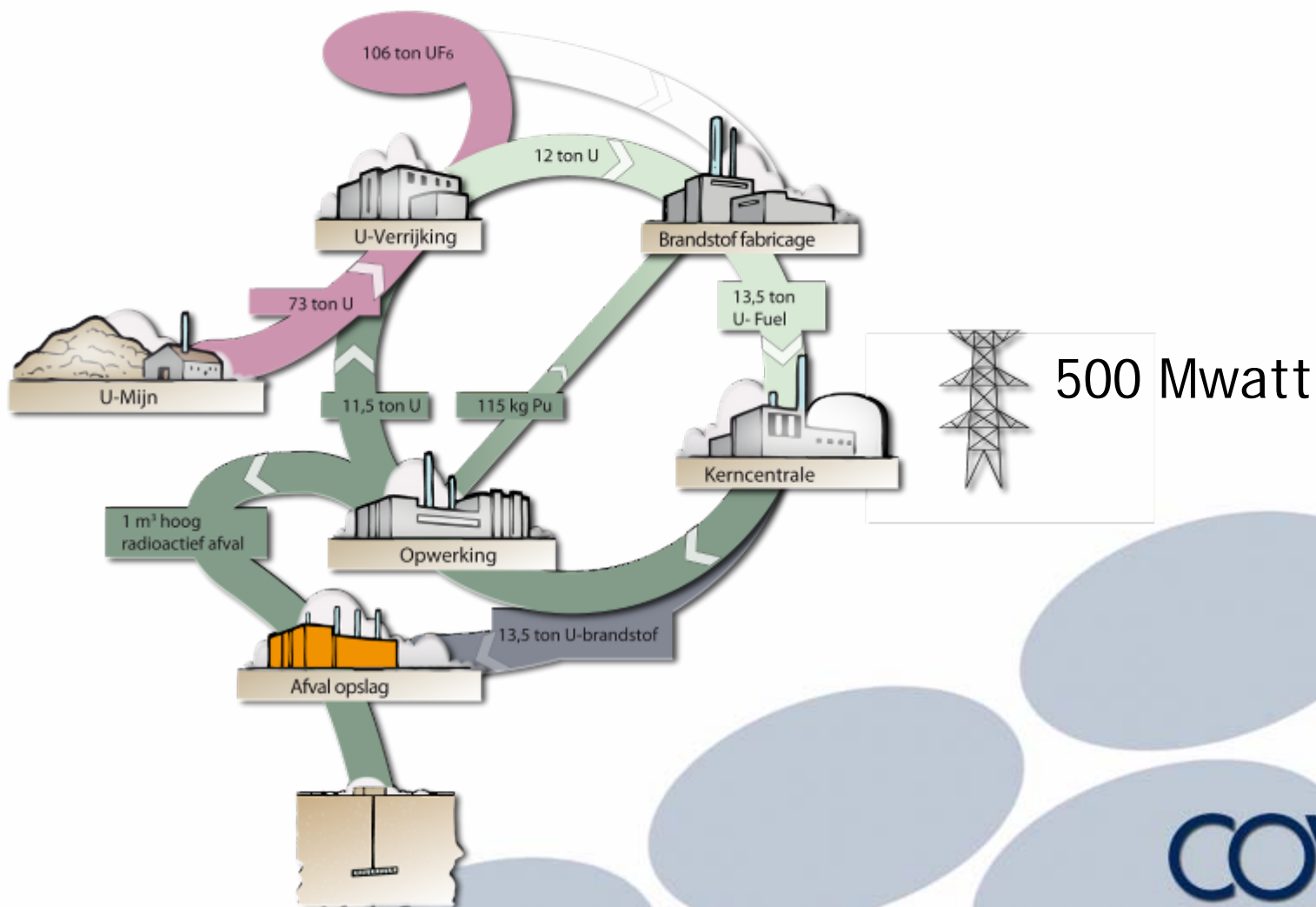
# Inhoud

- Radioactief afval
- Radioactief afval beleid
- Verwerking & Opslag
- Eindberging

# Inhoud

- Radioactief afval
- Radioactief afval beleid
- Verwerking & Opslag
- Eindberging

# Uranium Reststoffen



# AFVAL PRODUCENTEN

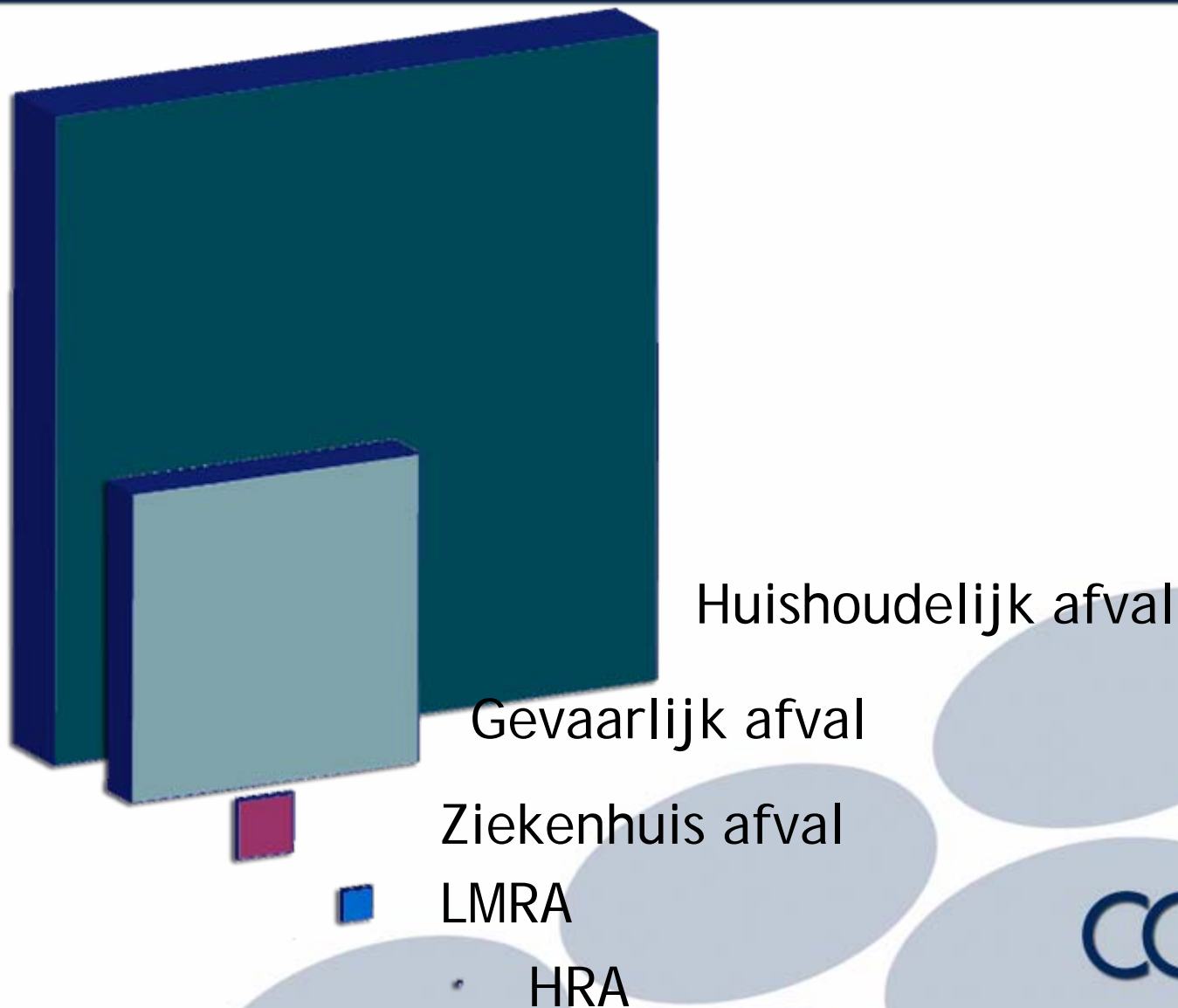


- 2 kernenergiecentrales  
1 in bedrijf  
1 stilgelegd
- 2 research  
reactorcentra
- U-verrijkings plant
- industrie
- gezondheidszorg
- research

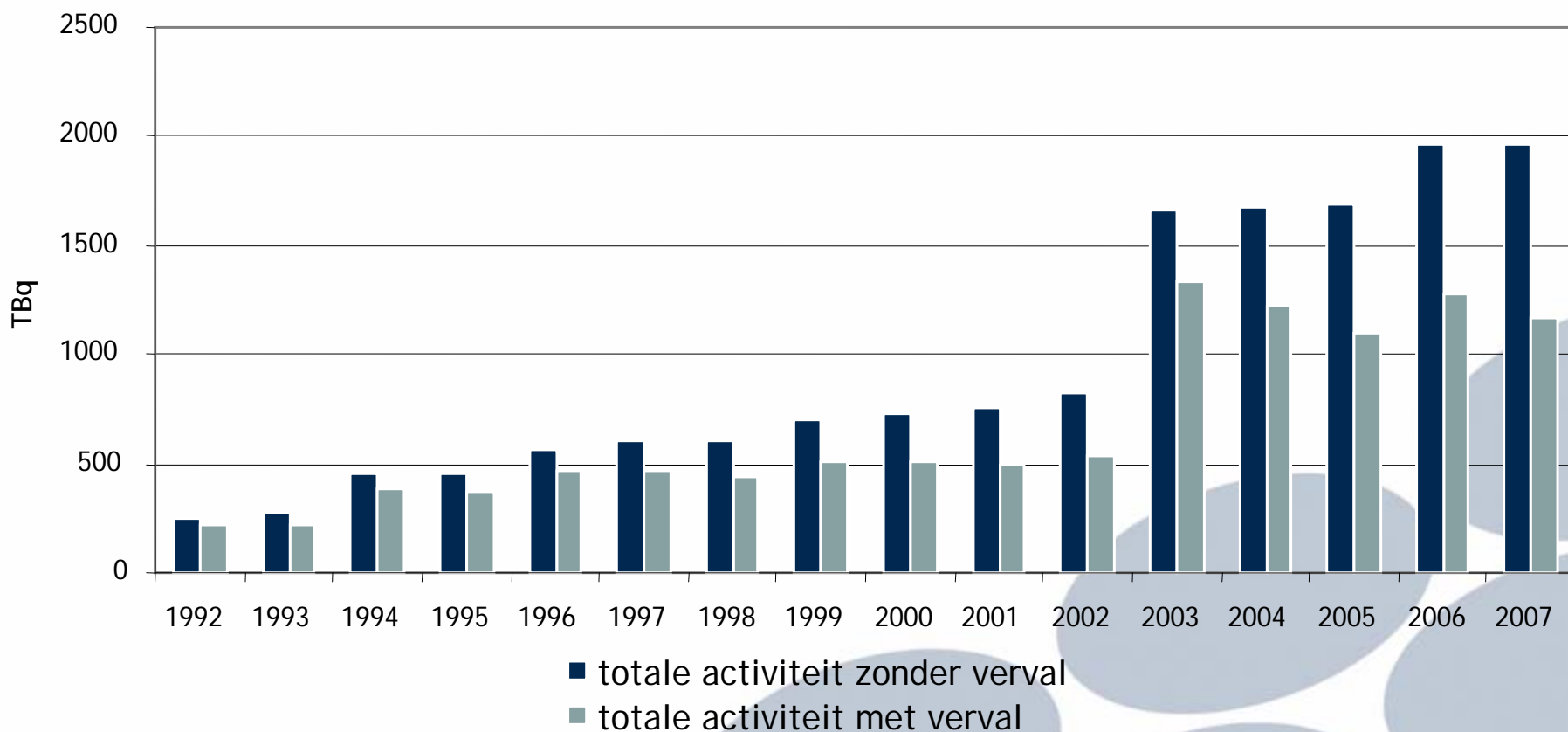
# AFVALSOORTEN

- **hoogactief:**
  - kernenergiecentrales
  - research reactoren
- **laag- & middelactief:**
  - kernenergiecentrales
  - research reactoren
  - research
  - (nucleaire) industrie
  - nucleaire geneeskunde
- **NORM**
  - calcinaat (P industrie)
  - verarmd U

# AFVAL HOEVEELHEID



# VERVAL VAN RADIOACTIVITEIT





# Inhoud

- Radioactief afval
- **Radioactief afval beleid**
- Verwerking & Opslag
- Eindberging

# ISOLEREN, BEHEERSEN, CONTROLEREN

- door de maatschappij

**100 - 300 jaar**

- door de natuur / geologie

**miljoenen jaren**

# ISOLEREN, BEHEERSEN, CONTROLEREN

- alle radioactief afval >>>> COVRA
- alle behandeling op één industriële locatie
- langdurige opslag, in gebouwen
- eindberging na > 100 jaar
- **stabiel overheidsbeleid sinds 1984**

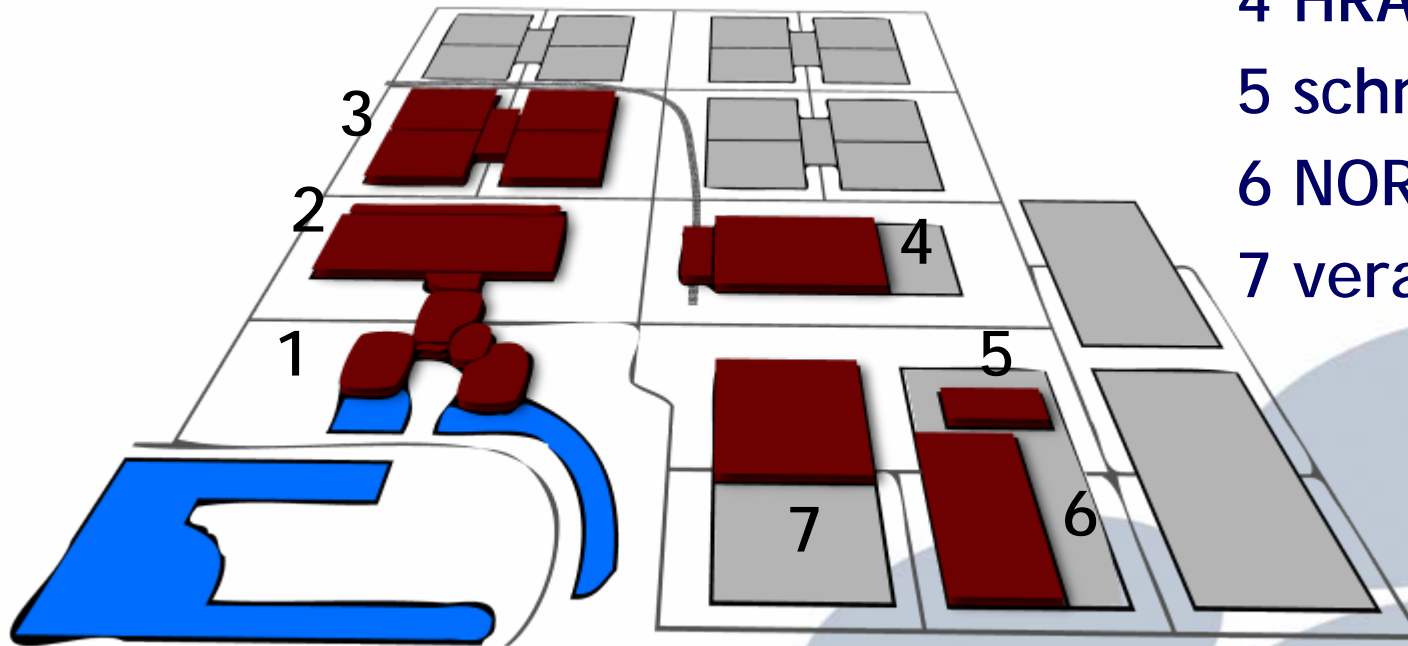
# COVRA PRINCIPES

- vervuiler betaalt
- geen winst
- geen nacalculatie
  
- COVRA neemt eigendom over
- toekomstige kosten dekken via voorzieningenfonds
- kapitaal groeifonds

# Inhoud

- Radioactief afval
- Radioactief afval beleid
- **Verwerking & Opslag**
- Eindberging

# COVRA



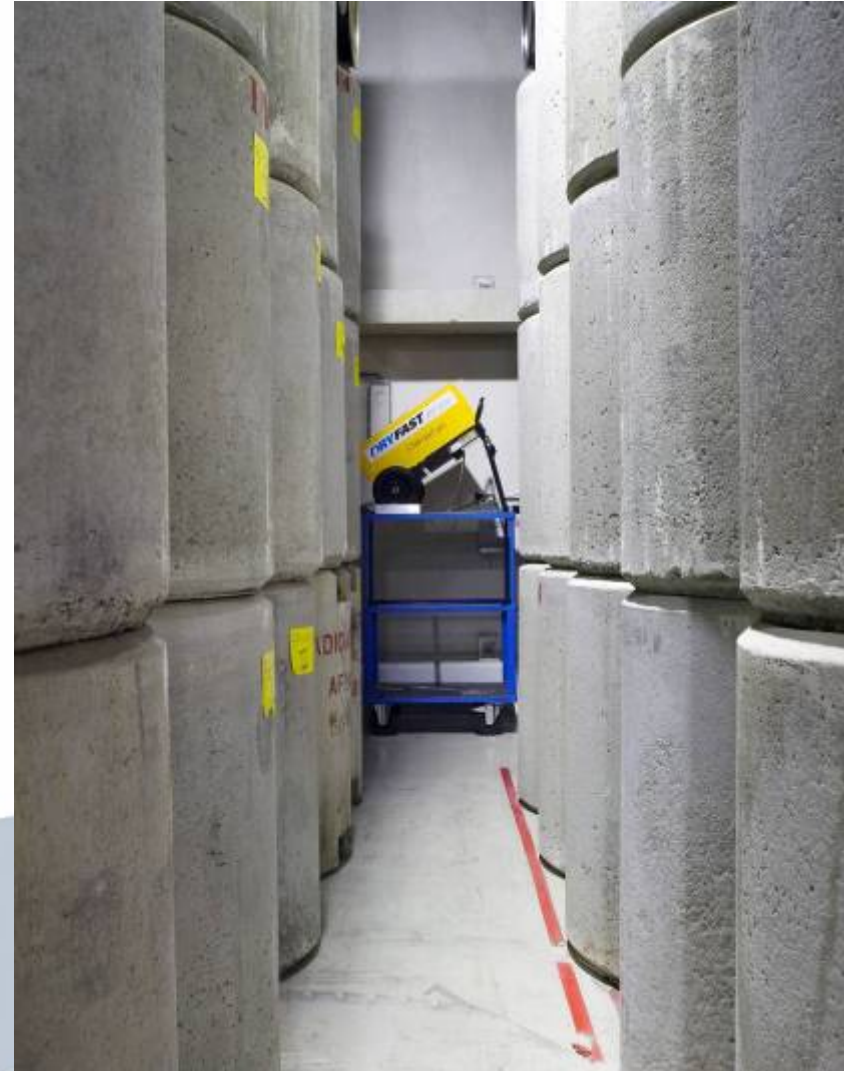
- 1 kantoor
- 2 afvalbehandeling
- 3 LMRA opslag
- 4 HRA opslag
- 5 schroot
- 6 NORM
- 7 verarmd U





# LAAG & MIDDEL RADIOACTIEF AFVAL

- bewezen technologie
- eenvoudige opslaggebouwen
- minimale installaties
  
- stabiel product
- kleine eenheden
- repareerbaar





# LAAG & MIDDEL RADIOACTIEF AFVAL



# NORM – Verarmd Uranium





# NORM – Verarmd Uranium



# HOOG RADIOACTIEF AFVAL



# HOOG RADIOACTIEF AFVAL

## Ontwerpeisen HABOG

Alle gebeurtenissen  $< 10^{-6}$

- aardbevingen VI½ Mercali
- vliegtuig crash (F16-A Falcon fighter)
- overstroming +10 m NAP
- lpg gaswolk explosie
- wind 125 m/s

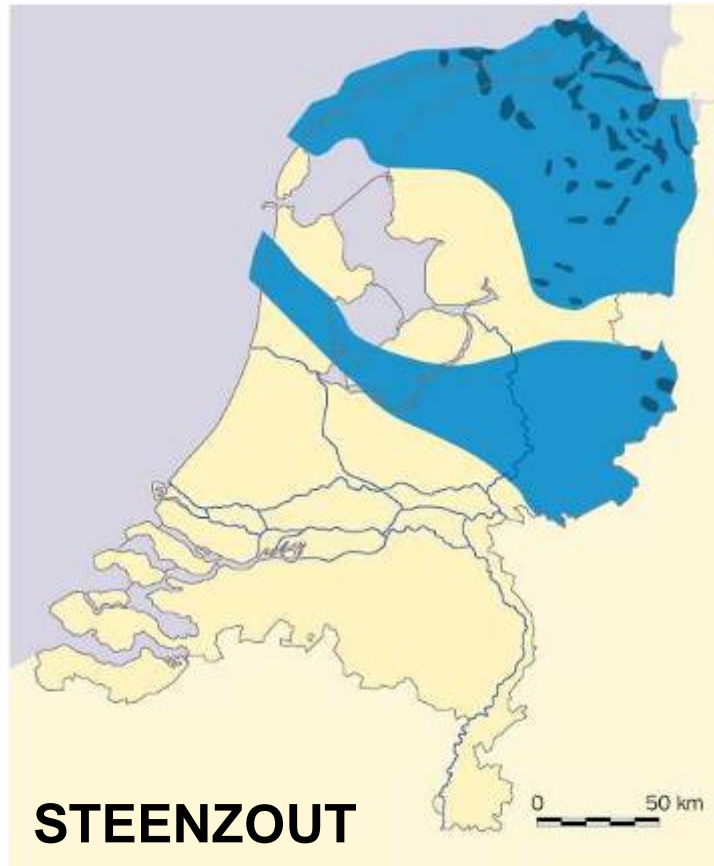


# Inhoud

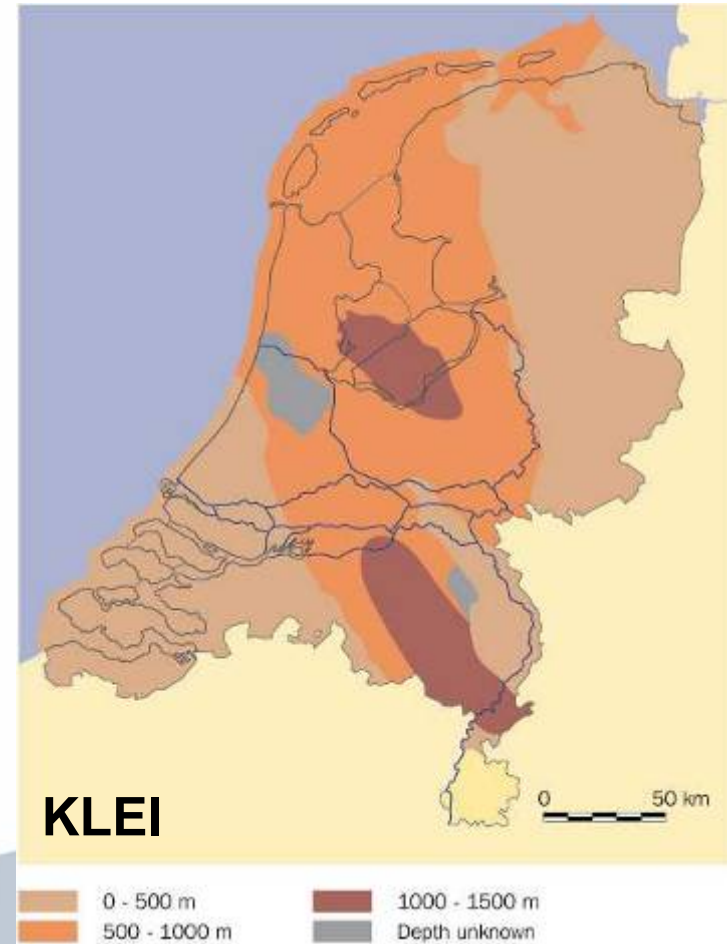
- Radioactief afval
- Radioactief afval beleid
- Verwerking & Opslag
- **Eindberging**



# EINDBERGING



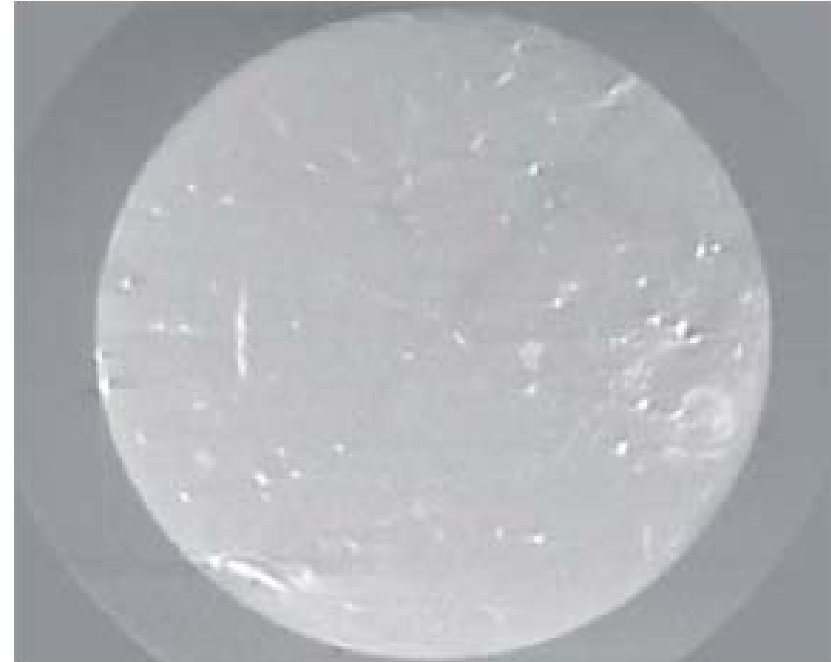
■ Salt layers    ■ Salt domes and pillows



■ 0 - 500 m    ■ 1000 - 1500 m  
■ 500 - 1000 m    ■ Depth unknown

# SELF HEALING VAN BOOMSE KLEI ( $\mu$ CT)

niet-destructieve volume scanning met röntgen



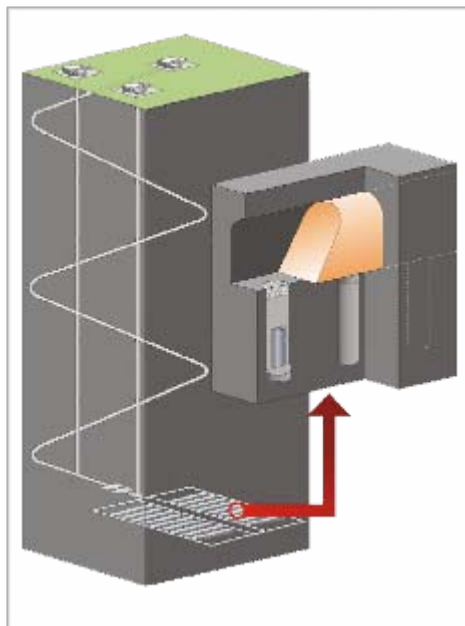
**Direct na het maken van een  
fractuur**

**Na 2 weken**

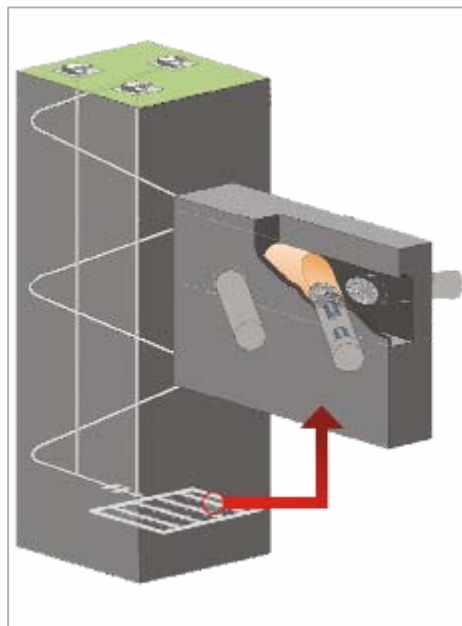
**COVRA<sub>NV</sub>**



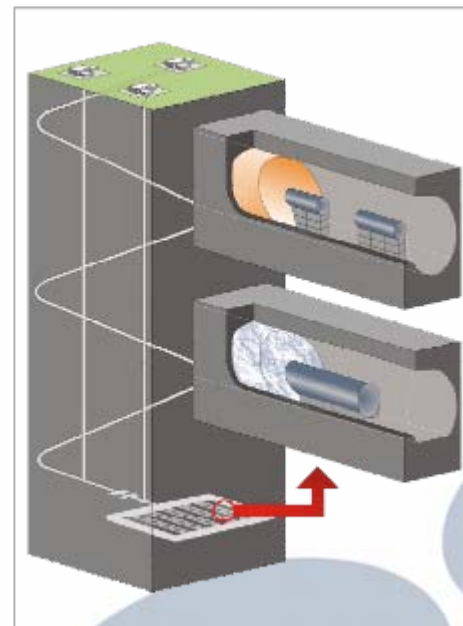
# Eindbergingsconcepten



Zweden,  
Finland

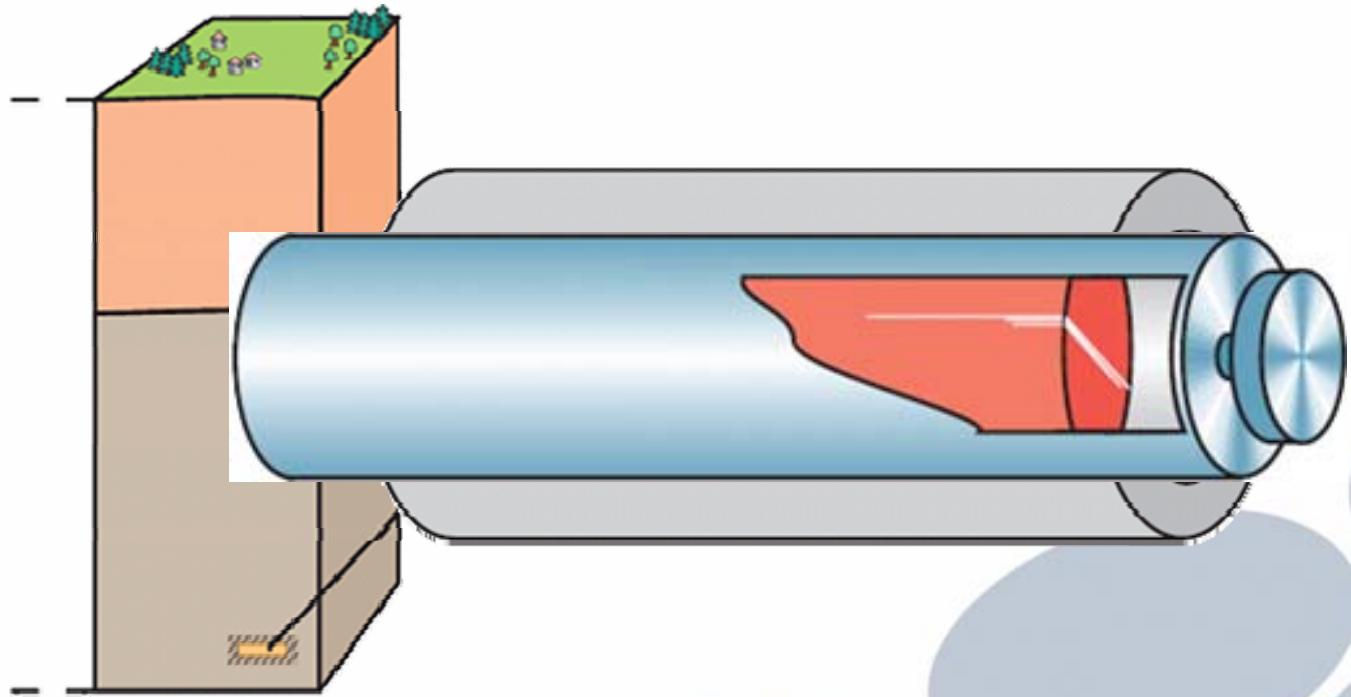


Frankrijk,  
Nederland



Zwitserland,  
België

# Eindberging principe





**Finland, ONKALO  
HRA**





Finland, ONKALO  
HRA

# Finland, ONKALO HRA

## ONKALO

SITUATION 3.3.2010

TUNNEL LENGTH

**4171 m**

TUNNEL DEPTH

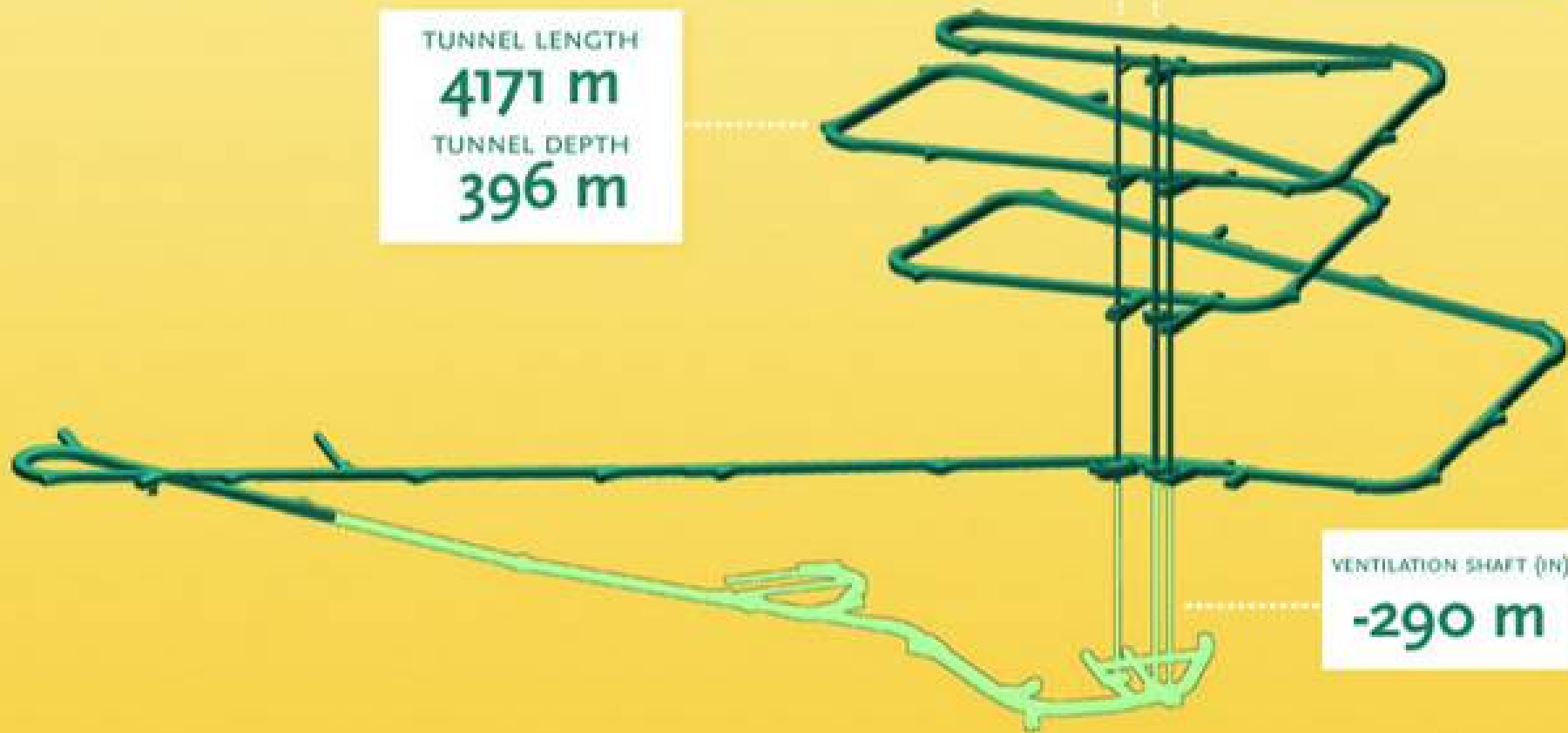
**396 m**

VENTILATION SHAFT (OUT)

**-290 m**

PERSONNEL SHAFT

**-290 m**

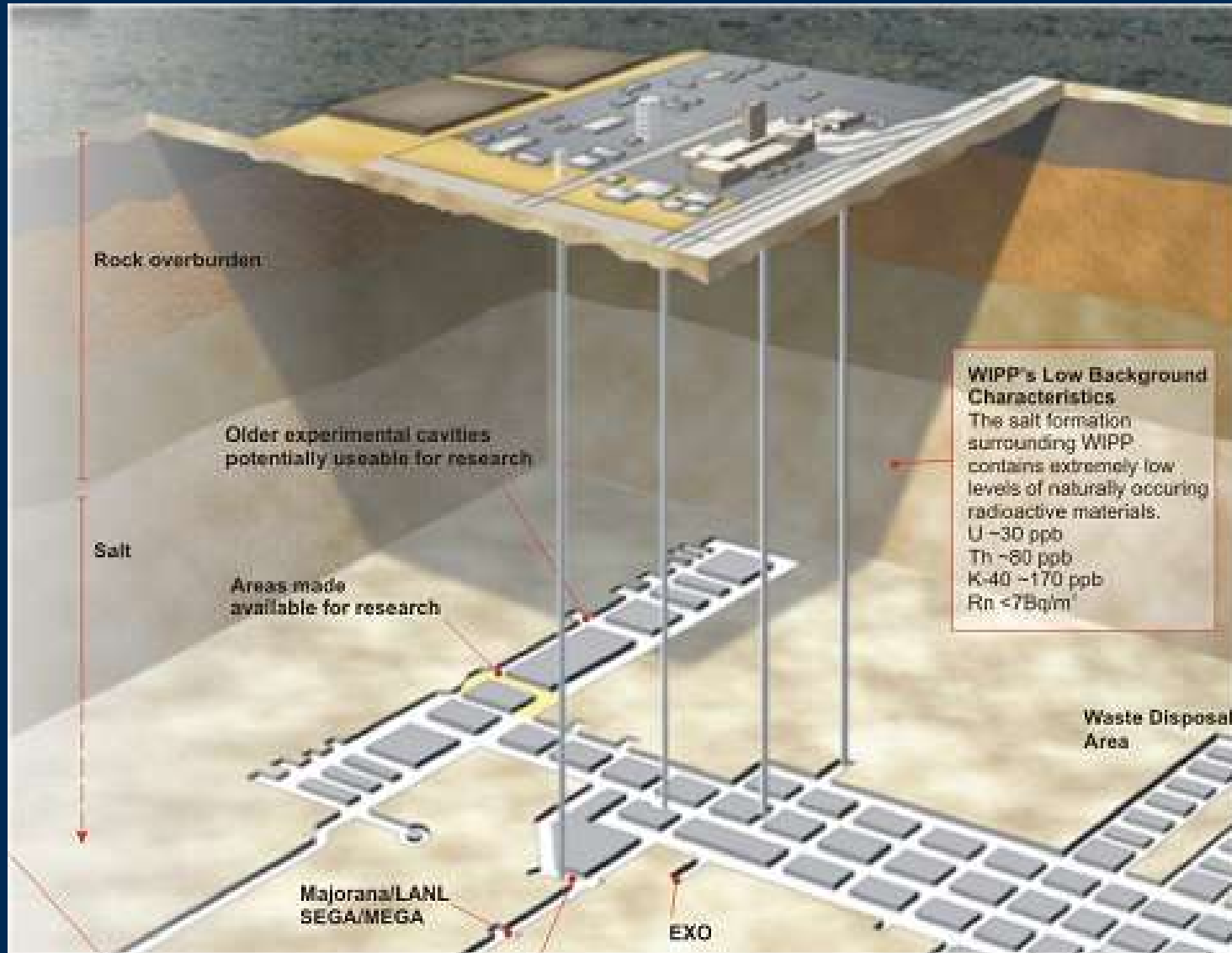


VENTILATION SHAFT (IN)

**-290 m**



# Eindberging - WIPP

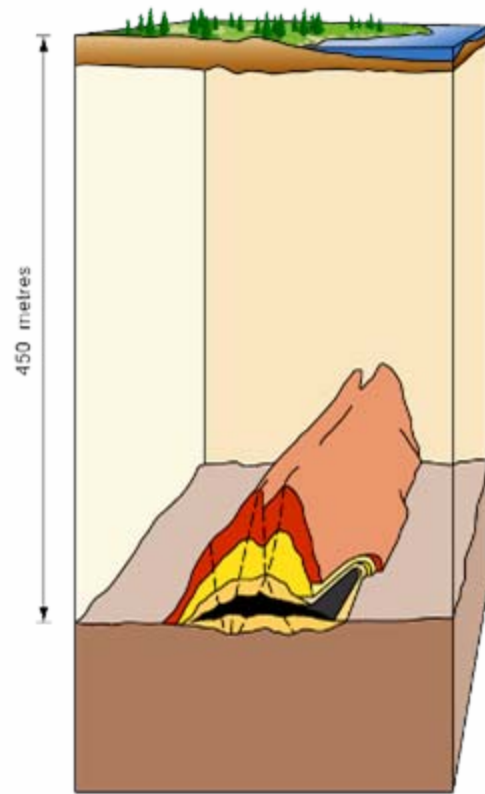


# Eindberging - WIPP

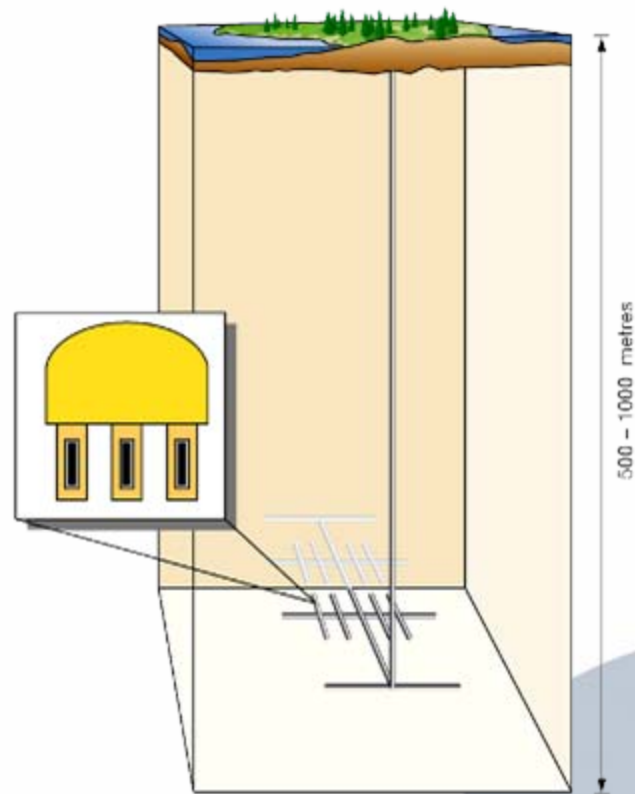


# Cigar Lake mijn

(Saskatchewan Canada)



- Glacial deposits
- "Host rock" (sandstone)
- Quartz-rich cap
- Altered host rock
- Clay-rich halo
- U ore
- Metamorphic basement



- Glacial deposits
- Host rock (granite)
- Backfill
- Clay-rich buffer
- Container
- UO<sub>2</sub> fuel



# Dunarobba, Italië

Bos bewaard in klei van 1.5 miljoen jaar oud



## Isolation of a 250 million-year-old halotolerant bacterium from a primary salt crystal

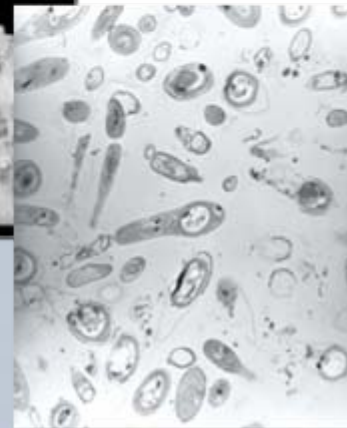
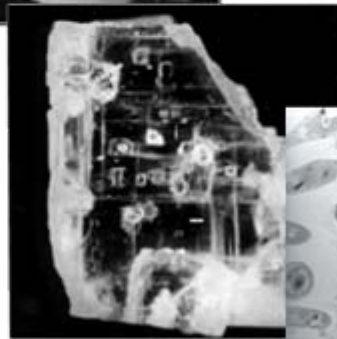
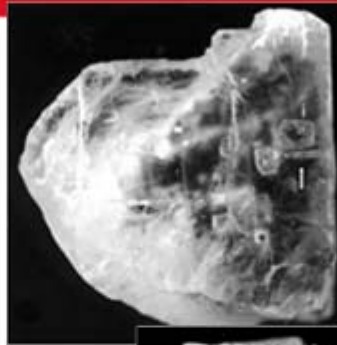
Russell H. Vreeeland<sup>1</sup>, William D. Rosenzweig<sup>1</sup> & Dennis W. Powers<sup>2</sup>

1. Department of Biology, West Chester University, West Chester, Pennsylvania 19383, USA

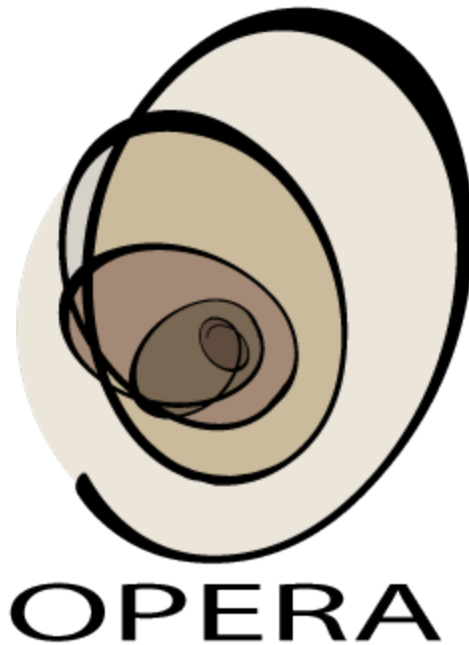
2. Consulting Geologist, Box 87, Anthony, Texas 79821, USA

Correspondence to: Russell H. Vreeeland<sup>1</sup>. Correspondence and requests for materials should be addressed to R.H.V. (e-mail: [rvreeeland@wcupa.edu](mailto:rvreeeland@wcupa.edu)).

Bacteria have been found associated with a variety of ancient samples<sup>1</sup>, however few studies are generally accepted due to questions about sample quality and contamination. When Cano and Borucki<sup>2</sup> isolated a strain of *Bacillus sphaericus* from an extinct bee trapped in 25–30 million-year-old amber, careful sample selection and stringent sterilization techniques were the keys to acceptance. Here we report the isolation and growth of a previously unrecognized spore-forming bacterium (*Bacillus* species, designated 2-9-3) from a brine inclusion within a 250 million-year-old salt crystal from the Permian Salado Formation. Complete gene sequences of the 16S ribosomal DNA show that the organism is part of the lineage of *Bacillus marismortui* and *Virgibacillus pantothenicus*. Delicate crystal structures and sedimentary features indicate the salt has not recrystallized since formation. Samples were rejected if brine inclusions showed physical signs of possible contamination. Surfaces of salt crystal samples were sterilized with strong alkali and acid before extracting brines from inclusions. Sterilization procedures reduce the probability of contamination to less than 1 in 10<sup>9</sup>.



# ONDERZOEKSPORGRAMMA EINDBERGING VAN RADIOACTIEF AFVAL



De CENTRALE ORGANISATIE VOOR RADIOACTIEF AFVAL (COVRA) N.V. is belast met de zorg voor al het Nederlandse radioactief afval. Daarbij staat de bescherming van mens en milieu centraal. Het afval is afkomstig van onderzoekslaboratoria, ziekenhuizen, industrie en kernenergiecentrales. COVRA is een N.V. waarvan de aandelen volledig in handen zijn van de Nederlandse Staat.

Meer informatie op: [www.covra.nl](http://www.covra.nl).

COVRA zamelt het Nederlandse radioactief afval in en zorgt voor de verwerking, opslag en de uiteindelijke eindberging. Dit wordt gedaan met circa 50 medewerkers. Wij vormen een hechte organisatie, waar de lijnen kort zijn en waar van iedereen een flexibele inzet wordt verwacht.

Voor de uitbreiding van onze activiteiten op het terrein van geologische eindberging zoeken wij een

## GEOLOOG (M/V)

De werkzaamheden zullen in hoofdzaak bestaan uit:

- het bijhouden van nationale en internationale ontwikkelingen op het terrein van radioactief afval management;
- het deelnemen aan (inter)nationale projecten, op het gebied van eindberging en samenwerking met andere Europese radioactief afvalorganisaties;
- het technisch begeleiden van het Nederlandse onderzoek op het gebied van eindberging;
- het optreden als projectleider voor bijzondere projecten in de COVRA organisatie;
- het voorbereiden / verzorgen van publieksgerichte en wetenschappelijke publicaties.

De medewerker rapporteert rechtstreeks aan de plv. directeur.

Wij zoeken: iemand die het als een uitdaging ziet een bijdrage te leveren aan de zorg voor radioactief afval en dit uit te dragen naar de samenleving. Kandidaten moeten beschikken over:

- een academische opleiding in de aardwetenschappen;
- goede contactuele eigenschappen;
- een coöperatieve en creatieve instelling met een resultaatgerichte werkhouding;
- affiniteit met radioactief afvalmanagement, milieuzorg en stralingshygiëne.