

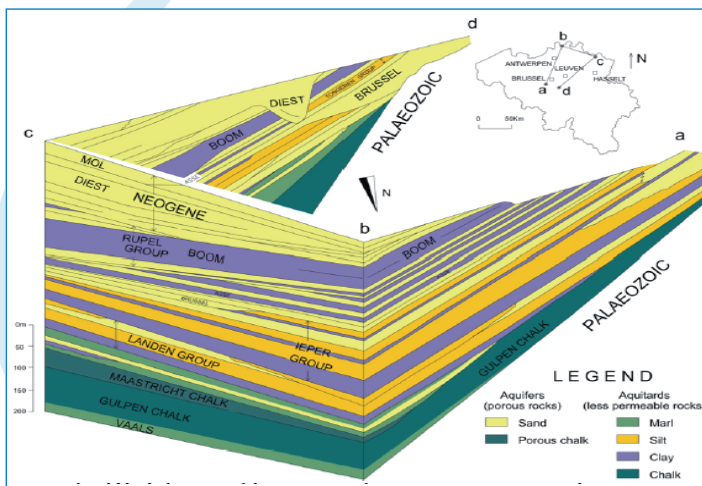
Context

NIRAS, de nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen, bereidt samen met het SCK•CEN de SFC-1 (Safety and Feasibility Case – Veiligheids- en Uitvoerbaarheidsstudie) voor, die dient te worden naar voorgelegd aan de regering tegen het einde van 2013. De doelstelling is aantonen dat de geologische berging van hoogactief afval en verbruikte splijtstoffen in een kleiformatie haalbaar en veilig is. In België is Boomse klei beschouwd als een referentiegastformatie voor het bestuderen van geologische berging van hoogactief en langlevend radioactief afval. Het bepalen van de afschermingscapaciteit van de potentiële gastformatie is dus van essentieel belang om op lange termijn de veiligheid te garanderen.

Doelstellingen

De algemene doelstelling van het onderzoek binnen de eenheid O&O Berging is bijdragen aan de onderbouwing van SFC-1 met betrekking tot migratie- en retentieprocessen van radionucliden. Daarvoor wordt het volgende onderzoek uitgevoerd:

- De karakterisatie van de Boomse kleimineralogie en de geochemie van het poriewater.
- Geochemische en reactieve transportmodellisaties.
- De studie van migratie- en sortieprocessen van radionucliden.
- De invloed van verstoringen op de eigenschappen van de Boomse klei, zoals:
 - thermisch geïnduceerde wijzigingen van Boomse klei;
 - alkaline front;
 - gasgeneratie en -migratie;
 - klimaatsverandering.

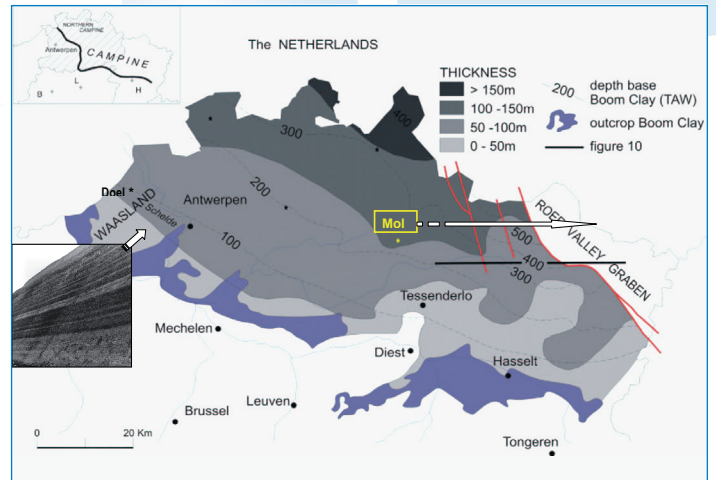


Figuur 1: Geologische dwarsdoorsnede door het Kempense Bekken (NE België).

Belangrijkste activiteiten

• Geosynthese

Het hoofddoel van het project geosynthese is de compilatie en integratie van alle geowetenschappelijke gegevens en kennis over de Boomse klei en zijn geologische omgeving in de Kempen, en de evaluatie van de mogelijke toekomstige evolutie op lange termijn (met inbegrip van seismiek, tektoniek, magmatische activiteit ...). Miljoenen jaren lang was de Kempen een groot sedimentair bekken waar grote hoeveelheden sedimenten werden afgezet. Tijdens het Tertiair hebben een aantal transgressies en regressies plaatsgevonden die geleid hebben tot de afzetting van voornamelijk klei- en zandlagen (Figuur 1). De Boomse klei is de dikste kleilaag in deze sequentie van sedimenten. Figuur 2 illustreert de dikte en diepte van de Boomse klei in het Kempense Bekken. Het klimaat is gewijzigd gedurende de geologische geschiedenis en zal blijven veranderen in de toekomst. Het project geosynthese zal daarom de gevolgen en de impact evalueren van verschillende klimaatscenario's over de regionale geologie alsook op de performantie van de componenten van de bergingsinstallatie.



Figuur 2: Dikte van de Boomse klei binnen het Kempense Bekken (NE België).

• Geochemische en reactieve transportmodellisaties

Eén van de belangrijkste pijlers in de interpretatie van de gegevens is de uitvoering van betrouwbare geochemische en reactieve transportberekeningen/-simulaties. Aangezien de resultaten van de modellen sterk afhankelijk zijn van de gebruikte thermodynamische gegevens, is de kwaliteit ervan altijd een belangrijk aandachtspunt geweest binnen het Belgische onderzoeksprogramma. Als gevolg daarvan werd besloten een thermochemische databank van hoge kwaliteit "MOLDATA" (verwijzend naar de locatie van het SCK•CEN in Mol) samen te stellen. De samenstelling van MOLDATA is gerealiseerd door middel van binnenshuis ontwikkelde software, de Geochemical Database Processor (GDP). Dit is een programma voor het converteren en herberekenen van geochemische gegevens van verschillende bronnen en formaten.

• Migratie- en retentieprocessen van relevante afvalradionucliden

Jarenlang heeft het SCK•CEN inspanningen geleverd voor de directe meting van migratieparameters van radionucliden in de Boomse klei (Figuur 3). Dit pionierswerk maakte het mogelijk voor het SCK•CEN om belangrijke ervaring in dit gebied op te bouwen en een enorme hoeveelheid gegevens beschikbaar te stellen. Er blijven echter nog steeds open vragen en de interpretatie van migratie-experimenten is niet altijd eenvoudig. Daarvoor wordt het transport van radionucliden die uit de afvalcolli kunnen lekken, bestudeerd op zowel kleinschalige, representatieve bodemonsters in bovengrondse labo's als op grote schaal in het ondergrondse onderzoekslaboratorium HADES, 225 meter onder de site van het SCK•CEN. Deze experimenten proberen zo goed mogelijk de werkelijke situatie na te bootsen en kunnen als demonstratie worden gebruikt. Om de onderliggende processen van migratie/retentie van radionucliden te begrijpen, zijn uitvoerige studies over de interactie van radionucliden met natuurlijk organisch materiaal (bv. vorming van colloïden), hun sorptie, oplosbaarheid en speciatie nodig.



Figure 3: Experimentele opstellingen gebruikt voor de directe meting van radionuclide migratie parameters.

• Gevolgen van verstoringen op de eigenschappen van Boomse klei

Om de veiligheid van een opslagplaats in de Boomse klei te kunnen beoordelen, is het noodzakelijk om het effect van verstoringen op de oorspronkelijke transporteigenschappen te evalueren. Daarvoor worden volgende verstoringen bestudeerd:

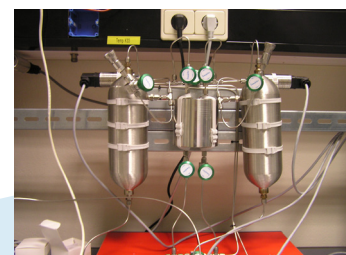
Thermisch geïnduceerde wijzigingen van Boomse klei

Zelfs na een afkoelingsperiode van ~50 jaar, genereert verglaasd hoogactief afval en verbruikte splijtstof nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid warmte als het geplaatst wordt in een bergingsinstallatie. Hierdoor zal de temperatuur van de bergingsformatie verhogen. Een belangrijk gevolg van deze temperatuurstijging op de

geochemie is de ontbinding van kerogeen (onoplosbaar organisch materiaal) aanwezig in de Boomse klei. Dit resulteert in CO₂-productie die het chemisch mineraalwater evenwicht kan verstoren. Binnen het kader van het Europese project TIMODAZ, wordt het belang van deze verschillende thermo-chemische processen op de minerale stabiliteit van Boomse klei geïdentificeerd en beoordeeld. Speciale aandacht wordt besteed aan de analyse van de klei-eigenschappen die relevant zijn voor de veiligheid, bv. zwellings, kationuitwisselingscapaciteit, oppervlakte en hydraulische geleidbaarheid. Naast de verschillende laboratoriumstudies, voeren het SCK•CEN, ESV Euridice en NIRAS een grootschalige in situ verwarmingstest uit (het PRACLAY Heater Experiment) waarin het thermo-hydro-mechanische-chemische gedrag van de klei bij verwarming wordt gevolgd en bestudeerd voor een lange periode en op ware grootte.



Links: On-line water en gas staalname/analyse systeem, gemonteerd als deel van de PRACLAY verwarmingstest, om de evolutie van de chemische parameters door opwarming op te volgen.



Rechts: Nieuw ontwikkelde opstelling voor het meten van gas diffusie coëfficiënten in Boomse Klei pluggen.

Verstoring door een Alkalisch front

Cement gebaseerde materialen zijn alomtegenwoordig in het huidige referentie-concept (het zogenaamde supercontainer concept) en daarvoor is het nodig om de interacties tussen de bergingsformatie en cement, meer bepaald de ontwikkeling van een alkalisch front of pluim, te bestuderen en te evalueren.

Gasgeneratie/-diffusie

De belangrijkste mechanismen die gassen in diepe opslagplaatsen kunnen genereren, zijn: anaërobe corrosie van metalen in afval en verpakking; radiolyse van water en bepaalde organische materialen in de afvalcolli, deze leveren voornamelijk waterstof; de microbiële afbraak van diverse organische afvalstoffen die methaan en koolstofdioxide als belangrijkste producten geven. De expertisegroep Afval en Berging is betrokken bij het EG-project FORGE (Fate of repository gases) dat onderzoek uitvoert naar de veiligheidsrelevante kwesties geassocieerd met de productie en het transport van deze gassen.

Contact

Geert Volckaert

geert.volckaert@sckcen.be

Tel. + 32 14 33 32 30

Norbert Maes

norbert.maes@sckcen.be

Tel. + 32 14 33 32 35