

ESV EURIDICE GIE

Jaarverslag per 31 december 2010

voor akkoord:

Guy Collard
Bestuurder

Marc Demarche
Voorzitter

Revisie van 2011-04-11
Doc. 11-107

Inhoudstabel

Algemeen voorwoord door Marc Demarche, Voorzitter

1. Voorwoord
 2. Activiteitenverslag
 - 2.1. PRACLAY "Demonstration & confirmation experiments"
 - 2.2. Participatie in "SATELITE" NIRAS
 - 2.3. Beheer en uitbating van de installaties
 - 2.4. Valorisatie - Participatie aan internationale contracten
 - 2.5. Publicaties
 - 2.6. Communicatie
 - 2.7. Personeel
 - 2.8. Kwaliteitsmanagementsysteem
 - 2.9. Categorie A project voor de oppervlakteberging van categorie A afval te Dessel.
 - 2.10. Ondertekende overeenkomsten
 3. Belangrijke rechten en plichten
 - 3.1. Algemeen
 - 3.2. Rechten en plichten met betrekking tot het Lid NIRAS
 - 3.3. Rechten en plichten met betrekking tot het Lid SCK•CEN
 - 3.4. Rechten en plichten met betrekking tot de voornaamste onderaannemers
 4. Jaarrekeningen
 5. Toelichtingen bij de jaarrekeningen
 6. Verslag van de bedrijfsrevisor
- Lijst met afkortingen

**Algemeen voorwoord door
Marc Demarche, Voorzitter**

Beste lezer,

Na de fase van uitbreiding van het ondergrondse laboratorium HADES, eind 2007 afgerond met de bouw van de PRACLAY-galerij, staan de activiteiten van het ESV EURIDICE voor een groot deel in het teken van de voorbereiding en de uitvoering van de grootschalige ondergrondse demonstratie- en bevestigingsexperimenten PRACLAY Seal en Heater. Gedurende 2010 werd verder gebouwd op al het voorbereidende werk dat in de loop van 2009 werd uitgevoerd inzake het ontwerp en de fabricatie van de componenten van de seal en heater. Zo werd begin 2010 de metalen seal-structuur met de bentonietblokken succesvol in de PRACLAY galerij geplaatst. Ook de bekabeling van alle meetinstrumenten in en rondom de PRACLAY galerij doorheen de seal-structuur en de plaatsing van de primaire heater-elementen werden met de nodige precisie en nauwgezetheid uitgevoerd. De saturatie en zwelling van de bentonietring vormt nu de tijdsbepalende factor voor de effectieve opstart van de verwarmingsfase. We verwachten dat dit in de tweede helft van 2011 of begin 2012 kan gebeuren. In ieder geval zal het ESV ervoor zorgen dat de eerste bevindingen en resultaten van het PRACLAY Heater experiment in het NIRAS dossier *Safety and Feasibility Case 1*, voorzien na 2013, kunnen opgenomen worden.

Voor de doenbaarheidstesten van het supercontainer-ontwerp voor het hoogactief warmte afgevend afval stond 2010 vooral in het teken van enerzijds de analyse en interpretatie van de eerste half-schaal test, in 2009 uitgevoerd, en anderzijds de voorbereiding van de tweede half-schaal test die in 2011 zal uitgevoerd worden. Deze testen vormen belangrijke basiselementen voor de doenbaarheidsbeoordeling van het supercontainer-ontwerp die in het kader van de *Safety and Feasibility Case 1* door NIRAS zal uitgevoerd worden.

Op internationaal vlak heeft het ESV in 2010 als coördinator het EC FP6 project Timodaz tot een goed eind gebracht. Ook heeft het ESV actief bijgedragen aan het EC FP7 project MoDeRn in het domein van monitoring en instrumentatie.

In de loop van 2010 werden de nodige voorbereidingen getroffen voor de organisatie in mei 2011 van een internationaal event, samen met de leden SCK•CEN en NIRAS. Dit event wordt georganiseerd naar aanleiding van het 30-jarig bestaan van het ondergrondse laboratorium en zal aandacht besteden aan de verworvenheden op het vlak van O&O naar geologische berging door middel van ondergrondse laboratoria (URLs) in België en andere Europese landen. Ook zal de rol van URLs in de stappen naar implementatie van geologische berging belicht worden.

De termijnen naar en van implementatie van geologische berging (vele tientallen jaren) impliceren tot slot ook dat het beheer en behoud van kennis in de belangrijke expertisedomeinen van het ESV (zoals het thermo-hydraulisch-mechanisch gedrag van klei en instrumentatie & monitoring) een blijvende uitdaging voor de toekomst vormen, waarbij zowel het onderzoeksteam als strategische samenwerkingsverbanden centraal moeten staan.

Marc Demarche
Voorzitter Bestuurscomité ESV EURIDICE

1. Voorwoord

In dit jaarverslag wordt een overzicht gegeven van de belangrijke ontwikkelingen en realisaties die zich hebben voorgedaan in 2010 in het kader van de statutaire opdrachten van het ESV EURIDICE.

In samenspraak met NIRAS zullen de jaarverslagen van het ESV EURIDICE de rol van de contractueel voorziene rapportering vervullen.

In hetgeen volgt worden de doelstellingen die het ESV zich stelde voor het boekjaar 2010 - statutair gaat het boekjaar van het ESV EURIDICE in op 1 januari en eindigt het op 31 december – geëvalueerd. De doelstellingen die het ESV zich stelt voor 2011 worden eveneens vastgelegd.

De voornaamste doelstellingen voor 2010, zoals vermeld in het jaarverslag per 31 december 2009, waren:

1. Installatie van het PRACLAY Seal en Heater experiment:

- a. de plaatsing van de seal in de PRACLAY-galerij en het starten van hydratatie van de bentonietring;
- b. de plaatsing van de primaire en secundaire heater, het aanbrengen van het opvulmateriaal en het hydrateren ervan;
- c. doorvoering doorheen de seal en aansluiting van alle instrumentatie rondom het heater-gedeelte van de PRACLAY-galerij;
- d. eventueel, afhankelijk van de snelheid van hydratatie van de bentonietring, het aanzetten van de primaire heater.

2. Technisch-wetenschappelijke opvolging van het PRACLAY Seal en Heater experiment:

Technisch-wetenschappelijke opvolging van de hydratatie en swelling van de bentonietring en opvolging van de *baseline* van de verschillende instrumenten voor de aanvang van de verwarmingsfase.

"What-if" analyse om gepast actie te kunnen nemen als bepaalde componenten van het experiment niet zouden functioneren zoals voorzien.

3. Wetenschappelijke taken inzake het THM-gedrag van het bergingssysteem:

- Installatie van de opwaartse multifilter piëzometer bij de ATLAS opstelling, en het opstarten van de vierde fase van de verwarmingstest.
- Verder uitvoeren van de laboratorium kruiptesten.
- Validatie van het elastisch-plastisch-viskeus beschadigingsmodel ontwikkeld in het kader van de IRSM doctoraten.
- State-of-the-art van het onverzadigd gedrag van de Boomse klei (afwerken van de CIMNE doctoraatsthesis)

4. Uitvoerbaarheidstesten (bovengronds) voor de supercontainer:

Voorbereiding en uitvoering van de tweede half-schaal doenbaarheidstest bij Labo Magnel (Gent).

5. Specifieke ondersteuning bergingstechnologie, en 6. Ondersteuning *Safety and Feasibility Case 1*:

Verdere deelname en bijdragen aan de SATELITE-werkgroep van NIRAS en bijdragen aan de ondersteunende rapporten voor de SFC 1 van NIRAS volgens de afspraken die hierover gemaakt werden en zullen worden met NIRAS.

7. Beheer van het ESV EURIDICE en zijn installaties:

Het beheer en de exploitatie van de infrastructuur in overeenstemming met het Huishoudelijk Reglement wordt verder gezet. Het geheel van activiteiten van het ESV zal gebeuren volgens de ISO 9001-2008 norm.

8. EC FP6 project TIMODAZ:

- a. Organisatie van de derde workshop voor de eindgebruikers;
- b. Organisatie van de tweede training cursus;
- c. Afwerken van het eindverslag van het TIMODAZ project;
- d. Afwerken van de in situ test op kleine schaal: ATLAS;
- e. Afwerken van het rapport met de resultaten van de PRACLAY experimenten.

9. EC FP7 project MoDeRn:

In het kader van het MoDeRn project worden een aantal speciale meettechnieken bekeken (samen te vatten in een state-of-the-art rapport) en ook geïmplementeerd (o.a. optische vezelsensoren, meettechnieken voor de uitharding van beton, ...).

10. Communicatie:

- a. organisatie van twee Exchange meetings;
- b. grondige herwerking van de EURIDICE-website;
- c. voorbereiding van een specifiek evenement bij het opstarten van het heater experiment.

Op 31 december 2010 was de status van de hierboven vermelde doelstellingen als volgt:

1. Installatie van het PRACLAY Seal en Heater experiment:

- a. de seal werd begin 2010 succesvol geplaatst en de kunstmatige hydratatie van de bentonietring werd in april 2010 gestart;
- b. de primaire heater en alle aansluitingen doorheen de seal-structuur werden geplaatst; plaatsing van de secundaire heater en het aanbrengen van het opvulmateriaal en hydratatie ervan zullen in de eerste helft van 2011 uitgevoerd worden;

- c. het allergrootste deel van de instrumentatie werd aangesloten door middel van doorvoeringen doorheen de seal-structuur; enkele bijkomende meetinstrumenten zullen nog in 2011 geplaatst en aangesloten worden;
- d. de hydratatie en zwelling van de bentonietring worden nauwgezet opgevolgd, zodat eenmaal de zwelling voldoende ver gevorderd is, het heater-experiment kan worden opgestart (eind 2011 – begin 2012);

2. Technisch-wetenschappelijke opvolging van het PRACLAY Seal en Heater experiment:

De technische-wetenschappelijke opvolging van de hydratatie en zwelling van de seal bentoniet-ring werd uitgevoerd. De baseline metingen rondom de seal- en heater werden aangevat.

Een eerste globale risicoanalyse werd uitgevoerd om eventuele falings van de verschillende componenten, de mogelijke gevolgen hiervan, en mogelijke corrigerende acties in te schatten. Deze analyse zal in 2011 aangevuld worden met een bijkomende structurele analyse van de seal en afgewerkt worden voor de start van de heater-test.

3. Wetenschappelijke taken inzake het THM-gedrag van het bergingssysteem:

- de opwaartse multi-filter piëzometer bij de ATLAS-opstelling werd geïnstalleerd en de vierde fase van het verwarmingsexperiment zal in de tweede helft van 2011 uitgevoerd worden.
- de laboratorium kruiptesten werden uitgevoerd.
- het elastisch-plastisch-viskeus beschadigingsmodel ontwikkeld in het kader van de IRSM doctoraten werd gevalideerd via numerieke simulaties van een aantal lange-termijn metingen in HADES.
- State-of-the-art van het onverzadigd gedrag van de Boomse klei: de CIMNE doctoraatsthesis zal in de eerste helft van 2011 afgewerkt worden.

4. Uitvoerbaarheidstesten (bovengronds) voor de supercontainer:

De analyse en interpretatie van de eerste half-schaal test werden verdergezet en zullen in 2011 afgerond worden. Op vraag van NIRAS werd de tweede half-schaal test uitgesteld tot 2011.

5. Specifieke ondersteuning bergingstechnologie, en 6. Ondersteuning *Safety and Feasibility Case 1*:

Deelname door EURIDICE aan de vergaderingen van de NIRAS werkgroep SATELITE en bijdrage van EURIDICE aan de ondersteunende rapportering voor de *Safety and Feasibility Case1* in het domein van verstoring van de kleigastformatie.

7. Beheer van het ESV EURIDICE en zijn installaties:

Het beheer en de exploitatie van de infrastructuur van het ESV werd uitgevoerd in overeenstemming met het Huishoudelijk Reglement van het ESV en alle activiteiten van het ESV werden uitgevoerd volgens de ISO 9001-2008 norm.

Het exploitatieteam werd versterkt met het oog op een verzekerde continuïteit van exploitatie-expertise.

8. EC FP6 project TIMODAZ:

Het ESV heeft als coördinator van en deelnemer aan het TIMODAZ project (EC kaderprogramma 6) al haar bijdragen geleverd; het project werd in de tweede helft van 2010 afgesloten met invulling van de doelstellingen, met inbegrip van de afwerking van de eindrapportering.

9. EC FP7 project MoDeRn:

Het ESV heeft in het kader van het EC FP7 project MoDeRn een aantal specifieke meettechnieken geïmplementeerd in de PRACLAY Heater test en in de grootschalige supercontainer doenbaarheidstesten.

10. Communicatie:

- a. het ESV heeft 2 exchange meetings georganiseerd (1. geologische berging van bitumen-afval en 2. stand van zaken PRACLAY Seal en Heater test);
- b. een grondige herwerking van de EURIDICE website zal in 2011 uitbesteed worden in het kader van een raamovereenkomst voor ondersteuning op het vlak van communicatie;
- c. alle voorbereidingen werden getroffen voor de organisatie van een internationaal event (Antwerpen, mei 2011), naar aanleiding van 30 jaar HADES en met als thema het onderzoek in ondergrondse laboratoria en de rol ervan voor de stappen naar implementatie van geologische berging.

Aanwerving van een communicatie-manager die sinds 1 september 2010 in functie is.

Als voornaamste doelstellingen voor 2011 kunnen vermeld worden:

1. Installatie van het PRACLAY Seal en Heater experiment:

De plaatsing van de secundaire heater, het inbrengen van het opvulmateriaal, de volledige afdichting van de seal-structuur en de hydratatie van het opvulmateriaal voor midden 2011.

2. Technisch-wetenschappelijke opvolging van het PRACLAY Seal en Heater experiment:

- a. Opvolging van de hydratatie en zwelling ten einde te kunnen beslissen wanneer de heater test kan opgestart worden;
- b. Het uitvoeren van de baseline metingen, dit wil zeggen vooraleer de heater test effectief opgestart wordt;
- c. Opvolging van de metingen en uitvoeren van alle nodige observaties na opstarten van de heater test.

3. Wetenschappelijke taken inzake het THM-gedrag van het bergingssysteem:

- opstarten van de vierde fase van de verwarmingstest van ATLAS test;
- opstarten van de laboratorium kruiptesten op hoge temperatuur;
- State-of-the-art van het onverzadigd gedrag van de Boomse klei (afwerken van de CIMNE doctoraatsthesis);
- Laboratorium onderzoek van anisotrope THM gedrag van Boomse klei (Laboratory investigation of anisotropic THM behaviour of Boom clay).

4. Uitvoerbaarheidstesten (bovengronds) voor de supercontainer:

Afwerken van de rapportering over de eerste half-schaal test en opstarten van de uitvoering van de tweede half-schaal test.

5. Specifieke ondersteuning bergingstechnologie, en 6. Ondersteuning Safety and Feasibility Case 1:

Verdergezette deelname en bijdrage door EURIDICE aan de vergaderingen van de NIRAS werkgroep SATELITE en bijdrage van EURIDICE aan de ondersteunende rapportering voor de *Safety and Feasibility Case 1* in het domein van verstoring van de kleigastformatie.

7. Beheer van het ESV EURIDICE en zijn installaties:

Het beheer en de exploitatie van de infrastructuur van het ESV in overeenstemming met het Huishoudelijk Reglement van het ESV en uitvoering van alle activiteiten van het ESV volgens de ISO 9001-2008 norm (externe audit begin 2011).

Meer specifiek analyse van de toestand van de twee ophaalinstallaties in de twee schachten en voorstel van eventuele aanpassingen indien en waar nodig.

8. EC FP7 project MoDeRn:

Deelname en bijdrage aan het EC FP7 project MoDeRn volgens het vastgelegde werkprogramma, met implementatie van specifieke meettechnieken in de PRACLAY Heater test en in de grootschalige supercontainer doenbaarheidstesten.

10. Communicatie:

- a. organisatie van het internationaal event (23 – 25 mei, Antwerpen)
- b. organisatie van 1 exchange meeting in het najaar;
- c. overheidsopdracht voor een algemene ondersteuning op het vlak van communicatie, met inbegrip van grondige herwerking van de EURIDICE website;

11. Kennisdomeinen ESV EURIDICE

Het ESV EURIDICE zal op basis van de strategische doelstelling m.b.t. de kennisdomeinen, die in 2010 werd vastgelegd, de verdere stappen van uitwerking zetten op het vlak van gestructureerde samenwerkingen (o.a. met universiteiten), op het vlak van beheer en behoud van expertise binnen het onderzoeksteam, en op het vlak van communicatie met maatschappelijke actoren. Deze stappen van uitwerking zullen in nauw overleg met de leden SCK•CEN en NIRAS gebeuren.

12. Bergingsproject categorie A

Het ESV EURIDICE zal NIRAS ondersteunen bij de voorbereiding van het veiligheidsdossier voor de oppervlakteberging van het categorie A afval voor de haar toevertrouwde taken en volgens de vastgelegde planning.

2. Activiteitenverslag

Dit hoofdstuk beschrijft de activiteiten uitgevoerd door het ESV EURIDICE vanaf 1 januari tot 31 december 2010.

2.1. PRACLAY "Demonstration & confirmation experiments"

2.1.1. Inleiding

Het wetenschappelijke luik van het PRACLAY-project wordt aangeduid met de term PRACLAY "Demonstration & confirmation experiments". Het draagt bij tot het aantonen van de doenbaarheid van de berging van warmteafgevend hoogradioactief afval in diepe kleilagen. Het bestaat uit meerdere deelprojecten en experimenten: zowel ondergrondse testen, bovengrondse testen, als ondersteunende studies. De voornaamste doelstellingen zijn:

- De doenbaarheid aantonen van ondergrondse constructies in de Boomse Klei.
- De doenbaarheid aantonen van het bergingsontwerp voor warmteafgevend afval.
- De kennis van het THM(C) gedrag van de Boomse Klei en van de galerijbekleding bevestigen en uitbreiden.

Er zijn twee grote delen in het programma: PRACLAY IN-SITU en PRACLAY ON-SURFACE. De PRACLAY-experimenten leveren belangrijke input voor de Safety and Feasibility Case 1 (SFC 1, 2013) en 2 (SFC 2, 2020) die deel uitmaken van het NIRAS-programma voor het beheer op lange termijn van het afval van categorie B&C. Sinds SAFIR 2 heeft NIRAS een herziening van het bergingsontwerp voor het categorie C afval uitgevoerd. Er werden drie bergingsontwerpen bepaald. Het referentieontwerp is het "supercontainer design".

Een overzicht van de verschillende deelprojecten van PRACLAY IN-SITU en PRACLAY ON-SURFACE wordt in tabel 1 gegeven.

PRACLAY IN-SITU richt zich op de bevestiging van de kennis van het THM(C) gedrag van de Boomse Klei rondom een bergingsinstallatie. De meeste zaken die in het PRACLAY IN-SITU programma onderzocht worden zijn geldig voor alle momenteel beschouwde bergingsontwerpen. Een van de gehanteerde temperatuurcriteria is de $T_{\max}$ rond de overpack ($<100^{\circ}\text{C}$). Het kernexperiment van het PRACLAY IN-SITU project is een grootschalig heater experiment. Het doel van dit experiment is de THM(C) respons van de Boomse Klei na te gaan wanneer een bergingsgalerij uitgegraven wordt en nadien onderworpen wordt aan een grootschalige opwarming. De interactie tussen de gastformatie en de galerijbekleding wordt eveneens bestudeerd. In het heater experiment worden de meest nadelige thermische condities rondom een reële bergingsgalerij nagebootst. Dit gebeurt op een representatieve schaal (30 m) en gedurende een periode van 10 jaar.

PRACLAY ON-SURFACE richt zich op de studie van de verschillende componenten van een bergingssysteem. Bijgevolg zijn vele aspecten van PRACLAY ON-SURFACE specifiek voor een bepaald bergingsontwerp. PRACLAY ON-SURFACE omhelst laboratoriumtesten om de gastformatie, de bergingscomponenten en hun onderlinge interactie verder te karakteriseren. Voor de testen van PRACLAY ON-SURFACE wordt beschouwd dat het niet noodzakelijk is ze uit te voeren in de ondergrond, d.w.z. dat de invloed van en de interactie met de gastformatie geen belangrijke invloed heeft op korte termijn. Er worden onder andere grootschalige demonstratietesten uitgevoerd om de doenbaarheid aan te tonen van de constructie en manutentie van de verschillende componenten van het bergingssysteem. De

huidige testen gaan uit van het Belgisch referentieontwerp voor warmteafgevend afval: het supercontainer design. In dit verband werd deelgenomen aan het ESDRED-project van de EC (FP6); dit project bestudeerde de technologie voor het aanbrengen van verschillende types opvullingsmateriaal in de ringvormige opening die tussen de supercontainers en de wand van de bergingsgalerij aanwezig is. Het ESDRED project werd beëindigd in 2009. De belangrijkste resultaten zijn terug te vinden in het jaarverslag 2009. Verder zijn er ook testen in uitvoering en voorzien die de doenbaarheid van de constructie van de supercontainer zelf nagaan. Het bovengronds uitvoeren van deze testen heeft als voordeel dat een betere evaluatie van de performantie van de testen mogelijk is door de eenvoudigere toegang tot de testen.

Tabel 1 geeft een overzicht van de PRACLAY "Demonstration & Confirmation Experiments".

PRACLAY IN-SITU (generic)

DEMONSTRATION EXPERIMENTS

- Second shaft
- Connecting gallery
- Crossings (starting chamber, crossing connecting/PRACLAY galleries)
- PRACLAY gallery
- Supporting studies: EC CLIPEX

CONFIRMATION TESTS (IN-SITU, LARGE-SCALE PROCESS, Heater Experiment)

- Gallery & Crossing Test
- Heater Test: THM(C) in-situ behaviour
- Seal Test
- Corrosion Test
- Supporting studies (scopings, modelling, characterisation...)
 - EDZ Test (EC SELFRAC, TIMODAZ)
 - PhD Thesis (UPC, Cermes, ULg, IRSM)

PRACLAY ON-SURFACE (design oriented)

DEMONSTRATION EXPERIMENTS (Construction, handling, emplacement and performances of the engineered barrier system - EBS)

- OPHELIE (SAFIR 2 design)
 - Mock-up
 - Supporting studies (scopings, modelling, characterisation, ...)

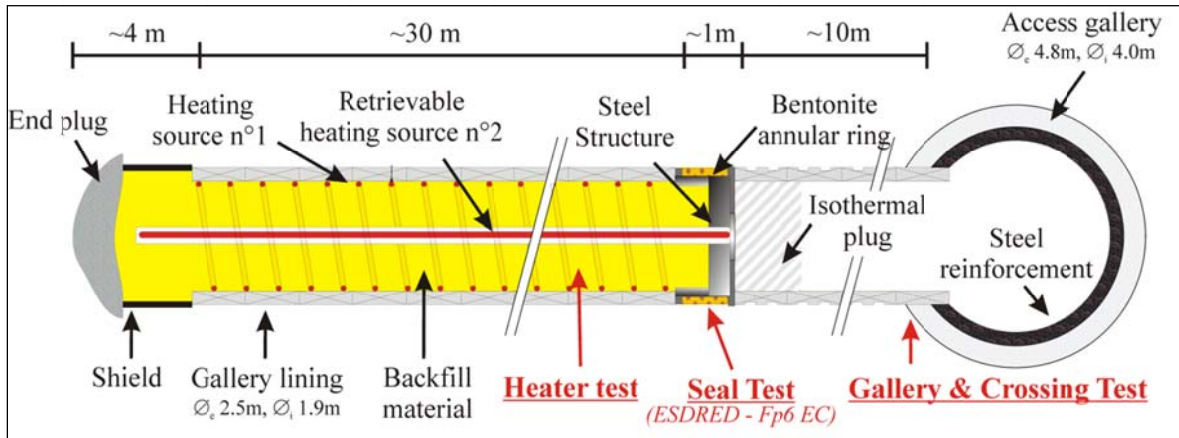
SUPERCONTAINER FEASIBILITY TESTS

- Small-scale tests (filler, closure, ...)
- Large-scale tests (1/1 construction)
- Annular backfill tests in the frame of the ESDRED project:
 - Small-scale tests & large-scale test
 - Supporting studies (scopings, modelling, characterization, ...)

Tabel 1: De PRACLAY "Demonstration and Confirmations Experiments"

2.1.2. PRACLAY IN-SITU

Het experimentele ontwerp van de PRACLAY in-situ bevestigingsexperimenten (Zie tabel 1) wordt getoond in Figuur 1. De verwarmingsfase is gepland voor de periode 2011-2021.



Figuur 1: Ontwerp van het PRACLAY Heater experiment.

Een uitgebreid rapport over de complete voorbereiding en installatie van het PRACLAY In-Situ experiment zal in 2011 afgewerkt worden. Daarin zullen het ontwerpen van het experiment, evenals de constructie van de PRACLAY galerij, de installatie van de hydraulische seal, van de heater en het opvulmateriaal uitgebreid besproken worden. Ook de voorlopige resultaten van het wetenschappelijke programma dat uitgevoerd werd bij elk onderdeel van het PRACLAY experiment zullen opgenomen worden in dit rapport. Dit rapport zal de installatiefase van het heater experiment afsluiten.

2.1.2.1. Gallery & crossing test

De bedoeling van dit experiment was:

- (1) de haalbaarheid aan te tonen van het bouwen van een galerij op industriële wijze met dimensies vergelijkbaar met die van een bergingsgalerij;
- (2) het realiseren van een kruising tussen galerijen op grote diepte.

Deze doelstellingen werden in 2007 gerealiseerd met de bouw van de PRACLAY-galerij. De metingen gerelateerd met de constructie van de galerij, zoals de evolutie van de in-situ kleidruk en poriewaterdruk rond de galerij, worden verder opgevolgd.

De conclusies aangaande de constructie van de PRACLAY galerij en de resultaten voortkomend uit de studie van de hydromechanische respons van het kleimassief op de uitgraving van deze galerij zullen opgenomen worden in het rapport over de installatie van het PRACLAY In-Situ experiment.

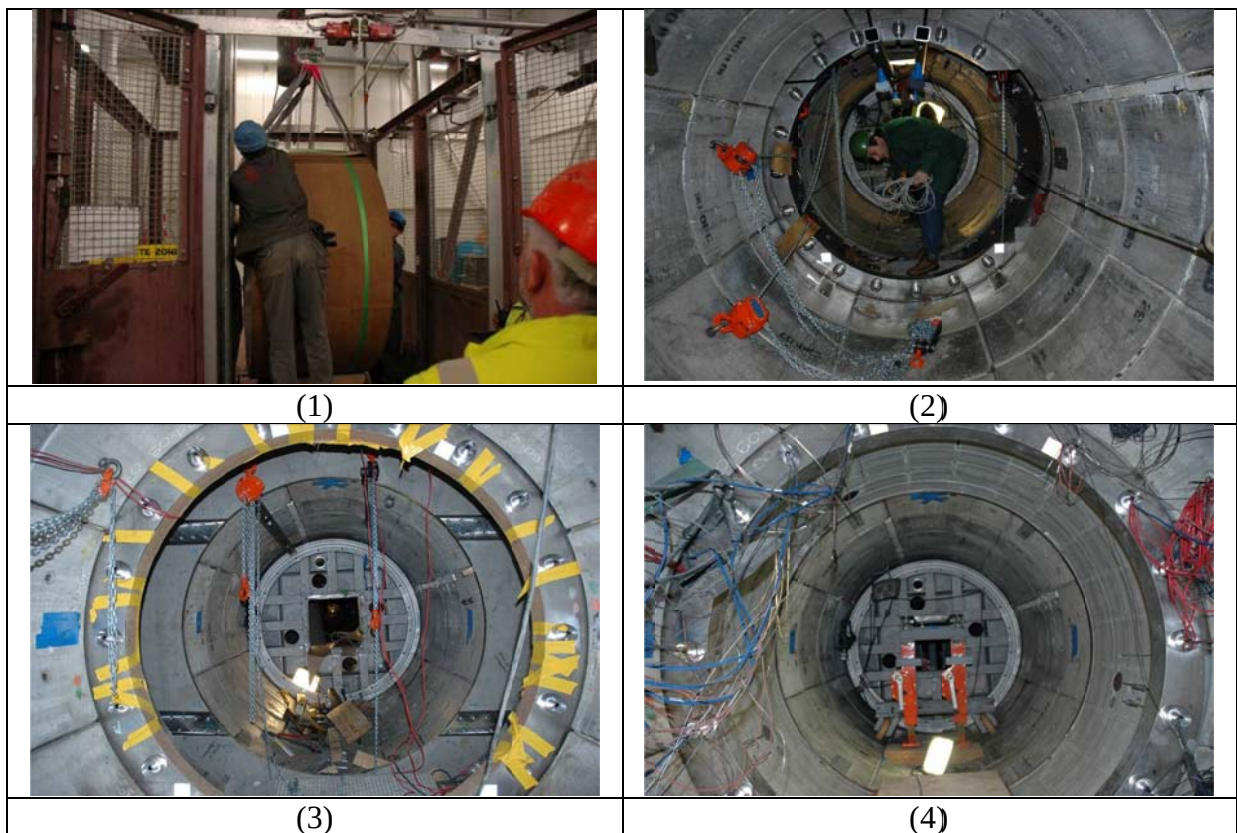
Ook de situatie rond de verbindingsgalerij tien jaar na de uitgraving zal het voorwerp uitmaken van een stand-van-zaken rapport, gezien het belang ervan als referentietoestand vooraleer de heater aangezet wordt.

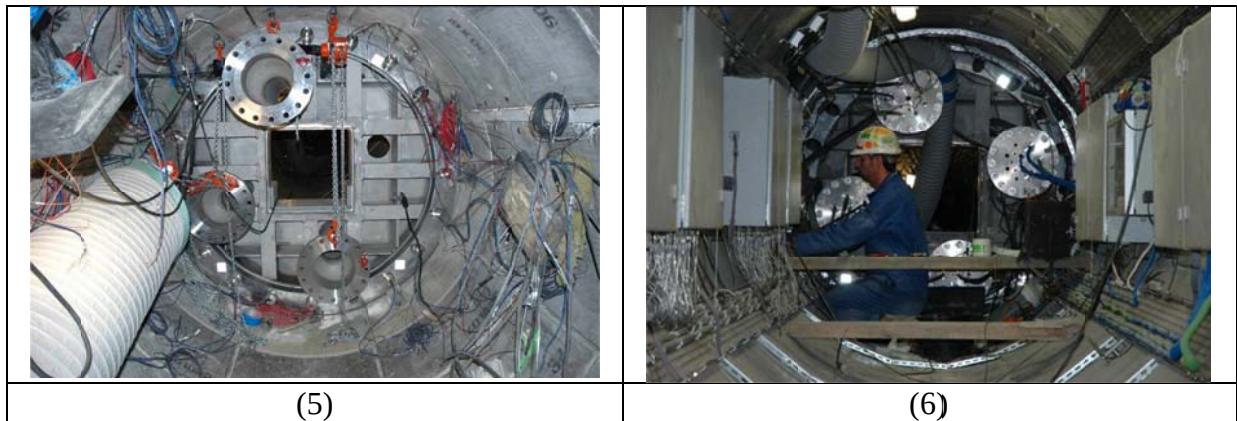
2.1.2.2. Seal test

In de PRACLAY Seal test wordt de haalbaarheid bestudeerd van een hydraulische afsluiting van de EDZ (*Excavation Damaged Zone*) rondom een bergingsgalerij. De seal zal het verwarmde gedeelte van het PRACLAY Heater experiment afsluiten van het niet verwarmde gedeelte. De seal bestaat uit een stalen structuur die zorgt voor de mechanische sterkte. Een bentonietring aan de buitenzijde in contact met de Boomse Klei moet voor de hydraulische afdichting zorgen. De materiaalkeuze voor het bentoniet van de seal (MX80) werd uitgevoerd in het kader van het EC ESDRED-project. Meer informatie hieromtrent is te vinden in het Jaarverslag van 2007. Het ontwerp van de hydraulische seal en de gunning van de opdracht werden besproken in het Jaarverslag 2008.

De opdracht voor het construeren en installeren van de hydraulische seal werd gegund aan SMET-Tunnelling. STORK Mec werkte in onderaanneming van SMET-Tunnelling voor de constructie van de stalen structuur van de hydraulische seal. De bovengrondse fabricatie en proefconstructie werd eind 2009 voltooid. Dit constructieproces, evenals de ontwerp-wijzigingen die doorgevoerd werden tijdens de constructiefase, werd besproken in het Jaarverslag 2009.

De ondergrondse installatie van de hydraulische seal werd succesvol uitgevoerd in januari en februari 2010. Figuur 2 toont enkele foto's van de ondergrondse installatie van de hydraulische seal.





Figuur 2: Ondergrondse installatie van de hydraulische seal: (1) transport onderdelen naar de ondergrond; (2) assemblage downstream flens; (3) assemblage upstream flens; (4) installatie bentonietblokken; (5) assemblage van de cilinder aan de down- en upstream flens en plaatsen van de flenzen voor doorvoeringen; (6) hydraulische seal met doorvoeringen van instrumentatie- en heaterkabels

De kunstmatige hydratatie van de bentonietblokken werd opgestart begin april 2010. Aan de hand van piëzometers die geplaatst zijn in de bentonietblokken wordt nagegaan wanneer de bentoniet een voldoende grote zwellingsdruk ontwikkeld heeft om de heater test te kunnen opstarten. Verwacht wordt dat dit minstens 12 à 18 maanden na de start van de kunstmatige hydratatie zal duren.

De installatie van de hydraulische seal zal besproken worden in het rapport dat de volledige installatie van het PRACLAY In-Situ experiment beschrijft. De hydratatie van de bentoniet, gestart sinds de installatie van de seal in januari 2010, kan in de volgende vier stadia onderverdeeld worden:

(1) Natuurlijke hydratatie van de bentoniet (jan. ~ apr. 7, 2010).

Tijdens deze fase hydrateert de bentoniet door water afkomstig van de Boomse klei. Dit manifesteert zich in een toename van de relatieve vochtigheid in de bentoniet. De gemeten volume- en druktoename door zwellings zijn zeer beperkt. De gemeten druk is atmosferische druk, wat betekent dat de filters droog zijn.

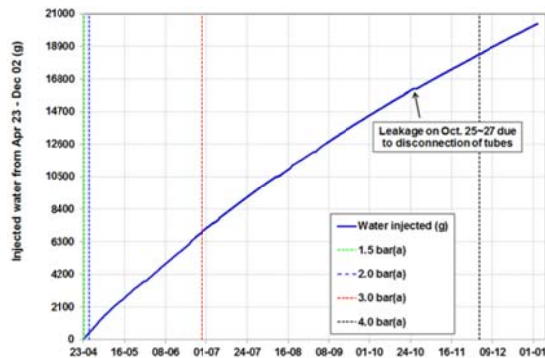
(2) Kunstmatige hydratatie, open systeem met verlies van water (apr. 07 ~ apr. 19, 2010).

Tijdens deze fase werd water geïnjecteerd in de seal. Aangezien de bentoniet nog niet voldoende geëxpandeerd was om de hele ruimte tussen de stalen structuur en de Boomse klei af te dichten, kon een deel van het geïnjecteerde water weglekken. Daardoor is het niet mogelijk na te gaan hoeveel water effectief door de bentoniet is opgenomen. Omwille van het feit dat de annulaire ruimte tussen de stalen structuur en de klei nog niet opgevuld was, werd er ook nog geen verplaatsing of druktoename ten gevolge van zwellings gemeten. De RH-sensors met geïntegreerde filters werden beschadigd door water dat in de filters kon stromen. Aangezien de filters op het contact tussen bentoniet en de stalen cilinder zich vlakbij de injectiefilters bevinden, reageerden deze snel op veranderingen in injectiedruk.

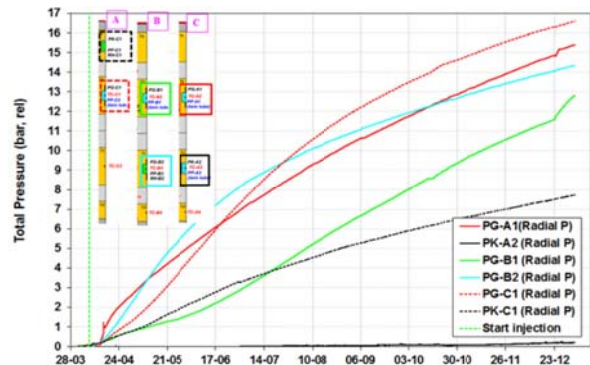
(3) Kunstmatige hydratatie, gesloten systeem zonder verlies van water (apr. 19 ~ dec. 2010).

Nadat de annulaire ruimte tussen de stalen structuur en de klei opgevuld was, kon er niet langer water ontsnappen en werd al het geïnjecteerde water door de bentoniet opgenomen

(Figuur 3). De hoeveelheid water die kon worden geïnjecteerd nam in deze periode af van 130 g/dag tot 60 g/dag. Op het contact bentoniet/Boomse klei werd een verplaatsing van 6 mm gemeten. De zwellingsdruk blijft toenemen, maar niet op homogene wijze: op het contact bentoniet/stalen cilinder neemt de druk minder snel toe dan bij de start van de hydratatie terwijl op het contact bentoniet/Boomse klei de druk steeds blijft toenemen (Figuur 4).



Figuur 3: Totale massa geïnjecteerd water sinds 23 april 2010 (gesloten systeem)



Figuur 4: Gemeten zwellingsdruk op het contact Boomse klei/bentoniet

(4) Performantietest van de filters (okt. 08, 2010 ~ dec. 2010).

Tijdens de performantietest worden de filters achtereenvolgens ontgast en vervolgens verzadigd met water. Na verzadiging werd er zuigkracht gemeten in de filters wat erop wijst dat de bentoniet in de onmiddellijke omgeving van de filter nog niet verzadigd is.

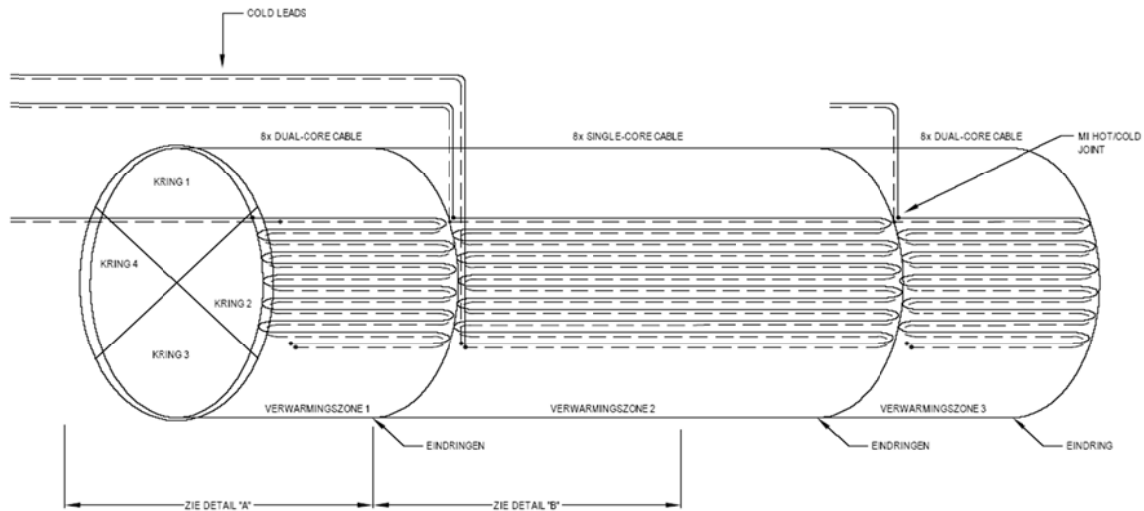
2.1.2.3. Heater test

De doelstelling van de PRACLAY Heater test is na te gaan of de Boomse Klei de thermische belasting bij berging van warmteafgevend afval kan ondergaan, zonder dat de barrière-eigenschappen van de klei in het gedrang gebracht worden. Gedurende 10 jaar zal een deel van de PRACLAY-galerij afgesloten en opgewarmd worden om zo de thermische belasting van een bergingsgalerij voor hoogactief afval te simuleren. De start van de heater test is gepland voor eind 2011/begin 2012 zodat de eerste resultaten van het THM-gedrag van de Boomse Klei kunnen opgenomen worden in het SFC-1 rapport.

De opdracht voor het ontwerpen en installeren van de heater werd in oktober 2009 gegund aan de firma Tyco Thermal Controls NV.

Nadat eind 2009 de basisprincipes van het verwarmingssysteem werden uitgewerkt door Tyco, werd dit ontwerp verder afgerond begin 2010. Figuur 5 geeft een schematisch overzicht: het experimenteel gedeelte van de PRACLAY galerij is opgedeeld in drie zones: de twee uiteinden en het middelste - representatieve - deel. Elk van deze zones is dan nog verder opgesplitst in vier kringen: boven, onder, links en rechts, die allen apart aangestuurd kunnen worden op basis van de metingen van de thermokoppels die in de bekledingselementen van de PRACLAY galerij ingegoten werden. Elk van deze kringen is bovendien uitgerust met twee redundante elementen.

Streefdoel is een zo homogeen mogelijke temperatuur aan de buitenzijde van de PRACLAY galerij van 80°C.

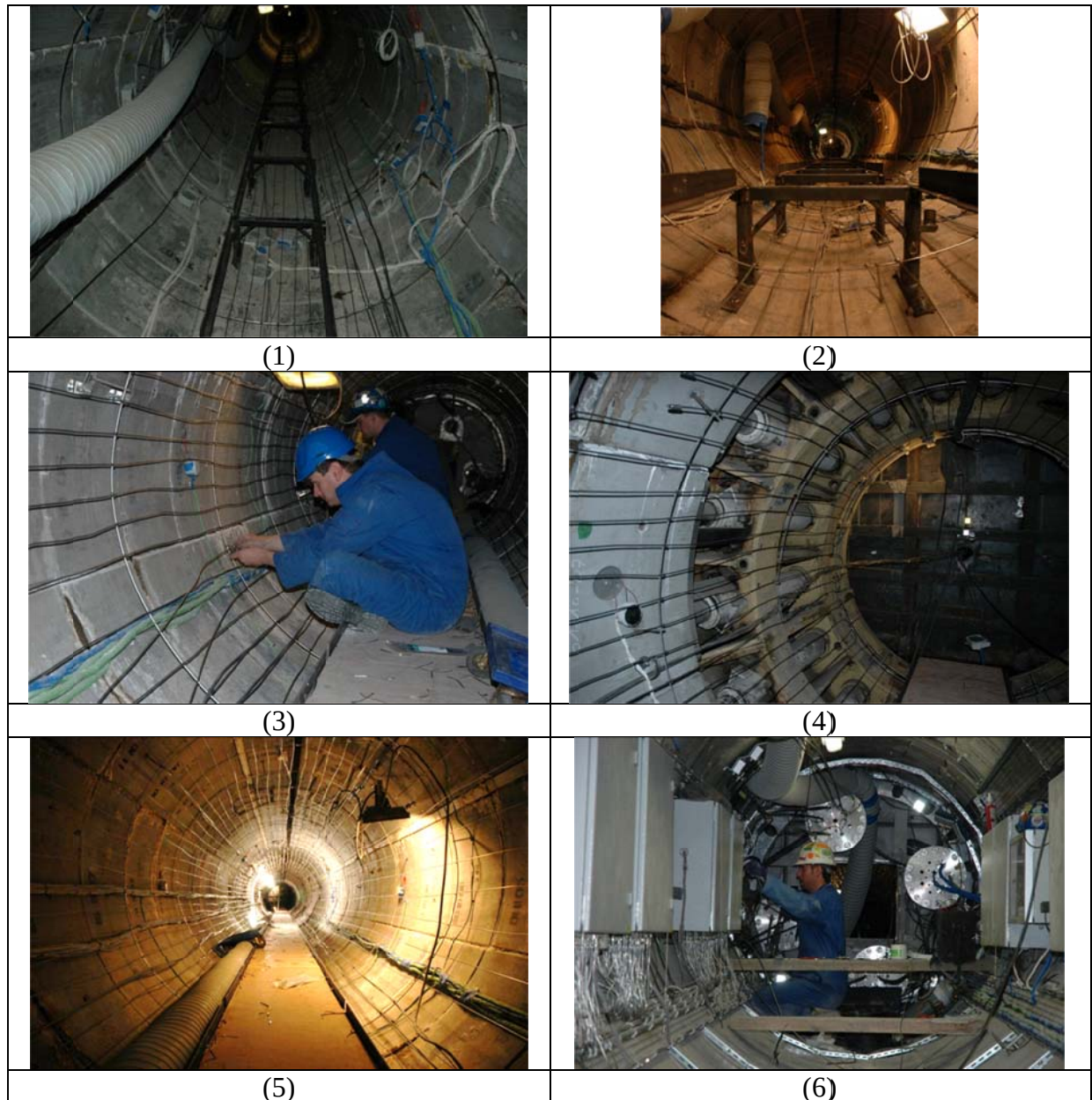


Figuur 5: Schematisch overzicht van de geplaatste elementen. Er zijn drie verwarmingszones die elk 4 kringen bevatten.

Het sturingspaneel werd gecontroleerd in de werkplaatsen van de paneelbouwer op 26 mei 2010 en dit werd na enkele kleine aanpassingen geleverd op 26 augustus 2010. De verwarmingselementen werden op 24 maart 2010 geleverd bij EURIDICE. Enkele van de verwarmingselementen werden teruggestuurd om aangepast te worden in de productie-eenheid: de stroomdraden van de single core elementen kwamen namelijk aan beide zijden uit het element terwijl dit slechts aan één kant mag zijn (namelijk de kant die door de hydraulische seal gevoerd wordt). De elementen werden aangepast conform het bestek en werden getest en goed bevonden.

Tyco garandeert in hun offerte de goede werking van de verwarmingselementen tot 30 bar (testen bij hogere drukken werden door Tyco niet uitgevoerd). Het is echter niet uitgesloten dat de druk binnen het PRACLAY experiment hoger zal oplopen (tot ~35 bar). Dit aspect kwam reeds bij de onderhandelingen ter sprake, maar er werd beslist toch met deze elementen te werken. De elementen zijn immers vervaardigd uit hoogwaardig metaal (legering Alloy 825) en het zwakste punt, namelijk de verbinding tussen het warme en koude gedeelte, wordt bij deze elementen gemaakt tijdens de productie door automatisch laser-lassen. Gezien de opbouw van de elementen en de constructiemethode zullen de verwarmingselementen dus hogere drukken kunnen weerstaan dan de opgegeven 30 bar. Er werd in augustus 2010 door EURIDICE een test opgestart met een dummy verwarmingselement (identiek qua materialen en productiewijze als de werkelijke elementen). Deze test verliep in verschillende fasen tot 90°C en 40bar. Het testelement voldeed tijdens de test aan de vereisten.

In een eerste fase werd het onderste gedeelte van de heater door Tyco geïnstalleerd. Dit gebeurde vanaf 14 september 2010. Na de installatie van een loopvloer door EURIDICE werd het overige deel van de heater geïnstalleerd. Dit gebeurde vanaf 18 oktober 2010. Figuur 6 geeft enkele beelden van de installatiewerken.



Figuur 6: Ondergrondse installatie door Tyco van de primaire verwarmingselementen:

(1) & (2) installatie van de onderste sectie en positie van de steunstructuur voor de loopvloer; (3) bevestiging van verwarmingselementen op de INOX steunringen; (4) afwerking ter hoogte van het tunnelschild aan het einde van de PRACLAY galerij; (5) zicht na bevestiging van alle primaire verwarmingselementen; (6) aansluiten van de verwarmingselementen in het gedeelte van de PRACLAY galerij vóór de hydraulische seal.

Eind 2010 waren alle elementen gemonteerd, doorgevoerd en aangesloten aan de verbindingsdozen. Begin 2011 zullen testen plaatsvinden om te controleren of alle aansluitingen correct gebeurd zijn en het systeem in zijn geheel naar behoren functioneert. Verder zijn ook trainingen gepland voor de mensen van EURIDICE.

Het opvulmateriaal voor de PRACLAY-galerij moet een voldoende hoge thermische en hydraulische geleidbaarheid hebben. Verder is een nauwe korrelgrootteverdeling aangewezen om densiteitsverschillen en segregatie te beperken. Een hoge thermische geleidbaarheid moet zorgen voor een efficiënte warmteoverdracht van de verwarmingselementen naar het kleimassief rondom de galerij (richtwaarde: $> 1.5-1.7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Een hoge hydraulische geleidbaarheid verzekert een snel evenwicht van de waterdruk rondom de heater en zorgt dat de waterdruk overal binnen de galerij gelijk is. Een hydraulische geleidbaarheid in de grootteorde van 10^{-6} m/s werd vooropgesteld.

Op basis van berekeningen werd Mol Zand M34 geselecteerd. De korrelgrootteverdeling van dit type zand is nauw (88% tussen 63 en $180 \mu\text{m}$). De berekende thermische en hydraulische geleidbaarheden (in gesatureerde toestand) zijn respectievelijk $2.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ en 10^{-5} m/s voor een dichtheid van 1.45 g/cm^3 .

Er werden verschillende technieken uitgetest voor het aanbrengen van het zand. Het zand zal droog geïnjecteerd en nadien gesatureerd worden. Hiervoor zullen op verschillende plaatsen poreuze filters geplaatst worden onderaan de galerij. Bovenaan de galerij zijn ontluchtingsfilters voorzien om de lucht uit de galerij te laten ontsnappen.

Ook de installatie van de heater en het opvul materiaal zullen in detail beschreven worden in het rapport over de installatie van het gehele PRACLAY In Situ experiment.

Voor de opvolging en interpretatie van de heater test is de geïnstalleerde instrumentatie van belang. Het instrumentatieprogramma wordt beschreven in sectie 2.1.2.4. Verder zijn de resultaten van enkele lopende doctoraten (zie sectie 2.1.2.5.4.) en van het TIMODAZ-project (zie sectie 2.1.2.5.1.) belangrijk bij de interpretatie van het experiment en het begrijpen van de THM(C) processen in het kleimassief in het algemeen.

2.1.2.4. Instrumentatieprogramma

2.1.2.4.1. Instrumentatie van het kleimassief

Vanuit de verbindingsgalerij werd begin september één extra geïnstrumenteerde boring uitgevoerd boven de PRACLAY-galerij. Deze boring voegt een aantal observatiepunten (15 piëzometerfilters en 15 temperatuursensoren) toe in het verticale vlak van deze galerij, waarvan de meetresultaten belangrijk zullen zijn om de anisotropie van de Boomse klei beter te begrijpen. Deze bijkomende boring werd uitgevoerd omdat in 2009 enkele opwaartse boringen vanuit de PRACLAY-galerij niet konden uitgevoerd worden zoals gepland vanwege de aanwezigheid van een waterrijke septariaal laag, waarbij de waterinstroming verdere werken in de boring onmogelijk maakte.

2.1.2.4.2. Instrumentatie van de bekleding van de PRACLAY-galerij

Aanvullend op de trilsnaren (rekstrookjes) in drie ringen van de PRACLAY galerij (ringen 45, 60 en 77) werden aan de binnenzijde van de betreffende segmenten nog extra rekstrookjes (één per segment) geïnstalleerd. We beslisten om extra sensoren te installeren nadat bleek dat

sommige geïntegreerde trilsnaren faalden bij een verwarmingsproef uitgevoerd door een team van de CTU (Czech Technical University) in het kader van het TIMODAZ project.

Na de installatie van de Seal werden alle sensoren opnieuw aangesloten. Een aantal thermokoppels werd aangesloten aan het regelsysteem van de heater.

2.1.2.4.3. Instrumentatie van de PRACLAY-galerij

De instrumentatie van de PRACLAY-galerij zelf is eerder beperkt. Een 24-tal extra thermokoppels werd geïnstalleerd om de temperatuur van de verwarmingskabels op te volgen (waarbij een maximum temperatuur van 200 °C is vastgelegd).

Daarnaast werd ook een extensometer geïnstalleerd om de uitzetting (eventueel verkorting) van de PRACLAY-galerij na te gaan. Deze extensometer is opgebouwd uit drie rekstrooksensoren (interferometrisch principe) van elk 10 m lang, die in serie zijn gemonteerd.

Voor de hydratatie van de PRACLAY-galerij na het inbrengen van het zand zijn 11 filters geïnstalleerd. Op de bodem zijn zes filters geïnstalleerd voor de toevoer van het hydratatiewater, aan de bovenzijde vijf filters voor de ontluchting. Na de hydratatie zal via deze filters de waterdruk kunnen opgevolgd worden.

2.1.2.4.4. Instrumentatie van de Seal test

Tijdens de installatie van de Seal werd ook de bijhorende instrumentatie geïnstalleerd. Deze bestaat uit rekstrookjes (trilsnaren) op de stalen ribben, piëzometerfilters met geïntegreerde RH-sensoren, totale drukcellen, temperatuursensoren en extensometers. Het PRACLAY installatierapport zal een gedetailleerde beschrijving van de geïnstalleerde sensoren bevatten. Belangrijke informatie met betrekking tot de hydratatie en opbouw van de zwellingsdruk in de bentonietring kon reeds worden bekomen aan de hand van deze sensoren.

2.1.2.4.5. Seismische metingen

De seismische gegevens van de dagelijkse metingen in HADES worden sinds januari 2010 automatisch op de server van SCK•CEN opgeslagen zodat we vanuit het SCK•CEN rechtstreeks toegang hebben tot de metingen. Een backup van alle gegevens wordt ook door GMug gemaakt. Het ICT heeft voldoende opslagruimte vrijgemaakt voor minstens de komende vijf jaren. Om intern de gegevens te verwerken en analyseren is er software nodig die nog in 2011 moet geïnstalleerd en/of ontwikkeld worden.

Het contract met GMug om de seismische installatie op te volgen, te onderhouden en te rapporteren is eind 2010 beëindigd. Een nieuw contract zal aan GMug begin 2011 voorgesteld worden. Dit zal beperkt zijn tot het beheren en onderhouden van het systeem.

In 2011 zijn proeven gepland om de eigenschappen van een nieuwe S-golf hamer te testen, een nieuw type van seismische sensoren te evalueren en vooral de huidige configuratie van de frequentiefilters te optimaliseren. Deze proeven zullen uitgevoerd worden door ESV EURIDICE in samenwerking met GMug.

2.1.2.4.6. *Beheer meetgegevens*

Het systeem werd bijgewerkt met de nieuw geïnstalleerde sensoren. We voorzien verder een integratie met de sensor-database om kalibraties, correcties e.d. vlotter te kunnen uitvoeren.

2.1.2.5. *Ondersteunende studies*

2.1.2.5.1. *TIMODAZ*

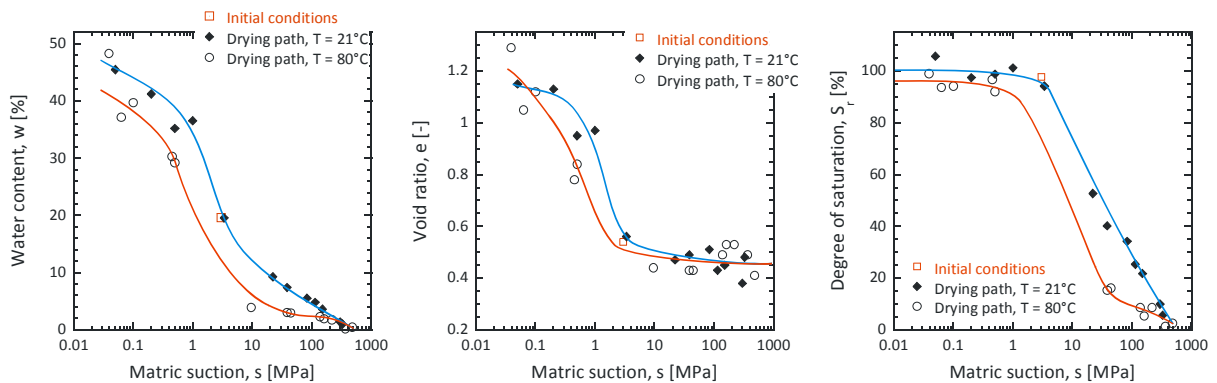
De doelstelling van het EC TIMODAZ-project is de gecombineerde studie van de EdZ (*Excavation disturbed Zone*) en de invloed die een temperatuursverhoging hierop heeft, meer in het bijzonder de grootte van de EDZ (*Excavation Damaged Zone*, een onderdeel van de EdZ) en zijn evolutie. ESV EURIDICE coördineerde het project. De andere partners waren NAGRA, SCK•CEN, GORS, NRG, CIMNE, PEL, LG, UFJ, EPC, CTU, Isaacs, AZC, ITC en Solexperts.

Het project ging van start op 1 oktober 2006 en eindigde op 30 september 2010. In 2010 waren de voornaamste activiteiten:

- **Laboratoriumproeven**

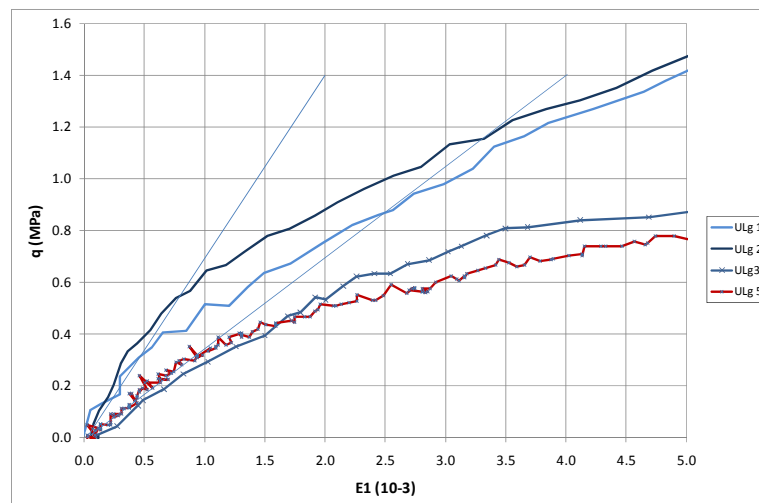
Zoals vermeld in vorig jaarverslag zijn de experimentele uitdagingen van het TIMODAZ-project om de gekoppelde THM-fenomenen in relatie tot de evolutie van de EDZ-zone te meten aanzienlijk. Omwille van de zeer lage hydraulische geleidbaarheid van de bestudeerde klei zijn bovendien vaak lange testperiodes en specifieke testapparatuur noodzakelijk. Tijdens de voorbije periode werd dergelijke specifieke testapparatuur ontworpen voor de experimenten binnen het kader van dit project. De relevante kenmerken en parameters van het THM gedrag werden gebruikt voor modelleringstoepassingen. Op die manier werden belangrijke resultaten bekomen in verband met de verstoringsmechanismen van de Opalinus klei, het zelfdichtend gedrag van de Boomse klei, Opalinus klei en Callovo-Oxfordiaanse klei, de waterretentie-eigenschappen van deze kleien en de relatie met temperatuursveranderingen. Op basis van verschillende permeabiliteitstesten, uitgevoerd door verschillende partners, blijkt dat de zelfdichtende eigenschappen van de weinig verharde en de meer verharde kleiformaties niet beïnvloed werden door de temperatuur.

- o De permeabiliteitstesten die SCK•CEN uitvoerde bij verschillende temperaturen door middel van permeameter-testen en isostatische cellen toonden specifiek voor Boomse klei en Opalinus klei aan dat stijgende temperatuur geen negatief effect heeft op de zelfdichtende eigenschappen.
- o EPFL stelde waterretentiecurves voor de Boomse klei op (Figuur 7) bij omgevingstemperatuur en bij 80°C, in relatie tot watergehalte, void ratio (poriënvolume in verhouding tot volume vaste stof) en verzadigingsgraad van deze Boomse klei.



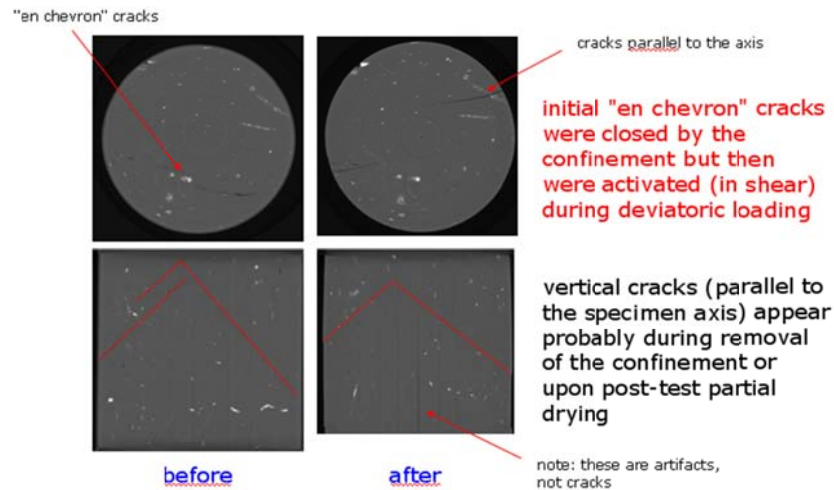
Figuur 7: Waterretentiecurves voor Boomse klei bij omgevingstemperatuur en bij 80°C, in relatie tot het watergehalte, void ratio en de verzadigingsgraad (resultaten van EPFL)

- o De Ulg voerde 5 triaxiaaltesten uit met de meest recente triaxiaalcellen. Figuur 8 geeft de resultaten weer van testen voor 4 stalen Boomse klei: bij 2 stalen was de opgelegde vervorming parallel aan de gelaagdheid, bij de 2 andere stalen was de vervorming loodrecht op de gelaagdheid. De cel was spanningsgestuurd. Het viskeuze gedrag (afhankelijk van het tempo van belasting) en het anisotrope mechanische gedrag (afhankelijk van de oorspronkelijke oriëntatie van het staal) blijken uit de verschillen in de spanning-vervormingscurve van de verschillende stalen.



Figuur 8: Spanning vs. vervorming voor de 4 stalen Boomse klei. (Stalen 1 en 2 worden vervormd parallel aan de gelaagdheid, stalen 3 en 5 worden vervormd loodrecht op de gelaagdheid. Het belastingstempo is $5 \cdot 10^{-5}$ MPa/s voor de stalen 1, 2 & 3 en $5 \cdot 10^{-6}$ MPa/s voor staal 5) (resultaten ULg)

- o Aan de UJF werd met behulp van een X-stralen CT de invloed van bestaande discontinuïteiten in de stalen op de vervorming geanalyseerd. In een aantal gevallen kwamen de vervormingszones die ontstonden bij toenemende differentiële druk, overeen met reeds aanwezige discontinuïteiten. Figuur 9 toont dit voor de BCTimodaz04 test.

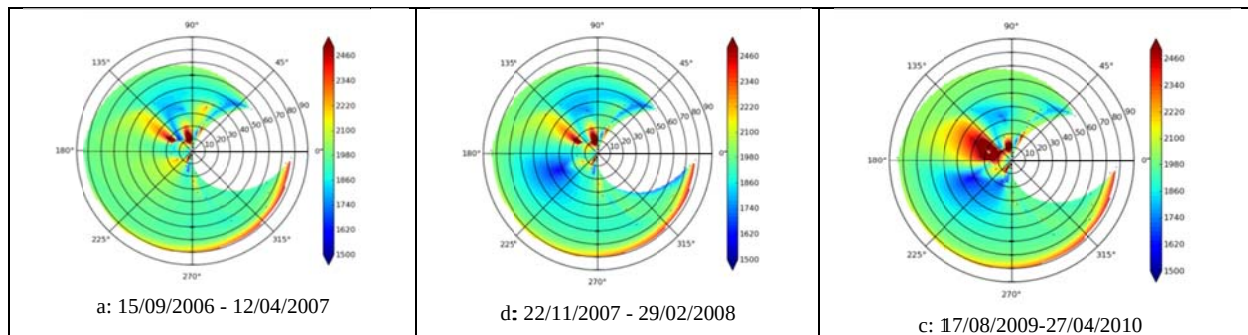


Figuur 9: Invloed van vooraf bestaande scheurtjes op de vervorming bij toenemende differentiële druk (test BCTimodaz04).

- o Aan het ENPC werd het holle cilinder triaxiale apparaat (HCTA) uitgerust met een verbeterd drainagesysteem en succesvol gebruikt voor de verzadiging van de geteste materialen met lage waterdoorlaatbaarheid zoals de Boomse klei en Opalinus klei. Deze testen leverden nuttige informatie i.v.m. de tijd die nodig is om volledige verzadiging (4 dagen voor Boomse klei) en homogene poriewaterdruk te bereiken.
 - o Aan het EPFL toonde verdere kwantitatieve analyse van de verplaatsing van de klei rond de centrale holte van de holle-cilindertest nog maar eens het anisotrope gedrag van de Boomse klei aan. Hiervoor werden twee technieken gebruikt: bij de eerste wordt de beweging van de pyriet insluitsels (PMT : Particle Manual Tracking) nagegaan voor en na de mechanische ontlasting (om de uitgraving te simuleren); bij de tweede wordt de 3D digitale beeld correlatie (DIC : Digital Image Correlation) methode toegepast.
 - o Bij SCK•CEN tenslotte toonden labotests weinig of geen mineralogische veranderingen aan, noch voor de Boomse klei, noch voor de Opalinus klei, binnen een set vooropgestelde temperatuurs- en geochemische condities en binnen het tijds kader van het experiment.
- **In-situ proeven**
De volgende in-situ proeven gingen in 2008 van start en zijn nog steeds lopende in 2010:
 - o ATLAS test (heater test op kleine schaal) in het ondergronds laboratorium HADES;
 - o SE-H test (Self-sealing with Heating) op kleine schaal te Mont Terri, Zwitserland;
 - o PRACLAY-experimenten op grote schaal: seismische metingen en metingen van de hydromechanische evolutie rond de PRACLAY-galerij (poriewaterdruk, spanning in de galerijbekleding, ...).
 - o Test in UEF Josef (Mokrsko) omtrent de stabiliteit van de galerijbekleding bij thermische belasting;

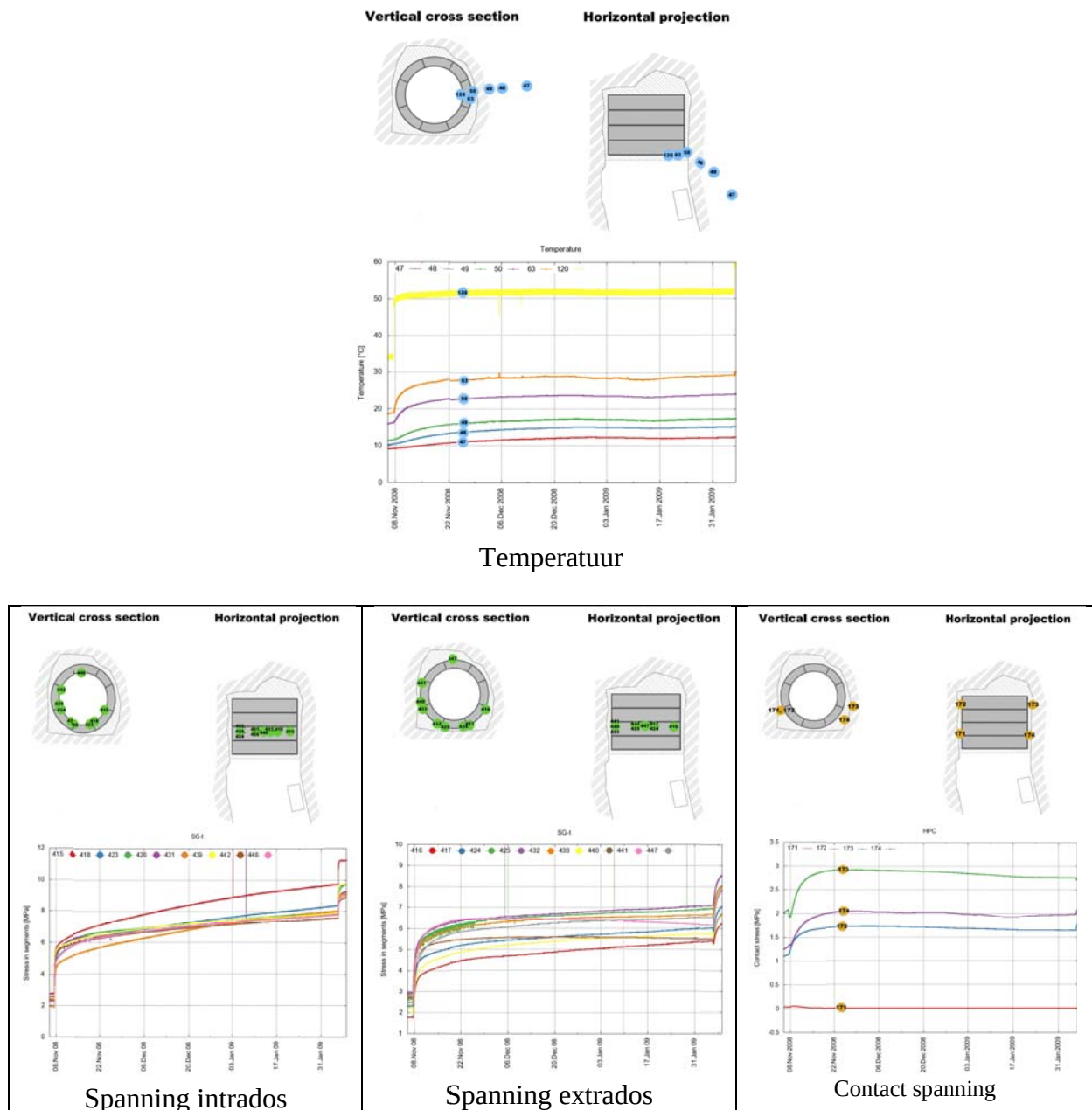
Zowel ATLAS als SE-H test leveren evidentie voor het anisotrope thermisch-hydromechanische gedrag van het onderzochte gastgesteente (Boomse Klei en Opalinus Klei).

Analyse van de dagelijkse seismische metingen van de snelheid van P-golven (v_p) rondom de PRACLAY galerij wijzen op een snel herstel van de breuken die gevormd werden door de uitgravingswerken. Een duidelijke 3D-anisotropie werd vastgesteld gedurende de gevolgde periode 2006-2010 (Figuur 10). De evolutie van deze anisotropie geeft een duidelijk beeld van de veranderingen in het maaksel van de kleien de geometrie van het breukpatroon in het kleimassief ten gevolge van de uitgraving van de galerij.



Figuur 10: Stereoplots tonen de gemeten waarden voor de snelheid van de P-golven (v_p) tijdens de dagelijkse ultrasonische surveys, ten opzichte van het azimuth en in functie van de helling waarin gemeten wordt. Azimuths worden getoond in graden naar het westen, te rekenen vanaf het noorden. Hellingshoeken worden gemeten ten opzichte van het horizontale vlak. De as van HADES is ten opzichte van het noorden 100° gedraaid naar het westen.

In situ tests, uitgevoerd in het UEF Josef (Mokrsko) door CEG-CTU, resulteerden in een database voor de studie van de stabiliteit van de galerijbekleding bij verhoogde temperatuur. Figuur 11 toont de testresultaten bekomen tijdens de tweede verwarmingsfase van de in situ test: de evolutie van de spanning aan de binnenzijde (intrados) en buitenzijde (extrados) van de galerijbekleding, evenals de evolutie van de contactspanning op het contact met het opvulmateriaal rond de galerij, in functie van de temperatuursverandering.



Figuur 11 : Temperatuur en spanningsevolutie gedurende de tweede verwarmingsfase van de in situ test in het UEF Josef (Mokrsko) (resultaten CEG-CTU)

- **Modellering en benchmark**

De partners ontwikkelden verschillende modelleringsinstrumenten voor de simulaties op reële schaal in ruimte en tijd voor geologische berging in klei. Deze ontwikkeling behelst verscheidene THMC gekoppelde constitutieve modellen en numerieke codes. Dit laat toe de omvang van de beschadigde zone te modelleren. Bovendien werden een reeks benchmarks gedefinieerd en uitgevoerd, gedeeltelijk om de ontwikkelde modelleringsinstrumenten te verifiëren.

2.1.2.5.2. ATLAS

De ATLAS-test (Admissible Thermal Loading for Argillaceous Storage) werd gereactiveerd (ATLAS III) om een betere inschatting te bekomen van de THM-eigenschappen van de Boomse Klei op grote schaal en in het verre veld (far field), en om de mogelijke anisotrope thermische eigenschappen van de Boomse Klei te verifiëren. Bijkomend kan de ATLAS III test nuttig zijn om ervaring op te doen voor de toekomstige PRACLAY-instrumentatie.

Voor de experimentele meetopstelling wordt verwezen naar het jaarverslag van 2006 (sectie 2.1.2.1.5.1).

ATLAS III werd opgestart op 2 april 2007 en de verwarming werd terug uitgezet op 14 april 2008. De afkoelingsfase liep verder tijdens 2010. Temperatuur en poriewaterdruk evolueerden verder naar hun oorspronkelijke waarde. De belangrijkste resultaten en bevindingen zijn opgenomen in het jaarverslag van 2009, waaronder het anisotrope THM gedrag van de Boomse klei en het effect van de temperatuurstoename op de in situ permeabiliteit.

In 2010 werd blijvend aandacht besteed aan de numerieke modellering van de test met vooral aandacht voor de analyse van de evolutie van de poriewaterdruk. Numerieke simulaties in 2009 hadden immers aangetoond dat de temperatuursevolutie vrij goed kan gereproduceerd worden, maar dat de variaties in poriewaterdruk onderschat werden.

Bij in situ metingen van poriewaterdruk treedt volgend typisch verschijnsel op: Sterke variaties die niet kunnen gereproduceerd worden door numerieke modellen op basis van de klassieke set van mechanische parameters van de Boomse klei die gebruikt werd bij het modelleren van de uitgraving van de Verbindingsgalerij (rapport CLIPEX Ref. EUR 20619 EN). Bij de start van iedere verwarmingsfase treedt er een tijdelijke afname op van de poriewaterdruk in alle piëzometers. Het omgekeerde fenomeen wordt waargenomen wanneer de verwarming wordt stop gezet.

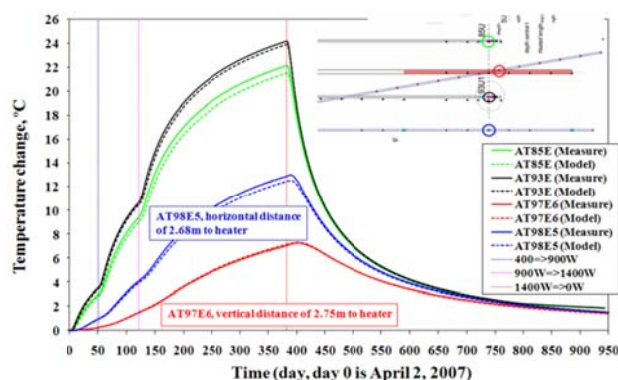
Om dit gedrag van de poriewaterdruk correct te kunnen reproduceren werd in 2010 een reeks numerieke gevoeligheidssimulaties uitgevoerd (gevoeligheid van parameters, isotrope vs. anisotrope mechanische constitutieve wetten, etc.)

De onmiddellijke en tijdelijke afname van de poriewaterdruk na toename van het vermogen enerzijds en de tijdelijke toename van deze poriewaterdruk na stopzetting van de verwarming anderzijds, kunnen met de modelberekeningen gereproduceerd worden wanneer de mechanische anisotropie van de Boomse klei in rekening wordt gebracht (Figuur 13). De grote variatie van de poriewaterdruk kan gesimuleerd worden wanneer wordt uitgegaan van een grotere Young modulus voor de Boomse klei.

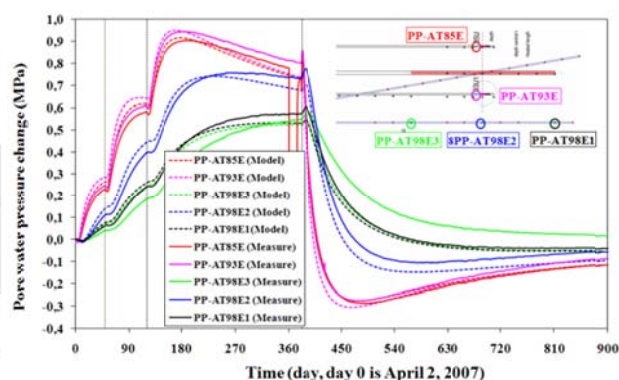
De goede overeenkomst tussen de gemeten temperatuur en poriewaterdruk en de gemodelleerde waarden (Figuur 12 en 13) pleit voor het gebruik van een set THM parameters die de anisotropie van de Boomse klei in rekening brengen (Tabel 1) en wijst op de betrouwbaarheid van de gebruikte modellen en codes om de evolutie in het verre veld van de bergingsgalerijen voor warmteproducerend radioactief afval in te schatten (i.e. tot op een afstand die meerdere keren de diameter van de galerij bedraagt)

Mechanical Parameters					Hydraulic Parameters		Thermal Parameters	
Horizontal Young's Modulus	Vertical Young's Modulus	Shear Modulus	Poisson's ratio	Poisson's ratio	Horizontal intrinsic permeability	Vertical intrinsic permeability	Horizontal thermal conductivity	Vertical thermal conductivity
E_h (MPa)	E_v (MPa)	G_v (MPa)	ν_{th}	ν_{vh}	$K_h(m^2)$	$K_v(m^2)$	$\lambda_h(W/(mK))$	$\lambda_v(W/(mK))$
1400	700	280	0.25	0.125	$4 \cdot 10^{-19}$	$2 \cdot 10^{-19}$	1.65	1.31

Tabel 1: Belangrijkste THM parameters gebruikt voor 3D THM modellen met goede reproductie van de gemeten temperatuur en poriewaterdruk.



Figuur 12: ATLAS III - Vergelijking tussen de geobserveerde en gemodelleerde temperatuur



Figuur 13: ATLAS III - Vergelijking tussen de geobserveerde en gemodelleerde poriewaterdruk

Om een beter inzicht te krijgen in het anisotrope THM-gedrag van Boomse Klei, werd eind 2010 een nieuw opwaarts boorgat met piëzometers gemaakt. Een nieuwe cyclus van opwarmen en afkoelen, ATLAS IV genaamd, zal tijdens 2011 worden uitgevoerd.

Op het einde van het experiment zal het gastgesteente oververhit worden om de maximale temperatuurslimiet van de Boomse Klei en de mogelijke, thermisch geïnduceerde, onomkeerbare schade van de klei te bepalen.

2.1.2.5.3. Wetenschappelijke Exploitatie en GSIS

In-situ karakterisatie tests

De resultaten van de hydrofracturatie en pressiometerproeven, uitgevoerd in 2009 werden op het Internationale Congres in Nantes, Maart 29 – April 01, 2010 gepresenteerd.

GSIS

Geen specifieke activiteiten inzake ontwikkeling van software werden ondernomen in 2010.

2.1.2.5.4. Doctoraten

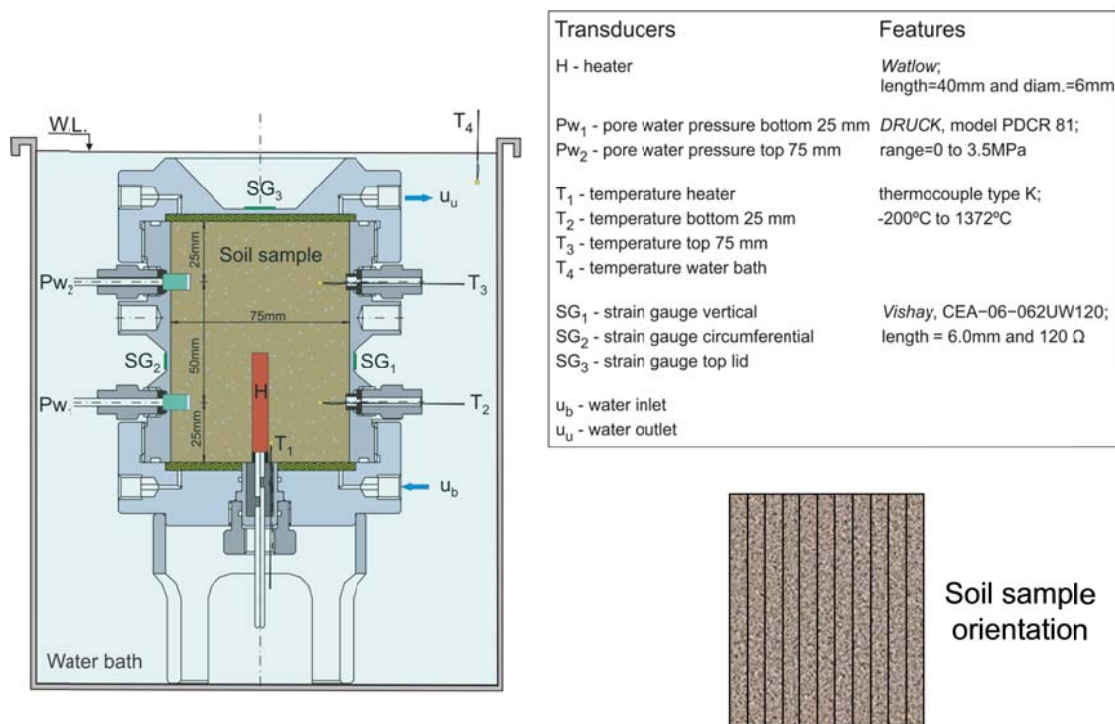
In het kader van het PRACLAY-project werd een specifiek THM-karakterisatieprogramma van de Boomse Klei opgesteld. Een belangrijk onderdeel hiervan omvat de opvolging van doctoraatsthesisen.

CIMNE

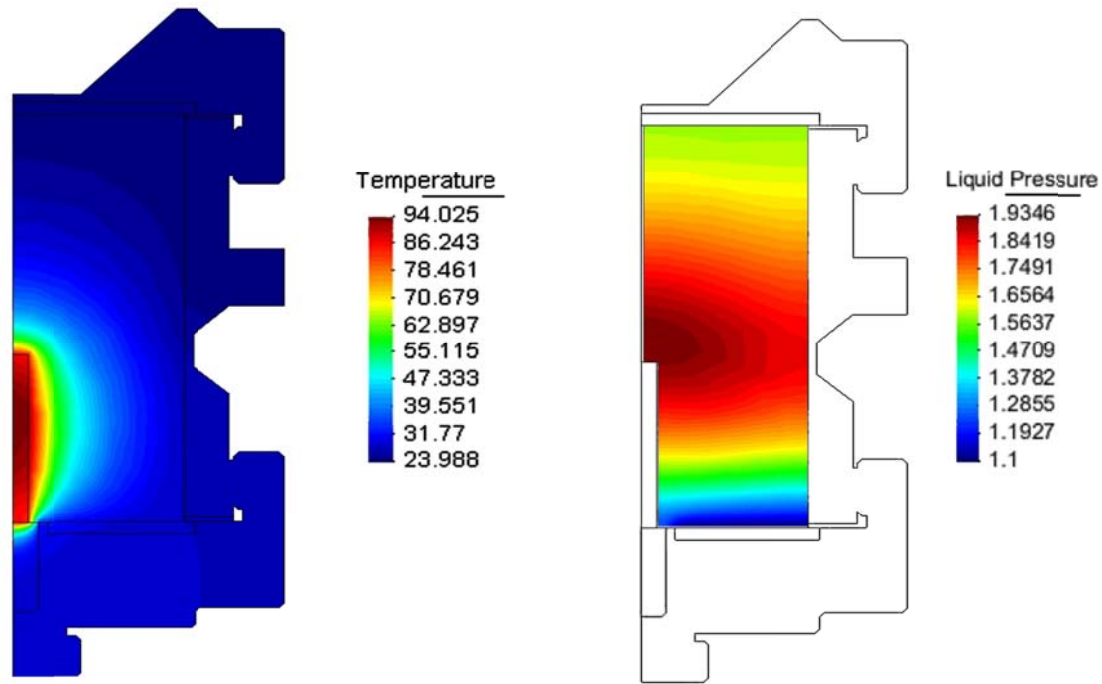
In 2004 werd een thesis bij CIMNE (Universiteit Barcelona, UPC, Spanje) gestart om het gedrag van de Boomse Klei in onverzadigde toestand te karakteriseren. Er was inderdaad nood aan een meer systematisch onderzoek naar de gecombineerde effecten van temperatuur en van de gedeeltelijke verzadiging op het hydro-mechanische gedrag van de Boomse Klei.

De activiteiten tijdens 2009 en 2010 waren erop gericht het experimentele programma af te ronden, parameters met een *back analysis* te kalibreren, geselecteerde testresultaten te simuleren en de doctoraatsthesis te schrijven. Ten gevolge van de uitbreiding van het onderzoek waarbij ook de Ieperiaan klei werd bestudeerd (op vraag van NIRAS) werd de thesis later afgewerkt dan voorzien. Momenteel wordt de draft-versie gereviseerd. De verdediging is voorzien voor april of mei 2011.

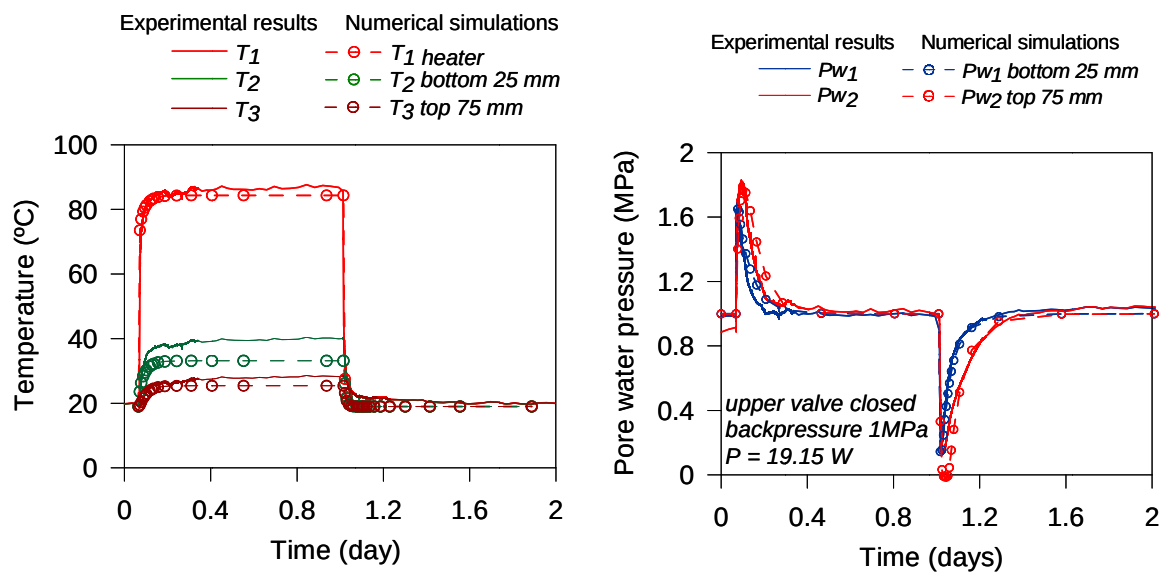
De *back analysis* van de verwarmingspulstest door een numerieke simulatie leverde een set van THM parameters voor de Boomse klei die vergelijkbaar is met de set die bekomen werd op basis van de ATLAS III test (Tabel 2; Figuur 14; Figuur 15; Figuur 16)



Figuur 14: verwarmingspulstest



Figuur 15: maximale temperatuur (°C) en poriewaterdruk (MPa) verdeling o.b.v. numerieke simulatie



Figuur 16: vergelijking tussen de numerieke simulatie en de experimentele resultaten

Parameters	Thermal conductivity (// to bedding)	Hydraulic conductivity (// to bedding)	Young's Modulus
	W/(mK)	m/s	MPa
	1.6	$7.4 \cdot 10^{-12}$	800

Tabel 2: set van THM parameters voor Boomse klei op basis van de numerieke simulatie van de verwarmingspuls test

CERMES

In 2004 werd een thesis bij CERMES (Ecole nationale des ponts et chaussées, Frankrijk) gestart om een THM-basiswet uit te werken om het gedrag van Boomse Klei in verzadigde omstandigheden te beschrijven. Het werk van CERMES is een belangrijke stap naar laboratorium protocollen voor het testen van onverstoorte kleimonsters.

Het contract met CERMES liep af eind 2008. Toch werden er in 2009 nog bijkomende laboratoriumtests uitgevoerd op monsters Boomse Klei uit HADES, om de resultaten van de labotesten op Boomse Klei uit het boorgat ESSEN te vergelijken. Dit onderzoek is nuttig om de voor de site van Mol vergaarde kennis te kunnen benutten voor andere locaties in de Boomse Klei. De stalen van de Boomse klei uit Mol en Essen werden bestudeerd door middel van lage druk en hoge druk oedometer testen, isotrope compressieproeven en triaxiale schuifproeven. In het rapport "Hydro-Chemo-Mechanical Characterization of Boom clays at Essen" (augustus 2010) worden de geotechnische eigenschappen, mineralogische samenstelling en hydro-mechanisch gedrag (permeabiliteit, plastisch gedrag, kruipsnelheid, etc.) voor Boomse klei uit Mol en Essen met elkaar vergeleken. De effecten van de chemische eigenschappen op het hydro-mechanisch gedrag van de klei werden eveneens bestudeerd.

IRSM

Het werk van de ULg toonde de noodzaak aan van zowel testen met zeer lage belastingssnelheid als kruiptesten over zeer lange tijd (enkele jaren). Dit werd al opgenomen in een nieuwe samenwerking met IRSM (Institute of Rock and Soil Mechanics) uit China. De samenwerking loopt over 4 jaar (september 2007-augustus 2011) en omhelst twee doctoraten. Het werkprogramma omvat:

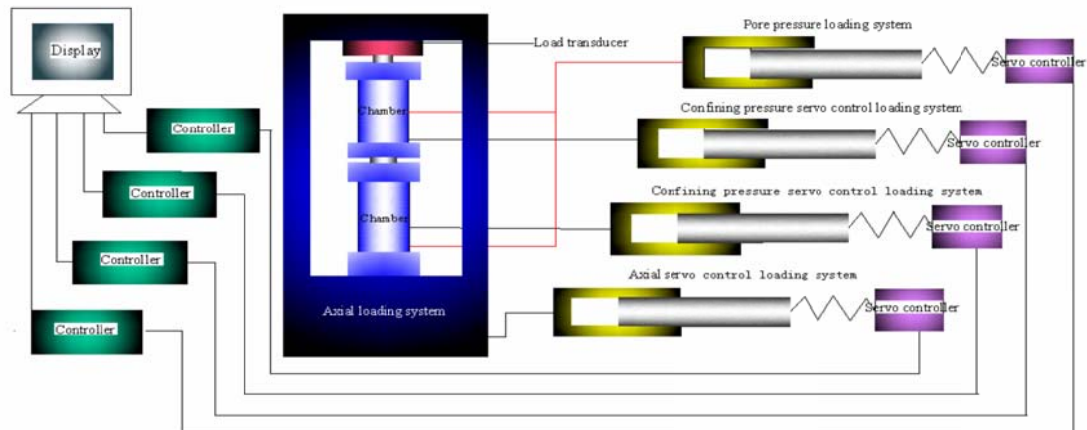
- twee triaxiale kruiptesten met een minimale looptijd van 2 jaar;
- drie oedometer kruiptesten met een minimale looptijd van 2 jaar;
- theoretisch onderzoek naar het niet-lineaire kruipgedrag van Boomse Klei gebaseerd op deze testen;
- ontwikkeling van een model om mechanische schade in Boomse Klei te modelleren, gebaseerd op de laboratoriumtesten en bestaande in-situ metingen rondom HADES;
- een 3D *back analysis* met eindige elementen (ABAQUS) van de in-situ metingen rondom de eerste schacht en de Test Drift: waterdrukken, extensometers, convergenties en spanningen in de bekleding, ... Er zal gebruik gemaakt worden van verschillende modellen (Cam-Clay en Mohr-Coulomb). Zowel mechanische als hydraulische parameters zullen bepaald worden met behulp van een neurale netwerk;
- eenzelfde analyse voor de uitgraving van de tweede schacht en de verbindingsgalerij.

De belangrijkste activiteiten van 2010 kunnen als volgt samengevat worden:

- Experimenteel werk:
 - o Twee triaxiale kruiptesten onder zowel niet-gedraineerde als gedraineerde randvoorwaarden. Totale duur van de kruip bedraagt 18 maanden.
 - o Voortzetten van de oedometer kruiptesten onder zowel toenemende als afnemend druk (zes testen lopen gelijktijdig).
 - o Analyse van de microstructuur voor en na de testen.
 - o Mineralogische analyse van de stalen.

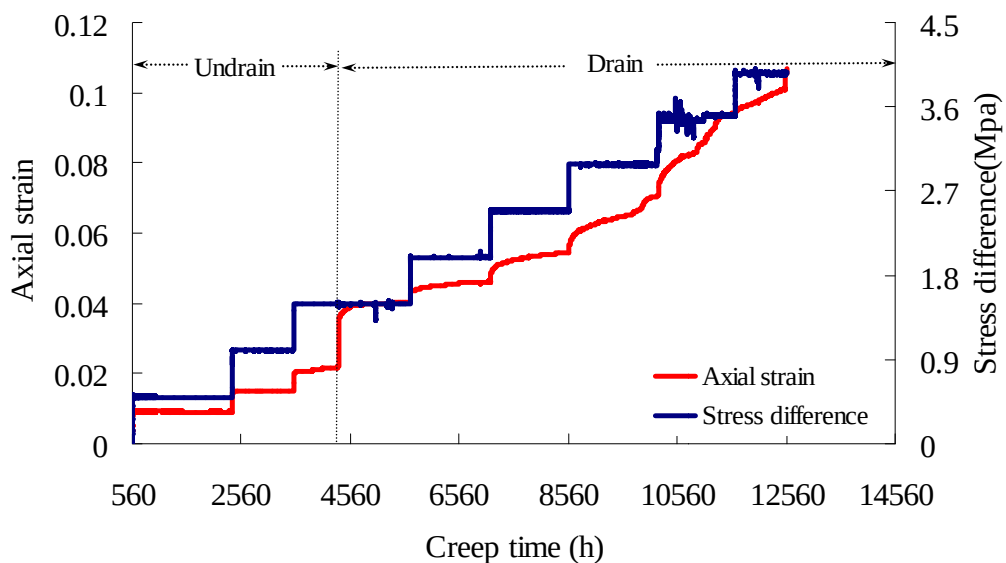
Om de triaxiale krimpproeven uit te voeren werd een speciale dubbele triaxiaalcel ontwikkeld (Figuur 17). In vergelijking met een gewone triaxiaalcel laat deze testcel toe

om 2 stalen tegelijk te testen bij dezelfde axiale druk en waterdruk maar bij een verschillende zijdelingse druk.



Figuur 17 : Schematische voorstelling van de dubbele triaxiaalcel.

De resulterende axiale vervorming bij verschillende spanningsverschillen is weergegeven op figuur 18. De kruipsnelheid neemt toe bij toenemend spanningsverschil. Op basis van deze testresultaten kon de secundaire consolidatiecoëfficiënt van de Boomse klei bepaald worden.



Figuur 18: Axiale vervorming in relatie tot spanningsverschil (axiaal – horizontaal)

- Theoretisch werk:
 - o Gebaseerd op de resultaten van de kortetermijn labo-experimenten kon een dwars- isotroop (parallel aan de gelaagdheid) elasto-plastisch constitutief model worden opgesteld, rekening houdend met een gewijzigd Mohr-Coulomb criterium. Dit model kan gebruikt worden om het gedrag van de Boomse klei te beschrijven. De parameters voor dit model zijn afkomstig van de resultaten van de triaxiaaltesten.

- o Een niet-lineair kruipmodel werd opgesteld voor de Boomse klei. De parameters voor dit model zijn gebaseerd op de resultaten van de triaxiale kruptesten.

De ontwikkelde modellen werden gemaakt in de eindige elementen code ABAQUS.

Begin 2011 werd de triaxiale testcel uitgerust met een verwarmingselement zodat triaxiale kruptesten kunnen worden uitgevoerd bij hoge temperatuur.

Om het project meer middelen te geven, dienden IRSM en EURIDICE gezamenlijk een onderzoeksproject in bij NSFC (Natural Science Foundation of China) in de categorie "Important International Cooperation Projects", met als titel "Long-term strength and hydro-mechanical coupled behaviour of soft rock". Het project werd aanvaard en NSFC geeft financiële ondersteuning voor het onderzoek op Boomse Klei (~100.000 €) en voor een langdurige in-situ test in een mijngalerij in een gelijkaardig gesteente (50.000 €). NSFC legt een jaarlijkse audit en rapportering op. Een gezamenlijk IRSM – EURIDICE rapport werd aan het NSFC overhandigd.

2.1.3. PRACLAY On-surface: Supercontainer constructie haalbaarheidstest

In het kader van de supercontainer “surface tests” worden zogenaamde ½-schaal proeven (*half scale test*) uitgevoerd om de uitvoerbaarheid van de constructie van de supercontainer te onderzoeken. ½-schaal betekent hier dat de proefopstelling een reële horizontale afmeting heeft terwijl de hoogte beperkt wordt tot ongeveer de helft. Naast de ½-schaal proeven worden ook op kleinere schaal proeven uitgevoerd om specifieke onderdelen van de supercontainer te onderzoeken. Deze zijn onder andere gericht op de verbetering van de overpack/filler en buffer/filler interface, de uitvoering van het deksel, het karakteriseren van de filler, het onderzoeken van scheurtjes in het oppervlak van de betonnen buffer en het evalueren van corrosie rond de overpack.

De eerst ½-schaal proef werd eind 2009 uitgevoerd. Deze proef heeft een eerste belangrijke informatie geleverd met betrekking tot de uitvoerbaarheid van het huidige concept van de supercontainer uitvoerbaar met hedendaagse technologie. Daarnaast werden de proefgegevens ook gebruikt om de modelleringsresultaten van het gedrag van het zelf-verdichtende beton (SCC) voor de buffer te valideren.

In 2010 werden monsters genomen uit zowel de betonnen buffer als de overpack. Deze monsters worden momenteel onderzocht om de corrosie van de overpack te evalueren, de interface tussen filler/overpack en filler/buffer te karakteriseren en de diepte van de oppervlakte fissuren in de buffer te onderzoeken. Tegelijk wordt er een nieuwe ½-schaal proef voorbereid die in 2011 zal uitgevoerd worden. De specificaties voor deze tweede proef hangen zowel af van de resultaten van de eerst proef als van andere specifieke proeven die nu lopen.

Op basis van de eerste proef werd de aanwezigheid van oppervlakte fissuren in de buffer vastgesteld. Na analyse bleek dat een vermindering van de stijfheid van de filler een positief effect zou hebben op het voorkomen van deze fissuren in de buffer. Vervolgens werd een nieuwe filler met een lage E modulus door de Universiteit van Gent ontwikkeld. De resultaten tonen aan dat het mogelijk is om een filler met een E tussen 19.4 en 22.5 GPa te ontwikkelen,

wat veel minder stijf is dan de filler gebruikt in de eerste proef. Het effect van Rheomac om de autogene krimp tegen te gaan werd ook getest tijdens de ontwikkeling van de nieuwe filler. De resultaten tonen aan dat Rheomac een gunstig effect heeft.

Tevens worden nog een aantal proeven uitgevoerd om de eigenschappen van de nieuwe filler beter te definiëren. Een van deze proeven focust op de adhesie van filler/overpack in functie van de temperatuur en het bepalen van de schuifweerstand van de filler/overpack interface. De resultaten van deze proeven worden verwacht tegen juli 2011.

2.2. Participatie in "SATELITE" NIRAS

De voornaamste taak van de werkgroep SATELITE is de integratie van de kennis en sturing van de middelen van NIRAS, het ESV EURIDICE en het SCK•CEN op gebied van technologie en fenomenologie. Een belangrijk objectief hierbij is het opmaken en onderbouwen van de *Safety and feasibility statements*. Deze *statements* worden onderverdeeld in diverse groepen. Binnen SATELITE is EURIDICE de taakleider voor de *statements* betreffende "closure feasibility" en is EURIDICE betrokken bij "construction feasibility" en "post-conditioning feasibility".

In 2010 nam het ESV EURIDICE deel aan de 2 SATELITE-vergaderingen en aan de interfacevergaderingen tussen de groepen "veiligheidsevaluaties" en "fenomenologie" over perturbaties. Daarenboven werd door EURIDICE verder gewerkt aan het level-4 rapport voor SFC-1 aangaande de "disturbed zone (dZ)". Dit rapport beschrijft alle processen (hydromechanisch, thermisch, chemisch, biologisch en radiologisch) die optreden in de dZ rond een bergingsinfrastructuur zoals momenteel door NIRAS beschouwd voor categorie B&C afval. Naast een kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving geeft het rapport ook de implicaties van deze processen op de veiligheidsevaluaties van een dergelijk bergingssysteem.

2.3. Beheer en uitbating van de installaties

2.3.1. Algemeen

Het Huishoudelijk Reglement bepaalt de taken met betrekking tot het beheer en de uitbating van de installaties gelegen op het terrein waarop het ESV een opstalrecht heeft. In 2010 werden deze taken naar behoren uitgevoerd.

De OSB-bijdragen (deelname in de exploitatiekosten van HADES) van interne projecten worden niet meer gefactureerd sinds 2009. Voor communicatie bedroeg deze bijdrage in 2010 27.000 EUR. Het systeem met de tarieven goedgekeurd op het Bestuurscomité van september 2004, werd verder gezet in 2010, namelijk: tarief OSB Bezoekers = 1.000 EUR/dag.

2.3.2. Beheer en uitbating van de ondergrondse installaties en de bijhorende ophaalinstallaties

De wettelijke controles van de ophaalkabels, de schachtbokken, de uitrustingen van de schachten en de hefwerktuigen door AIB-Vinçotte en alle controles door het uitbatingpersoneel brachten geen fouten of tekortkomingen aan het licht.

Een exploitatiehandboek voor de uitbating van het ondergrondse labo HADES werd opgesteld. Dit exploitatiehandboek dient als leidraad voor alle personen die een leidinggevende of veiligheidsfunctie uitoefenen bij de uitbating van het ondergrondse labo HADES en de bijhorende bovengrondse installaties. Het is opgesteld in functie van de door de gemeente Mol verleende exploitatievergunning (nummer 1.777.51/Y.L./566 van 1984.11.28), de latere aanpassingen aan deze vergunning, de verlenging tot 28 november 2024 (bekomen in januari 2004) en de bestaande wetgeving m.b.t. het tewerkstellen van personeel in een ondergrondse installatie.

Daarnaast wordt gewerkt aan een operatiehandboek waarin de werking van de operationele infrastructuur van het ESV EURIDICE beschreven wordt. Het bevat instructies voor het gebruik van de machines en apparaten van de ondergrondse installaties en de bijhorende ophaalinstallatie.

2.3.3. Vergunningen voor het ondergrondse laboratorium

De exploitatievergunning op naam van het ESV EURIDICE is van kracht geworden in november 2004 en loopt tot 2024. Voor 2010 is er niets nieuws te melden inzake de exploitatievergunning zelf. Philippe Van Marcke werd aangeduid als aangestelde verantwoordelijke leider HADES.

De nucleaire vergunning op naam van het ESV EURIDICE is van kracht geworden in augustus 2006 en loopt tot 2021. Voor 2010 is er niets bijzonders te melden inzake de nucleaire vergunning.

Beide vergunningen werden correct nageleefd en de nodige wettelijke inspecties en controles werden uitgevoerd door AIB-Vinçotte en Bel V.

2.3.4. Beheer en uitbating van de bovengrondse installaties en de gebouwen

In de loop van 2010 werden een aantal aanpassingen in de demohal aangebracht om rekening te houden met de evoluties van het onderzoek naar de berging van radioactief afval en met de door NIRAS gevraagde ondersteuning met betrekking tot de communicatie rond het Afvalplan. (zie ook punt 2.6)

2.3.5. Wetenschappelijke uitbating van het ondergrondse laboratorium

De wetenschappelijke exploitatie betreft het opvolgen en interpreteren van geotechnische gegevens in en rondom HADES. In 2010 was er een verderzetting van de metingen; het gaat hier voornamelijk om metingen van poriewaterdruk, totale druk, permeabiliteit van de klei rondom HADES, verplaatsingen van het massief en convergentie van de galerijbekleding. De observaties in 2010 lagen in het verlengde van de vroegere observaties.

2.4. Valorisatie - Participatie aan internationale contracten

2.4.1. Overeenkomsten met de Europese Commissie

2.4.1.1. TIMODAZ

Aan de volgende activiteiten werd door EURIDICE deelgenomen of bijgedragen:

- Voorbereiding van de proceedings van de internationale conferentie en workshop "Impact of Thermo-Hydro-Mechanical-Chemical (THMC) processes on the safety of underground radioactive waste repositories" georganiseerd in het kader van de EC TIMODAZ- en THERESA-projecten, Luxemburg, 29/09 – 01/10 2009. De draft proceedings werden overhandigd aan de EC, de finale druk zal gebeuren in de loop van 2011.
- Organisatie van de 3^{de} end-user workshop, Paris, 24 sep. 2010.
- De 7^{de}, 8^{ste} en 9^{de} coördinatievergaderingen werden respectievelijk georganiseerd bij CIMNE (Spain), in Baden (Suisse) en bij CERMES (Fr).
- de volgende rapporten worden begin 2011 overhandigd aan de EC:
 - o 4^{de} periodiek management rapport (voor de periode 01/10/2009 – 30/09/2010);
 - o Periodiek activiteiten rapport (voor de periode 01/10/2009 – 30/09/2010);
 - o Finaal activiteiten rapport (voor de volledige looptijd van het project)
 - o Finaal plan voor verspreiding en gebruik van de verworven kennis en inzichten
 - o Finaal management rapport (voor de volledige looptijd van het project)
 - o Deliverable 11 (Large scale Praclay experiment)
 - o Bijdrage aan deliverable 8 (small scale in situ heater test ATLAS), deliverable 10 (Constitutive model) en deliverable 13 (benchmark simulation)

2.4.1.2. MoDeRn

In het kader van het zevende EC kaderprogramma neemt EURIDICE deel aan het *Collaborative Project MoDeRn* (Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure), samen met 16 andere deelnemende organisaties en met ANDRA als coördinator. Dit project is officieel gestart op 1 mei 2009 en heeft een looptijd van 48 maanden. In 2010 vonden twee bijeenkomsten plaats – van 9 tot 11 juni in Bure/Chaumont (F), en van 30 november tot 1 december bij DBE in Peine (D) – waarin de voortgang van het project werd besproken. Tijdens de bijeenkomst in juni werd ook een internationaal symposium georganiseerd (Troyes, F) waarin met een aantal externe experts een stand van zaken werd opgemaakt met betrekking tot de sensortechnologie die relevant kan zijn voor de monitoring van geologische berging.

Zoals in het vorige jaarverslag werd vermeld, wordt het begrip "monitoring" in dit project op twee niveaus bekeken. Het globale niveau waarin, met onder meer ook input van sociologen, wordt bekeken hoe monitoring een rol speelt in de maatschappelijke omgang met geologische berging – waarbij de bevolking in het algemeen ("lay stakeholders") en de regulator (bijvoorbeeld in het kader van het vergunningenbeleid) beiden als maatschappelijke actoren worden beschouwd. Daarnaast is er een technisch niveau, waarin de verschillende partners een aantal innovatieve technieken verder uitwerken en demonstreren. EURIDICE spitst zich toe op een aantal technieken die in het kader van zijn opdrachten relevant zijn: optische vezelsensoren, monitoring technieken voor cement gebaseerde materialen (Supercontainer,

opvul met grout), en seismische meettechnieken. In 2010 werden de eerste stappen gezet (marktstudie met betrekking tot optische vezelsensoren, installatie van interferometrische sensoren, sensoren voor uitharding van beton, uitwerken van seismisch meet- en interpretatieprogramma), die in 2011 zich zullen vertalen in een concrete realisatie van een aantal testopstellingen of andere resultaten (bijvoorbeeld nieuwe interpretatietechnieken van seismische signalen).

2.4.2. Samenwerking met ANDRA

In 2010 werd op vraag van ANDRA het werkdokument "R&D at the Underground Research Facility HADES, Belgium and the State of the Art on THMC behaviour of Boom clay" aan hen overhandigd. Dit document geeft een globaal beeld van de in situ experimenten die in HADES zijn uitgevoerd en een stand van zaken van het onderzoek naar het THMC gedrag van de Boomse klei.

2.4.3. Samenwerking met NRG

Er vonden in 2010 geen activiteiten van samenwerking in het kader van het samenwerkingsakkoord tussen het SCK•CEN, het ESV EURIDICE en NRG plaats.

2.4.4. IRMM

Sinds 1999 wordt een deel van de URL galerij gebruikt door IRMM voor het uitvoeren van gamma-metingen. De URL is hiervoor uitermate geschikt gezien ondergronds de achtergrondstraling aanzienlijk lager is dan bovengronds. Het initieel contract werd afgesloten door het SCK•CEN en IRMM in 1999 en begin 2004 werd dit overgedragen aan het ESV EURIDICE. Het betreft hier een Service Agreement die opnieuw werd verlengd voor het jaar 2010 voor een kostprijs van 32.830,58 EUR.

2.4.5. CNNC

In het kader van de samenwerkingsovereenkomst die het SCK•CEN met CNNC (China National Nuclear Corporation) heeft afgesloten, is Xiangling Li uitgenodigd in augustus 2010 om het BRIUG (Beijing Research Institute of Uranium Geology) te bezoeken en advies te geven bij hun experiment met een bentoniet schaalmodel.

2.5. Publicaties

2.5.1. Vakbladen

Chen, G.J., Sillen, X., Verstricht, J., Li, X. *ATLAS III In Situ Heating Test in Boom Clay: Field data, observation and interpretation*. Computers and Geotechnics (accepted for publication).

Li X., Bastiaens W., Van Marcke P., Verstricht J., Chen G., Weetjens E., e.a.- *Design and development of large-scale in-situ PRACLAY Heater test and horizontal high-level radioactive waste disposal gallery seal test in Belgian HADES*.- In: Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 2:2(2010), p. 103-110.- ISSN 1674-7755

Lima A., Romero E., Gens A., Muñoz J., Li X.- *Heating pulse tests under constant volume on Boom clay*.- In: Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 2:2(2010), p. 124-128.- ISSN 1000-6915

Van Marcke, P., Bastiaens, W. *Excavation induced fractures in a plastic clay formation: observations at the HADES URF*. Journal of Structural Geology 32 (2010), pp. 1677-1684.

2.5.2. Conferenties

Areias L.- *Half-scale test to demonstrate the feasibility of the Belgian Supercontainer concept for disposal of HLW*.- 13th International Conference on Environmental and Radioactive Waste Management.- Tsukuba, Japan, 3-7 October 2010.- [Presentation]

Areias L., B. Craeye B., De Schutter G., Van Humbeeck H., Wacquier W., Villers L., e.a.- *Half-scale test: an important step to demonstrate the feasibility of the Belgian Supercontainer concept for disposal of HLW*.- In: Proceedings of the 13th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management. ICEM2010, Tsukuba, Japan, 3-7 October 2010 / University of Tokyo, Fairfield, United States, ASME, 2010, p. 1-10

Areias L., Volckaert G., Maes N., Yu L., Jacobs E., Li X., e.a.- *WP5 Forge Gas Transport in EDZ in Boom Clay. Experiment layout and design*.- FORGE General Assembly Meeting .- Prague, Czech Republic, 30 November - 2 December 2010.- [Poster]

Chen G., Sillen X., Verstricht J., Li X.- *Revisiting a simple in situ heater test: the third life of ATLAS*.- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Poster]

Chen G., Li X.- *Scoping calculations for PRACLAY Seal design - Initial dry density of MX80 bentonite*.- SCK•CEN, Mol, Belgium, November, 2010.- (16th Exchange meeting EURIDICE/SCK•CEN). [Internal Course]

Deng Y., Cui Y., Tang A., Li X., Sillen X.- *A Study on Secondary Deformation of Boom Clay*.- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Poster]

Deng Y., Cui Y., Tang A., Nguyen X., Li X., Van Geet M.- *Pore-water chemistry effects on the compressibility behaviour of Boom clay.*- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Presentation]

Deng Y., Tang A., Cui Y., Nguyen X., Li X., Wouters L.- *Laboratory H-M characterisation of Boom clay at Essen and Mol.*- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Presentation]

Jacops E., Maes N., Volckaert G., Chen G., Areias L., Li X.- *FORGE Planned & performed work WP 3.1.*- FORGE WP3 Project meeting.- Pitesti, Romania, 4-6 May 2010.- [Presentation]

Jia S., Chen W., Li X., Yu H., Sillen X.- *A new coupled elastoplastic damage model for Boom clay and its parameter identification.*- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Poster]

Li X.- *Thermo-Hydro-Mechanical Process in the engineered and the natural barrier system and its role for the safety of the repository.*- SCK•CEN, Mol, Belgium, October, 2010.- (IAEA Workshop: "From R&D to Safety Case Development"). [International Course]

Li X.- *Frame of TIMODAZ project and objective of Workshop.*- TIMODAZ 3rd end-users workshop.- Paris, France, 23-24 September 2010.- [Presentation]

Li X.- *In-situ experiments at HADES, Mol.*- TIMODAZ 3rd end-users workshop.- Paris, France, 23-24 September 2010.- [Presentation]

Li X.- *The PRACLAY Heater and Seal experiment and its role in the RD&D programme for geologic disposal in clay of high-level and long-lived radioactive waste.*- SCK•CEN, Mol, Belgium, November 26, 2010.- (Lunchtalk 148). [Internal Course]

Li X.- *The design of the PRACLAY Heater and Seal tests and the role of the Hydraulic Seal.*- SCK•CEN, Mol, Belgium, November, 2010.- (16th Exchange meeting EURIDICE/SCK•CEN). [Internal Course]

Li X., Areias L., Cornet F., Célérier B., Whittle R., Chen G., e.a.- *Test program for In situ stress determination/estimation in the Boom Clay at the HADES Underground Research Laboratory in Mol, Belgium.*- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Presentation]

Li X., Chen G., Van Marcke P.- *In-situ experiments at HADES, Mol. Small scale heater test: ATLAS III (WP4.1) and Large scale Praclay experiments (WP 4.2).*- TIMODAZ 3rd end-users workshop.- Paris, France, 23-24 September 2010.- [Presentation]

Lima A., Romero E., Vaunat J., Gens A., Li X.- *Thermo-hydraulic Behaviour of Boom Clay using a Heating Cell. Experimental and Numerical Study.*- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Poster]

Lima A., Romero E., Gens A., Li X.- *Hydro-Mechanical Behaviour of Boom Clay under Non-isothermal Conditions*.- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Poster]

Sillen X., Li X., Van Marcke P., Chen G., Bastiaens W.- *On the role of anisotropy in the perturbation of Boom Clay by a deep disposal repository for high-level wastes*.- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Presentation]

Tang A., Cui Y., Li X., Rumynin V.- *Hydro-mechanical characterisation of Vendian clay from Russia*.- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Poster]

Van Marcke P.- *The HADES URF and the PRACLAY Experiment*.- IAEA Workshop: "From R&D to Safety Case Development".- Mol, Belgium, 18-22 October 2010.- [Presentation]

Van Marcke P.- *Installation of the PRACLAY Hydraulic Seal*.- EURIDICE, Mol, Belgium, November 25, 2010.- (Exchange Meeting EURIDICE). [International Course]

Van Marcke, P., Bastiaens, W. *Construction of the PRACLAY Experimental Gallery at the HADES URF*. Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement. Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.

Verstricht J.- *Use of fiber optic sensors for in-situ demonstrators at PRACLAY*.- MODERN. Monitoring Developments for safe Repository Operation and staged closure.- Troyes, France, 7-8 June 2010.- [Poster]

Verstricht J., Areias L., Bastiaens W., Li X.- *Measurement techniques for in situ stresses around underground constructions in a deep clay formation*. 14th International Conference on Experimental Mechanics (ICEM 14), Poitiers, FRANCE, July 4-9, France, 4-9 July 2010.- [Presentation]

Verstricht J., Areias L., Bastiaens W., Li X.- *Measurement techniques for in situ stresses around underground constructions in a deep clay formation*.- In: Proceedings 14th International Conference on Experimental Mechanics (ICEM 14), Poitiers, FRANCE, July 4-9, France, 4-9 July 2010 / EuraSEM, Poitiers, France, EDP Sciences, 2010, p. 1-8

Yu H., Chen W., Li X., Van Geet M.- *Experimental study on hydro-mechanical coupled behavior of Boom Clay by undrained shearing test*.- Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement.- Nantes, France, 29 March - 1 April 2010.- [Poster]

2.5.3. Rapporten

Charlier R. [edit.], Chen G., Li X., Yu L., Van Marcke P., Wang L., e.a.- *TIMODAZ Deliverable D13 – Simulation of lab and in situ tests*.- Brussels, Belgium: European Commission, 2010.- 103 p.- (European Commission; TIMODAZ Deliverables; TIMODAZ Deliverable 13; EC FP6 TIMODAZ)

Chen G., Maes T., Vandervoort F., Xavier S., Van Marcke P., Honty M.- *Thermal impact on damaged argillaceous rocks: Permeameter test and Isostatic test on Boom Clay and Opalinus Clay from the TIMODAZ project.*- Mol, Belgium: SCK•CEN, 2010.- 42 p.- (External Report of the Belgian Nuclear Research Centre; ER-145; CO-90-08-2214-00).- ISSN 1782-2335

Hongdan Y. - *Study on long term hydro-mechanical coupled behavior of Belgium Boom Clay* – PhD thesis, .

Van Marck, P., Li, X.L., Chen, G., Verstricht, J., Bastiaens, W., 2010. The large-scale in-situ PRACLAY Experimental results. Deliverable 11 of the TIMODAZ Project.

Vietor T., Li X., Chen G., Verstricht J., Fisch H., Fierz T.- *Timodaz Project Deliverable 8. Small scale in-situ tests: Borehole experiments at HADES and MONT TERRI rock laboratories. Final report.*- Brussels, Belgium: European Commission, 2010.- 84 p.- (European Commission; Deliverables TIMODAZ; TIMODAZ Deliverable 8; EC FP6 Timodaz)

Wouters L., Li X.- *Radioactive Waste Management in Belgium. With particular emphasis on activities around clay as disposal host formation.*- Paris, France: NEA, 2010.- 9 p.- (NEA; NEA, 20th Clay Club Meeting, Country Report 2009 – 2010; CR-2010-BE)

2.6. Communicatie

Op 5 november 2009 werd een nieuwe overeenkomst inzake communicatie tussen NIRAS, SCK•CEN en het ESV EURIDICE ondertekend die in werking is getreden op 1 januari 2010. Voor de werking van de overleggroep communicatie SCK•CEN – NIRAS – EURIDICE werd een huishoudelijk reglement goedgekeurd door de Vergadering van de Gezamenlijke Leden van 26 april 2010. De overleggroep communicatie vergaderde 9 maal in 2010.

2.6.1. Bezoeken

In 2010 werden door het ESV EURIDICE 1498 bezoekers rondgeleid, zowel in het ondergrondse laboratorium HADES als in de demonstratiehal. 24 % van de bezoekers waren studenten en professoren van Belgische en buitenlandse universiteiten of hogescholen. Naast de andere traditionele binnen- en buitenlandse bezoekers komende uit de industrie, de verenigingen en associaties, alsook buurtbedrijven, hebben in 2010 ook enkele belangrijke delegaties een bezoek aan onze site gebracht: delegaties van het Zweedse SKB, het Deense Dansk Decommissionering, een delegatie van de Koning Boudewijnstichting en van Greenpeace, de ambassadeurs van China en Kazakstan, een delegatie van Belgische en Nederlandse watermaatschappijen. Tevens brachten journalisten van De Morgen, Le Vif, BNDeStem, Foratom, alsook een delegatie Franse journalisten begeleid door IRSN, een bezoek aan het ESV EURIDICE. 58 % van de bezoekers waren Nederlandstalig, 18 % Franstalig en de overige 24 % engels- of anderstalig.

In 2010 werden 61 bezoeken begeleid door de speciaal daartoe opgeleide animatoren, of 51 % van de bezoeken. De rest, zijnde 58 bezoeken, werden begeleid door de communication manager, de directie of door wetenschappers.

2.6.2. Evenementen

In 2010 organiseerde het ESV EURIDICE twee Exchange Meetings. Op 24 maart 2010 vond de 15^{de} Exchange Meeting plaats over "EUROBITUM and the Safety & Feasibility Case 1". 53 Belgische en 15 buitenlandse deelnemers volgden deze meeting.

Op 25 november 2010 vond de 16^{de} Exchange Meeting plaats over "Status of the PRACLAY Seal and Heater experiment" plaats. 51 personen namen hieraan deel.

De nodige voorbereidende acties werden gelanceerd (Programma Comité en Organiserend Comité) voor het Internationaal event, dat EURIDICE samen met de leden NIRAS en SCK•CEN in mei 2011 te Antwerpen zal organiseren.

2.6.3. Publicaties

Tijdens het jaar 2010 werd één nieuwe algemene brochure en vier bijhorende informatiefiches gedrukt in de twee landstalen:

- Algemene brochure:
"Onderzoeken of het veilig en haalbaar is om radioactief afval te bergen"
"Recherches sur la sûreté et la faisabilité d'un dépôt final de déchets radioactifs"
- Infofiche 1:
"Hoe zou berging diep onder de grond de veiligheid garanderen?"
"Comment un dépôt en profondeur dans le sol garantirait-il la sûreté?"
- Infofiche 2:
"Boomse klei"
"Argile de Boom"
- Infofiche 3:
"Het ondergronds laboratorium HADES"
"Le laboratoire souterrain HADES"
- Infofiche 4:
"Onderzoek naar berging diep onder de grond: evoluties"
"Recherches sur le dépôt final en profondeur: évolutions"

2.6.4. Website

In 2010 zijn er geen noemenswaardige aanpassingen aan de website gebeurd. Enkele administratieve correcties werden uitgevoerd teneinde de website aan de evolutie van het ESV aan te passen. In 2010 hebben 14.527 gebruikers de website bezocht. Het gemiddelde per maand schommelt rond de 1.211 bezoeken.

2.7. Personeel

Statutair gezien beschikt het ESV niet over eigen personeel maar doet het beroep op het personeel van de leden. Sinds 2000 zijn een aantal personeelsleden van de leden die in hoofdzaak voor het ESV werken geïntegreerd in een EURIDICE team. Deze personen zijn verdeeld over de locaties EURIDICE 1 en EURIDICE 2.

Begin 2010 telde het EURIDICE team in totaal 25 leden, inclusief de experts.

In 2010 werden de volgende medewerkers door het SCK•CEN aangeworven en aan het ESV ter beschikking gesteld:

- Jef Leysen, assistant exploitation leader
- Jan Rypens, communication manager

In 2010 heeft een stagiair van het Franse CEA gedurende 3 maanden bij het ESV EURIDICE onderzoekswerk verricht:

- Aurélien Maillault

In 2010 heeft één doctorandus zijn onderzoekswerk bij het ESV EURIDICE beëindigd:

- Yawei Li

2.8. Kwaliteitsmanagementsysteem

Het ESV EURIDICE heeft sinds februari 2007 een ISO-certificatie volgens de norm ISO 9001 voor haar kwaliteitsmanagementsysteem (QMS).

In maart 2010 vond er een externe audit plaats voor hernieuwing van het ISO-certificaat. De besluiten van deze audit waren dat EURIDICE een management system vastgesteld en onderhouden heeft dat conform is met de normvereisten. Hierbij werd geen enkele minor of major tekortkoming vastgesteld. De managementsysteemcertificatie wordt gehandhaafd met nieuw certificaat ISO 9001:2008.

In december 2010 werd een interne audit gedaan door Amelior. Er werden enkele OFIs (Opportunity For Improvement) and several CARs (Correction Action Required) vastgesteld.

In het vierde kwartaal werd een opdracht aan AMELIOR toegekend om het kwaliteitssysteem door te lichten met het oog op de vereenvoudiging ervan.

2.9. Categorie A project voor de oppervlakteberging van categorie A afval te Dessel.

Tijdens 2010 werd een overeenkomst afgesloten tussen NIRAS en het ESV EURIDICE m.b.t. taken voor het categorie A project voor de oppervlakteberging van categorie A afval te Dessel (Ref. EUR10-159 – Ref. CCHO 2010-0022/00/00). Volgens deze overeenkomst geeft het ESV EURIDICE ondersteuning op het vlak van volgende aspecten:

- Voorbereiding proefafdekking: Deze taak omvat het uitwerken van het concept van de proefafdekking, het opstellen van de specificaties en het mee opvolgen van de aanbestedingsprocedure. Om voldoende vertrouwen en kennis op te bouwen in de technische aspecten en in het gedrag van zulk een afdekking zal een proefafdekking op reële schaal worden gebouwd. Het doel ervan is: 1) Het aantonen van de technische haalbaarheid van de bouw en monitoring van complexe afdeksystemen, meetgegevens afkomstig van de proefafdekking dienen ook voor de verificatie van modelberekeningen. 2) Opvolging van de performantie van de afdeksystemen op lange termijn. 3) Element van communicatie naar het ruimere publiek.
- Veiligheidsrapport en milieueffectenrapport: Deze taak omvat het reviewen van de hoofdstukken met betrekking tot langetermijnveiligheid in het veiligheidsrapport en het leveren van input voor de beoordeling van de langetermijn chemische impact en een review van de radiologische aspecten in het kader van het milieueffectenrapport.
- Bepaling Climax en Aimax: Deze taak omvat de bepaling van de toelaatbare activiteitsconcentraties in het afval ($C_{i,max}$) en de radiologische capaciteit van de bergingsinstallatie ($A_{i,max}$) door middel van specifieke compliance berekeningen.
- Ondersteuning van het categorie A projectteam: Deze taak omvat ondersteuning in de interacties tussen NIRAS en het FANC en tussen NIRAS en de partnerschappen STORA en MONA en ondersteuning in de coördinatie van de voorbereiding van het veiligheidsdossier en de verschillende subcontractanten betrokken in het opstellen van het veiligheidsdossier.
- Quality assurance van software en modelgegevens: Deze taak omvat de kwaliteitszorgprocedures met betrekking tot de codes, modellen en invoergegevens ter uitvoering van de veiligheidsevaluaties.
- Andere.

Voor de uitvoering van deze overeenkomst doet het ESV EURIDICE beroep op het door SCK•CEN ter beschikking gestelde personeel volgens de overeenkomst van 20 december 2010 tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE – Ref. EUR10-166, SCK-CO-90-01-1488-10, NIRAS-CCHO-0481/00/00.

2.10. Ondertekende overeenkomsten

9 december 2010: Overeenkomst tussen NIRAS en ESV EURIDICE m.b.t. taken voor het categorie A project voor de oppervlakteberging van categorie A afval te Dessel. Ref. EUR10-159 – Ref. CCHO 2010-0022/00/00

20 december 2010: Overeenkomst tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE m.b.t. Personeelsleden – Ref. EUR10-166, SCK-CO-90-01-1488-10, NIRAS-CCHO-0481/00/00

De overeenkomst tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE inzake communicatie, ondertekend op 5 november 2009, werd van kracht vanaf 1 januari 2010.

3. Belangrijke rechten en plichten

3.1. Algemeen

Het ESV EURIDICE is bij notariële akte opgericht op 21 juni 1995 onder de naam ESV PRACLAY en is een economisch samenwerkingsverband in de zin van de wet van 17 juli 1989. Het ESV PRACLAY beoogde initieel de relatie opdrachtgever - uitvoerder om te zetten in een reële samenwerking met inspraak van de betrokken Leden (in dit geval NIRAS en het SCK•CEN), zowel voor technische als voor wetenschappelijke aangelegenheden in het kader van het experimentele PRACLAY-programma.

Op 20 april 1999 werd een protocolakkoord ondertekend tussen NIRAS en SCK•CEN over de werking van het ESV EURIDICE na verbinding van de PRACLAY en de URF HADES infrastructuur, waarbij het ESV EURIDICE vanaf 1 januari 2000 belast werd met het beheer en de uitbating van het geïntegreerde laboratorium, met uitzondering van de lopende experimenten, alsook met de communicatie over haar eigen activiteiten. In dit protocolakkoord werd eveneens de oprichting in 2000 voorzien van een adviserend orgaan, het Programmatiecomité voor Ondergrondse Proeven (POP), rapporterend aan het Bestuurscomité van het ESV EURIDICE om advies uit te brengen over de toelaatbaarheid van nieuwe experimenten in HADES.

Als gevolg van het protocolakkoord werden op 18 december 2000 de Statuten van het ESV bij notariële akte gewijzigd. Hierbij werd ook de naam van het economisch samenwerkingsverband veranderd in EURIDICE (acroniem van European Underground Research Infrastructure for Disposal of Nuclear Waste in Clay Environment). De naam van het project (PRACLAY project) blijft ongewijzigd.

Op 28 september 2004 werden de Statuten van het ESV EURIDICE bij notariële akte aangepast om de stabiliteit van het ESV in de komende jaren te garanderen. De duur van het ESV, die oorspronkelijk 15 jaar bedroeg, werd verlengd naar 30 jaar. Deze datum is meer in overeenstemming met de duur van de PRACLAY experimenten (2020 minimum voor de heater test en mogelijk langer), met de looptijd (tot 19 november 2024) van de verlengde vergunning voor het tewerkstellen van personeel in het ondergrondse HADES laboratorium en met de planning van NIRAS (Safety and Feasibility Case 1 – 2013 en Safety and Feasibility Case 2, niet voor 2020). Door de duur van het ESV te verlengen tot 2025 blijft het SCK•CEN voor lange tijd een bevoorrechte partner voor de uitvoering van het onderzoek naar de doenbaarheid van berging in klei. Er werd eveneens beslist om het doel van het ESV uit te breiden met valorisatie van al de installaties gelegen op het terrein waarop het ESV een opstalrecht heeft voor andere dan projecten met betrekking tot de ondergrondse berging van radioactief afval. Tenslotte werd beslist om de structuur van het ESV EURIDICE aan te passen aan de evolutie sinds 1995. De functie van projectleider werd vervangen door deze van directeur die de dagelijkse leiding uitoefent en die tevens met raadgevende stem zitting krijgt in het Bestuurscomité.

Op 28 september 2004 werd ook het Recht van Opstal bij notariële akte verlengd tot 20 juni 2045.

Op 2 december 2008 werden de Statuten van het ESV EURIDICE opnieuw aangepast bij notariële akte. De uitgevoerde wijzigingen hadden tot doel om de intellectuele werkzaamheden die door beide Leden aan het ESV toevertrouwd kunnen worden, niet te beperken tot de werkzaamheden op het gebied van de ondergrondse berging van radioactief

afval, maar uit te breiden tot het gebied van het beheer op lange termijn van het radioactief afval in het algemeen. Op deze wijze werd de mogelijkheid gecreëerd om eventueel ook nog te bepalen intellectuele werkzaamheden die betrekking hebben tot de oppervlakteberging van radioactief afval aan het ESV toe te vertrouwen. Deze werkzaamheden dienen ook niet noodzakelijk beperkt te blijven tot de terreinen waarop het ESV een opstalrecht heeft.

De statutaire jaarlijkse Gezamenlijke Ledenvergadering heeft plaatsgevonden op 26 april 2010. Op deze vergadering hebben de Leden het Jaarverslag en de Jaarrekeningen voor 2009 goedgekeurd.

Het Bestuurscomité heeft in 2010 viermaal vergaderd.

Het statutair voorziene Wetenschappelijke Adviescomité (SAC) - geïnstalleerd op 29 mei 1997 - vergaderde tweemaal. In 2010 omvatte de SAC buiten de twee buitenlandse experts, Dr. P. Zuidema, directeur "Science and Technology" bij het Zwitserse NAGRA en Dr. H.-J. Alheid, wetenschappelijk directeur bij het Duitse BGR, ook vier Belgische experts: Prof. V. Halloin (ULB – Université Libre de Bruxelles), Prof. N. Vandenberghe (K.U.Leuven – Katholieke Universiteit Leuven), Prof. R. Charlier (ULg – Université de Liège) en Prof. G. De Schutter (UGent - Universiteit Gent).

Het Programmatiecomité voor Ondergrondse Proeven (POP) vergaderde niet in 2010.

De financiering van het ESV, rekening houdend met de Statuten, werd in 2010 in hoofdzaak geregeld door:

- het huishoudelijk reglement voor wat betreft het beheer en de uitbating van de installaties gelegen op het terrein waarop het ESV een opstalrecht heeft en de onderzoeksprojecten;
- de overeenkomst inzake communicatie tussen het ESV EURIDICE, NIRAS en het SCK•CEN voor wat betreft de communicatie over de eigen activiteiten;
- de overeenkomst tussen NIRAS en het ESV EURIDICE inzake het PRACLAY-project, inzake het beheer en de exploitatie van de EURIDICE-installaties en inzake de overige activiteiten met betrekking tot de RD&D-taken voor de geologische berging van hoogactief en langlevend afval - periode 2009-2014, voor wat betreft de financiering van een groot deel van de R&D-opdrachten van het ESV;
- de overeenkomst tussen NIRAS en ESV EURIDICE met betrekking tot de taken voor het categorie A project voor de oppervlakteberging van categorie A afval te Dessel, periode 2009 – 2014.

3.2. Rechten en plichten met betrekking tot het Lid NIRAS

Op 28 januari 2009 werd een overeenkomst ondertekend tussen NIRAS en het ESV EURIDICE inzake het PRACLAY-project, inzake het beheer en de exploitatie van de EURIDICE-installaties en inzake de overige activiteiten met betrekking tot de RD&D-taken voor de geologische berging van hoogactief en langlevend afval, voor de periode 2009-2014. Het totale gebudgetteerde bedrag voor deze periode bedraagt 14,895 MEUR. Het budget voor 2010 in het kader van deze overeenkomst bedraagt 3,462 MEUR.

Op 1 januari 2010 werd de nieuwe overeenkomst, getekend op 5 november 2009, tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE inzake communicatie van kracht. Deze overeenkomst regelt de financiering van de informatie- en communicatieactiviteiten van het ESV EURIDICE en vervangt de overeenkomst van 2001. Alle diensten en prestaties verricht in dit kader worden à rato van 50 % elk door de twee Leden gedragen. Het door het Bestuurscomité goedgekeurde communicatiebudget voor het daaropvolgende jaar zal – samen met het globale budget - ieder jaar vóór 30 september aan de Leden ter goedkeuring worden overgemaakt. Voor 2010 werd het budget samen met de overeenkomst goedgekeurd en bedraagt in totaal 500.000 EUR, waarvan 50 % wordt gedragen door het Lid NIRAS en 50 % door het Lid SCK•CEN. Dit budget is slechts ten dele opgebruikt. De belangrijkste reden daarvoor is de onvoorziene beperkte personeelskost van een stafmedewerker communicatie aangezien Sigrid Eeckhout eind 2009 het ESV EURIDICE verliet en pas op 1/9/2010 werd opgevolgd door Jan Rypens.

Op 9 december 2010 werd een overeenkomst gesloten tussen NIRAS en ESV EURIDICE m.b.t. taken voor het categorie A project voor de oppervlakteberging van categorie A afval te Dessel. Het budget voor 2010 in het kader van deze overeenkomst bedraagt 562 kEUR.

Einde 2002 werd een principeakkoord getekend tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE betreffende de recuperatie van de door het Lid SCK•CEN betaalde infrastructuurkosten van de verbindingsgalerij. Dit principeakkoord legt het basisprincipe vast van de bestemming van de bijdrages in de infrastructuurkost van het eengemaakte ondergrondse laboratorium, dat onder het beheer valt van ESV EURIDICE en loopt tot de ontbinding van het ESV EURIDICE of tot op het ogenblik dat het SCK•CEN de door haar gemaakte kost voor de bouw van de verbindingsgalerij ten bedrage van 1,86 MEUR heeft gerecupereerd. In 2010 werden geen bijdragen in de infrastructuurkosten bekomen.

3.3. Rechten en plichten met betrekking tot het Lid SCK•CEN

Bij notariële akte van 21 juni 1995 heeft het ESV EURIDICE van het SCK•CEN het recht van opstal verkregen voor een periode van vijftien jaar op een site met een grootte van 10 ha 44 a 01 ca. Dit recht van opstal werd verlengd tot 50 jaar bij akte van 28 september 2004.

De opdrachten toevertrouwd aan het SCK•CEN werden vastgelegd in de Samenwerkingsovereenkomst namens de twee partijen op 6 maart 1996. Deze Samenwerkingsovereenkomst eindigde op 21 juni 2010 en werd vervangen door de overeenkomst tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE m.b.t. Personeelsleden van 20 december 2010.

De door het SCK•CEN te realiseren taken worden bepaald in een contractueel document, "Opdracht PRACLAY" (OPD.PR) genoemd, waarin onder meer een budget wordt opgenomen.

Met het SCK•CEN werden voor het jaar 2010 verschillende opdrachten (OPD.PR) getekend voor een totaal bedrag van 3,80 MEUR samengesteld zoals volgt:

Opdrachten met betrekking tot het Project EHADESEXP:

- OPD.PR 10: Beheer en onderhoud van de bovengrondse infrastructuren: 60.175 EUR
- OPD.PR 12: Beheer en uitbating van de ondergrondse installaties: 853.764 EUR
- OPD.PR 8: Administratief beheer van het ESV: 242.538 EUR
- OPD.PR 18: Communicatie: 261.140 EUR

Voor een totaal bedrag van 1.417.617 EUR.

Wetenschappelijke opdrachten met betrekking tot het Project EWETOPDEU: categorie B&C

- OPD.PR 01: Installatie van het PRACLAY-experiment: 343.336 EUR
- OPD.PR 02: Opvolging van de PRACLAY Seal en Heater testen: 586.211 EUR
- OPD.PR 03: Wetenschappelijke taken inzage THM: 226.235 EUR
- OPD.PR 04: Haalbaarheidstesten Supercontainer: 336.212 EUR
- OPD.PR 05: Ondersteuning bergingstechnologie: 18.561 EUR
- OPD.PR 06: Ondersteuning SFC: 48.122 EUR
- OPD.PR 07: EC TIMODAZ: 118.241 EUR
- OPD.PR 08: EC MODERN: 140.368 EUR

Voor een totaal bedrag van 1.817.286 EUR.

Opdrachten met betrekking tot project EWETOPDEU: categorie A: voorbereiding proefafdekking en opdrachten veiligheidsevaluaties:

- OPD.PR 21: Proefafdekking: 152.634 EUR
- OPD.PR 22: Veiligheidsrapport en milieueffectenrapport: 24.385 EUR
- OPD.PR 23: Bepaling van Cimax en Aimax: 167.225 EUR
- OPD.PR 24: Ondersteuning van het projectteam categorie A: 57.708
- OPD.PR 25: Quality Assurance van software codes en modelgegevens: 160.531 EUR

Voor een totaal bedrag van 562.483 EUR.

Op 1 januari 2010 werd de nieuwe overeenkomst, getekend op 5 november 2009, tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE inzake communicatie van kracht. Deze overeenkomst regelt de financiering van de informatie- en communicatieactiviteiten van het ESV EURIDICE en vervangt de overeenkomst van 2001. Alle diensten en prestaties verricht in dit kader worden à rato van 50 % elk door de twee Leden gedragen. Het door het Bestuurscomité goedgekeurde communicatiebudget voor het daaropvolgende jaar zal – samen met het globale budget - ieder jaar vóór 30 september aan de Leden ter goedkeuring worden overgemaakt. Voor 2010 werd het budget samen met de overeenkomst goedgekeurd en bedraagt in totaal 500.000 EUR, waarvan 50 % wordt gedragen door het Lid NIRAS en 50 % door het Lid SCK•CEN. Dit budget is slechts ten dele opgebruikt. De belangrijkste reden daarvoor is de onvoorzien beperkte personeelskost van een stafmedewerker communicatie aangezien Sigrid Eeckhout eind 2009 het ESV EURIDICE verliet en pas op 1/9/2010 werd opgevolgd door Jan Rypens.

Einde 2002 werd een principeakkoord getekend tussen NIRAS, SCK•CEN en ESV EURIDICE betreffende de recuperatie van de door het Lid SCK•CEN betaalde infrastructuurkosten van de verbindingsgalerij. Dit principeakkoord legt het basisprincipe vast van de bestemming van de bijdrages in de infrastructuurkost van het eengemaakte ondergrondse laboratorium, dat onder het beheer valt van ESV EURIDICE en loopt tot de ontbinding van het ESV EURIDICE of tot op het ogenblik dat het SCK•CEN de door haar gemaakte kost voor de bouw van de verbindingsgalerij ten bedrage van 1,86 MEUR heeft gerecupereerd. In 2010 werden geen bijdragen in de infrastructuurkosten bekomen.

3.4. Rechten en plichten met betrekking tot de voornaamste onderaannemers

3.4.1. PRACLAY Seal en Heater test

In oktober 2008 werd de opdracht hydraulische seal gegund aan de nv SMET TUNNELLING in Dessel voor een bedrag van 569,9 kEUR. In 2008 werden werken gefactureerd voor een bedrag van 139,5 kEUR, in 2009 voor 119,9 kEUR en in 2010 voor 329,3 kEUR.

In oktober 2009 werd de opdracht heater PRACLAY gegund aan de firma Tyco Thermal Controls in Leuven voor een bedrag van 236,3 kEUR. Deze opdracht werd grotendeels uitgevoerd in 2010, voor een bedrag van 152,1 kEUR. Het saldo zal in 2011 geleverd worden.

Voor de opvolging van de installatie van de PRACLAY Seal test heeft BELGATOM/TRACTEBEL in 2010 een bedrag van 19,7 kEUR gefactureerd.

In het kader van de installatie van de PRACLAY Seal en Heater test werden in 2010 bestellingen geplaatst bij diverse Belgische en buitenlandse bedrijven voor een totaal bedrag van 85,2 kEUR, hoofdzakelijk instrumentatie, o.a. bij Geokon (USA) 9,3 kEUR, Belgian Instrumentation Products (BE) 14,6 kEUR, Krautli (BE) 4,9 kEUR, Thermo-Electric (UK) 3,1 kEUR, Thermo-Electra (NL) 15,6 kEUR, CASEO (BE) 8,2 kEUR, In-situ (LU) 4,6 kEUR, Belgian Fluid System (BE) 4,9 kEUR en Yokogawa (BE) 20,0 kEUR.

Tevens factureerde het Franse CEA (Commissariat à l'Energie Atomique) een bedrag van 4,8 kEUR voor technische assistentie.

In 2010 werd eveneens een verzekering risico's bouwwerf afgesloten bij AON, voor een bedrag van 5,6 kEUR.

3.4.2. Programma Supercontainer – surface tests

In het kader van het Programma Supercontainer en meer bepaald de "surface" testen werden in 2010 bestellingen geplaatst voor een totaal bedrag van 28,4 kEUR, voornamelijk bij Diamur (BE) 5,3 kEUR en ZABO (BE) 5,1 kEUR. Een bestelling werd geplaatst bij de Ugent (Universiteit Gent) voor 18,0 kEUR voor proeven op mortel. Deze bestelling zal in 2010 worden uitgevoerd.

3.4.3. Wetenschappelijke exploitatie

Op 26 juni 2007 werd een samenwerkingsovereenkomst ondertekend met het Institute of Rock and Soil Mechanics (IRSM) van de Chinese Academy of Sciences in Wuhan (China) voor het uitvoeren van onderzoek met betrekking tot het lange termijn gedrag van de Boomse klei, voor een totaal forfaitair bedrag van 106.000 EUR verspreid over vier jaar, van 2007 tot 2010. De vierde en laatste schijf van 26.500 EUR werd in 2010 gefactureerd.

In 2005 werd met de Université de Liège een verbintenis aangegaan voor de licentie van de software Convilag voor een bedrag van 6.250 EUR. Deze verbintenis is jaarlijks hernieuwbaar.

3.4.4. Beheer ondergrondse infrastructuur

In 2009 werden bestellingen geplaatst bij Maes Compressoren voor de huur van een compressor, de installatie van persluchtleidingen en het onderhoud hiervan. In 2010 factureerde het bedrijf een totaal bedrag van 18,6 kEUR.

De firma Geysen H.O. factureerde in 2010 7,8 kEUR voor reparatie van het loopwiel van de ophaalinstallatie en voor ondersteuning van boorwerken.

3.4.5. Beheer bovengrondse infrastructuur

Voor de verdere beplanting en het onderhoud van de terreinen rond het ventilatiegebouw werd door de firma Michele de Bakker werken uitgevoerd voor een bedrag van 4,6 kEUR.

3.4.6. Communicatie

In 2010 werden door de firma Bailleul in Gent bestellingen gefactureerd voor een bedrag van 23,3 kEUR besteed aan volgende posten: drukwerk en nieuwe brochures, herinrichting van de demohal en logistieke ondersteuning bij de uitnodigingen voor het International Event dat ESV EURIDICE organiseert van 23 tot 25 mei 2011.

In 2009 werd een bestelling geplaatst bij de firma Live Media voor het produceren van 6 films over de activiteiten van EURIDICE voor een bedrag van 72,2 kEUR. In 2009 werd een voorschot gefactureerd van 22,5 kEUR. In 2010 werd het saldo gefactureerd ter hoogte van 46,9 kEUR.

In 2010 werd bij de firma GRAFILUX drukwerk besteld voor 4,3 kEUR en de firma Hemberg-Montage kreeg een opdracht ter hoogte van 4,3 kEUR voor het verwijderen van de Ophelie-maquette in de demonstratiehal.

4. Jaarrekeningen (14 pagina's)

5. Toelichtingen bij de jaarrekeningen

5.1. Waarderingsregels

De vorderingen, geldbeleggingen en liquide middelen, overlopende rekeningen en schulden worden gewaardeerd aan nominale waarde op balansdatum.

Alle uitgaven door ESV EURIDICE verricht worden integraal in kosten genomen.

De opbrengsten worden in omzet genomen naarmate de uitgaven worden verricht.

5.2. Toelichtingen bij de balansposten

ACTIVA

5.2.1. Vorderingen op ten hoogste één jaar **2.152.227,19 EUR**

Dit bedrag is als volgt samengesteld:

Handelsdebiteuren	1.346.625,67 EUR
Te ontvangen creditnota's	791,22 EUR
Op te stellen facturen	684.246,74 EUR
Terug te vorderen btw	120.563,56 EUR

5.2.2. Liquide middelen: **360.762,97 EUR**

Het positieve saldo op de lopende rekening bedraagt 360.762,97 EUR.

5.2.3. Overlopende rekeningen: **5.385,77 EUR**

Dit bedrag is als volgt samengesteld:

Te ontvangen opbrengsten : intresten	516,73EUR
Over te dragen kosten	4.869,04 EUR

Waarvan 2.761,38 EUR (=27.613,16 EUR – 24.851,78 EUR), dit betreft de 10-jarige aansprakelijkheidsverzekering van de verbindingsgalerij, eenmaal betaald in 2002 en te spreiden over 10 jaren.

Waarvan 2.107,66 EUR (=7.025,44 EUR – 4.917,78 EUR), dit betreft de 10-jarige aansprakelijkheidsverzekering van het ventilatiegebouw, eenmaal betaald in 2004 en te spreiden over 10 jaren.

PASSIVA

5.2.4. Schulden op ten hoogste één jaar 2.518.294,26 EUR

Deze post is als volgt samengesteld:

Leveranciers	1.266.050,11 EUR
Te ontvangen facturen	758.567,17 EUR
Op te stellen creditnota's	258.538,85 EUR
Voorschotten van EC	230.170,59 EUR
Ingehouden voorheffingen	4.967,54 EUR

5.2.5. Overlopende rekeningen: 81,67 EUR

Toe te rekenen kosten : bankkosten	81,67 EUR
------------------------------------	-----------

5.3. Algemene toelichting bij het resultaat

Het nulresultaat is een gevolg van een totale bedrijfsopbrengst van 3.881.289,86 EUR : voor 3.647.161,11 EUR bij NIRAS, voor 144.038,33 EUR bij SCK•CEN, voor 56.652,92 EUR bij de Europese Commissie (TIMODAZ : 20.679,06 EUR / MODERN : 35.973,86 EUR), voor 32.840,00 EUR bij diverse klanten en voor 597,50 EUR als diverse opbrengsten en een totale bedrijfskost ten belope van 3.880.349,58 EUR. Het verschil van 940,28 EUR bestaat uit enerzijds de financiële kosten en diverse belastingen ten belope van 3.073,36 EUR en de financiële opbrengsten van 4.013,64 EUR, wat tot een resultaat gelijk aan nul leidt.

Het resultaat van 2010 wordt pas definitief nadat ESV EURIDICE het verslag van de bedrijfsrevisor heeft ontvangen.

6. Verslag van de bedrijfsrevisor (3 pagina's)

Lijst met afkortingen

ANDRA	Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (FR)
ASC	Applied Seismology Consultants (UK)
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (DE)
BRIUG	Beijing Research Institute of Uranium Geology (China)
CERMES	Centre d'Enseignement et de Recherche en Mécanique des Sols (FR)
CIMNE	Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (ES)
CNNC	China National Nuclear Corporation (China)
CTU	Czech Technical University (CZ)
EC	Europese Commissie (BE)
ENPC	Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (FR)
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (CH)
GRS	Gesellschaft für anlagen- und ReaktorSicherheit (DE)
IRMM	Institute for Reference Materials and Measurements (BE)
IRSM	Institute of Rock and Soil Mechanics (China)
ITC	School of Underground Waste Storage and Disposal (CH)
K.U.Leuven	Katholieke Universiteit Leuven (BE)
NAGRA	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (CH)
NSFC	Natural Science Foundation of China (China)
NIRAS	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen (BE)
NRG	Nuclear Research & Consultancy Group (NL)
RAWRA	RAdioactive Waste Repository Authority (CZ)
SCK•CEN	StudieCentrum voor Kernenergie (BE)
UGent	Universiteit Gent (BE)
UJF	Université Joseph Fournier Grenoble (FR)
ULB	Université Libre de Bruxelles (BE)
ULg	Université de Liège (BE)
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya (ES)
URL	Underground Research Laboratory (BE)