



## 스위스의 심지층 처분장 실현을 위한 노력

The steps towards the realisation of the Deep Geological Repository

Stratis Vomvoris

스위스 방폐물관리공동조합(NAGRA)

### 스위스의 방폐물 관리와 ZWILAG

스위스는 원자력법에 원자력의 이용 과정에서 발생하는 방폐물을 인간과 환경에 해가 되지 않도록 장기적인 안전 관리를 해야 한다고 규정하고 있다. 이러한 방폐물 관리의 목적을 달성하기 위해 스위스는 원칙적으로 모든 방폐물을 심지층 처분한다는 방침을 가지고 있다. 이러한 처분 사업은 전력회사와 정부에 의해 공동 설립된 방폐물관리공동조합(NAGRA)이 수행하고 있다.

Nagra는 고준위폐기물용 심지층 처분장과 중저준위폐기물용 심지층 처분장을 동일 부지에 건설한다는 방침하에 현재 부지 선정 작업을 추진하고 있다.

스위스는 현재 중앙 집중식 중간저장시설을 운영하고 있으며, 심지층 처분에 대한 안전성 실증을 위해 2개의 지하연구소(URL)를 운영하고 있다.

스위스는 중앙 집중식 중간저장시설을 건설하기 위해 1990년에 ZWILAG을 설립하였으며, 중간저장시설은 1990년대 중반에 건설을 시작하여 2001년부터 운영을 시작하였다.

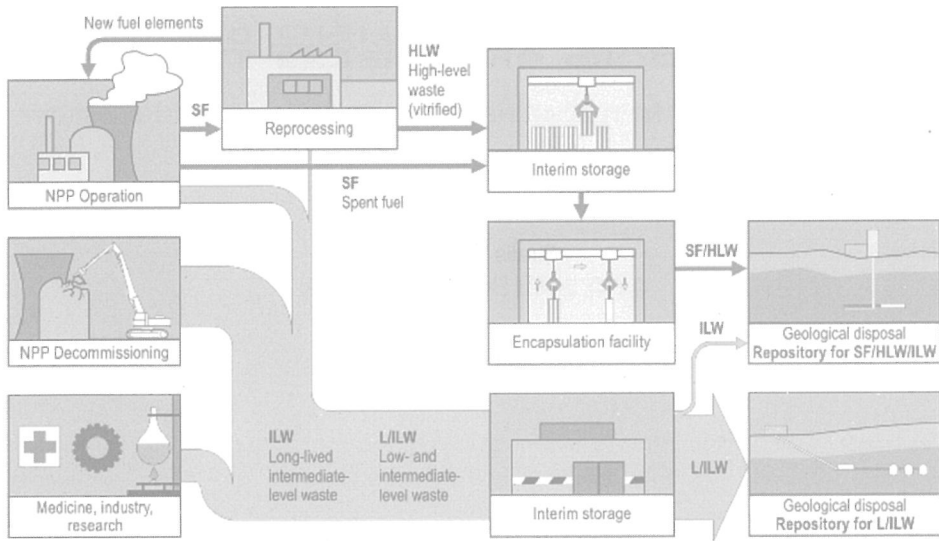
ZWILAG 중간저장시설은 방폐물의 포장, 처리, 제어, 검사, 저장의 기능을 갖추고 있다. 200개의 저장 캐스크를 수용할 수 있는데, 현재까지 수용 능력의 23%인 약 50개의 캐스크가 저장되어 있다.

### 스위스의 심지층 처분장 개념과 부지 선정 추진

스위스는 고준위폐기물/사용후핵연료를 처분하기 위한 시설과 중저준위폐기물을 처분하기 위한 시설을 모두 동일 부지의 심지층에 건설한다는 방침을 갖고 있다. 그 개념은 <그림 4>와 같다.

Nagra는 심지층 처분장 건설을 위한 단계별 추진 계획인 「Sectoral Plan for Deep Geological Repositories」를 수립하여 2008년에 정부로부터 승인을 받았다. Nagra는 이 계획에 따라 3단계로 구성된 부지 선정 작업을 추진하고 있다.

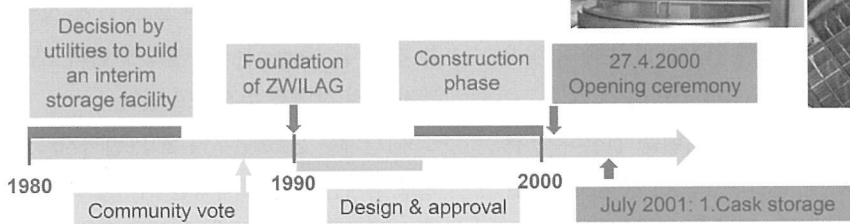
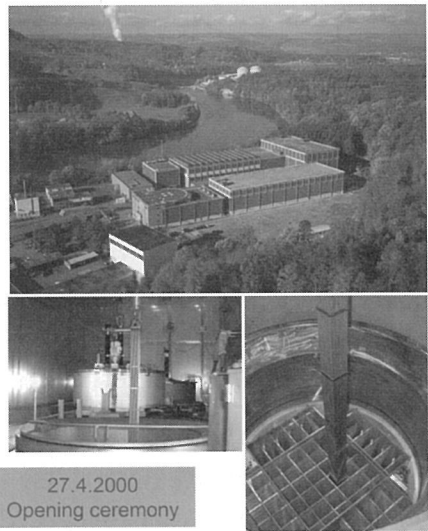
제1단계는 2008년부터 2011년까지로, 전국을 대상으로 심지층 처분에 적합한 지역을 조사하여 선정하였다. 제2단계는 제1단계 종료 후 5년 동안 추진하는 것으로 되어 있는데, 최소한 2개의 후보 부지를 선정하



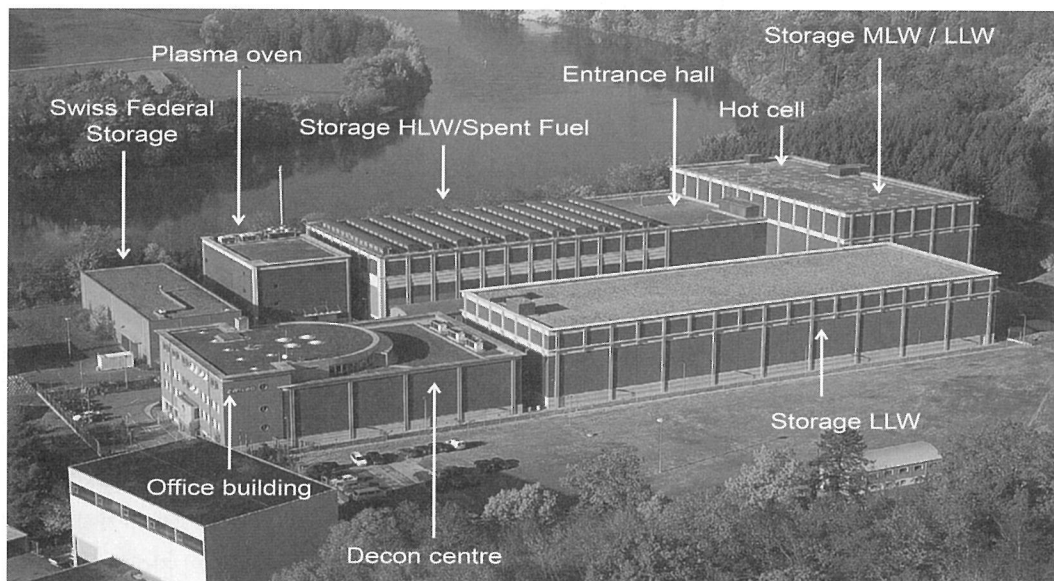
〈그림 1〉 스위스의 방폐물 관리 개념

### Zwilag Tasks

1. Packing
2. Treatment
3. Decontamination
4. Inspect, measure, approve return of material to conventional waste flow
5. Storage

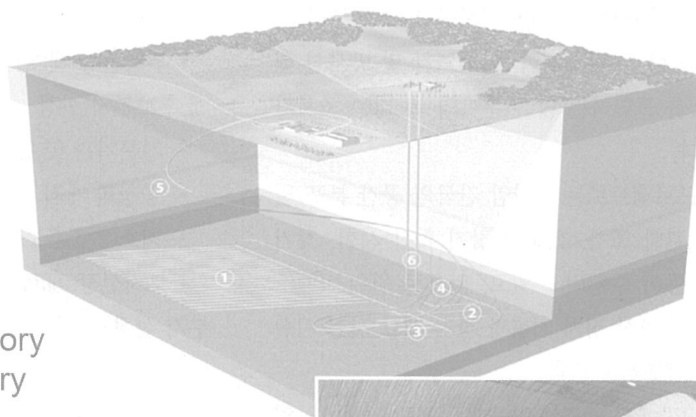


〈그림 2〉 ZWILAG 중간저장시설 건설 추진 경위

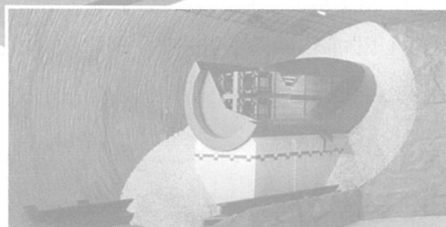


〈그림 3〉 ZWILAG 중간저장시설 전경

**Monitored Geological Repository**



- ① HLW/SF repository
- ② LL-ILW repository
- ③ Pilot repository
- ④ Test area (rock laboratory)
- ⑤ Access tunnel
- ⑥ Ventilation and construction shafts



〈그림 4〉 스위스의 심지층 처분장 개념도



는 것이다. 마지막 제3단계는 제2단계가 종료된 후 5년 동안 추진하는 것으로 되어 있으며, 최종적으로 1개 부지를 선정하여 인허가를 신청하는 것이다.

Nagra는 Wellenberg, Zurich North East, Sudranden, North of Lagern, Jura East, Jura-Sudfuss 등 6개 지역을 선정하여 2011년 11월 정부로부터 승인을 받았다. Nagra는 이들 6개 지역을 대상으로 부지 상세 조사와 함께 지역과의 협의를 진행 중이다. 아울러 각 후보지역에 대하여 지상 시설을 건설할 예정 부지도 선정한 상태이다.

### 지하연구시설(URL)

Grimsel 시험 부지는 1984년에 Nagra에 의해 건설된 지하연구시설(URL)로, 스위스 중부의 해발 1,730m, 지표에서 깊이 약 450m의 결정질암에 위치하고 있다.

Grimsel URL에서는 굴삭을 시작한 1983년부터 지질학, 지구물리학, 수문지질학, 암석역학 및 방사성 핵종의 이행 등을 포함하는 많은 분야의 폭 넓은 조사가 행해지고 있다.

구체적인 프로젝트로는 기반암 간극의 공간 분포 및 핵종 이동에 관한 조사, 핵종의 장기 확산 시험, 장기 시멘트 시험 등이 수행되고 있고, 앞으로 원위치(原位置)에서의 원격 조작 정치 시험과 장기 재료 시험 시설의 건설 등을 계획하고 있다.

Grimsel URL에서의 조사 연구에는 프랑스, 독일, 일본, 스페인, 스웨덴, 스위스, 대만, 체코, 미국 등이 참

가하고 있으며, 이외에 다수의 대학, 연구소 및 회사들도 참가하고 있다.

한편, Mont Terri 지하연구시설(URL)은 1996년에 각국의 관계기관들이 참여한 국제 공동 프로젝트에 의해 만들어졌으며, 현재 opalinus 점토층에 관한 지질학, 수문지질학, 지구화학 및 암석 역학적 특성을 조사하기 위한 실험이 수행되고 있다.

이 프로젝트에는 프랑스의 ANDRA와 IRSN, 독일의 BGR과 GRS, 스페인의 ENRESA, 벨기에의 SCKCEN, 일본의 JAEA와 전력중앙연구소 등이 공동 참여하고 있다.

한편 Nagra는 부지 확보 과정에서 가장 중요하고도 핵심적인 사항의 하나로 대중의 참여와 관심이라는 판단 아래 워크숍 개최 등 커뮤니케이션 활동에도 많은 노력을 하고 있다.

### 향후 계획

- 부지선정 제2단계 추진(2015-2017/18) : 최소 2개 후보부지 선정
  - 전문기관 및 규제기관에 의한 기술 검토 추진
  - 공청회 개최
  - 최소 2개 후보 부지를 정부에 추천
- 부지선정 제3단계 추진(2018-2022) : 최종 후보 부지 선정
  - 부지 상세 조사 수행
  - 2019/20년경 최종 후보 부지 발표
  - 2022년 인허가 신청