

---

---

# DBE's Experiences in Radioactive Waste Disposal Activities in Germany

Borries Raapke  
DBE  
December 16<sup>th</sup>, 2016

---

B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

Verantwortung  
für Generationen 

ドイツにおけるDBEの放射性廃棄物処分事業に関わる経験

ボリエス・ラプケ

DBE

2016年12月16日

## Content

### German Radioactive Waste Programme

- Background information
- National Programme
- KfK Commission
- HLW Repository Site Selection Act: StandAG

### German Repository Projects

- Gorleben
- Konrad
- Morsleben

### HLW Repository Concept Development

### International Activities

## 発表内容

### ドイツの放射性廃棄物プログラム

- 背景情報
- 国家計画
- KfK委員会
- HLW(高レベル放射性廃棄物)処分場サイト選定法: Stand AG

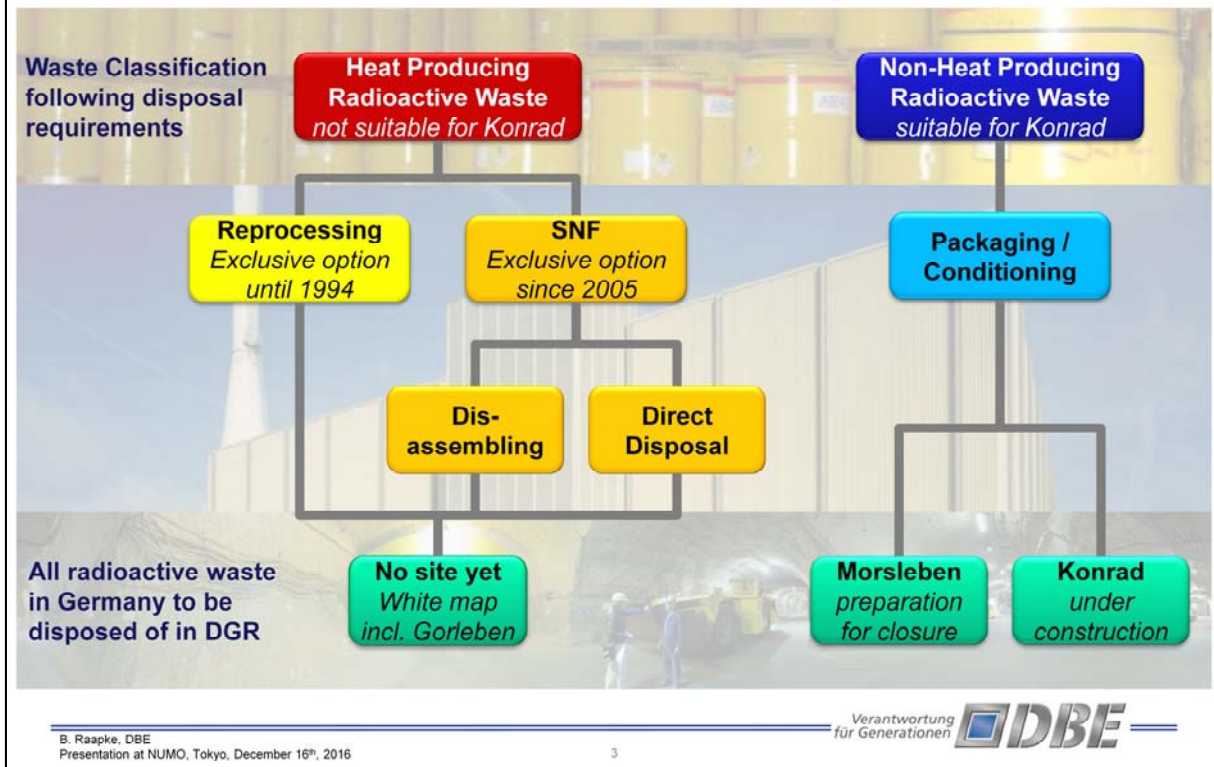
### ドイツの処分場プロジェクト

- ゴアレーベン
- コンラッド
- モルスレーベン

### HLW処分場概念の開発

### 国際的活動

## Radioactive Waste Classification and Disposal Routes



### 放射性廃棄物の分類と処分の経路

(左端上) 処分要件に応じた廃棄物分類

(左端下) ドイツにおいてすべての放射性廃棄物はDGR(深地層処分場)に処分

(左側)

発熱性放射性廃棄物  
コンラッドに不適

(右側)

非発熱性放射性廃棄物  
コンラッドに適

再処理  
特化オプション  
1994年まで

SNF(使用済燃料)  
特化オプション  
2005年以降

パッケージング/  
コンディショニング

解体して処分 直接処分

未だサイトは無し  
ゴアレーベン  
を含み白地図

モルスレーベン  
閉鎖準備中

コンラッド  
建設中

## History of German Radwaste Disposal Programme

- 1963 • Agreement to dispose of radwaste in DGR, preferably in salt
- 1967 • Start of research in the research mine of Asse salt mine
- 1971 • Begin of disposal in Morsleben (ERAM)
- 1975 • Start of evaluation of the Konrad iron ore mine
- 1979 • “Entsorgungsnachweis” and begin of exploration in Gorleben
- 1999 • Implementation of AkEnd (Working group on siting methodology)
- 2000 • 1<sup>st</sup> Gorleben moratorium (for 10 years)
- 2011 • New radioactive waste disposal facility road-map
- 2012 • 2<sup>nd</sup> Gorleben moratorium
- 2013 • Site Selection Act for HLW Repository
- 2015 • German National Programme
- 2015 • KfK: Commission to review financial viability of nuclear phase-out

B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

4

Verantwortung  
für Generationen 

### ドイツの放射性廃棄物処分プログラムの歴史

- 放射性廃棄物をDGR(深地層処分場)に処分するという合意、岩塩中が有望
- アッセ岩塩鉱の研究鉱山における研究の開始
- モルスレーベンでの処分の開始(ERAM(モルスレーベン処分場))
- コンラッド鉄鉱山における検討の開始
- “Entsorgungsnachweis”(処分の実証)とゴアレーベンでの探査の開始
- AkEnd(サイト選定手続きに関するワーキンググループ)の実施
- 第1次ゴアレーベン凍結(10年間)
- 新しい放射性廃棄物処分施設ロードマップ
- 第2次ゴアレーベン凍結
- HLW処分場のためのサイト選定法
- ドイツの国家計画
- KfK: 脱原子力の資金確保に関する検討委員会

## Outline of Lecture

- 1983 • Agreement to dispose of radwaste in DGR, preferably in salt
- 1967 • Start of research in the research mine of **Asse** salt mine
- 1971 • Begin of disposal in **Morsleben** (ERAM)
- 1975 • Start of evaluation of the **Konrad** iron ore mine
- 1979 • “Entsorgungsnachweis” and begin of exploration in **Gorleben**
- 1999 • Implementation of AkEnd (Working group on siting methodology)
- 2000 • 1<sup>st</sup> Gorleben moratorium (for 10 years)
- 2011 • New radioactive waste disposal facility road-map
- 2012 • 2<sup>nd</sup> Gorleben moratorium
- 2013 • **Site Selection Act for HLW Repository**
- 2015 • **German National Programme**
- 2015 • **KfK: Commission to review financial viability of nuclear phase-out**

## 講演の概要

## == National Programme – Background ==

### ■ Need for National Programme

- Council Directive 2011/70/Euratom of required preparation of National Programme and submission to EC until 2015
- Approved by Federal Government on August 12th, 2015

### ■ Main principles of National Programme

- Definition of the strategy for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste
- Support by a strategic environmental assessment (SEA)
- Regular review and update

### ■ Key points of National Programme

- Radioactive Waste Management in national responsibility
- Disposal of radioactive waste on the territory of Germany only
- Two disposal sites

[BMUB]

B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

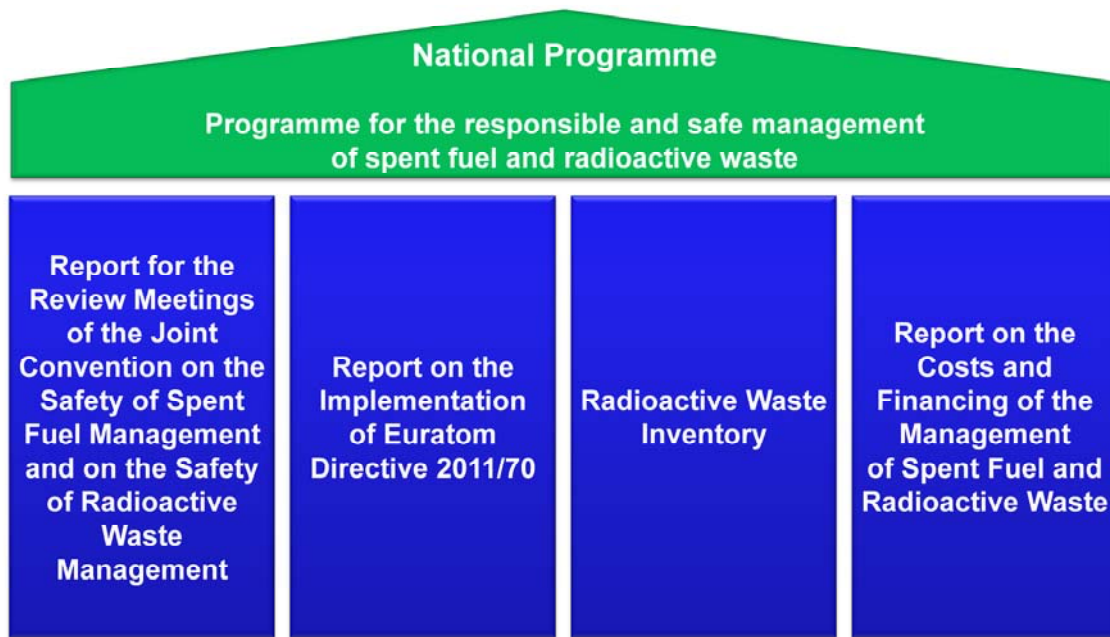
6

Verantwortung  
für Generationen 

## 国家計画 — 背景

- 国家計画の必要性
  - (EU)理事会指令2011/70/EURATOMが2015年までに国家計画の策定とECへの提出を要請
  - 2015年8月12日に連邦政府が承認
- 国家計画の基本方針
  - 使用済燃料と放射性廃棄物の責任ある安全な管理に関する戦略の策定
  - 戦略的環境アセスメント(SEA)による支援
  - 定期的なレビューと更新
- 国家計画の要点
  - 国の責任における放射性廃棄物管理
  - ドイツ領土内に限定した放射性廃棄物の処分
  - 2つの処分サイト

## == National Programme – Structure ==



All documents available via [www.bmub.bund.de/P333-1/](http://www.bmub.bund.de/P333-1/)  
[BMUB]

B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

7

### 国家計画 — 構造

#### 国家計画

使用済燃料と放射性廃棄物の責任ある安全な管理に関する計画

(左から)

使用済燃料管理および放射性廃棄物管理の安全に関する条約の各国報告会  
合への報告書

EURATOM指令2011/70の実施に関する報告書

放射性廃棄物インベントリ

使用済燃料と放射性廃棄物の管理のコストと資金調達に関する報告書

## — National Programme – Inventory

- Spent Fuel and reprocessing waste (until nuclear phase out in 2022):
  - 1.100 storage casks with Spent Fuel from NPPs
  - 291 storage casks from reprocessing
  - 481 storage casks with Spent Fuel from Research Reactors
- Radioactive waste with negligible heat generation (until 2080) :
  - 300.000 m<sup>3</sup> from decommissioning
  - 200.000 m<sup>3</sup> retrieved waste from the ASSE II mine
  - 100.000 m<sup>3</sup> depleted uranium (potentially)



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

8

Verantwortung für Generationen **DBE** [BMUB]

## 国家計画 — インベントリ

- 使用済燃料と再処理廃棄物(2022年の脱原子力まで)
  - NPP(原子力発電プラント)からの使用済燃料を格納する1,100基の貯蔵キャスク
  - 再処理からの291基の貯蔵キャスク
  - 研究炉からの使用済燃料を格納する481基の貯蔵キャスク
- 発熱性を無視できる放射性廃棄物(2080年まで)
  - 廃止措置から300,000m<sup>3</sup>
  - アッセII 鉱山からの回収廃棄物200,000m<sup>3</sup>
  - (おそらく)劣化ウラン100,000m<sup>3</sup>



## — KfK – Responsibilities —

Situation before KfK



D&D



conditioning  
packaging



transport



storage



disposal



Situation after KfK

B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

9

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

### KfK – 責任分担

KfK以前の状況

電力会社 連邦政府

除染と廃止措置

コンディショニングとパッケージング

輸送

貯蔵

処分

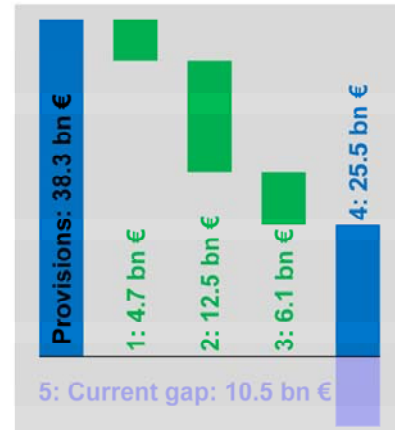
電力会社 連邦政府

KfK以降の状況

## == KfK: Commission's Recommendations ==

### ▪ April 27<sup>th</sup>, 2016: Submittal of report with recommendations

- Transfer to Government of responsibility and financial means (incl. risk premium **(3)**) for storage, conditioning, and transport to disposal facility **(1)**
- Transfer to Government of financial means (incl. risk premium **(3)**) for disposal facility **(2)**
- Transfer of governmental financial means into a fund under public law
- Responsibility for safe decommission and packaging stays with industry with unlimited liability **(4)**
- Closure of gap **(5)** during remaining lifetime
- Direct decommissioning as only option
- Waiving of industry's lawsuits



### KfK: 委員会の勧告

- 2016年4月27日： 勧告を含む報告書を提出
  - 貯蔵、コンディショニング、ならびに処分施設への輸送に関する責任と資金対策(1)(予備費(Risk Premium)(3)を含む)の政府への移管
  - 処分施設に関する資金対策(2)(予備費(3)を含む)の政府への移管
  - 政府資金対策の公法に基づく資金制度への移管
  - 安全な廃止措置とパッケージングに関する責任は無制限の責務として産業界に残す(4)。
  - 残り期間におけるギャップ(5)の埋め合わせ
  - 即時解体を唯一の廃止措置オプションとする。
  - 産業界からの訴訟の免除

## == KfK: Implementation of Recommendations ==

### ▪ Agreement on Draft Act by Federal Government in October 2016

- Approval by Parliament for enactment necessary
- Mandatory transfer of money from Utilities into public fund for transportation, storage and disposal (17.2 bn €)
- Voluntary transfer of risk premium (35,5 %: 6.1 bn €) into public fund releasing Utilities from any later liabilities

### ▪ State owned organisation for storage to be founded

- Transfer of storage facilities (mostly owned by utilities) into new organisation
- Envisaged timing for heat producing waste: January 1<sup>st</sup>, 2019
- Envisaged timing for non heat producing waste: January 1<sup>st</sup>, 2020

## KfK: 勧告の実施

- 2016年10月の連邦政府法案への合意
  - 制定には議会承認が必要
  - 輸送、貯蔵および処分について、電力会社からの資金を公的資金制度へ強制的に移管(172億ユーロ)
  - 予備費(35.5%、61億ユーロ)の公的資金制度への任意の移管、これにより電力会社を将来の債務から解放
- 連邦が所有する貯蔵のための組織を設立予定
  - 貯蔵施設(ほとんどは電力会社が所有)を新組織へ移管
  - 発熱性廃棄物について想定される移管期日: 2019年1月1日
  - 非発熱性廃棄物について想定される移管期日: 2020年1月1日

## StandAG – Background

### StandAG – Site Selection Act

- Act on the Search and Selection of a Site for a Disposal Facility for Heat-generating Radioactive Waste and the Amendment of other Acts

### Enacted July 23rd, 2013

### Objectives

- Site selection process for, in particular, heat producing radioactive waste repository in Germany
- “Best suitable site” regarding safety for a period of one million years
- Science-based and transparent selection process
- Unbiased selection, i.e., “white map” of Germany as starting point

## StandAG(サイト選定法) – 背景

- StandAG – サイト選定法
  - 発熱性放射性廃棄物のための処分施設に関するサイトの調査・選定および他の法律の改正に関する法律
- 2013年7月23日制定
- 目的
  - ドイツにおける発熱性放射性廃棄物に特定した処分場のサイト選定プロセス
  - 100万年間の安全性に関する「最適なサイト」
  - 科学に基づく透明な選定プロセス
  - 偏見のない選定、すなわち、ドイツの「白地図」が開始点

## StandAG – Development of Site Selection Process

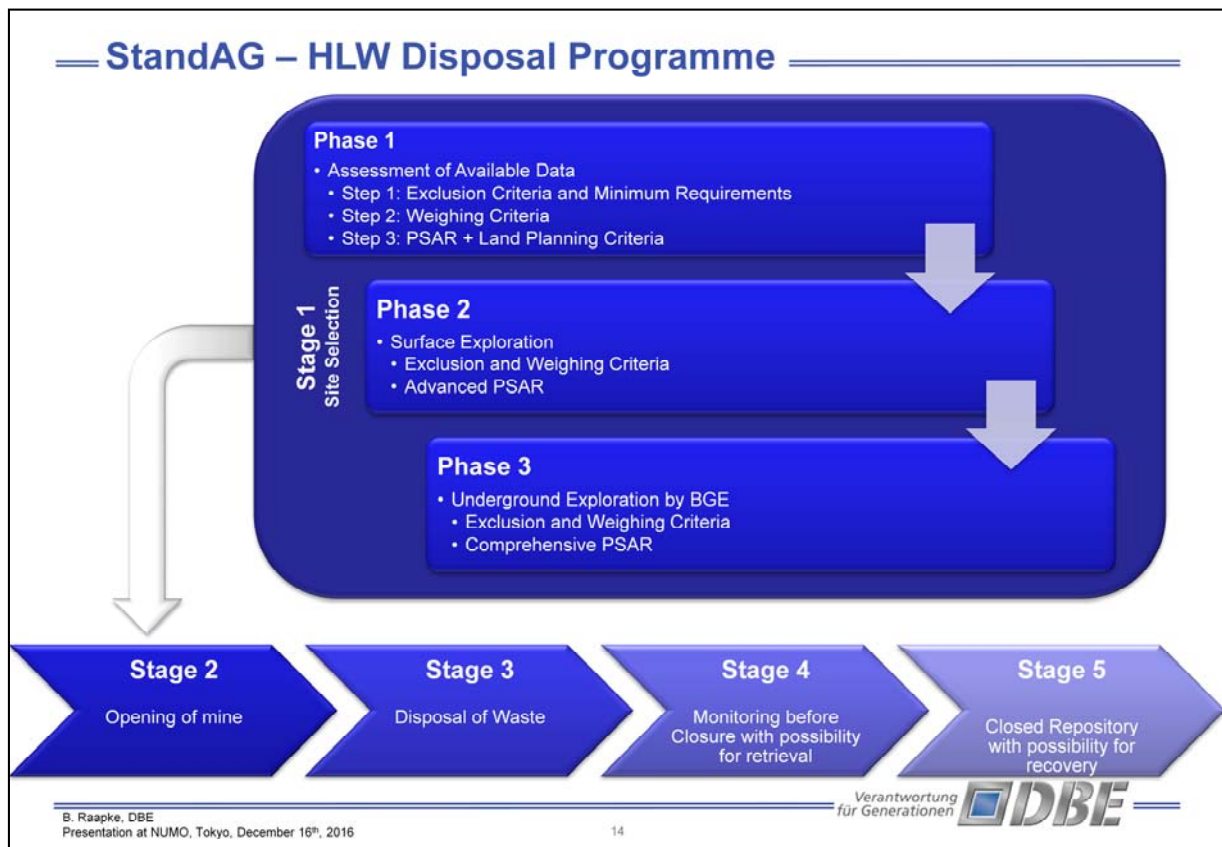
### Disposal Commission

- 33(34) members attributed to Parliament (quorum more than 2/3 of members)
  - 1(2) chairman (not entitled to vote)
  - 16 politicians (not entitled to vote)
  - 8 scientific representatives
  - 2 representatives of each: unions, churches, industry and environmental groups
- Preparation of Site Selection Execution
- Preparation of Report assessing the main principle issues on disposal
- Preparation of proposals
- Build an opinion on variants of disposal to be assessed
  - Site selection criteria
  - Criteria on error correction
  - Requirements on organisation and approach
  - Requirements on public involvement

## StandAG(サイト選定法) – サイト選定プロセスの策定

### 処分委員会

- 議会の委嘱する33(34)名のメンバー(定足数は2/3以上)
  - 議長1(2)名(議決権なし)
  - 政治家16名(議決権なし)
  - 学界からの代表者8名
  - 労働組合、教会、産業界および環境に関する団体の代表者各2名
- サイト選定の実施に向けた準備
- 処分に関する主要な論点を検討した報告書の準備
- 提案の準備
- 検討されるべき処分に関する異なる見解について意見を構築
  - サイト選定基準
  - 誤りの修正に関する基準
  - 体制やアプローチに関する要件
  - パブリック・インボルブメントに関する要件



## StandAG(サイト選定法) – HLW処分プログラム

### ステージ1 サイト選定

#### フェーズ1

- 利用可能なデータによる検討
  - ステップ1: 排除基準と最低限の要件
  - ステップ2: 比較基準
  - ステップ3: PSAR(予備的安全評価報告書)+土地利用計画基準

#### フェーズ2

- 地上探査
  - 排除・比較基準
  - 高度化したPSAR(予備的安全評価報告書)

#### フェーズ3

- BGEによる地下探査
  - 排除・比較基準
  - 包括的なPSAR(予備的安全評価報告書)

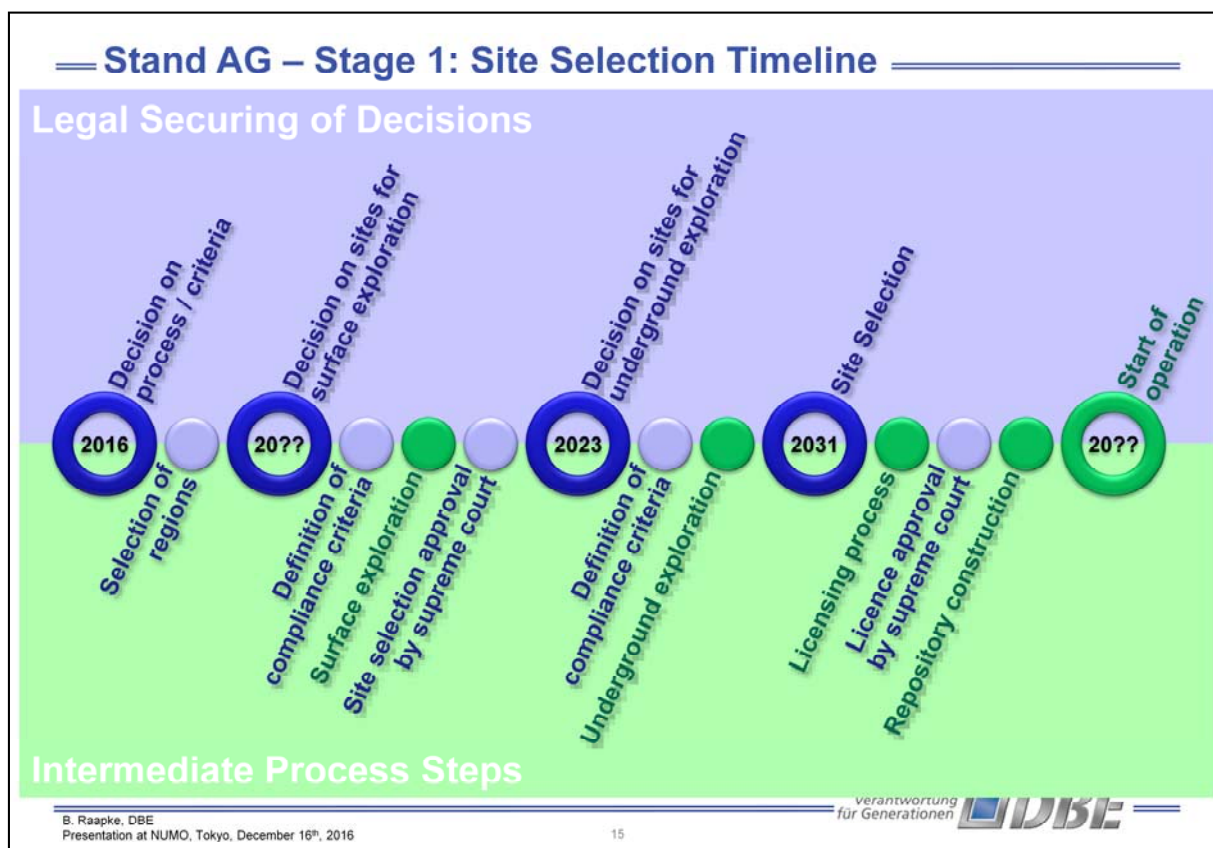
(左から)

ステージ2 坑道の掘削

ステージ3 廃棄物の処分

ステージ4 回収の可能性を伴いながら閉鎖までモニタリング

ステージ5 修復の可能性を伴う閉鎖された処分場



## StandAG(サイト選定法) – ステージ1: サイト選定のタイムライン

### 各決定段階の法的な担保(上側)

2016年 プロセスと基準の決定

地域の選定

20??年 地上探査のサイトの決定

適合基準の決定

地上探査

連邦裁判所によるサイト選定の承認

2023年 地下探査のサイトの決定

適合基準の決定

地下探査

2031年 サイト選定

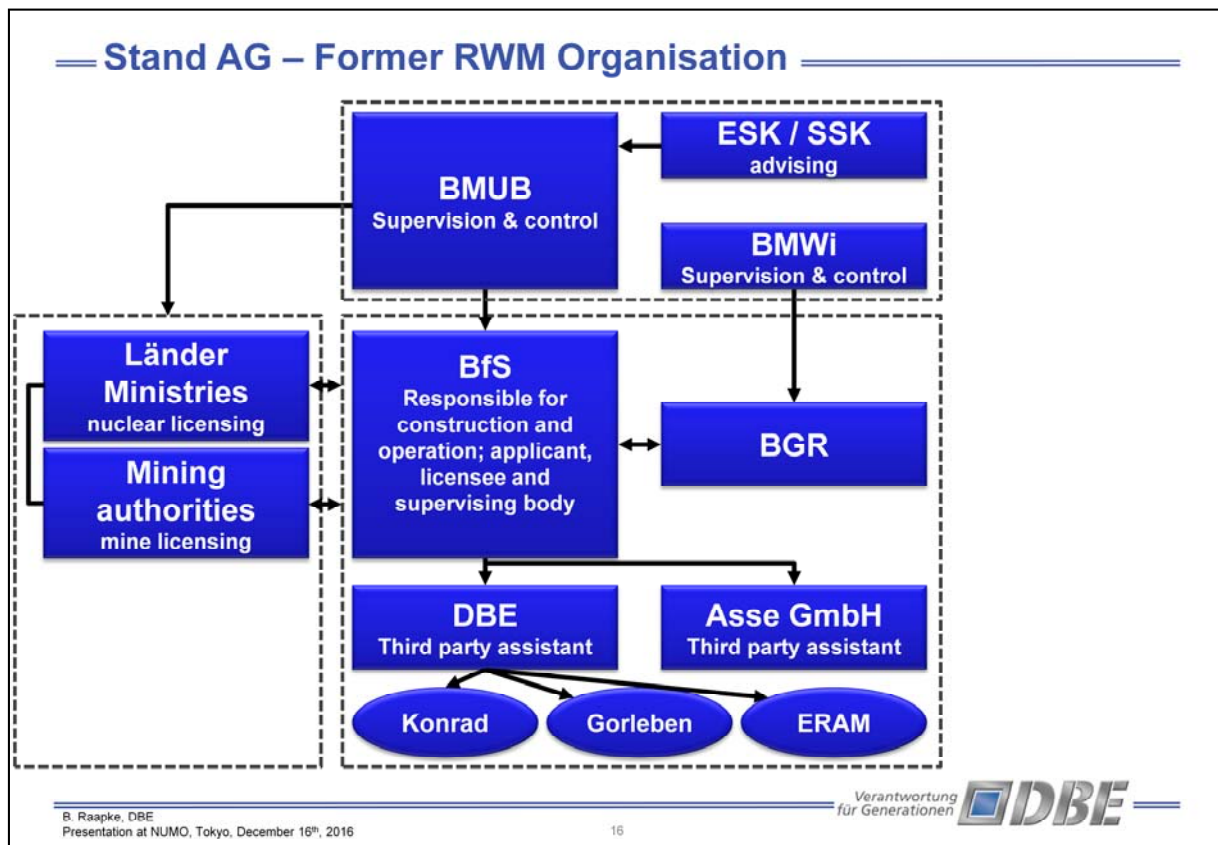
事業許可プロセス

連邦裁判所による事業許可

処分場建設

20??年 操業開始

### 中間プロセスのステップ(下側)



StandAG(サイト選定法) – 従来のRWM(放射性廃棄物管理)体制

BMUB(連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省) 監督と指導

ESK(廃棄物管理委員会)/SSK(放射線防護委員会) 助言

BMW(連邦経済・エネルギー省) 監督と指導

州当局 原子力に関する許認可

鉱山当局 鉱山に関する許認可

BfS(連邦放射線防護庁) 建設と操業の責任、申請者、許認可事業者および監督機能

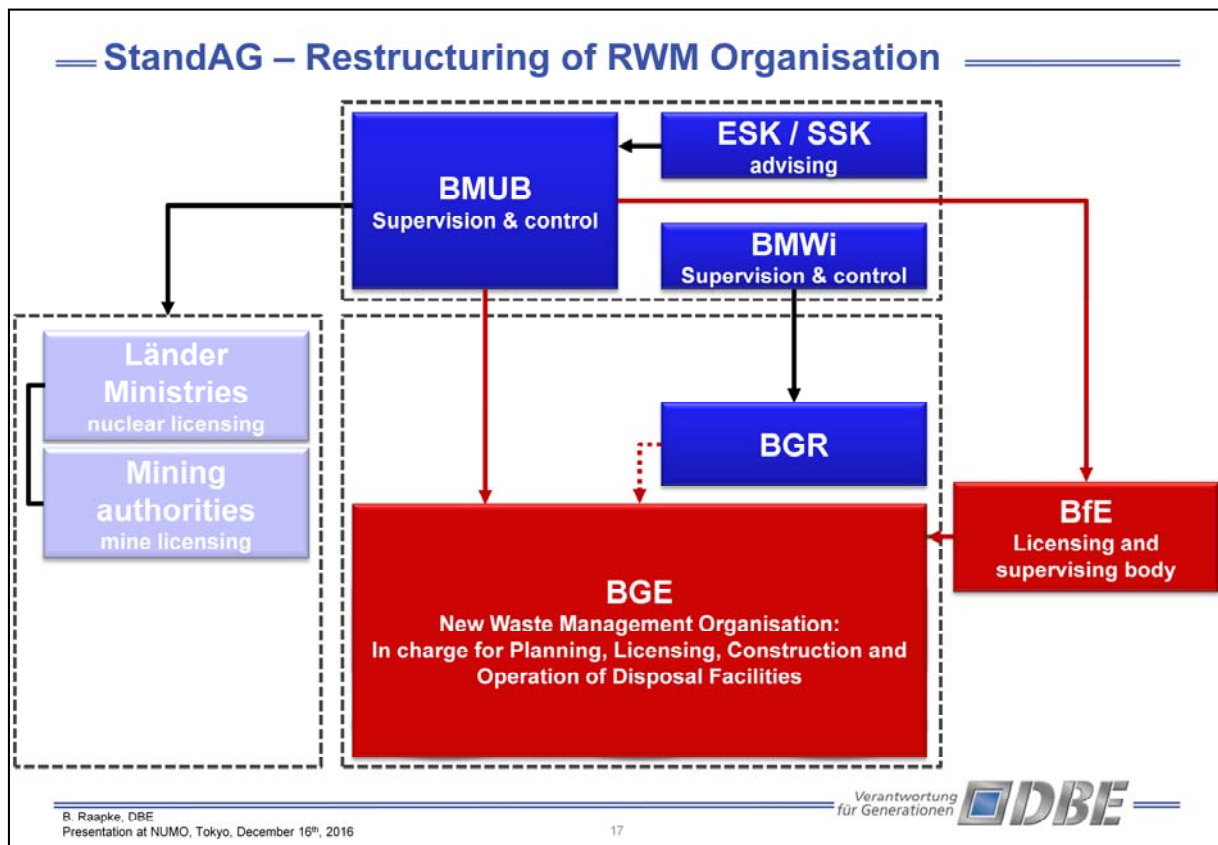
BGR(連邦地球科学・天然資源研究所)

DBE 支援第三者

コンラッド ゴアレーベン ERAM

Asse GmbH 支援第三者





## StandAG(サイト選定法) – RWM体制の再編成

BMUB(連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省) 監督と指導

ESK(廃棄物管理委員会)/SSK(放射線防護委員会) 助言

BMWi(連邦経済・エネルギー省) 監督と指導

(州当局 原子力に関する許認可)

(鉱山当局 鉱山に関する許認可)

BGR(連邦地球科学・天然資源研究所)

BGE(連邦放射性廃棄物機関)

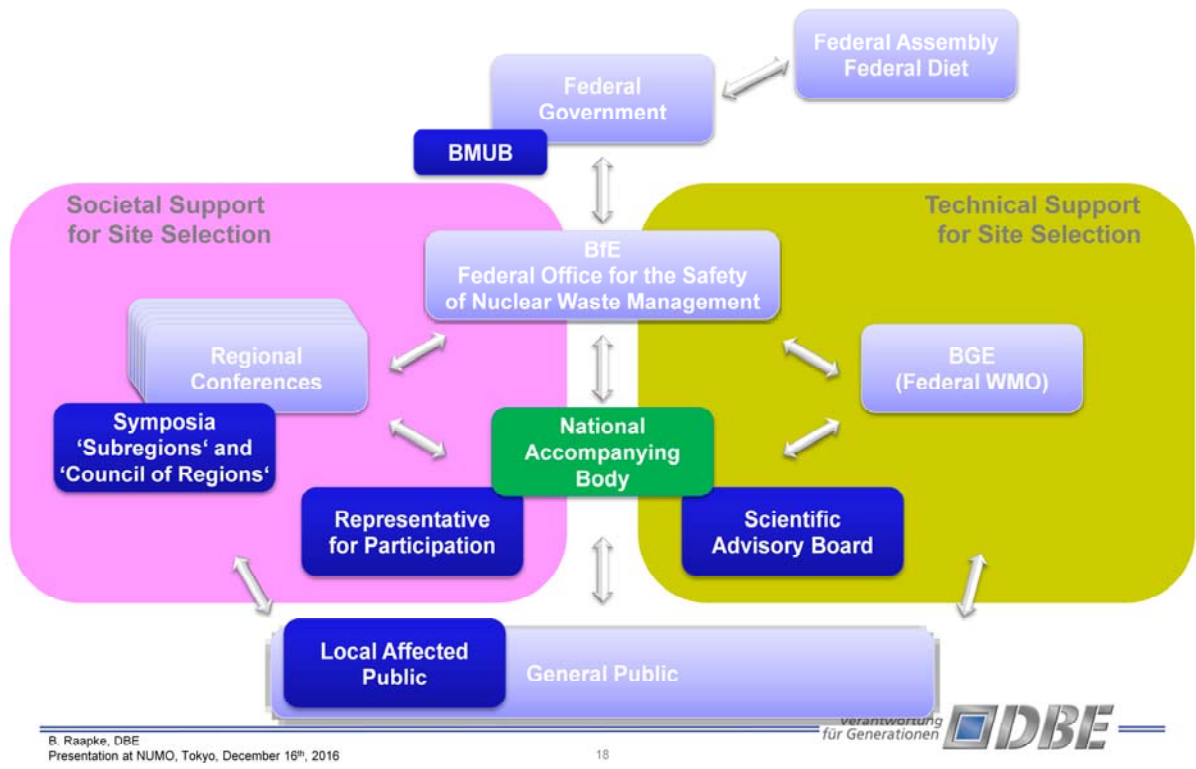
新しい廃棄物管理機関:

処分施設の計画、許認可申請、建設と操業を担当

BfE(連邦放射性廃棄物処分安全庁)

許認可発給および監督機能

## StandAG – Involved Bodies in Site Selection



### StandAG(サイト選定法) – サイト選定に関与する組織

(右上)  
連邦議会  
連邦参議院

(中央)  
連邦政府 BMUB  
BfE 連邦放射性廃棄物処分安全庁  
社会諮問委員会  
一般市民

(左側)サイト選定の社会的支援  
地域会議  
“区域”と”地域協議会“のシンポジウム  
参画の代表者  
影響を受ける地域住民

(右側)サイト選定の技術的支援  
BGE 連邦のWMO(廃棄物管理機関)  
科学諮問委員会

## Overview on German Projects

- Operated by Asse GmbH
  - Asse mine used only as URL since 1978, currently under decommissioning
- Operated by DBE:
  - Gorleben: Heat-generating waste, underground survey starts 1990's, on hold
  - Konrad: Non heat-generating waste, under construction
  - Morsleben: Operational Waste (1980's until 1998), planning for decommissioning



### ドイツのプロジェクトの概観

- アッセGmbHが運営
  - アッセ鉱山 1978年以降地下研究所として利用、現在は廃止措置中
- DBEが運営
  - ゴアレーベン： 発熱性廃棄物、1990年代に地下調査開始、活動保留中
  - コンラッド： 非発熱性廃棄物、建設中
  - モルスレーベン： 運転廃棄物(1980年代から1998年まで)、廃止措置計画  
画中

## DBE Projects – Gorleben

1977	Gorleben designated as preferred HLW repository site
1979	Start of Surface exploration
1980/81	Four deep boreholes
1983	Comprehensive suitability statement
1986	Ground braking shaft 1
1996	Excavation and characterisation of infrastructure area
2000	1 <sup>st</sup> Gorleben moratorium (stand-by operation only)
2010	Continuation of site exploration
2012	2 <sup>nd</sup> Gorleben moratorium
2014	'Putting Chain before Gorleben'



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

20

Verantwortung  
für Generationen 

## DBEプロジェクト – ゴアレーベン

- 1977年 有望なHLW処分場サイトとしてゴアレーベンを指定
- 1979年 地上探査の開始
- 1980/81年 4つの深部ボーリング孔
- 1983年 包括的適性の声明
- 1986年 立坑1の着工
- 1996年 インフラ施設エリアの掘削と特性調査
- 2000年 第1次ゴアレーベン凍結(待機活動のみ)
- 2010年 サイト探査の再開
- 2012年 第2次ゴアレーベン凍結
- 2014年 「ゴアレーベンに鎖を」

## DBE Projects – Gorleben

### Activities

#### ▪ According to Site Selection Act

- Exploration activities at Gorleben are prohibited with immediate effect
- Preservation of mine as is until the site is deselected at one of the defined decision points:
  - selection of regions
  - selection of sites for above ground exploration
  - sites for below ground exploration
  - final site selection



#### ▪ Corresponding current activities

- Backfilling of drillings
- Abandoning of exploration area and as far as possible of the infrastructure area
- Removal of all equipment and infrastructure (e. g. cables) from abandoned areas
- Removal of the major part of the security system
- Prohibition of public and technical visits

## DBEプロジェクト – ゴアレーベン

### 活動

- サイト選定法に基づき
  - ゴアレーベンの探査活動は直ちに禁止
  - サイトが規定される決定段階のいずれかで除外されるまで坑道を現在のまま維持:
    - 地域の選定
    - 地上探査サイトの選定
    - 地下探査サイト
    - サイトの最終選定
- 対応した現在の活動
  - 掘削部の埋め戻し
  - 探査エリアの放棄と基盤施設エリアのできるだけの放棄
  - 放棄エリアのすべての設備とインフラ施設(ケーブル等)を撤去
  - セキュリティシステムの主要部分の撤去
  - 一般ならびに専門家の見学の禁止

## DBE Projects – Gorleben



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

22

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

DBEプロジェクト – ゴアレーベン

## DBE Projects – Konrad

1965 – 1976	Iron Ore Production
1975	Preliminary survey
1982	License application
1992	75 days public hearing
2002	License granted
2002 – 2007	Litigation
2007	Start of repository construction
> 2022	Commencement of operation



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

23

Verantwortung  
für Generationen 

### DBEプロジェクト – コンラッド

1965-1976年 鉄鉱石の産出

1975年 予備的調査

1982年 事業許可申請

1992年 75日公開ヒアリング

2002年 事業許可発給

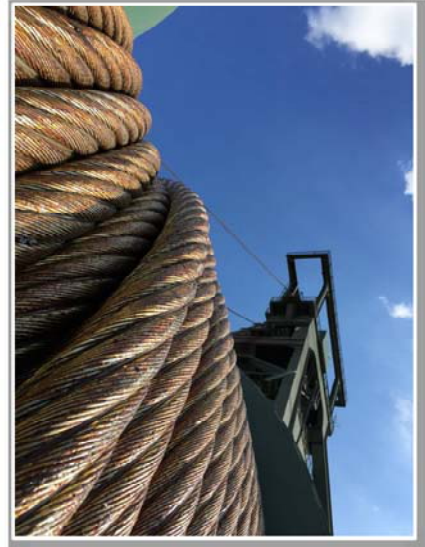
2002-2007年 訴訟

2007年 処分場建設開始

2022年以降 操業開始

## DBE Projects – Konrad

- **Underground facilities**
  - Refurbishments of shaft 1 (for conventional transport / ventilation inflow)
  - Refurbishment of shaft 2 (for waste transport / ventilation outlet)
  - Refurbishment and upgrade of infrastructure facilities
  - Erection of disposal area in undisturbed rock
- **Aboveground facilities**
  - Refurbishment of shaft tower of shaft 1 (industrial monument)
  - Replacement of buildings and equipment
  - New build of buildings and equipment
- **Infrastructural measures**
  - Construction of connections to public infrastructure
  - Security fence
  - Precaution measures (eg. water pollution control, World-war 2 remnants)



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

24

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

## DBEプロジェクト – コンラッド

- 地下施設
  - 立坑1(通常搬送／換気流入)の改修
  - 立坑2(廃棄物搬送／換気流出)の改修
  - インフラ施設の改修と改良
  - 擾乱を受けていない母岩中に処分エリアを構築
- 地上施設
  - 立坑1の立坑タワー(産業モニュメント)の改修
  - 建屋と設備の入れ替え
  - 建屋と設備の新設
- インフラ施設に関する施策
  - 公共インフラへ施設の接続部分の建設
  - セキュリティ・フェンス
  - 予防的施策(例えば、水質汚染の管理、第2次世界大戦の遺物)



## DBE Projects – Konrad



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

25

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

DBEプロジェクト – コンラッド

## DBE Projects – Morsleben

1897 – 1969	Salt and Potash Production
1971	Experimental LILW disposal
1981	Temporary License for LILW disposal
1986	Permanent License for LILW disposal
1990	Federal facility following re-unification
1990	Disposal suspended
1994 – 1998	Resumed Disposal
1997	Mine closure application on request



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

26

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

### DBEプロジェクト – モルスレーベン

1897-1969年 岩塩とカリの産出

1971年 実験的な低・中レベル放射性廃棄物処分

1981年 低・中レベル放射性廃棄物処分の暫定事業許可

1986年 低・中レベル放射性廃棄物処分の恒久事業許可

1990年 再統一に伴い連邦施設に

1990年 処分凍結

1994-1998年 処分の再開

1997年 要請による坑道閉鎖申請

## DBE Projects – Morsleben

- **Planning for closure**
  - New planning assumptions in 2013 requiring successive work until 2019
  - Especially requirements on backfill and sealing have tightened
  - Plan Approval Process
    - Start in mid 2017
    - Execution at least 8 years
  - Successful conduction of large scale sealing experiment
- **Other activities**
  - Extension of licence for waste in storage
  - Above ground
    - Refurbishment of facing of tower building
  - Below Ground
    - Erection of new workshop
    - Maintenance activities



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

27

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

## DBEプロジェクト – モルスレーベン

- 閉鎖の計画
  - 2013年の新計画の前提条件では2019年までの継続的作業を要求
  - 特に埋め戻しとシーリングに関する要件を強化
  - 計画承認プロセス
    - 2017年中頃に開始
    - (閉鎖の)実施は早くともその8年後
  - 大規模シーリング試験を成功裏に実施
- その他の活動
  - 貯蔵中の廃棄物のための事業許可の延長
  - 地上
    - タワー建屋外壁の改修
  - 地下
    - 作業場の新設
    - 保守活動

## DBE Projects – Morsleben



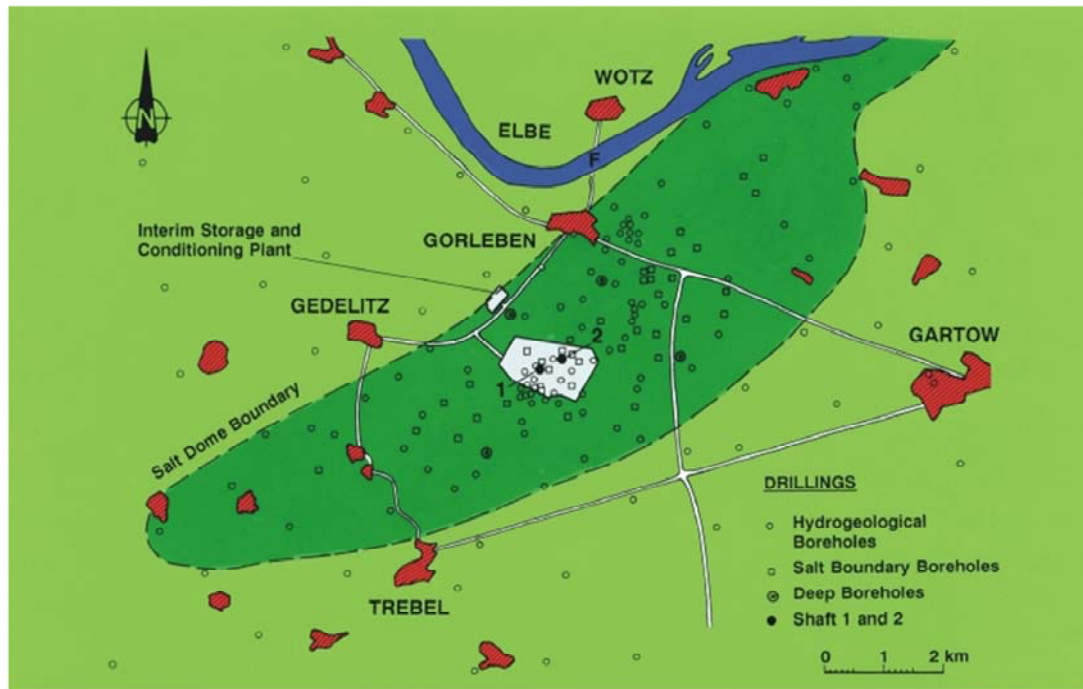
B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

28

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

DBEプロジェクト – モルスレーベン

## — Gorleben DGR Concept – Surface Exploration —



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

29

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

### ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 地上探査

(左)

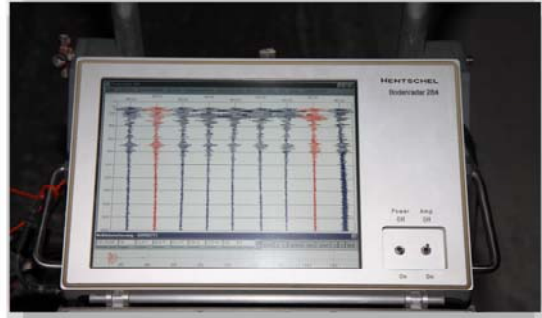
中間貯蔵施設とコンディショニング・プラント  
岩塩ドーム領域

(右下)

掘削部

水理ボーリング孔  
岩塩領域ボーリング孔  
深部ボーリング孔  
立坑1および2

## — Gorleben DGR Concept – Underground Exploration —



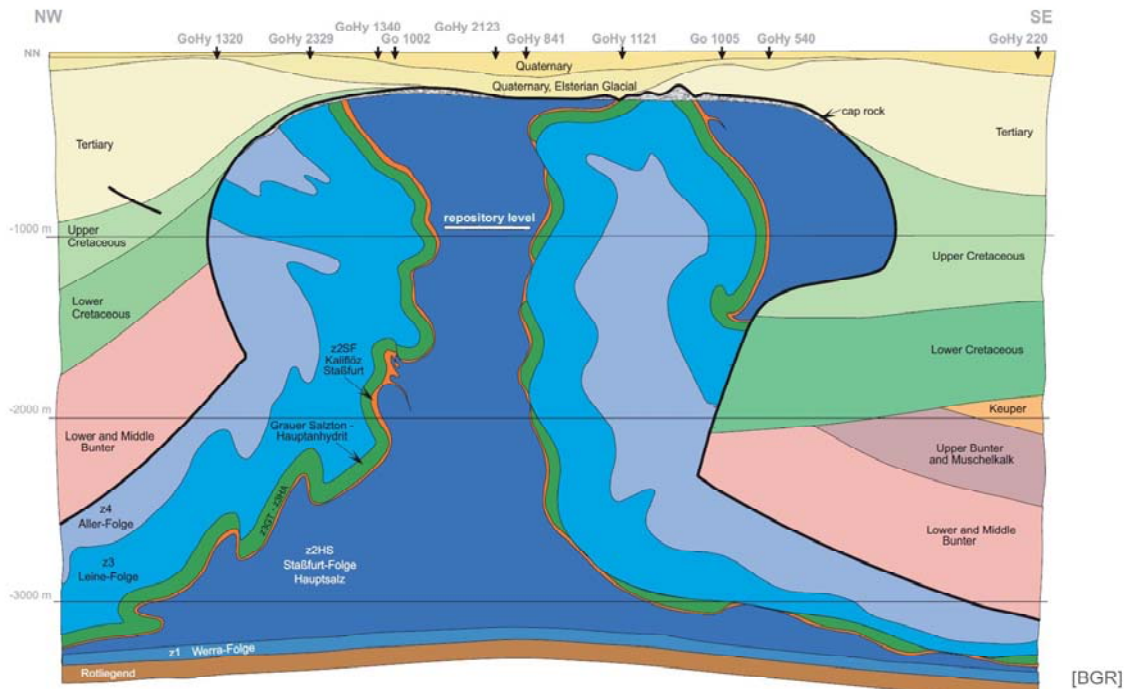
B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

30

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 地下探査

## == Gorleben DGR Concept – 2D Geological Model ==



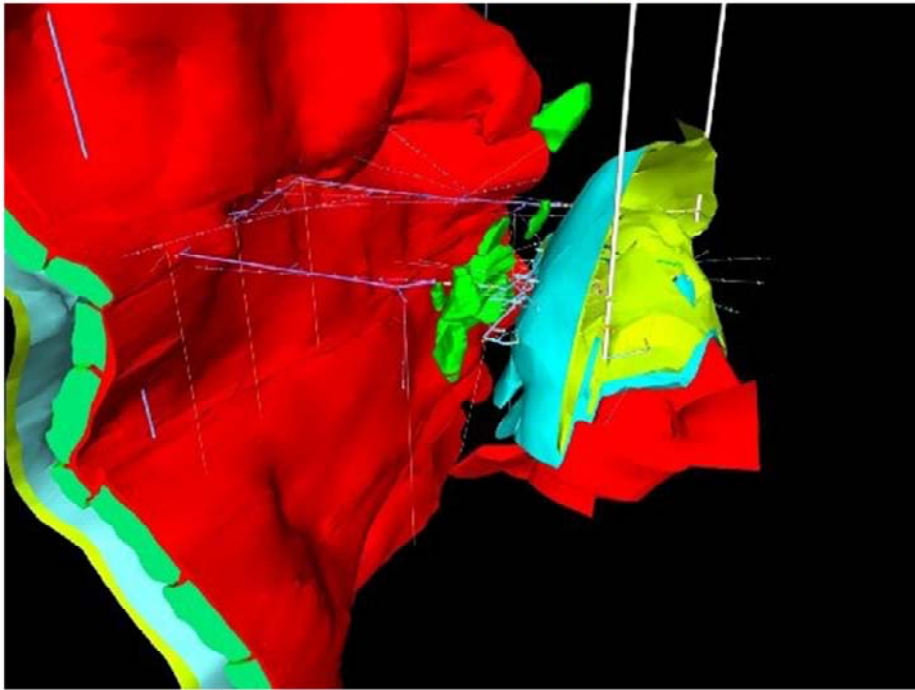
B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

31

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 2次元地質モデル

— Gorleben DGR Concept – 3D Geological Model —



[BGR]

B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

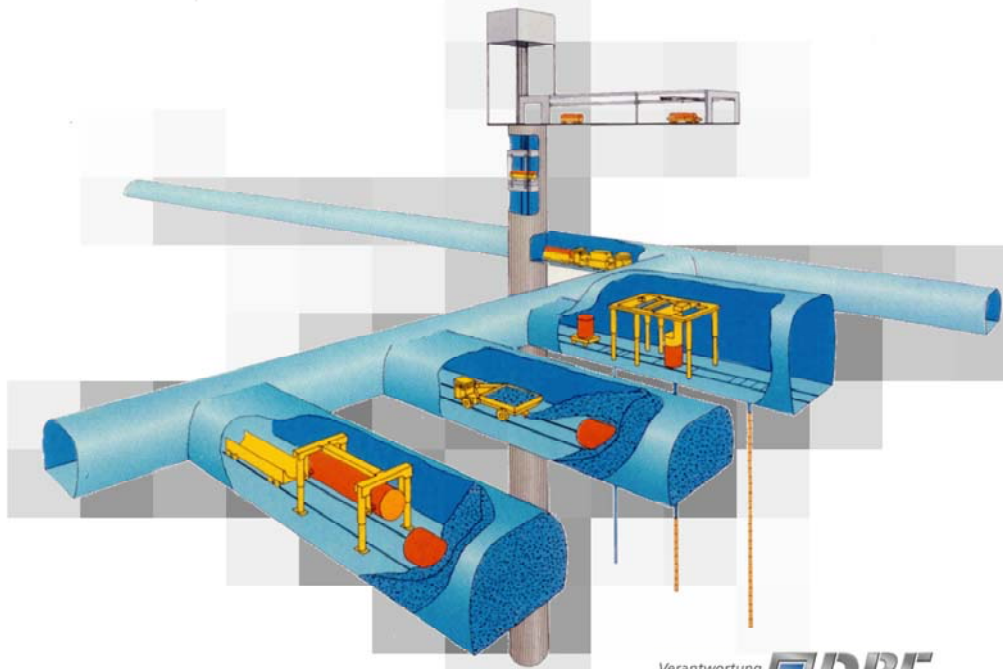
32

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 3次元地質モデル



## — Gorleben DGR Concept – Concept Variants —



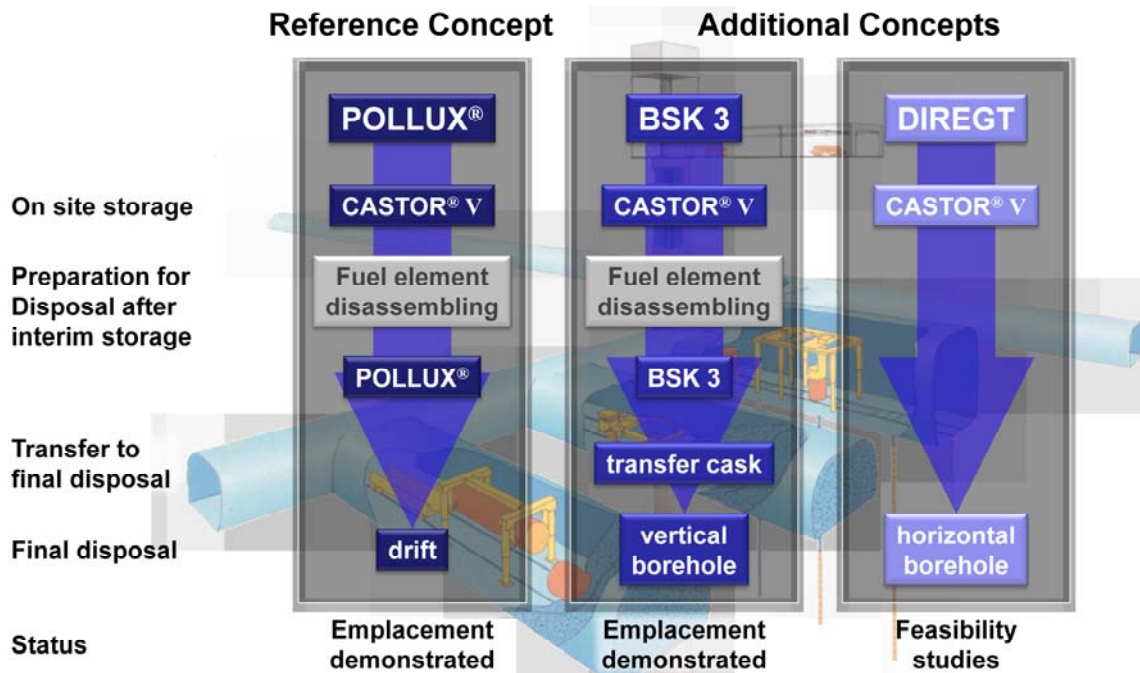
B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

33

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 代替概念

## — Gorleben DGR Concept – Concept Variants —



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

34

Verantwortung für Generationen **DBE**

### ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 代替概念

	レファレンス概念	追加概念	
	POLLUX	BSK 3	DIREGT
敷地内貯蔵	CASTOR V	CASTOR V	CASTOR V
中間貯蔵後の 処分のための準備	燃料要素解体	燃料要素解体	
	POLLUX	BSK 3	
最終処分への移行		移行キャスク	
最終処分	水平坑道	垂直ボーリング孔	水平ボーリング孔
現状	定置を実証	定置を実証	成立性検討

## — Gorleben DGR Concept – Demonstration Tests —



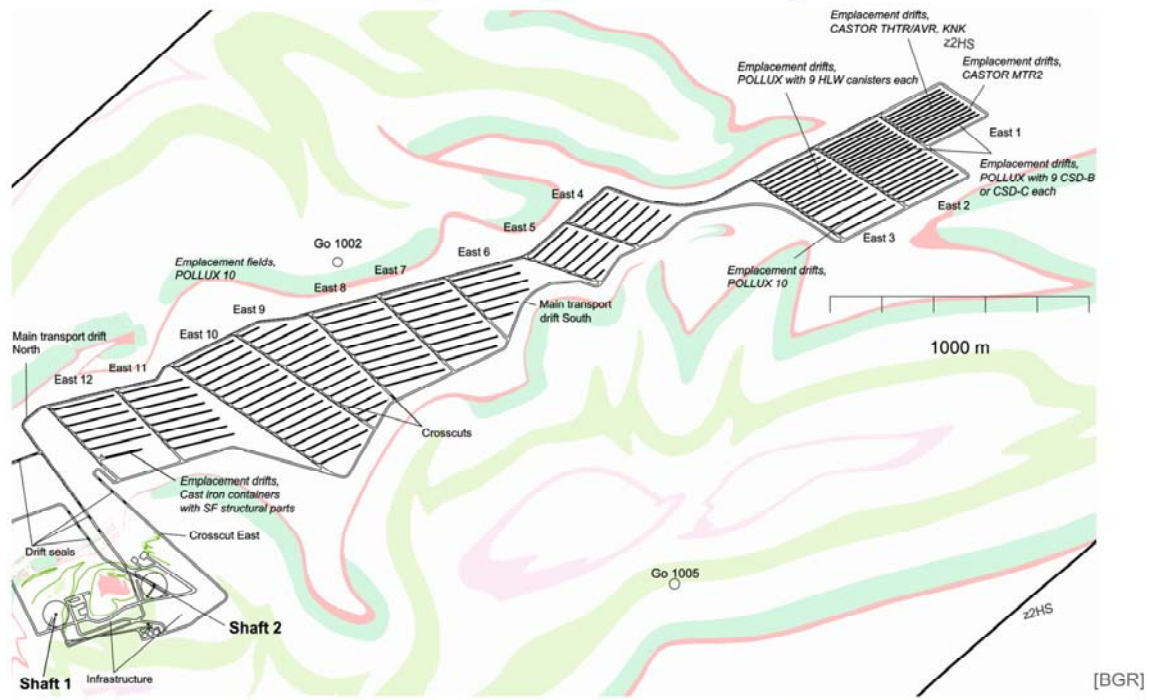
B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

35

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 実証試験

## — Gorleben DGR Concept – Layout of Facility —



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

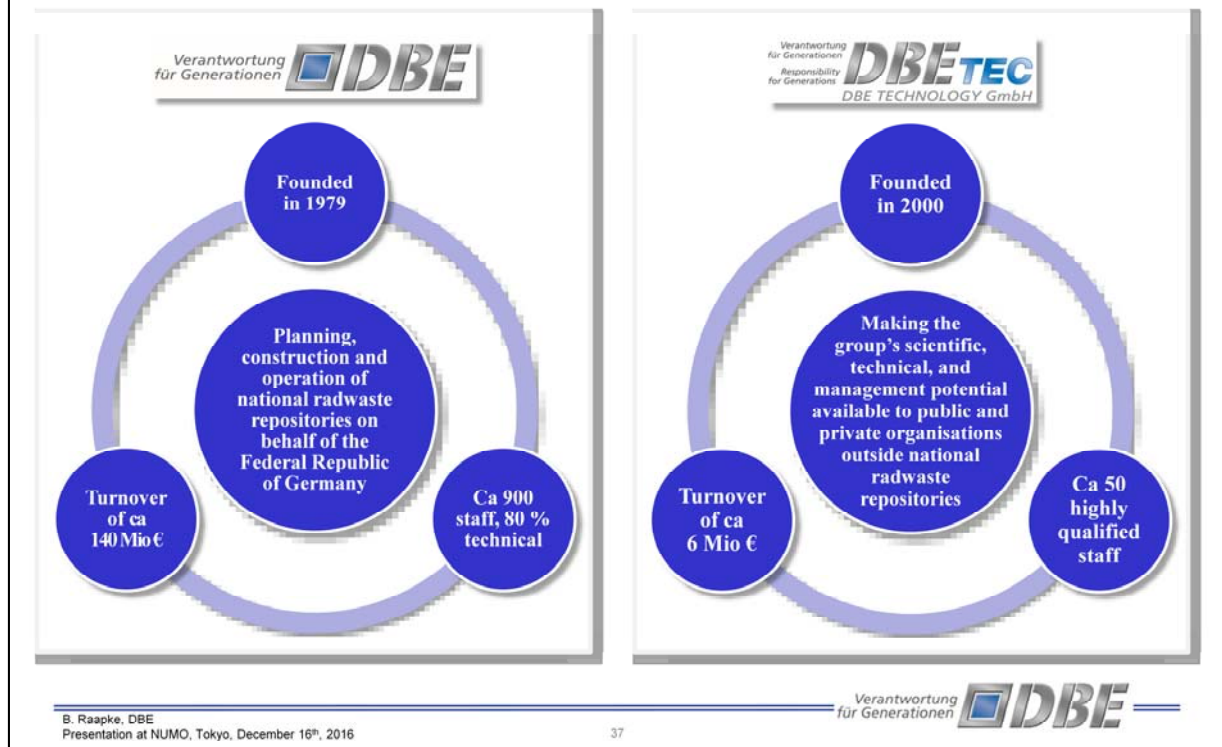
36

Verantwortung für Generationen **DBE**

[BGR]

ゴアレーベンDGR(深地層処分場)概念 — 施設のレイアウト

## Organisational Background – The Group



### 組織に関する背景 – グループ

#### DBE社

設立: 1979年

年商: 約1億4千万ユーロ

職員: 約900名(技術系80%)

ドイツ連邦共和国として国内放射性廃棄物処分場の計画、建設、操業

#### DBEテクノロジー社

設立: 2000年

年商: 約6百万ユーロ

職員: 約50名(高い能力を有する)

国内放射性廃棄物処分場以外を対象に、公的および民間組織が利用可能な科学、技術およびマネジメントに関する能力を開発

# DBE TECHNOLOGY GmbH – International Relations



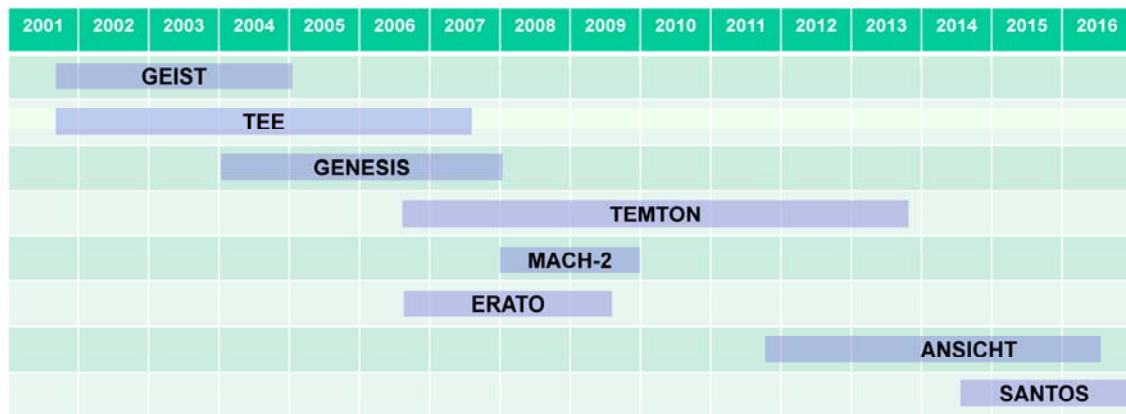
B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

38

Verantwortung für Generationen **DBE**

DBEテクノロジー社 – 国際関係

## DBE TECHNOLOGY GmbH – R&D for Clay



- GEIST Comparison of repository concepts in salt and clay
- TEE Participation in in-situ experiments at URLs in Bure (France) and Mt. Terri (Switzerland)
- GENESIS Repository layout for a generic repository in clay stone in Northern and Southern Germany
- TEMTON Investigation of thermo-hydro-mechanical behavior of clay stone (participation in Bure and Mt. Terri)
- MACH-2 Feasibility study for in-situ experiment in Mt. Terri (THM-simulations)
- ERATO Development of a German reference concept for a repository in clay stone
- ANSICHT Development of a method for proving the safe containment of waste in clay stone in Germany
- SANTOS Safety analytical investigations for a planned repository in Russia

B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

39

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

### DBEテクノロジー社 – 粘土質に関する研究開発

GEIST: 岩塩および粘土質の処分場概念の比較

TEE: ビュール(フランス)とモン・テリ(スイス)の地下研究所における原位置試験への参加

GENESIS: ドイツ北部と南部の粘土質岩のジェネリックな処分場のための処分場レイアウト

TEMTON: 粘土質岩の熱-水理-力学挙動の調査(ビュールおよびモン・テリへの参加)

MACH-2: モン・テリにおける原位置試験の実現可能性調査(THMシミュレーション)

ERATO: 粘土質岩の処分場のためのドイツのレファレンス概念の開発

ANSICHT: ドイツの粘土質岩における廃棄物の安全な閉じ込めのための手法の開発

SANTOS: ロシアで計画されている処分場の安全解析調査

R&D Projects in Hard Rock Formations carried out by DBE TECHNOLOGY



- COORDINATION RUSSIA** Coordination of geoscientific work in alternative host rock formations
- ASTER** Requirements for the site exploration for HLW repositories in hard rock (crystalline) formations
- MUSTER** Investigations on the thermo-hydraulic behavior of bentonite barriers in granite
- WIBASTA** Investigation on the performance of geological and geotechnical barrier systems in regard to the site selection in magmatic rocks
- URSEL** Investigations on the robustness of safety statements concerning HLW repository systems in magmatic rocks

DBEテクノロジー社 – 硬岩に関する研究開発

DBEテクノロジー社による硬岩層における研究開発プロジェクトの実施

- COORDINATION RUSSIA: 代替母岩層における地科学研究の調整
- ASTER: 硬岩(結晶質)層におけるHLW処分場のサイト探査のための要件
- MUSTER: 花崗岩中のベントナイトバリアの熱水力学的挙動に関する調査
- WIBASTA: 火成岩におけるサイト選定に関連する地質学的・地盤工学的バリアシステムの性能調査
- URSEL: 火成岩のHLW処分場システムに関する安全性ステートメントの頑健性の調査



- 
- R&D on the Feasibility of Operating a Geological Disposal Facility for High-Level and Long-Lived Radioactive Waste
  - ONDRAF/NIRAS is preparing the first Safety and Feasibility Case (SFC-1) for geological disposal in poorly indurated clay
  - Development of concepts for very specific Belgian conditions:
    - Hoisting system for shaft transport of the waste packages
    - Underground transport and waste emplacement system
    - Ventilation system
    - Reference backfill material
  - Project duration: 2004 – 2020

LILW-LL REPOSITORY SECTION (CLOSED) [ONDRAF/NIRAS]

## DBEテクノロジー社 – Techno B&C、ベルギー

- 高レベルおよび長寿命放射性廃棄物のための地層処分施設操業の成立性に関する研究開発
- ONDRAF/NIRASは、低硬結の粘土質における地層処分のための最初のセーフティ・フィージビリティ(安全性および実現可能性)ケース(SFC-1)を準備中
- 非常に特殊なベルギーの条件のための概念の開発:
  - 廃棄物パッケージの立坑内搬送用の吊り上げシステム
  - 地下搬送と廃棄物定置システム
  - 換気システム
  - レファレンス埋戻し材
- プロジェクト期間:2004-2020年

## DBE TECHNOLOGY GmbH – Cigéo, France

- Development of DAC (le dossier de demande d'autorisation de création de Cigéo) describing the facility in more technical detail until 2015 to initiate the licensing process for the construction of Cigéo
  - Technical design of the hoisting system for the material transport shaft
  - Technical solutions for loading and unloading operations at the surface and underground
  - Checking the feasibility of the planned activities and the associated fluxes
  - Involvement in the general conceptual design of the underground facilities and the planning and optimisation of repository operations
- Project duration: 2013 – 2017

[ANDRA]

### DBEテクノロジー社 — Cigéo(シジオ)、フランス

- Cigéo建設の許可申請プロセスの開始のために、2015年までに施設をより技術的に詳細に記述するDAC(Cigéo建設許可申請書)を作成
  - 機材搬送立坑の吊り上げシステムの技術的設計
  - 地上および地下における載荷および除荷作業のための技術的施策
  - 計画される活動とそれに関連する物流の成立性のチェック
  - 地下施設の全般的概念設計と処分場操業の計画や最適化に関与
- プロジェクト期間： 2013-2017年

## DBE TECHNOLOGY GmbH – Kozloduy, Bulgaria

- Conceptual Design of two repository variants at two possible locations and a number of sub-variants
- Preparation of a Technical Design and Intermediate Safety Analysis Report
- Preparational work for Technical Specifications
- Consortium: Westinghouse Spain, DBE TECHNOLOGY GmbH, ENRESA
- Project duration: 2011 – 2016



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

43

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

### DBEテクノロジー社 – コズロドイ、ブルガリア

- 可能性のある2地点における2つの処分場代替案と下層代替案の概念設計
- 技術的設計と中間安全解析報告書の準備
- 技術仕様についての準備作業
- コンソーシアム： ウェスティングハウス・スペイン、DBEテクノロジー社、ENRESA
- プロジェクト期間： 2011-2016年

## DBE TECHNOLOGY GmbH – Al-Tuwaitha, Iraq



B. Raapke, DBE  
Presentation at NUMO, Tokyo, December 16<sup>th</sup>, 2016

44

Verantwortung  
für Generationen **DBE**

### DBEテクノロジー社 – アル・トウェイタ、イラク

- 地上処分場の概念設計
- 地上処分場の技術的設計
- 地上処分場の安全報告書
- コンソーシアム： NUKEMテクノロジー社、DBEテクノロジー社、JAVYS
- プロジェクト期間： 2015-2018年

