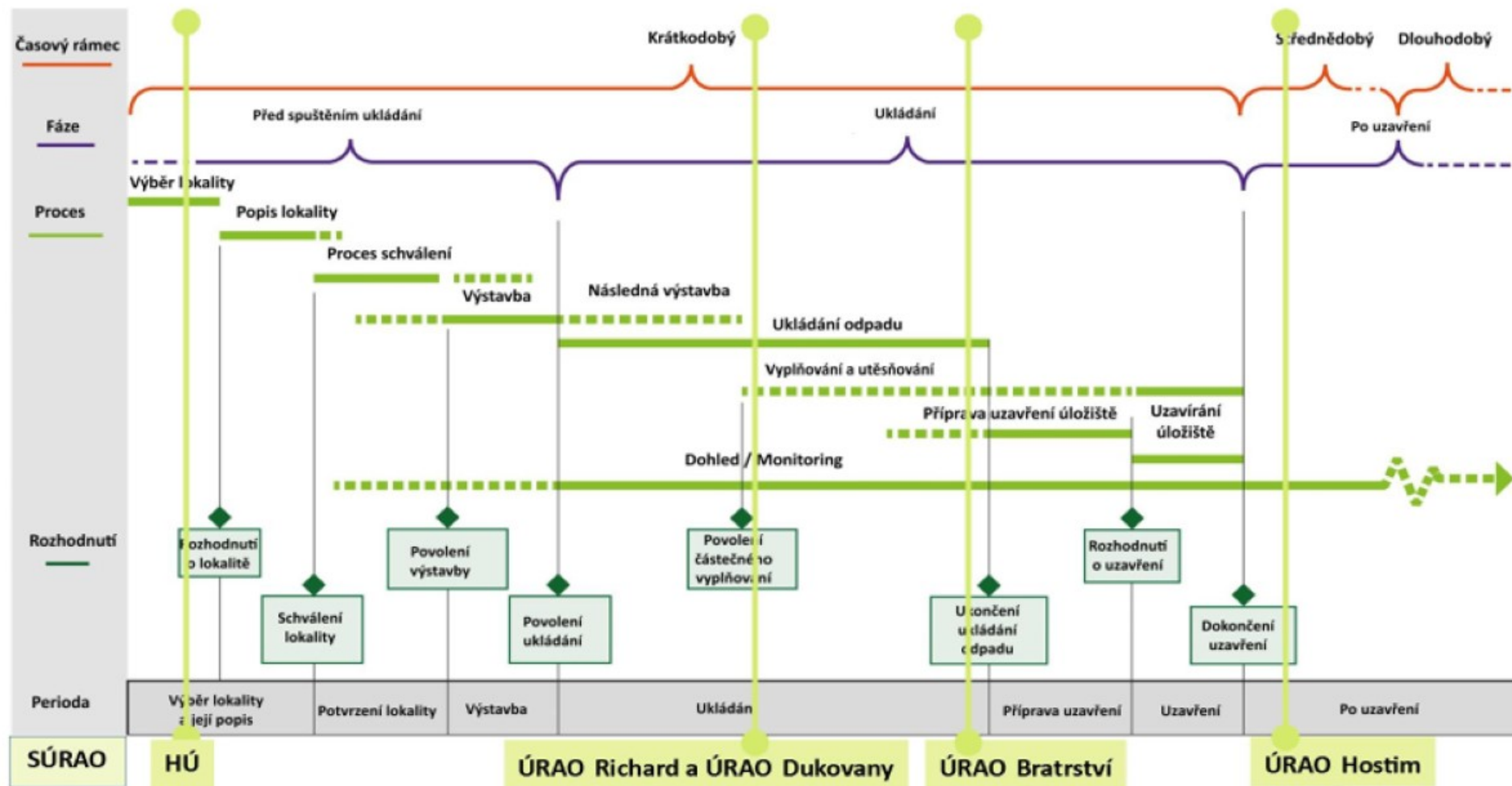
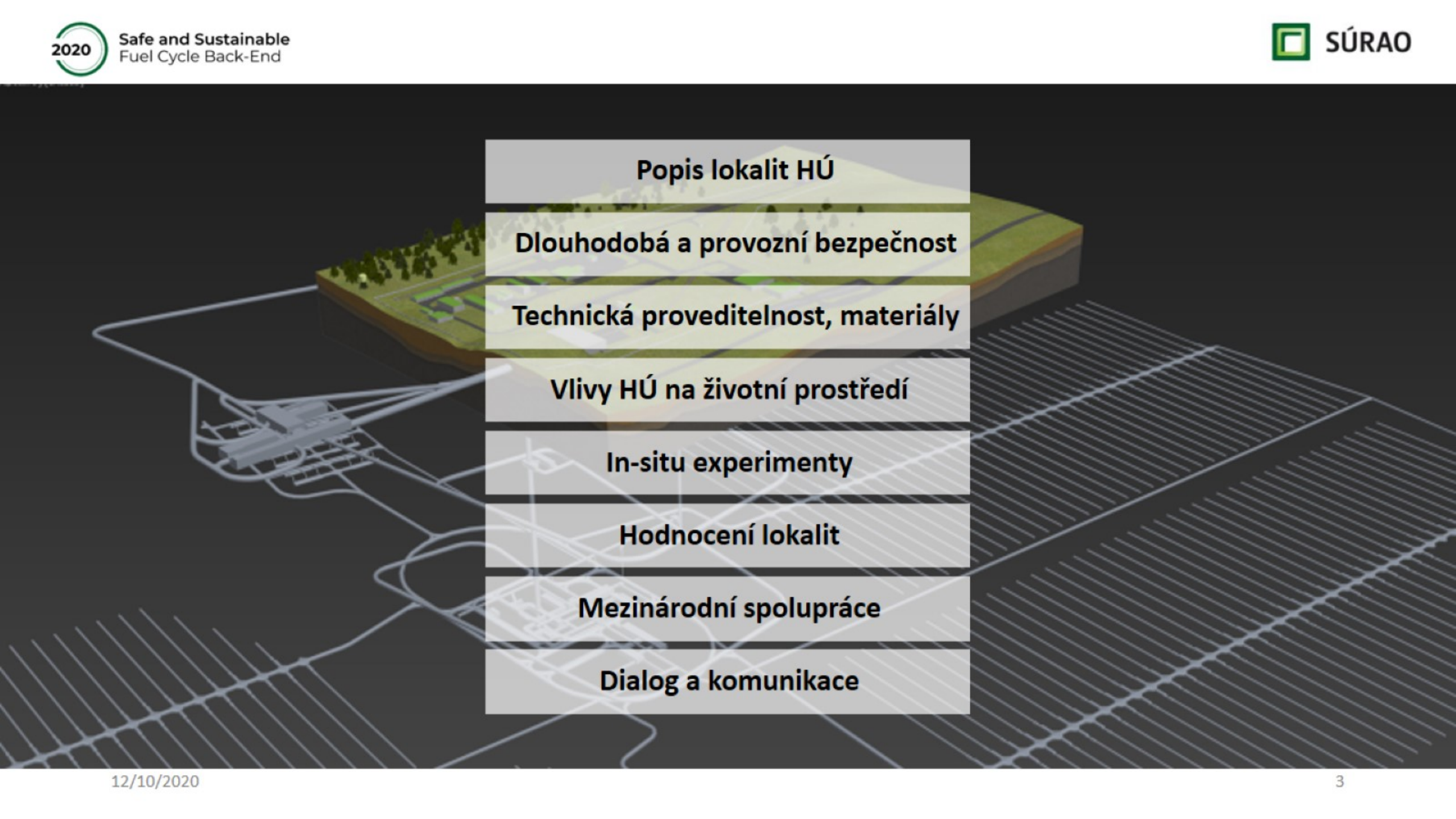


# Shrnutí stavu přípravy hlubinného úložiště

RNDr. Lukáš Vondrovic, Ph.D  
Vedoucí úseku přípravy úložišť RAO  
**SÚRAO**





**Popis lokalit HÚ**

**Dlouhodobá a provozní bezpečnost**

**Technická proveditelnost, materiály**

**Vlivy HÚ na životní prostředí**

**In-situ experimenty**

**Hodnocení lokalit**

**Mezinárodní spolupráce**

**Dialog a komunikace**



## Popis lokalit HÚ

Dlouhodobá a provozní bezpečnost

Technická proveditelnost

Vlivy HÚ na životní prostředí

In-situ experimenty

Hodnocení lokalit

Mezinárodní spolupráce

Dialog a komunikace

# Charakterizace lokalit

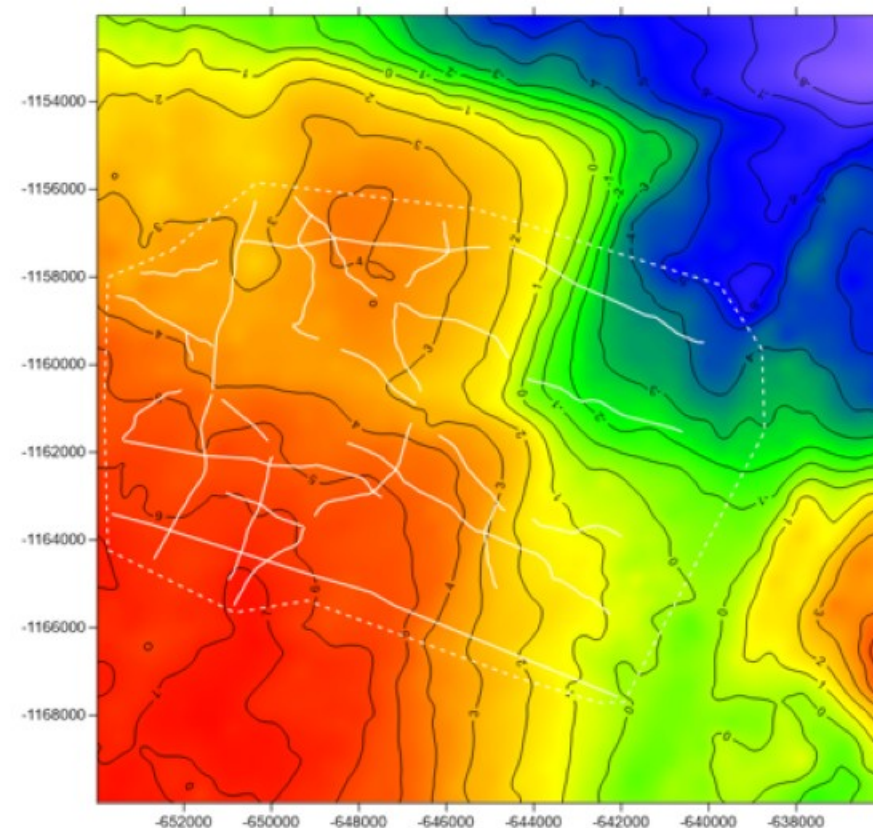
## Cíle:

### Získání dat pro účely návazného popisu a hodnocení lokalit

- Popis lokalit do formy modelů
- Poskytnutí dat pro návazná hodnocení

### Zhodnocení dat v okolí jaderných elektráren

- v návaznosti na Konceptci
- Projekt „Moldanubikum“
- nalezení potenciálně vhodných bloků
- Přidání lokalit Na Skalním a Janoch





# Charakterizace lokalit

## Metody a výstupy:

Geofyzikální měření

*Data z hloubky úložiště, detailní charakterizace významných rozhraní*

Geologické mapování, strukturní analýza, DPZ

*Verifikace geometrie zlomové sítě, litologických hranic*

Hydrogeologické mapování a monitoring

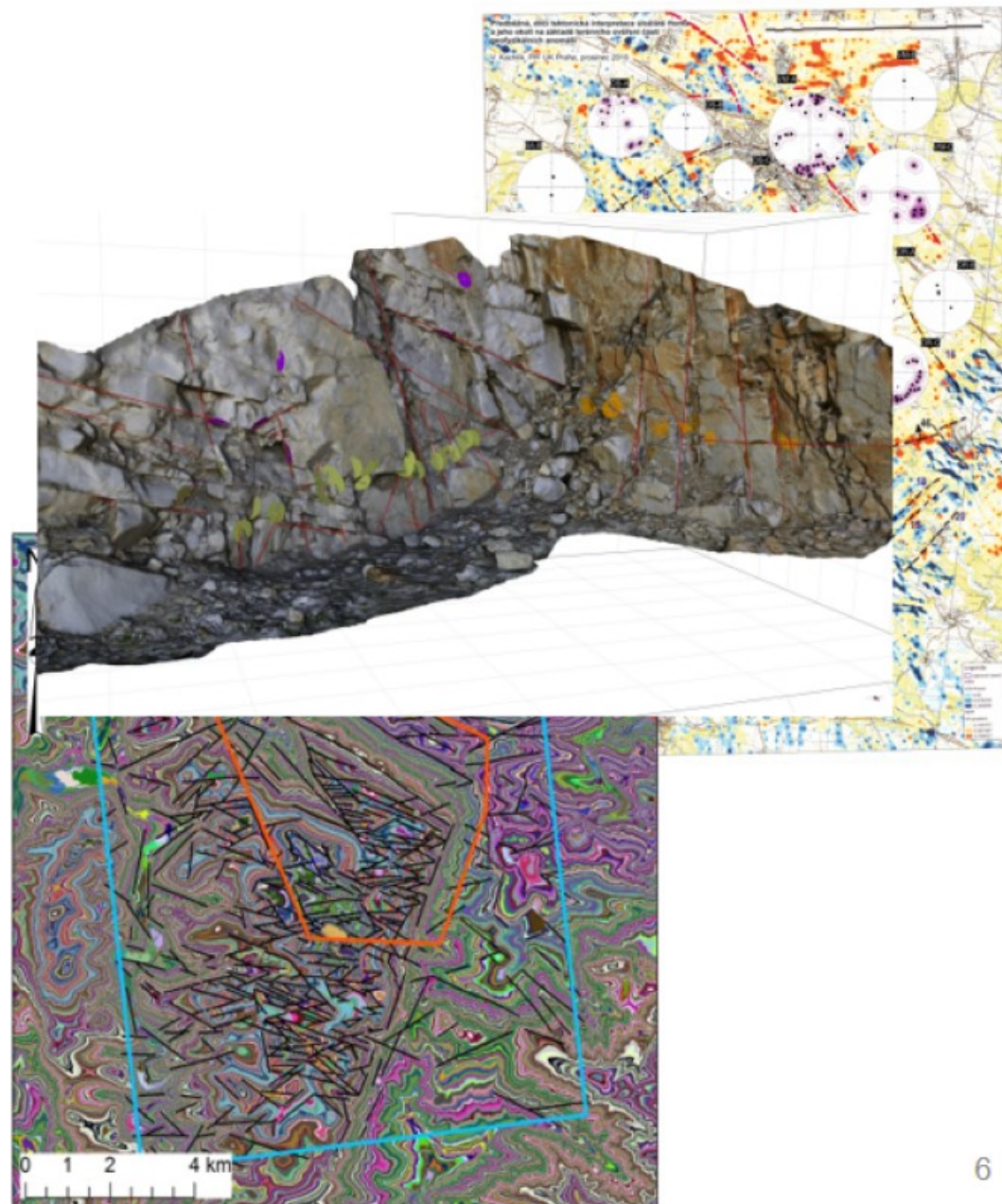
*Zhodnocení hydraulického režimu oblasti, hydraulické funkce zlomů*

Mechanické a termální vlastnosti hornin

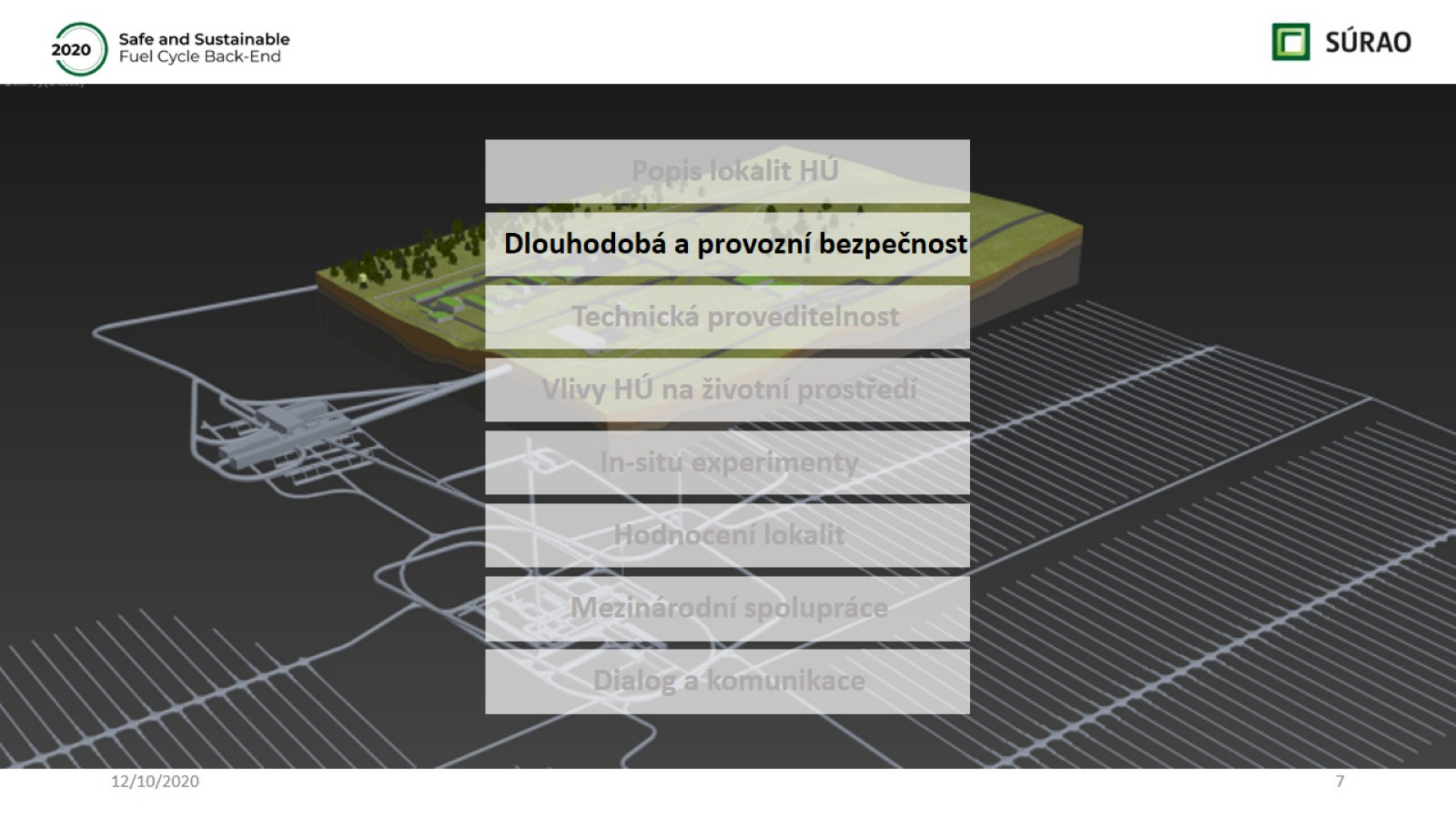
*Orientační hodnoty pro každou reprezentativní litologii*

**Výsledek: povrchová geologická mapa s verifikovanou tektonickou sítí a hranicemi horninových celků**

12.10.2020







Popis lokalit HÚ

**Dlouhodobá a provozní bezpečnost**

Technická proveditelnost

Vlivy HÚ na životní prostředí

In-situ experimenty

Hodnocení lokalit

Mezinárodní spolupráce

Dialog a komunikace

# Bezpečnost

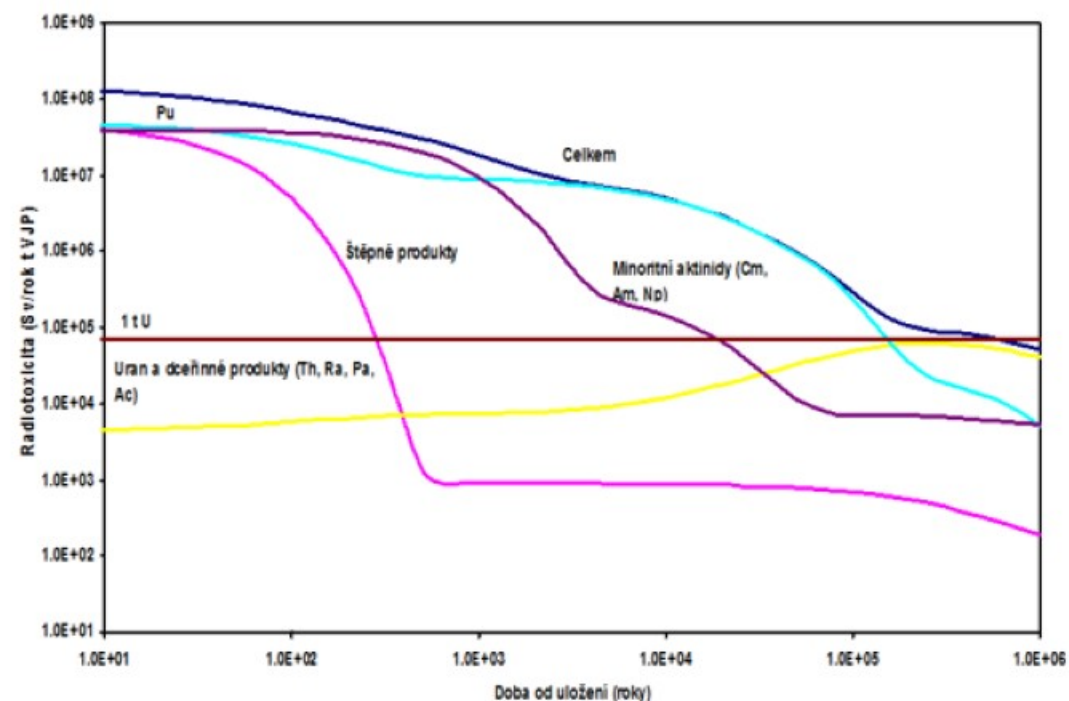
## Cíle:

### Dlouhodobá

- provádění bezpečnostních rozborů pro různá projektová řešení, různé parametry potenciálních lokalit a různé scénáře vývoje HÚ

### Provozní

- vyhodnocování provozní bezpečnosti při změně nebo úpravě technického řešení a přípravě bezpečnostní dokumentace v souvislosti s výběrem lokality





# Bezpečnost

## Výsledky

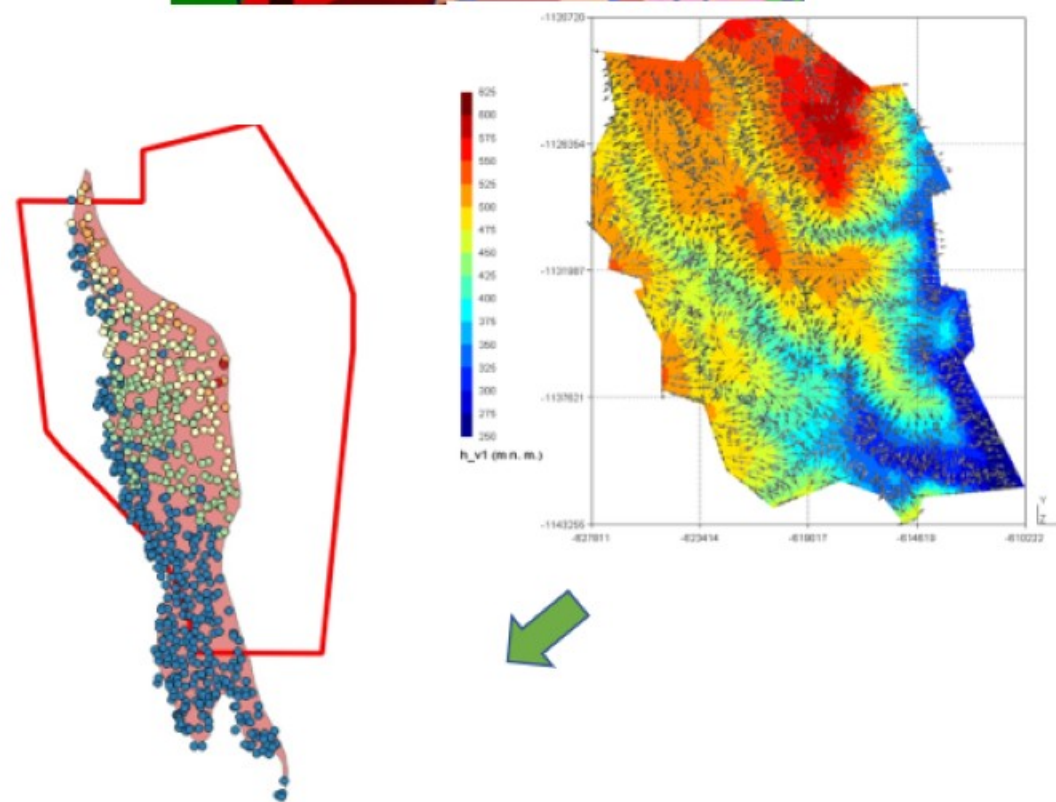
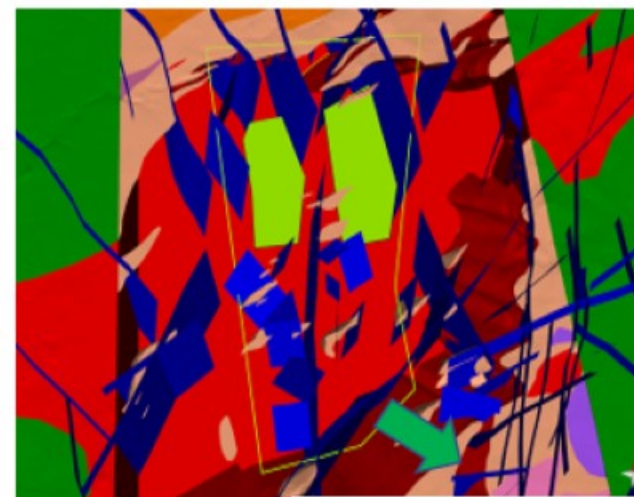
### Dlouhodobá

- Model zdrojového členu, inventář
- Hodnocení bariér
- Hodnocení horninového prostředí
- Hodnocení transportu radionuklidů
- Klimatické a erozní scénáře

### Provozní

- Přírodní vlastnosti a jevy
- Jevy vyvolané činností člověka

12.10.2020

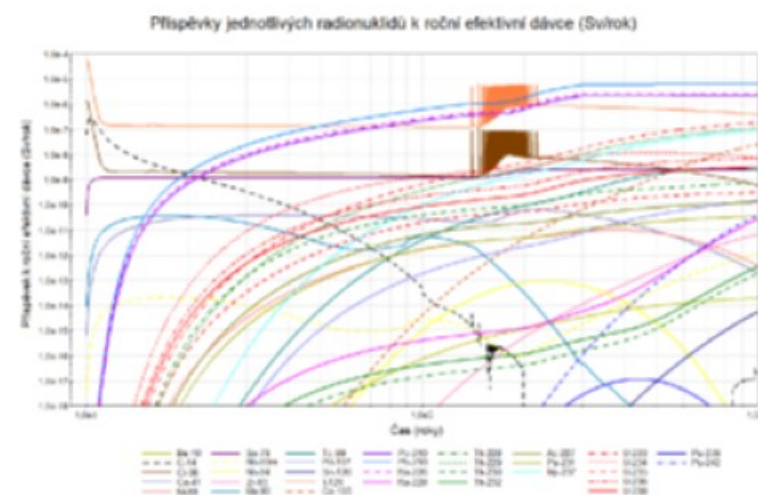
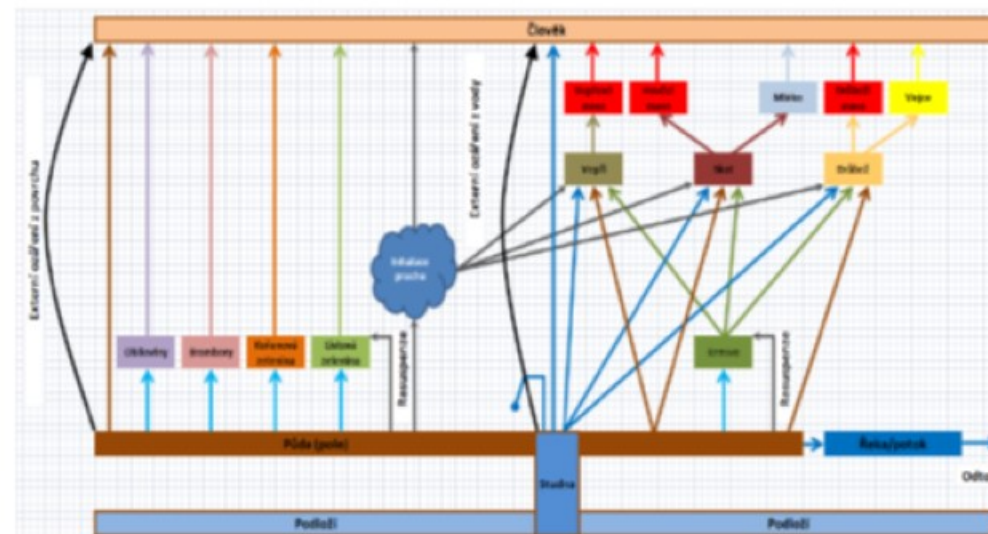


# Bezpečnost – screeningové bezpečnostní rozbor

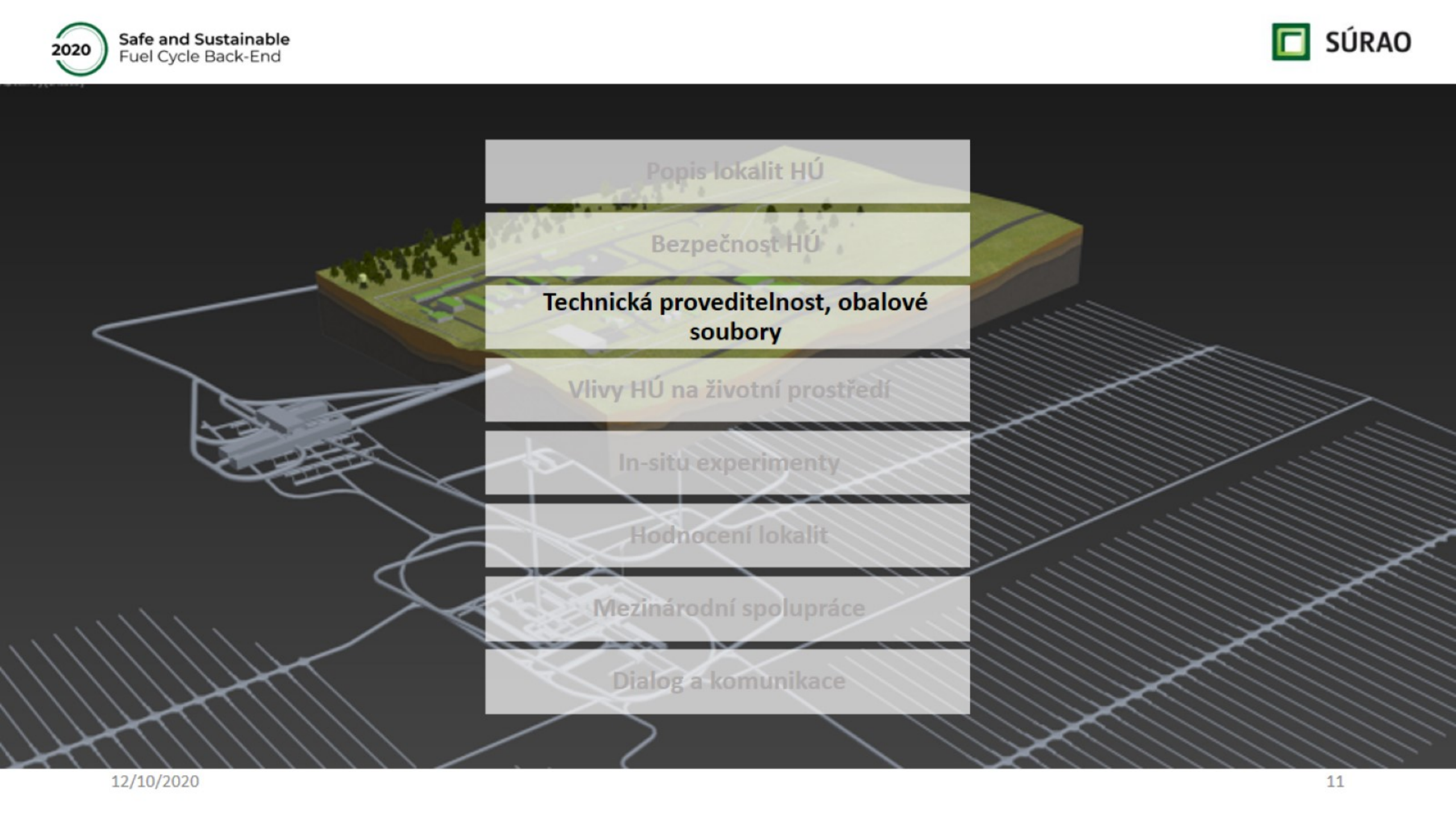
- Zprůměrování inventáře VJP a VAO
- Neuvažování bariérové funkce pokrytí paliva
- Zprůměrování transportních cest do formy pouze několika preferenčních cest
- Zprůměrování množství horninových typů a jejich vlastností
- Neuvažování některých příznivých faktorů, například retardace na výplni puklin

**Demonstrace bezpečnosti konceptu hlubinného úložiště**

**Studie Zadávacích bezpečnostních zpráv**







Popis lokalit HÚ

Bezpečnost HÚ

**Technická proveditelnost, obalové  
soubory**

Vlivy HÚ na životní prostředí

In-situ experimenty

Hodnocení lokalit

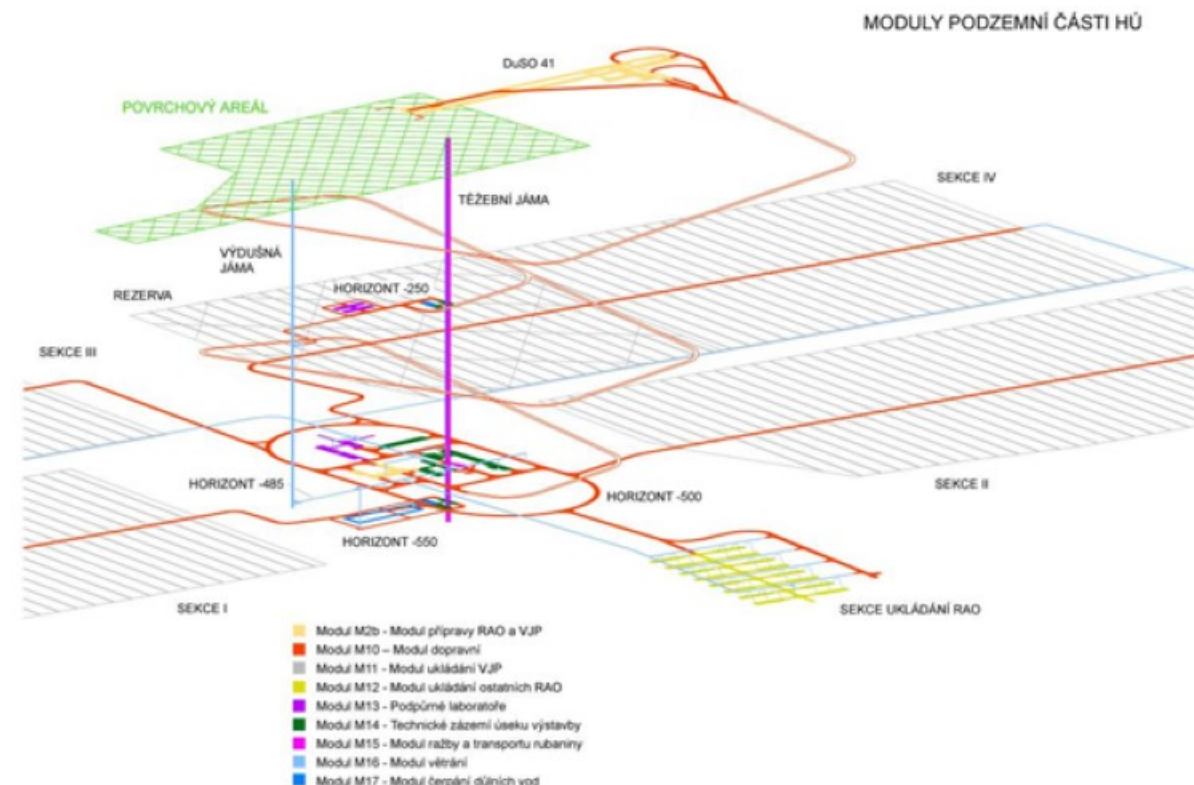
Mezinárodní spolupráce

Dialog a komunikace

# Technická proveditelnost

## Cíle:

- úprava technického řešení na základě poznatků z geologického průzkumu lokalit
- příprava projektové dokumentace
- vývoj a výroba obalového souboru
- tlumící a těsnící materiály





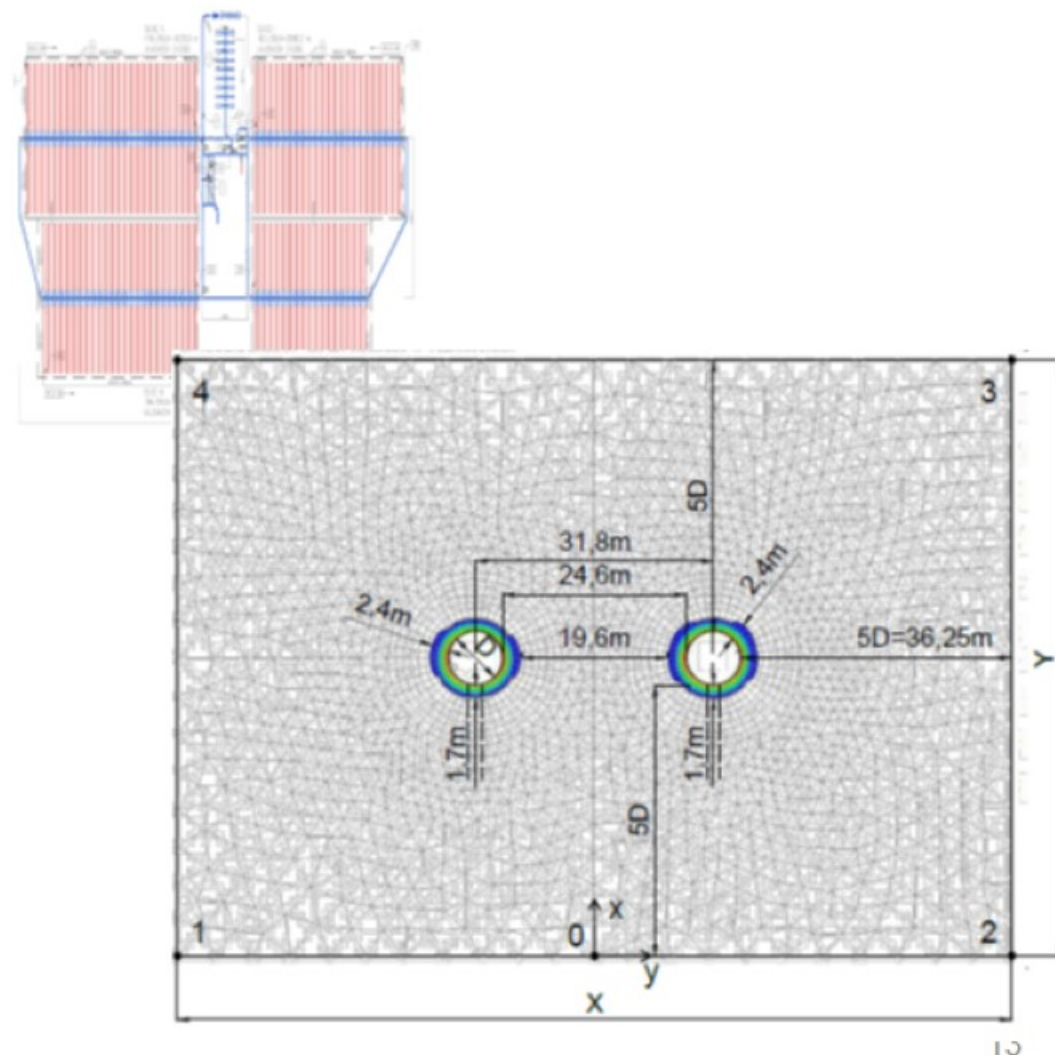
# Technická proveditelnost

## Povrchový areál

- Nalezení referenčního a alternativního místa na lokalitě, optimalizace rozlohy
- Vyřešení střetů zájmů
- Zhodnocení infrastrukturní připravenosti lokality

## Podzemní areál

- Termofyzikální výpočty, napjatostně mechanické výpočty
- Variantní uspořádání úložiště (D1-D4) pro každou lokalitu
- Různé rozlohy úložiště pro lokality



# Obalové soubory

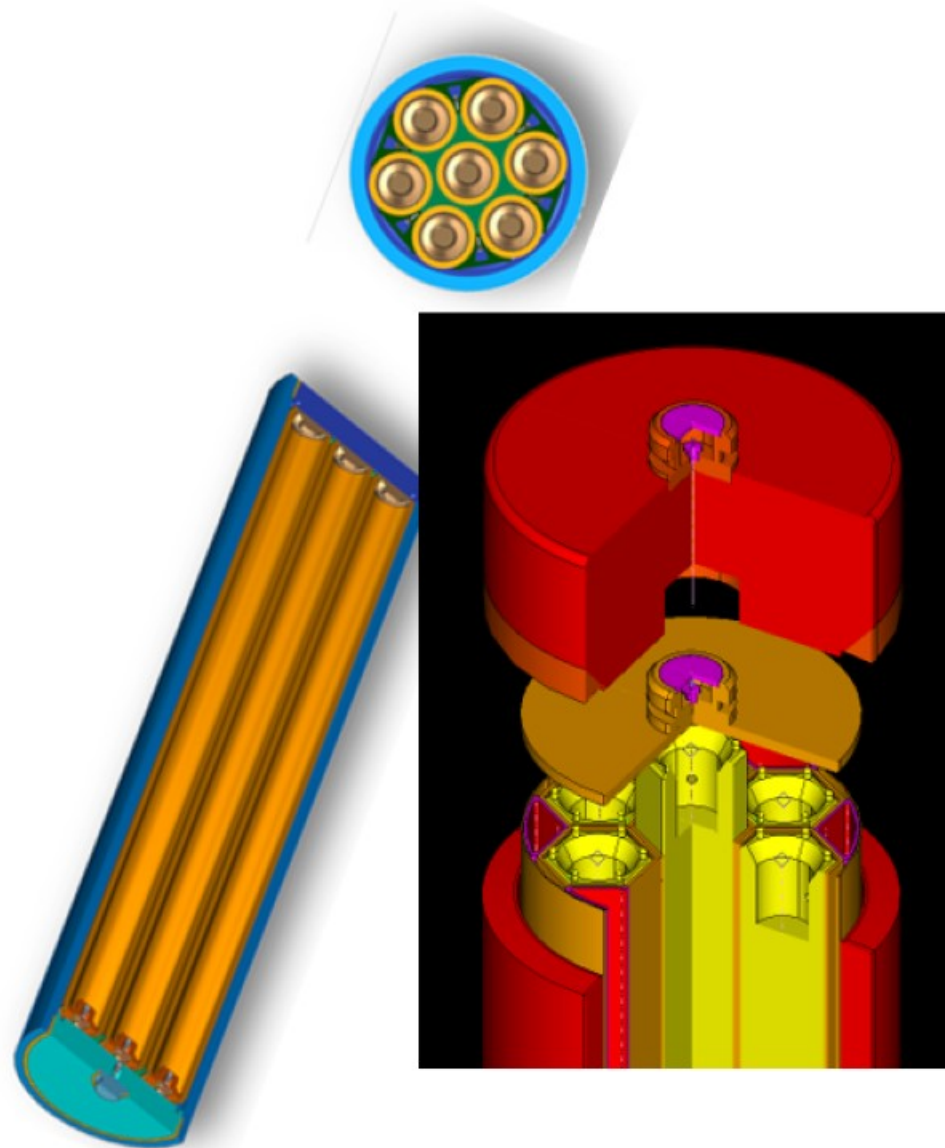
## Cíle

- specifikace veškerých procesů, jimž budou vystaveny konstrukční i funkční materiály a poté celý ukládací obalový soubor pro VJP ve všech fázích vývoje hlubinného úložiště,
- návrh konstrukčního řešení obalového souboru včetně doložení zajištění požadavku jaderné bezpečnosti, těsnosti, korozní odolnosti, mechanické odolnosti, maximální teploty na povrchu obalového souboru a výroba

## Výsledky

- potvrzení koncepce dvouvrstvého kontejneru, dlouhá životnost
- určení rychlosti koroze
- výroba vzorku

12.10.2020





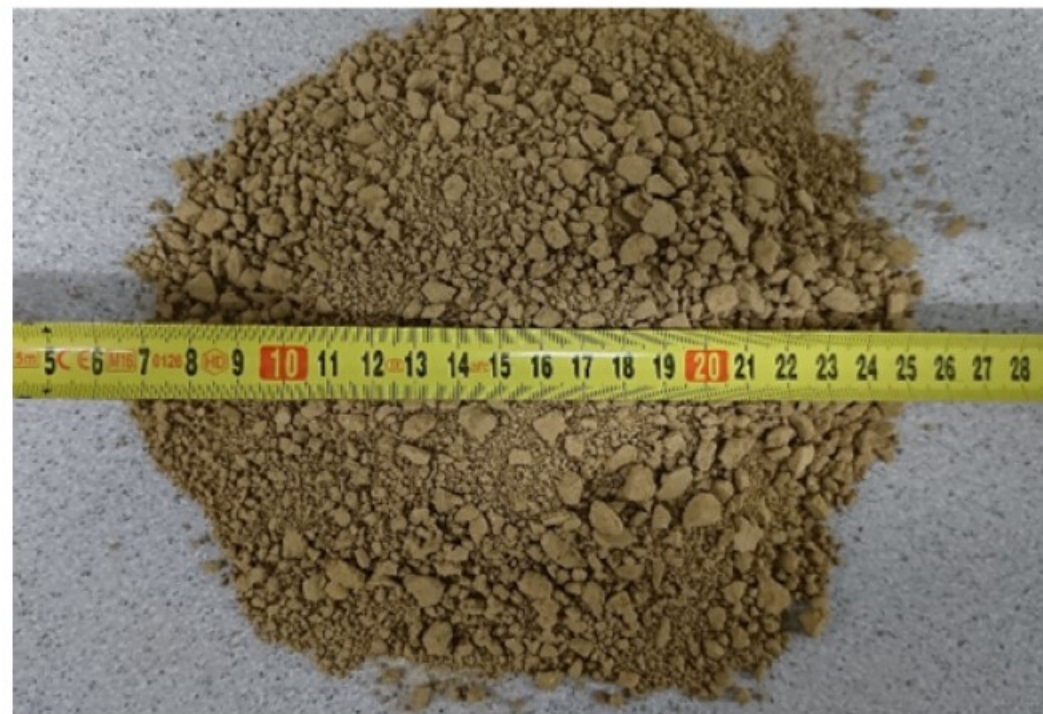
# Tlumící a těsnící materiály

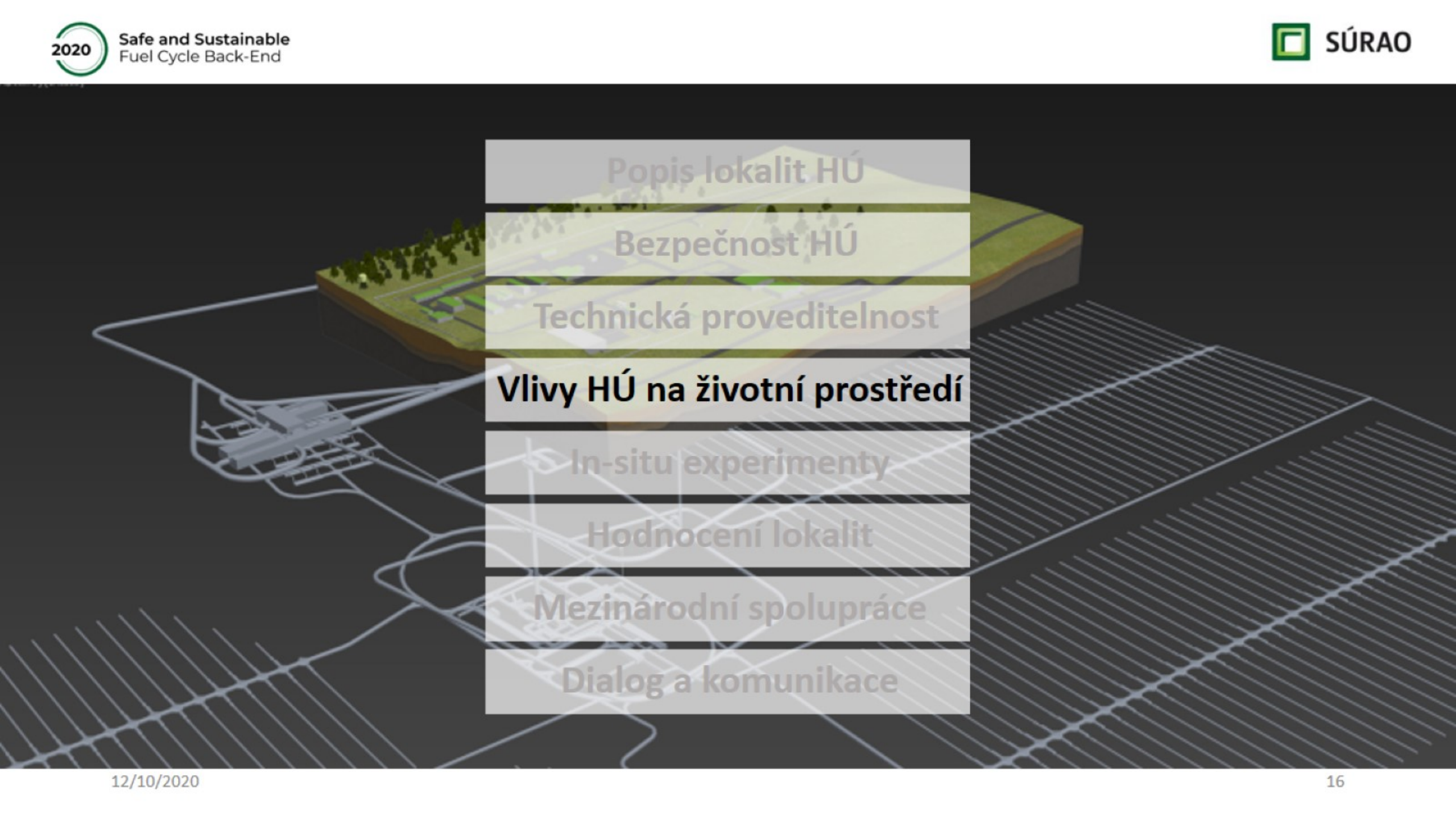
## Cíle

- Optimalizace materiálů
- Zapojení a testování konceptu českých bentonitů v mezinárodních projektech
- Ověření perspektivnosti použití bentonitů z CZ ložisek

## Výsledky

- Ověření ekonomického modelu
- Založení a pokračování mezinárodních in-situ experimentů
- Výroba pelet





Popis lokalit HÚ

Bezpečnost HÚ

Technická proveditelnost

**Vlivy HÚ na životní prostředí**

In-situ experimenty

Hodnocení lokalit

Mezinárodní spolupráce

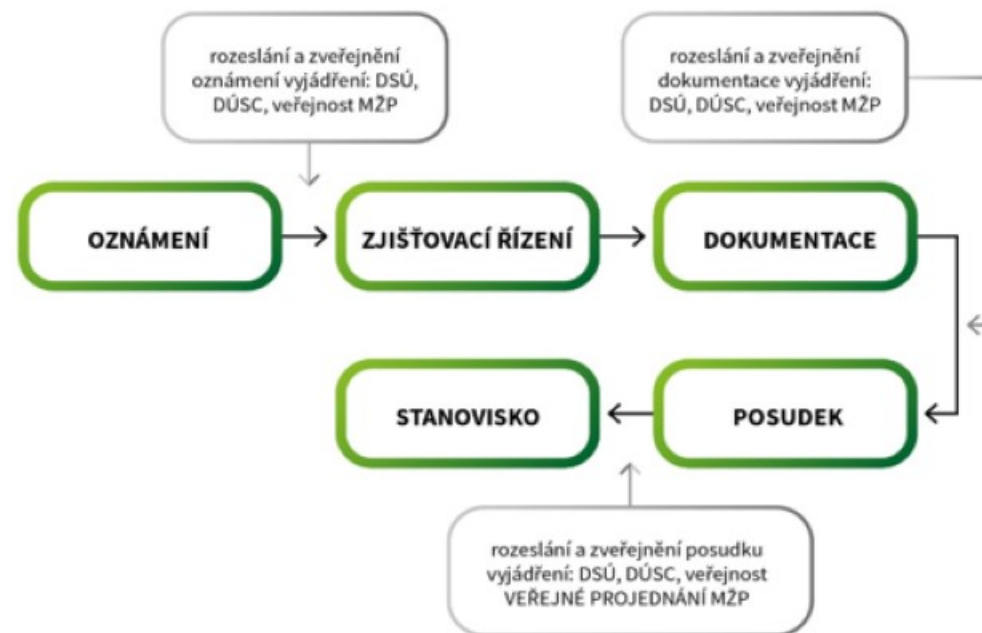
Dialog a komunikace



# Vlivy HÚ na životní prostředí

## Cíle

- návrh environmentálních kritérií z pohledu potenciálního vlivu HÚ na ŽP,
- vymezení hlavních okruhů střetů zájmů na jednotlivých lokalitách,
- GAP analýza pro vytipované lokality,
- příprava studií vlivu umístění HÚ na životní prostředí pro potenciální lokality.



# Vlivy HÚ na životní prostředí

## Provedené práce

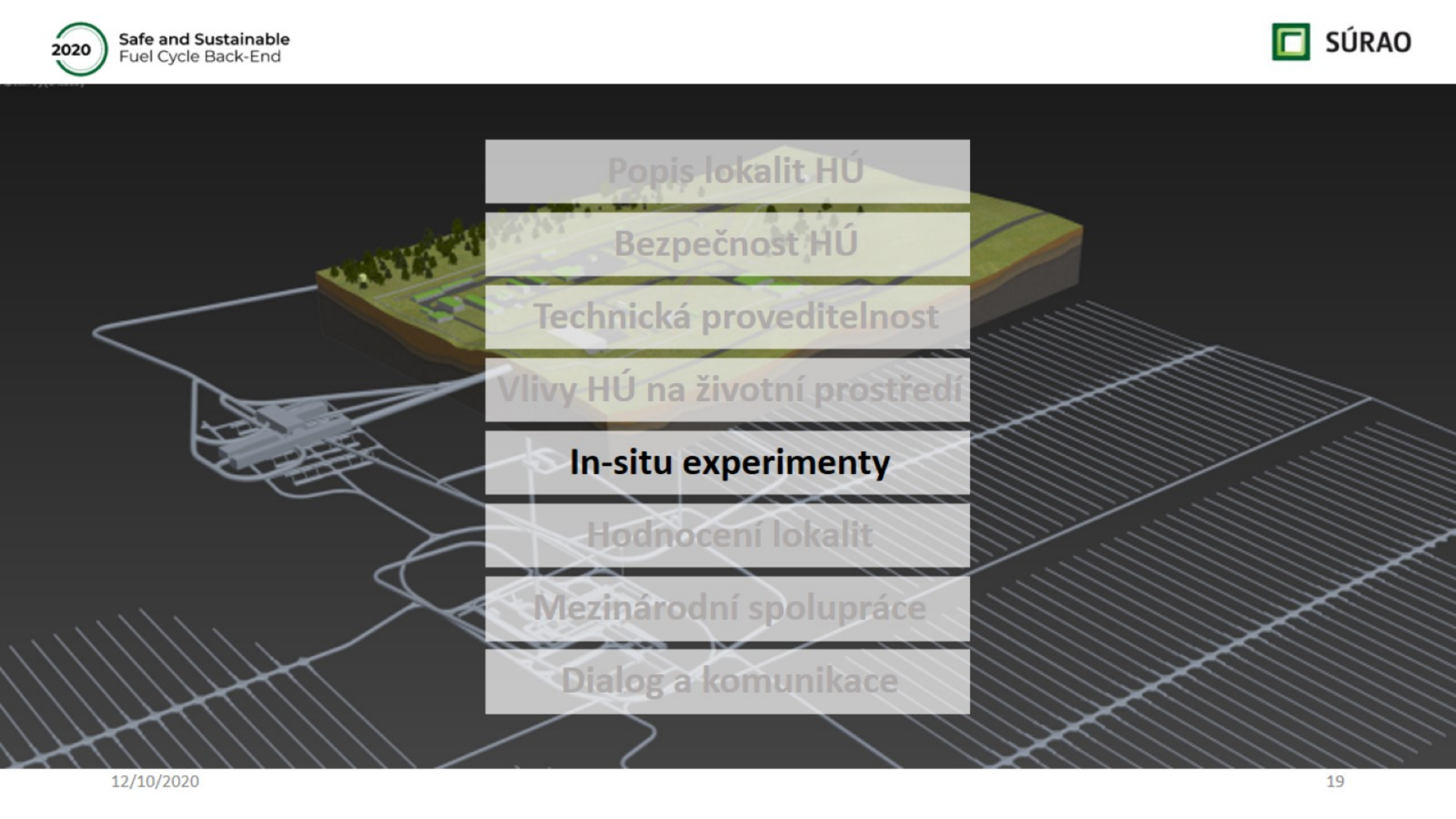
### Posuzované charakteristiky

- ZCHÚ, NATURA 2000, mokřady mezinárodního významu, biosférické rezervace UNESCO, ÚSES (biocentrum, biokoridor), VKP (lesy, rašeliniště, vodní toky a plochy, mokřady, biotopy...), zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů, přírodní parky, Zák. č. 114/1992 Sb.
- A: Údaje o oznamovateli
- B: Údaje o záměru(řešení / vstupy)
- C: Údaje o stavu ŽP v dotčeném území, (charakteristiky ŽP / zhodnocení stavu
- D: Hodnocení možných významných vlivů záměru na ŽP a veřejné zdraví
- (vlivy + odhad významnosti / rizika / opatření prevenci, snížení, kompenzaci)

12.10.2020







Popis lokalit HÚ

Bezpečnost HÚ

Technická proveditelnost

Vlivy HÚ na životní prostředí

**In-situ experimenty**

Hodnocení lokalit

Mezinárodní spolupráce

Dialog a komunikace

# URF Josef

- Pracoviště pro in-situ experimenty ČVUT Praha
- Inženýrská bariéra 200°C - stabilita bentonitové bariéry při zvýšené teplotě (projekt TAČR)
- Dopas - simulace zátky pro úložiště
- Mockup – simulace úložného vrtu a stability bentonitového těsnění

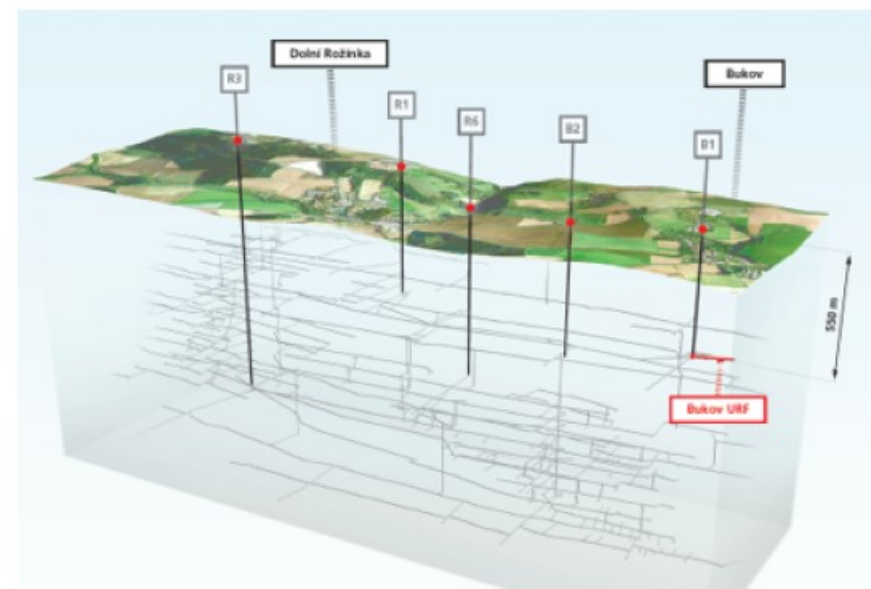




# Podzemní Výzkumné Pracoviště Bukov

## Pracoviště v hloubce úložiště

- 1 - Charakterizace a tvorba geovědních modelů horninového prostředí
- 2 - Dlouhodobý monitoring horninového prostředí
- 3 - Proudění podzemních vod a transport radionuklidů
- 4 - Inženýrské bariéry pro HÚ
- 5 - Vliv realizace podzemních děl HÚ na horninové prostředí (EDZ)
- 6 - Technologické postupy výstavby HÚ
- 7 - Demonstrační experimenty



# PVP Bukov

## Výzkumné projekty:

### 4 dokončené:

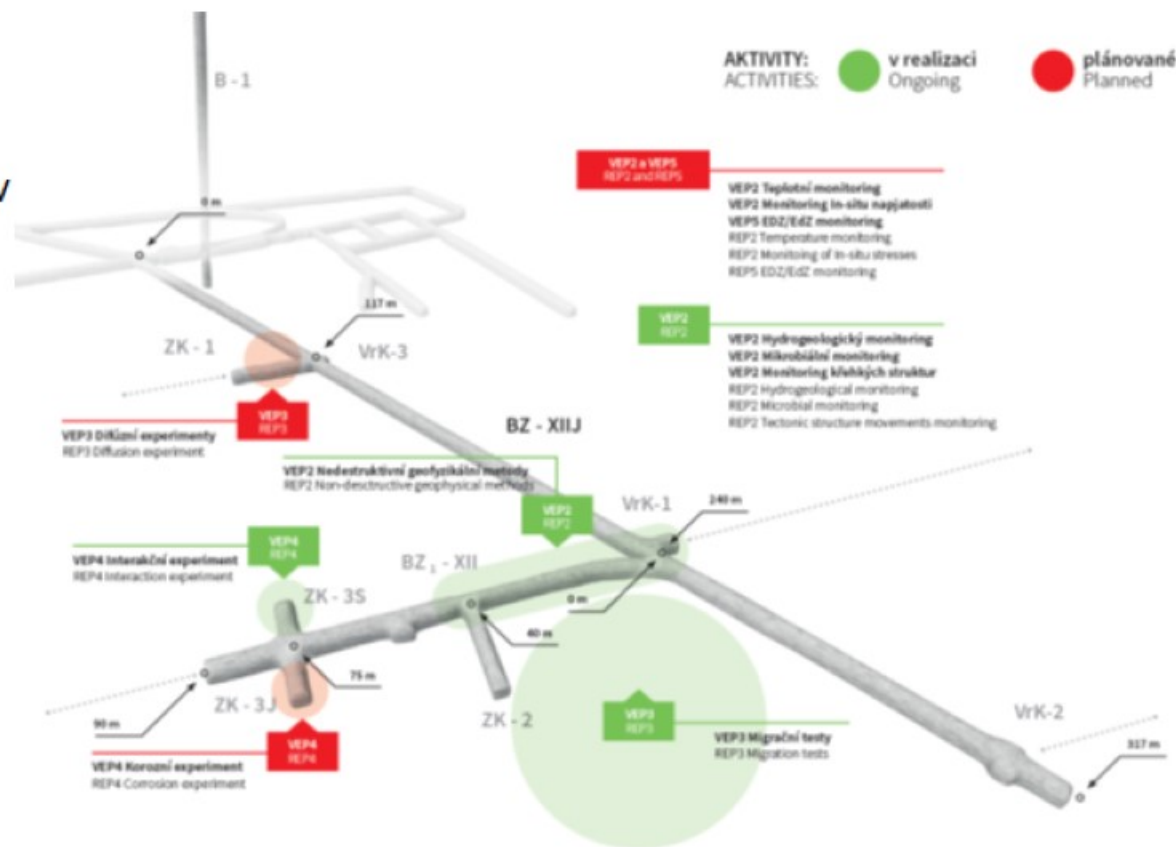
- Komplexní geologická charakterizace prostorů PVP Bukov
- Vznik a monitoring EDZ při výstavbě PVP Bukov
- Mikrobiální screening PVP Bukov a dolu Rožná
- Získání dat z hlubokých horizontů dolu Rožná

### 5 probíhajících:

- Monitoring aktivity křehkých struktur PVP Bukov a dolu Rožná
- Hydrogeologický a hydrochemický monitoring podzemních a důlních vod v prostoru PVP Bukov
- Interakční fyzikální modely in-situ v PVP Bukov
- Dlouhodobé monitorování masivu nedestruktivními geofyzikálními metodami
- Výzkum puklinové konektivity v PVP Bukov

### Externí :

- Rozvoj geotechnických a geofyzikálních metod pro získání 2D a 3D obrazu geologické stavby





# Grimsel Test Site

Mezinárodní výzkum:

**Macote**

Korozní experiment

**LTD**

Migrace radionuklidů do horniny

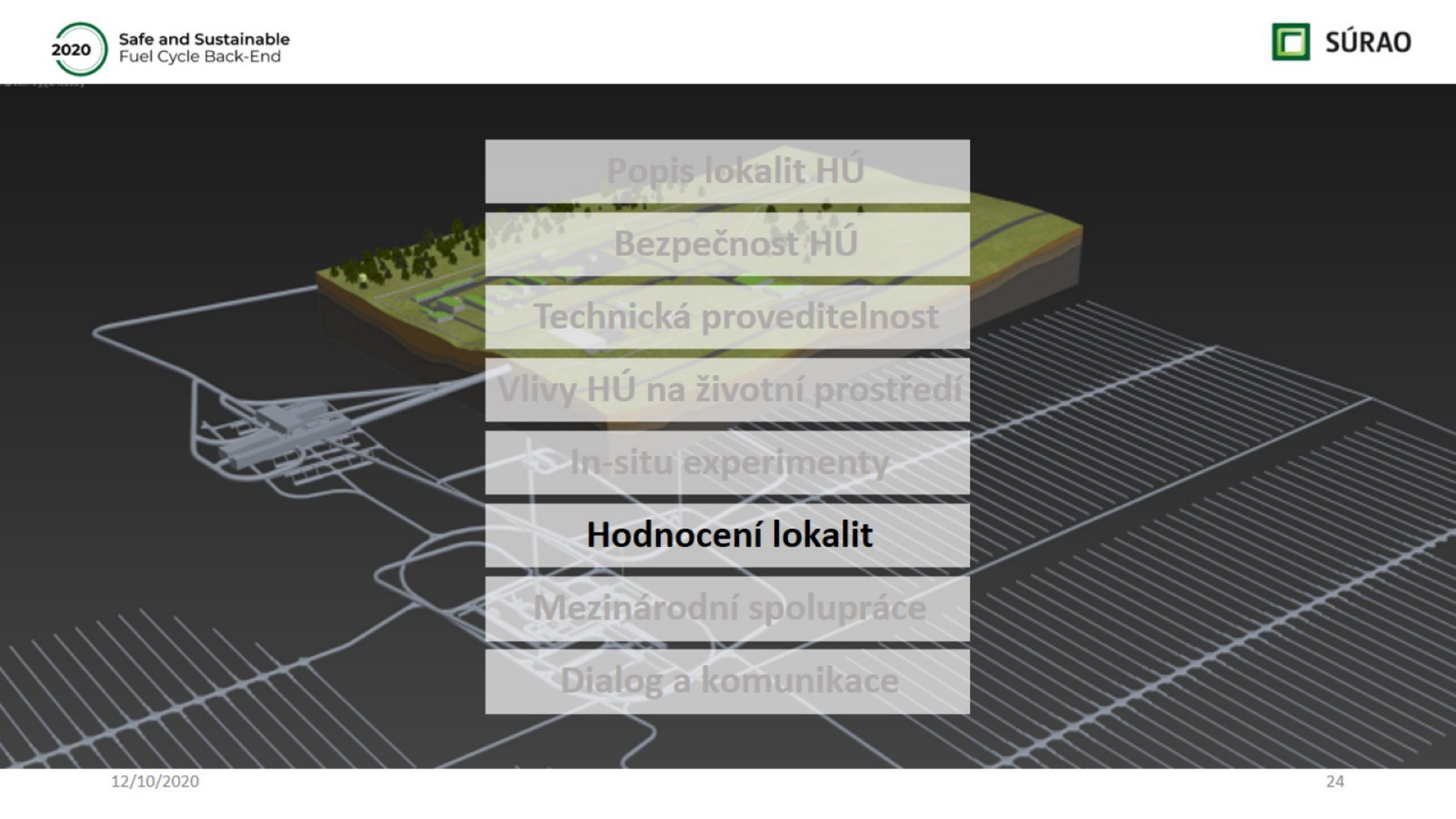
**CIM**

Migrace v betonu

**HotBent**

Výzkum chování bentonitové bariéry v teplotách nad 95°C





Popis lokalit HÚ

Bezpečnost HÚ

Technická proveditelnost

Vlivy HÚ na životní prostředí

In-situ experimenty

**Hodnocení lokalit**

Mezinárodní spolupráce

Dialog a komunikace



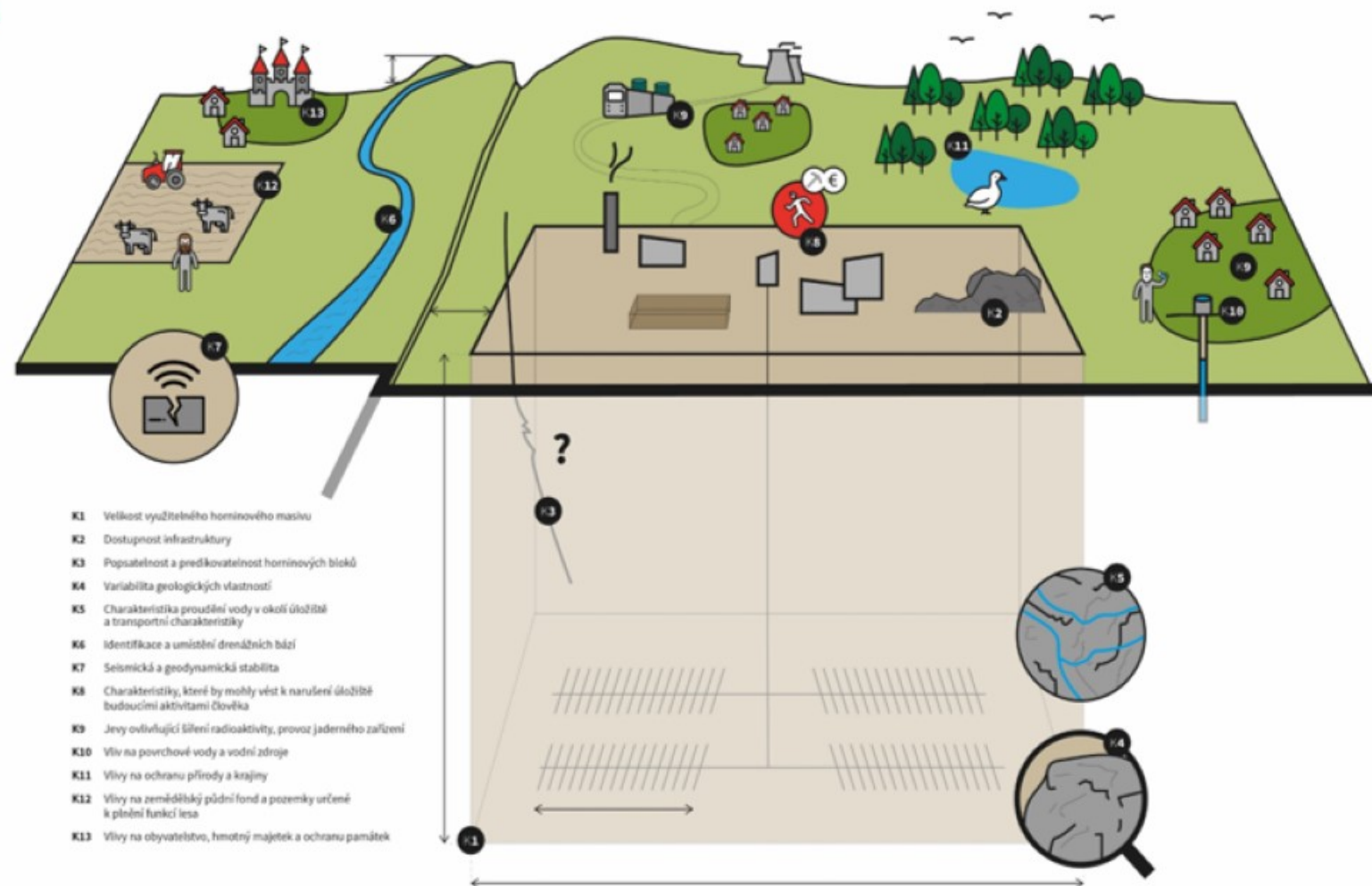
# Hodnocení lokalit

## Dlouholetý proces

- Kritéria, metodika, 56 hlavních odborníků práce cca 300 členů týmu
- Dva stupně hodnocení

## Kritéria a indikátory

- 26 vylučujících
- 13 porovnávacích kritérií
- Porovnávací výpočty
- Poradní panel expertů



# Hodnocení lokalit

## 3 skupiny lokalit

### Skupina I:

Březový potok, Horka, Hrádek, Janoch (ETE-jih)

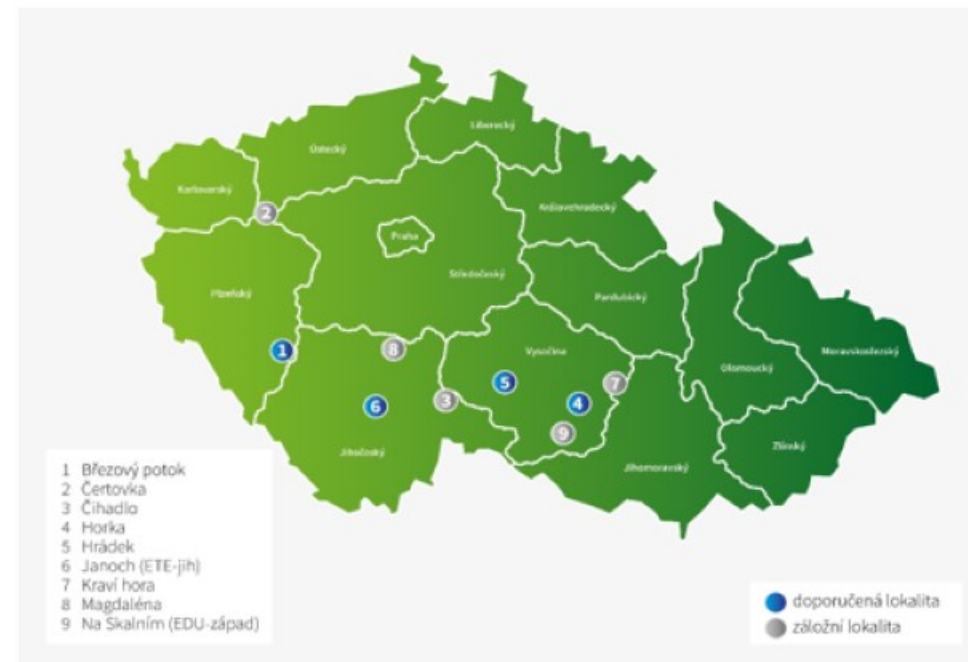
### Skupina II:

Čertovka, Čihadlo, Na Skalním, Magdaléna

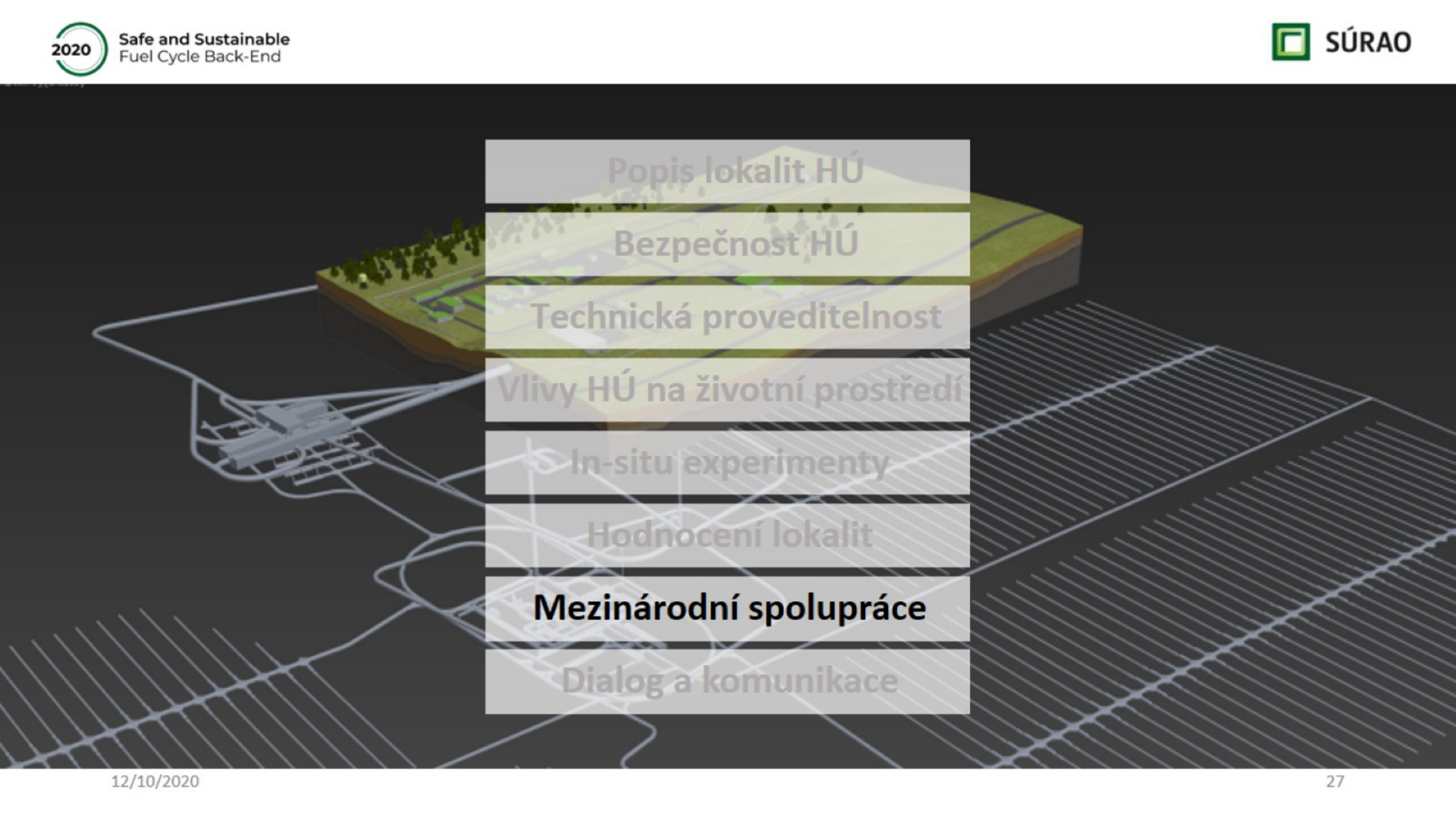
### Skupina III

Kraví hora

| pořadí           | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| základní výpočet | JA | HO | HR | BP | CI | CE | NS | MA | KH |
| srovnávací 1     | JA | HO | HR | BP | CI | CE | NS | MA | KH |
| srovnávací 2     | JA | HR | HO | BP | NS | CE | CI | MA | KH |
| srovnávací 3     | JA | HR | HO | BP | NS | CE | CI | MA | KH |
| srovnávací 4a    | HO | HR | BP | JA | CI | MA | NS | CE | KH |
| srovnávací 4b    | HO | HR | BP | JA | CE | CI | NS | MA | KH |
| srovnávací 5a    | HO | JA | BP | HR | CI | NS | MA | CE | KH |
| srovnávací 5b    | HO | JA | BP | HR | NS | CI | MA | CE | KH |
| srovnávací 5c    | JA | HR | BP | HO | CI | NS | MA | CE | KH |







Popis lokalit HÚ

Bezpečnost HÚ

Technická proveditelnost

Vlivy HÚ na životní prostředí

In-situ experimenty

Hodnocení lokalit

**Mezinárodní spolupráce**

Dialog a komunikace

# Mezinárodní spolupráce

## Projekty EU

EURAD, Predis

## Mezinárodní organizace

OECD/NEA (IGSC, RWMC, CRC, IDKM)

IAEA (URF Network)

Club of Agencies

## MOM

PURAM, NAGRA, DrIUG, ANDRA, ANDR, SOGIN

## Bilaterální aktivity

POSIVA, NAGRA, GRS



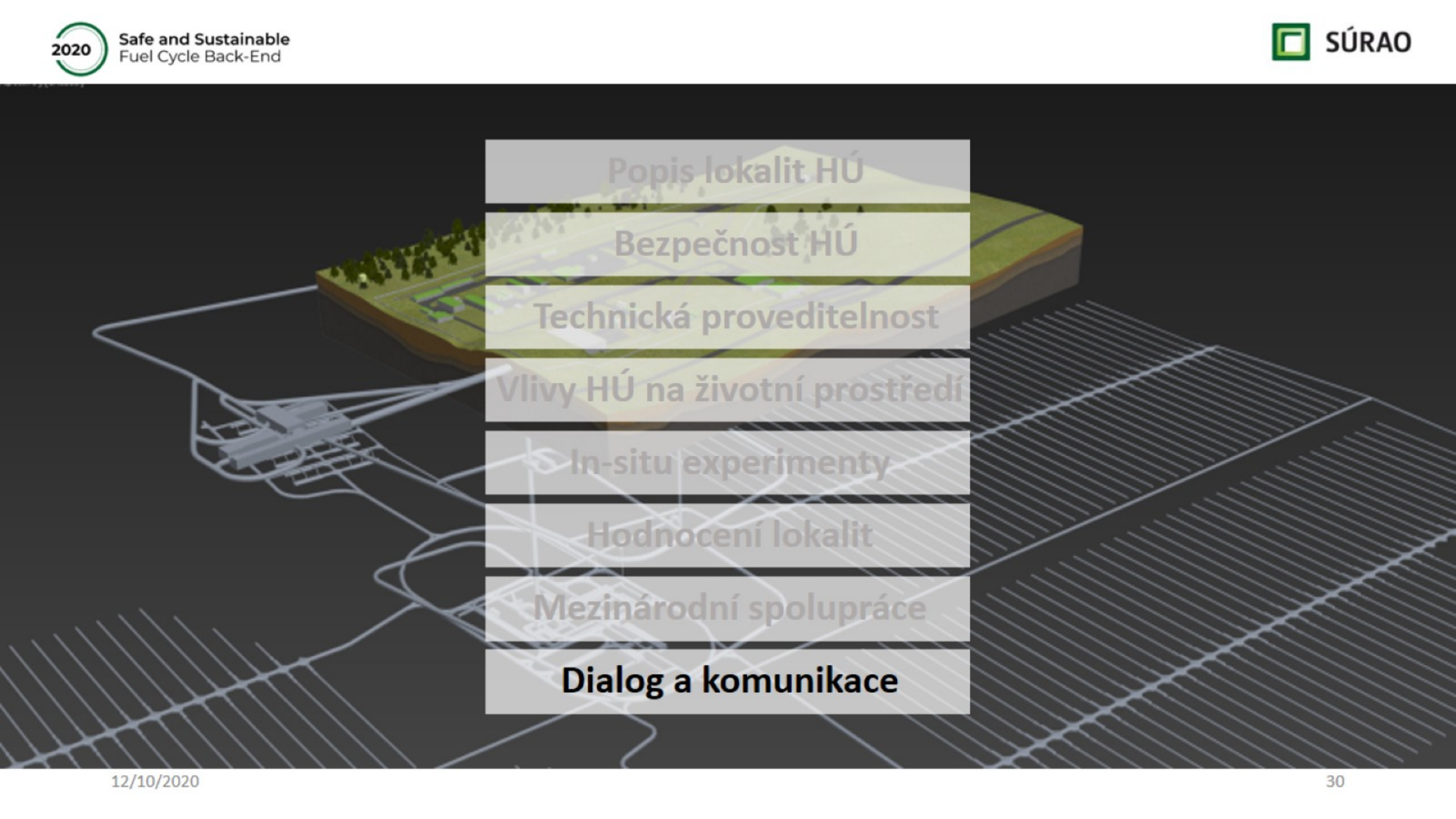


# Mezinárodní spolupráce

## Konzultační kontrakt s POSIVA

| ID   |                                                                                                                                                                     | STATUS             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| PC01 | Activities of the Joint Advisory Group (JAG)                                                                                                                        | ongoing            |
| PC02 | Updating of the Czech DGR implementation programme                                                                                                                  | ended              |
| PC03 | Krivi hora site - preliminary safety case and supporting safety assessment                                                                                          | ended              |
| PC04 | The utilization of POSIVA experience in the development of data management in                                                                                       | ended              |
| PC05 | The update of the Communication Strategy                                                                                                                            | ended              |
| PC06 | Site investigation strategy                                                                                                                                         | ended              |
| PC07 | Principles of the DGR site selection criteria application                                                                                                           | ended              |
| PC08 | RD of engineered barriers                                                                                                                                           | ended              |
| PC09 | Borehole information system                                                                                                                                         | ongoing            |
| PC10 | Utilisation of Finnish experience to guide the future development of the underground deep geological repository concept for radioactive waste in the Czech Republic | ended              |
| PC11 | Utilisation of POSIVA experience in the Application of PFL                                                                                                          | ended              |
| PC12 | The Communication Strategy implementation and support in stakeholder management                                                                                     | ongoing            |
| PC13 | Costs estimation for a deep geological repository for radioactive waste in the Czech Republic                                                                       | ongoing            |
| PC14 | Review of SÚRAO's R&D Plan                                                                                                                                          | ongoing            |
| PC15 | Recommendations for the monitoring and experimental programme accompanying the Bukov URF Phase II excavation process                                                | ongoing            |
| PC16 | Paleo                                                                                                                                                               | ongoing            |
| PC17 | Design basis/ requirements guidelines for the DGR                                                                                                                   | in signing process |





Popis lokalit HÚ

Bezpečnost HÚ

Technická proveditelnost

Vlivy HÚ na životní prostředí

In-situ experimenty

Hodnocení lokalit

Mezinárodní spolupráce

**Dialog a komunikace**



# Komunikace

## Komunikační kanály

- Zprávy ze Správy, Facebook, Youtube
- EURAD, Predis, databáze technických zpráv

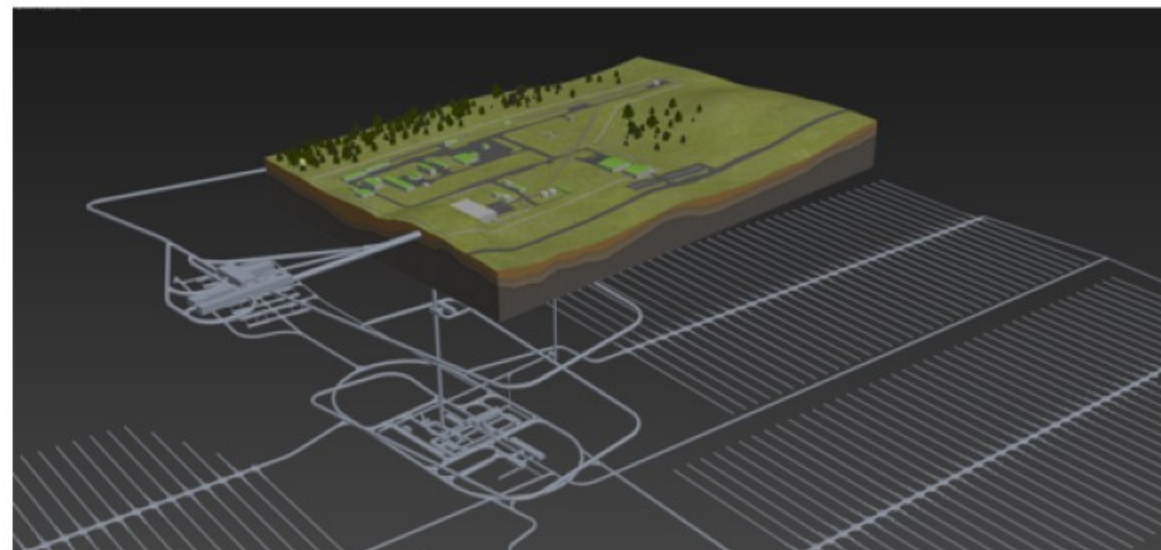
## Diskuze s lokalitami

- Představení metodik prací, představení výsledků prací
- Poradní panel expertů
- Pracovní skupina pro dialog
- Pracovní schůzky (Jihlava, Valeč aj.)



# Stav projektu

- Popis lokalit na základě povrchových dat (dalším krokem vrtné práce)
- Projektové řešení pro každou lokalitu
- Silný koncept kontejneru
- In-situ výzkum v ČR i zahraničí
- Výzkum bariér
- Mezinárodní spolupráce
- Demonstrace bezpečnosti konceptu hlubinného úložiště





# Děkuji za pozornost

[vondrovic@surao.cz](mailto:vondrovic@surao.cz)