

1.5

Bezpečnostní rozbory jako průkaz dlouhodobé bezpečnosti úložiště (1)

Úložiště přípovrchová

- scénáře normálního vývoje úložiště
- příklady normálních scénářů vývoje přípovrchového úložiště
- scénáře intruzní
- Příklady nechtěného scénáře

Základní principy bezpečnosti úložiště

Základní principy pro ukládání odpadů do hlubinného úložiště jsou formulovány v řadě dokumentů MAAE

Základní princip - nakládání tak, aby nebyly zatíženy budoucí generace.

- Při ukládání odpadu - musí se hledat a aplikovat řešení, které bude chránit obyvatelstvo a životní prostředí
- Řešení musí být přijatelné i z hlediska dlouhodobé bezpečnosti.

Jako v případě posuzování bezpečnosti jaderných zařízení

- je nutno uvažovat i velmi málo pravděpodobné události, které se běžně neuvažují při hodnocení nejaderných zařízení.
- Za určitou mez se považuje pravděpodobnost 10^{-6} , tj. pravděpodobnost výskytu události jednou za 1 milión let.
- **Princip ALARA** (As Low As Reasonably Achievable), tj. ozáření musí být plánována a udržována na co nejnížší rozumně dosažitelné úrovni se zohledněním hospodářských a společenských faktorů.
- **Bezpečnost musí být prokázána pro všechny normální i abnormální situace.**

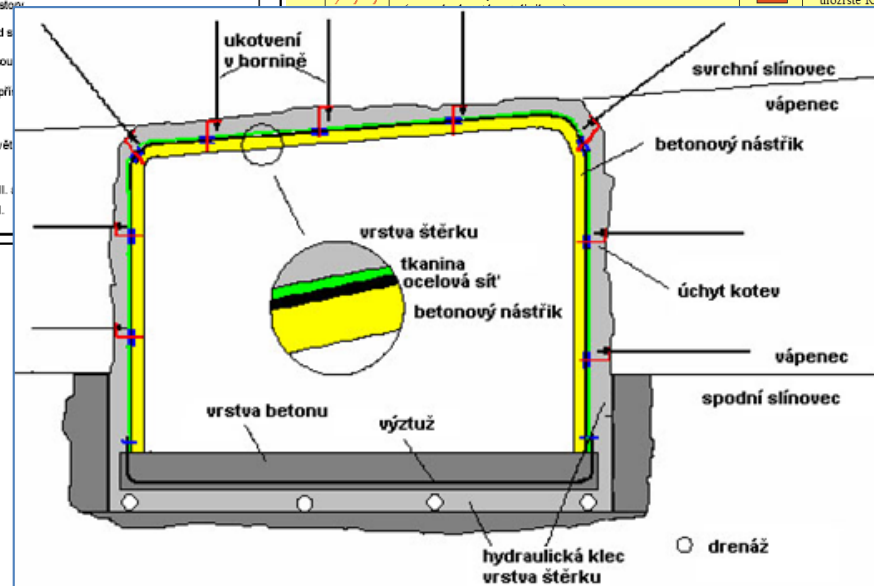
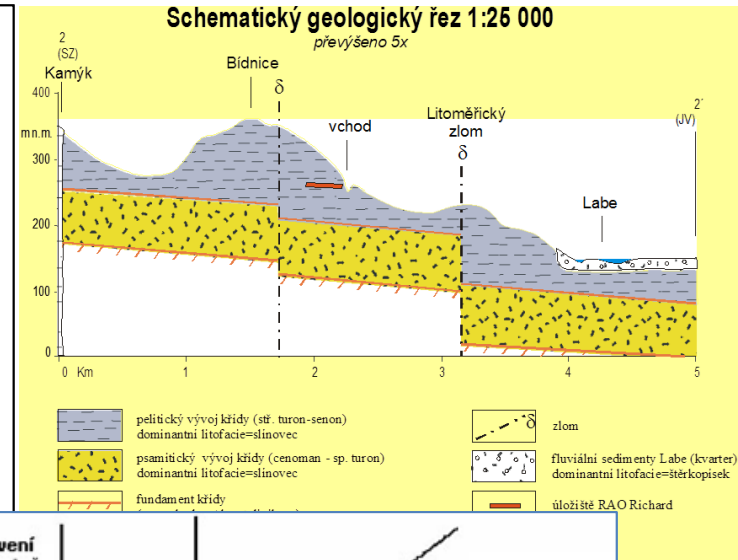
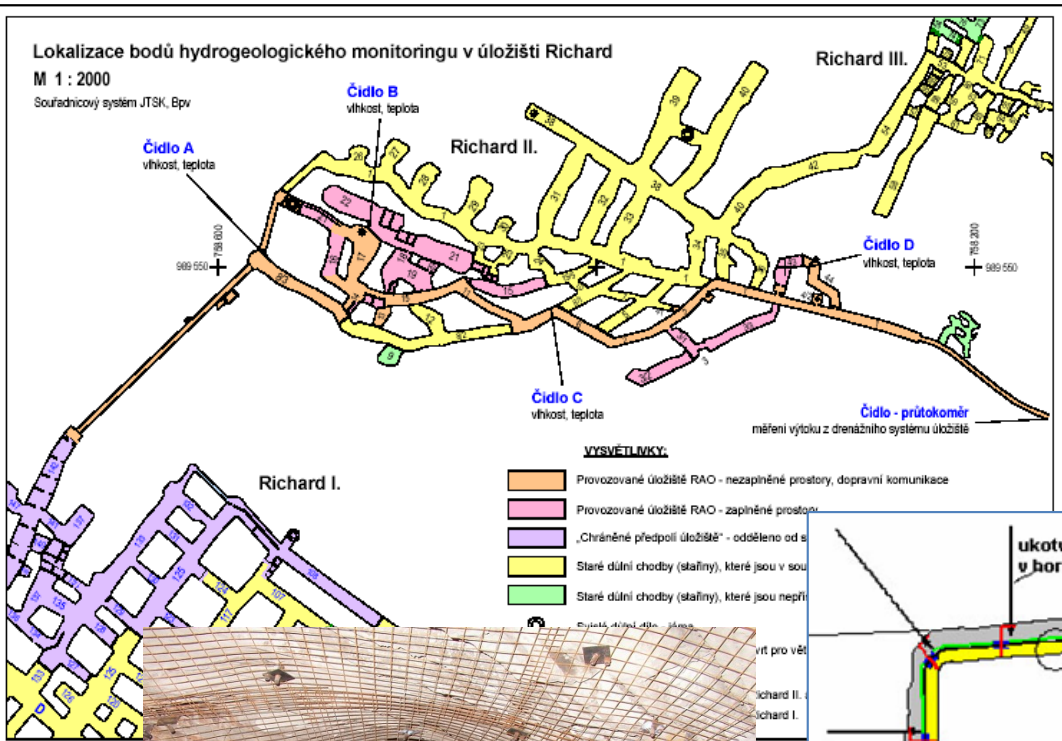
Scénáře normálního vývoje úložiště

- Scénář normálního vývoje popisuje **očekávaný vývoj úložného systému**, který probíhá za reálných vstupních podmínek a předpokladů.
 - popisuje projektované chování systému vázané na reálný vývoj systému v prostoru a čase
 - je základem pro odvození méně pravděpodobných doplňkových scénářů, jako je např. narušitelský scénář s vniknutím na lokalitu scénář
 - Pro účely kvantitativního vyhodnocení bezpečnostních funkcí ÚRAO jsou analyzovány i odvozené scénáře a popsány fyzikální a chemické procesy, jejichž předpoklady jsou formovány do koncepčních a matematických modelů.
- Scénář je vyhodnocen ve více variantách chování úložného systému v blízkém poli - například
 - základní scénář: uvolňování radionuklidů ovlivněné loužitelností, rozpustností a difúzí,
 - alternativní scénář: loužení s advektivním prouděním v blízkém poli.

Obecné předpoklady pro tvorbu scénářů

- v období po ukončení institucionální kontroly (300 let od uzavření) nelze vyloučit vniknutí člověka do úložných prostor nebo zamezit pobytu na lokativ ÚRAO
- je definován stav klimatických podmínek v lokalitě úložiště po celé hodnocené období
- délka období provozu ÚRAO ... xxx let. Následuje krátké období ukončení provozu a uzavírání úložiště, kdy bude sanován drenážní systém pod ÚRAO a na úložiště se naveze vícevrstvý překryv
- využití složek ŽP pro rostlinnou a živočišnou produkci, rekreační účely apod. je v průběhu hodnoceného období shodné s dnešními zvyklostmi v dané lokalitě

Příklad scénáře normálního vývoje úložiště Richard

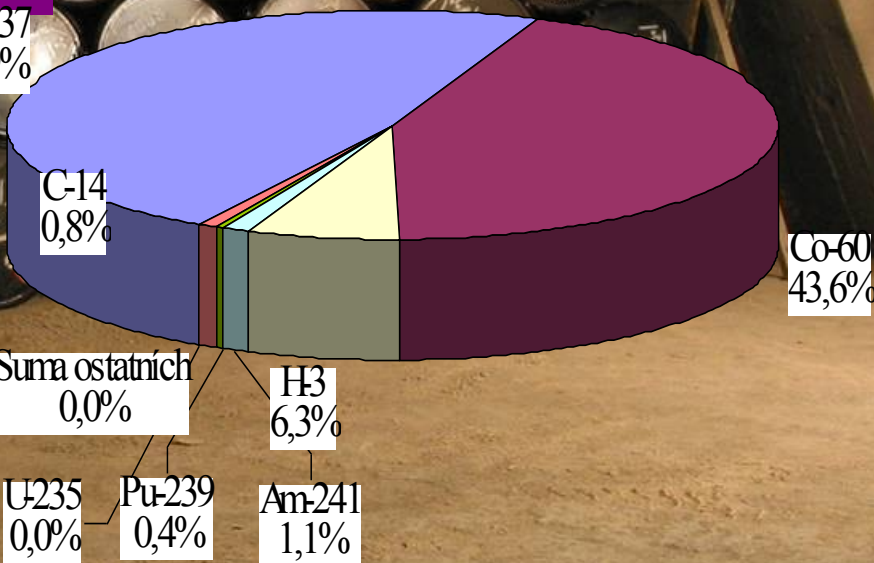


Zastoupení RAO v úložišti Richard

Radionuklid	poločas[d]	A [Bq]
Cs-137	11103	5,3E+14
Co-60	1932	3,2E+14
H-3	4479	5,0E+13
Am-241	167284	1,0E+13
C-14	2033712	8,2E+12
Pu-239	8912100	3,8E+12
U-235	2,57E+11	1,8E+10
Suma ostatních	-	7,1E+07
Součet		9,4E+14



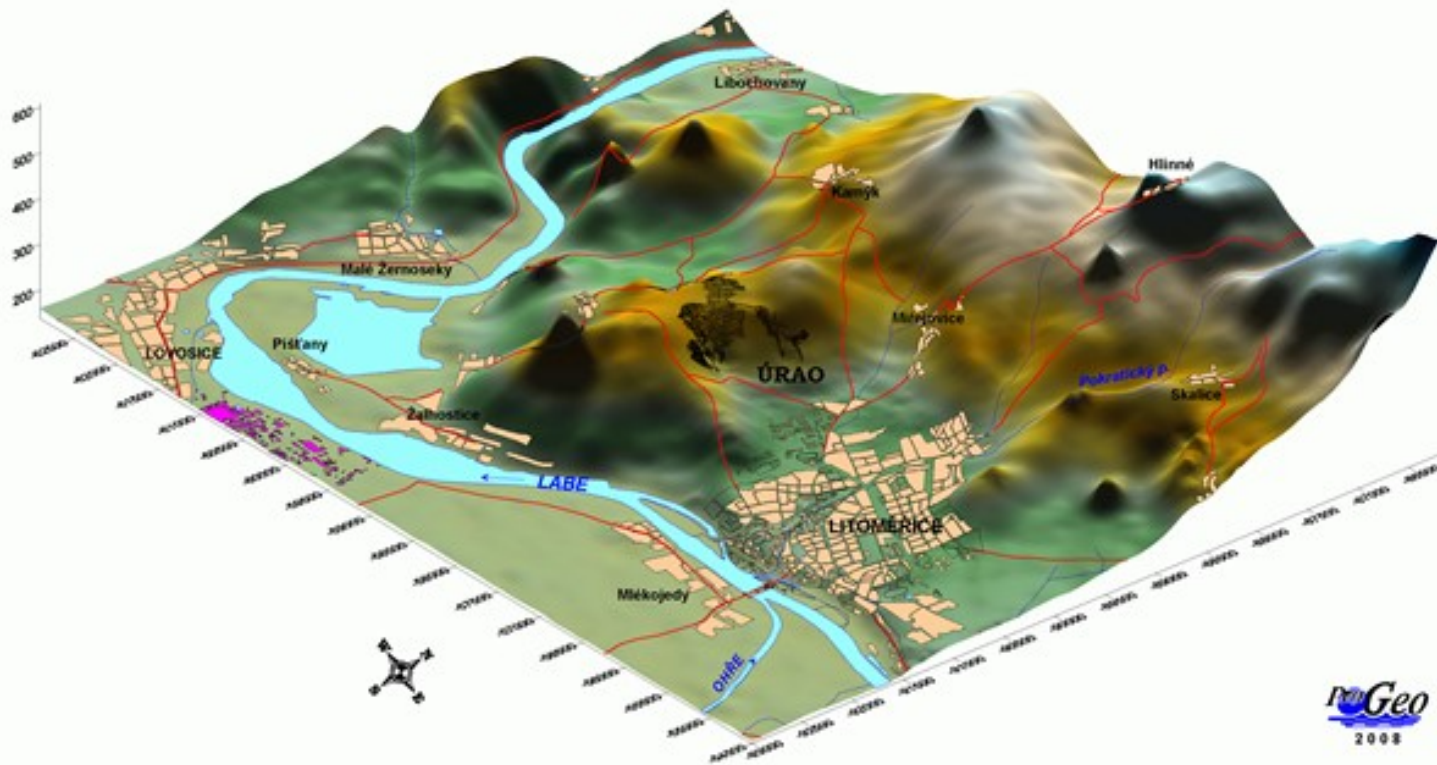
Cs-137
47,9%



■ Cs-137
 ■ Co-60
 ■ H-3
 ■ Am-241
 ■ Pu-239
 ■ C-14
 ■ U-235
 ■ Suma ostatních

Úložiště Richard

Morfologie okolí ÚRAO Richard



Popis scénáře normálního vývoje

Scénář probíhá 300 let po ukončení institucionální kontroly. Úložné prostory obsahující RAO jsou vyplněny směsí na bázi cementu a před započítáním infiltrace obsahují pouze vodu vázanou v betonové směsi.

Při průběhu scénáře se kontaminovaná voda dále šíří geosférou a zasahuje:

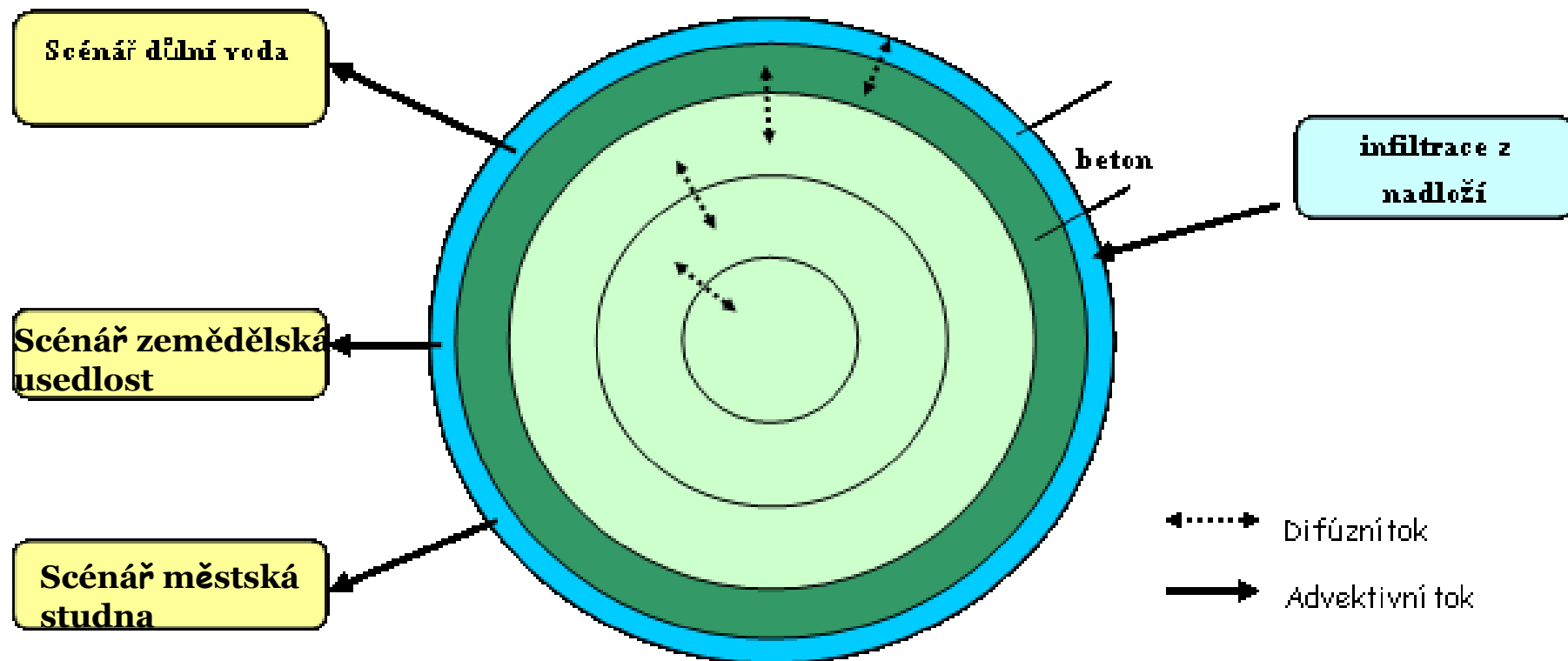
- hypotetickou zemědělskou usedlost ve vzdálenosti 1500 m od ÚRAO,
- kritickou skupinu obyvatel širšího regionu, využívající pitnou vodu z vrtů – městské studny (ve vzdálenosti 5000 m od ÚRAO).

Definice scénáře je založena na následujících předpokladech:

- v období po ukončení institucionální kontroly (300 let od uzavření) nelze vyloučit vniknutí člověka do úložných prostor nebo zamezit pobytu na lokativ ÚRAO
- je zachován stav klimatických podmínek v lokalitě ÚRAO po celé hodnocené období
- délka období provozu ÚRAO je asi 100 let. Následuje krátké období ukončení provozu a uzavírání úložiště, kdy budou provedeny výplně přístupových chodeb a bude sanován drenážní systém
- využití složek ŽP pro rostlinnou a živočišnou produkci, rekreační účely apod. je v průběhu hodnoceného období shodné s dnešními zvyklostmi

Scénář normálního vývoje je vyhodnocen pro poprovozní období s tím, že startuje s infiltrací vody do úložných prostor.

Schematický model blízkého pole



Scénář narušitelský (intruzní)

- Modelové řešení je zvoleno tak, že narušitelské scénáře a pobytový scénář mimo lokalitu ÚRAO probíhají zároveň se scénářem normálního vývoje.
- V narušitelském scénáři se předpokládá opětovná těžba vápence na lokalitě a tím porušení funkce jednotlivých bariér úložiště
- Expoziční cesty pro vyhodnocení radiačních následků průběhu jednotlivých typů scénářů jsou zvoleny, jak je uvedeno v následující tabulce

Expoziční cesta	Posuzovaný scénář				
	normální vývoj		narušitelské scénáře		
	pracovní	pobytový ^(*)	pracovní	pobytový ^(*)	vniknutí do prostor úložiště
zevní ozáření					
inhalace prašnosti					
zevní ozáření z prašnosti					
požití podzemní vody	-		-		-
požití kontaminovaných plodin	-		-		-
požití kont. zvířecích produktů	-		-		-
náhodné požití půdy					

Výsledky bezpečnostních rozborů – příklad pro pobytový scénář

Příspěvky radionuklidů pro pobytovou část scénáře zemědělská usedlost

