



Ostrava 26. 5. 2016



STROJÍRENSTVÍ OSTRAVA 2016

„Vyřazování zahraničních jaderných elektráren
z provozu
příležitosti pro české strojírenství „

Celkový pohled na likvidaci jaderných zařízení

Aleš John

O čem je řeč

- Proč o tom mluvíme - souvislosti
- Co bychom měli vědět
- Příležitost pro?



Decommissioning





Životní cyklus jaderného zařízení

Rozhodování



Povolování



Projektování



Výroba, výstavba, spouštění



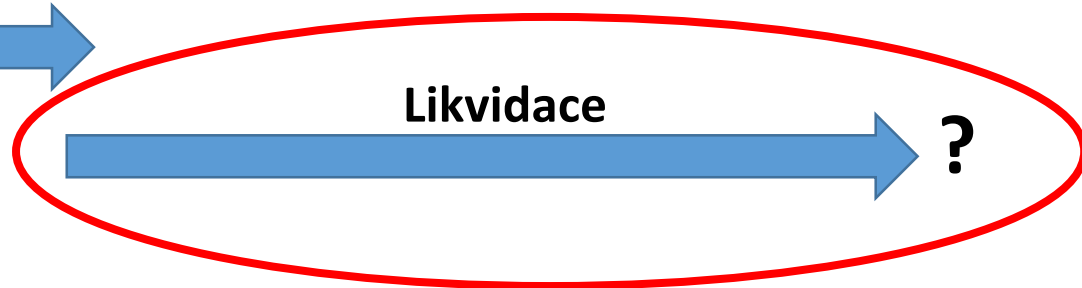
Provoz + LTO



Odstavení



Likvidace



?

Proč o tom mluvíme?



- Ve světě je dnes v provozu na 444 jaderných reaktorů různého typu a různého stáří
- Na 120 reaktorů je odstaveno a likvidováno
- Některé budou prodlužovat provoz, některé se budou rekonstruovat
- Možná se budou stavět nové jaderné bloky
- Ale **každý bude jednou odstaven** a potom co s ním - bude nějak likvidována
- **Je to příležitost?**



Příležitost pro aktivity v Evropě 1

- **Slovensko** - A1 , HWGCR 1976, 2 bloky VVER 440, 2005, v likvidaci, mají na to JAVYS, **4xVVER 440 1984 -2000**
- **Bulharsko** – 4 bloky VVER 440, 2004, v likvidaci, **2x VVER 1000 1988- 1990**
- **Litva**- 2 bloky RBMK 1500 2004, v likvidaci
- **Ukrajina** – Černobyl 3 bloky RBMK v likvidaci + havarovaný 4. blok , **11 bloků VVER 440/1000 1981-2006**
- **Italie**- 4 bloky PWR,GCR, 1982-1990

Příležitost pro aktivity v Evropě 2

- **Španělsko**- 2 bloky PWR, GCR, 1990- 2006, 8 bloků PWR/BWR z let 1971 - 1988
- **Švýcarsko** – 4 bloky PWR/BWR z let 1986 -1974, 5 bloků BWR/PWR z let 1969 - 1984
- **Německo**- 18 bloků PWR/BWR 1971 -2005, 17 bloků PWR/BWR z let 1975 - 1989
- **Belgie** – 1 BWR 1987, 7 bloků PWR z let 1975 - 1985
- **Holandsko** – 1 blok PWR 1973
- **Švédsko**- 2 bloky PHWR, BWR 1974-2005, 10 bloků BWR/PWR 1972 - 1983
- **Velká Británie** -23 bloků GCR 1989 – 2006, 19 bloků PWR,GCR z let 1967 – 1995

Nemluvíme o Finsku a Francii, které mají rozsáhlý pozitivní jaderný program

O čem je řeč

- Proč o tom mluvíme - souvislosti
- Co bychom měli vědět
- Příležitost pro?

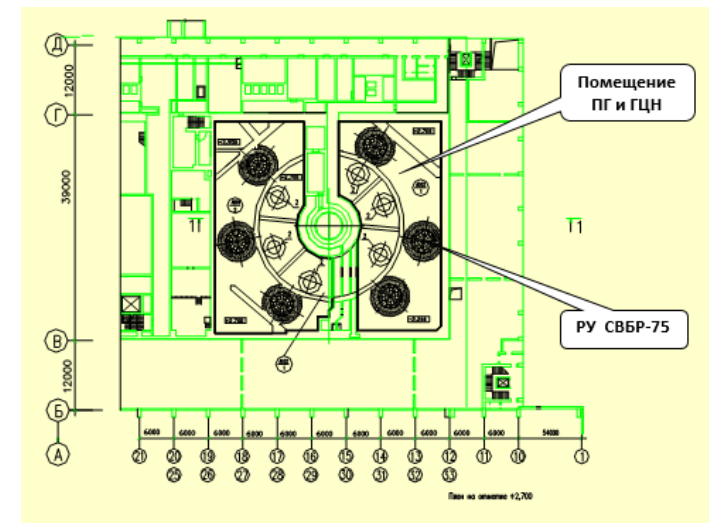


Decommissioning



Co s ním ? Cíl likvidace

- Likvidovat
- Renovovat, modernizovat a rekonstruovat
- Upravit pro jiné využití



Zaměříme se, ale na likvidaci

Co vlastně likvidujeme, celkový pohled

- Rozsáhlý stavební objekt, mnoho samostatných a technologicky propojených budov,
- Mnoho technologických systémů, strojní, elektro, MaR, transportní, podzemní, nadzemní, různá média, vzduch, pára, voda, olej, chemikálie, nutnost vlastní energetické spotřeby (elektro, teplo, média)
- Mnoho systémů musí být zachováno po celou dobu likvidace (security, radiační, chemie, laboratoře, vodní hospodářství, energie, sociální zázemí, transportní,
- Velké objemy provozních hmot často *radioaktivních*
- Rozsáhlé části zařízení jsou *radioaktivní*
- Zařízení bylo v provozu desítky let (typicky 40 – 60), historie je mnohdy mlhavá
- Část zařízení je v provozu (víceblokové JE)



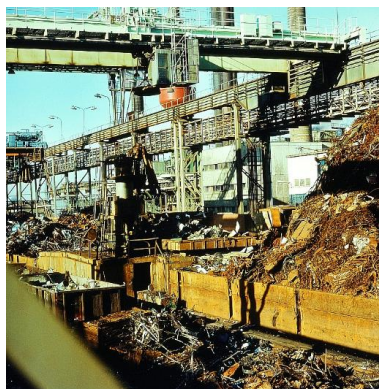
Tahák o radioaktivitě

- **Palivo** – největší množství, odváží se po nějaké době (cca 10 let) z lokality , zpravidla není předmětem likvidace
- **Aktivované části** – reaktor a jeho stavební okolí. Radioaktivitu nelze odstranit, hodnoty jsou vysoké, vyžadují specifická bezpečnostní opatření při práci, zpravidla se fragmentují a ukládají jako pevný nějak fixovaný odpad splňují-li kritéria přijatelnosti na úložiště RA odpadů (*KPnURAO*)
- **Provozní náplně** – náplně filtrů, radioaktivní média, kaly- hodnoty jsou vysoké, zpravidla se přepracovávají do fixované podoby tak aby splňovaly *KPnURAO*
- **Kontaminované části** – vše co bylo znečištěno v průběhu provozu RA látkami- hodnoty střední a nízké, předměty jsou kontaminované povrchově, lze dekontaminovat pokud je to ekonomické. Dekontaminace pod tzv. uvolňovací limity umožňuje nakládat s předměty jako neradioaktivním odpadem. Kontaminanty mají poločas rozpadu max. 30 let (nedošlo-li v provozu k masivnímu poškození paliva), mnohdy je lépe vyčkat na přirozený rozpad



Co musíme ještě brát na zřetel

- Uvolňovací limity a forma pro řízené ukládání do ŽP, respektive znovu použití jako inertní materiál
- Úložiště, kapacita, forma, kritéria přijatelnosti - *KPnURAO*
- Skládky neaktivních materiálů
- Možnosti recyklace,



Co umíme a jaké máme technologie ?

- Demontáž
- Fragmentace
- Dekontaminace
- Měření radioaktivity
- Zpracování RAO

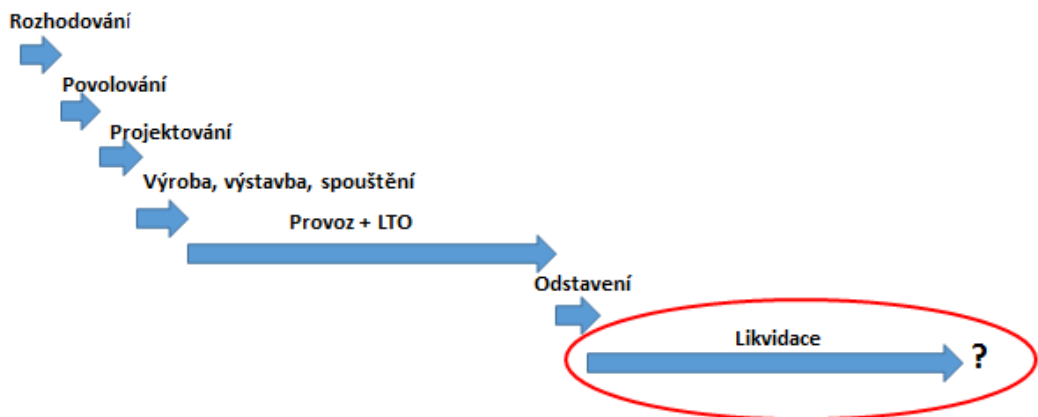


Jaké systémy budeme potřebovat a kdy ? příklad

- Energie, vlastní spotřeba
- Transporty, jeřáby,
- Security,
- Radiační kontrola, dekontaminace,
- Hygienické smyčky, dílny, laboratoře, vytápění, odpadové hospodářství, vodní hospodářství
-

Časový pohled na likvidaci

Životní cyklus jaderného zařízení



- Po odstavení bloku se min. 5 let nic neděje, blok je v režimu, kdy je palivo v reaktoru nebo bazénu skladování, je potřeba udržovat podkritičnost, mít licencovaný personál na BD
- Toto je čas na detailní projekt likvidace
- + 5 – 10 let – VJP je možné odvézt z lokality, je možné začít demontáže,
- + 5 – cca 30 let : postupná demontáž, přepracování odpadů, vlastní práce na likvidaci

Kdo to zaplatí?

- Je to různé v různých státech, vždycky to, ale nakonec zaplatí provozovatel
- Konečné uložení RA odpadů je v odpovědnosti státu
- Úložiště RA odpadů provozuje za úplatu SURAO, včetně odpadu z VJP (v budoucnu)
- Provozovatel jaderného zařízení má zákonnou povinnost vytvářet finanční rezervu na vyřazování

O čem je řeč

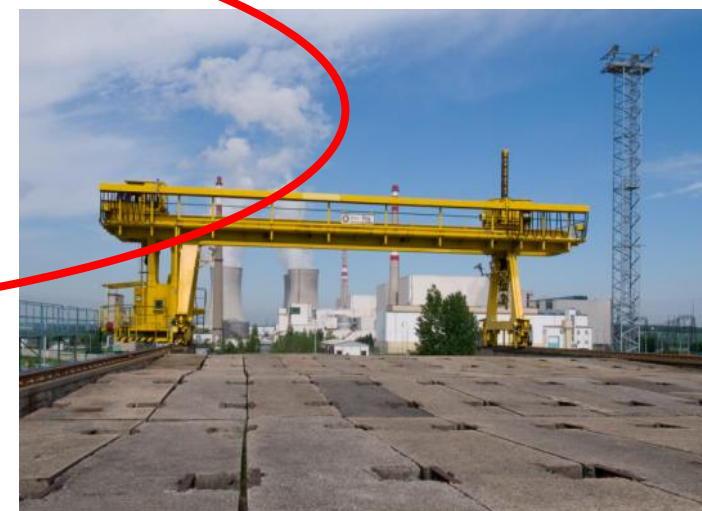
- Proč o tom mluvíme - souvislosti
- Co bychom měli vědět
- Příležitost pro?



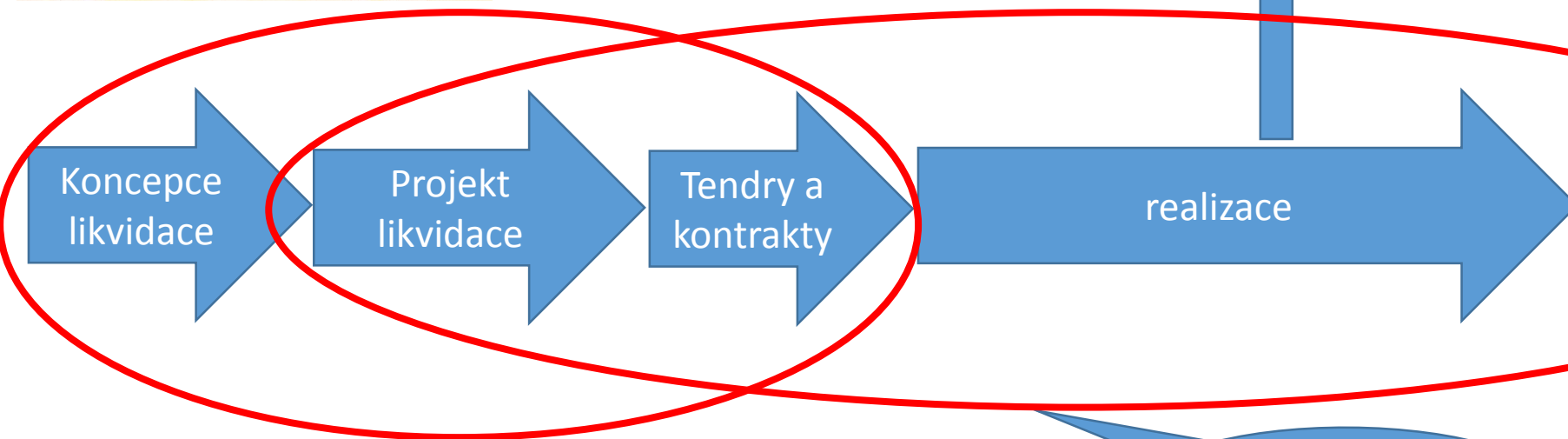
Decommissioning



Koncepce, projekt, realizace



prodej částí, recyklace,
zpracování RaO, úložiště,



Řeší provozovatel

Příležitost

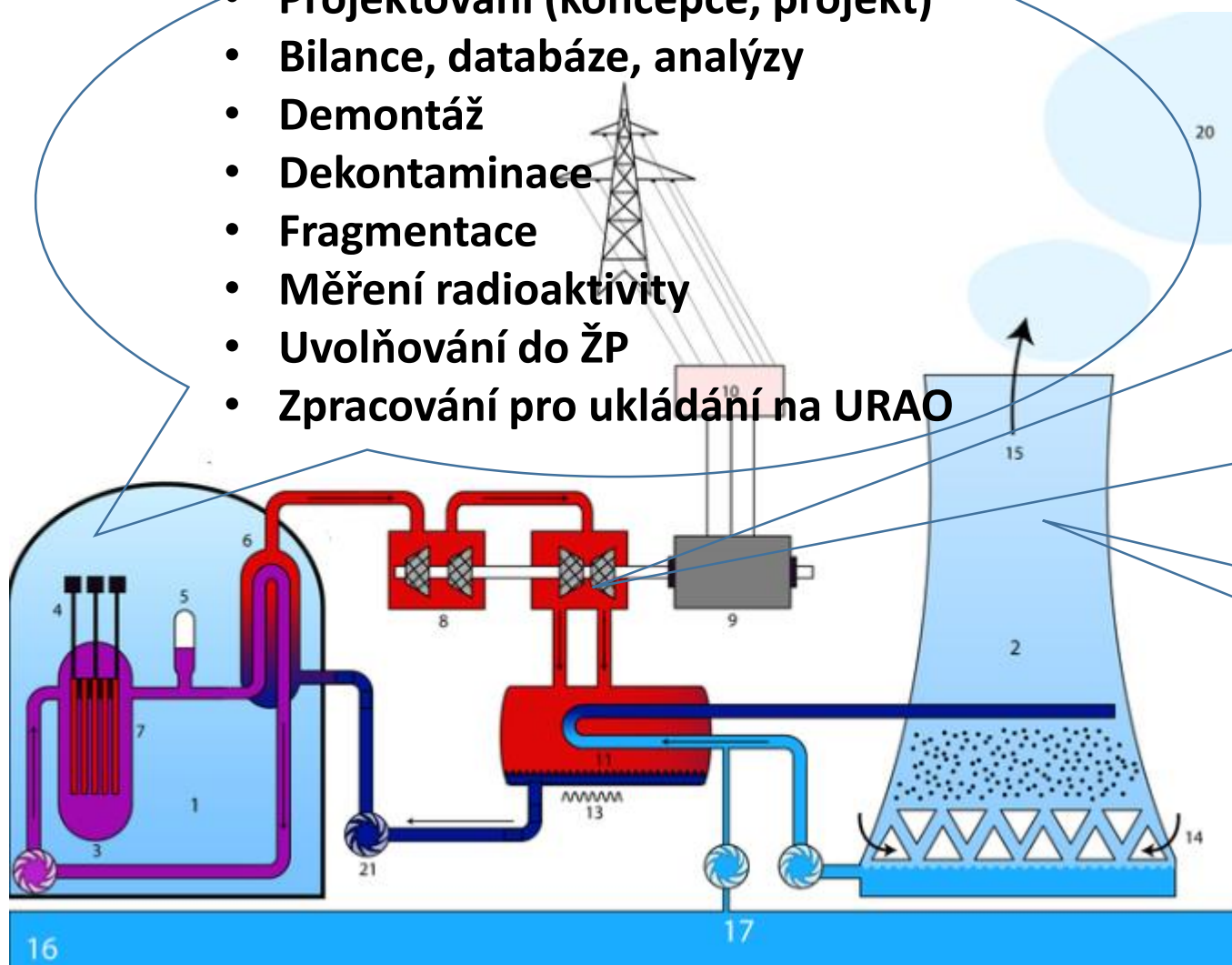
„Radioaktivní“ část

- Projektování (koncepce, projekt)
- Bilance, databáze, analýzy
- Demontáž
- Dekontaminace
- Fragmentace
- Měření radioaktivity
- Uvolňování do ŽP
- Zpracování pro ukládání na URAO

Konvenční část

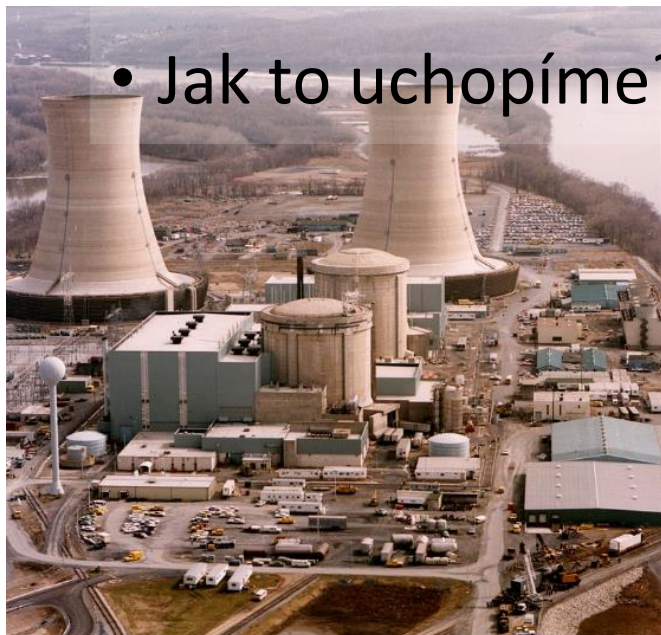
- Projektování
- Demontáž neaktivních technologií, prodej částí, recyklace,
- Skládování odpadu
- Likvidace nebezpečného neradioaktivního odpadu

Běžná likvidace stavebních konstrukcí,
inertní materiál,
recyklace



O čem jsme mluvili

- Každé zařízení se jednou bude likvidovat
- JZ je dobrá příležitost, mnoho dílčích zakázek po dlouhou dobu
- Potenciál a příležitosti
- U nás za mnoho desítek let, ve světě již nyní
- Jaké činnosti budou potřeba
- Jak to uchopíme? Je jen na nás



Decommissioning





Děkuji za pozornost