

# TECHNICKO EKONOMICKÉ STUDIE LTO JE DUKOVANY (EDU) - EKONOMICKÁ ČÁST, RIZIKOVÁ ANALÝZA, VÝSTUPY A ZÁVĚRY

## TECHNICAL ECONOMIC STUDY OF LTO DUKOVANY NPP - THE ECONOMIC PART, RISK ANALYSIS, OUTPUTS AND CONCLUSIONS

Dušan Pluhař

ČEZ, a.s.

### Abstrakt

T-E studie (TES) je základním zdrojem informací pro strategické rozhodnutí o provozu EDU po roce 2027. Výsledkem ekonomické části TES jsou výpočty na základě výstupů z hodnocení zařízení a dalších oblastí v technické části TES – čistá současná hodnota (NPV) variant LTO (LTO20, LTO30) jako hlavní parametr k výběru optimální varianty, citlivostní analýzy hlavních parametrů a hlavní rizika spojené s LTO. Výstupem TES je stanovení optimální varianty LTO a definování základních předpokladů a podmínek pro její zajištění.

T-E study is a basic source of information for strategic decisions on operation of the Dukovany NPP after the year 2027. The result of the study are economic calculations on the basis of the outputs from the evaluation device and other areas in the technical part of the study – Net Present Value (NPV) of the variants of the LTO (LTO20, LTO30) as the main parameter to selection of the optimal variant, sensitivity analysis of the main parameters and the main risks associated with the LTO. The output of the study is to determine the optimal variant of LTO and defining the basic assumptions and conditions for its collateral.

### Ekonomická část T-E studie

Cílem **ekonomické části** bylo stanovit NPV posuzovaných variant LTO (LTO20, LTO30) včetně fáze vyřazování (do roku 2085) jako hlavní parametr k jejich srovnání a výběru optimální varianty. Výpočetní model počítá v jednotlivých letech cash-flow (CF), které diskontuje WACC. Suma diskontovaných CF (DCF) pak představuje NPV.

#### Cenové scénáře – citlivostní analýza na vývoj ceny elektrické energie

V rámci výpočtu NPV byly použity 4 scénáře vývoje cen elektrické energie, které jsou používány při hodnocení příležitostí Skupiny ČEZ. Jde o **stress test scénář SVET8** (nejvíce nepříznivý cenový vývoj - uvažuje nejnižší ceny paliv v EU, naplnění cílů EU pro úspory a rozvoj OZE a kolaps trhu s povolenkami), **inflační scénář** (forwardová cena extrapolovaná inflací), **centrální scénář** (ceny paliv založené na predikci analytiků a dopadů změn na trhu s elektřinou - změny poptávky, nárůst OZE, odstavení klasických a jaderných elektráren - vychází z předpokladů a výpočtů ČEZ) a **analytický scénář** (průměr názorů analytiků na vývoj ceny elektřiny a dalších komodit, které vývoj ceny silové elektřiny ovlivňují). Referenční scénář pro srovnání variant LTO je centrální scénář, v jehož rámci byly na základě výstupů citlivostních analýz hlavních parametrů hodnoceny i downside a upside scénáře s největším dopadem na výstupy hodnocení jako test odolnosti variant.

#### Další hodnocené scénáře

Kromě těchto základních scénářů jsou hodnoceny navíc další scénáře, kde jsou uvažovány možné odchylky termínových, nákladových a investičních vstupů do výpočtů za účelem ocenění jejich dopadů do celkové ekonomiky dlouhodobého provozu zdroje. Nejedná se tak o scénáře vývoje ceny elektřiny, ale scénáře, které jsou počítány na centrálním scénáři vývoje cen silové elektrické energie. Jedná se o následující scénáře:

- Konzervativní (downside) scénář, jež zahrnuje zhoršení parametrů, na něž má NPV nejvyšší citlivost, nebo známé významné riziko, že takový scénář lze očekávat.

- Scénář hodnotící dopad nepředpokládaného předčasného ukončení provozu bloků v letech 2030-32 z důvodu naplnění některého z rizik, které může takový stav vyvolat.
- Nulový scénář, tzn. odstavení bloků v roce 2017, který slouží k demonstraci dopadu „mezního“ případu na NPV a jeho srovnání s výsledky hodnocených variant provozu.
- „Upside scénář“, který zahrnuje možnosti zlepšení výsledku NPV díky realizaci méně nákladných variant opatření z technické části studie, odstranění části konzervatismů základního scénáře a potenciál daňového štítu v rámci Skupiny ČEZ.

### **Hlavní vstupy a parametry modelu pro výpočet NPV a citlivostní analýzy**

Nejnáročnějším a nejrozsáhlejším vstupem je soubor nákladových opatření (investičních akcí s termíny realizace a náklady - CAPEX), jež je výstupem z hodnocení zařízení a dalších nákladových kategorií provedeného v technické části TES. Na obr. 1 je znázorněno rozložení celkových nákladů na opatření pro všechny varianty LTO (LTO10, LTO20, LTO30).

Další vstupní data modelu pro výpočet NPV, které byly vytvořeny a shromážděny:

- Dlouhodobě dosažitelný elektrický výkon bloků, účinnost bloků a vlastní spotřeba
- Disponibilita (délka odstávek a poruchovost na základě realizace opatření)
- Variabilní náklady:
  - jaderné palivo
  - nepalivové (chladicí voda, energie)
  - odvod na jaderný účet – JÚ - (trvalé úložiště vyhořelého jaderného paliva)
- Stálé náklady:
  - osobní náklady
  - režijní náklady a pojištění
  - náklady na údržbu
  - daň z nemovitostí
  - náklady na vyřazení z provozu (tvorba rezervy)
- Odpisy (historických a budoucích investic, obalových souborů a paliva)
- Inflační a eskalační koeficienty (pro různé typy investic)
- Forex a WACC (vážené průměrné náklady kapitálu)

### **Výstupy citlivostních analýz a výpočtu NPV**

Z těchto základních parametrů model počítá další vstupy jako tržby, hrubou marži, daň z příjmu a celkové odpisy. Z nich pak v jednotlivých letech cash-flow (CF), které diskontuje WACC. Suma diskontovaných CF (DCF) pak představuje hodnotu NPV. Na obr. 2 jsou srovnané výstupy výpočtu NPV pro jednotlivé cenové scénáře a variantu LTO20 (2035-37).

Pro správnou volbu odchylek pro up/down side scénáře byly provedeny citlivostní analýzy (změna NPV v závislosti na změně parametru) na následujících parametrech: cena jaderného paliva, náklady na údržbu, personální náklady, investiční náklady, disponibilita, odvod na JÚ, cena surové vody a roční tvorba rezervy na vyřazování.

Z citlivostních analýz podle plyne, že při uvažování stejného scénáře vývoje tržních cen silové elektřiny vychází jako zásadní parametr dopadu na NPV disponibilita bloků, dále pak změna CAPEX. S použitím těchto parametrů a možného rizika změny tvorby roční rezervy na vyřazování a její velikosti byly vytvořeny up/down side scénáře (změna dostupnosti o  $\pm 1\%$ , změna CAPEX o  $\pm 10\%$ , u LTO30 o  $+20\%$ , využití daňového štítu, nárůst plateb na vyřazování o  $25\%$  a dopad možného zkrácení tvorby rezervy na 30 let od odstavení bloků).

Nejvyšší hodnotu NPV v inflačním cenovém scénáři má varianta výkonového provozu LTO20 (50 let, do roku 2035-37), v centrálním a analytickém scénáři pak varianta LTO30 (60 let, do roku 2045-47). Varianta LTO20 vykazuje ve všech cenových scénářích kromě stress test výrazně vyšší NPV než LTO10, LTO30 má nižší NPV i v inflačním scénáři. Hodnocení varianty LTO30 je zatíženo největšími neurčitostmi vývoje trhu a vývoje stavu zařízení bloků s aktuálně velmi neurčitě specifikovaným dopadem do výroby.

Jako nejvýhodnější se tedy v současnosti z hlediska NPV jeví při současně platné predikci tržních cen elektrické energie a nejistot ohledně stavu zařízení (především kabeláž) varianta provozu 50 let, tj. do let 2035-2037 (LTO20). Tato varianta je dostatečně odolná i v případě hodnocených downside scénářů včetně náhlého odstavení v letech 2030-32. Záporné NPV při stress testovém cenovém scénáři SVET8, představující komoditní riziko, je menší než ztráta při okamžitém odstavení EDU.

## **Riziková analýza – metodika, výstupy**

Riziková analýza [1] (RA) identifikuje a hodnotí rizika ohrožující varianty LTO EDU. Je zpracována podle mezinárodních standardů na řízení rizik a normu ČSN ISO 31000. Vychází z poslední aktualizace (2013) RA LTO EDU 2008 a Mapy rizik a příležitostí lokality Dukovany (2014).

Registr rizik obsahuje 111 rizik, z toho 74 otevřených. U každého rizika je uvedena příčina vzniku rizikové události, popis rizika, pravděpodobnost a jeho dopad. Dále je vyjádřena inherentní (tj. bez aplikace opatření) úroveň a reziduální úroveň (tj. úroveň snížení rizika aplikací opatření) pro obě varianty LTO. K rizikům je navržen postoj (akceptování, eskalování, vyjasnění, zmírnění) a jsou popsána možná opatření a identifikován jejich řešitel.

Dopadem některých rizik (kritických - jejich inherentní skóre je vysoké pro obě varianty LTO) může být záporná, popř. pouze slabě pozitivní ekonomická efektivita LTO. Dopadem jiných rizik může být dokonce neplánované, šokové ukončení provozu před cíleným (tj. plánovaným) termínem. Značná část rizik, i kritických, v čase roste, počet rizik s vysokým skóre na inherentní úrovni (před opatřením) a především reziduální úrovni (po aplikaci opatření) je pro LTO30 výrazně vyšší než pro LTO20.

Pro LTO20 je identifikováno 15 rizik s vysokým skóre na inherentní úrovni a zbývá pouze 5 po aplikaci opatření, pro LTO30 existuje 26 rizik s vysokým skóre a na reziduální úrovni zbývá 11 rizik s vysokým skóre: pokles ceny elektrické energie a struktura trhu; regulace - notifikace Evropskou komisí, nakládání s radioaktivními odpady, vyřazování a likvidace JE; politická rozhodnutí; zvyšující se požadavky na bezpečnost; veřejné mínění, tlak nevládních organizací, mezinárodních institucí a vlád; životnost klíčového zařízení; dostupnost kvalifikovaného personálu; retence know-how). Varianta LTO30 je tedy zatížena riziky více.

## **Hlavní celkové závěry**

Z uvedených výstupů plyne, že v současnosti **optimální variantou** z hlediska NPV, odolnosti proti downside scénářům, nejistot a rizik **je provoz do roku 2035-37 s možností, v případě pozitivního vývoje hlavních determinantů** (ceny EE, investice a jejich dopad do disponibility, nejistoty a rizika), **i delšího provozu.**

**Pro zajištění bezpečného a úspěšného dlouhodobého provozu** v horizontu uvedeného období **je kromě zajištění požadovaného stavu technologie a projektu a mitigace nejvýznamnějších rizik nutné splnit další základní předpoklady a nezbytné, avšak nikoliv postačující podmínky.** Mezi klíčové patří především:

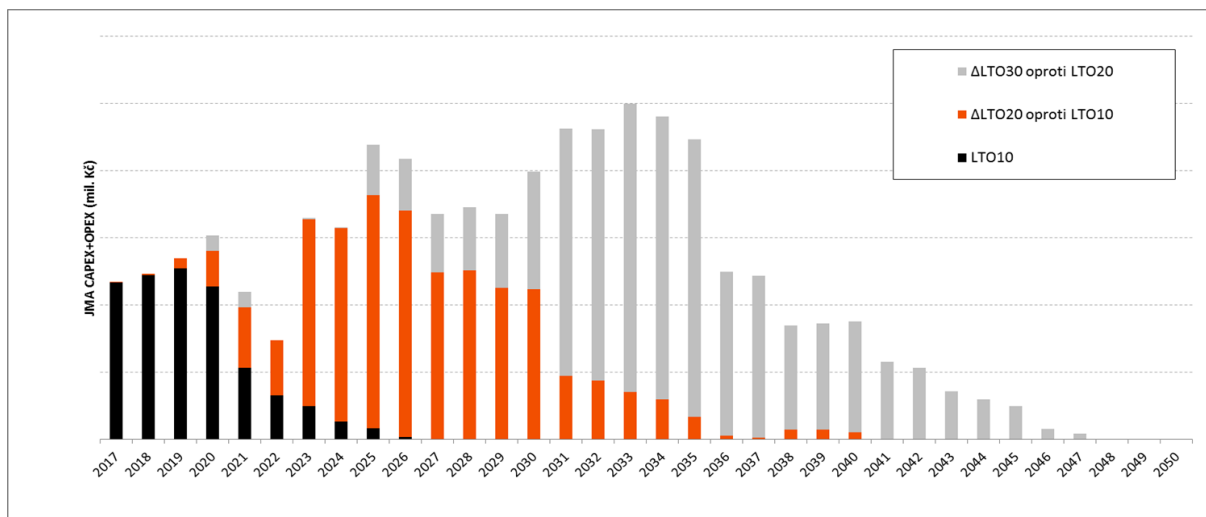
- zajištění dostatečného počtu dostatečně kvalifikovaného a motivovaného personálu
- zajištění nejvyšší úrovně profesionality personálu a kvality všech řídicích procesů
- zajištění funkčního a komplexního knowledge managementu v jaderných procesech

- udržování vysoké míry přijatelnosti jaderné energetiky a provozu EDU veřejností
- dlouhodobé zachování a zvyšování schopnosti a stability klíčových dodavatelů

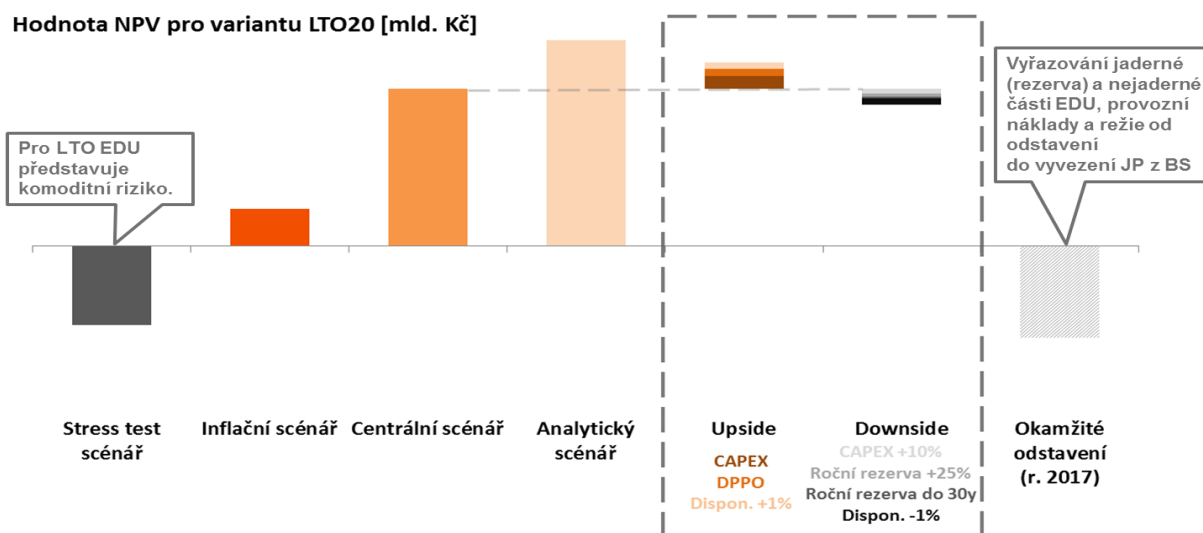
Naplnění těchto podmínek v požadované kvalitě zároveň přispívá nebo přímo vede k mitigaci některých kritických rizik.

Poznatky získané při tvorbě této T-E studie budou pravidelně aktualizovány a v budoucnu mohou sloužit jako základ pro zkoumání možnosti prodloužení i za hranici 60 let provozu.

## Tabulky a obrázky



Obr. 1 Celkové náklady nad rámec běžné údržby (CAPEX+OPEX) v cenové úrovni 2016



Obr. 2 NPV pro jednotlivé cenové scénáře a variantu LTO20

## Literatura

[1] Bočková, J., Pluhař, D. (2016): *Riziková analýza LTO Dukovany +20, +30 let*, ČEZ, a.s.