

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PROJEKTU ZAHRANIČNÍ ROZVOJOVÉ SPOLUPRÁCE

1) Popis výchozího stavu

Příjemce tzn. ukrajinská protistrana poskytne technické podklady ke všem dotčeným čerpadlům: VCEN-315, CN 50-135 (resp. TsN 50-135), CN 50-130 (resp. TsN 50-30), PE 850-65, PE 65-50, KsV 200-220, KsV 500-85 a GCN-317. Konečný soupis bude upřesněn po zjištění současného stavu a po odborných konzultacích s Výzkumným centrem pro energetické a jaderné inženýrství Sumské státní univerzity.

2) Definice cílové skupiny, které bude realizace projektu určena, a charakteristika dalších zainteresovaných stran

Dotčené cílové skupiny jsou Ukrajinské jaderné elektrárny s reaktory WWER-440, resp. VVER-440 a Výzkumné centrum pro energetické a jaderné inženýrství Sumské státní univerzity.

3) Detailně a jasně formulovaný rozvojový záměr projektu (předpokládaný konečný přínos a efekt pro partnerský stát)

Konečný přínos projektu pro partnerský stát:

- dosažení maximální energetické účinnosti předmětných čerpadel, tj. úspora elektrické energie při provozu,
- zlepšení provozuschopnosti čerpadel, tj. prodloužení životnosti čerpadel, vylepšení servisních intervalů, případně finanční úsporu pro náhradní díly, které je možno dosáhnout aplikací následovných modifikací:
 - o optimalizaci průtočných částí předmětných čerpadel na základě matematického modelování hydrodynamických procesů,
 - o úpravu konstrukčního řešení čerpadel (ložiska, těsnění, spojky atd.),
 - o odstranění nežádoucích frekvencí a vibrací během provozu čerpadel doplněním dodatečných rámců a konstrukcí.

4) Stručně definované cíle a výstupy projektu (způsob či postup jejich dosažení)

- činnosti související s průtočnými částmi výše uvedených čerpacích jednotek (s výjimkou náhradních dílů pro GCN-317):
 - o tvorba předběžných návrhů s datovými soubory parametrických výpočtů dalších variant průtočných částí umožňujících dosažení maximální energetické účinnosti,
 - o dodání výsledků matematického modelování hydrodynamických procesů pro součásti těchto průtočných částí umožňujících zdůvodnění těchto navržených variant,
 - o výběr nejvhodnějšího řešení na základě navržených variant vizualizovaných prostřednictvím 3D zobrazování, a to v adekvátním formátu umožňujícím další zpracování,
 - o na základě navržených variant a omezení geometrických parametrů vzhledem k místu provozu zařízení návrh přijetí nových konstrukčních schémat ložiskových jednotek, těsnění a spojek pro přenos točivého momentu.
- dodání výsledků matematického modelování interakce prvků systémů rotor-stator umožňujících vyhodnocení příslušných diagnostických funkcí a zajištění vibrační spolehlivosti výše uvedených čerpacích jednotek (nevztahuje se na náhradní díly pro GCN-317),

- dodání výsledků matematického modelování procesu přenosu kmitání v soustavách „rotor–těsnění–podpěry–skříň–základ“ určujících vliv systémů upevnění skříně k základu na kritické frekvence prvků výše uvedených čerpacích jednotek (nevztahuje se na náhradní díly pro GCN-317),
- provedení výpočtů pevnosti, vibrací a seismické odolnosti pro součásti výše uvedených čerpacích jednotek (nevztahuje se na náhradní díly pro GCN-317),
- vyhotovení technických návrhů výše uvedených čerpacích zařízení (nevztahuje se na náhradní díly pro GCN-317),
- vyhotovení pracovní konstrukční dokumentace pro výše uvedená čerpací zařízení a náhradní díly,
- dodání zkušebních programů a metod pro výše uvedená čerpací zařízení a náhradní díly.

5) Navrhovaný postup realizace projektu (jednotlivé kroky a metody, které zajistí dosažení výstupů a cílů projektu, popis dílčích realizačních etap)

- Analýza vstupních údajů a definování požadavků
 - o Získání relevantních technických údajů o existujících čerpacích jednotkách (výkresy, provozní parametry, diagnostické záznamy)
 - o Specifikace požadavků na nové návrhy v souladu s energetickou účinností a bezpečnostními normami
 - o Definování výpočtových metod a softwarových nástrojů pro modelování hydrodynamických procesů, interakce rotor-stator a přenosu vibrací
 - o Identifikace geometrických omezení vzhledem k existujícím instalacím a provozním podmínkám
- Návrh a matematické modelování průběhu hydrodynamických procesů
 - o Tvorba předběžných návrhů nových variant průtočných částí s využitím parametrických výpočtů
 - o Matematické modelování hydrodynamických procesů, zohledňující vliv různých konstrukčních řešení na energetickou účinnost a spolehlivost čerpadel
 - o Vyhodnocení výpočtových výsledků a výběr variant s nejlepší účinností a provozními vlastnostmi
 - o Vizualizace vybraných řešení pomocí 3D modelování v adekvátním formátu umožňujícím další zpracování
- Návrh konstrukčních řešení ložiskových jednotek, těsnění a spojek
 - o Návrh nových konstrukčních schémat ložiskových jednotek, těsnění a spojek pro efektivní přenos točivého momentu
 - o Ověření kompatibility nových konstrukčních řešení s existujícími montážními podmínkami
 - o Výpočtová analýza pevnosti a životnosti navrhovaných prvků
- Modelování dynamického chování rotor-stator systému
 - o Matematické modelování interakce rotor-stator s cílem vyhodnocení diagnostických funkcí a vibrační spolehlivosti čerpadel
 - o Simulace chování rotoru při různých provozních režimech, identifikace kritických stavů
 - o Modelování procesu přenosu vibrací v systémech rotor–těsnění–podpěry–skříň–základ, analýza vlivu upevnění skříně na kritické frekvence
 - o Návrh optimalizačních opatření ke zlepšení vibrační spolehlivosti
- Výpočty pevnosti, vibrací a seismické odolnosti
 - o Výpočtová analýza kritických prvků čerpadel na mechanickou pevnost a únavovou odolnost
 - o Vibrační analýza – identifikace přirozených frekvencí a harmonických odezev při provozních podmínkách
 - o Seismická odolnost – výpočty chování čerpacích jednotek při zemětřesení, návrh opatření ke snížení rizik

- Vypracování technických návrhů čerpacích jednotek
 - o Integrace výsledků předchozích analýz do podrobného technického návrhu
 - o Optimalizace konstrukce na základě výpočtů pevnosti, hydrodynamiky a vibrací
 - o Validace návrhů s ohledem na provozní podmínky a výrobní možnosti
 - Vypracování konstrukční dokumentace a testovacích metodik
 - o Vypracování kompletní konstrukční dokumentace pro čerpací zařízení a náhradní díly
 - o Specifikace výrobních postupů a materiálových požadavků
 - o Návrh a dodání testovacích programů a metodik pro ověření funkčnosti a spolehlivosti čerpadel
 - Finalizace a implementace řešení
 - o Závěrečné ověření návrhů a dokumentace
 - o Vypracování doporučení pro instalaci, údržbu a dlouhodobý provoz čerpadel
- 6) Personální zajištění realizace projektu (tj. složení realizačního týmu, role a kvalifikační předpoklady jednotlivých členů, jejich praktické zkušenosti, jazykové znalosti)
- Seznam osob, které se budou podílet na plnění projektu:
- Specialista na proudění:
 - Specialista – výpočtář:
 - Specialista – výpočtář:
 - Statik – výpočtář / výpočty pevnosti:
 - Konstruktor 3D:
- 7) Faktory udržitelnosti výsledků projektu
- Hlavní a klíčové faktory udržitelnosti výsledků projektu po vykonání:
- Finanční udržitelnost
 - o Dostupnost náhradních dílů pro provoz a údržbu dlouhodobě po ukončení projektu
 - o Udržitelný plán financování na delší období
 - Technická udržitelnost
 - o Spolehlivost a životnost použitých technologií a náhradních dílů
 - o Dostupnost náhradních dílů a technické podpory
 - Environmentální udržitelnost
 - o Minimální negativní dopad na životní prostředí použitím moderních technologií
 - o Možnost recyklace nebo ekologické likvidace použitých materiálů
 - o Energetická efektivita řešení
 - Institucionální a organizační udržitelnost
 - o Stablní řízení a administrativa pro pokračování projektu
 - o Podpora ze strany vedení a zainteresovaných stran
 - Právní a regulační udržitelnost
 - o Soulad s platní legislativou a normami
 - o Možnost dlouhodobého fungování v rámci právních předpisů.
 - Monitorování a hodnocení výsledků
 - o Systém zpětného vyhodnocování a optimalizace výsledků
 - o Indikátory výkonnosti pro sledování efektivity a účinnosti projektu
- 8) Analýza rizik a předpokladů
- **Vypracování podrobné technické dokumentace k čerpacím zařízením v chladicích okruzích JE WWER-440 a VVER-440**

- o Rizika:

- Nedostatek vstupních údajů – Neúplná nebo zastaralá dokumentace o existujících zařízeních může zkomplikovat proces vypracování nové dokumentace

- Nejasná legislativa a normy

- Omezený přístup k odborným kapacitám – Nedostatek kvalifikovaných odborníků na obou stranách může zpomalit proces

- Bezpečnostní situace na Ukrajině – Může znemožnit nebo zpozdit přístup k technickým údajům přímo na místě

- o Předpoklady:

- Dostupnost relevantních technických podkladů z existujících JE s reaktory WWER-440 a VVER-440

- Spolupráce s ukrajinskými odborníky pro zohlednění specifických požadavků a potřeb

- Možnost využití existujících mezinárodních norem a standardů v oblasti jaderné bezpečnosti

- **Výpočty a modelování pro vypracování technické dokumentace**

- o Rizika:

- Neúplné vstupní údaje – Pokud nebudou dostupné přesné technické parametry zařízení, výpočty mohou být nepřesné

- Chyby v modelování

- Časová náročnost – Modelování a výpočty mohou trvat déle, než se původně plánovalo, zejména pokud se vyskytnou nečekané komplikace

- o Předpoklady:

- Dostupnost relevantního softwaru a výpočetních nástrojů

- Spolupráce s ukrajinskými výzkumnými kapacitami, které mají zkušenosti s danými zařízeními

- Možnost validace výpočtů porovnáním s existujícími daty a reálnými provozními parametry

- **Služební cesty na Ukrajinu**

- o Rizika

- Bezpečnostní situace – Pokud se zhorší geopolitická situace, cesta nebude možná

- Administrativní nebo jiné omezení – Mohou existovat překážky při organizaci cesty a získávání potřebných povolení

- Logistické problémy – Omezené dopravní možnosti nebo infrastrukturní problémy mohou ovlivnit plánovanou návštěvu

- o Předpoklady:

- Stabilizace bezpečnostní situace umožňující bezpečné cestování

- Dohoda s ukrajinskou stranou o logistické a administrativní podpoře při organizaci cesty

- Alternativní řešení v případě nemožnosti vycestovat (např. online konzultace, vzdálené získávání údajů)

Aby se minimalizoval dopad výše uvedených rizik během realizace doporučujeme:

- Stanovit krizový plán pro případ nečekaných situací (např. geopolitická rizika),
- Definovat alternativní postupy (např. možnost online konzultací místo fyzických cest),
- Zajistit flexibilitu harmonogramu pro řešení nečekaných technických problémů,
- Pravidelná komunikace s protistranou, aby se minimalizovala zpoždění.

- 9) Reálně a pravdivě sestavený celkový nákladový rozpočet projektu vč. nákladů uchazeče, strukturovaných podle jednotlivých jím financovaných aktivit, v případě spolufinancování z jeho strany

Viz. Příloha č.2.

10) Časový harmonogram aktivit projektu

Zhotovitel připravil předpokládaný harmonogram realizace projektu, avšak vzhledem k okolnostem (především ohledně geopolitické a aktuální bezpečnostní situace na Ukrajině) může být upraven:

- | | |
|---|-----------------|
| • Analýza vstupních údajů a definování požadavků | 1. – 2. měsíc |
| • Návrh a matematické modelování hydrodynamických procesů | 2. – 4. měsíc |
| • Návrh ložiskových jednotek, těsnění a spojek | 3. – 5. měsíc |
| • Modelování dynamiky rotor-stator a vibrací | 4. – 6. měsíc |
| • Výpočty pevnosti, vibrací a seizmické odolnosti | 5. – 7. měsíc |
| • Vypracování technických návrhů čerpacích jednotek | 6. – 8. měsíc |
| • Vypracování konstrukční dokumentace a testovacích metodik | 7. – 10. měsíc |
| • Finalizace a příprava implementace | 10. – 12. měsíc |