

ZÁVAZNÉ PARAMETRY ŘEŠENÍ PROJEKTU

1. Název projektu v českém jazyce

Energy Well - projektové řešení demonstrační jednotky malého modulárního reaktoru chlazeného fluoridovými solemi

2. Datum zahájení a ukončení projektu

07/2019 – 06/2024

3. Cíl projektu

Cílem projektu je vytvoření koncepčního návrhu (conceptual design) neaktivní demonstrační jednotky (scaled mock-up) a odpovídající projektové dokumentace. Projekt je součástí vývoje demonstrační jednotky s tímto reaktorem jakožto předpokladu pro jeho ověření a následnou realizaci. K tomuto návrhu jsou nezbytné unikátní znalosti řešitelského kolektivu z oblastí neutroniky a termohydrauliky reaktorů chlazených fluoridovými solemi. Výstupem je i metodika hodnocení bezpečnosti malých modulárních reaktorů typu FHR kterou aplikační garant (SÚJB) může využít metodický postup pro licenční hodnocení tohoto typu reaktoru.

4. Řešitel — Klíčová osoba řešitelského týmu

Ing. Petr Březina M.Sc.

5. Plánované výsledky projektu

Identifikační číslo TK02030125-V3	Název výstupu/výsledku Verifikace dostupných korelací pro stanovení součinitele přestupu tepla solí.
Popis výstupu/výsledku Bude navržen a vyroben experimentální okruh pracující s tekutými solemi, který bude připojen na existující experimentální smyčku sCO ₂ . Budou naměřena experimentální data na mikrovýměníku sCO ₂ /tekutá sůl a v elektricky vyhřívané testovací sekci. Data budou vyhodnocena a budou stanoveny koeficienty přestupu tepla. Dojde k ověření existujících kritériálních rovnic a stanovení nejhodnější rovnice pro budoucí použití pro návrh reaktoru, případně stanovení nové kritériální rovnice.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V6	Název výstupu/výsledku Neutronová analýza jaderného paliva pro reaktor Energy Well.
Popis výstupu/výsledku Výstup se řadí do výzkumné části projektu - neutronika, a bude mít 9 kroků a to: studium alternativ paliva, verifikaci designu jaderného paliva TRISO pomocí stochastických kódů, analýzu prostorového rozložení vývinu tepla, přípravu jaderných dat pro havarijní analýzy, analýzu fluencí a dávek na vnitřní materiály reaktoru, monitorování fluencí pomocí aktivačních měření, analýza možností monitorování výkonu pomocí ex-core měření, studium vyhoření paliva a inventáře, analýza radiační situace.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V5	Název výstupu/výsledku Optimalizace aktivní zóny.
Popis výstupu/výsledku Aktivní zóna reaktoru bude optimalizována z hlediska využití paliva při dosažení požadované délky práce reaktoru- Dále proběhne optimalizace z hlediska bezpečnostních charakteristik (teplotní zpětné vazby, podkritičnost při odstavení). Předpokladem provedení prací je úspěšný vývoj metod pro deterministické výpočty aktivní zóny.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V4	Název výstupu/výsledku Termohydraulická analýza malého modulárního reaktoru EW.
Popis výstupu/výsledku Optimalizace terciárního okruhu sCO ₂ z hlediska maximální účinnosti cyklu. Sestavení výpočetního modelu celého systému (primární, sekundární, terciární okruh) včetně jeho řízení do vybraných výpočetních kódů. Identifikace tlakových ztrát systému pomocí výpočetních kódů, se zaměřením na primární okruh. Analýza schopnosti odvodu zbytkového tepla v různých provozních a havarijních stavech SMR EW.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V7	Název výstupu/výsledku Studium materiálové kompatibility s fluoridovými solemi.
Popis výstupu/výsledku Tento výstup se řadí do výzkumné části projektu oboru materiály, a bude obsahovat několik kroků a to: Studium stávajících (komerčně dostupných) kompatibilních strukturálních materiálů s fluoridovými solemi pro systém FHR - slitiny Ni a grafitová kompatibilita s FLIBE a tetrafluoroboritanovými solemi (LiF - BeF ₂ , NaF - NaBF ₄) Studium čistění fluoridových solí, studie termodynamické stability chladicích solí, přehled základních chemických a termodynamických vlastností chladicích solí.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V11	Název výstupu/výsledku Podpora pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti malého modulárního reaktoru chlazeného fluorovými solemi
Popis výstupu/výsledku Soubor výzkumných zpráv sledující dva cíle: 1) komplexní systematickou adaptaci metodiky pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti vyvinuté a rozvíjené v tradičních oblastech ("velké" energetické jaderné reaktory) na specifika nově vyvíjené technologie malého reaktoru 2) základní kroky pilotní kvalitativní analýzy rizik nově vyvíjené technologie malého reaktoru - sestavení a zdůvodnění souboru iniciačních událostí pokrývajících všechny provozní režimy malého reaktoru.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V13	Název výstupu/výsledku Termomechanické analýzy aktivní zóny a paliva
Popis výstupu/výsledku Budou provedeny analýzy termomechanického chování AZ SMR EW s ohledem na bezpečnost. Pro jejich vypracování bude vyvinut model postihující všechny materiálové vlastnosti paliva nutné k predikci jeho termomechanického chování v reaktoru. První verze bude vyvinuta v systému ABAQUS s možností přechodu k pokročilým kódům integrovatelným do multiphysics prostředí virtuálního reaktoru (Moose / Bison).	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V9	Název výstupu/výsledku Bezpečnostní analýzy
Popis výstupu/výsledku Identifikace provozních a havarijních stavů systému EW. Identifikace obálkových přechodových stavů a provedení bezpečnostní analýzy pomocí systémových kódů. Provedení bezpečnostních analýz pomocí termohydraulických systémových kódů pro určení chování systému během havárií.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V10	Název výstupu/výsledku Ekonomická analýza
Popis výstupu/výsledku Zpracování věcného a časového plánu výzkumných prací, vývoje, projektové a konstrukční přípravy, výroby, montáže a zprovoznění prototypového energetického bloku s SMR FHR. Stanovení kvalifikovaného odhadu nákladů na výzkumné práce, vývoj, projektovou a konstrukční přípravu, výrobu, montáž a zprovoznění prototypového energetického bloku s malým modulárním reaktorem. Ekonomická studie demonstrátoru, prototypu a komerčně dodávaného energetického bloku s malým modulárním reaktorem.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV O – Ostatní výsledky	

Identifikační číslo TK02030125-V12	Název výstupu/výsledku Metodika hodnocení bezpečnosti malých reaktorů typu FHR.
Popis výstupu/výsledku Jedná se o jeden z hlavních výstupů popisující metodiku hodnocení bezpečnosti malých reaktorů typu FHR pro aplikačního garanta, Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Dokument bude obsahovat soubor postupů hodnocení bezpečnosti reaktorových systémů chlazených fluoridovou solí.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V8	Název výstupu/výsledku Optimalizace koncepčního návrhu SMR Energy Well.
Popis výstupu/výsledku Tento výstup se řadí do technologické části projektu části zpřesnění koncepčního návrhu, a bude obsahovat několik kroků a to: 1)Optimalizace systému pro odvod tepla do atmosféry 2)Optimalizace tepelného schématu energetického systému FHR, s ohledem na možnosti technologií jednotlivých komponent. 3)Spolupráce na optimalizaci tepelného oběhu sCO2 4)Koncepční návrh hlavních komponent systému 5)Výběr technických řešení vedlejších systémů 6)Koncepce udržení soli v kapalném stavu	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV V – Výzkumná zpráva	

Identifikační číslo TK02030125-V1	Název výstupu/výsledku Vytvoření koncepčního návrhu neaktivní demonstrační jednotky.
Popis výstupu/výsledku Vytvoření koncepčního návrhu (conceptual design) neaktivní demonstrační jednotky (scaled mock-up) Energy Well a souhrn plánovaných experimentů nutných pro optimalizaci tohoto koncepčního návrhu.	
Druh výsledku podle struktury databáze RIV O – Ostatní výsledky	

6. Identifikační údaje účastníků

Hlavní příjemce - [P] Centrum výzkumu Řež s.r.o.

IČ 26722445	DIČ CZ26722445	Obchodní jméno Centrum výzkumu Řež s.r.o.
Organizační jednotka		Kód organizační jednotky
Právní forma POO - Právnícká osoba zapsaná v obchodním rejstříku (zákon č. 304/2013 Sb., o veřejných rejstřících právnických a fyzických osob)		
Typ organizace VO - Výzkumná organizace		

Další účastník - [D] ÚJV Řež, a. s.

IČ 46356088	DIČ CZ46356088	Obchodní jméno ÚJV Řež, a. s.
Organizační jednotka		Kód organizační jednotky
Právní forma POO - Právnícká osoba zapsaná v obchodním rejstříku (zákon č. 304/2013 Sb., o veřejných rejstřících právnických a fyzických osob)		
Typ organizace VP - Velký podnik		

Další účastník - [D] České vysoké učení technické v Praze

IČ 68407700	DIČ CZ68407700	Obchodní jméno České vysoké učení technické v Praze
Organizační jednotka Fakulta strojní		Kód organizační jednotky 21220
Právní forma VVS - Veřejná nebo státní vysoká škola (zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů)		
Typ organizace VO - Výzkumná organizace		

7. Náklady

(uvedené údaje jsou v Kč, závazné parametry tučně v rámečku)

Projekt

Položka / rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Celkem maximální výše
Náklady projektu celkem	3 582 100	8 317 900	10 247 700	9 120 400	5 993 600	2 470 000	39 731 700
Výše podpory	3 168 100	7 273 900	9 055 700	7 836 400	5 311 600	2 338 000	34 983 700
Maximální intenzita podpory projektu							90 %

Hlavní příjemce — [P] Centrum výzkumu Řež s.r.o.

Položka / rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Celkem maximální výše
Osobní náklady	1 185 100	2 613 900	2 666 700	1 959 400	1 242 600	634 000	10 301 700
Subdodávky / služby	0	0	750 000	1 250 000	1 000 000	500 000	3 500 000
Ostatní přímé náklady	50 000	325 000	1 050 000	325 000	100 000	25 000	1 875 000
Nepřímé náklady / režie	712 000	1 569 000	1 601 000	1 176 000	746 000	381 000	6 185 000
Náklady projektu celkem	1 947 100	4 507 900	6 067 700	4 710 400	3 088 600	1 540 000	21 861 700
Výše podpory	1 947 100	4 507 900	6 067 700	4 710 400	3 088 600	1 540 000	21 861 700
Způsob výpočtu režijních nákladů							Full cost

Další účastník — [D] ÚJV Řež, a. s.

Položka / rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Celkem maximální výše
Osobní náklady	552 550	1 377 371	1 574 900	1 697 689	894 223	160 159	6 256 892
Subdodávky / služby	0	0	0	0	0	0	0
Ostatní přímé náklady	0	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	150 000
Nepřímé náklady / režie	482 450	1 202 629	1 375 100	1 482 311	780 777	139 841	5 463 108
Náklady projektu celkem	1 035 000	2 610 000	2 980 000	3 210 000	1 705 000	330 000	11 870 000
Výše podpory	621 000	1 566 000	1 788 000	1 926 000	1 023 000	198 000	7 122 000
Způsob výpočtu režijních nákladů	Full cost						

Další účastník — [D] České vysoké učení technické v Praze

Položka / rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Celkem maximální výše
Osobní náklady	468 750	937 500	937 500	937 500	937 500	468 750	4 687 500
Subdodávky / služby	0	0	0	0	0	0	0
Ostatní přímé náklady	37 500	75 000	75 000	75 000	75 000	37 500	375 000
Nepřímé náklady / režie	93 750	187 500	187 500	187 500	187 500	93 750	937 500
Náklady projektu celkem	600 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000	600 000	6 000 000
Výše podpory	600 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000	600 000	6 000 000
Způsob výpočtu režijních nákladů	Full cost						

T A

ZÁVAZNÉ PARAMETRY ŘEŠENÍ PROJEKTU

Číslo projektu: **TK02030125**

Rozhodný den pro uznatelnost nákladů dle této verze závazných parametrů:

Od data zahájení řešení projektu uvedeném v Závazných parametrech

Č R

8. Další závazné parametry projektu
