**Informace o projektu LQ1603 „Výzkum pro SUSEN“**

a výhledu jeho dalšího pokračování v období udržitelnosti do roku 2023

*Tato informace je podkladem pro Radu pro výzkum, vývoj a inovace (Rada), vyžádaným od Ministerstva průmyslu a obchodu dopisem 1. místopředsedy Rady prof. Dvořáka ze dne 28. února 2020, č. j. 7617/2020-UVCR-2, a to v souvislosti s procesem přípravy návrhu výdajů státního rozpočtu na výzkum, vývoj a inovace na rok 2021 a s plněním úkolu daného usnesením vlády ze dne 20. května 2019 č. 352, bod č. II 2. d).*

*Podklad dokládá vědecký výkon, potenciál socioekonomických přínosů a organizační uspořádání výzkumného centra, vybudovaného z prostředků Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI) a Operačního programu Výzkum a vývoj pro vzdělávání (OP VVV), podpořeného pro část následného období udržitelnosti z Národního programu udržitelnosti II. jako projekt LQ1603 „Výzkum pro SUSEN“.*

*Podklad je zpracován ve spolupráci Ministerstva průmyslu a obchodu, Sekce energetiky a Sekce digitalizace a inovací, a příjemce podpory uvedeného projektu, společnostiCentrum výzkumu Řež s. r. o. (CVŘ).*

1. **Historie projektu SUSEN**

Společnost Centrum výzkumu Řež zahájila v roce 2012 a ukončila 30. června 2017 výstavbovou část projektu **Udržitelná energetika** (Sustainable Energy, SUSEN) Ústředním a integrujícím tématem projektu byla energetika, zejména jaderná, a s ní úzce související obory. Projekt byl postaven na čtyřech základních pilířích, které představují následující výzkumné programy/aktivity: 1. Technologické experimentální okruhy, 2. Strukturální a systémová diagnostika., 3. Jaderný palivový cyklus a 4. Materiálový výzkum. Projekt byl navržen komplexně, tj. od výzkumu vstupních nosičů energií (paliva), výzkumu materiálů a komponent včetně diagnostiky při výrobě a výstavbě, diagnostiky provozu energetických zařízení (predikce spolehlivého provozu a prodlužování životnosti), až po likvidaci a bezpečné uložení nosičů energií. Realizací projektu SUSEN byly významně posíleny možnosti pro účast výzkumné a vývojové technologické komunity České republiky na programech důležitých pro vývoj, projektové řešení a konstrukční přípravu technologií jaderných reaktorů Generace IV a fúzních reaktorů, výzkumné a vývojové práce pro podporu bezpečnosti a dlouhodobé životnosti stávajících elektráren a výzkum materiálů, chladících médií a technologií zpracování odpadu nejen pro jadernou, ale i pro nejadernou energetiku včetně obnovitelných zdrojů a ukládání energie. Nově vzniklá vědecko-výzkumná základna je rovněž zcela unikátní příležitostí pro odborný rozvoj výzkumných pracovníků a pro udržení a rozvoj kompetencí v jaderné energetice s přesahem podle potřeby i do dalších technologických oblastí.

Přehled souvisejících projektů a jejich náklady:

**Výstavbová fáze**

SUSEN I. Fáze 2012-2015 CZ.1.05/2.1.00/03.0108 v rámci OP VaVpI a SUSEN II. Fáze 2015-2017 CZ.02.1.01/0.0/0.0/15\_008/0000293 v rámci OP VVV v celkové výši uznatelných nákladů **2 698 605 tis. Kč.** Výstavbová fáze byla ukončena v polovině roku 2017.

**Podpora infrastruktury**

Infrastruktura SUSEN 2016-2019 – projekt LM 2015093 na podporu velké výzkumné infrastruktury Udržitelná energetika v celkové výši **325 396 tis Kč**. Tato podpora byla primárně určena na zachování a udržení provozu infrastruktury jako systému technologických zařízení pořízených v rámci projektu SUSEN a neobsahovala investiční podporu, pouze provozní a osobní náklady. **Podpora ukončena v roce 2019.**

**Fáze udržitelnosti projektu**

Výzkum pro SUSEN 2015-2020 – LQ1603 na podporu na řešení projektu výzkumu a vývojeNárodního programu udržitelnosti NPU II v celkové výši uznaných nákladů na celou dobu řešení projektu, které činily **908 872 tis. Kč**, z toho schválená podpora celkem ve výši **454 423 tis. Kč.** Tato podpora sloužila k pokrytí nákladu spojených s udržitelností projektu SUSEN I. fáze výlučně jako podpora výzkumných činností a neobsahovala investice, pouze osobní a provozní náklady. **Podpora ukončena v roce 2020.**

1. **Centrum SUSEN**

V rámci centra SUSEN byla vybudována řada technologických celků, mezi ně patří: **smyčky** (pro simulování pracovních okruhů energetických zařízení – heliová smyčka, SCo2 smyčka, smyčka pro výzkum chování fluoridové soli FLiBe, smyčka S-Allegro pro výzkum v oblasti bezpečného odvodu tepla v systémech chlazených heliem, smyčka pro testy chování roztavených kovů, včetně smyčky pro zkoušky akumulace solární energie, smyčka s ultrakritickými parametry vody aj), **systém horkých komor** (pro výzkum ozářených vzorků), **chemicko-technologické laboratoře** (pro výzkum zpracování a ukládání odpadů), **pracoviště se silnými zdroji ionizujícího záření** (pro výzkum interakce záření s materiály), **pracoviště pro simulace těžkých havárií včetně tzv. studeného kelímku** (pro vysokoteplotní tavby materiálů), **centrum vysoce citlivých analytických přístrojů, testovací zařízení pro cyklické tepelné namáhání a model test blanket modul a fúzní neutronový generátor** (pro výzkum termojaderné fúze), **laboratoře pro provádění mechanických a materiálových zkoušek, laboratoře vysoce-citlivých analytických přístrojů** (SIMS, mikroskopy), NDE laboratoře aj. Tato struktura vybavení a technologií umožňuje nabízet kapacitu jednak pro zkoušky a testy v různých materiálových prostředích s následným vyhodnocováním změn vlastností materiálu včetně korozivního potenciálu a změn vyvolaných ionizujícím zářením. Vybudovaná infrastruktura byla plánována pro využití i pro ověřování předpokladů vedoucích k úspoře provozních nákladů bloku a opatření vedoucí ke zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti provozu. Doplňkem tohoto výzkumu je vývoj a aplikace metodik NDT pro testy přímo na technologiích mimo laboratoře. Dále infrastruktura umožňuje provádění výzkumu na vysoce radioaktivních vzorcích různému původu (vzorky konstrukčních materiálů z vyřazených nebo provozovaných elektráren, ozářených na reaktoru LVR-15 nebo z jiných výzkumných centrech) a tím je rozvíjena možnost programů dlouhodobého provozu a prodlužování životnosti, sledování radiačního stárnutí a predikce dalšího vývoje změn. Důležitou možností využití infrastruktury je provádění experimentů pro validace kódů a získávání experimentálních dat nejen v oblasti transportu ionizujícího záření, ale i v oblasti termo-hydrauliky, migrace radioaktivních látek prostředím, možnosti přepracování a minimalizace odpadů a tím zpřesňovat výpočetní predikce a zlepšovat přesnost analýz. Technologie pořízené v rámci centra SUSEN využívají synergií s velkou výzkumnou infrastrukturou reaktory LVR-15 a LR‑0.

1. **Výzkumné oblasti**

***Výzkum na podporu provozovaných a budovaných jaderných elektráren:***

**Zajistit expertní základnu pro státní instituce** a provozovatele elektráren v oblasti**bezpečnosti a spolehlivosti provozu a prodlužování životnosti a to jak pro stávající, tak pro nově budované zdroje a využití a zpracování jaderného odpadu –** především další rozvoj metod a technologií nutných pro zajištění bezpečného a spolehlivého provozu (např. inspekce paliva, nové diagnostické metody, zvládání těžkých havárií),testování a kvalifikaci konstrukčních materiálů pro nové zdroje a realizovat podpůrný výzkum pro kvalifikaci betonových struktur a dalších materiálů pro **vybudování jaderných úložišť.** Dále vytvářet podporu pro možné **budoucí expertní posuzování projektů nových jaderných zdrojů** nebo v delším časovém horizontu při případném **nasazování malých modulárních reaktorů či jiných reaktorových systémů III. a IV. generace**.

***Výzkum pokročilých jaderných technologií – generace IV včetně SMR***

**Pokračovat ve vývoji pokročilých technologií –** malé modulární reaktory a reaktory Gen. IV., které splňují požadavky na udržitelný rozvoj, vyšší efektivitu provozu a bezpečnost. Například vyvíjený koncept Energy Well je jednou z cest nízkoemisních technologií jak pro výrobu elektrické energie i pro odlehlé oblasti, tak i jako zdroj procesního tepla a tepla pro vytápění objektů. Modulární technologie umožní uzpůsobení výkonu jednotky dle lokálních požadavků sítě a pro fungování inovativních energetických mixů je tato modularita a snadná moderace výkonu zcela klíčová.

***Ukládání a akumulace energie:***

**Pokračovat ve vývoji technologií pro akumulaci energie s možností produkce vodíku** – například návrhem bezemisní teplárny, která využívá aktuálních přebytků vyrobené elektrické energie (např. z obnovitelných zdrojů) a akumuluje je bezemisním způsobem. Podobně bude vyvíjena technologie akumulace s návazností na inovativní tepelné oběhy se zvýšenou účinností (např. superkritický CO2), které v případě potřeby akumulovanou energii využijí formou kombinované produkce tepla a elektrické energie. Tyto technologie mohou být využívány pro vykrývání výkyvů spotřeby energie.

***Fúze:***

**Podpořit zapojení průmyslu do oblasti technologie pro termojadernou fúzi –** vzhledem k existenci velkých projektů jako ITER a DEMO, nemá Česká republika ambici vyvíjet vlastní fúzní reaktor. Ambicí ovšem je vybudovat jedinečnou kompetenci, která bude v ČR rozvíjena a instituce jako CVŘ budou voleny jako klíčový partner do velkých výzkumných konsorcií a tendrů kolaborativního výzkumu.

***Výzkumné aktivity mimo CVŘ:***

CVŘ je také významným dodavatelem JHR (Jules Horowitz Reactor), který je mezinárodním projektem koncepce a výstavby nového vysoce výkonného jaderného reaktoru pro výzkum v oblasti materiálů. CVŘ se podílí na stavbě JHR v podobě dodávky horkých komor a dalších komponent a v současné době již byla také zahájena příprava experimentálního programu za účasti pracovníků centra SUSEN.

1. **Výzkumný přínos**

Na základě výstavby centra SUSEN bylo dosaženo vysokého počtu výsledků RIV, viz Tabulka č. 1

*Tabulka č. 1 - Výsledky RIV v letech 2012 -2019 za centrum SUSEN*

|  |  |
| --- | --- |
| **Typ výsledku** | **Celkem za roky 2012 -2019** |
| Jimp | 166 |
| Jost | 350 |
| Patent | 8 |
| Poloprovoz, ověřená technologie | 9 |
| Prototyp, metodika, užitný a průmyslový vzor | 22 |
| **Celkem** | **555** |

**Zvláště významné výsledky:**

**Malý modulární reaktor**

Realizovánov centru SUSEN jako zastřešující téma výzkumu a vývoje v oblasti reaktorové fyziky, materiálového výzkumu, výzkumu chování fluoridových solí, termo-hydraulických cyklů, modelování a výpočetních analýz. Realizace této aktivity navazuje na historicky prováděné experimenty na reaktorech (ozařovací a validační měření s fluoridovými solemi) a obsahuje dále výzkum korozního potenciálu solného chladiva a návrhy oběhových cyklů na bázi superkritického CO2. Jednotlivé aktivity byly/jsou součástí realizace dílčích projektů. Rok 2019 představoval zásadní milník pro vývoj malého modulárního reaktoru Energy Well - byl úspěšně přijat a odstartován projekt Energy Well 1 od Technologické agentury ČR, který je zaměřen na vytvoření koncepce experimentální jednotky. Projekt Energy Well 1 představuje první z řady kroků v rámci celkové strategie vývoje reaktoru. V podzimní výzvě Technologické agentury ČR Théta 3 byla podána projektová přihláška Energy Well 2 prohlubující cíle projektu Energy Well 1. **Úřad průmyslového vlastnictví udělil návrhu *Vysokoteplotního jaderného reaktoru chlazeného fluoridovou solí*** *(308183)***patent** a byla zahájena příprava návrhu nejaderné experimentální jednotky (tzv. mock-up), na které bude ověřen design a základní fyzikální vlastnosti reaktoru.

**Metodiky NDT testování**

Metodiky nedestruktivního testování jsou významnou součástí centra v oblasti vědeckého zaměření strukturální a systémové diagnostiky. V této oblasti vzniklo v rámci centra SUSEN několik metod, byly provedeny návrhy metodiky, jejich ověření a kvalifikace včetně testů na energetických zařízeních. Pro potřeby provádění mapování a diagnostiky jsou/byly dále vyvíjeny manipulátory pro testování v nepřístupných prostorech a dále i rozvíjena oblast vývoje umělých vad v materiálu pro potřeby validace jednotlivých měření. Jednou z takto vyvinutých a nasazených metodik je metodika komplexní diagnostiky nízkotlakých dílů parních turbín. Na základě této metodiky jsou prováděny kontroly lopatek s cílem nalezení a určení rozměrů korozních důlků. Tato metodika je rovněž implementována do Programu řízení životnosti parních turbín a je součástí procesu prodlužování životnosti a předcházení poruchám. Tato metodika byla rovněž kvalifikována kvalifikační komisí ČEZ KE. Její použití umožňuje identifikovat konec životnosti lopatek rotorů parních turbín a předcházet tak haváriím jejich náklady na opravu se pohybují v řádech 3-6 měsíců a 30-60 mil. Kč. Vývoj této metody pokračuje dále v rámci její validace a modifikací.

Podobně byla realizována metoda měření deformace palivového souboru pomocí ultrazvuku, pro kterou byl získán patent. Ten byl udělen v rámci výzkumné aktivity dotačního projektu (TA ČR CORD TG02010037) zabývající se vývojem metody pro měření geometrie palivového souboru VVER-1000 pomocí ultrazvuku. Cílem bylo vyvinout a otestovat navrženou metodu a připravit ji na uvedení do praxe (měření na jaderné elektrárně). Metoda hodnotí deformaci celého palivového souboru v místech distančních mřížek. Je modifikovatelná i na hodnocení nových typů jaderného paliva a významně přispívá kefektivitě a bezpečnosti při nakládání s palivovými soubory během jejich provozu. Vývoj této metody pokračuje dále v rámci její validace a modifikací.

**Metodiky stanovování velmi nízkých koncentrací**

Součástí aktivit centra SUSEN v oblasti jaderného palivového cyklu je výzkum analytických metod pro analýzu mikroskopických částic metodami fission - track a hmotnostní spektrometrie sekundárních iontů (metoda FT SIMS). Tyto metody lze použít pro detekci velmi nízkých koncentrací sledovaných látek. Jednou z aplikací je podpora MAAE pro program na kontrolu dodržování smlouvy o nešíření jaderných zbraní, v rámci které je vyvíjena unikátní metoda „Fission Track“ (FT), díky které přispívá Česká republika k nadnárodnímu programu pro monitorování smlouvy o nešíření zbraní hromadného ničení, a kromě toho centrum SUSEN společně s partnerskou japonskou agenturou JAEA vyvíjí nové inovativní postupy detekce stopových množství částic jaderných materiálů metodou FT-TIMS.

Podobně lze metodiky stanování nízkých koncentrací využívat pro detekci celé škály prvků včetně těch toxických použitelné pro analýzy například prachových částic z filtrů technologických zařízení, provádění analýz radionuklidů v geologických vzorcích aj.

**Zpracování použitého jaderného paliva**

V oblasti vývoje a výzkumu zadní části palivového cyklu a problematice uzavření palivového cyklu byly v centru SUSEN testovány elektroseparační a pyrochemické metody. V rámci tohoto výzkumu byla ověřena metoda frakční destilace fluoridů včetně ověření fluorační technologie. Ověřované procesy separace uranu a části plutonia ve formě těkavých hexafluoridů od zirkonia, železa a americia výrazně přispěly k řešení otázek likvidace následků havárie ve Fukušimě Daiichi. O spolupráci s CVŘ byl velký zájem ze strany japonských partnerů. Společnosti Marubeni Utility Services a Hitachi-GE s CVŘ spolupracovali hned ve dvou po sobě jdoucích společných projektech a v současné době probíhá intenzivní jednání o zahájení třetího projektu zaměřeného na fluoraci použitého paliva.

**Rozvoj metod v oblasti materiálového výzkumu a sledování životnosti**

Významným milníkem v oblasti metodik sledování radiačního poškození byla realizace vyhodnocení tzv. svědečného programu reaktoru LVR-15 na horkých komorách, čímž byl završen bezmála 10letý program pro sledování životnosti zařízení přímo ovlivňující životnost výzkumného reaktoru. Pro toto vyhodnocení byly realizovány přípravné práce na vytvořené maketě, vlastní metodiky výroby testovacích těles z ozářené příruby a metodiky celkového zhodnocení. Stejně tak je zásadním milníkem dovoz ozářených vzorků pro testování materiálů pokrytí palivových proutků energetických reaktorů. Tyto vzorky byly ozařovány přímo v reaktoru JE Temelín. Dále byly realizovány transporty ozářených vzorků z uzavřených výzkumných jaderných reaktorů (reaktor Halden) ze zahraničí, čímž pro vědeckou komunitu je, i přes ukončení tamějšího provozu, nalezena možnost zahájené výzkumné projekty dokončit. Oba tyto transporty a provedení navazujících měření potvrdily připravenost personálu a celého CVŘ na realizaci jedinečných typů zkoušek v oblasti materiálového výzkumu.

**Celosvětově využitelná knihovna dat**

V reaktoru LR-0 bylo sestaveno referenční neutronové pole, v němž jsou měřeny integrální účinné průřezy. Tyto výsledky jsou v praxi využívány evaluátory jaderných dat při tvorbě nových knihoven jaderných dat (například experty z IAEA Nuclear Data Section). Díky rozsáhlé spolupráci expertů z CVŘ a IAEA Nuclear Data Section byla data naměřená na reaktoru LR-0 použita jako validační podklad při vydání nové knihovny jaderných dat IRDFF-II, které jsou důležitým podkladem pro provádění výpočetních analýz v oblasti návrhu a hodnocení bezpečnosti.

Tuto knihovnu používají pro výpočty všichni, kteří provádějí výpočty aktivace ve výzkumu, v energetice, v medicínských aplikacích a v neposlední řadě i ve vesmírných aplikacích. Vzhledem k tomu, že tuto knihovnu budou používat hodnotitelé fluencí českých JE lze díky novým a zpřesněným odhadům očekávat zmenšení míry konzervatismu v odhadech dávek a tím zpřesnit dopady provozu na odhadovanou dobu životnosti (prodloužení). Tím je opět podporován program dlouhodobého provozu jaderně energetických zařízení a hodnocení stárnutí konstrukčních materiálů.

**Získání certifikátu v oblasti bezpečnost:** V roce 2019 obdrželo CVŘ, které je zapojeno do výzkumu bezpečnosti ve spolupráci s MV ČR v projektu „Zpřesnění predikce radiačních následků těžkých havárií jaderných elektráren s cílem identifikace jejich rizik“, **certifikát od SÚJB**. CVŘ se tak stalo druhým pracovištěm, vedle ÚJV Řež a.s., které si osvojilo metodiku analýz těžkých havárií jaderných reaktorů v ČR.

**Vývoj technologie vysokoteplotních výměníků**

Jednou z oblasti výzkumu v rámci zaměření Technologické okruhy jsou aplikace spojené s vysokoteplotním héliem. Díky realizaci potřebných smyček v rámci centra SUSEN je prováděn výzkum pro budoucí nasazení vysoko-teplotních technologií, jako jsou reaktory GFR /demonstrátor Allegro/ nebo VHTR a kogenerační jednotky – jedním z významných výstupů tohoto výzkumu je užitný vzor na spojování kovových a keramických materiálů a návrh a testování spojů ve vysokoteplotním heliu. Oproti doposud známým vysokoteplotním výměníkům je toto technické řešení schopno více odolávat vysokým teplotám a tlaku. Takto vyrobené vysokoteplotní výměníky najdou své uplatnění v segmentu rafinérského, petrochemického a chemického průmyslu, a to nejen v oblasti návrhu a dodávek konkrétních HT, ale především v oblasti realizací investičních záměrů – zejména modernizací, jejichž součástí bude využití HT výměníku současně s úpravou provozních podmínek a zefektivnění spotřeby tepla celého procesu.

**Rozvoj platformy TPUE**

V rámci platformy TPUE (Technologická platforma “Udržitelná energetika”) byla ustanovena nová sekce „Pokročilé jaderné systémy“ zaměřená na inovativní jaderné systémy zejména jaderné reaktory generace IV a termojadernou fúzi.

**Výzkum v oblasti chemicko-technologického zpracování**

Součástí výzkumu v centru SUSEN jsou i chemicko-analytické procesy v oblasti energetických cyklů. V rámci tohoto výzkumu byly vyvinuty funkční vzorky zeolitů pro odstraňování rtuti ze spalin. Tyto zeolity jsou speciálními sorpčními materiály pro selektivní sorpci Hg ze spalin vyrobený z popílku. Syntéza zeolitu z popílku zvýšila účinnost odstranění Hg ze spalin v porovnání s aktivním uhlím používaném na tyto účely. Zároveň byla ověřena cenová konkurenceschopnost metody. Průmyslová aplikace se předpokládá na velkých emisních zdrojích, tj. na uhelných elektrárnách a teplárnách. Podobný funkční vzorek vznikl v oblasti kompozitu celulóza/zeolit a slouží k záchytu cesia a amoniaku z vodných roztoků. Uživateli výsledku budou vlastníci spalovacího zdroje (uhelné elektrárny, krematoria, spalovny), jelikož prakticky ve všech spalovaných materiálech se rtuť vyskytuje, a kteří budou nejpozději od roku 2021 muset respektovat nové, přísnější, emisní limity

**Výzkum v oblasti vesmírných aplikací**

Ve spolupráci CVŘ (oddělení Diagnostika a kvalifikace, skupina těžkých havárií jaderných elektráren disponující silným gama ozařovacím zdrojem s možností ozařování za kryogenních teplot) se slovenskou firmou RMC, s.r.o. byly v rámci výzkumu získány unikátní výsledky degradace solárních článků v podmínkách vesmírné aplikace, tj. v podmínkách gama záření a zvýšených/nízkých teplot – simulované podmínky vesmírného prostředí.

**Výzkum pro medicínu: vyšší produkce radiofarmak**

Díky moderním detekčním aparaturám a s využitím výpočetních kódů v rámci centra SUSEN byla provedena charakterizace radiačního pole okolo produkčního cyklotronu zaměřeného na produkci 18F (typický izotop používaný pro pozitronovou emisní tomografii, pro lokalizaci nádorů a metastáz a lékařskou diagnostiku). Tento výsledek je významný pro praxi, protože umožňuje budoucí optimalizaci provozu směrem k budoucí vyšší produkci radiofarmak. Přímými uživateli výsledku jsou provozovatelé cyklotronových pracovišť zaměřených na výrobu radiofarmak. Vedle toho o výsledky projevila zájem švýcarská skupina profesora Saverioho Bracciniho z Laboratory for High Energy Physics (LHEP), která plánuje používat neutrony vznikající během produkce farmak pro vědecký výzkum.

1. **Potenciál socioekonomických přínosů**

Pokračování podpory po roce 2020 formou institucionální podpory by znamenalo v aktuální fázi udržitelnosti **možnost pokračovat ve výzkumu zaměřeném na potřeby ČR a EU**. Taková **institucionální podpora umožní rozvoj centra a realizaci výzkumu v oblastech, které mají vysoce inovativní potenciál** a mohou se stát produktem **s velkou přidanou hodnotou pro český průmysl ve střednědobém horizontu** (např. malé modulární reaktory, fúzní aplikace apod.). V rámci tohoto pak budou vznikat měřitelné přínosy typu **patenty, užitné vzory, metodiky, poloprovozy, funkční vzorky** apod.

Další směřování aktivit centra SUSEN i CVŘ bude plně v souladu se Státní energetickou koncepcí, kapitolou 5.1. Elektroenergetika, 5.4. Výroba a dodávka tepla, 5.5. Doprava a kapitolou 5.7 Výzkum, vývoj, inovace a školství; RIS3 Strategií, kapitolou Energetika; Národním akčním plánem rozvoje jaderné energetiky ČR; SET ‐ Plan Communication (C(2015)6317) "Maintaining a high level of safety of Nuclear reactors and associated fuel cycles during operation and decommissioning, while Improving their efficiency" a GIF R&D Outlook for Generation IV Nuclear Energy Systems.

**Zvýšení energetické bezpečnosti a odolnosti ČR a posílení schopnosti zajistit nezbytné dodávky energií.**

Významným úkolem CVŘ je výzkum a vývoj za účelem zajištění vysoké úrovně bezpečnosti, včetně získání znalostí a potřebných nástrojů a dat ve všech potřebných oblastech k průběžnému zajištění kvalitní legislativy, dozorné činnosti SÚJB (včetně odborné podpory regulátora) a potřeb provozovatelů.

**Udržitelný rozvoj, struktura energetiky, která jedlouhodobě udržitelná z pohledu životního prostředí**

V návaznosti na současnou strategii v rámci zlepšování životního prostředí a snižování emisí, CVŘ přispěje výzkumem v oblastech nejen jaderné energie jako bezemisního zdroje, ale také v oblasti vodíkových technologií, akumulace energie apod.

**Podpora výzkumu, vývoje a inovací zajišťující konkurenceschopnost české energetiky - vzdělávání a osvěta**

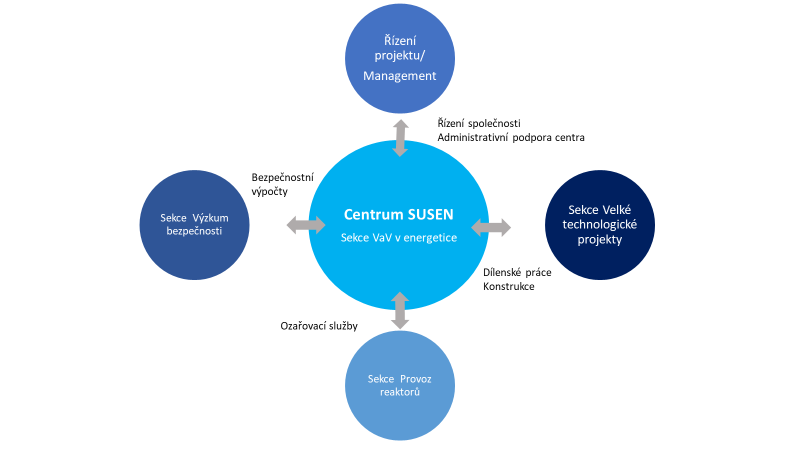
CVŘ ve spolupráci s akademickou sférou klade důraz na vzdělávání mladé generace a osvětu ve společnosti formou vedení diplomových a disertačních prací, aktivním zapojování studentů do projektů, možností využití infrastruktury, přímým zapojením expertů do výuky a exkursemi pro širokou veřejnost.

Důležitou součástí aktivit centra SUSEN je **účast výzkumných pracovníků v mezinárodních aktivitách** a reprezentace ČR v důležitých asociacích a jejich **pracovních skupinách a výzkumných projektech**, např. **OECD/NEA**, **SNETP/NUGENIA/ESNII/NC2I**, MAAE, WENRA, apod.

Příkladem významné výzkumné spolupráce je také podpora naplnění bilaterálních **mezivládních dohod v oblasti výzkumu**, např. **US DoE-MPO** v oblasti jaderného výzkumu – spolupráce s **národními laboratořemi v USA** v oblasti **solných a malých modulárních reaktorů**, dále např. chystané **aktivity v rámci V4** – spolupráce v oblasti **plynem chlazených rychlých a vysokoteplotních** reaktorů.

1. **Organizační uspořádání**

Centrum SUSEN je postaveno uvnitř společnosti CVŘ a je její nedílnou součástí. Centrum je provázáno se všemi ostatními sekcemi a útvary. Pro naplnění cílů plně spolupracuje s ostatními celky společnosti jednak na podporu řízení projektu/management (útvary finance, nákup, projektová kancelář) stejně tak v oblasti plnění technických cílů s využitím například dílen pro výrobu komponent technologií, sekce Výzkumu bezpečnosti pro provádění analýz a s infrastrukturou Reaktory LVR15 a LR0 pro realizaci ozařovacích a validačních měření.



Klíčové osoby:

Management společnosti: Ing. Milan Patrík, MBA, Ing. Ján Milčák, Ing. Petr Březina

Projektový manažer: Mgr. Tereza Smékalová

Vedoucí programů: Ing. Markéta Kryková, Ing. Jan Prehradný, Ing. Marek Mikloš, Ing. Josef Strejcius

Poradní orgán: Vědecká rada CVŘ, která pomáhá směřovat výzkumné cíle centra SUSEN. Rada se skládá z významných osobnostív oborech, kterými se centrum SUSEN zabývá a je sestavena se zástupců výzkumu /AV UTM, UFP/, VŠ /ČVUT, ZČU/ a průmyslu /ČEZ, ŠJS, DoosanŠkoda Power/.

1. **Udržitelnost v období 2019–2023**

Investiční projekt SUSEN byl finančně ukončen v roce 2018 s následnou fází udržitelnosti od roku 2019 do roku 2023. Fáze výstavby centra podpořená z OP VaVpI byla ukončena v roce 2015 a program NPU II byl následně schválen na období 2016-2020 a tím došlo k časovému posunu mezi fází udržitelnosti projektu SUSEN a realizací podpory NPU II na její podporu. Dodržování podmínek udržitelnosti projektu bylo stanoveno na **2019 až 2023**, přestože **podpora NPU II bude ukončena v roce 2020**, bez aktuálně stanovené náhrady.Pokračování podpory po roce 2020 formou institucionální podpory by znamenalo v aktuální fázi udržitelnosti možnost pokračovat ve výzkumu zaměřeném na potřeby ČR a EU bez komplikovaného zajišťování značné části finanční udržitelnosti centra formou komerčních zakázek, které jsou už svou podstatou omezeny dle bodu 20 Rámce pro státní podporu výzkumu, vývoje a inovací. Nedodržení podmínek udržitelnosti a následné sankce by mohly znamenat znehodnocení veřejných prostředků vložených do vybudování výzkumného centra. Dále pak, omezení výzkumu v některých klíčových oblastech dle strategických dokumentů ČR a nedosažení plánovaných cílů a produktů a ztráta personálních, technických kapacit a know-how v oblasti výzkumu v energetice.

**Navrhovaný rozpad nákladů**

Oproti původní podpoře poskytnuté v projektu NPU II, je uvažováno se začleněním investičních prostředků do způsobilých nákladů. Vzhledem k posunu v oblastech výzkumu a částečnému zastarávání technologií, již nyní není dostatečná pouhá investiční obnova, ale také upgrade pořízení nových technologií reflektující vývoj ve výzkumu.

1. **Souhrnné stanovisko Ministerstva průmyslu a obchodu**

Jak vyplývá z výše uvedených kapitol, směřování aktivit centra SUSEN a celé společnosti CVŘ je plně **v souladu zejména se Státní energetickou koncepcí, Národním akčním plánem rozvoje jaderné energetiky**, **Národní výzkumnou a inovační strategií pro inteligentní specializaci České republiky** (RIS3 strategie) **a SET Plánem**.

Konkrétní představené aktivity se zaměřují na plnění cílů uvedených ve zmíněných strategických dokumentech, jako je **zvýšení energetické bezpečnosti**, odolnosti ČR a posílení schopnosti zajistit nezbytné dodávky energií, **udržitelný rozvoj** z pohledu životního prostředí, **zvýšení konkurenceschopnosti české energetiky** (vč. vzdělávání a osvěty), účast výzkumných pracovníků **v mezinárodních aktivitách** a v neposlední řaděrozvoj takové oblasti energetiky a souvisejících technologií, které **zvyšují konkurenceschopnost českého hospodářství** a mají exportní potenciál s vysokou přidanou hodnotou.

V případě centra SUSEN se jedná o projekt, jehož výzkum a vývoj je na evropské či světové úrovni a může významně využívat konkurenční výhody (tradice, know-how, existence infrastruktury). Konkrétně se jedná o výzkum perspektivních jaderných technologií III+ a IV. generace(cíl Národního akčního plánu rozvoje jaderné energetiky v ČR) zvyšující efektivnost, životnost a bezpečnost jaderných zdrojů. SUSEN je tedy aktivitou, která dle Státní energetické koncepcesplňuje předpoklad zapojení projektů do širších mezinárodních programů s pozitivním ekonomickým dopadem.

Dodržování podmínek udržitelnosti projektu SUSEN bylo stanoveno na roky 2019-2023, zatímco podpora z NPU II bude ukončena v roce 2020. Je nezbytné nalézt novou formu podpory této výzkumné infrastruktury tak, aby nedošlo k narušení pokračování výše popsaných výzkumných úkolů CVŘ. Projekt a infrastruktura SUSEN představuje významné posílení výzkumné infrastruktury v oblasti energetiky v České republice a významný impuls k rozvoji týmů a znalostí v oblasti energetických technologií. Z tohoto důvodu byl tento projekt přijat vědeckou obcí s velkým zájmem a ambiciózním výhledem do budoucna. Podle názoru MPO by ukončením podpory pro SUSEN utrpěla prestiž a renomé české výzkumné komunity v mezinárodním měřítku.

Do roku 2020 byl projekt SUSEN v rámci podpory NPU II dotován částkou v průměrné výši 90,36 mil. Kč ročně. Žádost o financování jeho další udržitelnosti minimálně do roku 2023ve výši 90 mil. Kč ročně je v tomto smyslu odůvodnitelná. V úvahu je třeba vzít také skutečnost, že v navrhovaném rozpadu nákladů jsou oproti podpoře z NPU II zahrnuty i výdaje na investice ve výši 20 mil. Kč. Ty jsou v této fázi projektu nezbytné z důvodu postupného zastarávání výzkumné infrastruktury a jejího průběžného upgrade. Konkrétním příkladem odůvodnitelnosti investic je nutná průběžná obnova a částečný upgrade FLiBe korozních smyček a dalších pracovišť, kde se mj. připravují metodiky pro SÚJB a IAEA.