

## ZÁVAZNÉ PARAMETRY ŘEŠENÍ PROJEKTU

Číslo projektu: **TM04000065**

Rozhodný den pro uznatelnost nákladů dle této verze závazných parametrů:

**Od data zahájení řešení projektu uvedeném v Závazných parametrech**

### 1. Název projektu v českém jazyce

Slitiny s vysokou entropií připravené metodami aditivní výroby pro využití v jaderné energetice

### 2. Datum zahájení a ukončení projektu

01/2023 – 12/2025

### 3. Cíl projektu

V tomto projektu budou vyrobeny speciální slitiny s vysokou entropií (HEAs) pro jaderné aplikace za vysokých teplot metodami aditivní výroby (3D tisku) ze smíchaných elementálních prášků. Ve spolupráci s americkým partnerem provedou členové českého konsorcia expozici těchto materiálů v korozních prostředích He, roztavených solí a PbLi pro ověření jejich potenciálního využití v rychlých plynových reaktorech (GFR), reaktorech s roztavenými solemi (MSR) a ve fúzních reaktorech. V projektu budou metodou aditivní výroby vyrobeny dva výrobky s přesným tvarem s cílem prokázat využití 3D tisku z nově navržených HEAs - mřížka spaceru pro reaktor GFR a část těsnění pro víko reaktoru. Vyvinutá metoda aditivní výroby s optimalizovanými parametry pro tisk nově navržených slitin bude patentována.

### 4. Řešitel — Klíčová osoba řešitelského týmu

Mgr. Jan Klouzal

## 5. Plánované výsledky projektu

|  |  |
|--|--|
| Identifikační číslo<br>TM04000065-V2   | Název výstupu/výsledku<br>Ultrasonic probe for measuring material anisotropy |
| Popis výstupu/výsledku<br>A functional sample of ultrasonic measuring probe for anisotropy assessment will be built in IT CAS. The probe will use multiple excitation and reception elements to induce specific ultrasonic waves in the material. Since ultrasonic wave velocity depends on the elastic constants along the propagation path, material anisotropy can be investigated rapidly and without a need of mechanical testing. A 3D printed template for accurate probe positioning will be designed for particular types of samples. |  |
| Druh výsledku podle struktury databáze RIV<br>Gfunk – Funkční vzorek   |  |

|   |  |
|---|--|
| Identifikační číslo<br>TM04000065-V4  | Název výstupu/výsledku<br>Additive manufacturing technology for developed material |
| Popis výstupu/výsledku<br>The verified technology of additive manufacturing of HEAs will describe a particular selection of parameters and the process of Selective Laser Melting (SLM) using the machine for direct laser deposition MX-600 InssTek. |  |
| Druh výsledku podle struktury databáze RIV<br>Ztech – Ověřená technologie   |  |

|   |  |
|---|--|
| Identifikační číslo<br>TM04000065-V1  | Název výstupu/výsledku<br>A method of additive manufacturing of a high entropy alloy for nuclear use |
| Popis výstupu/výsledku<br>The patent will cover the method of additive manufacturing of a selected high entropy alloy for nuclear applications. Both the composition of the alloy and the method of manufacturing will be developed during the project. Additive manufacturing (AM) is a widely used method. However AM of complex alloys from elemental powders is intricate, mainly due to their different melting temperatures. Optimum processing parameters must be therefore found. |  |
| Druh výsledku podle struktury databáze RIV<br>P – Patent  |  |

|  |  |
|--|--|
| Identifikační číslo<br>TM04000065-V3   | Název výstupu/výsledku<br>Spacer Grid for GFR fabricated from a High Entropy Alloy |
| Popis výstupu/výsledku<br>A prototype of a selected component of the Gas cooled Fast Reactor fuel assembly (spacer grid segment) will be prepared by additive manufacturing from the selected HEA conforming with the requirements imposed by the GFR core conditions. |  |
| Druh výsledku podle struktury databáze RIV<br>Gfunk – Funkční vzorek   |  |

|  |   |
|--|---|
| Identifikační číslo<br>TM04000065-V5   | Název výstupu/výsledku<br>Nuclear Seal Component fabricated by AM |
| Popis výstupu/výsledku<br>Reactor vessel lid seal designed for the use of FLiBe fluoride salt as a pool and pressured type. The component is expected to be a cutout of the lid, seal, screw and vessel itself. The reactor vessel lid seal represents a major milestone in the design of a small modular FHR-type reactor due to the limiting corrosion properties of fluoride salts. (based on the actual knowledge/documentation in 2024/2025), designed and fabricated by additive manufacturing from a HEA. |   |
| Druh výsledku podle struktury databáze RIV<br>Gfunk – Funkční vzorek   |   |

## 6. Identifikační údaje účastníků

### Hlavní příjemce – [P] ÚJV Řež, a. s.

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

### Další účastník – [D] Centrum výzkumu Řež s.r.o.

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

### Další účastník – [D] Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.

|  |  |
|--|--|
| IČ<br>61388998   | Obchodní jméno<br>Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. |
| Kód organizační jednotky   | Organizační jednotka                                   |
| Právní forma<br>VVI - Veřejná výzkumná instituce (zákon č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích) |  |
| Typ organizace<br>VO - Výzkumná organizace   |  |

**Další účastník – [D] COMTES FHT a.s.**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| ič<br>26316919  | Obchodní jméno<br>COMTES FHT a.s. |
| Kód organizační jednotky  | Organizační jednotka              |
| Právní forma<br>POO - Právnícká osoba zapsaná v obchodním rejstříku (zákon č. 304/2013 Sb., o veřejných rejstřících právnických a fyzických osob) |                                   |
| Typ organizace<br>VO - Výzkumná organizace  |                                   |

**Další účastník – [D] Univerzita Karlova**

|  |   |
|--|---|
| ič<br>00216208   | Obchodní jméno<br>Univerzita Karlova                  |
| Kód organizační jednotky<br>11320  | Organizační jednotka<br>Matematicko-fyzikální fakulta |
| Právní forma<br>VVS - Veřejná nebo státní vysoká škola (zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů) |   |
| Typ organizace<br>VO - Výzkumná organizace   |   |

**Zahraníční partner – [Z] Idaho National Laboratory**

|   |   |
|---|---|
| ič  | Obchodní jméno<br>Idaho National Laboratory |
| Kód organizační jednotky                      | Organizační jednotka                        |
| Právní forma<br>OCS - Organizace cizího státu |   |
| Typ organizace<br>VO - Výzkumná organizace    |   |

## 7. Náklady

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

### Projekt — TM04000065

| Položka / rok                        | 2023             | 2024              | 2025             | Celkem<br>maximální výše |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| Náklady projektu celkem              | 8 780 986        | 21 545 757        | 9 673 257        | <b>40 000 000</b>        |
| Výše podpory                         | <b>6 577 467</b> | <b>15 799 491</b> | <b>7 187 042</b> | <b>29 564 000</b>        |
| Maximální intenzita podpory projektu |                  |                   |                  | 74 %                     |

### Hlavní příjemce — [P] ÚJV Řež, a. s.

| Položka / rok                    | 2023           | 2024           | 2025           | Celkem<br>maximální výše |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|
| Osobní náklady                   | 529 272        | 529 272        | 529 272        | <b>1 587 816</b>         |
| Subdodávky                       | 0              | 0              | 0              | <b>0</b>                 |
| Ostatní přímé náklady            | 0              | 0              | 0              | <b>0</b>                 |
| Nepřímé náklady                  | 470 728        | 470 728        | 470 728        | <b>1 412 184</b>         |
| Náklady projektu celkem          | 1 000 000      | 1 000 000      | 1 000 000      | <b>3 000 000</b>         |
| Výše podpory                     | <b>333 333</b> | <b>333 333</b> | <b>333 334</b> | <b>1 000 000</b>         |
| Způsob výpočtu režijních nákladů |                |                |                | <b>Full cost</b>         |

**Další účastník — [D] Centrum výzkumu Řež s.r.o.**

| <b>Položka / rok</b>             | <b>2023</b>    | <b>2024</b>       | <b>2025</b>      | <b>Celkem<br/>maximální výše</b> |
|----------------------------------|----------------|-------------------|------------------|----------------------------------|
| Osobní náklady                   | 394 992        | 4 536 532         | 1 379 587        | <b>6 311 111</b>                 |
| Subdodávky                       | 0              | 0                 | 0                | <b>0</b>                         |
| Ostatní přímé náklady            | 470 000        | 5 700 000         | 470 000          | <b>6 640 000</b>                 |
| Nepřímé náklady                  | 315 994        | 3 629 225         | 1 103 670        | <b>5 048 889</b>                 |
| Náklady projektu celkem          | 1 180 986      | 13 865 757        | 2 953 257        | <b>18 000 000</b>                |
| Výše podpory                     | <b>852 934</b> | <b>10 014 158</b> | <b>2 132 908</b> | <b>13 000 000</b>                |
| Způsob výpočtu režijních nákladů |                |                   |                  | <b>Full cost</b>                 |

**Další účastník — [D] Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.**

| <b>Položka / rok</b>             | <b>2023</b>      | <b>2024</b>      | <b>2025</b>      | <b>Celkem<br/>maximální výše</b> |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| Osobní náklady                   | 993 404          | 993 404          | 993 404          | <b>2 980 212</b>                 |
| Subdodávky                       | 0                | 0                | 0                | <b>0</b>                         |
| Ostatní přímé náklady            | 206 596          | 206 596          | 126 596          | <b>539 788</b>                   |
| Nepřímé náklady                  | 300 000          | 300 000          | 280 000          | <b>880 000</b>                   |
| Náklady projektu celkem          | 1 500 000        | 1 500 000        | 1 400 000        | <b>4 400 000</b>                 |
| Výše podpory                     | <b>1 350 000</b> | <b>1 350 000</b> | <b>1 260 000</b> | <b>3 960 000</b>                 |
| Způsob výpočtu režijních nákladů |                  |                  |                  | <b>Flat rate 25%</b>             |

**Další účastník — [D] COMTES FHT a.s.**

| <b>Položka / rok</b>             | <b>2023</b>      | <b>2024</b>      | <b>2025</b>      | <b>Celkem<br/>maximální výše</b> |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| Osobní náklady                   | 1 650 000        | 1 700 000        | 1 400 000        | <b>4 750 000</b>                 |
| Subdodávky                       | 100 000          | 100 000          | 95 000           | <b>295 000</b>                   |
| Ostatní přímé náklady            | 1 000 000        | 1 000 000        | 600 000          | <b>2 600 000</b>                 |
| Nepřímé náklady                  | 680 000          | 700 000          | 575 000          | <b>1 955 000</b>                 |
| Náklady projektu celkem          | 3 430 000        | 3 500 000        | 2 670 000        | <b>9 600 000</b>                 |
| Výše podpory                     | <b>2 538 200</b> | <b>2 590 000</b> | <b>1 975 800</b> | <b>7 104 000</b>                 |
| Způsob výpočtu režijních nákladů |                  |                  |                  | <b>Full cost</b>                 |

**Další účastník — [D] Univerzita Karlova**

| <b>Položka / rok</b>             | <b>2023</b>      | <b>2024</b>      | <b>2025</b>      | <b>Celkem<br/>maximální výše</b> |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| Osobní náklady                   | 922 000          | 922 000          | 922 000          | <b>2 766 000</b>                 |
| Subdodávky                       | 0                | 0                | 0                | <b>0</b>                         |
| Ostatní přímé náklady            | 414 000          | 422 000          | 398 000          | <b>1 234 000</b>                 |
| Nepřímé náklady                  | 334 000          | 336 000          | 330 000          | <b>1 000 000</b>                 |
| Náklady projektu celkem          | 1 670 000        | 1 680 000        | 1 650 000        | <b>5 000 000</b>                 |
| Výše podpory                     | <b>1 503 000</b> | <b>1 512 000</b> | <b>1 485 000</b> | <b>4 500 000</b>                 |
| Způsob výpočtu režijních nákladů |                  |                  |                  | <b>Flat rate 25%</b>             |



## 8. Další závazné parametry projektu

---