**Příloha č. 2**

**Věcná náplň řešení projektu**

Projekt: **Softwarový nástroj pro nelineární analýzu betonových konstrukcí u rychlých dynamických dějů**

Ev.č.: **FV20372**

**Etapy řešení:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Etapaa podetapy | Název etapya stručný přehled činnosti v etapě | Orientační zajištění řešeníetap (organizace) | Orientační termínukončení etapy(měs/rok) |
|  **Rok 2017** |
| 1.1a | **Příprava matematického modelu** – rešerše, výběr a studium matematického modelu vhodného pro popis nelineární odezvy betonových a železobetonových konstrukcí na dynamické zatížení. | FEM | 11/2017 |
| 1.1b | **Parametrické studie použitelnosti** – parametrické numerické simulace s pokročilými materiálovými modely betonu s velkou hustotou sítě. Studium chování dostupných modelů při různých variantách aplikace zatížení. | VUT | 11/2017 |
| 1.2a | **Algoritmizace modelu** – zahájení vývoje softwaru: návrh datových struktur. | FEM | 12/2017 |
| 1.2b | **Příprava experimentální části projektu** – zadání výroby vzorků pro validační testy, návrh měřící sestavy. | VUT | 12/2017 |
|  **Rok 2018** |
| 2.1a | **Příprava základních algoritmů** – návrh a programování algoritmů pro výpočet tenzoru napětí, uzlových vnitřních sil a konstitutivního tenzoru včetně výsledné matice tuhosti pro plastické a visko/plastické modely, modely s poškozením a vhodné kombinace visko/plastického modelu s poškozením. | FEM | 06/2018 |
| 2.1b | **Experimentální výzkum I** – příprava a provedení experimentálního měření na betonových vzorcích, inverzní identifikace vstupních materiálových charakteristik, získání dat pro kalibraci implementovaného materiálového modelu. | VUT | 06/20185 |
| 2.2a | **Kalibrační simulace** – provádění kalibračních parametrických výpočtů s cílem přesného naladění modelu dle experimentálně měřených dat.  | FEM | 12/2018 |
| 2.2b | **Parametrické pokročilé studie použitelnosti** – parametrické numerické simulace s pokročilými materiálovými modely betonu a železobetonu, příprava (zadání) výroby druhé sady zkušebních těles. | VUT | 12/2018 |
|  |   **Rok 2019** |  |  |
| 3.1a | **Pokročilá algoritmizace numerických modelů** – práce na modelech pro prutové, desko-stěnové prvky, validace numerických modelů dle výsledků provedených experimentů. | FEM | 06/2019 |
| 3.1b | **Experimentální výzkum II** – příprava a realizace měření odezvy na dynamické zatížení pro druhou sadu vzorků, příprava dat pro kalibraci matematického modelu. | VUT | 06/2019 |
| 3.2a | **Testování nelineárního chování** – příprava a provedení parametrických studií zaměřených na nelineární analýzu materiálu. | FEM | 12/2019 |
| 3.2b | **Testování nelineárního chování** – validace matematických modelů dle experimentů se zřetelem na nelineární odezvu materiálu. | VUT | 12/2019 |
|  |   **Rok 2020** |  |  |
| 4.1a | **Vývoj finálního produktu** – finalizace práce na softwarovém nástroji, implementace finálního produktu v systému RFEM. | FEM | 05/2020 |
| 4.1b | **Simulace odezvy celých konstrukcí**  - simulace odezvy celých konstrukčních prvků, parametrické studie dle aktuálně prováděných experimentů, validace použitých modelů dle experimentálních dat. | VUT | 05/2020 |
| 4.2a | **Testování výsledného software** – testování software s pomocí interních testovacích mechanismů, ladění kódu, validace výsledků dle dat dostupných z experimentů. | FEM | 09/2020 |
| 4.2b | **Verifikace výsledků software** - příprava a provedení verifikačních studií, porovnání výsledků s experimenty. | VUT | 09/2020 |

FEM – FEM consulting, s.r.o., VUT – Vysoké učení technické v Brně