

**Věcná náplň řešení projektu**Projekt: **Modularita zemědělských strojů s podporou pokročilých výrobních technologií**

Ev.č.: FV40207

**Etapy řešení:**

Etapa a podetapy	Název etapy a stručný přehled činnosti v etapě	Zajištění řešení etap (název příjemce nebo DÚP)	Termín ukončení etapy
<b>rok 2019</b>			
<b>1.</b>	<b>Identifikace deformací</b> Identifikace skutečné deformace, které vznikají při interakci mezi půdou a nástrojem na stávajícím zkušebním stroji – modulu pracovních orgánů pro zpracování půdy, který byl pro testování vyvinut. Pro identifikaci deformací bude stávající stroj osazen tenzometry na místech, kde bude možné stanovit síly pro porovnání silové a deformační odezvy se sestavovaným FEM modelem. FEM model stávajícího stroje bude sestavován a verifikován pro komplexní posouzení napětí v konstrukci stroje resp. v jednotlivých modulech a konstrukčních uspořádáních. Pro ucelenou analýzu interakce nástroje s půdou bude provedena charakterizace půdy a odzkoušení mechanických vlastností pro následné sestavení pokročilého modelu půdy s využitím Smoothed-particle hydrodynamics či discrete element method prvků.		
1.1	Návrh a výroba tenzometrických převodníků	ČZU	<b>9/2019</b>
1.2	Osazení stávajícího součástí rámu stroje tenzometry	ČZU/BEDNAR FMT	<b>12/2019</b>
1.3	Kalibrace a zkoušky stávajícího stroje	ČZU/BEDNAR FMT	<b>12/2019</b>
1.4	Vytvoření FEM modelu stávajícího zkušebního rámu stroje	TUL	<b>12/2019</b>
<b>rok 2020</b>			
<b>2.</b>	<b>Sestavení modelu stroje</b> Návrh experimentálních zkoušek pracovních podmínek, které budou vyplývat z provedených experimentů uskutečněných v prvním roce řešení. Materiálové návrhy variant řešení konstrukce modulů, které musí mj. vyplývat z dostupnosti požadovaných materiálových variant a ekonomičnosti výroby stroje pro zpracování půdy. Vytvoření koncepčních návrhů konstrukčních řešení modulů pracovních orgánů a jejich kinematika, návrhy modulů bočních rámu, výrobní výkresová dokumentaci modulárního bočního rámu experimentálního stroje a jeho výroba. Sestavení pokročilého modelu půdy prostřednictvím SPH či DEM prvků který bude vycházet z charakterizace půdy v prvním roce řešení.		
2.1	Stanovení okrajových podmínek FEM modelu stávajícího rámu stroje a jejich verifikace.	TUL/ČZU	<b>4/2020</b>

2.2	Ideový návrh konstrukce modulového rámu pro experimentální zkoušky konstrukčních návrhů.	TUL/ČZU	3/2020
2.3	Výkresová dokumentace modulového rámu, výroba modulového rámu a dalších součástí pro experimentální zkoušky konstrukčních návrhů.	BEDNAR FMT	1/2021
2.4	Experimentální zkoušky půdy a vytvoření SPH/DEM modelu půdy.	ČZU	6/2021
<b>rok 2021</b>			
2.3	Výkresová dokumentace modulového rámu, výroba modulového rámu a dalších součástí pro experimentální zkoušky konstrukčních návrhů.	BEDNAR FMT	1/2021
2.4	Experimentální zkoušky půdy a vytvoření SPH/DEM modelu půdy.	ČZU	6/2021
3.	<p><b>Verifikace modelu stroje</b>  Dokončení FEM modelu modulárního stroje se stanovenými okrajovými podmínkami pro řešení. Experimentální modulový stroj bude osazen tenzometry v místech vybraných na základě FEM modelu, experimentálně bude odzkoušen celý systém v laboratorních podmínkách a budou provedeny zkoušky v reálných půdních podmínkách. Naměřená data budou statisticky vyhodnocena, porovnána s FEM modelem a bude sestaven další návrh okrajových podmínek FEM modelu pro řešení modulárního stroje. Na základě výsledků se navrhnu varianty a inovace konstrukčního řešení modulárního stroje a součásti budou osazeny tenzometry. Návrh modulů bude prováděn dle kritéria minimální hmotnosti při požadovaných mechanických a provozních vlastnostech.</p>		
3.1	Vytvoření FEM modelu modulového rámu stroje - varianty řešení	BEDNAR FMT/TUL/ČZU	12/2021
3.2	Stanovení okrajových podmínek FEM modelu modulového rámu stroje	TUL/ČZU	6/2022
3.3	Osazení modulového rámu stroje tenzometry	ČZU	6/2021
3.4	Vyhodnocení dat z polních zkoušek modulového stroje	ČZU/TUL	12/2021
<b>Rok 2022</b>			
3.2	Stanovení okrajových podmínek FEM modelu modulového rámu stroje	TUL/ČZU	6/2022
4.	<p><b>Zpřesnění modelu stroje</b>  Experimentální měření na navržených/inovovaných modulech pracovních orgánů zemědělského stroje. Varianty uspořádání modulárního stroje a součásti budou osazeny tenzometry pro získání kompletní analýzy pro porovnání a zpřesnění vyvinutého FEM modelu.</p>		
4.1	Vyhodnocení dat z polních zkoušek modulového stroje	ČZU/TUL	9/2022
4.2	Ověření FEM modelu a experimentálních dat	BEDNAR FMT/TUL/ČZU	12/2022