Projekt: **INOVACE VE ZPRACOVÁNÍ PŮDY**

podpořený Programem rozvoje venkova pro období 2014 – 2020 v opatření 16 Spolupráce, **operací 16.2.1 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě**

je spolufinancován Evropskou unií.

Cílem operace je podpora inovací v zemědělské prvovýrobě.

EVROPSKÁ UNIE
Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova
Evropa investuje do venkovských oblastí
Program rozvoje venkova

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Registrační číslo: **16/002/16210/453/000008** Období řešení: **2016 – 2018**

Žadatel/příjemce dotace: **Zemědělské a obchodní družstvo "Bratranců Veverkových" Živanice**
533 42 Živanice 206, IČ: 00127876

Spolupracující partner/výzkumná instituce: **AGROEKO Žamberk spol. s r.o.**
Zemědělská 1004, 564 01 Žamberk, IČ: 42197082

Vybraný dodavatel inovovaných investic: **AGROMETALL s.r.o.**
Nový Dvůr 938, 537 03 Heřmanův Městec

Místo realizace: 533 42 Živanice č. p. 206, 533 42 Živanice

Cílem projektu byl vývoj a zavedení do běžného používání (1) technologie vertikální základní přípravy půdy hlubokým dlátovým kypřením, společně s profilovým hnojením půd do rýh, pro porosty kukuřice s produkcí píce a (2) technologie efektivního setí úzkořádkových plodin, slučující operace variabilní přípravy seťového lůžka a hnojení půdy se setím, pro zajištění dobrého účinku na vzcházení a kontinuální výživy rostlin, technologii umožňující stabilizaci produkce rostlinné výroby v aridní oblasti.

Klíčová slova: výzkum pro inovace, vývoj a zavedení technologií, zhutňování půdy, zpracování půdy, hnojení, setí, kukuřice, ječmen, životního prostředí

Popis projektu

Předmětem projektu byla spolupráce žadatele/příjemce dotace ve výzkumu a vývoji inovativních technologií s výzkumnou institucí/dodavatelem služby výzkumu a vývoje. Vývoj technologií probíhal v půdně-klimatických a výrobních podmínkách žadatele. V rámci řešení projektu bylo pro vývoj technologie pořízeno strojové vybavení, které bylo vybraným dodavatelem investic konstruováno podle podkladů výzkumné a vývojové činnosti. V rámci řešení projektu byly provedeny drobné stavební práce pro výzkumné a vývojové zázemí. Investice byly nezbytným nástrojem pro úspěšné dosažení cíle projektu.

Výsledky projektu

Hlavním výstupem řešeného projektu byla **inovace pro obor Agrotechniky a Výživy rostlin** v úseku zpracování půdy a nových postupů aplikace hnojiv a setí plodin. Výsledkem vývoje byly **2 inovativní technologie** pro zpracování a hnojení půdy pro kukuřici produkující siláž pro skot a technologie variabilní přípravy seťového lůžka včetně aplikace živin pro zajištění výživy jarního ječmene v raném růst a vývoji a poté kontinuální přechod na výživu z půdní zásoby. Pro jejich aplikaci bylo nutné využití nových koncepcí strojů, kterým odpovídají průběžně dovyvíjené a finálně pořízené stroje v projektu.

1. Technologie: **HLUBOKÉ DLÁTOVÉ ZPRACOVÁNÍ PŮD S PROFILOVÝM HNOJENÍM**

Potřebné strojové vybavení:

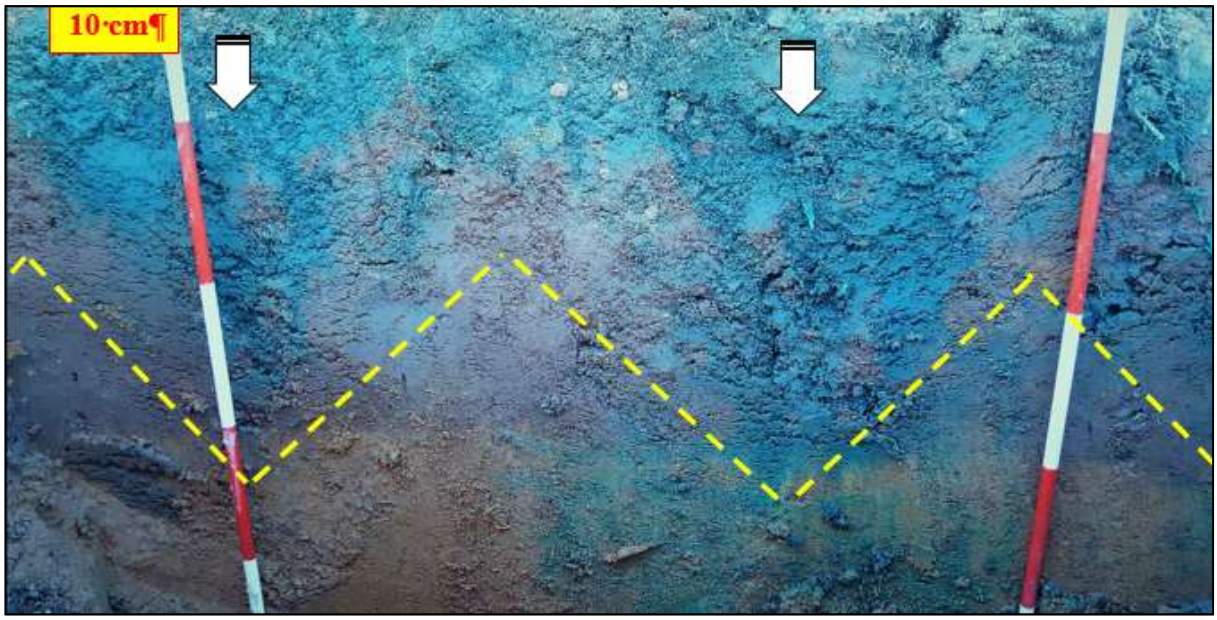
- Vzadu nesený hloubkový dlátový kypřič (pluh) se systémem pneumatického trubicového rozvodu pro aplikaci granulovaných minerálních hnojiv do rýhy štěrbinovými aplikačními koncovkami za každou polo-parabolickou slupicí. *(výroba zajištěna: BEDNAR FMT s.r.o., Česká republika)*
- Univerzálně agregovatelný, přetlakový pneumatický aplikační zásobník pro granulovaná hnojiva se softwarovou kontrolou. Čelně nesený na tažném prostředku. *(výroba zajištěna: BEDNAR FMT s.r.o., Česká republika)*

2. Technologie: **VARIABILNÍ PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮD S HNOJENÍM V OPERACI SETÍ ÚZKOŘÁDKOVÝCH PLODIN**

Potřebné strojové vybavení:

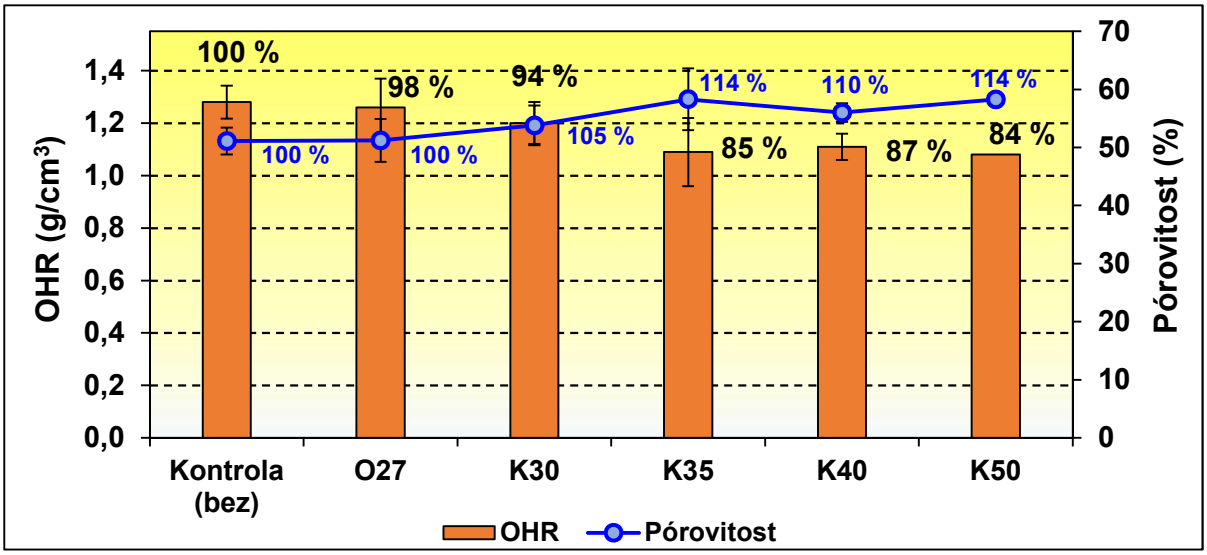
- Secí stroj se systémem vlastní variabilní přípravy půdy v profilu seťového lůžka se segmentovou rozptylovou aplikací granulovaných hnojiv. *(výroba zajištěna: BEDNAR FMT s.r.o., Česká republika)*
- Univerzálně agregovatelný, přetlakový pneumatický aplikační zásobník pro granulovaná hnojiva se softwarovou kontrolou. Čelně nesený na tažném prostředku. *(výroba zajištěna: BEDNAR FMT s.r.o., Česká republika)*

Výsledek inovace 1. Technologie Hlubokého dlátového zpracování půd s profilovým hnojením měla pozitivní vliv na infiltraci (vsakování) atmosférických srážek ve zpracovaném půdním profilu. Pracovní orgány vytvářely pórovitý povrch půdy a ve hloubce 10 cm a větší se **tvořily preferenční toky vody** půdním profilem do zásoby ve spodních vrstvách.



Vizualizace infiltrace vody v půdním profilu modrým barvivem po simulované srážce 40 mm, 30. den po zasetí

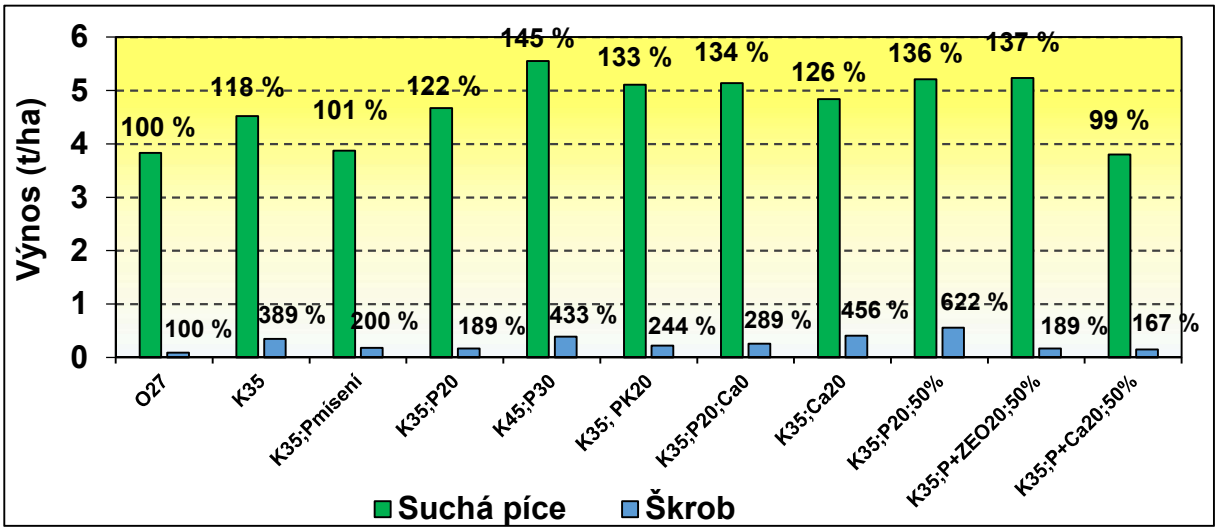
Výsledek inovace 1. Technologie základního zpracovaní půdy hlubokým dlátovým kypřením **snižovala zhutnění orničního profilu o 6 – 16 %** (ukazatel OHR pro vrstvu 0 – 30 cm) podle hloubky dna zpracované půdy. Již zpracování do hloubky 30 cm vykazovalo o 5 % nižší zhutnění než po zastaralém postupu orby. Po kypření do 35 cm a zpracování tak ornice společně s rozrušením 8 cm mikro-horizontu **kompaktní podorniční podlahy** působené dlouhodobým používáním pluhu vykazovala vyvinutá technologie o 13 % nižší zhutnění než po orbě a o 15 % nižší než stav půdy před zpracováním pro pěstování kukuřice pro siláž.



Zhutnění orničního profilu 35. den po zpracování orbou a vyvinutou technologií hlubokého dlátového zpracování. Vysvětlivky: O27 = orba do hloubky 27 cm, K = kypření + číselný údaj = hloubka dna zpracování.

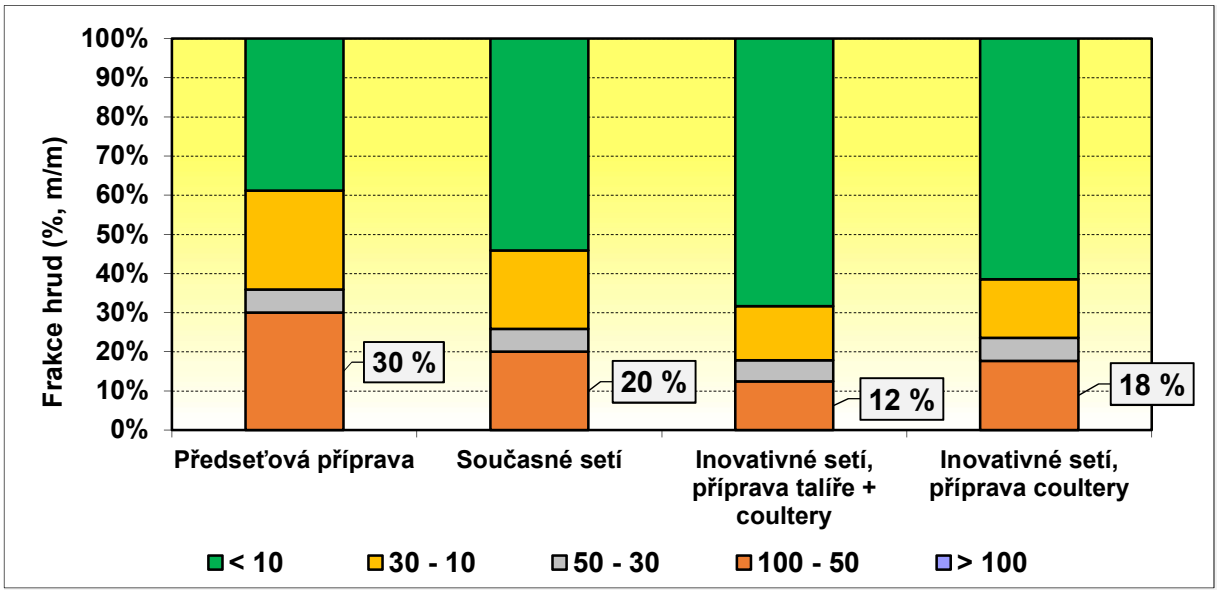
Výsledek inovace 1. Po hlubokém zpracování polo-parabolickými slupicemi v rozteči 40 cm získala půda významnou **protierozní vlastnost** na principu využití energii projektilů (kapek) při dopadu na povrch pro transport zvýšeným objemem nekapilárních pórů do půdního profilu. Měřením rychlosti infiltrace simulované 40 mm atmosférické srážky byla zjištěna **40 % úspora času pro vsáknutí oproti současné orbě půdy.**

Výsledek inovace 1. Vyvinutá technologie pozitivně ovlivnila **produkci kukuřičné píce a kvalitativní složení.** I přes extrémně suchý rok 2018 zajistila zvýšení výnosu o 18 % v základní variantě (K35) a o 22 – 45 % v nadstavbové variantě (K;+P,+Ca+K) **profilového hnojení fosforem, vápníkem a draslíkem zonálně do rýh.** Poloviční dávka fosforu v rýhách se projevila srovnatelně s plnou dávkou vyjma směsi fosforečného a vápenatého hnojiva.



Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového zpracování půdy s profilovým hnojením do rýh fosforem, draslíkem, vápníkem a podpůrnou látkou ZEOland Amin na výnos sušiny píce a škrobu (sklizeň 15. 8.).

Výsledek inovace 2. Technologie Variabilní předseťové přípravy seťového lůžka s hnojením v operaci setí zajistila optimální drobtovito-hrudkovitou strukturu půdy pro výsev jarního ječmene včetně utužení dna seťového lůžka před výsevem. Povrch lůžka vykazoval po polo-intenzivní přípravě inovovaným secím strojem s coulterovými disky 62 % podíl půdních agregátů o velikosti 10 mm a menší. Po přípravě půdy intenzivně talíři a coultery v operaci setí byl podíl agronomicky příznivé frakce agregátů 67 %. Současná příprava půdy kompaktním kypřičem a následné setí zastaralým secím strojem vytvořilo 53 % podíl příznivé frakce 1 cm a menší. Samotná předseťová příprava vytvořila pouze 39 % podíl. Hrubý podíl agregátů o velikosti 50 – 100 mm byl vyvinutou technologií předseťové přípravy v operaci setí významně snížen.



Vliv vyvinuté technologie variabilní přípravy seťového lůžka v operaci setí úzkořádkových plodin na velikost půdních agregátů (hrud).

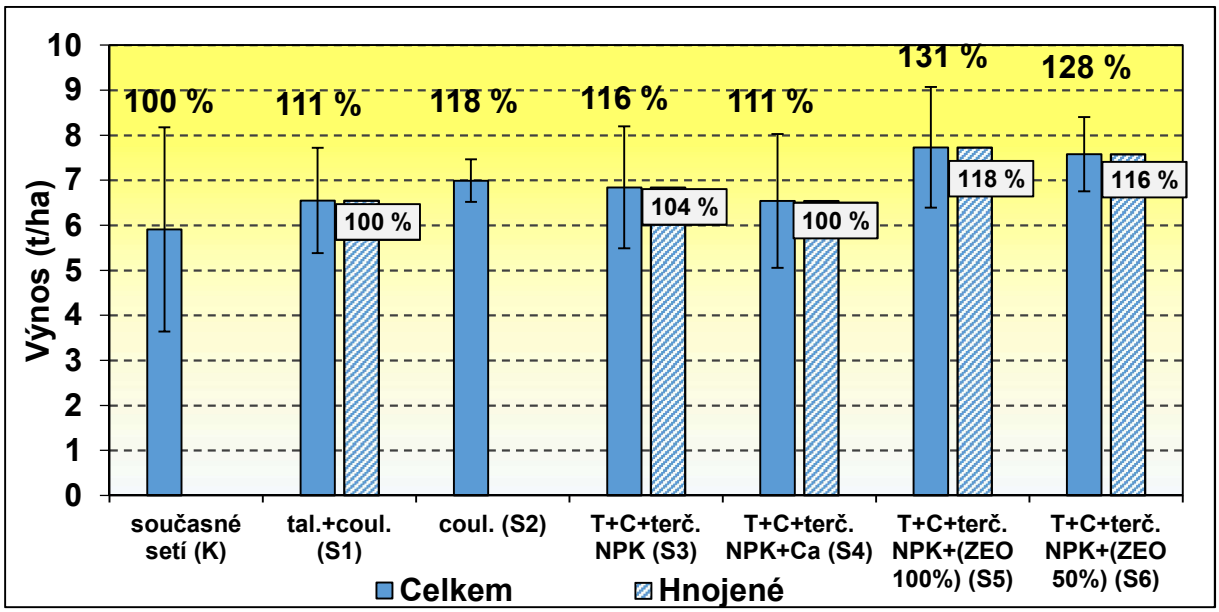
Výsledek inovace 2. Vyvinutá technologie sloučených operací pro založení porostu jarního ječmene zajistila významně lepší přípravu seťového lůžka pro nižší hrudovitost a zajištění roviny povrchu setí i dna seťového lůžka. To se pozitivně projevilo ve vzcházivosti porostů ječmene. Počet vzešlých jedinců v období 1. kolénka (BBCH 30 – 31) byl vyšší o 15 – 46 % podle intenzity přípravy a typu hnojení terčíkovými aplikátory do profilu seťového lůžka oproti současné technologii založení porostu.

Ukazatel	Současné setí (K1)	Talíře, Coultery (S1)	Coultery (S2)	Talíře, Coultery, terčíky, NPK (S3)	Talíře, Coultery, terčíky, NPK+Ca (S4)	Talíře, Coultery, terčíky, NPK+(ZEO 100%) (S5)	Talíře, Coultery, terčíky, NPK+(ZEO 50%) (S6)
Fenofáze (BBCH)	23-30	23-30	23-30	23-30	23-30	23-30	23-30
Rostliny (ks/m^2)	272	352	380	312	398	384	328
Podíl vzešlých (%)	**68**	**88**	**95**	**78**	**100**	**96**	**82**
Odnože (ks/rostl.)	1,7	2,1	2,0	2,0	2,5	2,7	2,6
Příjem P (kg/ha)	3,7	4,8	5,4	4,4	5,1	5,6	5,0

Vliv vyvinuté technologie variabilní přípravy seťového lůžka včetně hnojení na vegetační stav rostlin ječmene.

Výsledek inovace 2. Technologie variabilní přípravy půdy s terčíkovou aplikací hnojiv se pozitivně projevila v extrémně suchém roce 2018 ve výnosu zrna jarního ječmene. Základní inovace způsobu přípravy seťového lůžka zvýšila výnos zrna o 11 % po intenzivní přípravě talírovou a coulterovou sekcí a o 18 % po přípravě samotnou coulterovou sekcí. Nadstavba

inovace a vývoje terčíkové aplikace, NPK hnojivo s cílem zajištění pouze výživy mladých rostlin, to z důvodu hnojení pouze povrchového seťového profilu, poskytla zvýšení výnosu o 11 – 31 % podle aplikovaného hnojiva. Nejvyšší výnos byl po aplikaci směsi NPK hnojiva s granulátem jílového minerálu (v poměru 1:1 i 1:0,5) obsaženého v půdní látce ZEOland Amin. Směs NPK s granulovaným vápencem se neprojevila pro extrém sucha. Zajištění optimální výživy rostlin fosforem a draslíkem v období mladého růstu zvýšilo výnos o 4 %. Obsah dusíkatých látek (NL) v zrnu po současné technologii založení porostu byl nadlimitních 13,7 % a po vyvinuté technologie v rozpětí 10,4 – 12,8 % podle varianty použití.



Vliv vyvinuté technologie variabilní seťové přípravy půdy s hnojení povrchového profilu seťového lůžka ve sloučené operaci setí na výnos zrna jarního ječmene.

Závěr

Vyvinuté technologie naplnily prvky **technologické inovace na úrovni podniku** příjemce/žadatele s dobrým transferem do zemědělských subjektů s podobným zaměřením zemědělské výroby. Technologie pracují na principu **úspor** paliva a pracovního času pro vyšší rychlost a výkonnost souprav. Významně omezují přímo i nepřímo zhutňování půd a s tím spojené zvýšení infiltrační a retenční kapacity půd pro srážky omezující zároveň erozi. Úspora spotřeby nafty se promítla do ochrany životního prostředí snížením emisí CO_2. Po úspěšné implementaci inovace lze zvýšit příspěvek na úhradu ve výrobním postupu silážní kukuřice o 5.495 – 7.860 Kč/ha a ve výrobním postupu sladovnického ječmene o 2.423 – 6.231 Kč/ha.

[1]Ing. Tomáš Javor, DiS.
[1]Ing. Lukáš Staněk, Ph.D.
[1]Ing. Lenka Beranová, DiS.
[1]Karel Jelínek
[1]Ing. Jana Martincová
[1]Ing. Jiří Dostál, CSc.

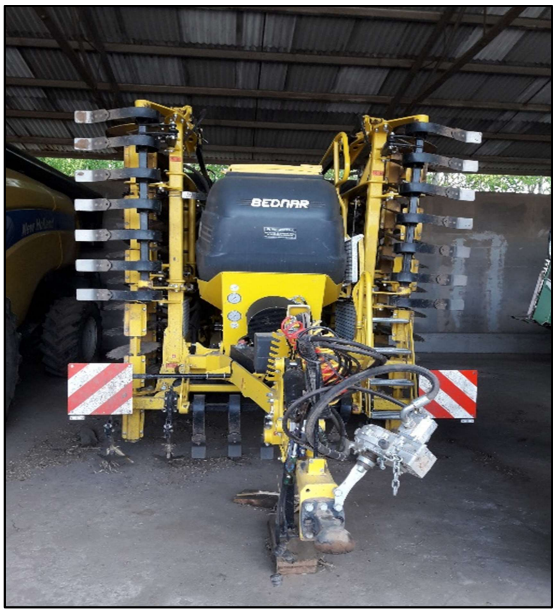
[2]Vít Hejna
[2]Jan Podaný

[1]Řešitelé projektu z řad spolupracující výzkumné instituce AGROEKO Žamberk spol. s r.o.
[2]Řešitelé projektu z řad pracovníků žadatele/příjemce dotace.

Fotopříloha – vyobrazení strojů pořízených pro vývoj definovaných technologií

Stroj pro technologii 1 – Hloubkový dlátový kypřič (pluh) s polo-parabolickými slupicemi pro kypření a profilové hnojení do rýh.

Stroj pro technologii 1 a 2 – Aplikační zásobník granulovaných hnojiv s pneumatickou distribucí do koncovek za každým pracovním orgánem hloubkového dlátového kypřiče.



Stroj pro technologii 2 – Secí stroj pro variabilní přípravu (intenzivní/polo-intenzivní) seťového lůžka s hnojením profilu setí.