

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení strojů pro pásové zpracování půdy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor bakalářské práce: Aleš Heřmánek

České Budějovice, 2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleš HEŘMÁNEK**  
Osobní číslo: **Z15103**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Hodnocení strojů pro pásové zpracování půdy**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V českém zemědělství se používají různé technologie pro plošné zpracování půdy. Jednou z nich je systém strip-till-pásové zpracování půdy spojené s hnojením a setím kulturní plodiny.

Hlavním cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce vybraného stroje pro pásové zpracování půdy spojené se setím při pěstování vybraných plodin. Dílčím cílem je vliv pásového zpracování půdy na velikost výnosů, spotřebu pohonných hmot, exploatační ukazatele.

*V práci se zaměřte a uveďte:*

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce náradí pro pásové zpracování půdy z hlediska:

- vlivu konstrukčního řešení na kvalitu práce.
- vlivu technologie zpracování na výnosy vybraných plodin.
- rozboru výkonností a spotřeby PHM.
- investičních a provozních nákladů.

2. Práci doplňte:

- a). základní charakteristikou a technickými parametry použitých strojů pro pásové zpracování půdy.
- b). základní charakteristikou zemědělských provozů,
- c). základní charakteristikou majitele stroje.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**Brant, V. a kol.: Pásové zpracování půdy. Praha, Profi Press, 2016, ISSN 978-80-86726-76-2**  
**Latsch R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57.**  
**Brundin, S. Optimization of manure handling systems under Swedish conditions. Sveriges Lantbruksuniversitet, 1994.**  
**Neubauer a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989,**  
**Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P. Stroje používané v rostlinné výrobě. Praha, Credit, 2000. ISBN 80-213-0327**  
**Mechanizace zemědělství - odborný časopis,**  
**Agricultural Engineering - vědecký časopis,**  
**Firemní literatura,**  
**Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů,**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **31. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2018**



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA**   
**V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**  
studijní oddělení  
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

  
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 17. března 2017

## **Prohlášení, souhlas s uveřejněním práce**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Přehled použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. dubna 2018

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady při odborném vedení mé práce.

Dále bych rád poděkoval panu prodejci Ing. Miloslavu Peštovi a celé firmě HZT Technik-servis, a.s. za ochotu a spolupráci při získávání praktických informací pro vypracování této práce.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá technologií pásového zpracování půdy, popisem možností využití a technologických provedení, která jsou v této době k dispozici. Dále jsou v práci popsány výhody strip tillage pro životní prostředí a půdu, ale také jistá omezení a úskalí, která se s používáním pásového zpracování půdy mohou objevit. V první části je práce zaměřena na vývoj zpracování půdy od počátku vzniku první mechanizace. Je zde zachyceno používání prvních mechanizovaných operací s půdou pomocí prvních pluhů, na které navazuje popis a rozdělení minimalizačních technologií včetně metody strip tillage. Informace jsou doplněné o popis zemědělské techniky pro pásové zpracování půdy.

Praktická část pojednává o metodice a výsledcích měření v souvislosti s hodnocením kvality práce vybraného secího stroje Mzuri PRO-TIL 4T v problematice hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy, hrudovitosti a množství ponechaných rostlinných zbytků ve zpracovaných pásech půdy, počtu vzešlých rostlin, uložení osiva do nastavené hloubky a výkonností dané soupravy. Práce je doplněna charakteristikou zemědělského provozu HZT Technik-servis, a.s. a jednoduchým rozborem investičních a provozních nákladů.

### **Klíčová slova:**

Zpracování půdy, ochrana půdy, technologie, setí, osivo, pásové zpracování půdy, rostlinné zbytky, výkonnost

## **Abstract**

The Bachelor thesis deals with strip tillage technology. It describes possibilities of its use and technological options, which are available at present. Furthermore, not only advantages of the strip tillage technology towards the environment and soil are described in this theses, but also certain limitations and pitfalls, which may appear while using such technology.

The first part of the thesis is focused on history of soil processing starting with the very first agricultural tools. Use of the first mechanization operations with soil while using the first plows, are captured in this thesis, followed by a description and distribution of minimization technologies, including strip tillage technology. The information are complemented by a description of agriculture machinery.

The practical part deals with methodology and results of measuring related to performance of a selected seeder, the Mzuri PRO-TIL 4T. One of the evaluating criteria was setting up the depth of soil processing, the number of lumps as well as the amount of plant remains in the particular strips of the area, the number of grown plants, placing seeds into the desired depth and efficiency of the specific set. The thesis is complemented by specifications of the agriculture company HZT Technik-servis, a.s., as well as by a simple analysis of investment and operating costs.

### **Key words:**

Soil processing, soil protection, technologies, sowing, seed, strip tillage, plant remains, efficiency.

## Obsah

1 Úvod.....	10
2 Literární rešerše.....	11
2.1 Historie zpracování půdy .....	11
2.2 Minimalizační technologie zpracování půdy .....	11
2.3 První používané systémy .....	12
2.4 Rozšíření minimalizační technologie ve světě.....	12
2.5 Minimalizační technologie .....	13
2.6 Rozdělení půdoochranných technologií.....	14
2.7 Historie a vznik technologie pásového zpracování půdy.....	15
2.8 Strip tillage v evropských podmínkách .....	17
2.9 Základní principy a formy pásového zpracování půdy.....	18
2.9.1 Aplikované formy metody strip tillage v praxi .....	19
2.9.2 Konvenční pásové zpracování půdy .....	20
2.9.3 Intenzivní pásové zpracování půdy .....	22
2.9.4 Vliv kvality půdy a klimatických podmínek na využití pásového zpracování půdy.....	22
2.10 Technická řešení a technika .....	23
2.11 Modifikované pásové zpracování půdy pro úzkořádkové plodiny.....	28
2.11.1 Secí stroj Mzuri Pro-Til 4T .....	29
3 Cíl práce .....	32
4 Metodika .....	33
4.1 Charakteristika provozovatele stroje .....	33
4.2 Charakteristika zemědělských podniků a měřeného stroje.....	33
4.3 Pracovní operace na pozemku .....	33
4.4 Přesnost uložení osiva do půdy.....	35
4.5 Výkonnost soupravy .....	36



4.6 Časový snímek.....	37
4.7 Hodnocení investičních a provozních nákladů.....	39
4.8 Celkové náklady .....	41
5 Naměřené hodnoty .....	42
5.1 Popis společnosti .....	42
5.2 Zemědělské podniky.....	43
5.3 Pracovní operace na pozemku .....	44
5.4 Přesnost uložení osiva do půdy.....	48
5.5 Výkonnost soupravy .....	49
5.6 Vyhodnocení časového snímku .....	50
5.7 Hodnocení investičních a provozních nákladů.....	51
5.8 Celkové náklady .....	53
6 Diskuse.....	54
7 Závěr .....	57
8 Přehled použité literatury .....	59

# 1 Úvod

Snižování nákladů na zpracování půdy a následné setí jsou stále častější praxí zemědělské rostlinné prvovýroby, ať už se jedná o malé rodinné farmy, nebo o velké zemědělské společnosti. Velký boom zažívá v současnosti minimalizační technologie zpracování půdy tzv. technologie jednoho přejezdu. Díky ní je možné snížit pracovní přejezdy po pozemku, potřebu strojů i lidí a tím ušetřit nemalé finanční částky.

Díky pokrokové době se však i minimalizační technologie neustále vyvíjejí a zlepšuje se jejich účinnost na půdní strukturu. Anglická firma Mzuri se zabývá vývojem mechanizace pro zpracování půdy metodou Strip till a mechanizace pro práci s posklizňovými zbytky. Technologie Strip till zpracovává půdu pouze v řádkách určených pro zasetí dané plodiny a zbytek půdy ponechává i s rostlinnými zbytky přírodě.

## **2 Literární rešerše**

### **2.1 Historie zpracování půdy**

Zpracování půdy hrálo od počátku vzniku společnosti hlavní roli v lidské obživě. S postupným vývojem pěstování plodin pro potřeby člověka, se začaly objevovat první jednoduché stroje na zpracování půdy typu oradlo (ruchadlo) nebo motyka. K rozvoji těchto prvních nástrojů k rozrývání půdy významně přispělo i pěstování náročnějších plodin na zpracování půdy, jako byla zelenina či ovocné dřeviny. Půda byla po zpracování především rozrytá a částečně odsunutá do strany. Nedochovalo zde ještě k úplnému zaklopení rostlinných zbytků a kvalitnějšímu promísení jednotlivých vrstev. Po tomto zásahu byla skýva rozkopávána motykami a urovnávána dřevěnými branami, často se železnými hřebíky, nebo vlečenými trámcí a deskami.

V 18. a 19. století začíná zemědělství ovlivňovat silnější rozvoj produkce a změny ve společnosti a politice. V produkčních změnách docházelo ke šlechtění rostlin i živočichů a zavádění nových druhů plodin. Výroba náradí pro práci s půdou byla více zaměřována na zdokonalení funkce pluhů. Nová konstrukční řešení měla za úkol zejména podpořit kvalitní obracení skýv, což v praxi znamenalo vývoj nových tvarů odhrnovaček. Dále se vyvíjely kypřiče (kultivátory), podrýváky a brány.

Ve dvacátém století získal vývoj zemědělské mechanizace jiný směr. Zatímco na počátku tohoto století, tedy před druhou světovou válkou, převládalo potažní obdělávání půdy, v druhé polovině nastupuje zemědělská technika. Dochází k vývoji víceradličných orebních soustav, smyků, kypřičů nebo válů. Velký důraz byl již kladen na ekonomiku a ekologii technologických postupů. [1]

### **2.2 Minimalizační technologie zpracování půdy**

Orba byla od svého objevení typickým znakem moderního pěstování zemědělských plodin. S příchodem osmnáctého století se však začaly objevovat technologie, které se snažily nahradit orbu pluhem a zpracovávat půdu šetrnějším způsobem. První toto zařízení se podobalo dnešnímu kultivátoru.

Úkolem minimalizačního směru zpracování půdy bylo omezení vodní a větrné eroze a zbytečné ztráty vody výparem. Také proto se v suchých oblastech jižní a východní Evropy rozvinuly různé systémy zpracování půdy. Ty půdu zpracovávaly

pouze povrchovým kypřením či podrýváním. Nedocházelo přitom k tak markantnímu obracení skývy. [1]

### **2.3 První používané systémy**

„Dry farming“: technologie dry farming, nebo také „suché hospodaření“, bylo využíváno v suchých oblastech USA a Kanady s úhrnem srážek menším než pět set milimetrů za rok. Princip spočíval v použití orby v mělké a střední hloubce. Zdejšími podmínkám byly přizpůsobené i pěstované plodiny. Dominoval zde čirok, který byl schopen odolávat suchým obdobím. Orba byla nakonec ošetřena kroužkovým válcem s funkcí pěchu.

„Stubble – mulch farming“: systém vyvinutý v Lincolnu (USA) využíval k nahrazování orby specifické kultivátory s dlouhými šípovými radličkami. Kultivátor se používal ihned po sklizni pěstované plodiny s tím, že po jeho práci zůstala na povrchu půdy část strniště jako ochranný mulč. Technologie „stubble – mulch farming“ měla hned několik nevýhod. Kultivátor, používaný pro zpracování půdy měl pro správnou funkci pracovat v mělké hloubce, kde byly malé plevely zvednuty a vytrženy i s kořeny z půdy a větší plevely byly odříznuty od podzemní části. Zároveň však musela být půda dostatečně suchá. Na půdách s vyšší vlhkostí a větším obsahem jílu často docházelo k rozmazání povrchu pod čepelí kultivátoru a vznikla tak nepropustná vrstva.

Počátek vývoje herbicidů: v návaznosti na teorii, která popisovala možnost, že při správném výběru a aplikaci herbicidů, lze upustit od intenzivního zpracování půdy, se začaly na mnoha místech světa zakládat pokusy s touto myšlenkou. Ukázalo se, že pokud budou plevely likvidovány v dostatečné míře, nebude mít minimalizace půdy žádný vliv na výnos pěstovaných plodin. Tomuto vývoji událostí výrazně přispělo vyvinutí postřikových látek jako atrazin nebo glyfosát.[1]

### **2.4 Rozšíření minimalizační technologie ve světě**

Technologie zpracování půdy bez obracení skývy pomocí klasického pluhu, která šetří půdní i životní prostředí, ekonomické náklady a potřebu lidské práce, se začala objevovat již před několika desítkami let. Největší rozmach však minimalizace zaznamenala s rokem 1990, kdy bylo hlavním impulzem jejího rozšíření snižování výrobních nákladů, výkonná technika a účinné herbicidy.

Jedním z prvních zemí, kde došlo k razantnějšímu rozšíření, se stala Severní Amerika. K tomu vedlo hned několik faktorů. Ke změně pěstební technologie zde přispělo snížení státních dotací, drahá pracovní síla, malá konkurenceschopnost na trhu a především otázka vodní a větrné eroze, která se stala vážným problémem na otevřených a rozlehlých pláních.

V Jižní Americe došlo k přijetí bezorebných technologií dokonce rychleji než v USA. Největší zastoupení pak mají v Argentině, Brazílii a v Chile. Právě v těchto státech je roční úhrn srážek největší a tím i potřeba protierozní ochrany nabývá na své důležitosti.

Na africkém kontinentu rovněž převládá zpracování půdy mělkým kypřením bez obracení. Zde je také intenzivně využíváno přímé setí do spálenišť, neboť získávání nové půdy probíhá vypalováním původní vegetace.

Australská část zemědělské produkce se nyní také orientuje na minimalizaci a zejména v západní části země, tedy v suchých oblastech, se využívá přímé setí. Ve vlhčích oblastech na východním pobřeží se ovšem vyskytuje zpracování půdy intenzivnějšího rázu. Nicméně se ani zde nepoužívá k obdělávání půdy pluh.

Ve středoasijských oblastech je situace značně odlišná oproti zbytku hlavních světových oblastí výroby potravin. Díky relativně malé výměře zemědělské půdy a velkému počtu obyvatel, které musí tato půda uživit, je dosahováno velmi vysokých výnosů. Takový způsob hospodaření vyžaduje velmi intenzivní zpracování půdy, převážně pomocí pluhů. To má za následek veliké problémy s půdní erozí.

Poslední oblastí, pro kterou je používání minimalizačních technologií velmi podobné je Evropa. Podíl orané půdy je zde vyšší než v ostatních oblastech světa. Nicméně jsou ve střední Evropě známé několikaleté pokusy, díky kterým byly získány zkušenosti v ekologickém a ekonomickém hledisku. Jako příkladný může být výzkum z České republiky v Hrušovanech u Brna, který byl založen již v šedesátých letech minulého století. Zde se provádí praktické zkoušky odlišných technologií zpracování půdy a setí a jejich vliv na výnos plodin nebo kvalitu zrna. Na tomto projektu se dnes podílí nejen několik výzkumných pracovišť, ale i zemědělské univerzity.[1]

## **2.5 Minimalizační technologie**

Minimalizační technologie neustále nabývají na významu, a plocha zpracovávaná těmito metodami se každý rok zvyšuje. Příčinou je hned několik důvodů, které můžeme rozdělit do oblastí ovlivňující zemědělskou praxi.

Ekologické důvody jsou pro zvolené metody zpracování půdy vždy velmi důležité. V praxi se jedná o, pokud možno co nejpříznivější vliv vybrané technologie na strukturní stav půdy nebo zlepšení hospodaření s půdní vodou. Vývoj počasí je v některých letech velmi proměnlivý a srážky jsou v celém roce mnohdy nerovnoměrně rozloženy. Proto je velmi důležité dbát na snížení ztrát vody. Minimalizační technologie zpracovávají půdu s nižší intenzitou a tím se zlepšuje vododržnost půdy a omezuje se neproduktivní výpar z půdy díky mulči tvořené rostlinnými zbytky na povrchu. S tím souvisí i otázka vodní a větrné eroze. Zvolení minimalizace zpracování půdy je snahou o redukci nepříznivých vlivů eroze, omezení vyplavování pohyblivých forem mikro a makroprvků, které hrají důležitou roli ve výživě rostlin. Jedná se zejména o formy dusíku nebo mikroelementy jako chróm, mangan nebo molybden. Neméně podstatným bodem je zlepšení stavu půdní organické hmoty. Tedy zkvalitnění a zvýšení obsahu půdního humusu.

Nejpodstatnější oblastí důvodů pro zavedení minimalizačních technologií jsou důvody ekonomické. Konvenční zpracování půdy sebou přináší značné náklady z hlediska energetiky pracovních operací i z hlediska potřeby pracovních sil. Zjednodušené zpracování půdy v těchto ohledech přináší značné úspory v podobě poklesu počtu pracovních operací a vyšší výkonnosti strojů určených pro minimální zpracování půdy. Neméně cenným benefitem je úspora času při organizaci práce a úspora pracovníků v zemědělských podnicích.

Třetím bodem jsou důvody technické. Rychlý vývoj v oblasti zemědělských technologií a zemědělské techniky přispívá k novým technickým řešením strojů. Výrobci reagují na individuální požadavky zákazníků, kteří chtějí stroj do jejich specifických podmínek. Proto je nyní na trhu dostatek firem a konstrukčních řešení pro kvalitní zpracování půdy a zakládání porostů. Vývoj zaznamenaly technologie konvenční, ale zejména technologie minimalizační včetně zakládání porostu do nezpracované půdy. [1]

## **2.6 Rozdělení půdoochranných technologií**

V nynějším odborném názvosloví se pro rozdělení hlavních systémů půdoochranných technologií využívají názvy, které pocházejí z hodnocení Americké půdoznalecké společnosti. Obecně lze říci, že za půdoochrannou technologii můžeme považovat jakékoli setí do mulče, které je charakterizováno větším množstvím rostlinných zbytků předplodiny nebo meziplodiny na povrchu půdy v době setí.

**Conservation-tillage** (ochranné zpracování půdy) zastřešuje rozličné způsoby zpracování půdy s vynecháním orby včetně přímého setí do nezpracované ornice. Tato metoda je nejlépe charakterizována tím, že po zasetí zůstává na povrchu půdy nejméně 30 % rostlinných zbytků předplodiny či meziplodiny.

**Minimum-tillage** (redukované zpracování půdy) prezentuje způsob zpracování půdy omezený na minimální nutné operace, aby bylo možné do půdy založit porost. Druhým úkolem této metody je umožnění regulace zaplevelení.

**No-tillage** postupy bez zpracování půdy

**Ridge-tillage** (hrůbky), připravené hrůbky se používají pro pěstování širokořádkových plodin. Vytvořené hrůbky se mohou k pěstování využívat opakovaně i několik let, přičemž většina rostlinných zbytků předplodiny je ponechána na povrchu půdy. Tato metoda je využívána především za pomoci navigačních systémů.

**Strip tillage** (pásové zpracování půdy) je název pro technologii, jejíž základem je kypření půdy pouze v pruzích. Tam se následně může ukládat minerální nebo tekuté statkové hnojivo a osivo. Části pozemku mezi pruhy zůstávají bez zásahu a rostlinné zbytky zde tvoří souvislý pokryv. [2]

## 2.7 Historie a vznik technologie pásového zpracování půdy

Základní funkcí technologie strip tillage je zpracování půdy v pásech na místě následného setí zemědělských plodin. Setí je možné kombinovat s cílenou aplikací živin.

Hloubka kypření, základní veličina, která se u pásového zpracování půdy hodnotí, je dána hned několika faktory:

- Půdním profilem,
- termínem provedení kypření-odlišná hloubka je volena pro podzimní nebo jarní kypření,
- plodinou, pro kterou je pozemek připravován,
- hloubkou uložení hnojiv.

První oblastí vývoje půdně klimatických podmínek je zpracovaný pás zeminy. Ten zajišťuje velmi dobré podmínky pro rozvoj kořenové soustavy i nadzemní části rostliny. Tato prokypřená půda obsahuje vyšší podíl mezipůdních prostor, které jsou vyplněny vzduchem. V kombinaci s povrchem bez pokryvu rostlinnými zbytky tato půda přispívá k rychlejšímu ohřevu zeminy. Vyšší teplota půdy přispívá k podpoře rozvoje kořenového systému směrem do větších hloubek již od počátku vegetace a to

především u teplomilných rostlin. Druhým faktorem, ovlivňující podzemní část rostliny, je nižší zhutnění půdy s podporou působení hnojiv uložených do větší hloubky při kypření. Navíc je zde podporováno vsakování vody do půdy. Jedná se především o vodu stékající po rostlinách.

Druhou oblastí se stává nezpracovaný meziřádek. Na své důležitosti nabývá zejména s příchodem období provázeném nedostatkem vody v pozdější době vývoje rostlin. Vzrostlý porost začíná čerpat vodu právě z meziřádku, kde je vlhkost navíc pozitivně podporována přítomností posklizňových zbytků na povrchu zeminy. Stejně tak tento materiál po předplodině významně snižuje šance pro vytvoření vodní eroze.

Hlavním důvodem objevení této technologie bylo vyhledávání optimálních vlastností systémů setí do velmi mělce zpracované půdy nebo do půdy nezpracované a hlubšího zpracování pozemku po celé ploše v oblastech Severní Ameriky. Samozřejmě, stejně jako všechny nyní dostupné technologie zpracování půdy mají svá omezení, tak i několikaleté používání minimalizačních technologií prokázalo své nedostatky. Jsou to především:

- Postupné zvyšování utužení půdy, zejména hlubších vrstev,
- delší doba ohřívání půdy v jarním období a vysychání její horní vrstvy v návaznosti na ideální teplotu pro klíčení semen,
- snížení nejvhodnější teploty půdy pro růst kořenů u teplomilnějších rostlin během vegetačního období,
- snížení pH půdy v její horní vrstvě,
- následné znemožnění intenzifikace výroby, které se projevilo nedostatečným využitím aplikovaných hnojiv.

Největší rozmach tato technologie zažívala v 80. a 90. letech minulého století a to v Severní Americe. Technologie strip tillage se zde využívá dodnes v systémech pěstování fazolí, řepky, sóji, bavlny, slunečnice, kukuřice a vybraných druhů zeleniny. Nyní už se metoda pásového zpracování půdy může označit jako perspektivní také v Austrálii. V zemích Jižní Ameriky jako je Brazílie, Paraguay nebo Argentina je technologie hojně používána v řešení otázky eliminace erozních procesů půdy a vyšších požadavků na výnos zrnové kukuřice ve srovnání se stávajícími technologiemi.

Od počátku jednadvacátého století se projevuje snaha o uplatňování této technologie v Evropě. Od Ameriky má zde však vývoj jeden základní rozdíl. Nehledá



se zde možná alternativa k systémům setí jaké byly nahrazovány v Americe, ale k systémům typickým pro evropské zemědělství. Šlo tedy o orbu a celoplošné hlubší kypření. Nejdéle je využívána ve Francii a také Německu. Intenzivní pěstování kukuřice a slunečnice, bylo hlavní iniciativou pro začátek uplatňování pásového zpracování půdy v zemích bývalého Sovětského svazu včetně Ruska samotného. Intenzivní používání zaznamenalo i Maďarsko a na africkém kontinentu Jihoafrická republika. [3]

## **2.8 Strip tillage v evropských podmínkách**

Evropa je oblastí světa, kde se hospodaří velice intenzivně. Ve srovnání se světovými obilnicemi jako jsou státy Severní Ameriky, Rusko nebo Austrálie, se zde dosahuje mnohem vyšších výnosů. Mnohem větší význam zde také má intenzivní zpracování půdy konvenčními způsoby. Díky těmto systémům však vyvstaly problémy, které se mohou díky novým technologiím eliminovat a Evropa tuto snahu projevila. Hlavním důvodem byla eliminace erozních procesů, kterou podpořila i legislativa platná pro celou Evropskou unii zavedením pravidel Dobrého zemědělského a environmentálního stavu. Ty navíc provázelo opatření na snížení rizik vodního stresu v oblastech s nedostatkem srážek během vegetačního období.

Faktory, které ovlivnily vstup půdoochráných technologií na Evropský trh ale nejsou upevněny pouze v legislativě. Samotní zemědělci si uvědomili potenciál pásového zpracování půdy i v jiných oblastech hospodaření. Své uplatnění našlo při hledání cest:

- Zvýšení efektivity již ověřených pěstebních systémů z hlediska ekonomiky,
- rozmach výroby bioplynu spojený se zvýšením ploch energetických plodin,
- následné efektivní využití aplikace digestátu do půdy,
- možná varianta snížení nákladů na energetiku pěstebních systémů, zejména z hlediska zlepšení energetické efektivity technologií.

Evropské zemědělství ve srovnání s typicky americkým, kde je zastoupení založených porostů pomocí systémů setí do nezpracované půdy největší, je velmi rozdílné. V evropských podmínkách mají systémy setí do velmi mělce zpracované půdy nebo nezpracované půdy, zanedbatelné využití.

V souvislosti s tím je zde uplatňována celoplošně vysoce intenzivní výroba, další protiklad amerického zemědělství. Taková výroba je úzce spjata s opakovaným zpracováním půdy po celé ploše a intenzivním hnojením. Zde je potlačována jedna

z výhod pásového zpracování půdy. Půda se díky intenzivnímu zpracování lépe zahřívá a tím je rozvoj kořenového systému podpořen obdobně jako u pásového zpracování půdy. Při porovnání s technologiemi uplatňujícími setí do nezpracované půdy po dlouhou dobu, je rozdíl samozřejmě markantnější.

Hlavní opodstatnění v podmínkách Evropského hospodaření však získává pásové zpracování půdy u pěstování širokořádkových plodin, tj. u Kukuřice seté a Slunečnice roční. Zde se jedná o eliminaci a prevenci vzniku erozních procesů. Takové procesy v krajině zahrnují vodní a větrnou erozi. S tím úzce souvisí i snaha o potlačení rizika nedostatku vody během vegetace. Tam tyto systémy vykazují velmi dobré výsledky ve výnosech zejména v sušších podmínkách, ve srovnání se systémy celoplošného zpracování půdy. Nicméně vliv na výnos v aridních oblastech není vždy rovnoměrný, protože i zde se nahodile vyskytují roky s vysokým srážkovým úhrnem. Pro snahu o širší využití systémů pásového zpracování půdy v evropských podmínkách však významně přispěla modifikace této technologie na zakládání porostů úzkořádkových plodin.

Nové agrotechnické postupy, které nastupují do rostlinné výroby, mají za svou podstatu především usměrněnější řízení vývoje porostů. To platí i pro vztah k zásahu do vývoje kořenové soustavy rostlin. Možnou cestou k řešení tzv. diferenciovaného hnojení je právě i pásové zpracování půdy. Úkolem je uložení vybraných forem hnojiv do odlišných vrstev půdy, za účelem lepšího využití dodaných živin rostlinami při současně menší spotřebě na jednotku plochy. Jedná se o hnojiva s rozdílným působením obsažených forem živin, které díky tomu napomáhají žádoucímu vývinu kořenového systému, a o hnojiva s tzv. postupným uvolňováním živin.[3]

Technologie strip tillage je ovšem vhodnou metodou i pro injektážní aplikaci digestátu nebo kejdy do půdy a to zejména při zakládání porostu kukuřice. Zapravení kejdy a digestátu do půdy má pozitivní vliv na eliminaci uvolňování emisí amoniaku do atmosféry, což se projevuje i omezením pachu při aplikaci. Aplikace injektáží v kombinaci s pásovým zpracováním půdy také nevyžaduje jakékoli další zásahy do půdy. Díky tomu jsou zde spojené dvě pracovní operace v jednom přejezdu. [3]

## **2.9 Základní principy a formy pásového zpracování půdy**

Hlavním principem pásového zpracování půdy, je obdělávání půdy v pruzích orientovaných na směr následného setí plodiny. To má za následek žádoucí nezpracované meziřádky, které na půdu působí v mnoha ohledech. Vzniká zde podíl

nezpracované a zpracované části pozemku, který se liší podle zvolené rozteče řádků. Pro řádky s roztečí 0,7 metru a více, nepřesahuje zpracovaná část pozemku více jak jednu čtvrtinu z celkové plochy.

V tabulce 1 jsou znázorněny procentické podíly zpracované plochy z celkové plochy pozemku, které se odvíjejí od zvolené technologie pásového zpracování půdy. Ta zahrnuje v tomto případě odlišnou rozteč řádků a šířku řádků. Rozteč řádků se může díky vyvinutým technologiím pohybovat od 0,4 až do 0,9 metru. Šířka řádku je dána hned několika faktory:

- Stav povrchu ornice a stav orničního profilu,
- intenzita pokryvu půdy organickými zbytky předplodiny,
- množství a velikost těchto rostlinných zbytků,
- druh plodiny, jejíž porost se zakládá,
- konstrukce zvolené mechanizace.

Díky těmto parametrům se šířka zpracovaných pásů půdy může pohybovat od 0,15 do 0,4 metru. [3]

**Tabulka 1: Procentický podíl zpracované plochy pozemku z jeho celkové plochy v závislosti na rozteči řádků plodiny a šířce kypřeného pásu**

Šířka kypřeného pásu (m)	Rozteč řádků (m)			
	0,45	0,55	0,65	0,75
0,15	33	27	23	20
0,20	44	36	31	27
0,25	56	45	38	33
0,30	67	55	46	40
0,35	78	64	54	47

### 2.9.1 Aplikované formy metody strip tillage v praxi

Pásové zpracování půdy má ve světě více podob. Tyto odlišnosti jsou dány zejména různými požadavky pěstebních systémů pro danou oblast, reliéfem krajiny, strukturou krajiny apod. Pro ukázkou lze uvést systém s kypřením pásů pouze v rozmezí hloubek 25 až 50 mm doprovázený odstraněním rostlinných zbytků v šířce pásu přibližně 0,2 metru. Pro tuto metodu se používají rýhované kotouče na obrázku 1 a je pojmenována jako „*zone tillage*“ [6]



**Obrázek 1: Rýhované kotouče pro metodu „zone tillage“.** [7]

Dnes největší využití ve světě má tzv. klasické pásové zpracování půdy, označované také jako „*klasické konvenční strip tillage*“. Díky odlišnému evropskému zemědělství v požadavcích na vyšší intenzitu pěstování, dopadá i na vývoj této technologie zintenzivnění ve smyslu zpracování půdy a dochází ke vzniku systémů pod společným názvem „*intenzivní strip tillage*“. V praxi se tato metoda liší využitím jako náhrada orby a celoplošného hlubšího kypření nebo kombinace těchto systémů. Klasické konvenční strip tillage je oproti tomu využíváno jako alternativa k systémům setí do nezpracované půdy nebo celoplošného mělkého kypření. [3]

### **2.9.2 Konvenční pásové zpracování půdy**

Klasické strip tillage hraje základní roli po celém světě. Systém je používán převážně v Severní a Jižní Americe, v Austrálii a hlavní pozici zaujímá i v zemích bývalého Sovětského svazu. Principem je kypření přímo do strniště předplodiny bez jakýchkoli předchozích mechanických operací, případně po ošetření strniště mulčovacími branami podle typu předplodiny. Mulčovací brány se vyrábějí v mnoha provedeních a konstrukčních řešeních. Pro ukázkou diskových mulčovacích bran krátké konstrukce slouží obrázek 2.



**Obrázek 2: Diskové mulčovací brány.** [8]

System je úzce spjat s používáním spíše větší rozteče řádků, se kterými se aplikuje nejčastěji. Pokud narůstá rozteč řádků, zároveň tak přibývá prostor pro uložení rostlinných zbytků, které je potřeba odsunout ze zpracovávaných pásů. Tato role nabývá na významu především v případech, kdy byla na pozemku zvolena předplodina s vyšším objemem posklizňových zbytků. Typickým příkladem může být pěstování kukuřice na zrno, zejména v osevních postupech kdy je pěstována na jednom pozemku několik let za sebou. Kukuřice na zrno zanechává na pozemku velké množství biomasy v hrubě rozdrčeném stavu.

Správná manipulace s rostlinnými zbytky hraje roli hned v několika ohledech. Pokud je biomasa správně odsunuta do meziřadí, při následném setí je pro obsluhu jednodušší se orientovat na vytvořené pásy, pokud není mechanizační prostředek vybaven navigačními systémy. Druhým pozitivním přínosem je vliv čistého zpracovaného pásu bez rostlinných zbytků na kvalitu uložení osiva do půdy a vzcházení rostlin. Mimo jiné je klasické strip tillage využíváno jak při přípravě půdy v létě, tak i na podzim a na jaře na plochách osetých vymrzající i nevymrzající meziplodinou. Porosty takových meziplodin jsou založené opět technologií bez zpracování půdy. K tomu se nejčastěji používají:

- Prutové kypřiče,
- mulčovací brány,
- výsev před sklizní nebo při sklizni.

Na obrázku 3 je vidět vzrostlý porost meziplodiny, do kterého je aplikována metoda klasického pásového zpracování půdy. Použitá technika si s hustým porostem umí poradit.



**Obrázek 3: Pásové kypření půdy na ploše s meziplodinou. [9]**

Jako obecnou informaci ke klasickému strip tillage lze pokládat fakt, že je nejefektivnější v boji a prevenci eroze půdy a to z důvodu pokrytí mezířádku strništěm a případnou vrstvou posklizňových zbytků. Navíc z praktického hlediska vytváří tato nezpracovaná půda výrazný barevný i optický kontrast. Toho může využít obsluha při orientaci po pozemku při následném setí. [3]

### **2.9.3 Intenzivní pásové zpracování půdy**

Intenzivní strip tillage vzniklo v rámci evropského systému hospodaření, které je oproti jiným oblastem světa charakteristické vyšší intenzitou zpracování půdy. Tento fakt se promítnul i do pásového zpracování půdy. Intenzivní pásové zpracování půdy je charakterizováno kombinací mělkého kypření povrchu pozemku v celém profilu a následného pásového kypření. Jako výhody, které přináší intenzivní strip tillage jsou pokládány:

- Kvalitnější drobení půdy v její horní vrstvě,
- vhodnější podmínky pro tvorbu seťového lože,
- podpora urovnání pozemku,
- usnadnění případného celoplošného zpracování pozemku pro následující plodinu,
- v závislosti na množství posklizňové biomasy na povrchu ornice, lze využívat možnost aplikace herbicidů před vzejitím,
- zlepšení podmínek pro zakládání porostů meziplodin díky předchozí mělké podmytce. [3]

### **2.9.4 Vliv kvality půdy a klimatických podmínek na využití pásového zpracování půdy**

Jako obecný předpoklad, který se uvádí jako základní podmínka pro vhodné používání pásové technologie zpracování půdy je doporučení těchto technologií pro teplejší a sušší oblasti. Důvody, které tyto oblasti poskytují jsou následující:

- Hodnotnější rozklad biomasy, která se hromadí v horní vrstvě půdy,
- urychlení vysychání a ohřevu půdy zejména v jarním období,
- v porovnání s konvenčními technologiemi zpracování půdy v celé ploše do větších hloubek se zde zvyšuje přístup vody v půdě pro rostliny,
- vyloučení větrné eroze v zimním období, která je v oblastech s nižší nadmořskou výškou podporována absencí sněhové pokrývky. [3]

Druhým hlediskem ve volbě pásového zpracování půdy je půdní druh. Tato technologie je určena především pro lehké a střední půdy s obsahem jílovitých částic nižším než 30 %. [3]

Možné problémy s užíváním pásového kypření jsou následující:

- V hlubší vrstvě půdy může za předpokladu nízké půdní vlhkosti docházet ke vzniku hrud a tím i mezipůdních prostor. Ve spodních vrstvách nedochází k rozmělnění a rozpadu takto spojených půdních částic a vzniká velmi hrubé prostorové uspořádání, které má negativní vliv na pohyb vody v půdě a rozvíjení kořenové soustavy,
- pracovní nástroje mohou mít problémy s kvalitou odváděné práce, neboť vysoká půdní vlhkost, která se často v těžších půdách vyskytuje, nedovolí nakypření spodní části půdy, ani prokypření vrchní oblasti zpracovávaného pásu a vzniká pouze úzká rýha. V extrémních případech může tento problém vyústit i v nežádoucí umáznutí či utužení půdy ve spodních vrstvách.

Na problémy popsané v předchozích dvou bodech působí pozitivně agresivnější průběh zimy charakterizovaný silnými mrazy. Takové počasí má pozitivní dopad na rozpadnutí hrud, roztrhání utužené vrstvy a promrzání do hlubších vrstev pod 0,2 metru. V České republice se však nedá na toto počasí spoléhat. Proto je dobré používat pásové kypření půdy na těžkých půdách v podzimním období s ohledem na optimální půdní podmínky. Problémy se však týkají i půd velmi lehkých s obsahem jílu pod 10 %. Nízká schopnost půdních částic se pojit, má za následek nedostatečné kypření. [3]

## **2.10 Technická řešení a technika**

První zmínka o vývoji technologie klasické strip tillage je datována před třicetipěti lety ve Spojených státech amerických. V souvislosti s tímto prvopočátkem jsou v této kapitole popsány i nevýhody, které přinášelo dlouhodobé užívání technologií celoplošného hlubšího zpracování a setí do nezpracované půdy.

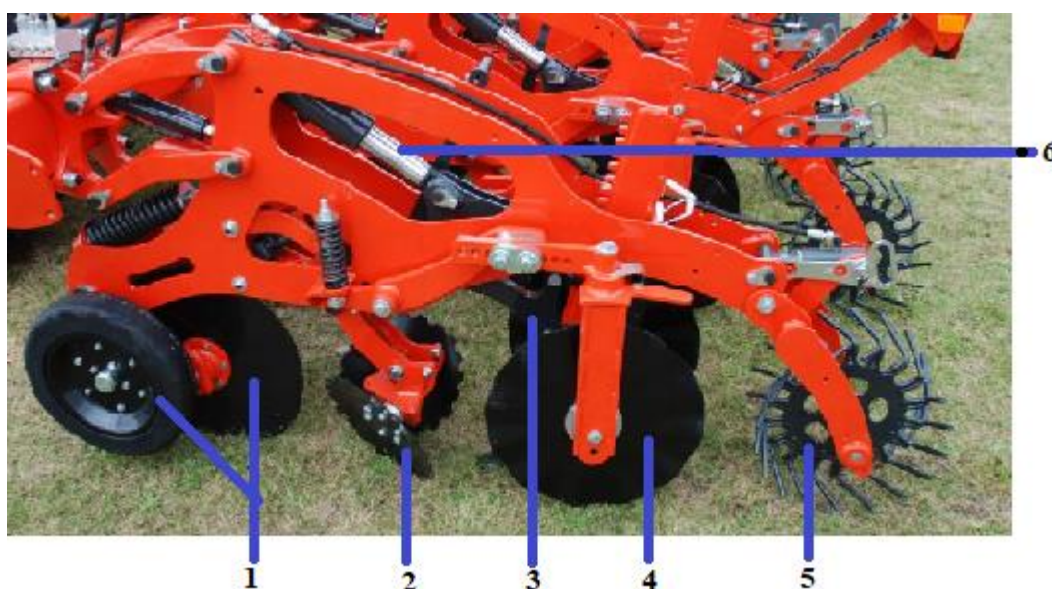
Dnešní firmy, které se aktivně zabývají vývojem strojů pro zpracování půdy metodou strip tillage nabízejí mnoho technicky vyspělých řešení. Obecně lze říci, že jsou to stroje disponující jednotlivými sekcemi. Jedna sekce vždy zpracovává jeden pás. Úkoly sekcí se ale mohou lišit v závislosti na konstrukčním řešení. Některé typy mají za úkol kypřit půdu, oddělovat zpracovaný pás od zbylé části pozemku, čistit horní vrstvu půdy a zpětně utužovat povrch. Jiný typ má v porovnání s tímto i funkci aplikátoru minerálních hnojiv do přesně nastavené hloubky nebo současné setí



plodiny. Pro širší popis bude sloužit následující přehled konstrukčních řešení a nabídek, které firmy poskytují.

I když se provedení strojů pro pásové zpracování půdy konstrukčně liší, lze jednotlivé pracovní nástroje všeobecně charakterizovat. Časté konstrukční řešení dokládá obrázek 4 s pracovní sekci stroje Striger od firmy Kuhn. Sekce se skládá z prořezávacího disku, který hraje svou roli i při vedení stroje ve stopě. Podle jeho provedení může sloužit i jako opěrný disk pro kontrolu nastavené pracovní hloubky doplněný o opěrná kola. Druhou část tvoří odhrnovací a čistící ustrojí v podobě dvojice disků odlišných tvarů a průměrů. Třetí částí je kypřicí radlice, která může být v některých případech nahrazena dlátem. K této části je zpravidla přiřazena část čtvrtá a to dvojice kypřících disků. Ty mají za úkol omezit prostor, který tvoří řádek a oddělit jej od zbytku povrchu půdy s rostlinnými zbytky. Na konci celé sekce jsou umístěné pěchovací a rovnací válce, s mnoha možnostmi technických řešení. Důležitým prvkem každé této sekce je jištění radlice proti nárazu a následné deformaci. Využívá se jištění mechanické, pomocí střížných šroubů, nebo hydraulické. [3]

Odlišnosti jednotlivých konstrukčních provedení se týkají všech komponent. Tvary prořezávacích disků mají nejrůznější podobu. Jedna z mnoha verzí je znázorněna na obrázku 5 na kypřiči Strip-till od české firmy Farnet.



**Obrázek 4: Kypřič Striger firmy Kuhn:** 1-prořezávací disk s opěrnými koly, 2-odhrnovače rostlinných zbytků, 3-kypřicí radlice se slupicí, 4-kypřicí a omezovací kotouče, 5-pěchovací a rovnací válec, 6-hydraulické jištění radlice. [10]





**Obrázek 5: Prořezávací disk na kypřiči Strip-till české firmy Farmet. [11]**

Obdobné možnosti poskytuje výběr odhrnovačů rostlinných zbytků. Jako příklad hvězdicového odhrnovače slouží obrázek 6, kde se nachází detail dvojice odhrnovačů na kypřiči STA-series firmy Kongskilde.



**Obrázek 6: Dvojice odhrnovačů rostlinných zbytků na kypřiči STA-series od firmy Kongskilde. [12]**

Samozřejmě i hlavní část celého kypřiče má hned několik variant provedení. Jedná se především o změny tvaru spodní části radlice, která má velký vliv na intenzitu kypření a vynášení půdy z hlubších vrstev. Dále má tvar spodní části vliv i na šíři prokypření zpracovávaného pásu v jeho spodní části. Pokud šíře spodní části radlice vzrůstá, tvar nakypřené půdy v řádku se mění ve směru kolmém na směr jízdy. Radlice s tvarem pracovního orgánu do tvaru klínu za pomoci přilehlých kypřících disků vytváří klasický tvar profilu zkyplené půdy do tvaru písmene „V“. Pokud se ovšem klínovitá radlice doplní o postranní křídla, dojde k prokypření širší oblasti ve spodní části řádku. Po této úpravě je zajištěné široké prokypření spodních vrstev pásu, avšak

zvolená varianta radlice musí být taková, aby neměla snahu utužovat dno kypřeného pásu. Proto se volba správných komponent provádí s ohledem na dané podmínky. S použitím postranních křídel tvar profilu zpracovaného pásu odpovídá písmenu „U“. Obrázek 7 dokumentuje použití radlice s postranními křídly na kypřiči Strip till plus francouzského výrobce Duro-France. [3]



**Obrázek 7: Použití radlice s postranními křídly na kypřiči Strip till plus od firmy Duro-France. [13]**

Lze jako volitelnou výbavu zmínit i kypřicí a omezovací kotouče umístěné zpravidla v těsné blízkosti za kypřicí radlicí. V nabídce předních výrobců jsou odlišnosti zejména v tvaru a průměru kotoučů. Jako příklad je uvedena dvojice tvarovaných kotoučů na jedné sekci kypřiče 1tRIPr firmy Orthman na obrázku 8. [3]



**Obrázek 8: Dvojice vedle sebe situovaných tvarovaných vymežovacích kotoučů na kypřiči 1tRIPr od firmy Orthman. [14]**

Ani drobní a utužovací válečky, které mají na starost poslední pracovní operaci strojů na pásové zpracování půdy, nemají úzký výběr. Zde je výběr nejvíce závislý na půdních podmínkách a používané technologii. Jedná se tedy především o používaný systém zpracování půdy a osetní postupy. Příklad utužovacího válečku zachycuje obrázek 9.



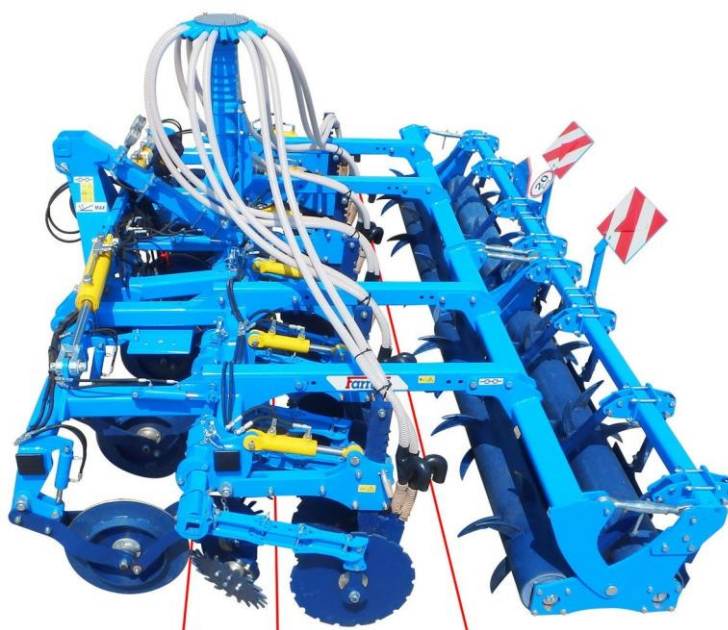
**Obrázek 9: Detail utužovacího válečku na stroji Strip till Generation 3 od firmy Bigham. [15]**

Z hlediska odlišných pěstebních podmínek v různých částech světa, se mění konstrukce strojů pro pásové zpracování půdy i v uložení kypřících sekcí na rámu. Hlavní skupinu tvoří řešení s pevným příčným rámem, na který jsou jednotlivé sekce zavěšeny nezávisle na sobě. Tento technický prvek vznikl pro podmínky amerického zemědělství. Důvodem bylo především lepší kopírování terénních nerovností i při nasazení strojů s velkými záběry, které se zde často uplatňují na velkých půdních celcích. Pásové kypření pro cukrovou řepu uplatněné strojem Kultistrip značky Kverneland s nezávisle zavěšenými sekcemi dokumentuje obrázek 10.

V porovnání s druhou skupinou strojů, je však toto řešení složitější. Druhá skupina, vyvinutá v podmínkách evropského intenzivního zemědělství má jednotlivé segmenty pracovních sekcí uložené na pevném rámu. Příkladem je kypřič Strip-Till značky Farnet na obrázku 11. [3]



Obrázek 10: Pásové kypření půdy strojem Kultistrip od firmy Kverneland. [16]



Obrázek 11: Kypřič Strip-Till od firmy Farnet s uložením jednotlivých pracovních částí na pevném rámu. [17]

## 2.11 Modifikované pásové zpracování půdy pro úzkořádkové plodiny

V současnosti největší uplatnění nacházejí systémy modifikovaného strip tillage při zakládání porostů ozimé řepky a ozimých i jarních obilnin. Možnosti rozteče řádků jsou zde přizpůsobené těmto plodinám a proto většinou nepřesahují 0,4 metru. Jedním ze zástupců, který náleží do této specifické skupiny je stroj Focus TD od výrobce Horsch používaný především pro setí ozimé řepky, ale také všech obilnin. Ukázka je zobrazena na obrázku 12. [3]





**Obrázek 12: Secí stroj pro setí úzkořádkových plodin metodou strip tillage Focus TD od firmy Horsch. [18]**

### **2.11.1 Secí stroj Mzuri Pro-Til 4T**

Secí stroj Mzuri Pro-Til 4T dokáže během jednoho přejezdu provést několik pracovních operací najednou a to od základního hlubokého kypření, až do samotného setí a opětovné utužení půdy. Vše je samozřejmě prováděno pomocí systému strip tillage. Stroje Pro-Til pracují ve třech pracovních zónách, které dokáží spojit kultivaci s aplikací hnojiva, zpětně utužit povrch půdy a vlastní setí. Secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T je zachycen při práci na obrázku 13.



**Obrázek 13: Secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T [20]**

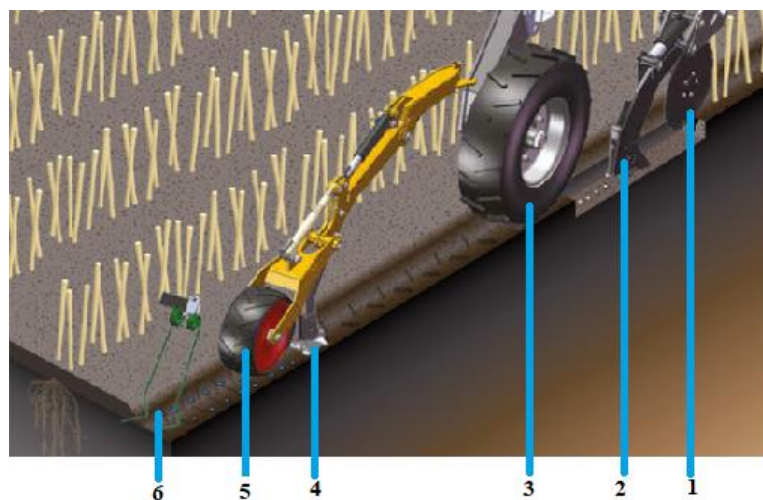
Pracovní zóna A se nachází v přední části stroje. Je tvořena ozubenými disky, které mají za úkol rozříznout vrstvu posklizňových zbytků na povrchu tvořenou slámou a strništěm. Zbytky se poté mohou snadno rozdělovat na obě strany

zpracovávaného pásu. Do první pracovní zóny se řadí i slupice s výměnným hrotem a křídlem, která je hydraulicky jištěná. Slupice dokáže prokypřit půdu v místě setí až do hloubky 35 cm. Výsledkem je čistý pás vlhké, drobné půdy bez povrchových rostlinných zbytků. Zde je také možnost zapravení hnojiva pod osivo. Takové uložení přispívá ke snížení požadovaného množství hnojiva a také ke včasné dostupnosti živin. V návaznosti na to je podpořeno rychlejší vzcházení a následný růst rostlin již od počátku vegetace.

Pracovní zónu B tvoří utužovací kola, přes která se celá hmotnost stroje rovnoměrně přenáší na všechny obdělávané pásy. Důležitou roli toto zpětné utužení hraje v odstranění nežádoucích „vzduchových kapes“, které negativně ovlivňují rychlost vývoje kořenové soustavy a její zdraví.

V třetí pracovní zóně C jsou umístěné secí botky a jako poslední orgán prutové zavlačovače. Secí botky pracují naprosto nezávisle na hloubce prokypření pásu, což je významné pro snadnou regulaci hloubky osiva a její neustálou kontrolu. Každá botka pomocí tlaku hydrauliky tlačí na kopírovací kolo. Takové provedení pomáhá lepšímu kontaktu osiva s půdou a jeho přesnému umístění. Ochrana secích botek proti poškození je zabezpečena pomocí hydraulického jištění. Schéma všech tří pracovních zón je znázorněno na obrázku 14.

Zásobník je dělený pomocí přepážek na dvě komory. První komora slouží pro osivo a druhá komora pro hnojivo. Případná výbava pro setí kukuřice se samostatnými vozíky se zásobníkem pro osivo, je původní nádrž určena pouze pro zásobu granulovaného hnojiva. Hydraulicky poháněný ventilátor má na starost dopravu osiva i hnojiva k dávkovacímu ústrojí, které obsahuje elektrický motor s proměnlivými otáčkami pro pohon dávkovače a specifický dávkovací váleček osiva, který pohání převodovka. Výsevních válečků je pro velkou flexibilitu široký výběr. Lze s nimi sít jak malá semena řepky, tak obiloviny, přisevy směsek nebo kukuřici. Nastavení dávky osiva se provádí na ovládacím panelu pomocí systému Mzuri dril stisknutím elektrického tlačítka. Ovládací panel Mzuri dokumentuje obrázek 15. [4,5]



**Obrázek 14: Pracovní části secího stroje Mzuri Pro-Til: 1-ozubené disky, 2-slupice s výměnným hrotem a pásovým zapravením hnojiva, 3-utuzovací kolo, 4-secí botka, 5-kopírovací kolo, 6-prutový zavláčovač. [19]**



**Obrázek 15: Ovládací panel Mzuri.**

### **3 Cíl práce**

Tato práce se bude zabývat hodnocením činnosti a kvality práce taženého stroje Mzuri PRO-TILL 4T určeného pro zpracování půdy v řádcích a následné setí v jednom přejezdu. Hodnocenými parametry budou hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy, hrudovitost ve zpracovaných pásech půdy, množství ponechaných rostlinných zbytků ve zpracovaných pásech půdy, počet vzešlých rostlin a uložení osiva do nastavené hloubky.

Dále je práce doplněna základní charakteristikou dodavatele zemědělské techniky a budou zde také zhodnoceny výkonnostní parametry soupravy a investiční a provozní náklady.



## **4 Metodika**

### **Hodnocení kvality setí a výkonnostních parametrů secího stroje Mzuri Pro Till na pásové zpracování půdy metodou STRIP-TILL**

#### **4.1 Charakteristika provozovatele stroje**

V charakteristice provozovatele stroje budou uvedeny základní informace o firmě HZT Technik-servis, a.s., která se strojem Mzuri Pro Till vykonává setřové operace v různých zemědělských podnicích v České republice. Charakteristika bude obsahovat historii firmy, stručný popis nabízeného sortimentu a služeb, kterými firma disponuje.

#### **4.2 Charakteristika zemědělských podniků a měřeného stroje**

V charakteristice zemědělského podniku se objeví informace o firmách, na jejichž pozemcích se budou měření provádět. Zde uvedené údaje budou získány od vedoucích pracovníků, vždy v dané firmě. Dále se tato část bude zabývat základními informacemi a parametry secího stroje Mzuri Pro Till, které jsou získané z prospektů pro daný stroj, přístupné na originálních anglických internetových stránkách společnosti Mzuri.

#### **4.3 Pracovní operace na pozemku**

Tato část se zaměří na popis pracovních operací a činností na pozemku, kde bude měření prováděno. Tyto údaje budou zjištěny přímo v podniku, který pozemek obhospodařuje.

##### **Hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy**

Skutečná hloubka zpracování půdy bude zjištěna z pěti měření na pěti místech pozemku. Lopatkou se vyhloubí jamka, z níž se odstraní všechna nakypřená zemina až na dno zpracované části půdy. Laťkou se určí rovný povrch pozemku a metrem bude změřena vzdálenost dna jamky od laťky. Součástí měření bude porovnání s nastavením stroje na určitou hloubku a následné zjištění skutečných hodnot. Konečný výsledek bude uveden v procentech z nastavené hloubky. Matematické vztahy 1 a 2 budou použity pro tento výpočet.

$$P = (H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5) : n \text{ [cm]} \quad [1]$$

$P$ ...aritmetický průměr měření skutečné hloubky zpracování půdy [cm],

$H_{1-5}$ ...naměřené hodnoty hloubky zpracování půdy [cm],

$n$ ...součet počtu měření.

$$X_1 = P : (N : 100) \text{ [%]} \quad [2]$$

$X_1$ ...přesnost hloubky zpracování půdy oproti nastavené hodnotě [%]

$P$ ...aritmetický průměr měření skutečné hloubky zpracování půdy [cm]

$N$ ...nastavená hloubka zpracování půdy na secím stroji [cm]

### **Hrudovitost ve zpracovaných pásích půdy**

Hrudovitost ve zpracovaných pásích půdy bude měřena z pěti míst na pozemku, kde budou odebrány hroudy z oblasti nad osivem a následně rozděleny dle velikosti do tří skupin. Délka pásu, ve kterém budou odebrány hroudy, bude stanovena na třicet centimetrů. První skupina bude obsahovat hroudy větší než padesát milimetrů, druhá skupina hroudy mezi třiceti až padesáti milimetry a třetí skupina hroudy s velikostí mezi deseti až třiceti milimetry. Počty hrud z pěti měření se v jednotlivých skupinách sečtou. Největší množství hrud v jednotlivých skupinách bude značit nejhorší zpracování půdy a založení set'ového lůžka. Hrudovitost ve zpracovaných pásích půdy bude vyjádřena v tabulkách, doplněných grafem.

### **Množství ponechaných rostlinných zbytků ve zpracovaných pásích půdy**

Ze stejných pěti míst na pozemku o délce třicet centimetrů jako v předchozích měřeních budou odebrány všechny rostlinné zbytky a následně zváženy. Z těchto míst budou odebrány rostlinné zbytky i před přejezdem secího stroje. Rozdíl průměrných hodnot obou měření bude vyjádřen v procentech pro porovnání s množstvím zbytků po zasetí plodiny. Hodnoty budou uvedeny v gramech a konečný výsledek bude vyjadřovat procentické množství rostlinných zbytků, které secí stroj nebyl schopen odstranit ze zpracovaného pásu. K výpočtům budou sloužit matematické vztahy 3, 4 a 5.

$$P_{př} = (R_{př1} + R_{př2} + R_{př3} + R_{př4} + R_{př5}) : n \text{ [g]} \quad [3]$$

$P_{př}$ ...aritmetický průměr měření před průjezdem secího stroje [g],

$R_{př1-5}$ ...hodnoty množství rostlinných zbytků před průjezdem secího stroje [g],

$n$ ...součet počtu měření.

$$P_{po} = (R_{po1} + R_{po2} + R_{po3} + R_{po4} + R_{po5}) : n [g] \quad [4]$$

$P_{po}$ ...aritmetický průměr měření po průjezdu secího stroje [g],

$R_{po1-5}$ ...hodnoty množství rostlinných zbytků po průjezdu secího stroje [g],

$n$ ...součet počtu měření.

$$X_2 = P_{po} : (P_{př} : 100) [\%] \quad [5]$$

$X_2$ ...procentický rozdíl rostlinných zbytků po průjezdu secího stroje [%],

$P_{po}$ ... aritmetický průměr měření po průjezdu secího stroje [g],

$P_{př}$ ...aritmetický průměr měření před průjezdem secího stroje [g].

#### Počet vzešlých rostlin

Vzešlé a normálně vyvinuté rostliny budou počítány z jednoho čtverečního metru. Tyto hodnoty budou uvedené v tabulce, kde bude zaznamenán také ideální počet rostlin na čtvereční metr pro danou odrůdu předepsaný výrobcem osiva.

Výsledky budou stanoveny pomocí vztahu 6.

$$A = (PR_1 + PR_2 + PR_3 + PR_4 + PR_5) : n [ks] \quad [6]$$

$A$ ...aritmetický průměr měření počtu vzešlých rostlin [ks],

$PR_{1-5}$ ...hodnoty počtů rostlin [ks],

$n$ ...součet počtu měření.

## 4.4 Přesnost uložení osiva do půdy

### Uložení osiva do nastavené hloubky

Přesnost uložení osiva do půdy bude zjišťováno opět na pěti, náhodně vybraných místech ve větší vzdálenosti od okraje. Tato vzdálenost je důležitá pro konstantní rychlost soupravy a eliminaci utužených míst na souvratích. To je důležité pro přesnost hodnocení. Na každém stanovišti bude zjištěno, v jaké hloubce se osivo nachází a z těchto hodnot se vyjádří hodnota průměrná. Ta se porovná s nastavením stroje a přesnost hloubky uložení osiva bude vyjádřena v procentech. K výpočtům budou sloužit vzorce 7 a 8.

$$B = (O_1 + O_2 + O_3 + O_4 + O_5) : n [cm] \quad [7]$$

$B$ ...aritmetický průměr měření skutečné hloubky osiva v půdě po zasetí [cm],

$O_{1-5}$ ...hodnoty hloubek uložení osiva [cm],

$n$ ...součet počtu měření.

$$X = B : (S : 100) [\%] \quad [8]$$

$X$ ...přesnost uložení osiva do nastavené hloubky [%],

$B$ ...aritmetický průměr měření skutečné hloubky osiva v půdě po zasetí [cm],

$S$ ...nastavená hloubka uložení osiva na secím stroji [cm].

## 4.5 Výkonnost soupravy

### Efektivní výkonnost

Efektivní výkonnost dostaneme naměřením skutečné rychlosti soupravy dle vztahu devět. Na pozemku bude vytyčena dráha sto metrů a pomocí digitálních stopek zaznamenán čas potřebný pro ujetí této vzdálenosti. Toto číslo bude potom vynásobeno pracovním záběrem secího stroje a koeficientem 0,36. Postup bude proveden dle vztahů 9 a 10.

$$W_1 = B_p \cdot v_p \cdot 0,36 [ha \cdot h^{-1}] \quad [9]$$

$W_1$ ...efektivní výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>],

$B_p$ ...pracovní záběr stroje [m],

$v_p$ ...skutečná rychlost soupravy [m.s<sup>-1</sup>].

$$v_p = s : t [m \cdot s^{-1}] \quad [10]$$

$v_p$ ...skutečná rychlost soupravy [m.s<sup>-1</sup>],

$s$ ...dráha [m],

$t$ ...čas [s].

### Provozní plošná výkonnost

Provozní plošná výkonnost bude vyjadřovat plochu, kterou souprava zvládne osít za jednu hodinu. Vycházet bude z pojezdové rychlosti soupravy, pracovního záběru a bude zde použit i součinitel využití času. Součinitel bude zastupovat vedlejší nepracovní časy stroje. Výpočet stanovíme ze vzorce 11:

$$W_{07} = B_p \cdot K_{07} \cdot v_p \cdot 0,36 [ha \cdot h^{-1}] \quad [11]$$

$W_{07}$ ...provozní plošná výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>],

$B_p$ ...pracovní záběr stroje [m],

$K_{07}$ ...součinitel využití celkového času,

$v_p$ ...skutečná rychlost soupravy [m.s<sup>-1</sup>].

### **Denní plošná výkonnost:**

Skutečná denní plošná výkonnost bude vyjadřovat plochu, kterou souprava dokázala osít za jeden pracovní den. Budou zde použity hodnoty z provozní plošné výkonnosti a celkového času nasazení. Tento čas představuje měřený časový úsek, kdy je souprava v provozu. Bude se skládat ze všech dílčích časů. Skutečnou denní plošnou výkonnost získáme ze vztahu 12:

$$dW = W_{07} + T_{07} [ha.den^{-1}] \quad [12]$$

$dW$ .. denní plošná výkonnost [ha.den<sup>-1</sup>],

$W_{07}$ ...provozní plošná výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>],

$T_{07}$ ...celkový čas nasazení [h].

### **Součinitel využití celkového času**

Součinitel využití celkového času  $K_{07}$  bude zjištěn přímo při práci secího stroje. Potřebné časové hodnoty se zaznamenají do časového snímku a výsledné časy budou použity pro výpočet součinitele dle vztahu 13.

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \quad [13]$$

$K_{07}$ ...součinitel využití celkového času,

$T_1$ ...čas hlavní [h],

$T_{07}$ ...čas celkový [h].

## **4.6 Časový snímek**

Časy budou měřené pomocí digitálních stopek a budou měřené v minutách a sekundách. Do snímku budou započítány na příklad časy na obsluhu, na údržbu a přípravu mechanizovaného prostředku, nebo časy prostojů. Časový snímek bude vytvořen při setí pšenice ozimé během celé jedné pracovní směny. Mimo jiné bude použit na výpočet součinitele využití celkového času. Jednotlivé dílčí časy jsou zaznamenány v tabulce 2.

**Tabulka 2: Složky pracovního času nasazení secího stroje zjišťované měřením**

Symbol	Název času	Vysvětlení
T <sub>1</sub>	Čas hlavní	Čas, kdy je stroj v aktivní pracovní činnosti
T <sub>2</sub>	Čas vedlejší [také pomocný]	Pravidelně se opakující činnosti, které pomáhají plynulému průběhu hlavního času T <sub>1</sub>
T <sub>02</sub>	Čas operativní	$T_{02}=T_1+T_2$
T <sub>3</sub>	Čas na údržbu a přípravu mechanizačního prostředku	Čas strávený pravidelnou, předepsanou směnnou údržbou mechanizačního prostředku
T <sub>4</sub>	Čas na odstranění poruch	Provádění všech druhů oprav na stroji [tech. i netech.]
T <sub>04</sub>	Čas produktivní	$T_{04}=T_{02}+T_3+T_4$
T <sub>5</sub>	Čas pro obsluhu	Zahrnuje prostoje na přestávky a přirozené potřeby
T <sub>6</sub>	Čas pro zahájení a ukončení práce mechanizačního prostředku	Příprava pracoviště, přemístění mechanizačního prostředku na pracoviště a zpět
T <sub>7</sub>	Čas dalších prostožů	Čas ztracený např. změnou počasí, nečekanou změnou pracovního příkazu, nebo nepřipraveností dalšího pracoviště
T <sub>07</sub>	Čas celkový	$T_{07}=T_{04}+T_5+T_6+T_7$

## 4.7 Hodnocení investičních a provozních nákladů

### Fixní náklady

Ve fixních nákladech budou vypočítány náklady na amortizaci, náklady na pojištění, náklady na daně a náklady na uskladnění stroje. K hodnocení fixních nákladů bude použit vzorec 14.

$$rN_{fix} = N_a + N_p + N_{sk} [Kč. rok^{-1}] \quad [14]$$

$rN_{fix}$ ...fixní náklady celkové [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_a$ ...náklady na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_p$ ...náklady na pojištění [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$N_{sk}$ ...náklady na uskladnění [Kč.rok<sup>-1</sup>].

### Náklady na amortizaci

Z pořizovací ceny budou vypočítány odpisy. Stroje se zařadí do odpisových skupin a tím se zjistí doba odpisování. Stroje budou odepisovány rovnoměrně. Pro výpočet slouží vzorec 15.

$$rN_a \frac{C_s \cdot a_i}{100} [Kč. rok^{-1}] \quad [15]$$

$rN_a$ ...náklady na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$C_s$ ...cena stroje [Kč],

$a_i$ ...roční odpisová sazba [Kč].

### Náklady na pojištění

Náklady na pojištění stanovíme jako jedno procento z pořizovací ceny dle vzorce 16.

$$N_p = \frac{C_{str} \cdot S_p}{100} [Kč. rok^{-1}] \quad [16]$$

$N_p$ ...náklady na pojištění [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$C_{str}$ ...pořizovací cena [Kč],

$S_p$ ...roční pojistná sazba [% .rok<sup>-1</sup>].

### Náklady na uskladnění stroje

Vypočítáme si plochu, kterou potřebujeme na uskladnění techniky a vynásobíme ji částkou 150 Kč.m<sup>-2</sup>. K výpočtu slouží vzorec 17.

$$N_{sk} = [D + 1]. [\check{S} + 1]. N_s [K\check{c}.rok^{-1}] \quad [17]$$

$N_{sk}$ ...náklady na uskladnění stroje [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$D$ ...délka stroje [m],

$\check{S}$ ...šířka stroje [m],

$N_s$ ...roční skladovací náklady [Kč.m<sup>-2</sup>.rok<sup>-1</sup>].

### Variabilní náklady

Variabilní náklady tvoří náklady na údržbu a opravy stroje, na pohonné hmoty, na mzdy, náklady stroje na jednotku plochy a stanoví se dle vztahu 18.

$$jN_{var} = jN_{ou} + jN_{phm} + jN_m [K\check{c}.ha^{-1}] \quad [18]$$

$jN_{var}$ ...jednotkové variabilní náklady [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_{ou}$ ...náklady na údržbu a opravy stroje[Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_{phm}$ ...náklady na pohonné hmoty [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_m$ ...náklady na mzdy [Kč.ha<sup>-1</sup>].

### Náklady na údržbu a opravy stroje

Náklady budeme počítat jako dvě procenta z pořizovací ceny stroje. K výpočtu bude sloužit vzorec 19:

$$jN_{ou} \frac{N_a.K_o}{W_{ha}} [K\check{c}.ha^{-1}] \quad [19]$$

$jN_{ou}$ ...náklady na opravy stroje [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$N_a$ ...náklady na amortizaci [Kč],

$K_o$ ...koeficient oprav,

$W_{ha}$ ...roční hektarová výkonnost [ha.rok<sup>-1</sup>].

### Náklady na pohonné hmoty

Zjistíme průměrnou spotřebu pohonných hmot na hektar z údajů palubního počítače traktoru a vynásobíme ho aktuální cenou nafty. Náklady na pohonné hmoty se stanoví dle vzorce 20:



$$jN_{phm} = S \cdot Q_{phm} \cdot cp \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]} \quad [20]$$

$jN_{phm}$ ...náklady na pohonné hmoty [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$S$ ...setá plocha [ha],

$Q_{phm}$ ...spotřeba paliva [l.ha<sup>-1</sup>],

$Cp$ ...cena paliva [Kč.l<sup>-1</sup>].

### Náklady na mzdy

Mzdové náklady budou stanoveny na jednotku plochy pomocí vztahu 21. Proto bude k výpočtu použita roční výkonnost soupravy a počet odpracovaných hodin za rok. Hodinová mzda bude stanovena na 145 Kč.hod<sup>-1</sup>.

$$jN_m = \frac{h_m \cdot t_h}{rW_{ha}} \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]} \quad [21]$$

$jN_m$ ...náklady na mzdy [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$h_m$ ...hodinová mzda [Kč.hod<sup>-1</sup>],

$t_h$ ...počet odpracovaných hodin [hod.rok<sup>-1</sup>],

$rW_{ha}$ ...roční hektarová výkonnost [ha.rok<sup>-1</sup>].

## 4.8 Celkové náklady

Celkové náklady soupravy budou vypočteny za jeden rok provozu. Výsledek bude stanoven podle vztahu 22.

$$jN_c = rN_{fix} + (jN_{var} \cdot rW_{ha}) \text{ [Kč. rok}^{-1}\text{]} \quad [22]$$

$jN_c$ ...jednotkové náklady celkové [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_{fix}(t)$ ...fixní náklady celkové [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$jN_{var}$ ...jednotkové náklady variabilní [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$rW_{ha}(t)$ ...roční hektarová výkonnost [ha.rok<sup>-1</sup>].

## 5 Naměřené hodnoty

### 5.1 Popis společnosti

Společnost HZT Technik-servis, a.s. má již od svého vzniku v roce 2000 ve svém portfoliu prodej, servis a poskytování služeb v oblasti zemědělské a komunální techniky. V současné době se o servis starají 4 střediska. Jihočeský kraj je zajištěn prostřednictvím středisek v Kostelci nad Vltavou a v Lišově u Českých Budějovic, západočeský kraj ze střediska Černovice a také středočeská oblast a Vysočina díky středisku v Křivsoundově, které je vyobrazeno na snímku 16. Společnost krok za krokem rozšiřovala své pole působnosti o prodej dalších zemědělských strojů. Postupem času došlo k navázání spolupráce s firmami jako je Case IH, Krone, JCB, Farmet nebo Mzuri, která vyústila v obchodní zastoupení. Od roku 2004 je se všemi prodávanými stroji připraven předváděcí program. Pro zákazníky to znamená, že si mohou stroje vyzkoušet přímo na svých farmách, v podmínkách výjimečných pro danou oblast. Tím je docíleno ověření všech vlastností a technických parametrů, kterými stroje disponují. V rámci těchto ukázek byl představován i secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T.



Obr. 16 Servisní středisko firmy HZT Technik-servis, a.s. v Křivsoundově. [21]

Souprava, na které bylo měření provedeno, se skládala z traktoru Steyr CVT 6230 a secího stroje Mzuri PRO-TIL 4T. Technické parametry obou strojů jsou uvedeny v tabulce 3.

**Tabulka 3: Technické parametry měřené soupravy.**

Název	Jednotky	Hodnota
<b>Steyr CVT 6230</b>		
Výkon motoru	[kW]	167
Typ traktoru		4k4
Počet válců	[ks]	6
Nosnost	[kg]	10 460
Maximální rychlost	[km.h <sup>-1</sup> ]	50
Výkon čerpadla	[l.min <sup>-1</sup> ]	170
Šířka	[m]	2,48
Délka	[m]	5,47
<b>Mzuri PRO-TIL 4T</b>		
Pracovní šířka	[m]	4
Přepravní šířka	[m]	2,95
Délka	[m]	6,50
Kapacita násypky	[l]	2800
Volitelný duální násyp	[l]	3400
Rozestup řádků	[cm]	36,3
Počet secích botek		11
Nároky na traktor	[kW]	≥177
Pracovní rychlost	[m.s <sup>-1</sup> ]	1,7-4,2
Formát		tažený

## 5.2 Zemědělské podniky

Měřené parametry byly získány z několika zemědělských podniků. Hodnocení soupravy bylo provedeno u setí ozimé řepky, ozimého ječmene a ozimé pšenice. Jednotlivé plodiny byly sety v různých zemědělských podnicích, vybraných firmou HZT Technik-servis, a.s., která je vlastníkem celé soupravy.

Setí ozimé řepky bylo provedeno v podniku AGRO družstvo Dolní Bukovsko v okrese České Budějovice. Setí se provádělo na ploše o výměře 29,35 hektaru v termínu 17. srpna 2017. Předplodinou na tomto pozemku byl ozimý ječmen.

Porost ozimého ječmene byl založen 20. září 2017 v podniku ZES Křivsoudov s.r.o. v okrese Benešov. Pozemek měl výměru 52,45 hektaru a předplodinou zde byla ozimá pšenice.

Zakládání porostu ozimé pšenice bylo realizováno v Zemědělském družstvu Čížová v okrese Písek. Na pozemku o velikosti 36,25 hektaru byla předplodinou ozimá řepka a termínem setí bylo zvoleno datum 18. října 2017.

### 5.3 Pracovní operace na pozemku

Secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T má za úkol hned několik operací pro správné založení porostu plodin. Stroj je vždy optimálně nastaven tak, aby odvedl požadovanou práci v závislosti na seté plodině. Hodnocené parametry odvedené práce jsou hlavními kritérii pro správný vývoj porostu. Těmi jsou hloubka zpracování půdy, hloubka setí, hrudovitost ve zpracované části půdy, množství rostlinných zbytků ve zpracovaném pásu a následný počet vzešlých rostlin na čtverečním metru pozemku. Naměřené hodnoty jsou zaznamenány v tabulkách a porovnány s nastavením stroje.

#### Hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy

Podle metodiky bylo měření provedeno na pěti místech pozemku. Z naměřených hodnot byla potom vypočítána průměrná hodnota, která byla porovnána s nastavením secího stroje. Přesnost hloubky zpracování půdy v řádku je zaznamenána v procentech v tabulce 4.

**Tabulka 4: Hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy.**

Číslo měření	Plodina		
	Ozimá řepka	Ozimý ječmen	Ozimá pšenice
Měření H <sub>1</sub> [cm]	14,5	20	16,5
Měření H <sub>2</sub> [cm]	15,0	15,5	15,2
Měření H <sub>3</sub> [cm]	15,3	18,3	13,9
Měření H <sub>4</sub> [cm]	13,8	18,6	16,1
Měření H <sub>5</sub> [cm]	18,4	19,4	20,2
Průměrná hodnota všech měření P [cm]	15,40	18,36	16,38
Nastavená hodnota hloubky zpracování půdy N [cm]	15	20	17
Přesnost X <sub>1</sub> [%]	97,33	91,07	96,21

### Hrudovitost ve zpracované části půdy

Z oblasti nad osivem ve zpracovaném pásu půdy jsou odebrány hroudy v délce třiceti centimetrů. Hroudy jsou rozděleny do tří skupin podle jejich velikosti dle metodiky. První skupina obsahuje hroudy o velikosti větší než padesát milimetrů, druhá hroudy mezi třiceti a padesáti milimetry a třetí skupina hroudy s velikostí mezi deseti a třiceti milimetry. Počty hrud v jednotlivých skupinách jsou sečteny a tak je dosaženo výsledné množství hrud po zpracování půdy a setí jednotlivých plodin. Největší množství hrud ve všech kategoriích značí špatné zpracování půdy a založení set'ového lůžka. Hodnoty jsou uvedené v tabulkách 5,6 a 7 dle plodin doplněné grafem 1.

**Tabulka 5: Hrudovitost při založení porostu ozimé řepky.**

Číslo měření	Velikostní skupina		
	>50 mm	30-50 mm	10-30 mm
Měření M <sub>1</sub> [ks]	0	7	20
Měření M <sub>2</sub> [ks]	4	7	8
Měření M <sub>3</sub> [ks]	0	5	17
Měření M <sub>4</sub> [ks]	2	4	9
Měření M <sub>5</sub> [ks]	4	0	11
Součet hrud pro jednotlivé skupiny	10	23	65

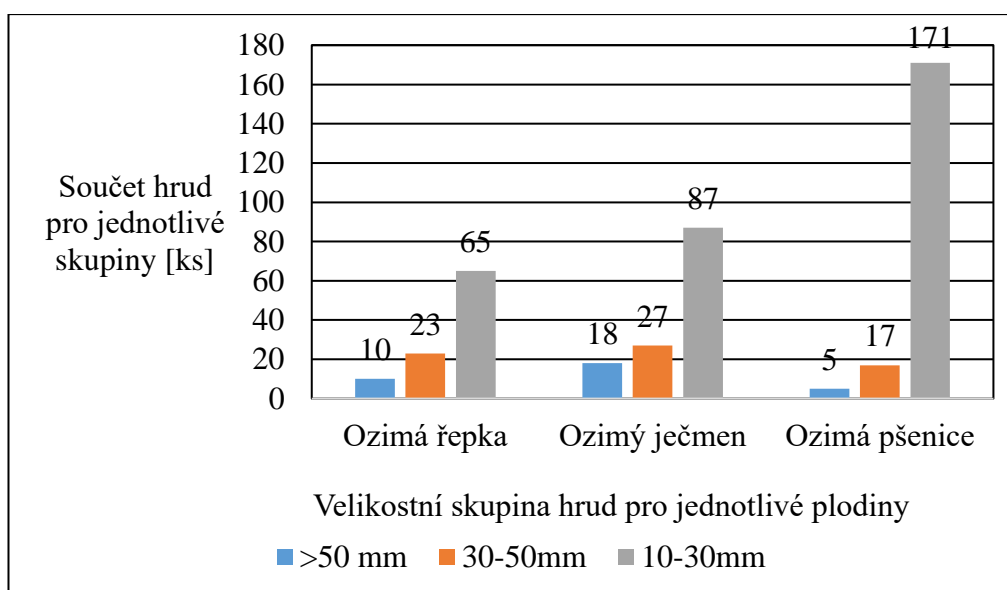
**Tabulka 6: Hrudovitost při založení porostu ozimého ječmene.**

Číslo měření	Velikostní skupina		
	>50 mm	30-50 mm	10-30 mm
Měření M <sub>1</sub> [ks]	0	4	12
Měření M <sub>2</sub> [ks]	5	4	20
Měření M <sub>3</sub> [ks]	5	3	10
Měření M <sub>4</sub> [ks]	2	11	25
Měření M <sub>5</sub> [ks]	6	5	20
Součet hrud pro jednotlivé skupiny	18	27	87

**Tabulka 7: Hrudovitost při založení porostu ozimé pšenice.**

Číslo měření	Velikostní skupina		
	>50 mm	30-50 mm	10-30 mm
Měření M <sub>1</sub> [ks]	0	0	13
Měření M <sub>2</sub> [ks]	0	4	35
Měření M <sub>3</sub> [ks]	0	0	25
Měření M <sub>4</sub> [ks]	1	9	54
Měření M <sub>5</sub> [ks]	4	4	44
Součet hrud pro jednotlivé skupiny	5	17	171

V grafu jedna jsou zaznamenané hodnoty počtů hrud pro jednotlivé plodiny. U každé plodiny jsou zaznamenané součty nalezených hrud v jednotlivých kategoriích z pěti měření podle tabulek 5,6 a 7.

**Graf 1: Hrudovitost ve zpracované části půdy**

### Množství rostlinných zbytků ve zpracovaných pásech půdy

Stejných pět míst na pozemku je použito i pro zjištění množství rostlinných zbytků ponechaných ve zpracovaném pásu půdy. Cílem stroje Mzuri pro till 4t je tento pás půdy co nejlépe vyčistit a rostlinné zbytky odsunout do nezpracovaného meziřadí tak, aby byl zajištěn dobrý kontakt osiva s půdou. Délka pásu pro odebrání zbytků rostlin je znovu stanovena na třicet centimetrů a rostlinné zbytky jsou zde odebrány před i po průjezdu secího stroje pro porovnání. Hodnoty množství rostlinných zbytků před průjezdem secího stroje jsou v tabulce 8 zaznamenány pod označením R<sub>př.</sub>

Hodnoty po průjezdu secího stroje jsou v tabulce pod označením  $R_{po}$ .  $X_2$  značí procento ponechaných rostlinných zbytků ve zpracovaném pásu půdy.

**Tabulka 8: Množství rostlinných zbytků ponechaných ve zpracovaném pásu půdy.**

Číslo měření	plodina					
	Ozimá řepka		Ozimý ječmen		Ozimá pšenice	
	Množství rostlinných zbytků před průjezdem $R_{př}$ a po průjezdu $R_{po}$ secího stroje					
	$R_{př}$	$R_{po}$	$R_{př}$	$R_{po}$	$R_{př}$	$R_{po}$
Měření 1 [g]	22,7	24	87	4,2	172	60,8
Měření 2 [g]	15,5	12	96	8,3	98	16,5
Měření 3 [g]	23,7	36	98	14,5	103	26,4
Měření 4 [g]	13,3	18	101	6,8	110	12,9
Měření 5 [g]	14,1	22	85	6,1	146	34,5
	$P_{př}$	$P_{po}$	$P_{př}$	$P_{po}$	$P_{př}$	$P_{po}$
Průměrné hodnoty před průjezdem $P_{př}$ a po průjezdu $P_{po}$ secího stroje pro jednotlivé plodiny [g]	89,3	22,4	93,4	7,98	125,8	30,2
Množství ponechaných rostlinných zbytků ve zpracovaném pásu půdy $X_2$ [%]	25,1		8,54		24,00	

### Počet vzešlých rostlin

Jak je již popsáno v metodice, počet vzešlých rostlin je hodnocen vždy z jednoho čtverečního metru, z pěti náhodně vybraných míst uprostřed pozemku, mimo souvratě. V tabulce 9 je z těchto pěti hodnot vytvořena hodnota průměrná  $A$  a je zde uveden i požadovaný počet rostlin na čtvereční metr.

**Tabulka 9: Počet vzešlých rostlin po vzejití u sledovaných plodin.**

Číslo měření	Plodina		
	Ozimá řepka	Ozimý ječmen	Ozimá pšenice
Měření PR <sub>1</sub> [ks]	33	332	305
Měření PR <sub>2</sub> [ks]	25	285	295
Měření PR <sub>3</sub> [ks]	34	273	355
Měření PR <sub>4</sub> [ks]	32	315	342
Měření PR <sub>5</sub> [ks]	18	306	331
Průměrná hodnota A pěti měření PR <sub>1-5</sub> [ks]	28,4	302,2	325,6
Požadovaná hustota porostu [ks]	30	320	350

#### 5.4 Přesnost uložení osiva do půdy

Podle zadání v metodice bylo náhodně vybráno pět míst mimo okraje pozemku, kde dochází k více přejezdům nebo překrývání některých jízd secí soupravy. Na všech pěti místech byla pomocí lopatky odkryta zemina do hloubky, kde se nacházela zasetá zrna a svinovacím metrem se zjistila hloubka uložení osiva pod úrovní rovného povrchu pozemku. Rovná linie byla určena latkou umístěnou přes zasetý řádek. V tabulce 10 jsou uvedené hodnoty skutečné hloubky uložení osiva O z nichž je vypočtena průměrná hodnota B. Přesnost uložení osiva X oproti nastavené hodnotě S je v tabulce zaznamenána v procentech.

**Tabulka 10: Přesnost uložení osiva do půdy oproti nastavené hodnotě**

Číslo měření	Plodina		
	Ozimá řepka	Ozimý ječmen	Ozimá pšenice
Měření O <sub>1</sub> [cm]	5,0	2,9	6,5
Měření O <sub>2</sub> [cm]	3,1	2,4	3,7
Měření O <sub>3</sub> [cm]	1,2	2,0	5,2
Měření O <sub>4</sub> [cm]	4,2	1,9	3,4
Měření O <sub>5</sub> [cm]	3,0	2,3	3,2



**Pokračování tabulky 10: Přesnost uložení osiva do půdy oproti nastavené hodnotě**

Průměrná hodnota B [cm]	3,3	2,3	4,4
Nastavená hodnota S [cm]	3,0	2,0	5,0
Přesnost uložení osiva do nastavené hloubky X [%]	90	85	88

## 5.5 Výkonnost soupravy

### Efektivní výkonnost

Efektivní výkonnost se stanovila dle vztahů devět a deset uvedených v metodice. K určení skutečné pracovní rychlosti soupravy byly použity digitální stopky a měření probíhalo při seti pšenice ozimé 18. října 2017 v Zemědělském družstvu Čížová v okrese Písek. Na pozemku se za pomoci pásma vytyčila dráha sto metrů a digitálními stopkami se zaznamenal čas, který souprava potřebovala pro přejetí této vzdálenosti. Čas se začal měřit až po uvedení secího stroje do pracovní polohy a po dosažení stálé pracovní rychlosti. Efektivní výkonnost soupravy dokumentuje tabulka 11.

**Tabulka 11: Efektivní výkonnost soupravy**

Pracovní záběr stroje $B_p$	[m]	4
Skutečná rychlost soupravy $v_p$	[m.s <sup>-1</sup> ]	2,67
Efektivní výkonnost $W_1$	[ha.h <sup>-1</sup> ]	3,85

### Provozní plošná výkonnost

Provozní plošná výkonnost vyjadřuje plochu pozemku, kterou je souprava schopna zasít za jednu hodinu. Výpočet vychází ze součinitele využití celkového času dle časového snímku a efektivní výkonnosti. Výsledky dokumentuje tabulka 12.

**Tabulka 12: Provozní plošná výkonnost soupravy**

Pracovní záběr stroje $B_p$	[m]	4
Součinitel využití celkového času $K_{07}$		0,72
Skutečná rychlost soupravy $v_p$	[m.s <sup>-1</sup> ]	2,67
Provozní plošná výkonnost $W_{07}$	[ha.h <sup>-1</sup> ]	2,77

### Denní plošná výkonnost

Denní plošná výkonnost vyjadřuje skutečně osetou plochu za jeden pracovní den. K hodnotám v tabulce 13 sloužil časový snímek a provozní plošná výkonnost dle vztahu v metodice.

**Tabulka 13: Denní plošná výkonnost**

Provozní plošná výkonnost $W_{07}$	[ha.h <sup>-1</sup> ]	2,77
Celkový čas nasazení $T_{07}$	[h]	14,40
Denní plošná výkonnost $dW$	[ha.den <sup>-1</sup> ]	39,89

### Součinitel využití celkového času

Díky stanovení časového snímku, byl vyhodnocen součinitel využití celkového času. V dílčích časech jsou zaznamenány všechny operace během jednoho pracovního dne při zakládání porostu ozimé pšenice. K výpočtu sloužil vztah 13 v metodice a výsledky jsou uvedené v tabulce 14.

**Tabulka 14: Součinitel využití celkového času**

Čas hlavní $T_1$	[h]	10,42
Čas celkový $T_{07}$	[h]	14,4
Součinitel využití celkového času $K_{07}$		0,72

## 5.6 Vyhodnocení časového snímku

Vyhodnocení časového snímku dokumentuje tabulka 15.

**Tabulka 15: Vyhodnocení časového snímku**

Čas hlavní $T_1$	[h]	10,42
Čas vedlejší $T_2$	[h]	0,78
Čas operativní $T_{02}$	[h]	11,20
Čas na údržbu a přípravu mechanizačního prostředku $T_3$	[h]	1
Čas na odstranění poruch $T_4$ [h]	[h]	0,5
Čas produktivní $T_{04}$	[h]	12,70
Čas na obsluhu $T_5$	[h]	1,2
Čas pro zahájení a ukončení práce mechanizačního prostředku $T_6$	[h]	0,3
Čas dalších prostojů $T_7$	[h]	0,2
Čas celkový $T_{07}$	[h]	14,40

## 5.7 Hodnocení investičních a provozních nákladů

Vyhodnocení se provedlo na základě použití matematických vztahů z metodiky pro výpočet fixních a variabilních nákladů. Pro výpočet amortizace byla zvolena odpisová skupina 2 s odpisovou sazbou 11% v prvním roce a 22,25% v druhém roce. Roční pojistná sazba byla stanovena jako jedno procento z pořizovací ceny strojů dle metodiky. Při výpočtu nákladů na jednotku skladovací plochy, byla cena za uskladnění stanovena na 150 Kč.m<sup>-2</sup>. Cena paliva, která sloužila k výpočtu nákladů na pohonné hmoty, byla stanovena bez daně z přidané hodnoty na částku 24,6 Kč.l<sup>-1</sup>. Koeficient pro výpočet nákladů na opravy a údržbu byl odlišný pro traktor i secí stroj. U traktoru byl koeficient nižší a to 0,4 a pro secí stroj 0,6. Všechny tyto investiční ukazatele jsou znázorněny v tabulce 16 a výsledky pro traktor a secí stroj jsou v tabulce 17 a 18.

**Tabulka 16: Investiční ukazatele**

Investiční ukazatele	Jednotky	Steyr CVT 6230	Mzuri PRO- TIL 4T
Odpisová skupina		2	
Roční odpisová sazba $a_i$ v 1. roce	[%]	11	
Roční odpisová sazba $a_i$ v dalších letech	[%]	22,25	
Roční pojistná sazba $S_p$	[%]	1	
Náklady na jednotku skladovací plochy $N_{sk}$	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	150	
Cena paliva $C_p$	[Kč.l <sup>-1</sup> ]	24,6	
Spotřeba paliva	[l.ha <sup>-1</sup> ]	12,3	
Koeficient oprav $K_o$		0,4	0,6
Hodinová mzda $h_m$	[Kč.hod <sup>-1</sup> ]	145	

**Tabulka 17: Hodnocení nákladů pro traktor Steyr CVT 6230**

Náklady	Jednotky	Steyr CVT 6230	
Cena stroje $C_{str}$	[Kč]	2 935 964	
Rok odpisu		V 1. roce	V dalších letech
Náklady na amortizaci $rN_a$	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	322 956	653 252
Náklady na pojištění $N_p$	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	29 360	29 360
Náklady na uskladnění stroje $jN_{sk}$	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	3 372	3 372
<b>Fixní náklady celkové <math>rN_{fix}</math></b>	<b>[Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>355 688</b>	<b>685 984</b>
Náklady na opravy stroje $jN_{ou}$	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	149	149
Náklady na pohonné hmoty $jN_{phm}$	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	302,58	302,58
Náklady na mzdy $jN_m$	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	52,09	52,09
<b>Jednotkové náklady variabilní <math>jN_{var}</math></b>	<b>[Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>503,67</b>	<b>503,67</b>

**Tabulka 18: Hodnocení nákladů pro sečí stroj Mzuri PRO-TIL 4T**

Náklady	Jednotky	Mzuri PRO-TIL 4T	
Cena stroje $C_{str}$ [Kč]	[Kč]	2 450 000	
Rok odpisu		V 1. roce	V dalších letech
Náklady na amortizaci $rN_a$	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	269 500	545 125
Náklady na pojištění $N_p$	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	24 500	24 500
Náklady na uskladnění stroje $jN_{sk}$	[Kč.rok <sup>-1</sup> ]	4 444	4 444
<b>Fixní náklady celkové <math>rN_{fix}</math></b> <b>[Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>[Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>298 444</b>	<b>574 069</b>
Náklady na opravy stroje $jN_{ou}$	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	186	186
Náklady na pohonné hmoty $jN_{phm}$	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	302,58	302,58
Náklady na mzdy $jN_m$	[Kč.ha <sup>-1</sup> ]	52,09	52,09
<b>Jednotkové náklady variabilní</b> <b><math>jN_{var}</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>[Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>540,67</b>	<b>540,67</b>

## 5.8 Celkové náklady

**Tabulka 19: Celkové náklady pro soupravu**

Celkové náklady	Steyr CVT 6230		Mzuri PRO-TIL 4T	
	V 1. roce	V dalších letech	V 1. roce	V dalších letech
Fixní náklady celkové $rN_{\text{fix}}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	355 688	685 984	298 444	574 069
Jednotkové náklady variabilní $jN_{\text{var}}$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	428,64	428,64	465,64	465,64
Roční hektarová výkonnost $rW_s(t)$ [ha.rok <sup>-1</sup> ]	868			
Jednotkové náklady celkové $jN_c$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	727 748	1 058 044	702 620	978 245
Jednotkové náklady celkové $jN_c$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	838,42	1218,95	809,47	1127

## 6 Diskuse

Požadavky na výkon traktoru uvedené výrobcem stroje Mzuri PRO-TIL začínají hranicí 176 kW dle tabulky 3. Traktor agregovaný se secím strojem Mzuri PRO-TIL 4T o záběru 4 metry by tedy měl dosahovat svým výkonem motoru minimálně této spodní hranice nebo vyšší. Traktor Steyr CVT 6230 dosahuje maximálního výkonu 167 kW. Agrotechnické požadavky na pracovní rychlost secího stroje Mzuri PRO-TIL 4T jsou předepsané v rozmezí od 1,7 m.s<sup>-1</sup> do 4,2 m.s<sup>-1</sup> v tabulce 3. I přes nedostatek výkonu motoru traktoru Steyr 6230 oproti požadavkům výrobce, souprava při měření dosahovala pracovní rychlosti 2,67 m.s<sup>-1</sup>. Požadavky na výkon motoru traktoru a pracovní rychlost secího stroje tedy tato souprava splňuje.

Agrotechnické požadavky na optimální hloubku zpracování půdy pro danou plodinu se liší mnoha faktory v jednotlivých případech zakládání porostů kulturních plodin. Mezi tyto kritéria patří požadavky jednotlivých odrůd plodin, nebo půdně klimatické podmínky, kdy je důležité sledovat vlhkost půdy, hloubku ornice a v neposlední řadě půdní druh, neboť hloubka zpracování půdy těžkých půd je odlišná než hloubka zpracování na půdách lehčích. Agrotechnické požadavky na hloubku zpracování půdy u sledovaných plodin byly splněny na 97,33% u ozimé řepky, 91,07% u ozimého ječmene a 96,21% u ozimé pšenice.

Z hlediska obecných požadavků na hrudovitost set'ového lůžka, je optimálním stavem drobtovitá struktura půdy, která umožňuje osivu dobrý kontakt s půdou i s kyslíkem. Hodnocení hrudovitosti probíhalo rozdělením hrud ze zpracovaného pásu o délce třiceti centimetrů do tří velikostních skupin. První skupina obsahovala hroudy o velikosti větší než 50 milimetrů, druhá skupina hroudy v rozmezí 30 až 50 milimetrů a třetí skupina hroudy mezi 10 a 30 milimetry. Do drobtovité struktury půdy patří pouze skupina s nejmenší velikostí hrud z mého měření. To však u zakládání porostu všech plodin potvrdilo výskyt všech velikostní skupin hrud. Podle výsledného součtu hrud pro jednotlivé skupiny, byla největší hrudovitost zjištěna u přípravy půdy pro ozimý ječmen. Největších hrud bylo ve stanoveném úseku zjištěno 18, hrud střední velikosti 27 a hroudy nejmenší velikosti zde byly nalezeny v počtu 87. Příprava půdy pro ozimou řepku vykazovala celkově jemnější výslednou strukturu půdy. Hroudy o největší velikosti byly zde nalezeny v počtu 10, hroudy střední velikosti v počtu 23 a hroudy nejmenší velikosti v počtu 65. Nejlepší výsledky ukázalo hodnocení přípravy půdy pro setí pšenice ozimé. Nejmenší velikostní skupina hrud měla zde sice největší

zastoupení v počtu 171, ale střední velikost v rozmezí 30 až 50 milimetrů obsahovala pouze 17 kusů a největší hroudy nad 50 milimetrů zde byly pouze v počtu 5.

Při hodnocení množství ponechaných rostlinných zbytků ve zpracovávaných pásech půdy je cílem ponechat v této oblasti co nejmenší množství zbytků. Oproti ostatním minimalizačním technologiím, jsou zde rostlinné zbytky na povrchu půdy soustředěné do mezířadí, kde plní funkci protierozní ochrany. Osivo je tedy uloženo do pásů, kde je cílem co nejlepší kontakt osiva s půdou. Hodnocení množství rostlinných zbytků na povrchu půdy ve zpracovaných pásech bylo provedeno na třech pozemcích. Na každém pozemku byl založen porost jiné plodiny, tudíž i nastavení stroje bylo odlišné. Nejvíce rostlinných zbytků, 25,1 % zůstalo ve zpracovaném pásu půdy u ozimé řepky. U setí ozimé pšenice bylo ponecháno 24 % zbytků a vůbec nejméně této organické hmoty bylo zjištěno při zakládání porostu ozimého ječmene, pouze 8,54 %.

Počet vzešlých rostlin byl hodnocen pro všechny tři plodiny. Výsevky byly vždy nastaveny tak, aby byly splněny agrotechnické požadavky na hustotu porostů jednotlivých plodin. Pro ozimou řepku byla požadovaná hustota porostu stanovena na  $30 \text{ ks.m}^{-2}$ . Průměrný počet vzešlých rostlin z pěti měření byl  $28,4 \text{ ks.m}^{-2}$ . U ozimého ječmene byl požadavek  $320 \text{ ks.m}^{-2}$  a skutečná průměrná hodnota dosahovala  $302,2 \text{ ks.m}^{-2}$ . U ozimé pšenice byl tento požadavek 350 rostlin a skutečná hustota porostu dosahovala 325,6 rostlin. Odchytky skutečné hustoty porostu od hustoty požadované jsou tedy pro všechny typy osiv velmi podobné.

Správné uložení osiva do nastavené hloubky, hraje důležitou roli při pozdějším vývoji porostu. Kvalitně provedené uložení osiva má vliv na správný počet rostlin na jednotku plochy, rovnoměrné vzcházení semen, nebo omezení vzájemné konkurence vzešlých rostlin. Dále je také optimalizováno využití živin v půdě a má vliv i na konečný výnos zrna. Secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T byl seřízen dle setých plodin na požadovanou hloubku uložení semen. Při mém měření jsem zjistil odchylku od nastavení tři milimetry u ozimé řepky, tři milimetry u ozimého ječmene a čtyři milimetry u ozimé pšenice. Tyto odchylky jsou pouze v řádech několika milimetrů, tudíž samotná kvalita setí má na konečný výnos plodin pozitivní účinek. Nicméně vliv na výnos plodin mají další faktory, které člověk není schopen ovlivnit. Jsou to především klimatické podmínky, množství srážek nebo kvalita půdy.

Výkonnost a spotřeba pohonných hmot se u soupravy měřila při setí pšenice ozimé 18. října 2017. Průměrná spotřeba paliva byla zjištěna  $12,3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Z výkonností byla jako první hodnocena efektivní výkonnost, která dle pracovního postupu a matematických vztahů v metodice dosahovala  $3,85 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ . Při hodnocení provozní plošné výkonnosti se při výpočtu využil součinitel využití celkového času dle časového snímku. Výsledná hodnota pak snížila efektivní výkonnost na  $2,77 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ . Denní plošná výkonnost byla poté stanovena pomocí celkového času nasazení  $T_{07}$  s výsledkem  $39,89 \text{ ha}\cdot\text{den}^{-1}$ .



## 7 Závěr

V mé bakalářské práci jsem se zaměřil na technologii pásového zpracování půdy a soupravu traktoru Steyer CVT 6230 se secím strojem pro pásové zpracování půdy Mzuri PRO-TIL 4T. V literárním přehledu jsem uvedl historii zpracování půdy, vývoj nových strojů a technologií, počátky minimalizačního zpracování půdy a v souvislosti s tím vznik metody strip tillage. Součástí rešerší je i popis technických řešení, které firmy nabízejí.

Secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T jsem ve svém měření hodnotil z hlediska hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy, hrudovitosti a množství ponechaných rostlinných zbytků ve zpracovaných pásích půdy, počtu vzešlých rostlin a uložení osiva do nastavené hloubky. Dále jsem se zaměřil na soupravu traktoru Steyr CVT 6230 a secího stroje Mzuri PRO-TIL 4T po stránce investičních a provozních nákladů.

U hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy, měření poukázalo na fakt, že kypřící sekce pracuje přesněji podle nastavení v menších pracovních hloubkách. S narůstající pracovní hloubkou se přesnost snižovala.

Hodnocení hrudovitosti ve zpracovaných pásích půdy ukázalo, že kvalita rozdrobení hrud je nižší oproti klasické celoplošné přípravě půdy. Proto bych tento secí stroj doporučil spíše na pozemky s lehčím půdním druhem.

Čištění jednotlivých pásů půdy určených pro uložení osiva velmi závisí na kvalitě předchozích operací, zejména na nastavení drtiče sklízecí mlátičky, nebo na čistém sběru řádků slámy. Proto by bylo vhodné před setím použít prutové brány pro rozmělnění větších shluků zbylých rostlinných zbytků. Přesto secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T ponechal maximálně 25,1 % tohoto materiálu ve zpracovaných pásích půdy.

Při hodnocení počtu vzešlých rostlin pro zjištění hustoty porostu hodnoty vykazovaly stejnou odchylku od požadovaného počtu rostlin u všech tří plodin. Secí stroj tedy pracoval v tomto ohledu se stále stejnou kvalitou práce.

Denní plošná výkonnost soupravy 39,89 ha.den<sup>-1</sup> předurčuje secí stroj pro zemědělské podniky s větší výměrou pozemků.

Celkové náklady na roční provoz činí 727 748 Kč.rok<sup>-1</sup> u traktoru a 702 620 Kč.rok<sup>-1</sup> u secího stroje pro první rok. V dalších letech jsou pak roční náklady 1 058 044 Kč.rok<sup>-1</sup> pro traktor a 978 245 Kč.rok<sup>-1</sup> pro secí stroj. Takové investiční a provozní náklady tvoří nemalou finanční částku, a proto by při koupi bylo dobré zvážit,

jakou technologií zpracování půdy a setí bude daný zemědělský podnik využívat v delším časovém úseku. Další možností lepšího využití je pořízení této soupravy nebo samotného secího stroje do podniku zabývajících se zemědělskými službami.

## 8 Přehled použité literatury

[1] HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. a KOLEKTIV. Minimalizace zpracování půdy. 1. vyd. v Praze: vydavatelství Profi Press, s.r.o., 2008. 248 s ISBN 978-80-86726-28-1.

[2] BAKER, C., J., SAXTON, K., E., RITCHIE, W., R. No-tillage seeding : science and practice. Wallingford, Oxon, UK : CAB International, 1996. 272 s ISBN 978-08-51991-03-0.

[3] BRANT, V., KOLEKTIV. Pásové zpracování půdy (strip tillage) klasické, intenzivní a modifikované. 1. vyd. v Praze: Vydavatelství Profi Press, s.r.o., 2016. 135 s ISBN 978-80-86726-76-2.

[4] FUKA, V. Odborný a stavovský týdeník Zemědělec. Číslo 34 v Praze: Vydavatelství Profi Press, s.r.o., 2016. 63 s ISSN 1211-3816.

[5] <https://www.hzt.cz/index.php/zpracovani-pudy-157/mzuri/422-mzuri-pro-til.html> „staženo dne 15.2. 2018

[6] SCHEPERS J., S., WILLIAM, R. Nitrogen in Agricultural Systems. The United States of America: American Society of Agronomy, Inc., 2008. ISBN 978-0-89118-164-4.

### Seznam obrázků

#### **Obrázek 1: Rýhované kotouče pro metodu „zone tillage“**

[7] <http://fentonsproduce.com/2013/07/>, staženo dne 14.2. 2018

#### **Obrázek 2: Diskové mulčovací brány**

[8] <http://www.vobosystem.cz/diskove-brany-mulcovaci-dbm-x>, staženo dne 14.2. 2018

#### **Obrázek 3: Pásové kypření půdy na ploše s meziplodinou**

[9] <https://www.cime.cz/zpracovani-pudy/strip-till-sly-stripcat/>, staženo dne 14.2. 2018

#### **Obrázek 4: Kypřič Striger firmy Kuhn**

[10] <http://www.farmer.pl/multimedia/galeria/71893,3599.html>, staženo dne 15.2. 2018

#### **Obrázek 5: Prořezávací disk na kypřiči Strip-till české firmy Farnet**

[11] <https://www.farnet.cz/cs/dzt/pasovy-kypric-strip-till>, staženo dne 15.2. 2018

**Obrázek 6: Dvojice odhrnovačů rostlinných zbytků na kypřiči STA-series od firmy kongskilde**

[12] <https://www.terre-net.fr/materiel-agricole/travail-sol-semis/article/kongskilde-reflechit-au-strip-till-210-74038.html>, staženo dne 15.2. 2018

**Obrázek 7: Použití radlice s postranními křídly na kypřiči Strip till plus od firmy Duro-France**

[13] <http://www.duro-france.com/pl/gammes/strip-till-14.html>, staženo dne 20.2. 2018

**Obrázek 8: Dvojice vedle sebe situovaných tvarovaných vymežovacích kotoučů na kypřiči 1tRIPr od firmy Orthman**

[14] <https://www.stakomf.cz/kyprice-orthman/>, staženo dne 20.2. 2018

**Obrázek 9: Detail utužovacího válečku na stroji Strip till Generation 3 od firmy Bigham**

[15] <http://bighamag.com/tillage/strip-till/>, staženo dne 25.2. 2018

**Obrázek 10: Pásové kypření půdy strojem Kultistrip od firmy Kverneland**

[16] <http://www.agropark.sk/produkty/kverneland-kultistrip>, staženo dne 26.2. 2018

**Obrázek 11: Kypřič Strip-Till od firmy Farmet s uložením jednotlivých pracovních částí na pevném rámu**

[17] <https://www.farmet.cz/cs/dzt/pasovy-kypric-strip-till>, staženo dne 26.2. 2018

**Obrázek 12: Secí stroj pro setí úzkořádkových plodin metodou strip tillage Focus TD od firmy Horsch**

[18] <http://www.hriadel.sk/produkty-sk/stroje/horsch/horsch-focus-td-m2014/sk/>, staženo dne 28.2. 2018

**Obrázek 13: Secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T**

[20] <http://www.fritidsmarkedet.dk/maskiner/direkte-s-maskiner/mzuri-pro-till-4t-d5a86b39e-2ec4-4d3c-836e-4cb86d831f3b>, staženo dne 20.3. 2018

**Obrázek 14: Pracovní části secího stroje Mzuri Pro-Til**

[19] <http://mzuri.eu/>, staženo dne 28.2. 2018

**Obrázek 15: Ovládací panel Mzuri**

**Obrázek 16: Servisní středisko firmy HZT Technik-servis, a.s. v Křivsoudově**

[21] <https://www.hzt.cz/index.php/servisni-strediska.html>, staženo dne 28.2.2018

## **Seznam tabulek**

**Tabulka 1: Procentický podíl zpracované plochy pozemku z jeho celkové plochy.  
v závislosti na rozteči řádků plodiny a šířce kypřeného pásu.**

**Tabulka 2: Složky pracovního času nasazení secího stroje zjišťované měřením.**

**Tabulka 3: Technické parametry měřené soupravy.**

**Tabulka 4: Hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy.**

**Tabulka 5: Hrudovitost při založení porostu ozimé řepky**

**Tabulka 6: Hrudovitost při založení porostu ozimého ječmene**

**Tabulka 7: Hrudovitost při založení porostu ozimé pšenice**

**Tabulka 8: Množství rostlinných zbytků ponechaných ve zpracovaném pásu  
půdy**

**Tabulka 9: Počet vzešlých rostlin po vzejití u sledovaných plodin**

**Tabulka 10: Přesnost uložení osiva do půdy oproti nastavené hodnotě**

**Tabulka 11: Efektivní výkonnost soupravy**

**Tabulka 12: Provozní plošná výkonnost soupravy**

**Tabulka 13: Denní plošná výkonnost**

**Tabulka 14: Součinitel využití celkového času**

**Tabulka 15: Vyhodnocení časového snímku**

**Tabulka 16: Investiční ukazatele**

**Tabulka 17: Hodnocení nákladů pro traktor Steyr CVT 6230**

**Tabulka 18: Hodnocení nákladů pro secí stroj Mzuri PRO-TIL 4T**

**Tabulka 19: Celkové náklady pro soupravu**

## **Seznam grafů**

**Graf 1: Hrudovitost ve zpracované části půdy**