

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: BSP B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Bakalářská práce

Hlubkové kypřiče, jejich využití a význam při pěstování obilovin a řepky ozimé

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor bakalářské práce: Luboš Haškovec

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Luboš HAŠKOVEC**
Osobní číslo: **Z15552**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Hloubkové kypřiče, jejich využití a význam při pěstování obilovin a řepky ozimé**
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 zemědělství se vystřídaly různé technologie pro plošné zpracování půdy. Některé technologie vyžadují použití pluhu provádějící orbu jako základní agrotechnické opatření. Jiné technologie umožňují zpracování půdy bez použití pluhu. Co můžeme objevit u všech technologií společného je skutečnost, že svou činností mohou stroje a nářadí pro zpracování půdy při nesprávném seřízení a použití, vytvořit utuženou vrstvu půdy. Dříve se používaly k odstranění utužené vrstvy podrýváky namontované na orebních tělesech pluhů. Nyní se stále častěji využívají radličkové kypřiče nebo dlátové pluhy, umožňující zpracovat půdu do různé hloubky. Hlavním cílem práce je posouzení vlivu hloubkového kypření při pěstování vybraných obilovin a ozimé řepky. Dílčím cílem je vliv hloubkového kypření půdy na spotřebu pohonných hmot, exploatační ukazatele, investiční a provozní náklady.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce nářadí hloubkového kypření půdy z hlediska:
 - vlivu konstrukčního řešení nářadí na kvalitu práce a agrotechnické požadavky pěstované plodiny,
 - vlivu hloubkového kypření půdy na výnosy vybraných plodin,
 - rozboru výkonnosti a spotřeby PHM,
 - investičních a provozních nákladů.
2. Práci doplňte:
 1. základní charakteristikou a technickými parametry použitých strojů pro hloubkové kypření půdy,
 2. základní charakteristikou zemědělských provozů,
 3. základní charakteristikou majitele stroje.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy - 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, K. 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

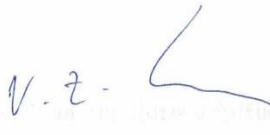
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**


Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. srpna 2018**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Telefonní číslo 1988, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 21. srpna 2018

Prohlášení autora, 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 (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou) 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

.....

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Ivu Celjakovi, CSc., za cenné rady při odborném vedení mé práce.

Dále bych rád poděkoval Zemědělskému družstvu Bernartice a zaměstnancům za ochotu a spolupráci při získávání informací pro vypracování práce a za poskytnutí techniky nutné pro získání měřených hodnot.

Abstrakt

Bakalářská práce pojednává o hloubkových kypřících, jejich využití při zpracování půdy a zakládání porostů, popisem jejich jednotlivých typů a agrotechnických požadavků na ně. Práce se dále zabývá minimalizačními technologiemi pro zpracování půdy, jejich vlivem na pěstování jednotlivých druhů rostlin a popisem výhod a nevýhod tohoto způsobu zpracování půdy.

První část bakalářské práce stručně shrnuje historii zpracování půdy od úplného počátku vývoje zemědělství až po moderní technologie. Dále je zde pojednáno o typech systémů zpracování půdy a o vývoji používání minimalizačních technologií, jejich rozšíření a důvodech jejich rozvoje používání v zemědělství.

Praktická část se zabývá metodikou charakteristiky zemědělského podniku a měřeného stroje, která byla využita pro zpracování a vyhodnocení dat získaných měřeními v Zemědělském družstvu Bernartice na strojích Horsch Terrano 5 FM a Strom Terraland TN 3000 H, dále zhodnocením investičních a provozních nákladů a výkonnosti souprav.

Klíčová slova:

Zpracování půdy, minimalizační technologie, hloubkové kypření, technologie, výkonnost, náklady, technika.

Abstract

This bachelor thesis comprehensively deals with depth soil cultivators. Their use in soil treatment and planting of stands is deeply discussed. Types of depth soil cultivators are described and demanding agrotechnical requirements are defined. This work also reveals minimization technologies for soil treatment and their influence on cultivation of individual plant species together with advantages and disadvantages of this soil treatment method.

In the first part of this thesis, the history of soil treatment is briefly summarized from the very beginning of the agriculture development to the modern technologies. The types of soil treatment systems and development of the use of minimization technologies are discussed in this part together with explanation of their expansion and with reasons describing the development of their application in agriculture.

Methodology of characteristics of agricultural enterprise and measured machinery is described in practical part. The data processed and evaluated by this methodology were measured on the fields owned by Zemědělské družstvo Bernartice and cultivated using Horsch Terrano 5FM and Strom Terraland TN 3000 H machinery. At the same time, the investment and operating costs and performance of the kits were assessed.

Key words:

Soil treatment, minimization technology, deep loosening, technology, performance, costs, mechanics.

Obsah

1	Úvod	10
2	Literární přehled	11
2.1	Historie zpracování půdy	11
2.2	Používání minimalizačních technologií	12
2.3	Dělení systémů zpracování půdy	14
2.4	Využívání minimalizačních technologií zpracování půdy a zakládání porostů u ozimé pšenice a řepky ozimé	19
2.5	Hlubkové kypření	20
3	Cíl práce.....	28
4	Metodika	29
4.1	Charakteristika zemědělského podniku.....	29
4.2	Charakteristika měřeného stroje	29
4.3	Pracovní operace na pozemku.....	29
4.4	Výkonnost soupravy.....	32
4.5	Časový snímek.....	34
4.6	Spotřeba pohonných hmot	36
4.7	Výpočet investičních a provozních nákladů	36
4.8	Celkové náklady	39
4.9	Ekonomické zhodnocení	40
5	Vlastní práce.....	42
5.1	Charakteristika zemědělského podniku.....	42
5.2	Charakteristika měřeného stroje	42
5.3	Pracovní operace na pozemku.....	51
5.4	Výkonnost soupravy.....	59
5.5	Časový snímek.....	61
5.6	Spotřeba pohonných hmot	62
5.7	Hodnocení investičních a provozních nákladů.....	63
5.8	Celkové náklady	65
5.9	Ekonomické zhodnocení	67
6	Diskuse	70
7	Závěr.....	73
8	Přehled použité literatury	74
9	Seznam obrázků	76
10	Seznam tabulek.....	77
11	Seznam grafů.....	77

1 Úvod

Utuzení spodních vrstev půdy je v dnešní době významným tématem v zemědělské prvovýrobě. Vymyšlení účinných způsobů snížení utuzení je v současnosti velkým trendem. Jednou z alternativ je využití pásových podvozků nebo dvoumontáží kol na traktorech, slučování pracovních operací a snížení přejezdů po pozemcích. Ve snaze prokypřit spodní vrstvy půdy dnes velké množství výrobců produkuje různé druhy hloubkových kypřičů.

Kypřiče v dnešní době nahrazují klasickou orbu radličným pluhem, která je energeticky a časově náročná a významně přispívá k utužování podorničních vrstev půdy. Souprava s kypřičem dosahuje větší výkonnosti a zastane více pracovních operací v jednom přejezdu po pozemku, čímž se snižují náklady na provoz i čas, a to umožňuje snížení počtu pracovníků a pokles nákladů na mzdy. Zároveň klesá negativní ekologický dopad zemědělské výroby. Kypřiče dále snižují utužení spodních vrstev půdy díky jejich provzdušnění a tím napomáhají vsakování vody a redukci eroze.

2 Literární přehled

2.1 Historie zpracování půdy

Způsoby zpracování půdy souvisí s vývojem zemědělství a rozvojem společnosti. Počátky vývoje zemědělství sahají do 10. až 8. tisíciletí před Kristem. V této době člověk upouštěl od sběrného způsobu obživy a začal s primitivním pěstováním rostlin.

Primitivní systémy zemědělství se rozvíjely v teplých lesních oblastech a stepních polohách. Systémy byly založeny na nejjednodušší úpravě půdy, do které se rozhazovala semena travin nebo obilovin.

V 5. až 4. století před Kristem začínají Řekové a Římané pěstovat plodiny náročnější na zpracování půdy. Začínají se používat dřevěná oradla okutá železem a první železné radlice. Po úpravě částečně pokovaných a celokovových oradel se začíná půda nejen rozrývat, ale i zčásti obracet. V 6. až 7. století po Kristu se začaly používat jednoduché pluhy bez splazu a později i s opěrnými splazy. Částečně rozrytá a odsunutá část půdy se urovnávala dřevěnými branami se železnými hřeby nebo rozkopávala motykami.

V 18. až 19. století bylo zemědělství ovlivňováno společensko-politickými změnami. Výrazně se rozvíjí nové druhy plodin, šlechtění zvířat a rostlin. Nářadí používané pro zpracování půdy se orientovalo na zdokonalení funkce pluhů za účelem obracení skýv, na vývoj kypřičů, podrýváků a bran.

Dvacáté století je ve znamení snahy o zvýšení produkce a vyšší intenzity při zpracování půdy rozvojem nářadí, strojů, ale i způsobů orby, zlepšení zemědělské techniky, traktorů a orebních soustav. Agregací různých strojů vznikly variabilní kombinační soustavy a systémy zpracování půdy, jejichž cílem byla úprava a osetí pozemků s minimálním počtem přejezdů.

Využití minimalizační technologie pro zpracování půdy bez použití orby se začíná objevovat v šedesátých letech dvacátého století. Největší rozvoj těchto technologií je zaznamenán po roce 1990. [1]

2.2 Používání minimalizačních technologií

2.2.1 Vývoj používání minimalizačních technologií

Orba byla po staletí znakem pokroku v pěstování zemědělských plodin. V 18. až 19. století se začíná v některých oblastech nahrazovat pluh zařízením podobným kultivátoru. Vyvíjí se různé systémy zpracování půdy, které půdu pouze kypří a porývají bez obracení, aby nedocházelo ke ztrátě vody z ornice.

Zemědělství bez orby se poprvé posuzovalo ve 20. století. Ukázalo se, že výnosy plodin nejsou příliš rozdílné, ale při zpracování bez orby bylo problematické mechanické likvidování plevelů.

Objevila se teorie, že při dostatečném odstranění plevelů lze upustit od zpracování půdy pomocí pluhu, aniž by se snížil výnos. Minimalizační postupy se do praxe začaly prosazovat až po vyvinutí vhodných herbicidů.

Od šedesátých let 20. století je prováděn celosvětový výzkum minimalizačních technologií. Systém se zaměřuje na hodnocení a vliv zakládání porostů, kvalitu půdního a životního prostředí, na růst, kvalitu a výnosy pěstovaných plodin, na ekonomiku a trvalou udržitelnost rostlinné produkce.

Výsledky ukazují, že nižší hloubka a intenzita zpracování má většinou příznivý vliv na životní a půdní prostředí. V půdě se zvyšuje obsah a kvalita organické hmoty a zlepšuje se její strukturní stav. [1]

Pro zajištění a udržení systému hospodaření bez orby je nutné zajistit potřebnou výnosovou úroveň pěstovaných plodin. Výnosová reakce jednotlivých druhů plodin závisí na půdních a povětrnostních podmínkách. Dlouhodobé pokusy ukazují, že výnosy plodin pěstovaných po orbě a po minimalizačních technologiích se příliš neliší [5].

2.2.2 Rozšíření minimalizačních technologií

Způsob zpracování půdy je ovlivňován nejen agroekologickými podmínkami, ale i použitím různých pěstitelských systémů, kulturních a ekonomických bariér v rozvojových zemích. Zjednodušené způsoby pro zpracování půdy jsou dnes považovány za významnou náhradu konvenčních systémů s orbou.

Bezorebné technologie se nejvíce využívají v Severní Americe. Mělké zpracování půdy talířovým nebo radličkovým nářadím se uplatňuje téměř na 50 % obdělávané půdy a přímé setí do nezpracované půdy kolem 20 % podle oblastí.

Získány byly poznatky o vlivu těchto technologií na vývoj, růst a výnosy pěstovaných plodin a na změny životního a půdního prostředí. V současné době je výzkum zaměřen na sledování rizika a plošného opakovaného použití minimalizačních postupů a regulaci nepříznivých vlivů. Především jde o sledování vlivu a rozvoje škodlivých činitelů.

Největší rozvoj minimalizačních technologií v poslední době lze dát do souvislosti s vývojem, výrobou a dostupností kvalitní techniky. Orba je nahrazována především kypřením nebo mělčím zpracováním půdy, dále pak setím plodin do povrchově zpracované a nezpracované půdy a do chemicky likvidovaných nebo vymrzajících plodin. Tyto postupy jsou uplatňovány především u obilnin a kukuřice, dále pak u olejnin, hrachu a dokonce i u brambor a cukrovky, kde je nejvíce výzkumných prostředků i praktických zkušeností.

Z celosvětového hlediska převažuje systém zpracování půdy bez orby ve všech možných formách. Plochy, kde se využívá minimalizační technologie, se neustále zvětšují. V Evropě, v Číně a ve středoasijských oblastech stále převažuje klasické zpracování půdy s orbou, ovšem i zde se začínají minimalizační technologie stále více rozvíjet. [1,5,10]

2.2.3 Podmínky pro uplatnění minimalizačních technologií

Nejvhodnější podmínky, kde se dají využít minimalizační technologie, jsou na středně těžkých půdách s vyšší přirozenou úrodností v sušších podmínkách. Jde především o kukuřičné a řepařské výrobní oblasti.

Minimalizační technologie se v poslední době rozšiřují i do oblastí s méně vhodnými klimatickými a půdními podmínkami. Důvodem je snaha zemědělců, kteří hospodaří ve vyšších oblastech, o snížení nákladů a snaha o omezení vodní eroze na svažitých pozemcích. [1]

Na těžkých půdách půdní prostředí mnohdy vylučuje kvalitní založení porostů ozimých plodin v požadovaných agrotechnických termínech s použitím konvenční technologie s orbou. V těchto případech se využívá minimalizační technologie jako jediný možný způsob založení porostu. Využívá se zde mělčí zpracování půdy.

Snížení hloubky a redukce intenzity zpracování půdy je nevhodná na zamokřených a nadměrně utužených půdách. Za těchto podmínek je nutné zajistit dostatečné nakypření a provzdušnění půdy [9].

2.2.4 Důvody rozvoje a rozšiřování minimalizačních technologií

Hlavní důvody rozšiřování a zlepšování minimalizačních technologií lze hledat v oblasti ekonomické, ekologické a technické.


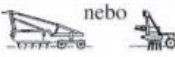















Ekonomické důvody jsou významné především pro zemědělce. Minimalizační postupy jsou úspornější časově a energeticky. Nižší počet pracovních operací a vyšší výkonnost strojů používaných v minimalizačních technologiích snižuje nároky na organizaci práce a počty pracovníků v zemědělských podnicích. Dochází ke značnému snížení celkových nákladů.

Ekologické důvody mají příznivý vliv především na strukturní stav půdy a její utužení, lepší hospodaření s půdní vodou, redukci vodní a větrné eroze, zlepšení stavu půdní organické hmoty a omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku a důležitých živin.

Technologické důvody jsou dány především modernizací a konstrukčním řešením strojů. Vhodnou konstrukcí strojů je možné zcela vyloučit nebo spojit pracovní operace používané pro zpracování půdy. V současnosti je pro minimalizační technologie široká nabídka strojů a strojních linek, které umožňují uzpůsobit volbu technologických postupů podle podmínek, správně a šetrně zpracovávat půdu a zajistit kvalitní založení porostů. [1,7]

2.3 Dělení systémů zpracování půdy

Na obrázku 1 je vidět, že rozeznáváme tři hlavní způsoby zpracování půdy. Konvenční zpracování pomocí radličného pluhu, dále půdoochranné zpracování půdy bez použití pluhu, které se dále dělí na zpracování půdy s kypřením a zpracování půdy bez kypření. Poslední způsob, který se využívá, je přímé setí do nezpracované půdy. [2]

Postupy zpracování a přípravy půdy	Pracovní úkony			Pracovní postupy
	Základní příprava půdy	Příprava setového lože	Setí	
Konvenční příprava půdy pluhem		nebo 		oddělené
			nebo 	redukované, příprava setového lože a setí kombinovány
				redukované, všechny pracovní postupy kombinované
Půdochranná příprava bez pluhu	nebo 	nebo 		oddělené
	nebo 		nebo 	redukované, kombinace přípravy setového lože a setí
s kypřením			nebo 	redukované, všechny pracovní postupy kombinované
bez kypření			nebo 	redukované, příprava setového lože a setí kombinovány
Přímé setí Žádná příprava půdy				jen setí

Obrázek 1 - Systémy zpracování půdy [11]

2.3.1 Konvenční zpracování půdy

Každoročním zpracováním půdy radličným pluhem při průměrné hloubce orby 22 cm jsou rostlinné zbytky předplodin, biomasa meziplodin a nadzemní část plevelů zapraveny do půdy obracením vrchní části ornice. Problémem je nasazení velkého počtu pracovníků, techniky a mimořádná spotřeba paliva a opotřebitelných náhradních dílů.

Konvenční zpracování je dlouhodobě ověřeným technologickým postupem. Za příznivých podmínek se orbou tvoří dobré podmínky pro následné předseťové zpracování půdy. Pokud jsou ovšem podmínky nevyhovující, jsou následná předseťová příprava a rozrušování hrud velmi náročné jak časově, tak energeticky. Předseťová příprava před setím se uskutečňuje v oddělených operacích pomocí kombinátorů. [2,3]

Výhody konvenčního zpracování půdy

Na půdách s mocným humózním horizontem, kde se nachází mnoho živin v organické hmotě, která v důsledku orby rychleji mineralizuje, jsou živiny využívány intenzivněji a snižují náklady na minerální hnojiva. Orba napomáhá na půdách, kde se nachází větší počet vytrvalých plevelů. Pouze za použití orby je půda obracena,

což do současné doby nezajišťuje žádný jiný zemědělský stroj na zpracování půdy. Díky obracení půdy se splavené živiny vynášejí na povrch a rostliny je lépe využívají.

Orba se nadále využívá v podmínkách, kde nejsou splněny podmínky pro využití minimalizačních technologií. [2]

Výhody využití orby:

- potlačení plevelů mechanickou cestou,
- využití splavených živin,
- hubení hlodavců,
- zapravení hnojiv,
- zapravení posklizňových zbytků,
- odstranění povrchového utužení půdy,
- jednodušší řízení,
- využití stávajících strojů a zařízení.

Nevýhody konvenčního zpracování půdy

Konvenční zpracování půdy v dnešní době zcela nespĺňuje požadavky pěstovaných plodin, především na rychlé a kvalitní založení porostu. Při zabezpečení parametrů důležitých pro zachování kvalitního setového lůžka nastávají často problémy. Ozimé plodiny se vysévají do čerstvě zorané půdy nebo do značně hrudovité či prachové vrstvy ornice. Tyto nedostatky se na porostu projevují negativně, takže hrozí nevyrovnané vzcházení plodin, nebezpečí poškození mrazem při mělkém setí anebo tvorba půdního škraloupu na jaře.

Zpracování půdy je z agrotechnických důvodů energeticky náročnější. Při využívání orby se spotřebovává největší množství paliva v celé rostlinné výrobě.

Na půdách s větším množstvím kamení se orbou zvyšuje počet kamenů na povrchu a v povrchových vrstvách ornice. Na svažitých pozemcích vzniká větší nebezpečí vodní eroze. Dlouhodobé využívání orby snižuje obsah organických látek v orničním horizontu a dochází k redukci populací dešťovek a dalších drobných živočichů.

Orba má za následek utužování podorniční vrstvy v brázdě, kterou je pak nutno rozrušit za pomoci hloubkových kypřičů. [2]

Nevýhody využití orby:

- vyšší spotřeba paliva,
- větší množství pracovníků,
- větší množství traktorů a tažných prostředků,
- vyšší utužení v podorničních vrstvách,
- větší eroze,

- obtížnější dodržení agrotechnických termínů,
- větší časové vytížení zaměstnanců a tím vyšší náklady.

2.3.2 Minimalizační zpracování půdy

V minimalizačních technologiích závisí kvalita zpracování půdy a práce použitých strojů na kvalitě provedení předchozích operací. Když po sklizni předplodiny sklízecí mlátičkou zůstane na povrchu půdy nekvalitně rozptýlená sláma a plevy, nemůže být při mělké podmítce půdy a následném setí plodiny zajištěno, aby osivo nebylo v půdě ve styku se slámou a posklizňovými zbytky. Pokud se při použití minimalizačních technologií nevyhneme těmto nedostatkům v plošném rozptýlení slámy a plev, je zapotřebí použít kypřiče pro středně hluboké kypření, které intenzivně promíchají půdu a posklizňové zbytky tak, že v místě vysetí osiva se sláma a plevy vyskytují v minimálním množství. Dalším příkladem limitujícím minimalizační zpracování půdy jsou hlubší kolejové stopy vytvořené při sklizňových operacích. Pokud odvozové nebo sklizňové prostředky zanechávají hlubší kolejové stopy po pozemcích, je třeba při zpracování půdy k následné plodině dbát na kvalitní urovnání povrchu a je nutné uskutečnit hlubší, energeticky náročnější kypření za pomoci dlátových pluhů nebo hloubkových radličkových kypřičů. [9]

Metody minimalizačního zpracování půdy

- vylučování některých operací,
- náhrada některých operací za jiné účinnější operace,
- spojování zákroků do menšího počtu operací,
- snížení hloubky zpracování půdy.

Při využívání těchto metod jde o zkrácení postupů nebo spojování počtu jednotlivých operací, omezení hloubky a intenzity zpracování půdy.

Výhody minimalizačních technologií:

- zlepšování stabilních prvků v půdní úrodnosti,
- strukturní stav půdy,
- stav půdní organické hmoty,
- vodní a vzdušný režim půdy.

Nevýhody minimalizačních technologií:

- rozšiřování vytrvalých plevelů,
- vyšší koncentrace solí z minerálních hnojiv v povrchové vrstvě,
- okyselování půdy v povrchové vrstvě,
- vyšší výskyt hrabošů a slimáčků,

- vyšší výskyt chorob,
- utužení půdy,
- nižší mineralizace organických látek, pomalejší uvolňování živin.

2.3.3 Konzervační způsoby zpracování půdy

Půdoochranné technologie jsou založeny na redukci intenzity konvenčního zpracování půdy do hloubky a počtu mechanických zásahů do půdy. Využívá se zde různých způsobů bezorebného zpracování půdy. Posklizňové zbytky rostlin jsou ponechány na povrchu půdy, nebo jsou mělce zapraveny do ornice. K tomu se využívají posklizňové zbytky plodin nebo umrtnená nadzemní biomasa strniskových meziplodin.

Konzervační způsob zpracování půdy probíhá s využitím kypřičů. Při použití kypřičů se půda neobrací, ale pouze kypří, míchá a drobí. Zbytky rostlin, hnůj a zelené hnojení se nezaklápí a zůstávají na povrchu pozemku. Tato technologie napomáhá ke zlepšení hospodaření s půdní vodou a snížení ohrožení vodní a větrnou erozí, dosahujeme lepší skladby půdního profilu a dochází ke zlepšení využití dusíku. Z finančního hlediska je tato technologie přínosnější díky vyšší denní plošné výkonosti, z toho vyplývá, že není potřeba tolik zaměstnanců a snižují se náklady na mzdy. U konzervačního způsobu je jednodušší dodržet agrotechnické lhůty.

V dnešní době je na trhu spousta výrobců strojů, kteří nabízejí celou řadu kombinovaných strojů. Při výběru stroje je nutné zohlednit podmínky konkrétní lokality a polních stanovišť.

Nevýhodou konzervačních způsobů zpracování půdy je častější výskyt chorob a škůdců na pozemku. S tím je spojena i větší spotřeba chemických látek na ochranu rostlin. [3,6,9]

2.3.4 Přímé setí do nezpracované půdy

Tento způsob hospodaření s půdou se využívá na pozemcích, které mají jednotlivé bloky o velikosti stovek hektarů. Při použití tohoto způsobu se půda nijak nepřipravuje k setí, proto se snižují náklady na pohonné hmoty a čas. Není potřeba vlastnit techniku na zpracování půdy, tím klesají náklady na použité strojní linky. Naproti tomu se zde nedosahuje tak velkých výnosů a narůstají požadavky na chemickou likvidaci plevelů a škůdců.

Setí se provádí do rýh nebo pruhů přímo po sklizené předplodině. Používají se zde speciální secí stroje, které dovedou uložit osivo do neprokypřené půdy, která je plná povrchových posklizňových zbytků.

U tohoto způsobu setí se využívá speciální obdělávání půdy v řádcích Strip-tillage, kde se ukládá osivo jenom v řádcích. Stroj zpracovává půdu pouze v řádku a mimo řádek zůstává půda nezpracovaná, neosetá. Tento způsob se využívá především v Severní Americe a Austrálii. [9,10]

2.4 Využívání minimalizačních technologií zpracování půdy a zakládání porostů u ozimé pšenice a řepky ozimé

2.4.1 Ozimá pšenice

Ozimá pšenice je nejvýznamnější obilnina – zaujímá v průměru třetinu orné půdy a polovinu výměry obilnin. Ze všech obilnin má nejvýraznější citlivost výnosů na předplodinu. V osevních postupech je zařazována po luskovinách, víceletých pícevních, kukuřici na siláž, raných a poloraných bramborách a řepce ozimé. Někdy je ozimá pšenice zařazena i po přednostně sklizené cukrovce a včas sklizené kukuřici na zrno. Po obilninách se z hlediska výnosu ozimá pšenice nezařazuje, protože dochází ke zhoršení kvality zrna a zhoršení půdních vlastností, hrozí větší riziko zaplevelení pleveli obilnin a napadení porostů chorobami a škůdci. V horších agroekologických oblastech to může mít nepříznivý vliv. Dvakrát za sebou pěstovaná pšenice má dobré výnosy pouze po dvou širokolistých plodinách nebo jetelovinách.

Zkušenosti zemědělců a výsledky dlouholetých výzkumů ukazují, že obilniny příznivě reagují na snížení intenzity zpracování půdy. Minimalizační technologie zpracování půdy je nejvíce využívána právě u ozimé pšenice. [10]

2.4.2 Ozimá pšenice pěstovaná po obilninách, ozimé řepce a hrachu

Při pěstování pšenice ozimé po plodinách, které na pozemku nechávají strniště, je nutné po sklizni předplodiny provést podmítku s ošetřením. Po vzejití výdrolu a plevelů následuje regulace vhodným herbicidem nebo mělké zpracování půdy. Na těžších půdách je vhodnější zpracování půdy kypřením do 0,20 m.

Přímé setí ozimé pšenice do strniště lze použít výhradně po luskovinách na úrodných půdách s dobrým strukturním stavem.

Použití minimalizačních technologií při ponechání slámy obilnin na pozemku může vytvářet problémy s kvalitou a založením porostu. Při vyšší koncentraci

organických zbytků nejsou zajištěny vhodné podmínky pro hloubku a uložení osiva při setí. Následně se může projevat inhibiční vliv posklizňových zbytků a slámy na klíčení, vzcházení a počáteční růst plodiny. Inhibice je kombinací fyzikálního a biochemického vlivu. Snížení inhibičního vlivu lze dosáhnout tím, že zbytky rostlin budou rozdrčeny, rozprostřeny po půdě a kvalitně zapraveny do půdy. [10]

2.4.3 Ozimá řepka

Řepka ozimá je nejvýznamnější pěstovaná olejnína. V posledních letech se rozrůstají plochy, kde se ozimá řepka pěstuje. Bramborářské a řepařské podmínky jsou vhodnější pro pěstování. V kukuřičných oblastech je pěstování ozimé řepky méně vhodné, hrozí zde vymrzání porostů vzhledem k častějšímu výskytu holomrazů, sušší půda a větší napadení škůdci a chorobami.

Nejčastější předplodinou pro ozimou řepku jsou obilniny. Řepka má příznivý vliv na strukturní stav půdy a její posklizňové zbytky mají dobrou kvalitu. Ozimá řepka je velmi dobrou předplodinou pro ozimou pšenici.

Využití konzervačních technologií u ozimé řepky je omezeno výdolem a ponecháním slámy po obilninách na poli. Sláma, která zůstává na poli, se musí důkladně rozdrtit a rovnoměrně rozprostřít po pozemku. Okamžité zapravení posklizňových zbytků po obilninách má větší význam než u obilnin. U ozimé řepky je nutné kvalitní setí plodiny kvůli malým semenům. Je nutné dodržet hloubku a přesnost výsevu.

Při použití minimalizačních technologií, kde se sláma nechává na pozemku, je nutné počítat s většími riziky pěstování ozimé řepky. Vážnější problémy s inhibičním působením slámy a výdrolu jsou větší po jarním ječmeni než po ozimé pšenici. [10]

2.5 Hloubkové kypření

Hloubkové kypření se v dnešní době dostává do popředí zájmu, a to z několika důvodů. Hlavními důvody využívání těchto technologií je úspora času při zpracování půdy a nižší finanční náklady na práci. Za další lze považovat úsporu vláhy a účinky proti vodní erozi. Mnoho zemědělců, kteří využívají minimalizační technologie zpracování půdy, se potýká s půdním utužením způsobeným množstvím přejezdů po pozemku a nevhodným používáním některých hnojiv v minulosti.

V současné době se do osevních postupů zařazuje málo plodin, které dokáží svými kořeny vyřešit problém s utužením. Kvůli tomu dochází k horšímu vsakování vody, a proto na utužených pozemcích vznikají močály, které nelze obdělávat. [11]

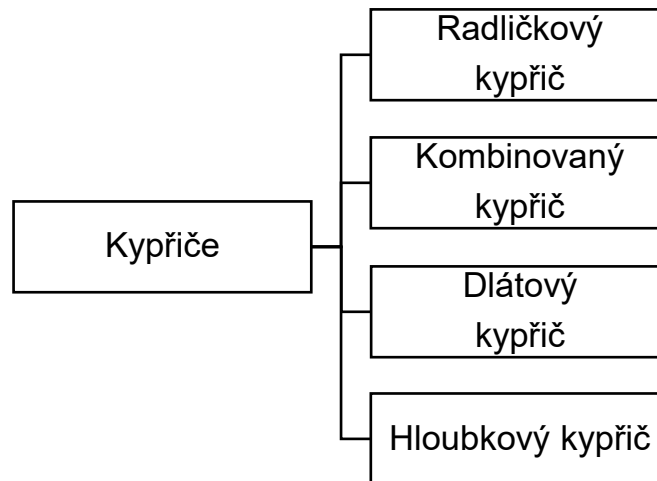
2.5.1 Stroje pro hluboké zpracování půdy

V současné době je v zemědělství velké množství variant pro zpracování půdy. Široký výběr strojů umožňuje přizpůsobit výběr techniky půdním a výrobním podmínkám zemědělských podniků. Před pořízením strojů pro zpracování půdy je nutné zvažovat využití souprav traktor – přípojný stroj. Záleží také na správném sestavení souprav, aby motor traktoru pracoval v optimálním režimu, což ovlivňuje jeho výkonnost a spotřebu pohonných hmot. Kromě zvolené soupravy rozhoduje o provozních nákladech také způsob pořízení strojů, provozní spolehlivost, roční nasazení, cena náhradních dílů a další vlivy.

V minimalizačních technologiích závisí kvalita práce strojů pro zpracování půdy na kvalitě předchozích operací. Pokud zůstane na pozemku nedostatečně rozptýlena podrcená sláma, mohou stroje pro zpracování půdy pracovat nevhodně. Secí stroje poté nemusí dodržet správnou pracovní hloubku a může docházet ke špatnému uložení osiva do půdy. [4]

2.5.2 Druhy kypřičů

V postupech minimalizačního zpracování půdy se uplatňují skupiny kypřičů s různým konstrukčním řešením. Některé z kypřičů lze použít i v systémech konvenčního zpracování půdy s orbou. Při hospodaření s půdní vláhou je nutné provést včasnou a kvalitní podmítku pozemku. Snaha je především o přerušení vztlínání vody kapilárními póry k povrchu půdy, která není chráněna porostem, a zlepšení infiltrace vody do půdy při srážkách. Při primárním zpracování půdy, kdy pracovní operace následuje až po delším období bez kypření půdy, se využívají především kypřiče s nepoháněnými pracovními nástroji. Kypřiče, které jsou poháněny traktorem přes vývodový hřídel, se pro primární zpracování půdy využívají v malém množství z důvodu nízké plošné výkonnosti a vyšších provozních nákladů. [4,9]



Obrázek 2 - Seznam rozdělení druhů kypričů

Seznam rozdělení kypričů na obrázku 2 ukazuje rozdělení kypričů podle typu používání. Tyto kypriče slouží ke kypření, dlátování, hloubkovému kypření, provzdušnění půdního profilu, zapravení organické hmoty a hnojiv, narušení vrchní půdní vrstvy a k předseťové přípravě seťového lůžka. Díky konceptu a velkému výběru druhů radliček získaly vysoké uplatnění při zpracování půdy. Proto dnes ve spoustě podniků nahrazují klasické radličné pluhy nebo jsou využívány jako doplněk. [3,9]

Radličkové kypřiče

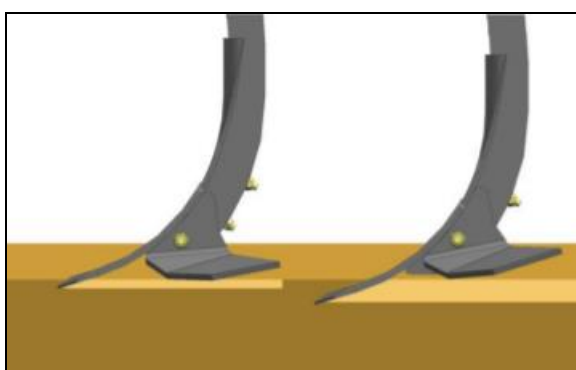
Radličkové kypřiče se používají k podmítání a kypření půdy do hloubky 20 cm. Důležitým faktorem je zvolení správného typu radliček. Pracovní operaci v půdě vytváří radlička, která je upevněna na slupici pomocí rychloupínacího mechanismu, díky kterému lze radličku snadno a rychle nahradit za neopotřebenou. Slupice je upevněna na rámu stroje a je důležité vybavit ji ochranou proti přetížení. Nejjednodušší jistění slupice, které se používá, je pomocí střížného šroubu; dále se využívá jistící pružina, listová pera nebo hydraulické jistění.



Obrázek 3 - Typy radliček [12]

Na obrázku 3 je zobrazeno několik typů používaných radliček. První radlička na obrázku (zleva) je určena pro mělký zpracování půdy, její využití je především u podmítky díky její šířce, která zaručuje dobré promísění a provzdušnění vrchní části půdy. Druhá radlička je určena pro hlubší zpracování půdy díky úzkému profilu a lepšímu vnikání pod povrch pozemku. Třetí radlička na obrázku je rozdělená na dvě části z důvodu možnosti otočení při opotřebení. Poslední radlička je určena do největší pracovní hloubky 0,05 až 0,3 m. Radlička je osazena polohovatelným hrotem, díky kterému lze nastavit správnou pracovní hloubku podle podmínek na zpracovávaném pozemku.

Na obrázku 4 je vidět nastavení vysunutí polohovatelného hrotu radličky a stranové boční radličky. Ty jsou upevněny pomocí šroubů, protože jejich výměna není tak častá díky nižšímu opotřebení.



Obrázek 4 - Stranové radličky [12]

Radličky na kypřících se osazují do dvou až tří řad pro lepší průchodnost organické hmoty. Při přejezdu nesmí na pozemku zůstat nezpracované pásy půdy a radličky se nesmí překrývat. Na kypřících za dvěma až třemi řadami radliček se na rám upevňuje pracovní sekce, která má za úkol urovnat pozemek, rozdrtit hroudy a utužit vrchní část ornice. Používají se urovňovací talíře nebo rovnací smyky. Poslední sekcí je válec, který má za úkol rozdrobit hroudy a utužit povrch pozemku. Na obrázku 5 je zobrazen radličkový kypřič od firmy Horsch. [3,6,9]



Obrázek 5 - Radličkový kypřič [16]

Kombinované kypřiče

Kombinované kypřiče jsou stroje s různě řešenými pracovními nástroji. Výběrem pracovních nástrojů si můžeme zvolit intenzitu kypření a mísení zeminy s posklizňovými zbytky. Tyto kypřiče umožňují dosahovat vysoké plošné výkonnosti při primární či opakované přípravě půdy, a to i poměrně vysokou pojezdovou rychlostí, která dosahuje až 14 km.h⁻¹.

Radličky jsou uspořádány v řadách, jsou jistěny pojistkami proti přetížení pro práci v kamenitých a mělkých půdách. Kromě radliček mohou být vybaveny talíři, které napomáhají zapravit rostlinné zbytky a urovnat povrch půdy, nebo drobicími a utužovacími válci, díky kterým není potřeba zařazovat další stroj na úpravu povrchu půdy. Při opakovaném kypření je vhodné změnit směr jízd soupravy šikmo na směr předcházející pracovní operace za účelem kvalitního zarovnání pozemku.

Nejdříve půdu mělce zpracují a následně radličky prokypří půdu na požadovanou hloubku, která se pohybuje okolo 20 až 30 cm. Promísí rostlinné zbytky v celé kypřené vrstvě a urovňají povrch půdy účinným pěchem, který přiměřeně utuží povrchovou vrstvu za účelem přípravy předsetového lůžka pro kvalitní setí.

Kombinované kypřiče se dají využít i pro kvalitnější zpracování půdy, zejména pro řepku a kukuřici. Po zpracování půdy kombinovaným kypřičem zůstává na povrchu půdy poměrně málo rostlinných zbytků.

Důležitá je správná volba uplatnění kombinovaného kypřiče a šířka jeho využití: zda bude stroj využíván pouze na souvratích a kolejových řádcích, kde dochází k největšímu utužení, nebo na větší ploše.



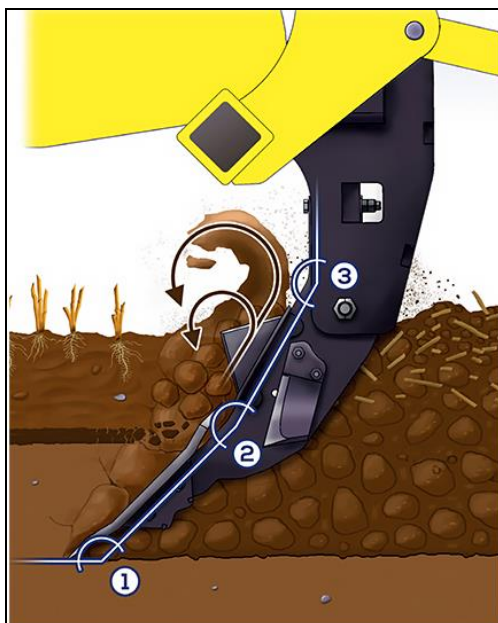
Obrázek 6 - Kombinovaný kypřič Top Down [18]

Na obrázku 6 je vidět kombinovaný kypřič od firmy Väderstad. První pracovní sekci stroje tvoří talířové disky, které zapracovávají organické zbytky a kypří vrchní vrstvu pozemku. Druhou sekci tvoří hloubkové kypření půdy pomocí radliček upevněných na slupici a jištěných pomocí hydraulického jištění proti přetížení. Dalším pracovním orgánem jsou urovňovací disky, které napomáhají drobení hrud a urovnání pozemku. Poslední sekci na stroji je zadní pěch, který napomáhá utužení pozemku po přejetí a rozdrčení hrud. Také může sloužit jako opěrný pěch pro udržení správné pracovní hloubky. [4,6,9]

Dlátové kypřiče

Dlátové kypřiče se používají pro středně hluboké až hluboké kypření do hloubky 0,60 m. Tyto stroje se často využívají jako náhrada za orbu, k odstranění ztuhlé podorniční vrstvy a ke zmírnění utužení spodních vrstev půdního profilu.

Stroje jsou osazeny rovnými nebo šikmými kypřicími slupicemi, které se na rám usazují ve dvou nebo třech řadách. Slupice s radličkami půdu promísí, provzdušní, prokypří pomocí třech úhlů tvarování slupic. Konstruktivní řešení strojů umožňuje zapravení organických zbytků meziplodin.



Obrázek 7 - Pracovní úhly dlátového kypříče [14]

Na obrázku 7 je vidět rozdělení pracovních úhlů dlátového kypříče.

1. První úhel je položen tak, aby nedocházelo k vynášení spodních vrstev půdy, které jsou chudé na živiny do hloubek, kam se ukládá osivo při setí.
2. Druhý úhel vyvolává intenzivní míchací efekt pro kvalitní mísení rostlinných zbytků s půdou a vytváří tak homogenní organický materiál.
3. Třetí úhel nutí zpracovanou organickou hmotu k finálnímu zaklopení.

Za řadami kypřících slupic se připevňuje k rámu stroje hrotový válec, který slouží k drobení hrud a je vidět na obrázku 8. Za hrotovými válci se také může objevit pěch pro utužení povrchu zpracovávané půdy nebo disky, které napomáhají k urovňování pozemku a rozdrčení hrud.



Obrázek 8 - Dlátový kypříč [14]

Energetická náročnost stroje je 60 až 90 kW na jeden metr záběru. Tento tahový odpor se mění v závislosti na druhu půdy, pracovní hloubce stroje a pojezdové rychlosti soupravy. Pojezdová rychlost u dlátových kypřičů se pohybuje okolo 8 až 12 km.h⁻¹. Dlátové pluhy se často využívají pro prokypření kolejových řádků a souvratí na okrajích pozemku.

Hloubkové kypřiče

Hloubkové kypřiče mají pracovní hloubku od 0,5 do 0,8 m. Prokypření půdy pomocí těchto kypřičů je velice energeticky náročné. Radličky, které se používají, mají takový tvar, aby dokázaly nadzvednout půdní blok, provzdušnit ho a vytvořit kapiláry v půdě. Půda se nijak intenzivně nemísí. Použitím hloubkových kypřičů se docílí odstranění utužení ornice i podorniční vrstvy. Ta bývá často výrazně utužená na místech častých přejezdů a na souvratích, proto se hloubkové kypřiče používají na těchto místech. Organické zbytky nejsou zapraveny a zůstávají na povrchu půdy, půda na povrchu je jen minimálně narušena. [7,8]

Na obrázku 9 je hloubkový kypřič tvořen dvěma řadami slupic s radličkami. Slupice jsou prohnuty za účelem lepšího vnikání do velké pracovní hloubky. Jištění slupic je na obrázku 9 hydraulické, ale může se použít i střížný šroub. Za slupicemi jsou umístěny disky pro urovnění povrchu po přejetí stroje.



Obrázek 9 - Hloubkový kypřič [15]

Hloubkové kypřiče využívají několik druhů radliček. Radličky se volí podle druhu slupice a podle nároků na zapracování půdy. Každý typ radliček je vhodný do jiné pracovní hloubky a do jiných podmínek. [4,6,9]

3 Cíl práce

Cílem práce je posouzení kvality práce hloubkového kypření půdy a vliv na výnosy obilovin a řepky ozimé. Dílčím cílem je ověření vlivu nářadí na kvalitu zpracování půdy a dodržení agrotechnických požadavků u pšenice ozimé a řepky ozimé za použití dvou kypřičů od různých značek - Horsch Terrano 5FM a Strom Terraland TN 3000 H - určených pro hloubkové kypření a zpracování půdy. Cíl práce je podpořen základní charakteristikou zemědělské techniky a výkonnostními parametry dané soupravy, spotřebou pohonných hmot, investičními a provozními náklady na soupravu.

4 Metodika

4.1 Charakteristika zemědělského podniku

V charakteristice zemědělského podniku se objeví informace o firmě, ve které je stroj používán a na jejíž pozemcích se bude provádět měření. Zde uvedené údaje budou zpracovány z informací dodaných přímo ze zemědělského podniku.

4.2 Charakteristika měřeného stroje

V charakteristice měřeného stroje se objeví informace o stroji, technické parametry stroje a využití v zemědělském podniku, konkrétně na strojích Horsch Terrano 5FM a Strom Terraland TN 3000 H. Také zde budou uvedeny informace o použitém traktoru John Deere 8360R.

4.3 Pracovní operace na pozemku

Tato část práce se zaměří na popis pracovních operací na pozemku, vlivu konstrukčního řešení náradí na kvalitu práce a na agrotechnické požadavky pěstované plodiny. Dále jaký vliv má hloubkové kypření půdy na výnos plodin. Tyto údaje budou zjištěny přímo v podniku, který pozemek obhospodařuje.

4.3.1 Vliv hloubkového kypření na výnosy plodin

Vliv hloubkového kypření na výnos plodin bude zjištěn dodržáním pracovní hloubky kypřiče. Pracovní hloubka nastavená na kypřiči musí dodržet agrotechnické požadavky na pěstované plodiny, aby byl zajištěn rovnoměrný porost a výnosy plodin.

4.3.2 Vliv konstrukčního řešení náradí na kvalitu práce

Konstrukční řešení náradí má vliv na kvalitu práce a na dodržení agrotechnických požadavků pěstovaných plodin. Tyto požadavky budou zjištěny pomocí vyhodnocení hrudovitosti na pozemku a kvalitě zapravení rostlinných zbytků po přejezdu stroje.

Přesnost nastavené hloubky zpracování půdy

Kvalita zpracování půdy je důležitým ukazatelem na výnos pěstovaných plodin. Vliv hloubkového kypření na vybrané plodiny bude měřen na šesti měřicích místech na vybraném pozemku. Součástí měření bude porovnání s nastavením stroje na určitou pracovní hloubku a následné zjištění skutečných hodnot. Výsledek bude uveden v procentuálním poměru z nastavené pracovní hloubky. Pro tento výpočet budou použity matematické vztahy 1 a 2.

$$P = \frac{Z_1+Z_2+Z_3+Z_4+Z_5+Z_6}{n} \quad [1]$$

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

Z_{1-6} ...naměřené hodnoty hloubky zpracování půdy [m],

n ...součet počtu měření

$$X = \frac{P \cdot 100}{N} \quad [2]$$

X ...přesnost hloubky zpracování půdy oproti nastavení stroje [%],

P ...průměr měření skutečné hloubky zpracování půdy [m],

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

Hodnocení hrudovitosti

Hrudovitost na zpracované části půdy bude měřena z šesti měřicích míst na pozemku, kde bude odebrána půda z oblasti přejetí strojem v hloubce padesáti milimetrů. Tam bude zjištěno, jak daný kypřič dokáže pozemek připravit před setím a jestli dodrží agrotechnické požadavky na vybranou plodinu. Následně se hroudy rozdělí do tří velikostních skupin. První skupina bude obsahovat hroudy větší než padesát milimetrů, druhá skupina hroudy mezi padesáti a třiceti milimetry a třetí skupina hroudy o velikosti třicet až deset milimetrů. Plocha pro odebrání hrud bude stanovena na padesát centimetrů čtverečních. Podle naměřeného počtu hrud v jednotlivých kategoriích bude hrudovitost rozdělena do tří skupin. Výsledná data budou uvedena v tabulce a zastoupení hrud vyjádřeno graficky.

Množství rostlinných zbytků ve zpracované části půdy

Z totožných šesti míst na pozemku o velikosti padesát centimetrů čtverečních jako v předchozích měřeních budou odebrány rostlinné zbytky, které volně leží na povrchu a které budou následně zváženy. Vedle míst měření musí být vzorky pro porovnání odebrány vzorky ještě před přejezdem stroje. Podíl průměrných hodnot obou měření bude vyjádřen v procentech pro porovnání s množstvím rostlinných zbytků po zpracování půdy. Hodnoty budou uvedeny v gramech a konečný výsledek bude vyjadřovat procentuální množství rostlinných zbytků, které kypřič nebyl schopen zapravit pod povrch půdy. K výpočtům budou použity matematické vzorce 3, 4 a 5.

$$\phi_{př} = \frac{R_{př1} + R_{př2} + R_{př3} + R_{př4} + R_{př5} + R_{př6}}{n} \quad [3]$$

$\phi_{př}$...aritmetický průměr měření před průjezdem kypřiče [g],

$R_{př1-6}$...hodnoty množství rostlinných zbytků před průjezdem kypřiče [g],

n ...součet počtu měření [-],

$$\phi_{po} = \frac{R_{po1} + R_{po2} + R_{po3} + R_{po4} + R_{po5} + R_{po6}}{n} \quad [4]$$

ϕ_{po} ...aritmetický průměr měření po průjezdu kypřiče [g],

R_{po1-6} ...hodnoty množství rostlinných zbytků po průjezdu kypřiče [g],

n ...součet počtu měření [-]

$$X = \frac{\phi_{po} \cdot 100}{\phi_{př}} \quad [5]$$

X ...procentický podíl rostlinných zbytků po průjezdu kypřiče [%],

ϕ_{po} ... aritmetický průměr měření po průjezdu kypřiče [g],

$\phi_{př}$...aritmetický průměr měření před průjezdem kypřiče [g].

4.4 Výkonnost soupravy

4.4.1 Efektivní výkonnost

Efektivní výkonnost získáme naměřením skutečné pracovní rychlosti soupravy dle vztahu 9. Na pozemku bude odměřena dráha sto metrů a pomocí digitálních stopek zaznamenán čas potřebný pro ujetí této vzdálenosti. Toto číslo pak vynásobíme pracovním záběrem stroje a koeficientem 0,36. Celý postup bude stanoven dle vztahu 6 a 7.

$$v_p = s/t \quad [6]$$

v_p ...skutečná rychlost soupravy [m.s⁻¹],

s ...dráha [m],

t ...čas [s],

$$W_1 = B_p \cdot v_p \cdot 0,36 \quad [7]$$

W_1 ...efektivní výkonnost [ha.h⁻¹],

B_p ...pracovní záběr stroje [m],

v_p ...skutečná rychlost soupravy [m.s⁻¹].

4.4.2 Provozní plošná výkonnost

Provozní plošná výkonnost bude měřena v jednotkách ha.h⁻¹. Data budou vycházet z pojezdové rychlosti soupravy, pracovního záběru stroje a použije se zde součinitel využití času. Součinitel využití času bude zastupovat vedlejší nepracovní časy soupravy. Výpočet bude stanoven dle vzorce 8.

$$W_{07} = B_p \cdot K_{07} \cdot v_p \cdot 0,36 \quad [8]$$

W_{07} ...provozní plošná výkonnost [ha.h⁻¹],

B_p ...pracovní záběr stroje [m],

K_{07} ...součinitel využití celkového času [-],

v_p ...skutečná rychlost soupravy [m.s⁻¹].

4.4.3 Denní plošná výkonnost

Z denní plošné výkonnosti bude získána přesná plocha, kterou daná souprava byla schopna zpracovat. Budou zde použity hodnoty z provozní plošné výkonnosti a celkového času nasazení. Tento čas bude představovat měřený časový úsek, kdy je souprava v provozu a bude složený ze všech měřených časů. Hodnoty se pak mezi sebou vynásobí. Skutečná denní plošná výkonnost bude získána ze vztahu 9.

$$dW = W_{07} \cdot T_{07} \quad [9]$$

dW ...denní plošná výkonnost [ha.den⁻¹],

W_{07} ...provozní plošná výkonnost [ha.h⁻¹],

T_{07} ...celkový čas nasazení [h].

4.4.4 Součinitel využití času

Součinitel využití celkového času K_{07} bude naměřen přímo při práci dané soupravy. Naměřené časové hodnoty se zaznamenají do časového snímku a výsledné hodnoty budou použity pro výpočet součinitele času dle vztahu 10.

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \quad [10]$$

K_{07} ...součinitel využití celkového času [-]

T_1 ...čas hlavní [h],

T_{07} ...čas celkový [h].

4.5 Časový snímek

Časový snímek bude použit pro výpočet výkonnosti. Bude vytvářen po celou pracovní dobu dané soupravy a bude měřen pomocí digitálních stopek v minutách a sekundách. Aby se docílilo správného výsledku denní výkonnosti, do časů se započítají i časy na obsluhu. Získávání časů bude probíhat při kypření na vybraném pozemku přímo v podniku, kdy je stroj v aktivní pracovní činnosti. Bude zde uvedena pěstovaná plodina, pro kterou kypřič zpracovává půdu, a podmínky, v jakých měření probíhalo. V tabulce 1 jsou rozděleny časy od T_1 do T_{07} .

Tabulka 1 - Časy v časovém snímku

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

4.6 Spotřeba pohonných hmot

U kypřičů pro zpracování půdy, budou stanoveny tři spotřeby pohonných hmot (PHM): celková spotřeba pohonných hmot za směnu, na zpracovanou plochu a spotřeba za produktivní čas.

4.6.1 Celková spotřeba PHM za směnu

Celková spotřeba PHM za směnu S_c [l] bude zjišťována vždy na konci směny při dotankování nádrže traktoru.

4.6.2 Hodinová spotřeba

Hodinová spotřeba S_h [l.h⁻¹] bude zjištěna z palubního počítače traktoru. Nebude se zde započítávat spotřeba při přejezdu na pozemek.

4.6.3 Spotřeba na zpracovanou plochu

Spotřeba na zpracovanou plochu S_{ha} [l.ha⁻¹] bude zjištěna z palubního počítače v kabině traktoru, kde se zobrazuje množství spotřebovaného paliva na hektar. Spotřeba bude stanovena bez přejezdů na pozemek.

4.7 Výpočet investičních a provozních nákladů

Investiční a provozní náklady jsou děleny na náklady fixní rN_{fix} a náklady variabilní jN_{var} . Celkové náklady budou zjištěny součtem ročních fixních a variabilních nákladů.

4.7.1 Fixní náklady

Ve fixních nákladech budou vypočítány náklady na amortizaci, náklady na pojištění, náklady na daně a náklady na uskladnění stroje. Pro výpočet využijeme vzorec 13.

$$rN_{fix} = N_a + N_p + N_{sk} \quad [13]$$

rN_{fix} ...fixní náklady celkové [Kč.rok⁻¹],

N_a ...náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

N_p ...náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹],

N_{sk} ...náklady na uskladnění [Kč.rok⁻¹].

Náklady na amortizaci

Z pořizovací ceny se vypočítají odpisy. Stroje budou zařazeny do odpisových skupin a tím se zjistí doba odpisování. Stroj bude odepisován rovnoměrně. Pro výpočet bude využit vzorec 14.

$$rN_a = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad [14]$$

rN_a ...náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

C_s ...cena stroje [Kč],

a_i ...roční odpisová sazba [%.rok⁻¹].

Náklady na pojištění

Náklady na pojištění budou stanoveny jako jedno procento z pořizovací ceny stroje. Pro výpočet bude použit vzorec 15.

$$N_p = \frac{C_{str} \cdot S_p}{100} \quad [15]$$

N_p ...náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹],

C_{str} ...pořizovací cena [Kč],

S_p ...roční pojistná sazba [%.rok⁻¹].

Náklady na uskladnění stroje

Bude vypočítána plocha, která je potřebná na uskladnění techniky a hodnota se vynásobí danou částkou. Pro výpočet bude využit vzorec 16.

$$N_{sk} = [D+1] \cdot [\check{S}+1] \cdot N_s \quad [16]$$

jN_{sk} ...náklady na uskladnění stroje [Kč.rok⁻¹],

D ...délka stroje [m],

\check{S} ...šířka stroje [m],

N_s ...roční skladovací náklady [Kč.m⁻².rok⁻¹].

4.7.2 Variabilní náklady

Ve variabilních nákladech budou zhodnoceny náklady na údržbu a opravy stroje, na pohonné hmoty, na mzdy. Výpočet se provede podle vzorce 17.

$$jN_{var} = jN_{ou} + jN_{phm} + jN_m \quad [17]$$

jN_{var} ...variabilní náklady [Kč.ha⁻¹],

jN_{ou} ...náklady na údržbu a opravy stroje [Kč.ha⁻¹],

jN_{phm} ...náklady na pohonné hmoty [Kč.ha⁻¹],

jN_m ...náklady na mzdy [Kč.ha⁻¹].

Náklady na údržbu a opravy stroje

Náklady na údržbu a opravy stroje se budou počítat zjištěním koeficientu oprav, který se získá z celkové ceny stroje. Výpočet bude proveden dle vzorce 18.

$$jN_{ou} = \frac{N_a \cdot K_o}{W_{ha}} \quad [18]$$

jN_{ou} ...náklady na opravy stroje [Kč.ha⁻¹],

N_a ...náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

K_o ...koeficient oprav [-],

W_s ...roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

Náklady na pohonné hmoty

Bude zjištěna průměrná spotřeba pohonných hmot na hektar z údajů palubního počítače traktoru a vynásobena aktuální cenou nafty. Výpočet bude proveden dle vzorce 19.

$$jN_{phm} = Q_{phm} \cdot cp \quad [19]$$

jN_{phm} ...náklady na pohonné hmoty [Kč.ha⁻¹],

Q_{phm} ...spotřeba paliva [l.ha⁻¹],

cp ...cena paliva [Kč.l⁻¹].

Náklady na mzdy

Bude se počítat s hodinovou mzdou pracovníka. Výpočet se provede pomocí vzorce 20.

$$jN_m = \frac{h_m \cdot t_h}{rW_s} \quad [20]$$

jN_m ...náklady na mzdy [Kč.ha⁻¹],

h_m ...hodinová mzda [Kč.hod⁻¹],

t_h ...počet odpracovaných hodin [hod.rok⁻¹],

rW_s ...roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

4.8 Celkové náklady

4.8.1 Celkové provozní náklady

Celkové náklady budou vyhodnoceny a zpracovány na jednotlivé stroje pro zpracování půdy a na tažný prostředek. Hodnoty budou zapsány do tabulky. Výpočet bude stanoven dle vzorce 21.

$$jN_c = rN_{fix} + (jN_{var} \cdot rW_s) \quad [21]$$

jN_c ...celkové provozní náklady [Kč.rok⁻¹],

rN_{fix} ...roční náklady fixní [Kč.rok⁻¹],

jN_{var} ...jednotkové náklady variabilní [Kč.ha⁻¹],

rW_s ...roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

4.8.2 Náklady na hektar

Jedná se o náklady na zpracovanou plochu, výpočet bude stanoven dle vzorce 22. Celkem zpracovaná plocha s bude zjištěna z vnitropodnikových dokumentů.

$$jN_{ha} = \frac{jN_c}{S} \quad [22]$$

jN_{ha} ...náklady na hektar [Kč.ha⁻¹],

jN_c ...celkové provozní náklady [Kč.rok⁻¹],

S...celkem zpracovaná plocha [Kč.ha⁻¹].

4.9 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení spočívá v porovnání nákladů na pěstování vybraných plodin pěstovaných v zemědělství, kterými jsou ozimá pšenice a ozimá řepka. U dvou plodin budou vybrány pozemky s podobnými vlastnostmi a podobným složením půdy z hlediska BPEJ. Bude se jednat o to jaký má daný stroj vliv na výnosnost a jak velké jsou náklady do něj vložené. Zpracování půdy bude prováděno hloubkovými kypřiči.

Na vybraných pozemcích budou hodnoceny tyto náklady:

1. Provozní náklady N_{pr} [Kč.ha⁻¹]
 - náklady na materiál (chemická ochrana, hnojiva, osivo)
 - náklady na služby (nájemné)
 - náklady na mzdy a provozní náklady.

Tyto hodnoty budou získány z podnikových dokumentů.

2. Náklady na pracovní operace N_{po} [Kč.ha⁻¹]
 - Náklady na kompletní strojní linku od zpracování půdy až po sklizeň. Hodnoty budou získány z podnikových dokumentů.

3. Výnosy V [Kč.ha⁻¹]
 - Výnosy vybraných plodin, které budou získány z podnikových dokumentů.

4. Zisk Z [Kč.ha⁻¹]
 - Výsledný zisk se vypočítá podle vztahu 23.

$$Z = V - (N_{pr} + N_{po}) \quad [23]$$

Z ... výsledný zisk	[Kč.ha ⁻¹],
N_{pr} ...provozní náklady	[Kč.ha ⁻¹],
N_{po} ...náklady na pracovní operace	[Kč.ha ⁻¹],
V ...výnosy	[Kč.ha ⁻¹].

5 Vlastní práce

5.1 Charakteristika zemědělského podniku

Zemědělské družstvo Bernartice, se sídlem Náměstí svobody 16, 398 43 Bernartice, IČO: 00112224, hospodaří ke dnešnímu dni na území 27 katastrálních území, z nichž v některých pouze velice okrajově. Přibližně 84 % výměry se nachází v LFA oblasti převážně typu O_B. Území celého podniku je v nitrátově zranitelné oblasti. Průměrná nadmořská výška je 469 m n. m. Zemědělská výrobní oblast je bramborářská. Klimatická oblast je označená B 5, což je území mírně teplé, mírně vlhké, pahorkatinné s mírnou zimou, s ročním úhrnem srážek 585 mm a průměrnou roční teplotou 7,5 °C. Geologické podmínky jsou většinou středně zrnité biotické pararuly s polohami drobnozrnných pararul. Svažitost pozemků se pohybuje od 0,5° do 8,8°.

Celková obhospodařovaná výměra činí 2 857,22 ha zemědělské půdy, z toho je 2 358,11 ha orné půdy, 12,06 ha zaujímají louky na orné půdě a 487,05 ha trvalé travní porosty. V rostlinné výrobě se zaměřuje na pěstování obilovin, řepky a krmných plodin. Ke sklizni v roce 2017 byly na podzim zasety následující výměry plodin: 994,31 ha pšenice, 263,83 ha ozimého ječmene, 557,92 ha řepky, na jaře 164,74 ha ovesa, 82,44 ha hrachu, 184,59 ha kukuřice a 110,28 ha jetele.

V živočišné výrobě je podnik zaměřen na chov skotu. V současnosti se zde chová celkem 1 650 kusů skotu, z toho 600 kusů dojnic.

Současná podoba družstva vznikla v roce 1997 sloučením s bývalým Zemědělským družstvem Podolí I. Družstvo vlastní členové, kterých je ke dnešnímu dni 341. Zaměstnanců má 48.

Veškeré potřebné areály živočišné výroby jsou postupně modernizovány, nepotřebné stavby jsou demolovány a uvolněné plochy, pokud to lze, vráceny do orné půdy. V současnosti je dokončena výstavba odchovny mladého dobytka v Jestřebicích. V rostlinné výrobě jsou používány moderní stroje a technologie.

5.2 Charakteristika měřeného stroje

5.2.1 Horsch Terrano 5FM

Stroj byl zakoupen do podniku ZD Bernartice v roce 2011. Využívá se především jako náhrada orby při přípravě půdy před setím pšenice ozimé a ječmene ozimého a kvůli snížení přejezdů po polích. Díky pětimetrovému záběru stroj

dosahuje vysoké denní výkonnosti i v náročných půdách na polích podniku. Kypřič se využívá jak na kypření půdy, tak i pro přípravu půdy před setím. Výhodou kypřiče je, že po přejezdu lze do zpracované půdy ukládat osivo. V podniku ZD Bernartice je snaha o zdokonalení zpracování půdy a využití minimalizačních technologií.

Jedná se o kypřič, který se využívá při hlubším i mělkém zpracování půdy. Dosahuje intenzivního zpracování a promíchání půdy pomocí 4 řad slupic s radličkami, které mezi sebou mají vzdálenost 28 cm. Vzdálenost slupic a postavení rámu stroje má vliv na velkou průchodnost i při velkém množství posklizňových zbytků na zpracovaném povrchu půdy, díky tomu se posklizňové zbytky nezachytávají mezi slupicemi a nehrozí vytváření nerovností na pozemku. [17]



Obrázek 10 - Terrano 5FM v přepravní poloze

Pružinové jistění radliček zajišťuje systém TerraGrip na obrázku 11, díky kterému lze udržet nastavenou pracovní hloubku od 5 do 30 cm. Čepy s velkým průměrem uložené v pouzdrech nevyžadují mazání a díky tomu slouží k zjednodušení údržby a úspoře času pro obsluhu stroje.

Tuhost jistění při nárazu na pevnou překážku 570 kg zabraňuje poškození slupice, radličky a držáku na rámu. Propouštěcí charakteristika jistění začíná progresivní fází a tím držáky udržuje v klidové poloze v půdě. Při dosáhnutí propouštěcí síly, která je větší než 570 kg začíná degresivní fáze a slupice se lehce a rychle zvedá až do 30 cm nahoru.



Obrázek 11 - Držák TerraGrip [17]

Na kypřiči jsou použity radličky MulchMix, které slouží k promíchání půdy a snadnému vnikání do pracovní hloubky. Odhrnovací deska chrání slupici proti poškození otěrem půdy. Odhrnovačky se dělí na levé a pravé, je nutné dodržet rovnoměrný počet pro udržení kypřiče v přímém směru, aby se radličky nepřekrývaly. Radlička je zde jištěna pomocí dvou šroubů a z obou stran radličky jsou přidána křidélka, která půdu promísí a napomáhají k zapravování posklizňových zbytků. Radlička se slupicí je vidět na obrázku 12.



Obrázek 12 - Radlička MulchMix: 1 - radlička, 2 - odhrnovačka, 3 - křidélka, 4 - slupice.

Díky čtyř řadové konstrukci rámu a středovému podvozku je možno zvolit užší poloměr otáčení na úvratí. Urovňovací talíře za poslední řadou radliček urovňávají povrch. Díky stálé olejové náplni v držáku disku není potřeba údržba. Za řadou disků

se nachází pěch Double-Rollpack, který drobí hroudy a rovnoměrně utužuje vrchní vrstvu pozemku.

Při práci se udržuje pracovní hloubka pomocí vodících kol vpředu na rámu a vzadu pomocí pěchu. Nastavení pracovní hloubky obsluha ovládá pomocí hydrauliky i během práce. Zvolená hloubka je uvedena v centimetrech na ukazateli na obrázku 13.

Při nastavení hloubky je doporučeno písky zajistit vymešovými podložkami, aby stroj držel stejnou pracovní hloubku na všech radličkách a nedocházelo k nerovnoměrnému zpracování půdy.

V tabulce 2 jsou uvedena technická data kypřiče. [16]



Obrázek 13 - Ukazatel zvolené hloubky v centimetrech

Tabulka 2 - Technická data Horsch Terrano 5FM

Horsch Terrano 5 FM	jednotky	Horsch Terrano 5FM
Pracovní šířka	m	4,80
Přepravní šířka	m	3,00
Přepravní výška	m	3,30
Délka bez tažného úchytu	m	8,60
Délka s tažným okem	m	8,90
Hmotnost	kg	6.185
Rozměr pneumatik opěrných kol		15.0/55-17 (2)
Velikost kol podvozku		405/70-24
Počet pracovních orgánů		17
Pokračování tabulky 2		
Vzdálenost pracovních orgánů v jedné řadě	cm	122
Rozteč radliček	cm	28
Výška rámu	mm	750
Profil rámu	mm	100x100 a 120x120
Průměr pěchu	cm	55/59
Dvojitinné hydraulické okruhy		2
Tažný prostředek	kW/k	150-220/205-300
Šířka radliček	cm	37

5.2.2 Strom Terraland TN 3000 H M7R

Dlátový pluh Terraland TN byl zakoupen do podniku ZD Bernartice v roce 2012 z důvodu problémů s utužením půdy díky přejezdům těžkou technikou. Používá se zde především pro prokypření, promíchání a urovnání utužených souvrátí a kolejových řádků. Na podzim se Terralandem provádí zpracování půdy na vybraných pozemcích, kde se na jaře osévají jarní plodiny a kukuřice. Používá se zde také jako náhrada radličného pluhu před setím řepky ozimé. Hlavním důvodem využívání tohoto stroje je zabránit utužení podorniční vrstvy, urovnat a nadrobit povrch, narušit utužené vrstvy pro lepší vsakování vody a zajistit kvalitnější okysličení půdy. Na obrázku 14 je vidět Terraland v agregaci s traktorem John Deere 8360R. [13]



Obrázek 14 - Strom Terraland TN 3000 H připojený za traktorem John Deere 8360R

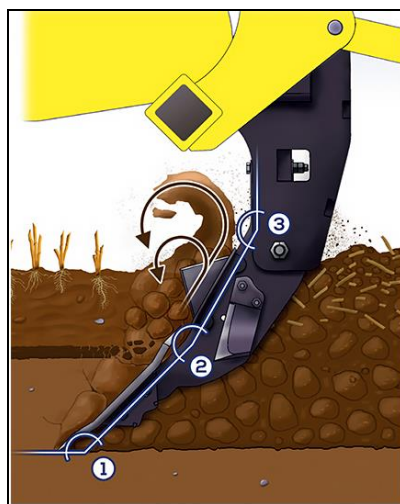
Terraland TN je dlátový pluh, který se používá pro kvalitní hloubkové zpracování půdy a jako náhrada klasické orby. Výhodou je, že Terraland dokáže pracovat i v obtížných podmínkách a větších hloubkách a zpracovávat půdu s úsporou nákladů oproti orbě. Pracovní hloubka se pohybuje mezi 30 a 65 centimetry, díky tomu dochází k intenzivnímu narušení utužených půdních vrstev a ozdravení půdního profilu. Pracovní rychlost je udávána výrobcem od 6 do 12 km.h⁻¹. Statková hnojiva lze zapravovat při jednom přejezdu stroje. Terraland lze použít i při práci ve velmi mokřích podmínkách díky jeho vysoké průchodnosti.

Terraland TN se za tahač agreguje pomocí tříbodového závěsu. Nesená varianta stroje je výhodná v manévrovatelnosti se strojem na souvratích a pozemních komunikacích. Pracovní záběr stroje je 3 metry. Na rámu je usazeno sedm radlic ve dvou řadách s roztečí 40 cm. V první řadě jsou tři radlice a ve druhé čtyři. Světlá výška rámu je 86 cm. Díky rozteči, rozložení radlic do dvou řad a uzpůsobení rámu je zajištěna vysoká průchodnost posklizňových zbytků, a to i ve velmi obtížných podmínkách. Agregace stroje je zobrazena na obrázku 14.

Slupice jsou jištěny mechanicky a hydraulicky. Mechanická verze jištění je zajištěna pomocí šroubů na tah. Šrouby se přetrhnou, když radlice narazí na překážku a je nutné radlici opět upevnit šroubem. Hydraulická verze jištění je zajištěna hydraulickými válci na každé slupici. Jistící síla každé radlice začíná na 1 000 kg a končí na 1 500 kg. Hydraulické válce zaručují udržení nastavené pracovní hloubky.

Jištění slupic je důležité v náročných kamenitých podmínkách a extrémně utužených půdách, kde by mohlo dojít k poškození radlic nebo rámu stroje. [14]

Radlice u Terralandu jsou lomené pod třemi úhly. Díky tomu je půda v horní vrstvě půdního profilu intenzivně mísená s rostlinnými zbytky a plužní pánev pod kterou se dostávají špičky dlát je kvalitně prokypřena a provzdušněna. První úhel radlice je položen tak, aby se nedostávaly spodní vrstvy půdy do vrstev, kde dochází k uložení osiva. Ve spodních vrstvách půdního profilu se nachází půda, která je chudá na živiny a mohlo by docházet k snížení výnosů. Druhý úhel vyvolává intenzivní míchací efekt, kde se rostlinné zbytky mísí s půdou a vytváří se tak homogenní organický materiál. Třetí úhel má za úkol zaklopit zpracovanou promíchanou organickou hmotu. Obrázek 15 zobrazuje pracovní úhly Terralandu.



Obrázek 15 - Pracovní úhly dlátového kypřiče Strom Terraland TN 3000 H [14]

Za radlicemi na rámu Terralandu se nachází tandemové hrotové válce o průměru 245 mm, které se vzájemně překrývají. Překrytí hrotů má za následek samočisticí efekt válců, díky tomu nehrozí jejich ucpání a povrch po přejetí stroje zůstává rovný a rovnoměrně utužený. Válce mají za úkol utužit vrchní vrstvu a urovnat pozemek po přejezdu strojem. Navíc jsou doplněny bočními sklopnými válci. Ty eliminují tvorbu bočních hrůbků a pole zůstává rovné i po stranách stroje. Na obrázku 16 jsou vidět tandemové hrotové a boční sklopné válce.

Pracovní hloubka se nastavuje hydraulicky z kabiny tahače pomocí ramen traktoru a polohou tandemových válců. Systém nastavení hloubky je zobrazen na obrázku 16. [13]



Obrázek 16 - Tandemové hrotové válce a systém nastavení pracovní hloubky

Pracovní radlice jsou osazeny oboustrannými dláty pomocí systému Quick-Change. Princip spočívá v nasunutí oboustranného dláta na konec radlice a zajištění jisticím čepem. Tento systém napomáhá snadné výměně dlát a značné úspoře času.

Technická data stroje jsou uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3 - Technická data Strom Terraland TN 3000 H

Strom Terraland TN 3000 H	jednotky	Strom Terraland TN 3000 H
Pracovní šířka	m	3
Přepravní šířka	m	3
Přepravní délka	m	3,1
Pracovní hloubka	cm	15-55
Počet radlic	ks	7
Rozteč radlic	cm	40
Celková hmotnost	kg	2700-3080
Doporučený výkon	HP	280-350

5.2.3 John Deere 8360R

John Deere 8360R je kolový traktor zakoupený zemědělským družstvem Bernartice v roce 2013. Traktor se ve družstvu využívá především při polních pracích.

Slouží jako tahač při podmítce nebo kypření pomocí kypřiče nebo dlátového pluhu. Je vybaven navigací StarFire 3000, díky které jezdí s vysokou přesností, napomáhá snižovat náklady na přípravu půdy a snižuje nároky na obsluhu. Traktor je zobrazen na obrázku 17.



Obrázek 17 - Traktor John Deere 8360R

Traktor disponuje přeplňovaným šestiválcovým motorem o objemu 9,0 litrů a výkonem 360 koní.

Převodovka AutoPower, která se v traktoru nachází, je hydrostaticky diferenciální s plynulou změnou převodového poměru. Maximální rychlost je 40 km/h.

Kabina CommandView III je odpružená s klimatizací a topením pro maximální pohodlí obsluhy. [14]

Technická data jsou uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4 - Technická data John Deere 8360R

John Deere 8360R	jednotky	John Deere 8360R
Jmenovitý výkon motoru	kW/k	265/360
Maximální výkon motoru bez navýšení	kW/k	291/396
Jmenovitý výkon motoru s IPM	kW/k	291/365
Maximální točivý moment při 1 600 ot/min	Nm	1685
Rozvor	mm	3020
Zdvihací síla ramen v celém rozsahu	kg	9000
Největší povolená hmotnost	kg	18000
Maximální povolená hmotnost přípojného vozidla	kg	37000

5.3 Pracovní operace na pozemku

Kypřič Horsch Terrano 5 FM a dlátový pluh Strom Terraland TN 3000 H mají za úkol kvalitně zpracovat pozemky, na kterých jsou využívány, aby se zde následně mohly provést další operace. Tyto kypřiče jsou vždy nastaveny na správné pracovní parametry v závislosti na druhu pěstované plodiny a v závislosti na dodržení agrotechnických požadavků. Těmito parametry jsou udrženy nastavené pracovní hloubky, hrudovitost po přejezdu na zpracovaném pozemku a množství rostlinných zbytků, které zůstanou na povrchu. Naměřené hodnoty budou zaznamenány, uvedeny v tabulce a porovnány s nastavením daného stroje.

5.3.1 Vliv konstrukčního řešení nářadí na kvalitu práce stroje

Kypřič Horsch Terrano 5 FM byl použit před setím pšenice ozimé, proto byla nastavena pracovní hloubka na 17 centimetrů, aby došlo ke kvalitnímu prokypření půdy a přípravě seťového lůžka. Operace probíhala na pozemku Klačtina dne 27. srpna 2017 u obce Jestřebice.

U kypřiče Strom Terraland TN 3000 H se pozemek kypřil v hloubce 33 centimetrů. Zpracování půdy probíhalo na pozemku Spáleníště dne 2. srpna 2017 u obce Borovany. Kypření probíhalo před setím řepky ozimé, kde je důležité dodržet agrotechnické požadavky na zpracování půdy.

5.3.2 Hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy

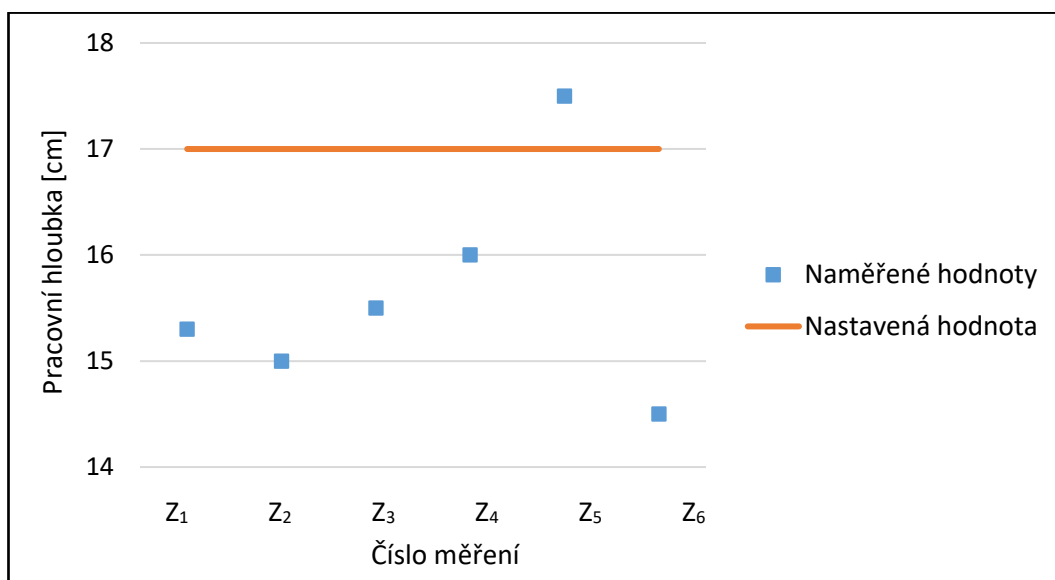
Dle metodiky se měření provádělo na šesti různých místech pozemku. Z hodnot naměřených přímo na daném stanovišti byla vypočítána hodnota, která byla porovnána s nastavením kypřiče. Přesnost hloubky zpracování půdy, ve které stroj pracoval, je zaznamenána v procentech na posledním řádku tabulky.



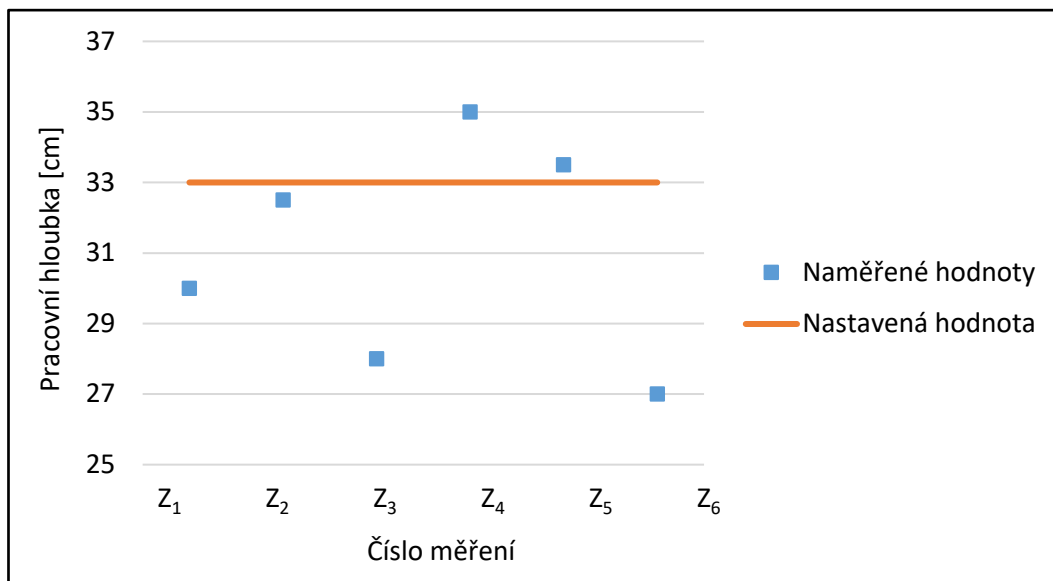
Obrázek 18 - Hloubka zpracování půdy

Tabulka 5 - Hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy

Číslo měření	Typ stroje	
	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Z ₁ [cm]	15,3	30
Z ₂ [cm]	15	32,5
Z ₃ [cm]	15,5	28
Z ₄ [cm]	16	35
Z ₅ [cm]	17,5	33,5
Z ₆ [cm]	14,5	27
Průměrná hodnota <i>P</i> [cm]	15,63	31
Nastavená hodnota <i>N</i> [cm]	17	33
Přesnost <i>X</i> [%]	91,94	93,94



Graf 1 - Pracovní hloubka stroje Horsch Terrano 5 FM



Graf 2 - Pracovní hloubka stroje Strom Terraland TN 3000 H

Konstrukční řešení nářadí má vliv na kvalitu provedení práce na pozemku, která je důležitá na dodržení agrotechnických požadavků na pěstovanou plodinu. Důležitý faktor u obou kypřičů je rozdrobit hroudy na pozemku a zapravit posklizňové zbytky.

Kypřič Horsch Terrano 5 FM pracoval na pozemku Klačtina dne 27. srpna 2017 u obce Jestřebice. Jeho konstrukční řešení je provedeno tak, aby po přejezdu pozemek zpracoval pro setí. Drobení hrud zajišťují pěchy umístěné za radličkami. Slupice kypřiče jsou umístěné s dostatečným rozestupem, díky kterému je průchodnost posklizňových zbytků vysoká.

Kypřič Strom Terraland TN 3000 H pracoval na pozemku Spáleníště dne 2. srpna 2017 u obce Borovany. Konstrukční řešení stroje je provedeno tak, aby při zpracování půdy zajistil rozdrobení hrud, předseťovou přípravu a zapravení posklizňových zbytků.

5.3.3 Hrudovitost ve zpracované části půdy

Z pozemku po přejezdu kypřičem jsou odebrány hroudy na ploše o velikosti 50 cm². Hroudy odebrané v hloubce 50 milimetrů jsou rozděleny do tří skupin podle velikosti dle metodiky hodnocení hrudovitosti, která je důležitá pro založení porostu a dodržení agrotechnických požadavků na vybranou plodinu. První skupina obsahuje hroudy o velikosti větší než padesát milimetrů, druhá skupina hroudy v rozmezí padesát až třicet milimetrů a třetí skupina třicet až deset milimetrů. Výsledky jsou zpracovány v tabulkách 6 a 7.



Obrázek 19 - Plocha pro odebrání vzorku hrudovitosti

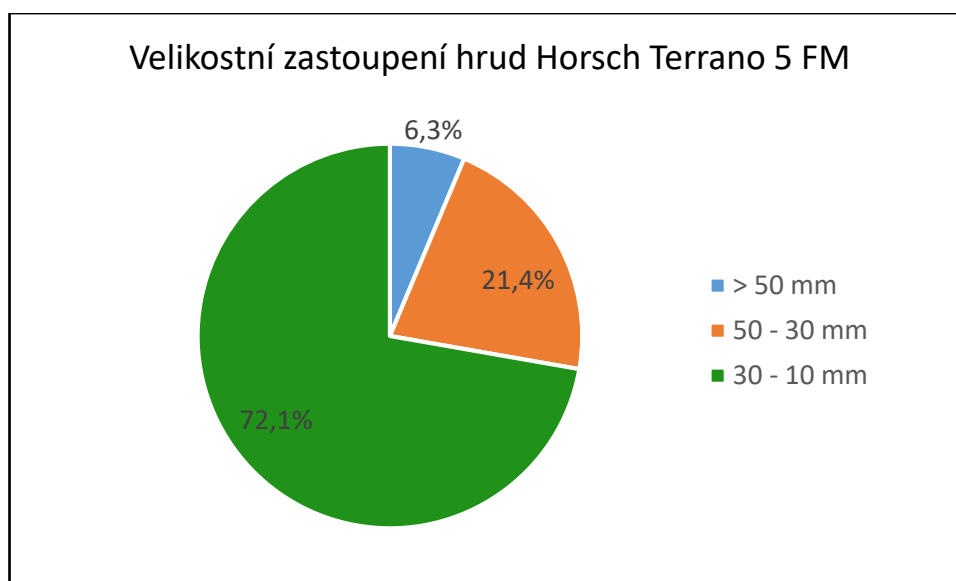
Hodnocení hrudovitosti u stroje Horsch Terrano 5 FM

Výsledná data z jednotlivých měření byla rozdělena dle velikosti hrud v tabulce 6. Z tabulky 6 lze vyčíst, že celkový počet hrud na všech stanovištích je 477 hrud. Největší zastoupení měly hroudy o velikosti 30 až 10 milimetrů, a to v počtu 344. Největší počet hrud je na stanovišti M_4 , kde bylo 100 hrud. Naopak na stanovišti číslo M_3 byl počet hrud nejnižší. Nejvyšší počet hrud o velikosti nad 50 milimetrů bylo na stanovišti M_4 na souvrati, kde byla půda nejutuženější kvůli častým přejezdům. Na stanovišti M_5 byl nejvyšší počet hrud s velikostí od 30 do 10 milimetrů, zde tedy stroj pracoval nejlépe.

Tabulka 6 - Hrudovitost po přejezdu strojem Horsch Terrano 5 FM

Horsch Terrano 5 FM				
velikost hrud	>50 mm	50-30 mm	30-10 mm	Celkem
M_1 [ks]	4	15	62	81
M_2 [ks]	2	12	57	71
M_3 [ks]	5	16	39	60
M_4 [ks]	9	20	71	100
M_5 [ks]	3	17	68	88
M_6 [ks]	7	22	47	76
Součet	30	102	344	477
Průměr [%]	6,3	21,4	72,1	100

Velikostní zastoupení hrud na stanovištích bylo zobrazeno v grafu 3. Z grafu 3 je vidět procentuální zastoupení hrud, kde hroudy o velikosti nad 50 milimetrů mají 6,3 %, hroudy od 50 do 30 milimetrů 21,4 % a hroudy od 30 do 10 milimetrů mají 72,1%.



Graf 3 - Hrudovitost po zpracování strojem Horsch Terrano 5 FM

Hodnocení hrudovitosti u stroje Strom Terraland TN 3000 H

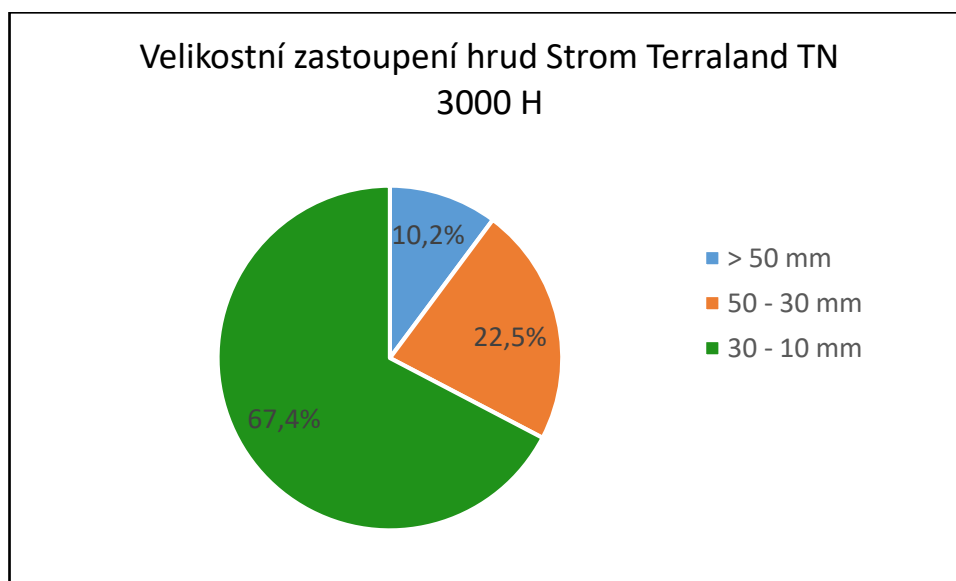
Výsledná data z jednotlivých měření byla rozdělena dle velikosti hrud v tabulce 7. Z tabulky 7 lze vyčíst, že celkový počet hrud na všech stanovištích je 472 hrud. Největší zastoupení měly hroudy o velikosti 30 až 10 milimetrů, a to v počtu 318. Největší počet hrud je na stanovišti M_3 , kde bylo 86 hrud. Naopak na stanovišti M_2 byl

počet hruď nejvyšší. Nejvyšší počet hruď o velikosti nad 50 milimetrů je na stanovišti M_5 v kolejovém řádku, kde byla půda nejtuženější kvůli častým přejezdům. Na stanovišti M_1 byl nejvyšší počet hruď s velikostí od 30 do 10 milimetrů, kde stroj pracoval nejlépe.

Tabulka 7 - Hrudovitost po přejezdu strojem Strom Terraland TN 3000 H

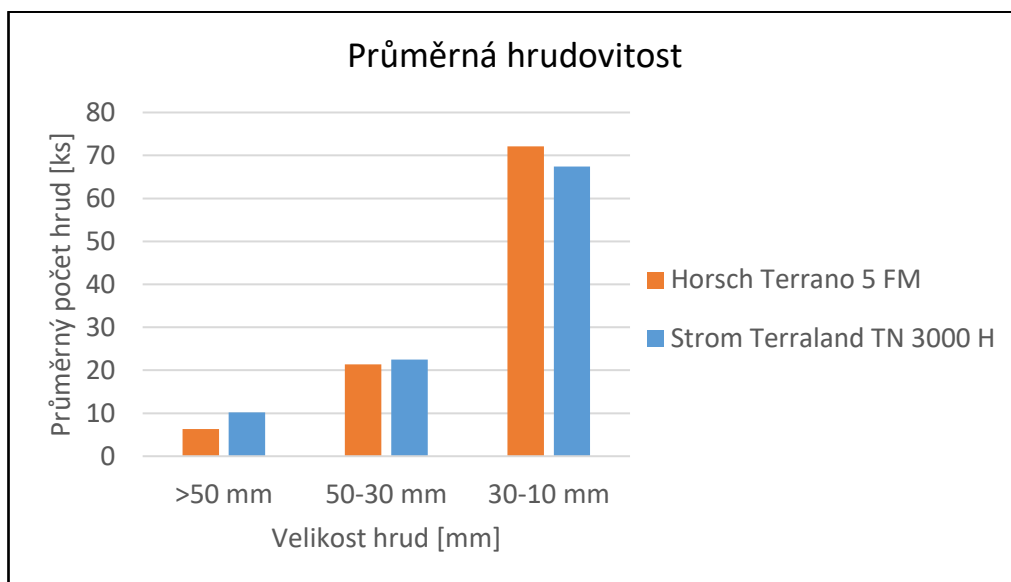
Strom Terraland TN 3000 H				
měření	>50 mm	50-30 mm	30-10 mm	Celkem
M_1 [ks]	11	20	52	83
M_2 [ks]	8	14	45	67
M_3 [ks]	3	16	67	86
M_4 [ks]	5	17	49	71
M_5 [ks]	12	21	47	80
M_6 [ks]	9	18	58	85
Součet	48	106	318	472
Průměr [%]	10,2	22,5	67,4	100

Velikostní zastoupení hruď na stanovištích bylo zaznamenáno na grafu 4. Z grafu 4 je vidět procentuální zastoupení hruď, kde hroudy o velikosti nad 50 milimetrů mají 10,2 %, hroudy od 50 do 30 milimetrů 22,5 % a hroudy od 30 do 10 milimetrů mají 67,4 %.



Graf 4 - Hrudovitost po zpracování strojem Strom Terraland TN 3000 H

Výsledná data z hodnocení hrudovitosti u strojů Horsch Terrano 5 FM a Strom Terraland TN 3000 H jsou znázorněna v grafu 5. Z grafu 5 můžeme vyčíst, že kypřič Horsch Terrano 5 FM dokáže na zpracovaném pojezdu zanechat větší počet hrud o velikosti 30 až 10 milimetrů. I v ostatních hodnotách vykazuje lepší výsledky a hroudy lépe drobí.



Graf 5 - Průměrná hrudovitost

5.3.4 Množství rostlinných zbytků ve zpracované části půdy

Z totožných šesti míst na pozemku jako při měření hrudovitosti bylo zjištěno i množství rostlinných zbytků po přejezdu stroje. Cílem obou kypřičů je co nejvíce rostlinné zbytky zapravit pod povrch půdy, aby byly dodrženy agrotechnické požadavky na pěstovanou plodinu. Důležitým vlivem na zapravení posklizňových zbytků je konstrukce náradí a jeho konstrukční provedení. Rozměr plochy pro odebrání zbytků rostlin je stanoven na 50 cm² a rostlinné zbytky jsou odebrány před a po průjezdu soupravy. Výsledky budou uvedeny v tabulce 8 v procentech.



Obrázek 20 - Zapravení posklizňových zbytků

Tabulka 8 - Množství rostlinných zbytků po přejezdu stroje

Měření	Typ stroje			
	Horsch Terrano 5 FM		Strom Terraland TN 3000 H	
	R _{př}	R _{po}	R _{př}	R _{po}
1. [g]	284,2	113	312,4	139,2
2. [g]	243	125,6	416,2	361
3. [g]	312,7	94	503,2	254,3
4. [g]	428,3	162,4	428,3	142
5. [g]	167,2	84,5	321,4	243,7
6. [g]	213,5	136	604	345
Průměrné hodnoty [g]	274,8	119,3	430,9	247,5
Množství ponechaných rostlinných zbytků [%]	43,4		61,3	

5.4 Výkonnost soupravy

5.4.1 Efektivní výkonnost

Efektivní výkonnost soupravy John Deere 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5 FM a s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H se stanovila dle vzorců 6 a 7 uvedených v metodice. K určení skutečné pracovní rychlosti soupravy byla použita data z displeje Command Center, kde se zobrazuje rychlost podle GPS systému StarFire

3000, umístěného na traktoru a naměřením rychlosti za pomoci vytyčení vzdálenosti sto metrů pomocí pásma. Poté se pomocí digitálních stopek změřil čas, který souprava potřebovala pro přejetí této vzdálenosti. Efektivní výkonnost obou souprav je zaznamenána v tabulce 9.

Tabulka 9 - Efektivní výkonnost obou souprav

	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Pracovní záběr stroje B_p [m]	5	3
Skutečná rychlost soupravy v_p [m.s ⁻¹]	2,5	3,68
Efektivní výkonnost [ha.h ⁻¹]	4,5	3

5.4.2 Provozní plošná výkonnost

Provozní plošná výkonnost vyjadřuje plochu pozemku, kterou je souprava John Deere 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5 FM a s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H schopna zpracovat při ideálních podmínkách za jednu hodinu. Výpočet vychází ze součinitele využití celkového času dle efektivní výkonnosti a časového snímku. V metodice je zaznamenaný potřebný matematický vztah 8.

Tabulka 10 - Provozní plošná výkonnost obou souprav

	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Pracovní záběr stroje B_p [m]	5	3
Součinitel využití celkového času K_{07}	0,71	0,76
Skutečná rychlost soupravy v_p [m.s ⁻¹]	2,5	2,63
Provozní plošná výkonnost W_{07} [ha.h ⁻¹]	3,19	2,15

5.4.3 Denní plošná výkonnost

Denní plošná výkonnost vyjadřuje skutečnou zpracovanou plochu soupravou John Deere 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5 FM a s kypřičem Strom Terraland

TN 3000 H za jeden pracovní den. Ve výpočtu je zahrnuta provozní plošná výkonnost a časový snímek. Denní plošná výkonnost je určena dle matematického vztahu 9 v metodice.

Tabulka 11 - Skutečná denní plošná výkonnost obou souprav

	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Provozní plošná výkonnost W_{07} [ha.h ⁻¹]	3,195	2,15
Celkový čas nasazení T_{07} [h]	13,25	12,58
Denní plošná výkonnost dW [ha.den ⁻¹]	42,33	27,05

Součinitel využití celkového času

Součinitel využití celkového času byl vyhodnocen díky stanovení časového snímku. V dílčích časech jsou zaznamenány pracovní operace během jednoho dne při zpracování půdy soupravou John Deere 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5 FM a s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H. K výpočtu byl použit matematický vztah 10 v metodice.

Tabulka 12 - Součinitel využití celkového času obou souprav

	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Čas hlavní T_1 [h]	9,35	9,6
Čas celkový T_{07} [h]	13,25	12,58
Součinitel využití celkového času K_{07}	0,71	0,76

5.5 Časový snímek

Hodnoty v tabulce časového snímku byly získány pomocí digitálních stopek. Měření probíhalo během pracovního dne při zpracování půdy.

U traktoru John Deere 8360R a kypřiče Horsch Terrano 5 FM probíhalo měření na pozemku Klačtina dne 27. srpna 2017 ve 14:00 hodin u obce Jestřebice. Pozemek se zde zpracovával před setím pšenice ozimé.

Souprava John Deere 8360R a kypřič Strom Terraland TN 3000 H zpracovával půdu před setím řepky ozimé na pozemku Spáleníště dne 2. srpna 2017 v 17:00 hodin u obce Borovany.

Tabulka 13 - Časový snímek pro obě soupravy

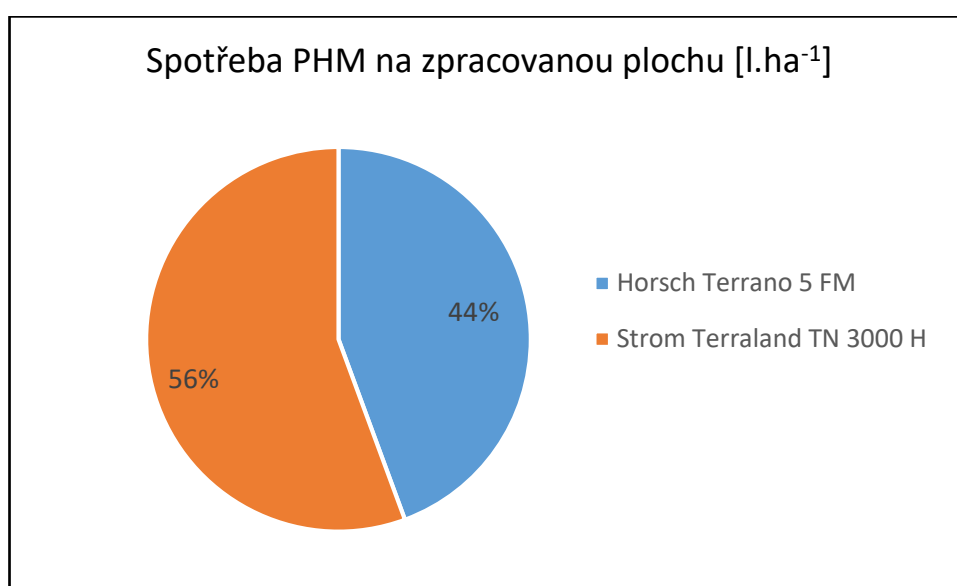
	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Čas hlavní T_1 [h]	9,35	9,6
Čas vedlejší T_2 [h]	0,20	0,15
Čas operativní T_{02} [h]	9,55	9,75
Čas na údržbu a přípravu mechanizačního prostředku T_3 [h]	1,20	0,60
Čas na odstranění poruch T_4 [h]	0,55	0,40
Čas produktivní T_{04} [h]	11,30	10,75
Čas na obsluhu T_5 [h]	1,30	1,20
Čas pro zahájení a ukončení práce mechanizačního prostředku T_6 [h]	0,45	0,38
Čas dalších prostožů T_7 [h]	0,20	0,25
Čas celkový T_{07} [h]	13,25	12,58

5.6 Spotřeba pohonných hmot

Hodnoty spotřeby byly získány v kabině traktoru John Deere 8360R z monitoru Command Center. Celková spotřeba S_c byla zjištěna po dotankování nádrže traktoru na konci směny, který konal práci nejprve s kypřičem Horsch Terrano 5 FM a poté s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H. V tabulce 15 jsou uvedeny hodnoty celkové spotřeby S_c , hodinové spotřeby S_h a také spotřeby pohonných hmot na zpracovanou plochu S_{ha} jednotlivých kypřičů. Pro výpočet byl použit matematický vztah 11 a 12.

Tabulka 14 - Spotřeba pohonných hmot

Spotřeby PHM	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Spotřeba celková $S_c [l]$	556,5	472,3
Spotřeba hodinová $S_h [l.h^{-1}]$	49,24	43,93
Spotřeba na zpracovanou plochu $S_{ha} [l.ha^{-1}]$	16,6	20,8



Graf 6 - Spotřeba PHM na zpracovanou plochu

5.7 Hodnocení investičních a provozních nákladů

Vyhodnocení se provedlo použitím matematických vztahů pro výpočet fixních a variabilních nákladů, které jsou uvedeny v metodice. Pro výpočet amortizace byla zvolena odpisová skupina dvě s odpisovou sazbou 11 % v prvním roce a 22,25 % v dalších letech. Další investiční ukazatele důležité pro vyhodnocení nákladů na stroje jsou uvedeny v tabulce 14. Cena paliva nebyla ovlivněna odpočtem DPH.

Tabulka 15 - Investiční ukazatele

Investiční ukazatele	John Deere 8360R	Horsch Terrano 5 FM	Strom Terraland TN 3000 H
Odpisová skupina	2		
Odpisová sazba v 1. roce [%]	11	11	11
Odpisová sazba v dalších letech [%]	22,25	22,25	22,25
Roční pojistná sazba [%]	1	1	1
Náklady na jednotku skladovací plochy [Kč.rok.m ⁻²]	100		
Cena paliva [Kč.l ⁻¹]	29,92		
Koeficient oprav	0,4	0,6	0,5
Hodinová mzda [Kč.h ⁻¹]	120		

Tabulka 16 - Hodnocení nákladů pro traktor John Deere 8360R

Náklady	John Deere 8360R	
Cena stroje C_{str} [Kč]	4 269 800	
Doba odpisu	V 1. roce	V dalších letech
Náklady na amortizaci rN_a [Kč.rok ⁻¹]	496 678	950 031
Náklady na pojištění N_p [Kč.rok ⁻¹]	42 698	42 698
Náklady na uskladnění stroje jN_{sk} [Kč.rok ⁻¹]	2293,32	2293,32
Fixní náklady celkové rN_{fix} [Kč.rok⁻¹]	541 939,3	995 022,3
Náklady na opravy stroje jN_{ou} [Kč.ha ⁻¹]	176	176
Náklady na pohonné hmoty jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	357,41	357,41
Náklady na mzdy jN_m [Kč.ha ⁻¹]	40,30	40,30
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha⁻¹]	573,7	573,7

Tabulka 17 - Hodnocení nákladů pro kypřič Horsch Terrano 5 FM

Náklady	Horsch Terrano 5 FM	
Cena stroje C_{str} [Kč]	1 203 437	
Doba odpisu	V 1. roce	V dalších letech
Náklady na amortizaci rN_a [Kč.rok ⁻¹]	132 379	267 765
Náklady na pojištění N_p [Kč.rok ⁻¹]	12 034,4	12 034,4
Náklady na uskladnění stroje jN_{sk} [Kč.rok ⁻¹]	4 220	4 220
Fixní náklady celkové rN_{fix} [Kč.rok⁻¹]	148 633,4	284 019,4
Náklady na opravy stroje jN_{ou} [Kč.ha ⁻¹]	203	203
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha⁻¹]	203	203

Tabulka 18 - Hodnocení nákladů Strom Terraland TN 3000 H

Náklady	Strom Terraland TN 3000 H	
Cena stroje C_{str} [Kč]	395 520	
Doba odpisu	V 1. roce	V dalších letech
Náklady na amortizaci rN_a [Kč.rok ⁻¹]	43 288	87 559
Náklady na pojištění N_p [Kč.rok ⁻¹]	3 935,2	3 935,2
Náklady na uskladnění stroje jN_{sk} [Kč.rok ⁻¹]	1 560	1 560
Fixní náklady celkové rN_{fix} [Kč.rok⁻¹]	47 783,2	93 054,2
Náklady na opravy stroje jN_{ou} [Kč.ha ⁻¹]	192	192
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha⁻¹]	192	192

5.8 Celkové náklady

V tabulce 18 a 19 jsou uvedeny celkové náklady pro traktor John Deere 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5 FM a s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H.

Tabulka 19 - Celkové náklady pro soupravu JD 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5FM

Celkové náklady	John Deere 8360R		Horsch Terrano 5 FM	
	V 1. roce	V dalších letech	V 1. roce	V dalších letech
Náklady				
Fixní náklady celkové rN_{fix} [Kč.rok ⁻¹]	541 939,3	995 022,3	148 633,4	284 019,4
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha ⁻¹]	573,71	573,71	203	203
Roční hektarová výkonnost rW_s [ha.rok ⁻¹]	726			
Jednotkové náklady celkové jN_c [Kč.rok ⁻¹]	958 452,8	1 411 535,8	296 011,4	431 397,4
Náklady celkové jN_{ha} [Kč.ha ⁻¹]	1320	1944	408	594

Tabulka 20 - Celkové náklady pro soupravu JD 8360R s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H

Celkové náklady	John Deere 8360R		Strom Terraland TN 3000 H	
	V 1. roce	V dalších letech	V 1. roce	V dalších letech
Náklady				
Fixní náklady celkové rN_{fix} [Kč.rok ⁻¹]	541 939,3	995 022,3	47 783,2	93 054,2
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha ⁻¹]	573,71	573,71	192	192
Roční hektarová výkonnost rW_s [ha.rok ⁻¹]	341			
Náklady celkové jN_c [Kč.rok ⁻¹]	737 574,4	1 190 657,4	113 255,2	158 526,2
Jednotkové náklady celkové jN_{hs} [Kč.ha ⁻¹]	2163	3492	332	465

5.9 Ekonomické zhodnocení

Výběr pozemku spočíval v dodržení podobných vlastností půdy, aby mělo měření správnou vypovídající hodnotu. Na pozemku Klaština o velikosti 42,38 hektarů, byla v roce 2016 zasetá řepka ozimá a v roce 2018 pšenice ozimá. Na pozemku Spáleníště o velikosti 45,71 byl postup opačný. V tabulce 21 jsou uvedeny výměry pozemků, plodina, která zde byla pěstována a kypřič, který byl využit pro zpracování půdy.

Tabulka 21 - Vybrané pozemky

Rok	Výměra pozemku	Pěstovaná plodina	Použitý kypřič
2016	42,38	Řepka ozimá	Strom Terraland TN 3000H
2017	42,38	Pšenice ozimá	Horsch Terrano 5 FM
2016	45,71	Pšenice ozimá	Horsch Terrano 5 FM
2017	45,71	Řepka ozimá	Strom Terraland TN 3000H

5.9.1 Řepka ozimá 2016 - Strom Terraland TN 3000H

Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka diskovým podmítačem, aplikováno organické hnojivo, které bylo do půdy zapraveno hloubkovým kypřičem do hloubky 33 cm. Setí bylo provedeno v množství 50 rostlin na m². Dále probíhalo minerální přihnojení. Jako chemická ochrana byla použita aplikace herbicidů, insekticidů a fungicidů. Na měřeném pozemku bylo sklizeno průměrně 3,05 tuny na hektar řepky ozimé. Cena za tunu byla 10 036 Kč. V tabulce 23 jsou uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru je 12 915,3 Kč.

Tabulka 22 - Řepka ozimá 2016 - Strom Terraland TN 3000 H

Druh nákladů	Částka [Kč.ha ⁻¹]
Provozní náklady – N _{pr} [Kč.ha ⁻¹]	13 869,7
Náklady na pracovní operace – N _{po} [Kč.ha ⁻¹]	3 824,3
Výnos - [Kč.ha ⁻¹]	30 609,8
Zisk - [Kč.ha ⁻¹]	12 915,3

5.9.2 Řepka ozimá 2017 - Strom Terraland TN 3000H

Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka diskovým podmítačem, aplikováno organické hnojivo, které bylo do půdy zapraveno hloubkovým kypřičem do hloubky 33 cm. Setí bylo provedeno v množství 50 rostlin na m². Dále probíhalo minerální přihnojení. Jako chemická ochrana byla použita aplikace herbicidů, insekticidů a fungicidů. Na měřeném pozemku bylo sklizeno průměrně 4 tuny na hektar řepky ozimé. Cena za tunu byla 9 160 Kč. V tabulce 24 jsou uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru je 16 788,9 Kč.

Tabulka 23 - Řepka ozimá 2017 - Strom Terraland TN 3000 H

Druh nákladů	Částka [Kč.ha ⁻¹]
Provozní náklady – N _{pr} [Kč.ha ⁻¹]	15 472,7
Náklady na pracovní operace – N _{po} [Kč.ha ⁻¹]	4 378,4
Výnos - [Kč.ha ⁻¹]	36 640
Zisk - [Kč.ha ⁻¹]	16 788,9

5.9.3 Pšenice ozimá 2016 – Horsch Terrano 5 FM

Po sklizni předplodiny bylo provedeno kypření hloubkovým kypřičem do hloubky 17 centimetrů. Setí bylo provedeno v množství 170 kg osiva na hektar. Dále probíhalo minerální přihnojení. Jako chemická ochrana byla použita aplikace herbicidů a fungicidů. Na měřeném pozemku bylo sklizeno průměrně 6,71 tuny na hektar pšenice ozimé. Cena za tunu byla 3 625 Kč. V tabulce 25 jsou uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru je 8 640,8 Kč.

Tabulka 24 - Pšenice ozimá 2016 - Horsch Terraland 5 FM

Druh nákladů	Částka [Kč.ha ⁻¹]
Provozní náklady – N _{pr} [Kč.ha ⁻¹]	11 726,5
Náklady na pracovní operace – N _{po} [Kč.ha ⁻¹]	3 956,4
Výnos - [Kč.ha ⁻¹]	24 323,7
Zisk - [Kč.ha ⁻¹]	8 640,8

5.9.4 Pšenice ozimá 2016 – Horsch Terrano 5 FM

Po sklizni předplodiny bylo provedeno kypření hloubkovým kypřičem do hloubky 17 centimetrů. Setí bylo provedeno v množství 170 kg osiva na hektar. Dále probíhalo minerální přihnojení. Jako chemická ochrana byla použita aplikace herbicidů a fungicidů. Na měřeném pozemku bylo sklizeno průměrně 6,71 tuny na hektar pšenice ozimé. Cena za tunu byla 3 625 Kč. V tabulce 25 jsou uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru je 12 250,7 Kč.

Tabulka 25 - Pšenice ozimá 2017 - Horsch Terraland 5 FM

Druh nákladů	Částka [Kč.ha ⁻¹]
Provozní náklady – N _{pr} [Kč.ha ⁻¹]	10 715,1
Náklady na pracovní operace – N _{po} [Kč.ha ⁻¹]	4 034,2
Výnos - [Kč.ha ⁻¹]	27 000
Zisk - [Kč.ha ⁻¹]	12 250,7

6 Diskuse

Z výsledků měření vyplynulo, že nastavená pracovní hloubka na kypřiči Horsch Terrano 5 FM sedmnáct centimetrů byla udržena dle agrotechnických požadavků. Kypřič pracoval při kypření půdy před setím pšenice ozimé. Kypřič dodržoval pracovní hloubku rovnoměrně při přejezdu po pozemku, kde byl rozdíl mezi jednotlivými měřeními minimální. Hloubka se pohybovala v hodnotách od 14,5 centimetru do 17,5 centimetru. Na souvratích a kolejových řádcích byl rozdíl větší, protože zde je půda více utužená z důvodu častých přejezdů. Přesnost nastavené pracovní hloubky byla 91,9 %, z čehož vyplývá, že kypřič je konstruován tak, aby práce s ním byla kvalitní a přesná. Agrotechnické požadavky na pracovní hloubku zpracování půdy kypřičem se liší podle rozdílu vysévané plodiny a půdního druhu. Na pozemku, kde k měření docházelo, byla půda těžší, a proto je i pro kypřič těžké si správnou pracovní hloubku udržet, ale pracovní hloubka byla dostačující k dodržení agrotechnických požadavků na pšenici ozimou. Nedostatkem byl nedostatečný výkon motoru traktoru John Deere 8360R. Traktor při práci dokázal udržet rychlost pouze $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pracovní rychlost stanovená výrobcem je $3,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, proto při zahloubení kypřiče na vyšší hodnoty traktor nezvládl daný kypřič udržet v hodnotách předepsaných výrobcem.

U hloubkového kypřiče Strom Terraland TN 3000 H byla nastavena pracovní hloubka na 33 centimetrů. Agrotechnické požadavky na hloubkový kypřič byly především závislé na narušení podorniční vrstvy a snížení utužení půdy, což mělo pro řepku ozimou, která se zde poté vysévala, za následek, že dokázala zapustit kořenový systém dostatečně hluboko a nedošlo ke zpomalení jejího růstu. Výhodou hloubkového kypření pro řepku ozimou bylo, že měla snazší přístup k vodě. I přesto, že byla pracovní hloubka stanovená na 33 centimetrů, dokázal kypřič udržet přesnost nastavené hloubky zpracování na 93,3 %. Pracovní rychlost se pohybovala okolo $3,68 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a rozdíl v měření na vybraných stanovištích se pohyboval mezi 27 až 35 centimetry. Traktor John Deere 8360R měl dostatečný výkon na udržení pracovní rychlosti a dokázal s kypřičem splnit požadovanou práci. Kypřič Horsch Terrano 5 FM dosahoval lepších výsledků v udržení pracovní hloubky, ale důležitým faktorem je, že hloubkový kypřič pracoval v hlubších a utuženějších podorničních vrstvách.

Hrudovitost na pozemku byla u obou kypřičů přijatelná díky válcům, které jsou na strojích použity. Toto konstrukční řešení válců mělo pozitivní vliv na rozdrobení hrud a přípravu předseťového lůžka. U kypřiče Horsch Terrano 5 FM byla hrudovitost značně ovlivněna nedodržením pracovní rychlosti $3,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ale i při rychlosti $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, kterou souprava dosahovala, dokázal kypřič většinu hrud rozdrobit na velikost 30 až 10 milimetrů. Tato velikost je podle agrotechnických požadavků

dostačující pro setí pšenice ozimé. Na zpracovaném pozemku se provádělo setí pomocí sečky Horsch Pronto 6 DC, která disponuje diskovou přípravou a pěchem, který zbylé hroudy o velikosti větší než 50 milimetrů rozdrobí.

U hloubkového kypřiče Strom Terraland TN 3000 H vybaveného dvojicí hrotových válců zbývaly na pozemku hroudy větších rozměrů. Důvodem byla vlhčí půda na pozemku a vyšší nastavená hloubka zpracování, ale i tento kypřič se dokázal udržet v hodnotách odpovídajících agrotechnickým požadavkům pro výsev řepky ozimé, která je náročná na předseťovou přípravu půdy. Aby byla hrudovitost co nejnižší, byl pozemek před setím připraven kompaktozemem.

Množství ponechaných posklizňových zbytků po přejezdu soupravy traktoru John Deere 8360R a kypřiče Horsch Terrano 5 FM, se pohybovalo okolo 43,4 %. Tento výsledek dokazuje, že kypřič nezvládne zapravit posklizňové zbytky a plevel tak, jako když je použit radličný pluh. To má za následek nutnost použití většího množství pesticidů k odstranění plevelů a škůdců, aby nedošlo k rozšíření plevelů v dalších letech. Důležitým faktorem byla nedodržená pracovní rychlost soupravy, protože se půda nemohla kvalitně promísit a posklizňové zbytky zapravit.

U hloubkového kypřiče Strom Terraland TN 3000 H byla hodnota ponechaných posklizňových zbytků na povrchu 61,3 %. Ovšem u tohoto kypřiče je kladen důraz spíše na prokypření spodních vrstev půdy, než na zapravování posklizňových zbytků na povrchu. Proto není tento výsledek překvapivý.

Denní plošná výkonnost u soupravy Horsch Terrano 5 FM a traktoru John Deere 8360R byla za příznivých podmínek 42,3 ha.den⁻¹. Taková výkonnost dostačuje na zpracování pozemků v podniku ZD Bernartice v daných agrotechnických termínech.

Denní plošná výkonnost u soupravy Strom Terraland TN 3000 H a traktoru John Deere 8360R byla 27,1 ha.den⁻¹. Tato souprava se využívá hlavně na podzim, kdy je nutné vybrané pozemky zbavit utužení, proto je tato výkonnost pro podnik dostačující.

Spotřeba pohonných hmot soupravy John Deere 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5 FM byla za jednu pracovní směnu 556,5 litrů. Spotřeba hodinová byla vypočítána na 49,2 l.h⁻¹ a na jeden hektar spotřeboval traktor 16,6 litrů nafty. Kypření je velice náročné na spotřebu pohonných hmot.

U soupravy John Deere 8360R s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H byla naměřena spotřeba za jednu směnu 472,3 litrů. Spotřeba hodinová byla nižší než u předchozí soupravy, činila 43,9 l.h⁻¹. Ovšem spotřeba na zpracovanou plochu byla vyšší o 4,2 l.ha⁻¹. Spotřeba na jeden hektar byla stanovena na 20,8 litrů. Spotřeba na zpracovanou plochu byla u kypřiče Strom Terraland TN 3000 H vyšší, díky hlubšímu zpracování půdy a menšímu záběru stroje.

U kypřiče Horsch Terrano 5 FM jsou celkové náklady v prvním roce 408 Kč.ha⁻¹ a v dalších letech 594 Kč.rok⁻¹, což je pro podnik ZD Bernartice přijatelné a výhodnější, než si na danou práci najímat služby. Hlubkový kypřič Strom Terraland TN 3000 H má celkové náklady výrazně nižší z důvodu pořizovací ceny stroje. Náklady v prvním roce na kypřič jsou 332 Kč.rok⁻¹ a v dalších letech 465 Kč.rok⁻¹. Práce, kterou kypřič vykonává, je v dnešní době problémů s utužením půdy, velice důležitá, proto je stroj pro podnik potřebný, i když není využíván tolik, jako kypřič Horsch Terrano 5 FM.

V roce 2016 měla řepka ozimá, pod níž byla půda zpracována pomocí kypřiče Strom Terraland TN 3000 H, po sklizni výnos 3,1 t.ha⁻¹ a prodejní cena jedné tuny řepky byla 10 036 Kč. Po odečtení provozních nákladů a nákladů na pracovní operace činil zisk z jednoho hektaru 12 915,3 Kč. V roce 2017 byl tento výnos 4 t.ha⁻¹, prodejní cena jedné tuny řepky 9 160 Kč a čistý zisk z hektaru 16 788,9 Kč.

V roce 2016 měla pšenice ozimá, pod níž byla půda zpracována pomocí kypřiče Horsch Terrano 5 FM, po sklizni výnos 6,7 t.ha⁻¹ a prodejní cena jedné tuny pšenice byla 3 625 Kč. Po odečtení provozních nákladů a nákladů na pracovní operace činil zisk z jednoho hektaru 8 640,8 Kč. V roce 2017 byl tento výnos 7,2 t.ha⁻¹, prodejní cena jedné tuny řepky 3 750 Kč a čistý zisk z hektaru 12 250,7 Kč.

7 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval vybranými pracovními technologiemi kypřičů a minimalizací při zpracování půdy u strojů Horsch Terrano 5 FM a Strom Terraland TN 3000 H s traktorem John Deere 8360R. V literárním přehledu jsem shrnul historii zpracování půdy, vývoj používání minimalizačních technologií a využití hloubkového kypření při zpracování půdy, včetně výčtu jednotlivých typů kypřičů. Jeho součástí byl i popis využívání minimalizačních technologií zpracování půdy a zakládání porostů u ozimé pšenice a řepky ozimé.

U obou kypřičů jsem při měření hodnotil udržení nastavené pracovní hloubky, hrudovitost po přejetí soupravou a kvalitu zapravení posklizňových zbytků. Jednotlivé aspekty jsem porovnal.

Nastavená pracovní hloubka byla u obou strojů dodržována v rozmezí 3 - 8 cm, v případě kypřiče Horsch Terrano 5 FM byla odchylka menší a naměřené hodnoty vyrovnanější, než v případě kypřiče Strom Terraland TN 3000 H.

Hrudovitost po přejetí soupravou byla v obou případech srovnatelná a počty hrud v jednotlivých měřeních se příliš nelišily. Na vyměřeném stanovišti se nacházely spíše hroudy menších rozměrů, méně pak hroudy větší.

Kvalita zapravení posklizňových zbytků kypřiči Horsch Terrano 5 FM a Strom Terraland TN 3000 H je obecně horší, než v případě použití radličného pluhu. Při porovnání sledovaných strojů byl kypřič Strom Terraland TN 3000 H v kvalitě zapravení posklizňových zbytků horší, než druhý kypřič. Větší množství nezapravených posklizňových zbytků vede k vyššímu zaplevelení pozemku a k nárůstu počtu škůdců, což vede k nutnosti použití většího množství pesticidů.

Spotřeba pohonných hmot při hloubkovém kypření půdy na zapracovanou plochu byla vyšší u soupravy traktoru John Deere 8360R s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H a činila $16,6 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. U kypřiče Horsch Terrano 5 FM byla spotřeba na zapracovanou plochu $20,8 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Denní plošná výkonnost stroje byla v případě kypřiče Horsch Terrano 5 FM $42,3 \text{ ha}\cdot\text{den}^{-1}$ a v případě kypřiče Strom Terraland TN 3000 H $27,1 \text{ ha}\cdot\text{den}^{-1}$.

Investiční a provozní náklady jsou v případě kypřiče Horsch Terrano 5 FM vyšší, než v případě kypřiče Strom Terraland TN 3000 H, před jejich pořízením by zemědělský podnik měl zvážit jejich využitelnost.

V roce 2016 byl v případě kypřiče Strom Terraland TN 3000 H po sklizni výnos řepky ozimé nižší než v roce 2017. U pšenice ozimé byl výnos v roce 2016 nižší než v roce 2017, pozemek před setím byl kypřen kypřičem Horsch Terrano 5 FM.

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] FUKSA, P., HAKL, J., ŠTĚPÁNEK, P.: Porovnání klasické a minimalizační technologie zakládání porostů kukuřice. Úroda. 2004, č. 3, s. 22 – 23.

[3] KUMHÁLA, F. a kolektiv: Zemědělská technika stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007, 426 s. ISBN: 978-80- 213-1701-7

[4] NEUBAUER, K.: Stroje pro rostlinnou výrobu. 1. vyd. Praha: SZN, 1989, 716 s. ISBN: 80-209-0075-6

[5] ŽÁK, Š.: Pestovanie poľných plodín s orbou či bez orby?. Piešťany: Centrum výskumu rastlinnej výroby, 2011. ISBN 978-80-7139-149-4.

[6] PÁLTIK, J.: Stroje pre rastlinnú výrobu (sejba, hnojenie, ochrana). 3.vyd. Bratislava: Príroda, 1985.

[7] Mechanizace zemědělství. Beroun: Nakladatelství MH, 1950/51. ISSN 0373-6776.

[8] HŮLA, J., ABRHAM, Z., BAUER, F.: Zpracování půdy. Praha: Nakladatelství Brázda, 1997.

[9] JAVOREK, F.: Technika pro půdoochranné zpracování půdy. Zemědělec. 2006, č. 6, s. 15 – 16.

[10] PROCHÁZKOVÁ, B.: Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-524-9.

[11] HŮLA, J.: Obecná produkce rostlinná – 2. část, zpracování půdy, Herbologie. 1. vyd. Brno: Mendlova univerzita v Brně, 2015. ISBN: 978-80-7509-327-1

Internetové Zdroje

[12] Základní zpracování půdy - Studentske.cz. Studentske.cz - Vše co student potřebuje vědět [online]. Copyright © 2018. Všechna práva vyhrazena. [cit. 09.04.2018]. Dostupné z: <http://www.studentske.cz/2009/05/zakladni-zpracovani-pudy.html> „staženo dne 26.12. 2017“

[13] 400 Bad Request. BEDNAR FMT s.r.o. [online]. Dostupné z: <https://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/341/terraland-tn#ke-stazeni> „staženo dne 15.1. 2018“

[14] Prospekt firmy Bednar – machinery [online]. [cit. 2018-01-17]. Dostupné z: <http://www.bednar-machinery.com> „staženo dne 17.1. 2018“

[15] Hloubkové kypřiče - Moreau Agri Vysočina. Moreau Agri Vysočina - prodej zemědělské a stavební techniky [online]. Copyright © 2018 Moreau Agri Vysočina [cit. 10.04.2018]. Dostupné z: <http://www.moreauvysocina.cz/katalog/zemedelska-technika/priprava-pudy/hloubkove-kyprice-3/hloubkove-kyprice/> „staženo dne 22.2. 2018“

[16] HORSCH | Detail view. [online]. Dostupné z: https://www.horsch.com/cz/news/news/detail-view/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=1143&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=da65bfb6b86c1511011421f2d7790651 „staženo dne 27.2. 2018“

[17] Prospekt firmy Horsch [online]. [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <http://www.pekass.eu/produkty/zemedelska-technika/horsch/> „staženo dne 28.2. 2018“

[18] topdown | Agrall. Agrall [online]. Copyright © 2013 [cit. 2018-03-13.]. Dostupné z: <http://www.agrall.cz/produkt/54/topdown> „staženo dne 13.3. 2018“

[19] 34AG.2017.104108.01_CZE_CZ. 403 Forbidden [online]. Dostupné z: <http://viewer.zmags.com/publication/5240c1a9#/5240c1a9/1>

9 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Systémy zpracování půdy [11]	15
Obrázek 2 - Seznam rozdělení druhů kypřičů	22
Obrázek 3 - Typy radliček [12]	23
Obrázek 4 - Stranové radličky [12]	23
Obrázek 5 - Radličkový kypřič [16]	24
Obrázek 6 - Kombinovaný kypřič Top Down [18]	25
Obrázek 7 - Pracovní úhly dlátového kypřiče [14]	26
Obrázek 8 - Dlátový kypřič [14]	26
Obrázek 9 - Hloubkový kypřič [15]	27
Obrázek 10 - Terrano 5FM v přepravní poloze	43
Obrázek 11 - Držák TerraGrip [17]	44
Obrázek 12 - Radlička MulchMix: 1 - radlička, 2 - odhrnovačka, 3 - křídélka, 4 - slupice	44
Obrázek 13 - Ukazatel zvolené hloubky v centimetrech	45
Obrázek 14 - Strom Terraland TN 3000 H připojený za traktorem John Deere 8360R	47
Obrázek 15 - Pracovní úhly dlátového kypřiče Strom Terraland TN 3000 H [14]	48
Obrázek 16 - Tandemové hrotové válce a systém nastavení pracovní hloubky	49
Obrázek 17 - Traktor John Deere 8360R	50
Obrázek 18 - Hloubka zpracování půdy	52
Obrázek 19 - Plocha pro odebrání vzorku hrudovitosti	55
Obrázek 20 - Zapravení posklizňových zbytků	59

10 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Časy v časovém snímku	35
Tabulka 2 - Technická data Horsch Terrano 5FM	46
Tabulka 3 - Technická data Strom Terraland TN 3000 H	49
Tabulka 4 - Technická data John Deere 8360R	51
Tabulka 5 - Hodnocení nastavené hloubky zpracování půdy	53
Tabulka 6 - Hrudovitost po přejezdu strojem Horsch Terrano 5 FM	56
Tabulka 8 - Hrudovitost po přejezdu strojem Strom Terraland TN 3000 H	57
Tabulka 9 - Množství rostlinných zbytků po přejezdu stroje	59
Tabulka 10 - Efektivní výkonnost obou souprav	60
Tabulka 11 - Provozní plošná výkonnost obou souprav	60
Tabulka 12 - Skutečná denní plošná výkonost obou souprav	61
Tabulka 13 - Součinitel využití celkového času obou souprav	61
Tabulka 14 - Časový snímek pro obě soupravy	62
Tabulka 15 - Spotřeba pohonných hmot	63
Tabulka 16 - Investiční ukazatele	64
Tabulka 17 - Hodnocení nákladů pro traktor John Deere 8360R	64
Tabulka 18 - Hodnocení nákladů pro kypřič Horsch Terrano 5 FM	65
Tabulka 19 - Hodnocení nákladů Strom Terraland TN 3000 H	65
Tabulka 20 - Celkové náklady pro soupravu JD 8360R s kypřičem Horsch Terrano 5FM	66
Tabulka 21 - Celkové náklady pro soupravu JD 8360R s kypřičem Strom Terraland TN 3000 H	66
Tabulka 22 - Vybrané pozemky	67
Tabulka 23 - Řepka ozimá 2016 - Strom Terraland TN 3000 H	68
Tabulka 24 - Řepka ozimá 2017 - Strom Terraland TN 3000 H	68
Tabulka 25 - Pšenice ozimá 2016 - Horsch Terraland 5 FM	69
Tabulka 26 - Pšenice ozimá 2017 - Horsch Terraland 5 FM	69

11 Seznam grafů

Graf 1 - Pracovní hloubka stroje Horsch Terrano 5 FM	53
Graf 2 - Pracovní hloubka stroje Strom Terraland TN 3000 H	54
Graf 3 - Hrudovitost po zpracování strojem Horsch Terrano 5 FM	56
Graf 4 - Hrudovitost po zpracování strojem Strom Terraland TN 3000 H	57
Graf 5 - Průměrná hrudovitost	58
Graf 6 - Spotřeba PHM na zpracovanou plochu	63