

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie - Ekologické zemědělství

Katedra: Katedra Agroekosystémů

Vedoucí katedry: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

Diplomová práce

**Vliv použitého nářadí na kvalitu zpracování
půdy**

Prohlášení

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

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

V Českých Budějovicích dne

.....

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Milanu Frídovi, CSc. za ochotu, věnovaný čas a poskytování odborných a podnětných rad, které mou práci posouvaly dále.

Dále bych rád poděkoval všem zúčastněným na měřeních.

Abstrakt

Pro hodnocení v této diplomové práci jsem si zvolil čtyři různé stroje pro zpracování s odlišnými pracovními orgány. Jednalo se o oboustranný pluh Lemken Opal 90, talířový kypřič Horsch Joker 8 RT, radličkový kypřič Farmet Duolent DX 300 N a kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500.

Hodnocení bylo prováděno na pozemcích s velice podobnou charakteristikou, aby bylo porovnání co nejpřínosnější. Práce obsahuje charakteristiky podniků a technická data porovnávaných strojů, kde je patrná diference zkoumaných strojů, jelikož každý stroj je konstruován za jiným účelem zpracování půdy.

Při hodnocení kvalitativních ukazatelů zpracování půdy každý stroj vynikal v jiném měření. Nejlepšího zaklopení rostlinných zbytků dosáhl pluh Lemken Opal 90. Väderstad TopDown TD 500 zase nejkvalitněji rozmělnil posklizňové zbytky.

Klíčová slova: zpracování půdy, pluh, talířový kypřič, radličkový kypřič, kombinovaný kypřič, hroudovitost, Lemken, Horsch, Farmet, Väderstad

Abstract

For the evaluation of this diploma thesis I have chosen four different processing machines with various working organs. There were reversible plow Lemken Opal 90, plate cultivator Horsch Joker 8 RT, blade cultivator Farnet Duolent DX 300 N and combined cultivator Väderstad TopDown TD 500.

Raitings were carried out on lands with very similar features to get the most advantageous possible comparison. The thesis contains characteristics of the companies and technical data of compared machines, where the machines differences are obvious, because each machine is designed and assembled for different purpose of soil processing.

The fact is that each machine excelled in different type of measuring from the qualitative indicators' point of view. The best cultivation of plant residues came from the plow Lemken Opal 90. On the other hand, Väderstad TopDown TD 500 had the most decaying effect on post-harvest residues.

Keywords: soil cultivation, plow, plate cultivator, blade cultivator, combined cultivator, clod, Lemken, Horsch, Farnet, Väderstad

Obsah

Prohlášení.....	2
Poděkování.....	3
Abstrakt.....	4
Abstract.....	5
Obsah.....	6
1 Úvod.....	10
2 Literární přehled.....	11
2.1 Půda.....	11
Půdotvorné faktory.....	11
Podmínky půdotvorného procesu.....	12
Složení půdy.....	12
Půdní druhy.....	12
Půdní typy.....	13
2.2 Technologie zpracování půdy.....	15
Konvenční technologie zpracování.....	16
Minimalizační technologie zpracování.....	16
Strip-Till technologie zpracování.....	16
No-Till technologie zpracování.....	17
Rigolování.....	17
2.3 Operace při zpracování půdy.....	17
Podmítka.....	17
Orba.....	18
Předset'ová příprava.....	19
Meziřádková kultivace.....	20
2.4 Mechanizace pro zpracování půdy.....	21
2.4.1 Kypřiče.....	22
2.4.2 Pluhy.....	25
2.4.3 Kypřiče pro předset'ovou přípravu.....	27
2.4.4 Podrýváky.....	27
3 Cíl práce.....	28
4 Metodika.....	29
4.1 Charakteristika zemědělských provozů.....	29

4.2 Charakteristika sledovaných pozemků.....	29
4.2.1 Měření vlhkosti půdy.....	29
4.3 Technická data.....	30
4.4 Hodnocení kvalitativních ukazatelů zpracování půdy.....	30
4.4.1 Hodnocení rozmělnění posklizňových zbytků.....	30
4.4.2 Hodnocení zapravení posklizňových zbytků.....	31
4.4.3 Hodnocení hrudovitosti.....	31
5 Vlastní práce.....	32
5.1 Charakteristika zemědělských provozů.....	32
5.2 Charakteristika sledovaných pozemků.....	35
5.3 Technická data.....	39
5.4 Hodnocení kvalitativních ukazatelů zpracování půdy.....	43
5.4.1 Hodnocení rozmělnění posklizňových zbytků.....	43
5.4.2 Hodnocení zapravení zbytků.....	47
5.4.3 Hodnocení hrudovitosti.....	52
6 Závěr a diskuze.....	57
7 Seznam použité literatury.....	60

1 Úvod

Zpracování je jednou ze základních operací vedoucích ke správnému pěstování kulturních plodin. Zpracování půdy probíhá v dlouhém časovém horizontu a je přímo ovlivněno klimatickými podmínkami a vlastnostmi zpracovávané půdy.

V posledních desetiletích zaznamenaly stroje pro zpracování velký technický i technologický pokrok. Tento vývoj je nepřímě ovlivněn novými trendy ve zpracování půdy a změnami technologie pro zpracování půdy. Již několik desítek let je známa konzervační technologie zpracování půdy, která zastává zpracování půdy bez orby pomocí kypřičů. Pro technologii páskového zpracování půdy se využívají speciální kypřiče. Jestliže se provádí přímé setí, musí být podnik vybaven secím strojem, který je přímo určen pro tento způsob obhospodařování.

V českém zemědělství zažívá velký rozmach konzervační způsob zpracování půdy. Průkopníkem na českých polích je německá firma Horsch, která se již několik let zabývá výrobou těchto strojů. Mezi menšími farmáři je však stále využíván konvenční způsob obdělávání, kde je základní operací orba. V mnoha případech dochází ke spojování přejezdů po pozemcích, pak se jedná o minimalizační technologii.

Ačkoli stroje zaznamenaly značný vývoj, žádný stroj nedokáže půdu ideálně zpracovat za každých podmínek. Kvalitativním hodnocením bych chtěl dokázat, že každý stroj je konstruován pro jiný druh zpracování půdy.

2 Literární přehled

2.1 Půda

Půda je jedním z hlavních přírodních zdrojů. Lidem poskytuje obživu, rostlinám výživu, živočichům slouží jako zdroj obživy a životní prostředí. Člověk svými zásahy půdu přetváří pro své potřeby, mnohdy si ale neuvědomuje, že tím půdě může ublížit. V krátké době je člověk svou nezodpovědnou činností schopen zničit to, co se zde vytvářelo stovky let.

Na půdu můžeme pohlížet jako na přírodní útvar, který vznikl z povrchových zvětralin zemské kůry a organických zbytků. Proces tvorby půdy probíhá neustále a za účasti půdotvorných činitelů, které můžeme rozdělit na dva typy: půdotvorné faktory a podmínky půdotvorného procesu. Půdotvorné faktory působí na vznik půdy přímo, podmínky půdotvorného procesu působí pomocí svého vlivu na půdotvorné faktory. Mezi půdotvorné faktory řadíme: matečnou horninu, podnebí, biologický faktor, podzemní vodu a vliv člověka. Mezi podmínky půdotvorného procesu patří reliéf a čas. [1]

Půdotvorné faktory

Matečná hornina neboli substrát je materiál podléhající neustálým přeměnám. Ovlivňuje rychlost tvorby půdy, její hloubku a zrnitost, která určuje další vlastnosti půdy. [14]

Podnebí má vliv na rychlost přeměn odehrávajících se v půdě. Teplota a množství srážek, stejně jako jejich rozložení během roku, určuje, zda bude docházet k vynášení látek vztlínající vodou či k jejich vyluhování. [14]

Vegetace a edafon tvoří základ organické hmoty, klíčového materiálu k tvorbě humusu. Ovlivňují hospodaření s živinami a mikrobiální složení půdy. [14]

Podzemní voda je spolu s vodou povrchovou určující pro vláhové poměry v půdě. [14]

Člověk může na půdu působit příznivě, když svou činností zlepšuje fyzikální, fyzikálně-chemické a biologické vlastnosti půd, nebo nepříznivě, pokud kontaminuje půdu cizorodými látkami a orbou snižuje množství humusu v povrchové vrstvě. [14]

Podmínky půdotvorného procesu

Reliéf ovlivňuje půdotvorné činitele, jakými jsou klima, vodní režim nebo rozložení matečných substrátů. [14]

Stáří půdy poznáme podle její zralosti. Čím je půda starší, tím má lépe vyhraněný půdní profil. [14]

Složení půdy

Půda se skládá z organické a anorganické složky. Anorganickou složku můžeme rozdělit na pevnou, kapalnou, plynnou fázi a humus. Tuhou fází tvoří zbytky matečné horniny přeměněné procesem zvětrávání. Zaujímá 35 % - 45 % objemu půdy. Kapalná fáze (půdní roztok) slouží k transportu živin a ve vodě rozpuštěných látek. Plynná fáze (půdní plyn) zaujímá stejně jako kapalná fáze 15 % - 35 % objemu půdy. Humusem rozumíme neživou biomasu v různém stupni rozkladu, tvoří 5 % - 15 % objemu půdy. Do organické složky řadíme kořenový systém a edafon, tedy soubor všech mikroorganismů, rostlin a živočichů žijících v půdě. [6]

Půdní druhy

Základem pro rozlišení jednotlivých půdních druhů je textura půdy, která je určena poměrným zastoupením jednotlivých zrnitostních kategorií. Jedná se o jílovité částice, prach a písek.

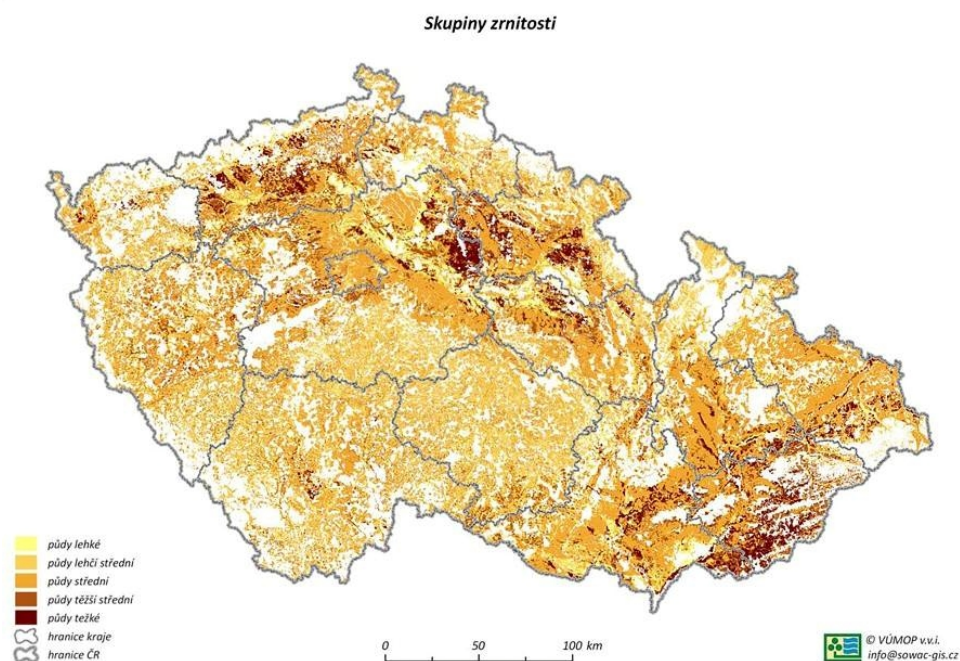
Základními půdními druhy jsou půdy písčité, hlinité a jílovité. Mimo ně existují půdy písčitohlinité, hlinitopísčité, jílovitohlinité a jíly.

Půdy písčité a písčitohlinité řadíme mezi lehké půdy, které jsou snadno propustné pro vodu, mají vysoký obsah půdního vzduchu, rychle vysychají. Převažují v nich částice o velikosti 0,1 mm - 2 mm. Jsou snadno obdělávatelné, ale kvůli malému obsahu živin jsou vhodné pouze pro pěstování nenáročných plodin.

Půdy hlinité a hlinitopísčité patří mezi střední půdy. Jsou charakterizovány velikostí částic 0,01 mm - 0,1 mm. Dobře propouští vodu i půdní vzduch, mají vyrovnaný poměr písčitých a jílovitých částic, jsou úrodné a pro zemědělství nejvhodnější.

Jako těžké půdy označujeme půdy jílovitohlinité, jílovité a jíly, které se od sebe navzájem odlišují poměrným zastoupením jílovitých částic k částicím ostatním. Jejich částice jsou menší než 0,01 mm. Tyto půdy jsou špatně propustné pro vodu i vzduch, v zemědělství se využívají v omezené míře.

Rozložení jednotlivých půdních druhů podle jejich zpracovatelnosti znázorňuje mapa na obrázku 1.



Obrázek 1 Skupiny zrnitosti na území České republiky [14]

Podle obsahu částic 0,001 mm rozdělujeme půdy na půdní druhy. Vybrané půdní druhy pak tvoří půdní skupiny, jejich rozdělení znázorňuje tabulka 1. [1]

Tabulka 1 Velikostní rozdělení půdních druhů

<i>Obsah částic 0,001 [%]</i>	<i>Druh půdy</i>	<i>Skupina půd</i>
0-10	Písčitá	Lehké
10-20	Hlinitopísčitá	
20-30	Písčitohlinitá	Střední
30-45	Hlinitá	
45-60	Jílovitohlinitá	Těžké
60-75	Jílová	
75-100	Jíl	

Půdní typy

Jednotlivé půdní typy se vyčleňují podle půdního profilu, což je určité uspořádání vrstev půdy, tzv. půdních horizontů. Mezi tři základní půdní horizonty se řadí: horizont humusový, horizont iluviální, který je obohacen o látky z humusového horizontu, a matečná hornina. Pro určení půdního typu je klíčová přítomnost jednotlivých půdních horizontů v půdním profilu. Mezi půdní typy patří černozemě,

hnědozemě, luvizemě, kambizemě, podzoly, fluvizemě, rendziny, gleje a pseudogleje.

Černozemě jsou nejúrodnější půdy s mocným humusovým horizontem, který zasahuje do hloubky 60 - 100 cm. Obsahují velké množství živin, tudíž jsou vhodné pro pěstování náročných plodin, jakými je pšenice, kukuřice nebo cukrová řepa. Vyskytují se v nížinách, v podnebí suchém a teplejším, u nás např. v Polabí nebo Poohří.

Hnědozemě jsou úrodné půdy s vrstvou humusového horizontu silnou přibližně 30 cm. Vznikají degradací černozemí, oproti nim obsahují méně živin a je třeba je často dohnojovat. Můžeme zde sledovat illimerizaci, tedy přesun živin z humusového horizontu do nižších vrstev. V suchých letech mají vyšší výnosy než černozemě. Hnědozemě lemují oblast výskytu černozemí.

Luvizemě jsou poměrně úrodné půdy nacházející se v pahorkatinách a vrchovinách. Dochází u nich k intenzivní illimerizaci, proto pod humusovým horizontem vzniká eluviální horizont ochuzený o jíly.

Kambizemě neboli hnědé lesní půdy jsou nejrozšířenějším půdním typem v České republice. Jsou středně úrodné, vrstva humusu je silná jen 10 - 20 cm, pěstují se na nich méně náročné plodiny, ve vyšších polohách jsou využity pro lesy a pastviny.

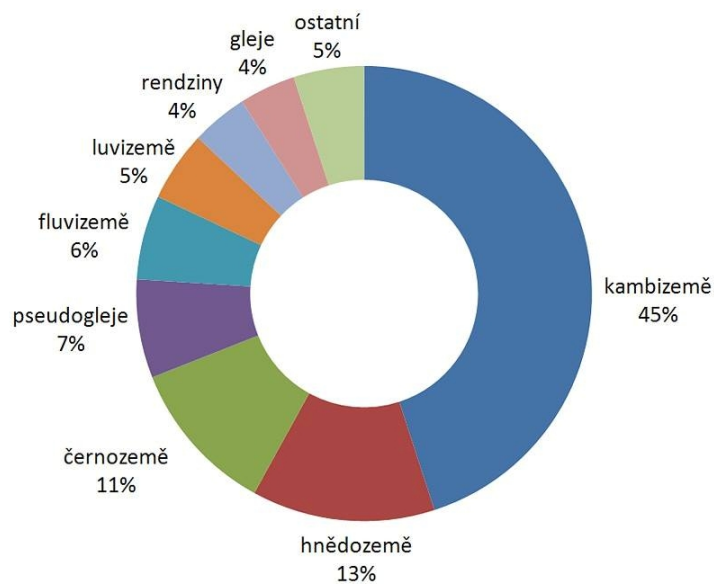
Podzoly jsou nejkyselější, málo úrodné půdy vyskytující se na pahorkatinách a hornatinách. Dochází zde jak k illimerizaci, tak k podzolizaci, což je proces rozkladu nerostů působením silných kyselin. V zemědělství nacházíme jejich uplatnění vzácně, využívají se jako pastviny nebo louky.

Fluvizemě neboli nivní půdy se rozprostírají v nížinách v okolí řek. Bývají pravidelně zaplavovány, lze je využít pouze jako louky nebo pastviny

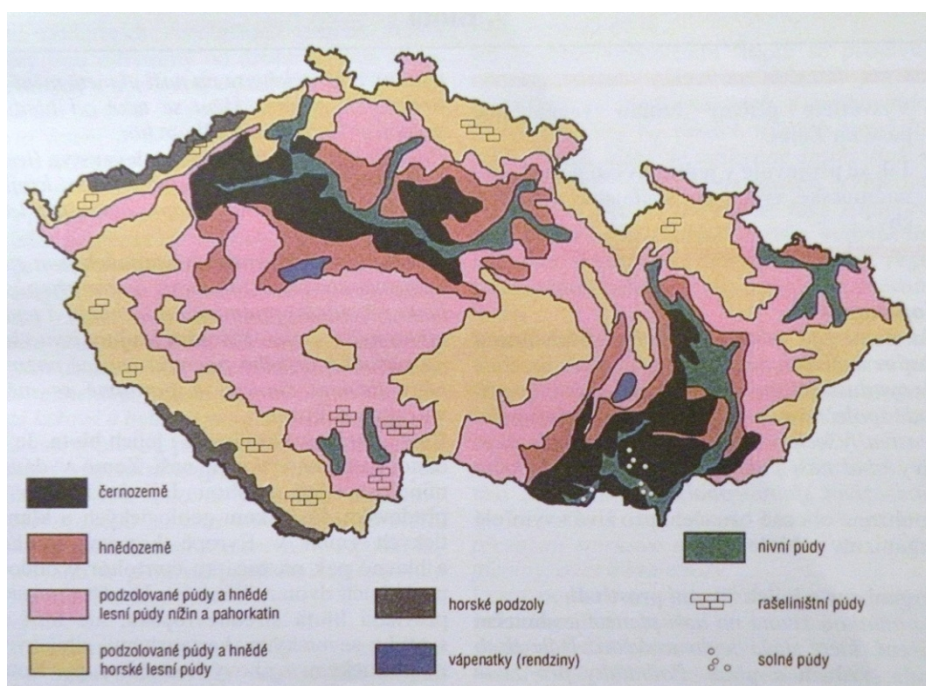
Rendziny jsou vápenaté půdy, jejichž matečnou horninou je vápenec. Mají málo humusu, vyskytují se v oblasti Českého a Moravského krasu, využívají se jako louky.

Gleje a pseudogleje jsou zamokřené půdy, vznikají v podmínkách silného provlhčení půdy podzemní vodou nebo srážkami. Humusový horizont má slabou vrstvu, využívají se pouze jako louky.[1]

Graf 1 znázorňuje rozložení jednotlivých půdních typů na území České republiky. Obrázek 2 ilustruje zastoupení jednotlivých půdních typů v různých oblastech České republiky.



Obrázek 2 Procentuální zastoupení půdních typů v České republice [14]



Obrázek 3 Geografické rozložení půdních typů v České republice [6]

2.2 Technologie zpracování půdy

Jednou z hlavních a energeticky nejnáročnější prací v zemědělství je zpracování půdy. Půda je svými vlastnostmi rozmanitá, proto je k jejímu zpracování nutný individuální přístup. Velký vliv při zpracování půdy mají také klimatické

podmínky, které ovlivňují použití stroje pro zpracování půdy. Z těchto důvodů je v dnešní době v zemědělství používáno několik technologií zpracování půdy.

Konvenční technologie zpracování

Konvenční neboli tradiční způsob využívá pro zpracování radliční pluh. Při použití pluhu dochází ke každoročnímu obracení půdní skývy. Během orby dochází k zaklopení rostlinných zbytků a povrch je čistý. Nevýhodou orby je následné předset'ové zpracování, které obvykle vyžaduje více přejezdů a tím zase vzrůstá půdní utužení. Dalším negativem orby je vysoký odpar vody. [12]

Minimalizační technologie zpracování

Historie minimalizační technologie sahá do třicátých let minulého století, kdy se minimalizační technologie začaly využívat ve Spojených státech amerických. V Evropě se minimalizační technologie začaly rozvíjet v šedesátých letech, převážně na území Velké Británie. V České republice nastal největší rozvoj těchto technologií v devadesátých letech minulého století. Podle odborných odhadů je na našem území minimalizační technologie využívána zhruba na 50 procentech orné půdy. [12]

Pro minimalizační zpracování půdy se využívají z velké části kypřiče, ať už diskové nebo radličkové, v různém uspořádání doplněny o utužovací pěchy, které prokypřenou půdu uzavřou, a pomohou tak k významnému snížení odparu půdní vody. [11,12]

Minimalizační technologie mají několik výhod, které lze rozdělit do dvou skupin. První skupinou výhod jsou výhody ekologické. Mezi ekologické výhody můžeme zařadit příznivý vliv na strukturní stav půdy, lepší hospodaření s půdní vodou, omezení vodní i větrné eroze, zlepšení stavu půdní organické hmoty či snížení utuženosti půdy. Za ekonomické výhody minimalizace oproti tradičnímu způsobu zpracování lze považovat úsporu práce a energie, s níž je spojeno i snížení počtu pracovníků. [11,12]

Strip-Till technologie zpracování

Poměrně mladou technologií zpracování půdy, která nabírá na oblibě, je tzv. páskové zpracování půdy. Jak již název napovídá, půda je zpracovávána pouze v úzkých páscích, do kterých je následně seta kulturní plodina. Během zpracování speciálním strip-tillovým kypřičem není neobvyklé, že probíhá zásobní hnojení tekutými statkovými hnojivy či minerálními. Meziřádky zůstávají nezpracované a to

přináší ekologické výhody, jako je snížení celkové plochy zpracované půdy až o 80 %, snížení eroze, lepší hospodaření půdy s vodou a šetření nákladů. Tato technologie je využívána při pěstování širokořádkových plodin, jako je kukuřice či cukrová řepa. [10,11]

No-Till technologie zpracování

No-Till technologie je způsob pěstování rostlin a setí bez předchozího zpracování půdy, pro který bývá často používán výraz přímé setí. Největším přínosem je zlepšení půdy z hlediska biologické aktivity, tvorby přirozeného prostředí a zvyšování všeobecné odolnosti půdy. [11]

Pro tuto technologii se využívají secí stroje, které jsou schopny jedním přejezdem připravit správné set'ové lůžku a optimálně uložit osivo. [11]

Rigolování

Specifickým způsobem zpracování půdy je rigolování. Rigolování neboli plantážnické zpracování půdy je velmi hluboký druh orby. Hloubka zpracování se provádí od 40 cm až do 80 cm. Rigolování se provádí speciálním rigolovacím pluhem, který je schopen pracovat v extrémních hloubkách. Rigolování je míšení nebo přesouvání vrstev půdy pro víceleté rostliny nebo keře a stromy, jejichž kořenový systém proniká velmi hluboko do půdy. Nejčastěji se s rigolováním můžeme setkat před výsadbou vinic, sadů či lesních školek. Tato operace je velice energeticky i ekonomicky náročná. [12]

2.3 Operace při zpracování půdy

Zpracování půdy je v dnešní době velice odlišné vzhledem ke klimatickým a půdním podmínkám, ale také ke zvolené technologii zpracování. Základními operacemi při zpracování půdy je podmítka, orba a předseť'ová příprava. Při využití minimalizační technologie zpracování půdy mezi základní operace patří podmítka, kypření a podrývání. U širokořádkových plodin lze během vegetace provádět meziřádkovou kultivaci. Pracovní operace lze v některých případech rozdělit podle hloubky zpracování na mělké, střední a hluboké. Dle období provádění pracovní operace je lze rozdělit na zimní a letní. [5]

Podmítka

Podmítkou se rozumí mělké zpracování mezi 0,05 m až 0,12 m. Během podmítky by mělo dojít rozrušení povrchu a částečného zaklopení rostlinných

zbytků. Hlavními cíly podmínky je omezení výparu vody ze spodních vrstev půdy, rozklad rostlinných zbytků a podpora vzcházení výdrolu a plevelů. [2,12]

Z agrotechnického hlediska by měla být podmínka prováděna co nejdříve po sklizni předplodiny pro urychlení výše uvedených procesů. Ideální podmínka by měla mít urovnaný povrch a rozmělněné hroudy, což zajistí utužovací válce na podmítačích. [2,12]

Pro provedení kvalitní podmínky lze zvolit jeden z široké škály talířových či radličkových podmítačů. [2,12]

Orba

Orba je základní operací při konvenčním zpracování půdy. Během orby je brázdová skýva pomocí orebního tělesa odřezávána, zvedána, odsunuta do strany, drobená, mísená a obrácena. Obru podle hloubky lze rozdělit na:

- mělkou do 0,18 m,
- středně hlubokou od 0,18 m do 0,24 m,
- hlubokou od 0,24 m do 0,30 m,
- velmi hlubokou - více než 0,30 m.

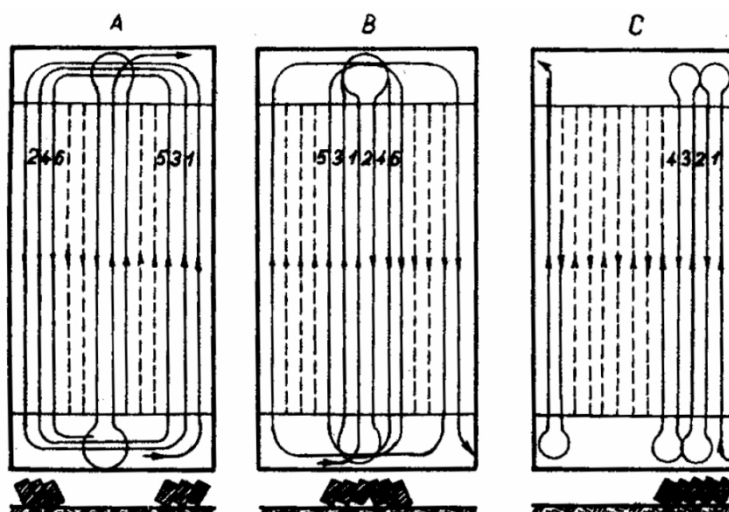
Hloubka orby se odvíjí od pěstované předplodiny, mocnosti ornice, ale také nákladovosti pracovní operace. Měření hloubky orby se provádí od úrovně nezorného povrchu půdy ke dnu brázdy. []

Orba má několik kvalitativních hodnocení. Prvním a velice důležitým ukazatelem je stupeň drobení skýv, který je závislý na seřízení pluhu, pracovní rychlosti a taktéž na půdních podmínkách. Hrudovitost je část hodnocení orby. Tento faktor nelze přímo ovlivnit seřízením pluhu, je závislý pouze na vlastnostech půdy. Hrudovitost je možné snížit za použití mačkacích válců připojených na pluhu.

Správnou volbou odhrnovací desky a vhodného nastavení pluhu lze docílit správného zaklopení rostlinných a organickým zbytků. U zaklopení se měří vrstva půdy překrývající zaoranou hmotu. [12,13]

Technika orby a pohyb orební soupravy po pozemku má několik možností. Pokud máme jednostranný pluh, lze orat pouze záhonovým způsobem, kdy pozemek pomyslně rozdělíme na záhony odpovídající záběru pluhu. Směr orby by měl být

totožný se směrem následného setí, většinou se volí delší strany honu. Orat se začíná buď od středu záhonu do skladu nebo od kraje záhonu do rozoru. V tomto případě nám pak sklad vzniká mezi na sebe navazujícími záhony. Pohyb orební soupravy je zachycen na obrázku 4. V dnešní době nejrozšířenější technika orby je orba do roviny. Abychom mohli provádět orbu do roviny, musí být orební souprava tvořena oboustranným pluhem. Orat se začíná vždy od jedné strany honu a člunkovým způsobem se souprava dostane na druhou stranu pozemku. [12]



Obrázek 4 Technika orby; A - do rozoru, B - do skladu, C - do roviny [12]

Předset'ová příprava

Jak již z názvu vyplývá, jedná se o zpracování půdy, které by mělo zajistit správné set'ové lůžko pro následné setí a zajištění vyrovnaného klíčení. Pro každou plodinu jsou odlišné podmínky pro vytvoření set'ového lože. Během předset'ové přípravy musí dojít k urovnání povrchu a prokypření, tak aby v profilu ornice vynikla zřetelná hranice mezi ulehnutou a nakypřenou vrstvou. Po této operaci by půda měla být bez hrud. [12]

Pro předset'ovou přípravu se používají kombinátory či kompaktory, které dokážou splnit přísné agrotechnické požadavky. Na obrázku 5 je vidět Kompaktor Farnet Kompaktomat KS 1000 o pracovním záběru 10 metrů a správně připravená půda k setí. [12]



Obrázek 5 Kompaktor Farmet Kompaktomat KS 1000.

Meziřádková kultivace

Meziřádková kultivace nebo tzv. plečkování se provádí u širokořádkových plodin, jako je cukrová řepa, kukuřice či brambory. V případě cukrové řepy se používá rozteč řádků 0,45 m a u kukuřice či brambor řádková rozteč 0,75 m. S touto kultivací se setkáme i při pěstování ostatní zeleniny či ovoce, jako je tomu na obrázku 6, kde je zachycena meziřádková kultivace jahod.

Kultivace během vegetace kulturní plodiny má zlepšit vodní, vzdušný a teplotní režim půdy. Velký přínos má plečkování při hubení plevelů a zapravení hnojiv či pesticidů.

Pro meziřádkovou kultivaci se používají plečky s aktivními či pasivními pracovními orgány. Velký důraz se klade na přesnost, aby nedocházelo k poškození pěstované plodiny. [2,12]



Obrázek 6 Meziřádková kultivace.

2.4 Mechanizace pro zpracování půdy

Pro zpracování půdy existuje nepřeberné množství typů mechanizace. Jejich členění je několikeré.

Podle způsobu připojení k tažnému prostředku můžeme mechanizaci rozdělit na:

- nesené,
- tažené,
- návěsné,
- samohodné.

Další možností rozdělení dle typu použitého pracovního orgánu:

- radličné,
- radličkové,
- talířové (diskové),
- kombinované (zpravidla se jedná o kombinaci talířů a radliček).

Stroje pro zpracování půdy lze rozdělit podle pohonu pracovních orgánů na:

- aktivní,
- pasivní.

2.4.1 Kypřiče

Talířové kypřiče

Talířový kypřič neboli diskový podmítač prošel za poslední dvě desetiletí velkým vývojem. V minulosti byly diskové kypřiče konstruovány tak, že pracovní orgány, kterými jsou talíře, byly uloženy po určitých sekcích na jedné hřídeli. Jednotlivé sekce byly uspořádány do tvaru "V" nebo "X", aby docházelo k plošnému zpracování. Bohužel takto konstruované kypřiče nedokázaly vytvořit rovný povrch. Postupem času výrobci přišli s koncepcí s uložením disků na slupici. Některé kypřiče jsou vybaveny jednou slupicí pro uchycení každého talíře, některé mají na jedné slupici talíře dva. Každá slupice je chráněna proti přetížení jedním z těchto způsobů jištění:

- jištění pomocí listové pružiny,
- jištění pomocí vinuté pružiny,
- jištění pomocí pryžových silentbloků.

Na obrázku 7 můžeme vidět uložení každého talíře na slupici s jištěním pomocí vinuté pružiny na talířovém kypřiči Lemken Rubin 9.

Pracovní orgány, talíře, mohou mít různý průměr, od 450 mm až do 736 mm. Na velikosti talíře je přímo závislá pracovní hloubka, která se může pohybovat od 2 cm až do 20 cm. Talíře od různých výrobců se mohou lišit i tvarem, buď jsou používané talíře vyduté, nebo jsou konického tvaru. Talíře jsou na okraji různě zubaté, což napomáhá k lepšímu rozřezání rostlinných zbytků. Všechny moderní diskové kypřiče jsou vybaveny zadním utužovacím válcem o různých konstrukcích. [5,13]



Obrázek 7 Talířový kypřič Lemken Rubin 9.

Radličkové kypřiče

Radličkové kypřiče jsou velice univerzální stroje, které lze využít jak při mělké podmítce od 5 cm, tak při hlubokém kypření dosahující hloubky až 35 cm. Podle konstrukce můžeme radličkové podmítače dělit na:

- dvouřadé radličkové kypřiče,
- třířadé radličkové kypřiče,
- čtyřřadé radličkové kypřiče.

Při střetu s pevnou překážkou ve formě skály nebo velkého kamene je každá slupice jištěna jedním z následujících způsobů. Nejjednodušším řešením je jištění pomocí střížného šroubu, které v případě kolize vyžaduje měnění střížného kolíku a to znamená ztrátu času. Dalším mechanickým způsobem jištění je jištění pomocí vinuté nebo listové pružiny. Pro jištění slupic radličkových kypřičů lze využít i hydraulického jištění, které má větší bod přepětí. [5,12]

Nedílnou součástí radličkových kypřičů jsou urovnávací disky či hvězdice, které srovnají povrch po každé radličce. Poslední částí kypřiče je utužovací válec, jenž slouží k rozdrčení hrud a utužení prokypřené půdy, aby nedocházelo k výparu půdní vláhy. [5]

Radličkové podmiítače pracují s různými typy a šířkami pracovních ostří, která jsou odlišná pro různou hloubku zpracování. Radličkové kypřiče jsou schopny pracovat od 5 cm do 35 cm pracovní hloubky. Obrázek 8 zobrazuje radličkový kypřič Horsch Terrano 8 FG při mělké podmiítce. Slupice jsou jištěny pomocí vinuté pružiny. [7]



Obrázek 8 Radličkový kypřič Horsch Terrano 8 FG.

Kombinované kypřiče

Kombinované kypřiče jsou nejuniverzálnější stroje pro zpracování půdy. Spojují výhody kypřičů talířových a radličkových. [5]

Na hlavní rám je v přední části umístěna talířová sekce obsahující zpravidla dvě řady disků, které slouží k rozmělnění rostlinných zbytků a promíchání ve vrchní vrstvě půdy. Následuje pracovní sekce vybavena slupicemi o dvou až čtyřech řadách, jejímž úkolem je hluboké prokypření půdy. Zástupce kombinovaných kypřičů je na obrázku 9. Jedná se o kypřič Väderstad TopDown TD 500, vybavený dvěma řadami talířů na pryžových silentblocích, které následují 3 řady slupic s radličkami. [7]



Obrázek 9 Kombinovaný kyprič Väderstad TopDown TD 500.

2.4.2 Pluhy

Pluh je základním strojem pro zpracování půdy v konvenčním zemědělství. Jeho historie sahá až do 1. století n.l., kdy pluh tvořilo ostří a odhrnovačka. Pluh postupem času prošel rukama mnoha vynálezců, jejichž cílem bylo zdokonalení odhrnovačky. V roce 1763 začal Angličan James Small vyrábět pluhy se šroubovitou odhrnovačkou. Velkým průkopníkem ve vývoji pluhů se stala firma Ekkert, která vyrobila první obracecí pluh a v roce 1854 představila světu první pluh s předradličkou. [12]

Na českém území byl v letech 1824 - 1827 zkonstruován pluh nejvíce připomínající dnešní pluhy. Jednalo se o ruchadlo z dílny bratraců Veverkových z Rybitví u Pardubic. Jejich pluh byl vybaven válcovou odhrnovačkou, pluh obsahoval i plaz a šikmo nastavené ostří ve směru jízdy. Díky této konstrukci měl pluh dobré drobicí účinky a výrazně nižší tahový odpor. Ruchadlo bylo schopné pracovat až do hloubky 22 cm. [12]

Nosnou částí pluhu je rám, na kterém se nachází slupice s orebními jednotkami, které mohou mít následující pracovní ústrojí:

- radličné,
- talířové (diskové).

Podle způsobu obracení skývy lze pluhy rozdělit na:

- jednostranné,
- oboustranné.

Jednotlivé orební jednotky mohou být jištěny proti přetížení pomocí:

- střižného šroubu,
- vinuté pružiny,
- listové pružiny,
- hydraulických válců.

Pluh s orebními jednotkami jištěnými pomocí listových pružin je zobrazen na obrázku 10. Jde o oboustranný tažený pluh Kverneland s osmi orebními tělesy.

Orební ústrojí je tvořeno převážně orebním tělesem. Může být vybaveno předradličkami, které mají za úkol odříznout a převrátit vrchní skývu s velkým obsahem rostlinných zbytků na orební dno. Dále může být orební jednotka vybavena krojidlom, zpravidla kotoučovým, které je umístěno buď za posledním orebním tělesem, nebo za každým orebním tělesem. Krojídlo napomáhá lepšímu odříznutí vrchní části skývy a za posledním orebním tělesem taktéž udržuje rovnou a čistou brázdou. Další částí, kterou může být orební jednotka vybavena, je podrývák, jehož úkolem je narušení utužené podorniční vrstvy. [2,12]



Obrázek 10 Oboustranný tažený pluh Kverneland PG 100.

2.4.3 Kypřiče pro předseťovou přípravu

Pro předseťovou přípravu půdy se používají stroje, které slučují mnoho pracovních operací do jednoho přejezdu. Jedná se o různé kombinátory a kompaktory. Stroje jsou vybaveny několika druhy pasivních pracovních orgánů. Pro dobré urovnání povrchu jsou v první řadě stroje vybaveny smykem, pružným smykem nebo lištovým válcem. Radličky slouží ke kypření do požadované hloubky. Velice důležitým bodem při předseťové přípravě je rozdrobení hrud, proto jsou stroje vybaveny různými typy utužovacích válců. V posledních letech je velice rozšířen crosskill válec, nicméně dobře fungují i válce lištové. Pro finální utužení seťového lůžka je tato technika opatřena smykovou lištou. [2]

2.4.4 Podrýváky

Podrýváky jsou stroje, které pracují ve velkých hloubkách až do 60 cm. Skládají se z jedné řady slupic s velkým rozstupem, aby byla možnost je utáhnout. Slupice podrýváku jsou jištěny převážně hydraulicky, listovými či vinutými pružinami. Dalším pracovním orgánem podrýváků je utužovací válec. Na těchto strojích najdeme těžký ocelový válec, kterým je vybaven i podrýváč Simba Flatliner na obrázku 11. [5]



Obrázek 11 Podrýváč Simba Flatliner.

3 Cíl práce

Cílem práce "Vliv použitého nářadí na kvalitu zpracování půdy" bylo porovnání různých konstrukcí pracovních ústrojí strojů pro zpracování půdy a jejich vliv na narušení a zpracování posklizňových zbytků. Jedním z dílčích cílů bylo porovnání technických dat a technického řešení zkoumaných strojů. Dalším cílem je porovnání sledovaných pozemků.

4 Metodika

Pro získání informací potřebných k vypracování mé diplomové práce budou zvoleny čtyři stroje pro zpracování půdy z různých kategorií strojů. Bude se jednat o pluh, talířový kypřič, radličkový kypřič a kombinovaný kypřič opatřený talíři i radličkami.

4.1 Charakteristika zemědělských provozů

Zemědělské provozy budou charakterizovány krátkým popisem s umístěním podniku, rostlinnou výrobou a popř. živočišnou výrobou. Charakteristika bude doplněna taktéž o výčet strojového parku, především strojů pro zpracování půdy.

4.2 Charakteristika sledovaných pozemků

Sledované pozemky budou charakterizovány přesným umístěním pozemku pomocí:

- katastrálního území,
- čísla půdního bloku.

Kvalita půdy bude charakterizována:

- půdním typem,
- BPEJ.

Pro hodnocení kvalitativních ukazatelů zpracování půdy jsou důležitými informacemi:

- předplodina,
- výnos.

4.2.1 Měření vlhkosti půdy

Pro zajištění objektivitu měření bude doba měření volena tak, abychom zajistili co nejsrovnatelnější vlhkost půdy, která přímo ovlivňuje kvalitativní ukazatele zpracování půdy.

Pro zjištění vlhkosti půdy jsem zvolil gravimetrickou metodu. Odebraný vzorek byl zvážen a následovalo vysušení půdního vzorku při teplotě 105 °C. Pro výpočet hmotnostní vlhkosti byl použit vztah 1.

$$w = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1}{m_2} (\%) \quad (1)$$

w - hmotnostní vlhkost půdy [%],

m₁ - hmotnost vzorku odebrané půdy [kg],

m₂ - hmotnost vzorku vysušené půdy [kg].

4.3 Technická data

Pro technická data bude sepsán krátký popis strojů s konstručními řešeními.

4.4 Hodnocení kvalitativních ukazatelů zpracování půdy

Pro hodnocení kvality práce měřených strojů jsem zvolil tyto parametry:

- rozmělnění posklizňových zbytků,
- zamíchání posklizňových zbytků,
- hroudovitost a urovnání povrchu.

4.4.1 Hodnocení rozmělnění posklizňových zbytků

Na zpracovávaném pozemku byl vytyčen měřený úsek o rozměru 0,25 m², na kterém probíhalo početní měření. Nejprve budou shromážděny veškeré rostlinné zbytky a pak bude určen počet částic, jejich velikost a procentuální zastoupení částic dle velikosti. Údaje před přejezdem techniky zaznamenám do tabulky 2. Stejně měření bude provedeno po přejezdu půdopracující technikou a bude zaznamenáno do tabulky 3.

Tabulka 2 Velikostní rozdělení posklizňových zbytků před zpracováním

<i>Velikostní třída</i>	<i>Velikost částic [mm]</i>	<i>Počet částic [ks]</i>	<i>Zastoupení částic [%]</i>
1	5-35		
2	35 -70		
3	70-110		
4	≥110		

Měření bude probíhat před přejezdem měřeného stroje a po přejezdu měřeného stroje, kdy nám vznikne rozdíl v zastoupení daných velikostních tříd způsobený rozmělněním pomocí pracovních orgánů stroje.

Tabulka 3 Velikostní rozdělení posklizňových zbytků po zpracování

<i>Velikostní třída</i>	<i>Velikost částic [mm]</i>	<i>Počet částic [ks]</i>	<i>Zastoupení částic [%]</i>
1	5-35		
2	35 -70		
3	70-110		
4	≥110		

4.4.2 Hodnocení zapravení posklizňových zbytků

Vizuální hodnocení zapravení posklizňových zbytků bude probíhat na vytyčeném úseku o rozloze 1 m². Hodnocený úsek bude vytyčen vždy ve středu záběru jízdy sklízecí mlátičky, jelikož v těchto místech je největší zastoupení posklizňových zbytků, způsobené nedokonalým rozhozem řezačky slámy, které jsou součástí sklízecí mlátičky.

Pro hodnocení zapravení posklizňových zbytků byl zkoumán i zpracovaný půdní profil s hodnocením zapravení posklizňových zbytků do určité hloubky.

4.4.3 Hodnocení hrudovitosti

Měření hrudovitosti bude prováděno měřicí metodou, kdy proběhne měření všech hrud na povrchu zpracované půdy. Hroudy budou rozděleny podle následující stupnice: pod 10 mm, 10 mm – 30 mm, 30 mm – 50 mm, 50 mm – 100 mm, nad 100 mm. Měření probíhalo na třech parcelkách o výměře 1 m². Následně byl vytvořen aritmetický průměr naměřených hodnot a zapsán do tabulky 4.

Tabulka 4 Velikostní rozdělení hrud na povrchu

<i>Velikostní třída</i>	<i>Velikost částic [mm]</i>	<i>Počet částic [ks]</i>	<i>Zastoupení částic [%]</i>
1	pod 10		
2	10 - 30		
3	30 -50		
4	50 -100		
5	nad 100		

5 Vlastní práce

5.1 Charakteristika zemědělských provozů

Stanislav Pišl

Jedná se o drobného hospodáře, který hospodaří na cca 8 ha orné půdy na Litoměřicku v blízkosti obce Sedlec. Na pozemcích jsou pěstovány obiloviny v podobě pšenice ozimé a ječmene jarního. Vzhledem k malé výměře je celá plocha zpracována konvenční technologií za využití oboustranného pluhu Lemken Opal 90.

Strojový park je tvořen traktorem Zetor 7211, který obstarává veškeré polní práce. V agregaci může být s neseným tříradličným otočným pluhem Lemken Opal 90, předseťovým kombinátorem Lemken Koralle o záběru 3m nebo s velmi osvědčeným způsobem zpracování půdy pomocí Rau Rototiller. Porosty jsou zakládány pomocí mechanického secího stroje Nordsten NS 1030.

ZEVOS, s.r.o. Libčeves

Podnik ZEVOS, s.r.o. Libčeves hospodaří na cca 1 200 ha v okrese Louny v řepařské výrobní oblasti. Rostlinná výroba je rozdělena na dvě střediska, jedno se nachází v Libčevsi a druhé v Panenském Týnci. Na této ploše se pěstují obiloviny, řepka olejná a silážní kukuřice, která slouží pro výkrm stále se rozrůstajícího chovu masného skotu v Panenském Týnci.

Ve strojovém parku podniku se nacházejí traktory Massey Ferguson o výkonu od 70 kW do 300 kW, dále kolový traktor John Deere 8530, Claas Axion 950 Cmatic a pásový traktor John Deere 8360RT, které zajišťují půdní práce pomocí strojů především od firem Väderstad a Köckerling. Na podmítku v podniku využívají talířový kypřič Lemken Rubin 9 o záběru 8 metrů a kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500, jenž je schopný na jeden přejezd připravit půdu k seti. TopDown je v podzimních měsících využit i k hlubokému kypření. Pro hluboké kypření slouží také nesený stroj Bednar Terraland TN 3000-7. Předseťovou přípravu má na starosti Köckerling Allrounder 1200 o pracovním záběru 12 metrů. O zakládání porostů se stará secí stroj s pasivní přípravou Väderstad Spirit ST 800S. Širokořádkové plodiny jsou sety secím strojem Väderstad Tempo TPT 6. Sklizeň obilovin a řepky obstarává

čtveřice sklízecích mlátiček Massey Ferguson. Doprava v podniku je vyřešena tridemovým výměnným systémem ZDT MEGA 33, tandemovým návěsem Bergmann Vario 440 a v období žni i návěsem ZDT MEGA 25, který je provozován podnikem poskytujícím služby v zemědělství.

Pro dodání co největšího množství organické hmoty v podobě statkových hnojiv do půdy dochází k výměnnému obchodu se sesterskou firmou ROJ - MK, s.r.o. se sídlem v Petrovicích v Krušných Horách, která se zabývá chovem skotu. Pro přepravu hnoje z Petrovic do Libčevsi a slámy v opačném směru je využívána kamionová doprava firmy ZEVOS, s.r.o. Libčeves.

P&T Čeradice spol. s r.o.

Obec Čeradice se nachází nedaleko města Žatec. Firma P&T Čeradice spol. s r.o. hospodaří na cca 900 ha orné půdy rozkládající se v Žateckopodbořanské pánvi v řepařské oblasti. Hlavní činností firmy je rostlinná prvovýroba, kterou doplňuje drobná živočišná výroba v podobě několika kusů skotu bez tržní produkce mléka. V osevním postupu najdeme obiloviny zastoupené pšenicí ozimou a ječmenem jarním. Velkou část osetých ploch zastupuje olejnina v podobě řepky olejné. Mezi pěstované plodiny patří i cukrová řepa a malá část je zastoupena vojtěškou nebo směskami, které slouží jako krmivová základna živočišné výroby. V podniku je využívaná již po delší dobu minimalizační technologie zpracování půdy.

Mechanizace je koncipována pro maximální výkony a zvládnutí všech operací v krátkém časovém úseku s využitím jen několika málo pracovníků. V podniku jsou používány traktory NewHolland G170, Fendt 828 Vario, Fendt 936 Vario a Claas Xerion 5000 o maximálním výkonu 524 koňských sil. Na farmě převládají stroje pro zpracování půdy od německého výrobce Horsch, který je v Čeradicích zastoupen třemi kusy. Jedná se o krátký diskový podmítač Horsch Joker 8 RT a radličkový kypřič pro mělké zpracování a předseťovou přípravu Horsch Cruiser 12 XL. Posledním zástupcem Horsch je secí stroj Focus TD 6. Pro hloubkové kypření je na farmě používán kypřič Lemken Karat 9/400 tažený traktorem Claas Xerion 5000. Pro setí obilovin je užíván secí stroj Lemken Solitair 9/600 v kombinaci s rotačními branami Lemken Zirkon 10/600. Zakládání porostů cukrové řepy obstarává secí stroj Väderstad Tempo TPV 12. Tímto strojem jsou sety také porosty řepky s roztečí řádků 45 cm. K podrývání slouží firmě nesený podrývák

Simba Flatliner. P&T Čeradice spol. s r.o. disponuje vlastní sklízecí mlátičkou NewHolland CR 9090 s lištou MacDon o záběru 10,7 m.

Zelenina Špic a syn

Jedná se o malou rodinnou farmu sídlící nedaleko Mělníka v obci Zálezlice v blízkosti řeky Vltavy. Na farmě obhospodařují přibližně 90 ha orné půdy. Zabývají se pouze rostlinnou výrobou se specializací na pěstování zeleniny. Více než třetina výměry je osazena brambory a dalších 15 ha půdy zaujímá cibule. Zbytek výměry je oset obilovinami, zpravidla pšenicí ozimou a jarní. Většina pozemků je zpracovávána klasickým konvenčním způsobem za použití neseného čtyřradličného otočného pluhu Kverneland EM 85. Pouze v případě časové tísně je využita minimalizační technologie před setím ozimé pšenice.

Strojový park je složen ze šesti kolových traktorů o výkonu od 55 kW do 136 kW. Nejslabším traktorem na dvoře je NewHolland T4.75, který má na starosti lehké práce týkající se zeleniny, se kterými mu vypomáhá traktor Claas Atos 240. Dalšími traktory jsou rovněž traktory Claas, ovšem z modelové řady Arion. Jedná se o modely Arion 410, 420, 440 a 650. Pro zpracování půdy jsou využívány stroje od českého výrobce Farmet. První podmítka a kypření do hloubky 20 cm doposud prováděl nesený dvouřadý radličkový kypřič Farmet Duolent DX 300N. V sezóně 2017 byl radličkový kypřič Duolent doplněn o talířový podmítač Farmet Softer 3 N. Výrobce Farmet je na statku dále zastoupen Cambridge vály o záběru 6 m nebo secím strojem o záběru 4,5 m. Mezi stroji pro zpracování půdy najdeme podrývák Jympa. Na sklizeň vypěstovaných obilnin slouží sklízecí mlátička NewHolland TC. Strojový park zahrnuje i řadu strojů pro pěstování zeleniny, jako je záhonovač Forigo, bramborový kombajn Grimme SE-140 či sazeč brambor Kramer, a početný závlahový systém.

5.2 Charakteristika sledovaných pozemků

Katastrální území: Klapý, okres Litoměřice, mapa na obrázku 12,

Číslo půdního bloku: 7002/2,

Půdní typ: černozem,

BPEJ: 1.01.00,

Předplodina: pšenice ozimá,

Výnos: 8,24 t.ha⁻¹.



Obrázek 12 Mapa pozemku v Klapém

Půdní vlhkost během měření byla 27,6 %.

Na pozemku je půda zpracována klasickým konvenčním způsobem, kdy je pole každý rok zoráno. Následuje předseťová příprava půdy pomocí předseťového kompaktoru a setí pomocí secí kombinace vybavené aktivní horizontální přípravou půdy.

Z hlediska osevního postupu jsou na pozemcích pěstovány obiloviny a olejninu v následujícím pořadí: pšenice ozimá, ječmen jarní a řepka ozimá.

Katastrální území: Čeradice u Žatce, okres Louny, mapa na obrázku 13,

Číslo půdního bloku: 6902/1,

Půdní typ: černozem,

BPEJ: 1.04.01,

Předplodina: pšenice ozimá,

Výnos: 8,92 t.ha⁻¹.



Obrázek 13 Mapa pozemku v Čeradicích

Během měření byl odebrán půdní vzorek, ze kterého byla stanovena půdní vlhkost 22,7%.

Na pozemku v Čeradicích je užívána minimalizační technologie zpracování půdy v kombinaci s hlubokým kypřením do hloubky 0,45 m.

Vzhledem ke svažitosti pozemku nelze na tomto honu pěstovat cukrovou řepu, proto pro tento půdní blok v podniku používají zjednodušený osevňovací postup: ječmen jarní, řepka olejka a pšenice ozimá.

Katastrální území: Jablonec u Libčevsi, okres Louny, mapa na obrázku 14,

Číslo půdního bloku: 0704/1,

Půdní typ: černozem,

BPEJ: 1.06.12,

Předplodina: pšenice ozimá,

Výnos: 7,97 t.ha⁻¹.



Obrázek 14 Mapa pozemku v Jablonci u Libčevsi

Z odebraného půdního vzorku bylo zjištěno, že půdní vlhkost v den měření byla 31,7 %.

Pozemek v katastrálním území Jablonec u Libčevsi je dlouhodobě zpracováván bezorebnou technologií za využití kombinovaného kypřiče Väderstad TopDown TD 500. Pro zajištění správné půdní kapilarity je třeba pozemek zhruba jednou za dva roky podrýt do hloubky 45 cm.

V osevním postupu tohoto pozemku najdeme obiloviny jako je pšenice ozimá a ječmen jarní doplněný o řepku ozimou.

Katastrální území: Úpor, okres Mělník, mapa na obrázku 15,

Číslo půdního bloku: 7704/1,

Půdní typ: fluvizemě,

BPEJ: 1.56.00

Předplodina: pšenice ozimá,

Výnos: 7,69 t.ha⁻¹.



Obrázek 15 Mapa pozemku v Úporu

V den prováděného měření byla půdní vlhkost pozemku 21,8 %.

Pozemek je pravidelně zpracováván orbou, jelikož jsou zde velmi často pěstovány brambory. Orba se provádí až do hloubky 40 cm, přičemž dochází k zaorávce statkových hnojiv. Před setím pšenice je použita bezorebná technologie zpracování pomocí radličkového kypřiče Farmet Duolent DX 300 N.

Tento pozemek je využíván především na pěstování zeleniny, občas dochází k přerušení osevního postupu pomocí pšenice ozimé. Velkou výhodou pozemku je možnost řízené závlahy.

5.3 Technická data

Lemken Opal 90

Prvním zkoumaným strojem byl radličný pluh. Jednalo se o oboustranný pluh německé výroby Lemken Opal 90 se třemi orebními jednotkami o záběru 35 cm. Orební tělesa byla osazena kulturní odhrnovačkou opatřenou prodlužovacími pery. Pluh byl dále vybaven předradličkami a kotoučovým krojidlem za posledním orebním tělesem. Jištění proti přetížení bylo řešeno pomocí střížného šroubu. Pluh je zachycen při práci v agregaci v traktoru Zetor 7211 na obrázku 16. Pracovní hloubka na pluhu je nastavena pomocí hloubkového kola, které je umístěno v zadní části pluhu, v kombinaci se správným nastavením výšky zadního tříbodového závěsu tažného prostředku.

Na zkoumaných pozemcích probíhá konvenční způsob obhospodařování, kdy dochází k orbě každý rok jak pod ozimé plodiny, tak pod jarně seté plodiny.



Obrázek 16 Pluh Lemken Opal 90

Horsch Joker 8 RT

Dalším strojem využitým pro měření byl zástupce krátkých diskových podmiťáčů, jehož pracovní hloubka je 8 cm. Stroj z produkce firmy Horsch nese označení Joker 8 RT. V případě tohoto stroje je použito odpružení slupic pomocí pryžových silentbloků. Na každé slupici jsou uchyceny dva talíře o průměru

520 mm. Efektivní pracovní záběr stroje je 7,75 m, při kterém musí být stroj osazen šedesáti kusy talířů. Měřený stroj byl vybaven půdním pěchem RollFlex, který je dobře patrný na obrázku 17. Jedná se o válec s průměrem 600 mm a hmotností 145 kg na jeden metr záběru. Celková hmotnost v uvedené konfiguraci činí 5 850 kg.



Obrázek 17 Tažený krátký talířový kypřič Horsch Joker 8 RT.

Väderstad TopDown TD 500

Kombinovaný kypřič byl zastoupen švédským strojem Väderstad TopDown TD 500. Jednalo se o kombinovaný kypřič o pracovním záběru 4,80 m. První pracovní orgány kypřiče TopDown tvořily talíře o průměru 450 mm, které byly uloženy jednotlivě na slupicích. Proti přetížení jsou slupice jištěné pomocí pryžových silentbloků. Další pracovní část stroje tvoří 18 slupic uspořádaných do tří řad a opatřených radličkami. Rozstup slupic činí 27 cm. Při měření byl stroj osazen dláty o šíři 80 mm. Radličková sekce je opatřena hydraulickým okruhem a akumulátory s dusíkem, které mají ochránit stroj při střetu s pevnou překážkou. Systém je možné pomocí hydraulického okruhu tažného prostředku natlakovat dle potřeby. Za radličkovou sekci najdeme výškově nastavitelné urovnávací hvězdice, jež mají za úkol urovnat povrch a mají pomoci rozbít velké hroudy. Finální rozdrobení a utužení zajišťoval pěch Single SteelRunner. Jedná se o plný ocelový pěch o průměru 600 mm vybavený škrabkou, která zabraňuje ucpání pěchu během vlhčích půdních

podmínek. Celková hmotnost stroje v dané specifikaci je 7000 kg. Stroj je zachycen při zpracování pšeničného strniště na obrázku 18.



Obrázek 18 Kombinovaný kypřič Väderstad Topdown TD 500.

Farmet Duolent DX 300 N

Jako zástupce radličkových kypřičů posloužil k měření nesený kypřič od tuzemského výrobce Farmet z České Skalice. Farmet Duolent DX 300 N, který je zachycen na obrázku 19, disponuje pracovním záběrem 3 m. Jedná se o dvouřadý kypřič s roztečí slupic 420 mm, tudíž na stroji najdeme 7 kusů slupic. Jištění zajišťují vinuté pružiny s odjišťovací silou 450 kg. Stroj byl osazen 80mm dláty s přídavnými bočními křídélky pro lepší odříznutí půdní skývy. Urovnání měly na starosti zahrnovací disky o průměru 460 mm. Provozní hmotnost stroje činí 1090 kg ve verzi s dvojitým válcem. Jedná se o kombinaci většího trubkového válce o průměru 400 mm a menšího válce o průměru 300 mm z lištových profilů, který je dobře patrný na obrázku 19. Hmotnost samostatného válce na 1 m záběru činí 120 kg.



Obrázek 19 Nesený radličkový kypřič Farmet Duolent DX 300 N.

5.4 Hodnocení kvalitativních ukazatelů zpracování půdy

Kvalitativní měření bylo prováděno na první zpracování pšeničného strniště s ponechanou rozřezanou slámou pomocí rezačky na sklízecích mlátičkách.

5.4.1 Hodnocení rozmělnění posklizňových zbytků

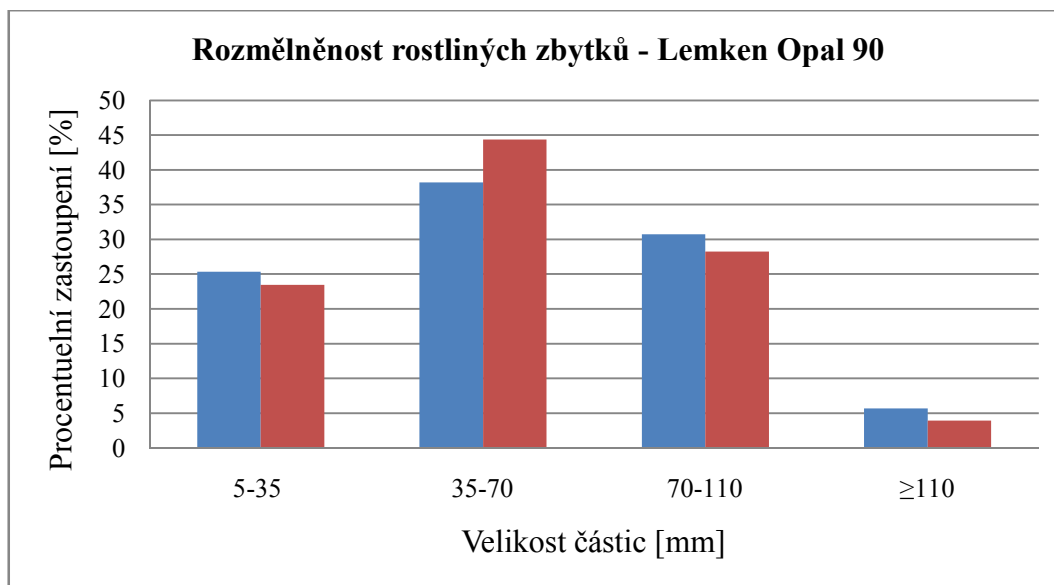
Lemken Opal 90

Ve zkoumaném vzorku byly nejvíce zastoupeny částice o velikosti 35 - 70 mm, jelikož výška strniště při sklizni byla nastavena na nižší výšku. Počet jednotlivých částic a jejich procentuální zastoupení je uvedeno v tabulce 5.

Tabulka 5 Rozmělnění posklizňový zbytků - Lemken

<i>Velikost částic [mm]</i>	<i>Počet částic před zpracováním [ks]</i>	<i>Zastoupení [%]</i>	<i>Počet částic po zpracování [ks]</i>	<i>Zastoupení [%]</i>
5-35	187	25	167	23
35-70	282	38	316	44
70-110	227	31	201	28
≥110	42	6	28	4

Po následné orbě nedošlo k výraznému rozmělnění rostlinných zbytků. Je to způsobeno pracovním postupem pluhu, kdy pracovní orgány nepřicházejí přímo do kontaktu s posklizňovými zbytky. K jedinému rozmělnění zbytků dojde pomocí gravitační síly vlastních rostlinných zbytků a následného zaklopení skývou. Porovnání rozmělněnosti rostlinných zbytků před zpracováním a po zpracování půdy je graficky zobrazeno na obrázku 20.



Obrázek 20 Rozmělněnost rostlinných zbytků - Lemken Opal 90

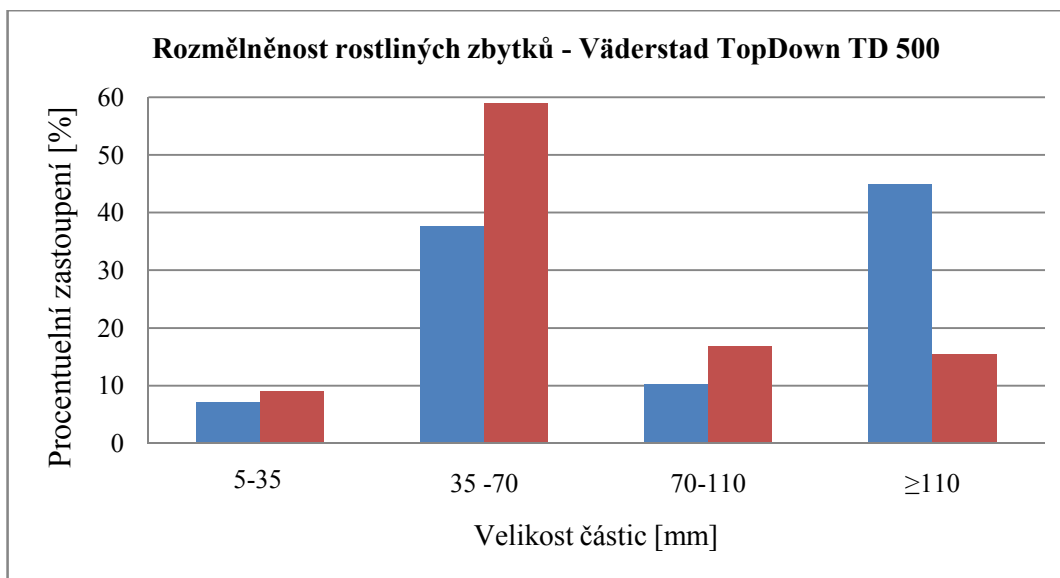
Väderstad TopDown TD 500

Vzhledem k hojnému výskytu kamení na zkoumaném pozemku byla výška strniště po přejezdu sklízecí mlátičkou zhruba 11 cm, což vysvětluje vysoké zastoupení částic větších než 110 mm. Velké zastoupení měly částice o velikosti 35 - 70 mm, které byly tvořeny převážně rozřezanými stébly obilí. Kompletní zastoupení jednotlivých velikostních tříd je uvedeno v tabulce 6.

Tabulka 6 Rozmělnění posklizňový zbytků - Väderstad

<i>Velikost částic [mm]</i>	<i>Počet částic před zpracováním [ks]</i>	<i>Zastoupení [%]</i>	<i>Počet částic po zpracování [ks]</i>	<i>Zastoupení [%]</i>
5 - 35	46	7	57	9
35 -70	242	38	374	59
70-110	66	10	106	17
≥110	289	45	97	15

Po zpracování půdy došlo k viditelnému rozmělnění posklizňových zbytků. Největší změny v zastoupení byly zaznamenány u částic o velikosti nad 110 mm, kde došlo díky práci předních talířů k výraznému poklesu zastoupení o 30 %. Částice byly rozmělněny, čímž se zvýšil počet částic o velikosti 35 - 70 mm o 21 %. U zbylých velikostních tříd nedošlo k výrazné změně, jak si můžete povšimnout v grafu na obrázku 21.



Obrázek 21 Rozmělněnost rostlinných zbytků - Väderstad TopDown TD 500

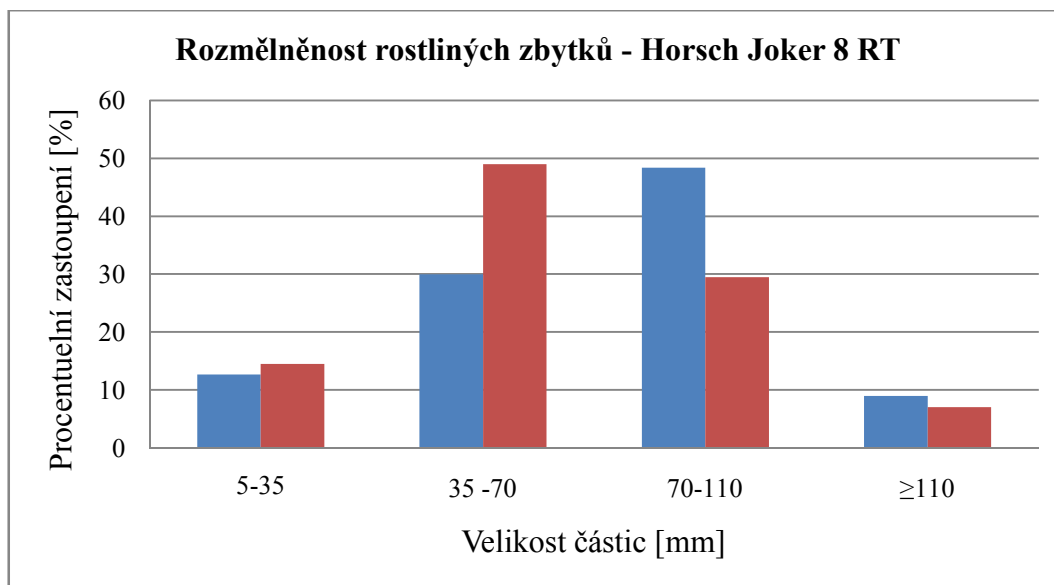
Horsch Joker 8 RT

Na pozemku, kde probíhalo měření s využitím talířového podmiťáče Horsch Joker 8 RT, se před zpracováním nacházelo nejvíce částic o velikosti od 70 mm do 110 mm v zastoupení 48 %, kdy se převážně jednalo o strniště. Nejméně zastoupeny byly částice nad 110 mm. Celkové zastoupení částic rozdělených dle velikosti je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7 Rozmělnění posklizňový zbytků - Horsch

Velikost částic [mm]	Počet částic před zpracováním [ks]	Zastoupení [%]	Počet částic po zpracování [ks]	Zastoupení [%]
5 - 35	79	13	87	15
35 -70	187	30	294	49
70-110	302	48	177	30
≥110	56	9	42	7

Během zpracování půdy probíhalo rozmělnění rostlinných zbytků pomocí talířů. Téměř polovina částic o velikosti 70 - 110 mm byla rozřezána. Podíl těchto částic se zmenšil o 18 %. Velkého nárůstu zaznamenala skupina o velikosti 35 - 70 mm. Z grafu na obrázku 22 je patrné, že v případě okrajových velikostních tříd nedošlo k velkým změnám.



Obrázek 22 Rozmělněnost rostlinných zbytků - Horsch Joker 8 RT

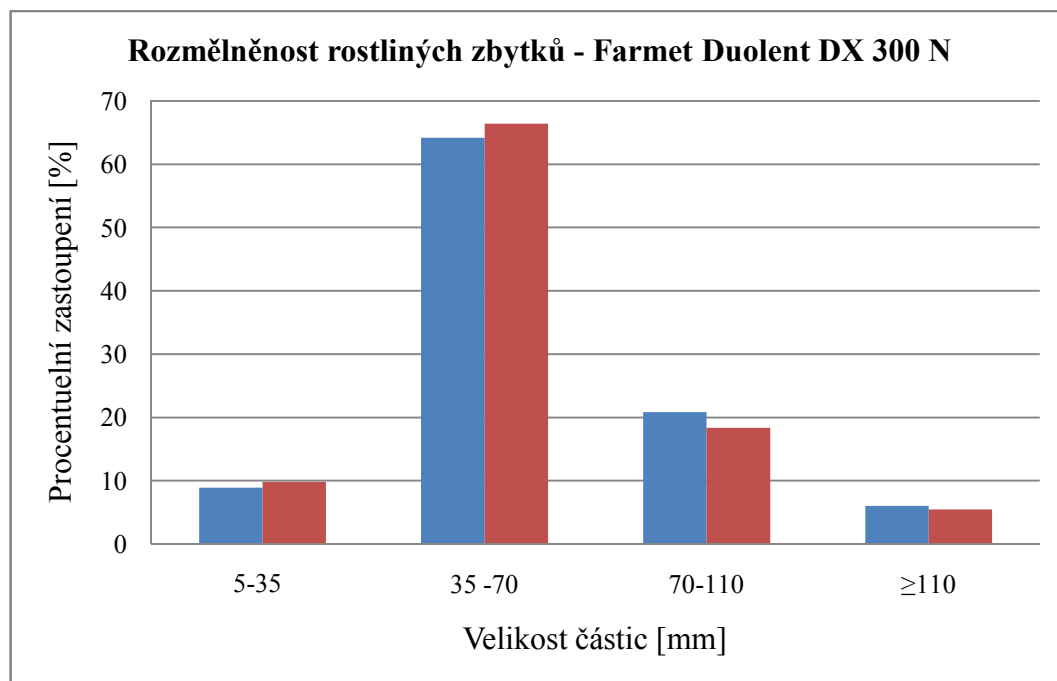
Farmet Duolent DX 300 N

Jelikož sklizená pšenice byla značně polehlá, bylo na pozemku velmi nízké strniště. Z toho důvodu bylo napočítáno velké množství zbytků o velikosti 35 - 70 mm, což představovalo 64% všech posklizňových zbytků. Zbylé zastoupení částic zachycuje tabulka 8.

Tabulka 8 Rozmělnění posklizňový zbytků - Farmet

<i>Velikost částic [mm]</i>	<i>Počet částic před zpracováním [ks]</i>	<i>Zastoupení [%]</i>	<i>Počet částic po zpracování [ks]</i>	<i>Zastoupení [%]</i>
5 - 35	65	9	72	10
35 -70	468	64	488	66
70-110	152	21	135	18
≥110	44	6	40	5

Po odvedeném zpracování půdy a následném počítání bylo zjištěno, že nedošlo k výrazným změnám. Na obrázku 23 je vidět, že odchylky po zpracování půdy jsou v jednotkách procent.



Obrázek 23 Rozmělněnost rostlinných zbytků - Farmet Duolent DX 300 N

Shrnutí

Nejlépe svou práci v rozmělněnosti rostlinných zbytků odvedl kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500, kdy se zastoupení částic větších než 110 mm snížilo ze 45 % na 15 %. Velkou zásluhu na tomto výsledku mají přední talíře. Při tomto měření dobře obstál i talířový kypřič Horsch Joker 8 RT. Nežádoucích posklizňových zbytků o velikosti 70 - 110 mm bylo na pozemku 48 %. Po přejezdu talířovým podmítačem byl obsah snížen o 18 %. Horších výsledků dosahoval pluh Lemken Opal 90, kdy docházelo k mírnému rozmělnění posklizňových zbytků. Nejhorším výsledkem disponoval radličkový kypřič Farmet Duolent DX 300 N, u kterého nebylo zaznamenáno výraznější rozmělnění rostlinných zbytků.

5.4.2 Hodnocení zapravení zbytků

V této části práce bylo sledováno zapravení rostlinných zbytků. Porovnání bylo prováděno před přejezdem měřeného úseku a po následném přejezdu půdozpracující mechanizace.

Lemken Opal 90

Orba pšeničného strniště do hloubky 22 cm velice dobře zapravila rostlinné zbytky z povrchu pozemku. Téměř všechny posklizňové zbytky byly uloženy na orební dno a ideálně zaklopeny skývou. Velký vliv na takto odvedenou práci měly taktěž předradličky, jimiž byl pluh vybaven, které zajistily dobré uložení rostlinných zbytků. Veškeré zaklopení zbytků ukazuje obrázek 24.



Obrázek 24 Zapravení posklizňových zbytků, Lemken Opal 90

Horsch Joker RT 8

Podmítka po sklizni pšenice pomocí diskového podmítače Horsch Joker 8 RT probíhala do pracovní hloubky 8 cm, aby byla přerušena kapilarita a omezen výpar půdní vody. Zapravení posklizňových zbytků dosahovalo nízké úrovně. Většina posklizňových zbytků zůstala na povrchu zpracovaného pozemku, což znázorňuje obrázek 25. Co se týče půdního profilu, část rostlinných zbytků byla uložena v hloubce 2 - 4 cm. Na nastavené pracovní hloubce 8 cm nebyl uložen žádný posklizňový zbytek.



Obrázek 25 Zapravení posklizňových zbytků, Horsch Joker RT 8

Väderstad TopDown TD 500

Pomocí kombinovaného kypřiče Väderstad TopDown TD 500 byla půda zpracována jedním přejezdem na dvě pracovní hloubky. Pracovní hloubka prvních pracovních orgánů, disků, byla nastavena na 10 cm a hloubka pro zpracování radliček byla nastavena na 20 cm. Zpracování posklizňových zbytků bylo na velmi dobré úrovni, na povrchu zůstalo jen nepatrné množství posklizňových zbytků. Rostlinné zbytky byly nalezeny napříč celým zpracovaným profilem. Dobře zapravené zbytky jsou patrné z obrázku 26, na kterém je práce kombinovaného kypřiče TopDown zachycena.



Obrázek 26 Zapravení posklizňových zbytků, TopDown TD 500

Farmet Duolent DX 300 N

Radličkový kypřič Farmet Duolent DX 300 N byl použit na podmítku strniště do hloubky 12 cm. Po přejezdu měřeného úseku byla vidět velká změna. Na povrchu zpracovaného pozemku nebylo zanecháno velké množství rostlinných zbytků. Posklizňové zbytky byly stejnoměrně rozděleny do celé hloubky zpracovaného půdního profilu, čemuž velkou měrou pomohly dobře tvarované odhrnovací límce radličky, které zajistily dobrý míchaací efekt i u dvouřadého stroje. Dobře odvedenou práci Duolentu DX 300 N demonstruje obrázek 27.



Obrázek 27 Zapravení posklizňových zbytků, Farmet Duolent DX 300 N

Shrnutí

Nejméně kvalitní zapravení posklizňových zbytků poskytl diskový podmítač Horsch Joker 8 RT, po jehož přejezdu bylo zapraveno minimum posklizňových zbytků. Velmi kvalitním zapravením posklizňových zbytků se prezentovaly radličkový kypřič Farmet Duolent DX 300N a kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500. Na srovnatelné úrovni bylo taktéž zapravení průřezem půdního profilu. Nejméně posklizňových zbytků za sebou zanechal pluh Lemken Opal 90, nicméně rozdělení půdním profilem nedosahovalo uspokojivé úrovně.

5.4.3 Hodnocení hrudovitosti

Hodnocení hrudovitosti vychází z následného měření. Každé měření bylo prováděno na třech různých parcelkách o velikosti 1 m². Z naměřených hodnot byl vytvořen aritmetický průměr, který byl zaznamenán do tabulek 8, 9, 10 a 11.

Lemken Opal 90

Během orby do hloubky 18 cm, kdy bylo prováděno měření, byly ideální půdní podmínky. Pracovní rychlost byla kolem 6 km.h⁻¹, kdy docházelo k dobrému dohozu skývy na předchozí jízdu a zároveň bylo zajištěno dostatečné rozmělnění hrud. Nejvyšší zastoupení hrud měly hroudy do 10 mm, které byly zastoupeny v 45 %. Další nejvíce zastoupenou velikostní třídou byly hroudy o velikosti 50 - 100 mm, jež dosahovaly zastoupení 22 %, následovaly hroudy o velikosti 10 - 30 mm se zastoupením 15 %. Nejmenším podílem 9 % disponovaly dvě skupiny, a to hroudy od 30 mm do 50 mm a hroudy větší než 10 mm. Lepším výsledkům by zajisté napomohl hrudořez. Výsledky měření jsou zaznamenány v tabulce 10.

Tabulka 9 Měření hrudovitosti - Lemken Opal 90

<i>Velikostní třída</i>	<i>Velikost hrud [mm]</i>	<i>Počet částic [ks]</i>	<i>Zastoupení částic [%]</i>
1	pod 10	21	45
2	10 - 30	7	15
3	30 -50	4	9
4	50 -100	10	22
5	nad 100	4	9

Väderstad TopDown TD 500

Kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500 během měření odváděl velmi dobrou práci, co se týče drcení hrud, jelikož byl stroj vybaven těžký ocelovým pěchem SteelRunner. Pracovní hloubka stroje byla nastavena na 20 cm a pásový traktor John Deere 8360 RT o maximálním výkonu 26 kW dosahoval pracovní rychlosti 10,5 km.h⁻¹. Velké hroudy nad 100 mm byly v zastoupení 9 %, a to pouze v prostoru utužených kolejí po sklízecí mlátičce. Nejpočetnější byly hroudy o velikosti 30 - 50 mm se zastoupením 27 %. Následovaly hroudy z velikostní třídy 1, kterých bylo 23 %. Další skupinou se zastoupením 22 % byly hroudy o velikosti 50 -

100mm. Poslední skupina velikosti 10 - 30 mm obsahovala 12 ks hrud, což odpovídá 19 % celku. Povrch zpracované půdy byl velmi dobře urovnán a připraven pro následné setí řepky. Zastoupení jednotlivých hrud je uvedeno v tabulce 11.

Tabulka 10 Měření hrudovitosti - Väderstad TopDown TD 500

<i>Velikostní třída</i>	<i>Velikost hrud [mm]</i>	<i>Počet částic [ks]</i>	<i>Zastoupení částic [%]</i>
1	pod 10	15	23
2	10 - 30	12	19
3	30 -50	17	27
4	50 -100	14	22
5	nad 100	6	9

Horsch Joker 8 RT

Krátký talířový podmítač Horsch Joker 8 RT je strojem určeným převážně pro první podmínku. Pracovní hloubka během měření byla nastavena na 8 cm. Stroj byl vybaven válcem RollFlex, který neodváděl uspokojivou práci. Na zpracovaném pozemku vznikalo nejvíce hrud o velikosti 50 mm - 100 mm se zastoupením 33 %. Následovaly hroudy o velikosti 30 mm - 50 mm v 27% zastoupení, 20 % hrud zaujímaly hroudy o velikosti 10 mm - 30 mm. Hrud nad 100 mm bylo nejméně a to 4 %. Přesný počet hrud na měřeném úseku je v tabulce 12.

Tabulka 11 Měření hrudovitosti - Horsch Joker 8 RT

<i>Velikostní třída</i>	<i>Velikost hrud [mm]</i>	<i>Počet částic [ks]</i>	<i>Zastoupení částic [%]</i>
1	pod 10	8	16
2	10 - 30	10	20
3	30 -50	13	27
4	50 -100	16	33
5	nad 100	2	4

Dvouřadý radličkový kypřic Farnet DX 300 N během měření odváděl dobrou práci, jelikož byl vybaven dvojicí drobných válců. Hroudy větší než 100 mm se na

pozemcích vyskytovaly velice málo, na měřeném úseku šlo o 3% zastoupení. Malé hroudy do velikosti 50 mm tvořily velkou část všech hrud s podílem 78 %. Velikostní třída od 50 mm do 100 mm byla zastoupena 19 %. V tabulce 13 jsou zaznamenány přesné hodnoty z měření.

Tabulka 12 Měření hrudovitosti - Farmet Duolent DX 300 N

<i>Velikostní třída</i>	<i>Velikost hrud [mm]</i>	<i>Počet částic [ks]</i>	<i>Zastoupení částic [%]</i>
1	pod 10	8	26
2	10 - 30	9	29
3	30 -50	7	23
4	50 -100	6	19
5	nad 100	1	3

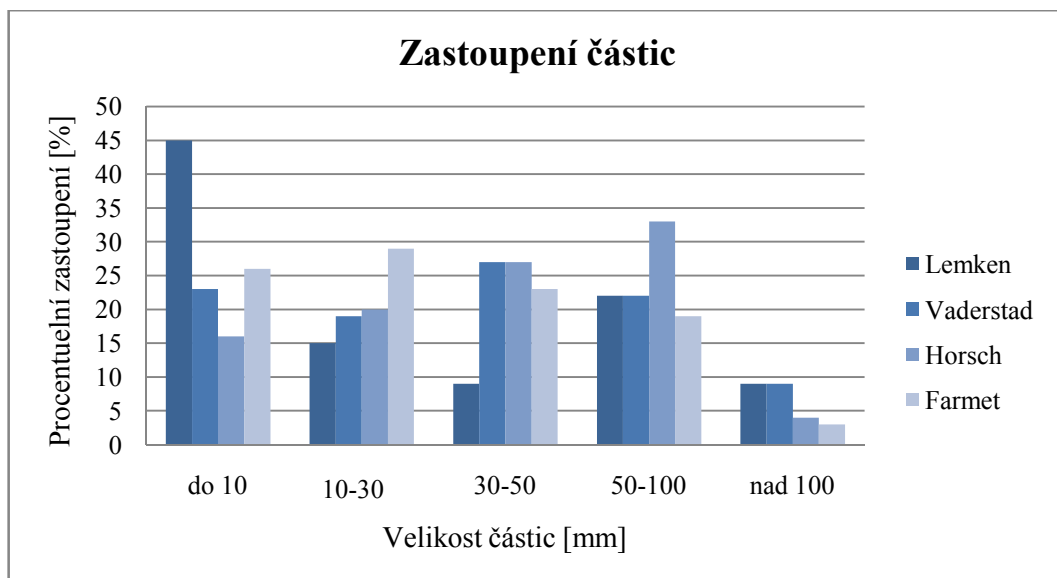
Shrnutí

Výsledek měření hrudovitosti znázorňuje graf zastoupení částic na obrázku 27. Z grafu je jasně patrné, že největší zastoupení jemných hrud do 10 mm bylo zaznamenáno u neseného pluhu Lemken Opal 90. Velký vliv na tento výsledek má způsob zpracování půdy orbou, kdy je nejsušší vrstva půdy, tzv. skýva, uložena hlouběji a povrch je zaklopen půdou o vyšší vlhkosti, která nevytváří mnoho velkých hrud.

Skupina hrud s velikostí 10 - 30 mm dosahovala velmi podobných hodnot. Procentuální zastoupení hrud takovéto velikosti se pohybovalo od 15 %, které byly naměřeny u pluhu Lemken Opal 90, do 29 %. Tato hodnota byla zjištěna u radličného kypřiče Farmet Duolent DX 300 N.

Hroudy o velikosti 30 - 50 mm byly na velmi srovnatelné úrovni mezi jednotlivými kypřiči. Nejhorších výsledků dosáhly talířový podmítač Horsch Joker 8 RT společně s kombinovaným kypřičem Väderstad TopDown TD 500 s hodnotou zastoupení 27 %. Lepšího výsledku 23 % dosáhl radličkový kypřič Farmet DX 300 N. Nejmenší zastoupení hrud této kategorie byla naměřeno u pluhu Lemken s obsahem 9 %.

Již nežádoucí hroudy o velikosti 50 mm - 100 mm byly na pozemcích v hojném zastoupení. Nejhorším výsledkem bylo zastoupení 33 %, které jsem naměřil při práci podmítače Horsch Joker 8 RT. Vznik velkých hrud v takovéto míře je způsoben špatně zvoleným půdním pěchem na podmítači, který je konstruován spíše pro práci na lehčích půdách. Stejných hodnot dosáhly pluh Lemken Opal 90 a kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500. Nejlépe dopadl radličkový podmítač Farmet Duolent DX 300 N. Velkých hrud nad 100 mm bylo během měření zaznamenáno malé množství. Všechny stroje se vešly pod hranici výskytu pod 10 %.



Obrázek 28 Graf zastoupení částic

6 Závěr a diskuze

Pro zpracování půdy existuje nepřehledné množství mechanizace. Stroje jsou konstruovány do různých klimatických i půdních podmínek. Pro každou technologii zpracování se hodí jiný druh stroje a žádný stroj není univerzální. V této diplomové práci jsem porovnával konvenční způsob zpracování půdy pomocí pluhu s technologií konzervační, ve které se pluh nepoužívají. Pluh jsou zde nahrazeny kypřiči s různými typy pracovních orgánů. Pro hodnocení byly využity talířový kypřič Horsch Joker 8 RT, radličkový kypřič Farnet Duolent DX 300 N a kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500.

Práce strojů nebyla porovnávána na stejném pozemku, nicméně byly vybrány pozemky s velmi podobnou charakteristikou.

Pro kvalitativní hodnocení zpracování půdy byly zvoleny tyto parametry: rozmělněnost posklizňových zbytků, zapravení posklizňových zbytků a hrudovitost. Každý ze strojů vynikal v jiné dílčí činnosti.

Nejlepším výsledkem v rozmělněnosti zbytků disponoval kombinovaný kypřič Väderstad TopDown TD 500. V tomto případě mělo velký vliv použití talířů o průměru 450 mm, které se nacházejí v přední části stroje. Nežádoucí rostlinné zbytky o velikosti větší než 110 mm byly rozřezány převážně na částice o velikosti 35 mm - 70 mm. Podíl těchto částic se snížil o 30 %. Velmi dobrých výsledků dosáhl i talířový kypřič Horsch Joker 8 RT. U tohoto kypřiče byla největší změna u velikostní třídy 70 mm - 100 mm, kde došlo ke snížení podílu uvedené velikosti částic o 18 %. Horšími výsledky se prezentovaly pluh Lemken Opal 90 a radličkový kypřič Farnet Duolent DX 300 N, u nichž vlivem absence talířů nedocházelo k rozřezání rostlinných zbytků. Z tohoto hodnocení vyplývá, že pokud chceme během zpracování půdy snížit zastoupení velkých částic rostlinných zbytků, musí být použit talířový nebo kombinovaný kypřič.

Zapravení posklizňových zbytků z povrchu pozemku nejlépe provedl radličný oboustranný pluh Lemken Opal 90. Po zpracování půdy pluhem zůstal povrch pozemku téměř bez posklizňových zbytků. Problémem však bylo, že rostlinné zbytky byly zaklopeny až na orniční dno do hloubky zhruba 22 cm. U takto uložených rostlinných zbytků nedochází k rychlému rozkladu, jelikož zde není dostatečný přísun srážkové vody, který by napomáhal rozkladu organických látek v půdě.

Kvalitně zapravené posklizňové zbytky v celém zpracovaném půdním profilu byly pozorovány po přejezdu kombinovaného kypříče Väderstad TopDown TD 500. Přední talíře promíchaly rostlinné zbytky zhruba do poloviny pracovní hloubky nastavené na radličkách, která činila 20 cm. Dobře obstál i dvouřadý radličkový kypříč Farnet DX 300 N, který taktéž dobře zapravil posklizňové zbytky do celého půdního profilu. Nejhoršího výsledku tohoto hodnocení dosáhl talířový kypříč Horsch Joker 8 RT. Na povrchu pole zpracovaném pomocí talířového kypříče zůstalo velké množství posklizňových zbytků, téměř nedošlo k jejich zapravení a promíchání do půdního profilu. Strniště bylo podříznuto, nicméně leželo na povrchu.

Dalším hodnocením půdozpracujících strojů byla hrudovitost. Značný vliv na toto hodnocení měly půdní podmínky a použitý utužovací válec. Všechny hodnocené stroje dosáhly srovnatelných výsledků, ačkoli pluh Lemken byl znevýhodněn, jelikož nebyl opatřen půdním pěchem pro drcení hrud. Velké nežádoucí hroudy s velikostí nad 10 cm tvořily u všech zkoumaných strojů méně než 10 % všech hrud. Velmi dobrých výsledků dosáhl pluh Lemken Opal 90. Po jeho přejezdu se na pozemku nacházelo 45 % hrud o velikosti do 1 cm, velké hroudy o velikosti nad 10 cm tvořily pouhých 9 %. Dvojitý válec osazený na stroji Farnet Duolent DX 300 N odvedl výbornou práci, kdy nejvíce byly zastoupeny hroudy od 10 mm do 30 mm. Nejvíce hrud o velikosti 50 mm - 100 mm bylo napočítáno u talířového kypříče Horsch Joker 8 RT. Takto velké hroudy zde zaujímaly 33 %. Částice o rozměru 30 mm - 50 mm měly u kypříčů velice podobné zastoupení v rozmezí 23 % - 27 %. U pluhu se v této velikostní třídě jednalo o 9% zastoupení.

V celkovém pojetí bych nejlépe ohodnotil kombinovaný kypříč Väderstad TopDown TD 500. Práce po tomto stroji byla ve všech kriteriích na velmi dobré úrovni. Jelikož se jedná o kombinovaný kypříč, jeho využití je rozmanité. Talířový kypříč Horsch Joker 8 RT zvládl dobře první podmínku s rozřezáním rostlinných zbytků, bohužel neobstál při zapravení rostlinných zbytků a byla naměřena také vyšší hrudovitost. Dobré zapravení zbytků, výborné drobení hrud, nicméně téměř nulové rozmělnění rostlinných zbytků bylo pozorováno u zástupce radličkových kypříčů Farnet Duolent DX 300 N. Dobře si vedl rovněž pluh Lemken Opal 90. Na dobré úrovni byla hrudovitost i zapravení zbytků, ale rozřezání posklizňových zbytků bylo nekvalitní.

Neexistuje půdozpracující stroj, který by zvládl všechny dílčí činnosti na výbornou. Je nutno zvážit, čemu v konkrétním případě dáme přednost a zvolit pro nás nejvhodnější kompromis.

7 Seznam použité literatury

[1] ŠARAPATKA, B.: Pedologie. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1996. 235 s. ISBN 80-7067-590.

[2] Anonym. Hodnocení zpracování půdy. [http://agrobiologie.cz/SMEP3/Pestovani_rostlin_Obecna_cast_cviceni/etext.cz u.cz/php/skripta/kapitolab59f.html?titul_key=76&idkapitola=18], navštíveno 28.1.2018.

[3] HŮLA, J.: Zpracování půdy. Brázda s. r. o., Praha 1997. ISBN 80-209-0265-1

[4] JAVOREK, F.: Statková hnojiva před setím i během vegetace; Mechanizace zemědělství, roč. 60, č. 9/2010, s. 42-48. ISSN 0373-6776.

[5] HŮLA, J.: Minimalizace zpracování půdy. ProfiPress s. r. o., Praha 2008. ISBN 978-80-867-26-28-1

[6] Anonym. Ochrana půdy

[https://www.mzp.cz/cz/ochrana_pudy.html], navštíveno 18.2.2018

[7] Anonym. Horsch RT Classic

[<https://www.horsch.com/produkte/bodenbearbeitung/scheibeneggen/joker-rt-classic/>], navštíveno 25.2.2018.

[8] Anonym. TopDown 300-900

[<https://www.Vaderstad.com/en/tillage/combo-cultivator/topdown-300-900/>], navštíveno 26.2.2018.

[9] KULOVANÁ, E.: Minimalizace zpracování půdy ve vyšších polohách

[<http://uroda.cz/minimalizace-zpracovani-pudy-ve-vyssich-polohach/>] navštíveno 12.2.2018.

[10] BRANT, V.: Pásové zpracování půdy (strip tillage) klasické, intenzivní a modifikované. ProfiPress s. r. o., Praha 2016. ISBN 978-80-86726-76-2

[11] NOVÁK, P., MAŠEK, J.: Současné trendy zpracování půdy

[<https://www.agrojournal.cz/clanky/soucasne-trendy-zpracovani-pudy-327>],
navštíveno 22.2.2018.

[12] FRÍD, M.: Stroje a zařízení pro zpracování půdy [http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf], navštíveno 1.3.2018.

[13] NEUBAUER, K.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN, Praha 1989. ISBN: 80-209-0075-6

[14] HOLOUBEK, I.: Půdotvorné faktory a procesy [<http://www.recetox.muni.cz/res/file/prednasky/holoubek/chzp-iii/chzp-iii-pedosfera-02-pudotvorne-factory-a-procesy-obecne.pdf>], navštíveno 16.2.2018