

Česká zemědělská univerzita v Praze

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2009

Bc. Ondřej VALEK

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická Fakulta

**Porovnání kvality práce radličkového a
talířového podmiítače**

diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Ondřej Šařec, CSc.
Student: Bc. Ondřej Valek

PRAHA 2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant: **Valek Ondřej**

Studijní obor: Obchod a podnikání s technikou

Studijní zaměření:

Název práce: Porovnání kvality práce radličkového a talířového podmítače

Zásady pro vypracování:

Cíl práce: Porovnání kvality práce jednoho radličkového o talířového podmítače zahraniční výroby při provozním měření

Osnova práce:

1. Úvod
2. Literární rešerše
 - agrotechnické požadavky na podmítku
 - charakteristika různých technologií mělkého zpracování
3. Cíl práce a použité metody
4. Vlastní práce
 - výsledky provozních sledování a měření zvolených podmítacích souprav - statistické zpracování výsledků
4. Závěry a doporučení

Metodika práce: Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání množství posklizňových zbytku po prvním a druhém přejezdu soupravy, stanovení hrudovitostí spotřeby paliva příčné a podélné nerovnoměrností, nákladů a dalších ukazatelů (spotřeba energie). Metody statistické analýzy.

Rozsah práce: 50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Kavka M. a kol: Normativy zemědělských výrobních technologií. ÚPZI, Praha, 2006
2. Kavka M. a kol: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. ÚPZI, Praha, 2006
3. Šařec O., Šařec P.: Podklady pro cvičení – projektování technologických procesů. ČUZ v Praze, 2004
4. Firemní prospekty
5. Šimon, J., Škoda, V., Hůla, J.: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Praha, Agrospoj, 1999
6. Páltik, J., Findura, P., Polc, M.: Stroje pre rastlinnú výrobu (obrábanie pôdy, sejba). Vydání 1., Nitra, SPU v Nitre, 2003
7. Šařec, P., Šařec, O., Srb, K.: Hodnocení kvality práce radličkových kypřičů při hlubším kypření, Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin Sborník Hluk 2007 s.254-262

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Ondřej Šařec, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 30.11.2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2009



prof. Ing. Miroslav Kavka, DrSc.

vedoucí katedry

prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 2.1.2008

Poděkování

Děkuji prof. Ing. Ondřeji Šařecovi, CSc. vedoucímu diplomové práce za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování daného tématu.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Porovnání kvality práce radličkového a talířového podmítače“ , vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 18. dubna 2009

.....

Ondřej Valek

Abstrakt: Cílem této diplomové práce je porovnání kvality práce jednoho radličkového a talířového podmiče zahraniční výroby při provozním měření. V kapitole „Literární rešerše“ jsou shrnuty požadavky na podmítku, technologické vlastnosti půdy a vlastnosti radličkových a talířových podmičů. Následuje kapitola „Cíl práce a použité metody. Hlavní částí, kde jsou uvedeny a zpracovány naměřené hodnoty je kapitola: „Vlastní práce.“ Výsledky měření a pozorování s vyhodnocením se nachází v kapitole „Závěry a doporučení“.

Klíčová slova: talířový podmič, radličkový podmič, penetrometrický odpor, posklizňové zbytky, hrudovitost, kvalita podmítky, porovnání podmičů.

Comparison of work quality of a tine and a disc cultivator

Summary: The aim of this thesis is to compare the quality of work of a tine and a disc cultivator of foreign production during the operating measurements. In the chapter "Literature searches" are summarized requirements for cultivation, technological characteristics of soil and properties of tine and a disc cultivator. Next is a chapter „Work objective and used methods“. Main parts, which provides a measured and processed values is Chapter: "Own work." The results of the measurements and observations of the evaluation are located in the "Conclusions and recommendations".

Keywords: disc cultivator, tine cultivator, penetration resistance, post harvest leftover, cloddishness, quality of cultivation, comparison of cultivators

1	Úvod	1
2	Literární rešerše	2
2.1	Zrnitostní složení půdy	4
2.2	Prostorové uspořádání půdní hmoty	7
2.3	Technologické vlastnosti půdy	9
2.3.1	Penetrometrický odpor půdy	9
2.3.2	Jednoduché posuzování stavu půdy na pozemcích.....	10
2.3.3	Objemová hmotnost půdy.....	10
2.3.4	Velikost půdních agregátů	11
2.3.5	Posklizňové zbytky.....	12
2.3.6	Stav půdy	12
2.3.7	Vlhkost půdy	12
2.3.8	Pórovitost půdy.....	13
2.4	Stroje pro obdělávání půdy před setím	14
2.4.1	Mechanizační prostředky pro mělké zpracování půdy	14
2.4.2	Radličkové podmítače	14
2.4.3	Talířové podmítače	16
2.5	Technologie zpracování půdy.....	19
3	Cíl práce a použité metody	21
4	Vlastní práce	22
4.1	Podmítač RAU Onyx.....	22
4.1.1	Penetrometrický odpor	24
4.1.2	Posklizňové zbytky.....	26
4.1.3	Vlhkost	29
4.1.4	Hrudovitost.....	31
4.1.5	Rovnoměrnost zpracování půdy do hloubky	33
4.1.6	Spotřeba.....	33
4.2	Kverneland CLC.....	34
4.2.1	Penetrometrický odpor	34
4.2.2	Posklizňové zbytky.....	36
4.2.3	Vlhkost	38
4.2.4	Hrudovitost.....	40
4.2.5	Rovnoměrnost zpracování půdy do hloubky	41
4.2.6	Spotřeba.....	41
4.3	Porovnání základních parametrů	42
4.3.1	Průměrný penetrometrický odpor před podmínkou	42
4.3.2	Průměrný penetrometrický odpor po podmítce	42
4.3.3	Posklizňové zbytky před přejezdem podmítačů	43
4.3.4	Posklizňové zbytky po přejezdu podmítačů	44
4.3.5	Hrudovitost po přejezdu podmítačů	45
4.3.6	Rovnoměrnost hloubky zpracování	46
5	Závěry a doporučení	47
6	Seznam použité literatury:.....	49
7	Seznam tabulek.....	50
8	Seznam obrázků	50

1 Úvod

Zpracování půdy se skládá z po sobě následujících úkonů a zásahů, které dohromady tvoří celek ovlivňující kvalitu porostů a jejich výnosy. Jedním z nejdůležitějších úkonů je bezesporu podmítka. Ta se podílí velkou měrou na úspěchu při pěstování. Při správném provedení přispívá k maximalizaci výnosů. Podmítka ovlivňuje vláhu v půdě, bez které se rostliny neobejdou a umožňuje hospodaření s ní. Způsob provedení podmítky se podílí na následném množství plevelů, které dostanou možnost na pozemku vyklíčit. Podmítkou se snažíme o zapravení rostlinných zbytků, které zůstaly po sklizni na povrchu, rozmělnění hrud, snížení utužení a celkově rovnoměrné zpracování půdy.

Pro hodnocení kvality zpracování půdy je nutné zohlednění technologických vlastností půdy a podmínek které panují na pozemku při provádění podmítky. Tato práce tedy popisuje kvality těchto podmítačů z hlediska výsledků, které dosahují při zpracovávání půdy a shrnuje jejich hlavní výhody a nevýhody.

Hlavní částí této diplomové práce je vyhodnocení výsledků na základě měření práce dvou podmítačů v zemědělském podniku AGRO Slatiny a.s. a porovnání výsledků obou podmítačů mezi sebou. Měření v tomto podniku spočívalo ve zjišťování vlastností půdy a podmínek na pozemku před přejezdem radličkového a talířového podmítače a ve změření a zhodnocení jejich vlastností po podmítce. Při měření jsem se zaměřil zejména na hodnoty utužení půdy (penetrometrický odpor), posklizňové zbytky, vlhkost, hrudovitost, hloubku podmítky.

Teoretická východiska podmítky, vlastností půdy a charakteristiku podmítačů je uvedena v kapitole „Literární rešerše“, kde jsou nastíněny vlastnosti také hlavní parametry půdy které je nutno sledovat pro následné hodnocení kvality práce podmítačů. Naměřené hodnoty a porovnání jsou zpracovány v kapitole „Vlastní práce“ v podobě tabulek a grafů s příslušným komentářem. Shrnutí a výsledky na základě měření jsou uvedeny v kapitole „Závěry a doporučení“.

2 Literární rešerše

Podmítka představuje první zákrok zpracování půdy po sklizni obilnin, dalších zrnin a píce sklizených v letním období. Příznivé účinky podmítka provedené bezprostředně po sklizni plodin zanechávající strniště jsou všeobecně oceňovány. Vytvoří se příznivé podmínky pro klíčení semen a plodů plevelů a výdrolu obilnin či řepky. Vzešlé rostliny se následující operací, zpravidla orbou, zapravují do půdy a zničí. U jednoletých plevelů se však podmínkou vyprovokuje ke klíčení jen část semen a plodů plevelů z půdní zásoby. Je to dáno tím, že semena a plody plevelů zůstávají určitou dobu v klidu a neklíčí ani při vytvoření příznivých podmínek klíčení. Navíc v letním období bývá často v půdě nedostatek vláhy. Podmítka jsou promíchány rostlinné zbytky s povrchovou vrstvou ornice. Zdůraznit je třeba význam podmítka z hlediska hospodaření s půdní vodou. Podmítka se vytvoří izolační vrstva, která omezuje výpar vody z půdy, což je v letním období zvláště důležité. Význam pro vodní bilanci může mít i tvorba rosy v nakypřené vrchní části ornice. Tato prokypřená vrstva usnadňuje zasakování vody při deštích. Další příznivé účinky podmítka se projevují při potlačování chorob a škůdců plodin. Důležitá je podpora mikrobiální činnosti v půdě jejím provzdušněním. [3]

Kvalitní a včas vykonaná podmítka významně usnadňuje následné zpracování půdy. To se projevuje jak u seťové orby k ozimům, tak i u podzimní orby k jařinám. S uchováním půdní vláhy v ornici souvisí příznivá energetická náročnost orby a její kvalita, projevující se v dobrém drobení skývy. Orba nepodmítnutých pozemků, zvláště za suchého počasí, je spojena s tvorbou velkých hrud, zvýšenou spotřebou motorové nafty, nižší výkonností orby a větším opotřebením plužních čepelí. [3]

Důležitým požadavkem z hlediska včasnosti podmítka je rychlý úklid slámy po sklizni obilnin, je-li sláma sklízena. Každý den zpoždění, kdy pozemek zůstává v letním období nepodmítnut, způsobuje závažné ztráty půdní vláhy. Při teplém počasí beze srážek se odpařuje na nepodmítnutém pozemku z jednoho hektaru až 30 m³ vody za den. Ztráta vody výparem ztěžuje či znemožňuje založení porostů strniskových meziplodin a zapříčiňuje nerovnoměrné vzcházení ozimých plodin. V souvislosti se stále častějším využíváním slámy obilnin k zapravení do půdy jsou kladeny nové nároky na podmítka a na stroje, kterými se tato operace zajišťuje. [3]

Podle hloubky kypření lze v zásadě rozlišit podmínku takto:

- mělká podmínka (do 8 cm)
- středně hluboká podmínka (8 až 12cm)
- hluboká podmínka (12 – 15 cm)

Mělká podmínka postačuje ve vlhčích a chladnějších podmínkách. Rovněž na lehkých půdách se zpravidla podmítá mělce. Naopak hlubší podmínka je odůvodněna v teplejších a sušších oblastech, kde je potřeba vytvořit silnější izolační vrstvu ve vrchní části ornice. Na těžších půdách bývá doporučována také hlubší podmínka – zde však mohou nastat problémy s tvorbou velkých hrud s řadou nepříznivých důsledků (zhoršená zpracovatelnost hrud, vzcházení plevelů, výdrolu předplodiny.) Hluběji podmítáme i pozemky s vytvořenými kolejiemi či se zbytky nesebrané slámy. Rovněž v případě zapravování hnojiv podmínkou se volí hlubší podmínka. Podmítku po sklizni obilnin je možné využít k potlačování vytrvalých plevelů, především pýru plazivého. Při dostatečně dlouhém mezíporostním období je možné za suchého a teplého počasí zeslabit pýr opakovanou podmínkou s vláčením, kdy se oddenky pýru dostávají na povrch půdy a zasychají. Při vlhčím počasí je možné vyvolat zvýšené obrůstání pýru z oddenků narušením jejich celistvosti například rozřezáním talířovým podmítačem. Vzešlé rostliny pýru plazivého se pak zničí herbicidy Roundup nebo Touchdown. [3]

Půda je neobnovitelným přírodním zdrojem, je charakteristickou složkou krajiny. Pro zemědělství je půda především stanovištěm pěstovaných rostlin, prostředkem k výrobě potravin rostlinného původu, krmiv pro hospodářská zvířata, ale i surovin pro nepotravinářské využití. Při hospodaření na půdě by mělo být trvale v popření zájmu uchování úrodnosti půdy a jejích ekologických funkcí. [3]

V České Republice bylo v roce 1995: 4 280 900 hektarů zemědělské půdy. Z této výměry činil podíl orné půdy 73,75 %, což představuje vysoký stupeň zornění půdy. Česká republika patří stupněm zornění půdy na přední místo v Evropě: průměrný podíl orné půdy na zemědělské půdě v zemích Evropské Unie je 52 %. S tím souvisejí i nároky na zpracování půdy v našich podmínkách. Protože zpracování půdy představuje mechanické zásahy do půdy spojené s vysokou energetickou náročností, jsou technologie zpracování půdy předmětem soustředěné snahy o snižování spotřeby nafty a snižování pracnosti, s čímž souvisí dosahování příznivějších nákladů na jednotku produkce. [3]

2.1 Zrnitostní složení půdy

Zrnitostní složení půdy je dáno zastoupením velikostních kategorií minerální složky půdy. Z hlediska půdních vlastností je zvlášť významná kategorie zrn menších než 0,01 mm (jílnaté částice). Podle hmotnostního obsahu těchto částic se vyčleňují půdní druhy. Půdní druh je základním ukazatelem, který charakterizuje půdu. Půdní druhy, spolu s popisem zpracovatelnosti půd jsou uvedeny v tabulce 1. [3]

Označení	Druh půdy
těžké půdy	jíl, jílovitá, jílovitohlinitá
střední půdy	hlinitá, hlinitopísčité
lehké půdy	hlinitopísčité, písčité [3]

Tabulka 1: Půdní druhy a jejich zpracovatelnost [3]

Název druhu půdy	Obsah zrn menších než 0,01 mm v %	Praktické označení	Základní vlastnosti půdy
Jíl	Nad 75	Velmi těžké půdy	Půdy jsou za vlhka velmi vazké, po vyschnutí stmelené a tvrdé. V období sucha pukají a objevují se trhliny. Pro vzduch a vodu jsou nesnadno propustné, jsou studené, biologicky méně činné.
Jílovitá půda	60 až 75		Zpracovatelnost půdy je značně obtížná, za vlhka se mažou a nesnadno kypří, za sucha se lámou v pevné, tvrdé a velké hroudy, které se těžko rozdělavají. Po promrznutí v hrubé brázdě jsou na jaře lépe zpracovatelné.
Jílovito-hlinitá půda	45 až 60	Těžké půdy	Půdy tuhé, vazké a uléhavé, za vlhka se mažou, za sucha tvrdnou. Biologicky jsou aktivnější než velmi těžké půdy. Zpracovatelnost je poměrně obtížná. Při

			vhodném vlahém stupni vlhkosti se však snadněji obdělávají a kypří. Za sucha se hroudy dají rozdrobit.
Písčito-jílnatá půda	30 až 45	Středně těžké půdy	Půdy se znatelnou převahou písčitých a jílnatých půdních částic spadají sice do kategorie středně těžkých půd, avšak vzhledem k nízkému obsahu prachových částic mají zhoršené technologické vlastnosti (zejména zvýšenou vazkost) jako půdy těžké.
Hlinitá půda	30 až 45		Půdy s převažujícím zastoupením jemných půdních částic a zanedbatelným podílem písčitých zrn. Velký obsah prachových částic příznivě ovlivňuje fyzické vlastnosti, zejména působí proti nadměrné uléhavosti a vazkosti. Přiměřená vododržnost a propustnost pro vodu prodlužuje období optimálního stavu vlhkosti.
Písčito-hlinitá půda	20 až 30		Půdy s menším zastoupením jemných částic s hmatatelným obsahem písčitých zrn. Vyrovnaný podíl jílu a prachu jim dodává střední zrnitosti, podstatná příměs písčitých frakcí zvyšuje jejich propustnost pro vodu a vzduch. Jedná se o půdy dobře zpracovatelné.
Hlinito-písčité půdy	10 až 20	Lehké až velmi lehké půdy	Půdy skládající se převážně z hrubých písčitých zrn a velmi nízkého až zanedbatelného podílu prachových částic. Mají malou soudržnost a vododržnost, jsou drobivé až sypké, pro vodu velmi snadno propustné a

			vysychavé. Velmi snadno zpracovatelné půdy.
Písek	0 až 10		Vyznačují se vysokým obsahem hrubých písčitých zrn a malou soudržností. Velmi snadno zpracovatelné.

Důležitou klasifikační jednotkou je půdní typ. Typ půdy je dán vznikem půdy pod vlivem půdotvorných procesů v průběhu vývoje půdy. Půdní typ tedy představuje půdy, které se vyvíjely za obdobných podmínek a mají srovnatelnou přirozenou úrodnost (černozem, hnědozem, ilimerizovaná půda, rendzina, hnědá půda, nivní půda, lužní půda a další půdní typy). [3]

2.2 Prostorové uspořádání půdní hmoty

Mezi pevnými částicemi půdy a jejich shluky jsou póry různé velikosti. Půdní póry umožňují pronikání vody a vzduchu od půdy a jejich pohyb v půdě, umožňují zakořeňování rostlin a existenci půdních mikroorganismů. Kapilární jemné póry umožňují pohyb vody vztláním proti směru působení gravitace, na druhé straně zpomalují pohyb srážkové vody směrem do hloubky. V kapilárních pórech probíhá většina vnitropůdních reakcí. Nekapilární hrubé póry propouštějí snadno srážkovou vodu do spodních vrstev půd. Nekapilární póry jsou důležité pro výměnu vzduchu v půdě. Tím se půda obohacuje o kyslík a zbavuje se přebytečného oxidu uhličitého. [3]

Celkový objem půdních pórů vyjadřuje pórovitost půdy. Pórovitost se udává v procentech objemu, ukazuje procentické zastoupení objemu pórů z celého objemu půdního vzorku, odebraného do speciálních válečků bez porušení prostorového uspořádání půdní hmoty nakypřením nebo stlačením. Mechanické zákroky při zpracování půdy pórovitost mění. Kypřením půdy se pórovitost zvětšuje, především se zvyšuje podíl nekapilárních pórů, utužováním půdy (použitím válců nebo pěchů) se pórovitost zmenšuje. Při optimálním zastoupení kapilárních a nekapilárních pórů v půdě jsou tvořeny příznivé podmínky pro vodní a vzdušný režim půdy a pro pěstované rostliny. V ornici se pórovitost pohybuje v rozmezí 40 % až 60 %, v podorniči je nižší. [3]

K vyjádření stupně nakypření nebo utužení půdy se využívají i další ukazatele, z nichž je významná objemová hmotnost půdy. U neporušených vzorků se zjišťuje hmotnost půdy po vysušení do konstantní hmotnosti – takto zjištěná hodnota se označuje jako objemová hmotnost redukovaná. Kritické hodnoty pórovitosti a objemové hmotnosti redukované z hlediska škodlivého zhutnění půdy jsou pro hlavní půdní druhy uvedeny v tabulce 2.

Struktura půdy je velmi významnou půdní vlastností, která je dána schopností půdy spojovat půdní částice a vytvářet strukturální agregáty. Nejlepší je struktura drobtovitá s velikostí půdních drobtů v rozmezí 1 až 10 mm. U strukturálních půd je příznivý poměr kapilárních a nekapilárních půdních pórů. [3]

Půdní struktura významně ovlivňuje úrodnost půdy a určuje kvalitu vztahů mezi rostlinami, vodou, vzduchem v půdě a živinami. [3]

Tabulka 2: Kritické hodnoty škodlivého zhutnění [2]

Kritická vlastnost	Půdní druh (obsah částic menších než 0,01 mm v %)					
	jíl nad 75	jílovitá až jílovito-hlinitá 75-45	hlinitá 45-30	písčito-hlinitá 30-20	hlinito-písčitá 20-10	písčitá pod 10
Pórovitost (%obj.)	48	47	45	42	40	30
Objemová hmotnost red. (g.cm ²)	1,35	1,40	1,45	1,44	1,60	1,70

Zvolené způsoby zpracování půdy spolu s hnojením významně ovlivňují strukturní stav půdy. Při zpracování půdy je třeba se vyhnout narušování půdní struktury především tím, že vykonáváme jednotlivé zásahy při příznivé půdní vlhkosti. Zpracování vlhké půdy je spojeno s poškozováním struktury, obdobně je půdní struktura narušována nadměrnými přejezdy po půdě, především při vyšší půdní vlhkosti. Ovšem i při zpracování suchých půd může být poškozována půdní struktura – například při opakovaných operacích předset'ové přípravy při přeschlém povrchu půdy může docházet k rozprašování půdních agregátů. [3]

2.3 Technologické vlastnosti půdy

Technologické vlastnosti přímo souvisejí se zpracovatelností půdy. Jsou ovlivněny především zrnitostním složením půdy, půdní vlhkostí, ale i obsahem humusu. Soudržnost půdy (koheze) označuje schopnost půdních částic držet pohromadě. [3]

2.3.1 Penetrometrický odpor půdy

Odpor půdy vůči pronikání kužele penetrometru se zajišťuje především pro posouzení stupně zhutnění půdy. Zjišťování penetrometrického odporu půdy však má širší možnosti využití. Podle penetrometrického odporu můžeme např. usuzovat odpor půdy při jejím zpracovávání a na stupeň obtížnosti kypření půdy. [3]

Při měření se vychází z toho, že penetrometrický odpor je přímo úměrný hustotě uložení půdních částic, že souvisí s objemovou hmotností a pórovitostí půdy. To však platí pouze při určité zrnitosti a vlhkosti půdy. Chceme-li podle penetrometrického odporu usuzovat na stupeň zhutnění půdy, mají naměřené hodnoty penetrometrického odporu na určitém pozemku pouze vzájemně porovnávací hodnotu. Penetrometrie bývá doporučována jako vhodná diagnostická metoda pro zjišťování zhutnělých vrstev v půdním profilu. V případě výskytu zhutnělé vrstvy, například zhutnělého podorničí, lze zjistit hloubku zhutnění, posoudit účelnost kypření zhutnělé vrstvy a vymezit na pozemku místa, která by se měla zpracovat například dlátovým kypřičem při základním zpracování půdy k cukrovce. Hlubší kypření na celé ploše pozemku by mnohdy bylo zbytečně nákladné. Výskyt zhutnělé vrstvy v půdním profilu pomocí penetrometru však lze zjišťovat pouze na jaře, kdy je půdní profil rovnoměrně provlhlý. Nárůst penetrometrického odporu v určité hloubce pak může ukazovat na zhutnění. Měření v létě a na podzim je z tohoto hlediska nespolehlivé, protože v půdním profilu mohou být velké vlhkostní rozdíly, jejichž vliv se projeví na penetračním odporu. Pro měření je vhodná doba v dubnu, popř. začátkem května. V tomto období zpravidla nebrání pohybu po pozemcích ani vzrostlé porosty plodin. [3]

Pro určení míst se zhutnělým podorničím (za předpokladu rovnoměrně provlhčeného půdního profilu) lze vystačit s porovnáním penetračních křivek nebo se zjišťováním nápadně zvýšeného odporu půdy v určité hloubce. Pro hlavní druhy půd sice byly stanoveny kritické hodnoty penetrometrického odporu z hlediska zhutnění, úpravu těchto hodnot podle skutečné vlhkosti půdy a zvláště zjištění této vlhkosti je možné uskutečnit pouze při podrobném

zhodnocení výzkumného charakteru. Výhodou měření penetrometrem je snadné dosažení dostatečného počtu měření a možností posouzení průběhu odporu do hloubky 0,5 m, v případě potřeby i do větší hloubky. Měření penetrometrem je však znemožněno na pozemcích s větším obsahem kamenů a šterku v ornici a podornici. [3]

2.3.2 Jednoduché posuzování stavu půdy na pozemcích

Důležité místo při posuzování stavu půdy mají jednoduché polní metody a pozorování, při nichž není třeba využívat pracné laboratorní rozbory půdy. O stavu půdy na pozemcích a zejména o přítomnosti zhutněných vrstev se lze přesvědčit v časném jaru podle dostupného osychání půdy, je-li pozemek bez porostu (před začátkem jarních prací k jarním plodinám) nebo je na pozemku nepříliš hustý porost ozimé plodiny. [3]

2.3.3 Objemová hmotnost půdy

V humidních oblastech často nastávají problémy s nedostatečnou provzdušněností půdy, proto je třeba provádět hlubší kultivaci, při níž je tradičním nářadím pluh. V aridních oblastech naopak dochází k problémům s nedostatkem vláhy, proto lze provádět mělké zpracování půdy, nebo porosty zakládat přímo do nezpracované půdy. [1]

Pro volbu způsobu zpracování půdy není důležité pouze klima, ale také struktura půdy a obsah organické hmoty. I v humidnějších podmínkách tak na některých půdách mohou být dosahovány dobré výnosy při setí do částečně zpracované půdy. [1]

Dalším faktorem, ovlivňujícím způsob zpracování půdy je sled plodin, zvláště časové období mezi sklizní předplodiny a setím následné plodiny, a také množství posklizňových zbytků zanechávaných předplodinou. To je u ozimé řepky především důležité. [1]

Zpracování půdy lze přizpůsobit klimatickým podmínkám, ale je prakticky nemožné adekvátně reagovat na krátkodobé změny počasí. Ideálně by měla být zajišťována vyšší objemová hmotnost v suchých oblastech a ročnicích a nižší ve vlhkých oblastech a ročnicích. Toto uzpůsobení zpracování půdy bude možné v případě, že se v budoucnu podaří kvalitně provádět několikátýdenní (střednědobou) předpověď počasí. [1]

Objemová hmotnost je dána poměrem hmotnosti a objemu půdního vzorku v přirozeném uložení. Její hodnota je vždy nižší než hodnota měrné hmotnosti půdy. Objemová hmotnost se používá pro vyjádření nakypřenosti nebo utužení půdy způsobené různými faktory, které vyplývají ze změny objemové hmotnosti. [2]

Rozlišujeme tzv. neredukovanou objemovou hmotnost, což je objemová hmotnost vlhké půdy a tzv. redukovanou objemovou hmotnost, což je objemová hmotnost půdy vysušené do konstantní hmotnosti. [2]

2.3.4 Velikost půdních agregátů

Semena řepky využívají při klíčení povrchovou vodu z rosy. Rosa se tvoří na chladných agregátech (hrudkách a hroudách) na povrchu půdy, které v noci rychle vychladnou. Na hrudovitém poli vyklíčí řepka obvykle jen po dešti, za sucha hroudy vysávají rosnou vodu. [1]

S výjimkou písčitých půd je pro zajištění dobré vzcházivosti potřeba při zpracování půdy a předseťové přípravě snižovat velikost agregátů. Těžké půdy (s vyšším obsahem jílnatých částic) jsou po silnějších deštích náchylné k vytváření škraloupu snižujícího vzcházení. V oblastech s kontinentálním klimatem (částečně také Česká republika) déšť často přichází v krátkých, ale velmi vydatných srážkách, způsobujících slepení povrchové vrstvy půdy a tvorbu škraloupu. Je to jeden z důvodů, proč je zpracování půdy aktivním nářadím běžnější v západní Evropě než v oblastech s kontinentálním klimatem (např. vnitrozemí USA a Kanady) a v suchých oblastech jsou doporučovány bezorebné postupy. [1]

2.3.5 Posklizňové zbytky

Posklizňové zbytky, které zůstávají při redukovaném zpracování půdy v blízkosti jejího povrchu sice zabraňují erozi, ale mohou způsobovat řadu komplikací, jejíž dopady jsou např. u řepky zvýrazněny krátkým mezíporostním obdobím. Jestliže je vynechána orba a sláma předplodiny není sklizena, je třeba ji zapravit do půdy. Řezání těžkým talířovým nářadím při přímém setí lze provádět v suchých oblastech, kde je půda dostatečně tvrdá a sláma je křehká. V humidnějších podmínkách toto opatření selhává, neboť vlhká půda i sláma jsou pružnější. Sláma proto není talířovým nářadím rozřezána, ale zatlačována do řádků, což snižuje polní vzcháživost. [1]

2.3.6 Stav půdy

Stav půdy je určován krátkodobými změnami, které jsou dané přirozeným sléháním, průběhem povětrnostních vlivů, růstem kořenů a přejezdem techniky. Díky mechanickému zpracování půdy by se měly vytvořit optimální podmínky pro růst a vývoj rostlin. Mezi vlastnostmi půdy, které charakterizují její stav, můžeme zařadit hlavně objemovou hmotnost, vlhkost, pórovitost, pevnost, třecí vlastnosti, strukturu půdy a infiltrační schopnosti půdy. [2]

2.3.7 Vlhkost půdy

Vlhkost je jedním z nejdůležitějších činitelů, které ovlivňují odpor a kvalitu obdělávání půdy. Voda obsažená v půdě může úplně změnit její mechanické vlastnosti. Vhodná vlhkost pro obdělávání půdy je různá, což je dané tím, že každý druh půdy má schopnost se nejlépe drobit při různé optimální vlhkosti. Přibližně lze říci, že je to u lehkých půd vlhkost 8 – 12 %, u středně těžkých 16 - 18 % a těžkých půd 18 – 21%, což přibližně odpovídá 40 – 60 % polní vodní kapacity půdy. [2]

Vlhkost půdy je dána momentálním obsahem vody v půdě a to nejčastěji v hmotnostních (ale i objemových) procentech. V oblasti rostlinné výroby se obsah vody v půdě vyjadřuje tzv. polní vodí kapacitou (PVK), což je množství vody v půdě, kterou je půda schopná po úplném nasycení určitý čas udržet při vyloučení výparu a kapilárního přítoku z podzemní vody. [2]

2.3.8 Pórovitost půdy

Pórovitost půdy je podíl objemu vzdušných a vodních pórů půdy v přirozeném uložení celkovému objemu půdního vzorku vyjádřených v procentech. Pórovitost půdy je jen kvantitativní charakteristikou, která definuje její stav (zhutnění, nakypření), ale nedefinuje kvalitu půdních pórů. Pórovitost se v orničním profilu pohybuje od 30% u písčitých půd až do 60% u jílovitých půd, v podorničí je nižší. [2]

2.4 Stroje pro obdělávání půdy před setím

2.4.1 Mechanizační prostředky pro mělké zpracování půdy

Pro mělké zpracování půdy, které plní funkci podmítky, lze využít širokou škálu strojů. Výhodné jsou stroje, které při dobré kvalitě kypření promíchávají rostlinných zbytků s půdou pracují při vyšší pojezdové rychlosti (10 km/hod a více). S těmito stroji lze dosahovat vysoké výkonnosti zpracování půdy, což je právě u podmítky zvláště důležité z hlediska zajištění její včasnosti. Vysokou plošnou výkonností se vyznačují radličkové a talířové podmítače. [3]

2.4.2 Radličkové podmítače

Široké využívání radličkových podmítačů je dáno jejich přednostmi, z nichž je na předním místě velmi dobrý mísící efekt a vysoká výkonnost. Tyto kypřiče se osvědčují na lehkých a středních půdách, v těžkých půdách se však osvědčují pouze při optimální vlhkosti půdy. Na vyschlých těžkých půdách kvalita jejich práce nevyhovuje. [3]

Pro podmítku s požadavkem na zapravení podrcené slámy či vyššího strniště do půdy jsou vhodné podmítače s radličkami ve třech nebo čtyřech řadách, aby byla zajištěna dobrá prostupnost mezi radličkami. Podmítače jsou vybaveny zařízením na drobení hroud a urovnávání povrchu půdy po nakypření. Často používané dvouřadové radličkové kypřiče jsou vybavovány radličkami s děleným ostřím. Dláto radličky je doplněno o boční křídla. Úhel, pod kterým dláto vniká do půdy, je nastavitelný. Tím se docílí dobré vnikání radliček do půdy při rozdílné tvrdosti povrchu ornice. Tvar pracovních orgánů umožňuje dobrou kvalitu kypření v celém příčném profilu i při nastavení velmi malé hloubky zpracování půdy. [3]

Radličkový podmítač je tvořen určitým počtem radliček rozmístěných na 3 až 6 příčných nosnících rámu. [2]

Kvalita práce radličkového podmítače je dána:

- druhem radliček a jejich uchycením na rámu
- rozmístění radliček a jejich zahloubení do půdy
- pracovní rychlost atd. [2]

Nejčastěji používané radličky:

Kypřicí oboustranné zpravidla umístěné na tzv. „S“ – slupici. Radličky mají oboustranné ostří, takže se dají po otupení jednoduše otočit. Mají univerzální použití pro různé půdní podmínky. Špička radličky by se měla nacházet pod bodem uchycení, aby případné vyklopení radličky způsobovalo co nejmenší změnu zahloubení. Slupice umožňuje určitou vibraci radličky, čímž se dosahuje zvýšené intenzity obrácení půdy, a také samočisticího efektu. Při menším úhlu kypření radlička poměrně intenzivně mísí půdu. Při použití většího úhlu kypření nebude vlhká půda v z hlubších horizontů vynášena na povrch s následnou ztrátou vlhkosti. [2]

Hloubka kypření je dána vzdáleností brázd sousedních radliček a jejich šířkou. Radličky mají šířku 35 mm a vzdálenost brázd je asi 100 mm. V takové úpravě jsou radličky vhodné na předset'ovou přípravu půdy pro plodiny, které nevyžadují vyrovnanou hloubku kypření půdy (kukuřice, brambory atd.) [2]

Kypřicí univerzální radličky jsou zmenšenými oboustrannými radličkami. Zvýšenou vibrací dosahují dobrých drobicích, mísících výsledků. Specifický tvar napomáhá jejich samočištění. Pro nakypření na lehkých půdách je vhodné používat radličky s rozšířeným koncem a naopak pro těžké půdy jsou vhodné úzké radličky. Přední řada radliček může mít z důvodu stability speciálně upravené opačně orientované radličky. Vzdálenost stop sousedních radliček je v rozsahu 50 – 55 mm, což je předurčuje pro mělkou předset'ovou přípravu půdy. Často se používají na kombinovaných strojích pro mělkou až středně hlubokou předset'ovou přípravu půdy. [2]

Šípové kypřicí radličky se používají na konvenčních podmiťáčích do hloubek až 180 mm při záběru 200-300 mm, ale také jako radličky s celoplošným podřezáváním půdy pro malé hloubky jako součást kombinačních strojů. [2]

Dlátové radličky jsou určeny pro vyšší pracovní rychlosti s vysokým mísícím účinkem a šířkou 70 mm. [2]

Dalším požadavkem pro dosažení kvalitní práce podmítače je rozmístění radliček a s tím související zahloubení do půdy. Kypřicí radlička rozrušuje půdu před sebou a do stran. Šířka kypření je dána nejen šířkou radličky ale i jejím zahloubením do půdy a vlastnostech půdy. [2]

Při rozmístování radliček na rámu budeme vycházet z toho, že radlička při zahloubení porušuje soudržnost půdy, která je od kolmice na povrch radličky odkloněná o třetí úhel. [2]

Jak již bylo uvedeno, radličky z důvodu ucpávání rozmístujeme do více řad, aby jejich vzdálenost byla co největší. Celoplošného překypření půdy můžeme dosáhnout jen po vzájemném překrývání záběrů sousedních radliček, přičemž velikost překrytí záběrů je účelem obdělávání půdy.

Při dvoj a vícerém uspořádání radliček bude vzdálenost řad za sebou daná požadavkem, aby činnost následující řady radliček neovlivňovala. [2]

Rozmístění radliček ovlivňuje požadavky prokypření půdy i stabilitu práce podmítače. Platí, že při dvoj a trojřadovém rozmístění radliček existuje jen jedna, při čtyř a víceřadovém více možností jejich rozmístění. [2]

2.4.3 Talířové podmítače

Talířové podmítače a talířové brány, které se též používají k podmítce, se vyznačují vysokou výkonností danou pojezdovou rychlostí až 12 km/h. Tyto stroje kvalitně pracují na lehkých půdách, zhoršení kvality práce nastává při tvrdém povrchu půdy a při častějším výskytu shluků slámy či zbytků polehlého obilí. V těchto případech nebývá dodržena požadovaná hloubka zpracování půdy a dochází k nepravdělnostem v zapravování rostlinných zbytků. Dobrou kvalitu práce talířových podmítačů v obtížnějších podmínkách lze zajistit volbou strojů a vyšší hmotností na 1 metr záběru (až 1000 kg). V obtížnějších podmínkách lze dosáhnout uspokojivé kvality práce opakovaným použitím téhož stroje při změně směru jízdy. Talířové podmítače s regulací pracovní hloubky se výhodně používají na velmi těžkých půdách. [3]

Výhodou je, že pracovní nástroje (talíře) není nutné po celou dobu životnosti ostřit. V kamenitých půdách však dochází k poškozování talířů, proto nejsou vhodné pro půdy s vyšším obsahem kamenů. [3]

Cílem obdělávání půdy před setím je vyrovnat povrch půdy po jejím základním zpracování, připravit podmínky na uložení osiva do požadované hloubky. Dalším úkolem je upravit požadované vlastnosti půdy (pórovitost, objemovou hmotnost, strukturu), v případě potřeby zapravit do půdy hnojiva a pesticidy atd. Při předset'ové přípravě se vytváří tzv. osivové lůžko. To je charakteristické mírně utuženou vrstvou půdy pod budoucím uložením osiva a kyprou vrstvou půdy, kterou má být osivo zahrnuté. Přitom je vhodné, aby byla vytvořená jemnější struktura půdy v oblasti uložení osiva a hrubší na povrchu půdy. V našich klimatických a půdních podmínkách požadujeme, aby průměrná velikost půdních částic pro obilniny byla 8-12 mm, pro cukrovou řepu 5-8 mm atd. [2]

Jak je vidět požadavky na techniku jsou velice rozdílné což vedlo k vývoji různých strojů pro přípravu půdy. Některé stroje byly převzaté po konstrukčních úpravách z minulosti, ale byly též vyvinuty i nové principy, které využívají vyšší pracovní rychlosti.

Z hlediska mechanického působení na půdu se při předset'ové přípravě mělce kypří, drobí, urovnává, mísí respektive přiměřeně utužuje. [2]

V nedávné době byly typické oddělené pracovní zásahy, často s opakovanými přejezdy – smyky, bránami, kypřiči, válci. Tyto přejezdy hlavně po nakypření způsobují její zhutňování, proto je snaha uskutečňovat předset'ovou přípravu půdy s co nejmenším počtem přejezdů a to hlavně v jarním období, kdy je půda nejcitlivější na utužení. Současný výběr strojů umožňuje volit intenzitu působení pracovních nástrojů na půdu podle převažujících podmínek. [2]

Talířové podmítače jsou stroje pro plošnou kultivaci půdy, jejichž pracovním ústrojím je sekce sférických talířů s celistvým, nebo tvarovaným (vykrajovaným) ostřím. Sekce jsou otočně uložené a postavené šikmo nebo napříč ke směru jízdy. Při práci se sekce jako celek pasivně otáčejí. Oproti tomu na pluzích jsou disky uchyceny na rámu pluhu samostatně. Možnost samostatného uchycení v současnosti využívají i některé moderní talířové kypřiče z důvodu menšího ucpávání. [2]

Hlavními parametry disku jako pracovního nástroje talířového podmítače, které vyplývají z charakteru jeho působení na půdu je jeho průměr, poloměr zakřivení, úhel postavení roviny disku ke směru jízdy a vzdálenost talířů. [2]

Pro intenzivnější práci jsou talířové podmítače většinou s dvěma řadami sekcí s uspořádáním sekcí ve tvaru V nebo X. Pro podmítka části půdy mezi sekcemi jsou sekce navzájem předsazené. Změna intenzity práce se dosáhne změnou velikosti úhlu sekce ke směru jízdy a to buď mechanickým, nebo hydraulickým přestavením. Zvětšování úhlu

zvyšuje intenzitu drobení a míšení půdy, klesá tzv. hřebenovitost dna brázdy a narůstá měrný odpor podmiítače. Při hodnotách úhlu, kdy jsou sekce kolmo ke směru půdy, dosahuje talířový podmiítač vysokou řezací schopnost, což se využívá při rozřezávání kořeny prorostlé půdy, na drobení hrud ale i na zvyšování objemové hmotnosti půdy. [2]

Hřebenovitost dna brázdy je určitým nedostatkem talířových podmiítačů, hlavně tam kde požadujeme vyrovnanou hloubku podmiítky, ale může působit i příznivě např. při snižování eroze půdy. Výška hřebenů je dána průměrem disků, úhlem postavení disku ke směru pohybu a vzdáleností disků od sebe. [2]

Disky kypřiče jsou vyrobeny jako samoostřící s průměrem $D=500$ až 700 (max. až 900) mm s hladkým, nebo vykrajovaným ostřím a škrabkou na čištění disků. Hladké disky způsobují intenzivnější míšení půdy přičemž částicím půdy na okraji disku a částicím blíže ke středu disku se uděluje různé zrychlení. [2]

Disky s vykrajovaným ostřím působí na půdu agresivněji, lépe vnikají do půdy a používáme je při zapravování objemnějších rostlinných zbytků. Proto je výhodné, pokud je kypřič dvojřadový, přičemž jako první se používá sekce s disky s vykrajovaným ostřím. Existují i řešení, kde každý druhý disk každé sekce má vykrojené ostří. Vnější disky mohou mít zmenšený průměr pro lepší napojení sousedních záběrů. [2]

Talířové podmiítače mají širokou oblast použití. Vhodné jsou na podmiítku lehkých i těžkých půd, na podmiítku a zapravování rostlinných zbytků u technologií kde se snižuje intenzita obdělávání půdy, při předseťové přípravě půdy atd. Hloubka podmiítky půdy je ovlivňována úhlem nastavení roviny disku ke směru pohybu, průměrem a tloušťkou disků, kvalitou ostří, ale především hmotností podmiítače na 1 metr záběru. Pro zabezpečení požadované hloubky je na těžkých a tvrdých půdách nutné podmiítač dotěžovat. Při dotěžování je vhodné umisťovat přídavné závaží excentricky. Pro zabezpečení hloubky na těžké a tvrdé půdě je potřeba, aby měrná hmotnost podmiítače byla okolo 1000 kg.m^{-1} . [2]

Moderní talířové podmiítače se nejčastěji vyrábějí jako návěsné nebo přívěsné stroje. Mezi jejich přednosti patří široké použití, jednoduché nastavení, možnost obdělávání i těžkých a tvrdých půd, vysoká pracovní rychlost ($8-12 \text{ km.h}^{-1}$) a velká výkonnost. [2]

Mezi nedostatky patří vysoká cena stroje a disků, vzhledem k jejich hmotnosti omezené použití neseného provedení, nedostateční promísení půdy s rostlinnými zbytky, častá potřeba dvou přejezdů pro dosažení požadované kvality práce, ale i složité využití v rámci kombinovaných strojů (délka a hmotnost) atd. [2]

Potřebný příkon pracovní rychlosti 8 - 12 km.h⁻¹ v závislosti na hloubce zpracování půdy se pohybuje v rozpětí 20 – 30 kW.m⁻¹, při výkonnosti 0,8 – 1 ha.h⁻¹ na metr záběru stroje. [2]

2.5 Technologie zpracování půdy

Stroje pro obdělávání půdy se využívají v rámci různých technologií v různých variantách a modifikacích. Postupy obdělávání se liší dle jednotlivých plodin, podle druhu a stavu půdy po předcházející plodině a místních podmínkách. Velké problémy způsobuje obdělávání těžkých půd, které se dají dobře obdělávat jen v rámci úzkého vlhkostního rozpětí, naopak lehké půdy můžeme obdělávat i při vyšších vlhkostech bez nebezpečí poškození půdní struktury. [2]

Volbu vhodné technologie ovlivňují i klimatické podmínky. V sušších oblastech, kde by mělo být prioritou hospodaření s půdní vlhkostí nacházejí uplatnění technologie s omezeným zpracováním půdy, jako je přímé setí. Naopak v chladnějších a vlhčích oblastech se intenzivnějším kypřením půdy podporuje žádoucí úprava tepelných poměrů v půdě a rozklad organických látek. Kypření ornice umožňuje v těchto podmínkách i horší nástup jarních prací. [2]

Vývoj technologií zpracování půdy, setí a pěstování rostlin v nedávné minulosti si vyžádal vznik nových odborných termínů, které se z části navzájem svým významem překrývaly a způsobovaly nejasnosti a chybnou interpretaci. Příkladem může být „přímé setí“. V klasickém pojetí je tímto pojmem myšleno setí, při kterém vynecháme zpracování půdy. Často se však takto chybně označuje i setí do meziplodiny, ke které mohlo být vykonáno intenzivní zpracování půdy. [2]

Tyto nové technologické postupy jsou následující:

- konvenční zpracování půdy
- redukované zpracování půdy
- racionální zpracování půdy
- minimalizační zpracování půdy
- konzervační zpracování půdy
- půdoochranné zpracování půdy
- přímé setí

Konvenční zpracování je dané každoročním kypřením a obracením ornicového profilu pluhem s následnou předseťovou přípravou půdy a setím. V našich podmínkách je to stále nejvíce používaná technologie. [2]

Pod pojmem **redukované zpracování** se jedná o takovou technologii, kde dochází ke sníženému počtu zásahů (přejezdů) techniky používáním kombinovaných strojů nebo souprav, resp. vynecháním některých zásahů. Platí to v rámci celého pěstitelského cyklu, nezávisle na tom, zda byl nebo nebyl použit pluh. K tomu přistupuje snaha snížení měrné spotřeby energie použitím strojů s menší energetickou náročností. [2]

Omezené zpracování půdy racionálním (rozumným) způsobem se zahrnuje pod pojem **racionální zpracování půdy**. Přitom zvažujeme i požadavky následných plodin v rámci osevného postupu a to z pohledu půdních vlastností, tak i poklesu nákladů (energeticky rozumné zpracování půdy). [2]

V našich podmínkách se vžil pojem tzv. **minimalizačního (minimálního) zpracování půdy**. Tato technologie zahrnuje jak snížení intenzity obdělávání, tak i spojení pracovních postupů s omezeným přejezdem s hlavním cílem minimalizačních nákladů. Může být zaznamenána do oblasti základního a předseťového zpracování půdy, ale i setí. Volba techniky se přitom řídí pěstovanou plodinou a půdně-klimatickými podmínkami.

Název **konvenční zpracování půdy** znamená takový technologický postup, při kterém rostlinné zbytky částečně, nebo úplně pokrývají povrch půdy. Pod pojem konzervační zpracování půdy se zařazuje i tzv. redukované zpracování půdy, mulčovací technologie, pásové zpracování půdy a přímé setí. Jako odborný výraz pro konzervační technologii se ujal výraz **půdoochranné zpracování půdy**. [2]

Zvláštní postavení v technologiích zpracování půdy má **přímý výsev**, tj. výsev do nezpracované půdy. Při jeho uplatnění se neuskutečňuje zpracování půdy, z praktických důvodů je však tato technologie zařazená do technologie zpracování půdy. [2]

3 Cíl práce a použité metody

Cílem práce je porovnání kvality práce jednoho radličkového a talířového podmítače zahraniční výroby při provozním měření.

Metodika práce:

Měření v podniku Agro Slatiny a.s. ve dnech 15 a 16. 9. 2008. Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání množství posklizňových zbytků po přejezdu soupravy, stanovení hrudovitostí, penetrometrického odporu půdy, vlhkosti, hloubky zpracování. Metody statistické analýzy.

4 Vlastní práce

4.1 Podmítač RAU Onyx

Prvním měřeným podmítačem byl talířový podmítač RAU Onyx (obr. 1) se záběrem 5 metrů v soupravě traktorem John Deere 8200 (obr. 3). Souprava měla pracovní rychlost 11 – 12 km/h, při zařazeném 12 rychlostním stupni ze 16. Traktor pracoval při průměrných otáčkách motoru 1900 ot./min. Pracovní hloubka byla nastavena na 10 cm. Složení půdy na pozemku bylo hlinito-jílovité, jednalo se tedy o těžkou půdu. Měření jsem prováděl po sklizni kukuřice na pozemku „Kamenec 2,3“. Podmítač je vybaven manuálním skládáním sekcí (obr.2).

Obrázek 1: Podmítač RAU Onyx



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Obrázek 2: Manuální skládání sekcí



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Obrázek 3: Traktor John Deere 8200



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.1.1 Penetrometrický odpor

Jedním z nejdůležitějších ukazatelů při měření a hodnocení práce podmítače je penetrometrický odpor. Ten prakticky udává stupeň zhutnění půdy. Penetrometrický odpor měříme před podmítkou a po podmítce, abychom určili jak podmítač půdu nakypřil. K měření jsem použil penetrometr Pn-10 (obr. 4) konstruovaný prof. Ing. Ondřejem Šařecem, CSc.

Obrázek 4: Měření penetrometrem Pn-10



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Na pozemku kde jsem prováděl měření byla těžká jílovito-hlinitá půda a dlouhodobé podmínky tzn. sucho umocňovaly vyšší hodnoty utužení po sklizni resp. před přejezdem podmítače. Naměřené výsledky jsou sepsány v následující tabulce 3 a vyobrazeny v grafu 1.

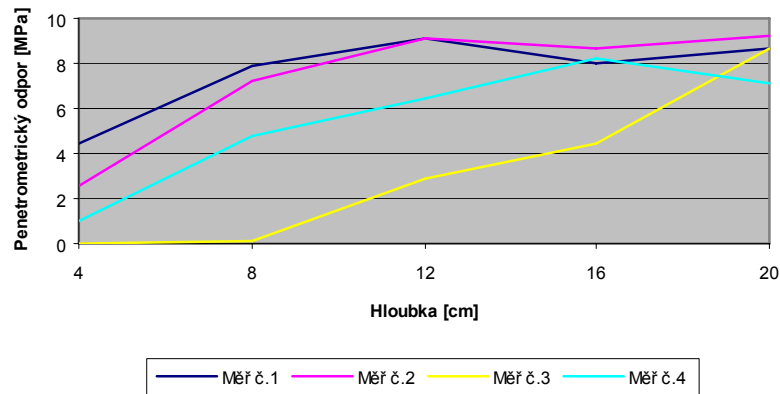
Tabulka 3: Penetrometrický odpor před podmítkou

Hloubka [cm]	Měř č.1 [MPa]	Měř č.2 [MPa]	Měř č.3 [MPa]	Měř č.4 [MPa]
4	4,5	2,6	0	1
8	7,9	7,2	0,1	4,8
12	9,1	9,1	2,9	6,4
16	8	8,7	4,5	8,2
20	8,7	9,2	8,7	7,1

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 1

**Penetrometrický odpor před podmítkou
(ONYX)**



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Po provedení podmítky došlo ke snížení utužení půdy do hloubky, která odpovídala nastavené pracovní hloubce podmiťáče. Ve vrstvě půdy pod kypřeným profilem ke zvýšení utužení nedošlo ale i tak byly hodnoty poměrně vysoké viz (tab. 4, graf 2)

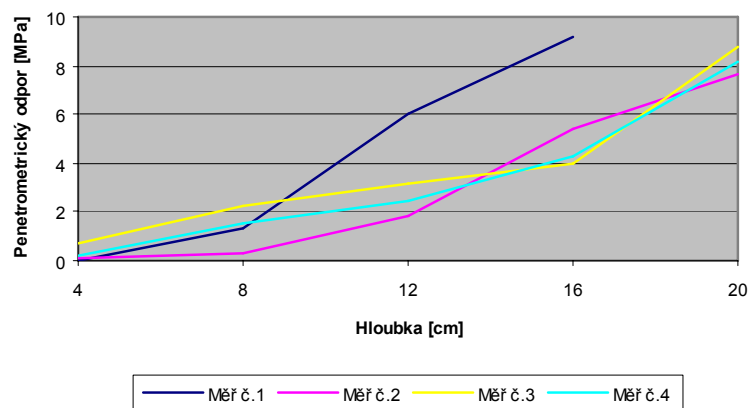
Tabulka 4: Penetrometrický odpor, po podmítce

Hloubka [cm]	Měř č.1 [MPa]	Měř č.2 [MPa]	Měř č.3 [MPa]	Měř č.4 [MPa]
4	0	0,1	0,7	0,2
8	1,3	0,3	2,2	1,5
12	6	1,8	3,12	2,4
16	9,2	5,4	4	4,3
20	-	7,7	8,8	8,2

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 2

Penetrometrický odpor po podmítce (ONYX)



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.1.2 Posklizňové zbytky

Podmítače slouží nejen k nakypření půdy, ale také ke zapravení rostlinného materiálu, který zůstal po sklizni na povrchu pole, do půdy. K měření jsem použil čtverec o ploše 0,25m² tzv. „čtvrtmetrovkou“ (obr.5), kterou jsem náhodně umístil na pole.

Obrázek 5: Ohraničení vzorku „čtvrtmetrovkou“ před podmítkou



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Následně jsem sesbíral veškeré rostlinné zbytky, které na povrchu zůstaly a zvážil je (tab. 5, graf 3). Tím jsem zjistil množství posklizňových zbytků před přejezdem podmítače. Stejně měření jsem provedl i po podmítce. Výsledky jsou vyneseny v tabulce 6 a grafu 4.

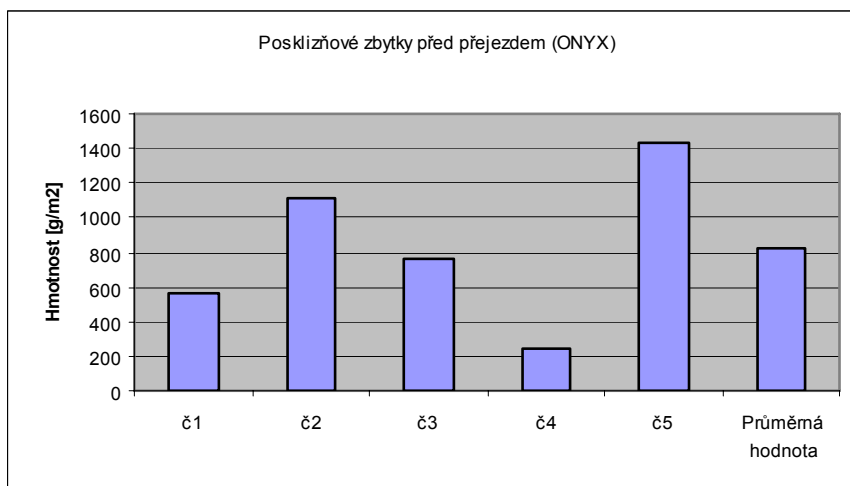
Tabulka 5: Posklizňové zbytky před přejezdem podmítače

Měření	Hmotnost g/m ²
č1	560
č2	1120
č3	760
č4	240
č5	1440
Průměrná hodnota	824

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Na pozemku se nacházelo poměrně velké množství posklizňových zbytků, kromě zbytků nesklizených palic se jednalo hlavně o stonky kukuřice s její podzemní částí, což nejobjemnější a současně nejhůře zapravitelný materiál.

Graf 3



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Po podmítce bylo viditelné že na povrchu určitá část posklizňových zbytků zůstala (obr. 6) Tento materiál jsem převážil (tab. 6, graf 4).

Obrázek 6: Ohraničení vzorku posklizňových zbytků po podmítce



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

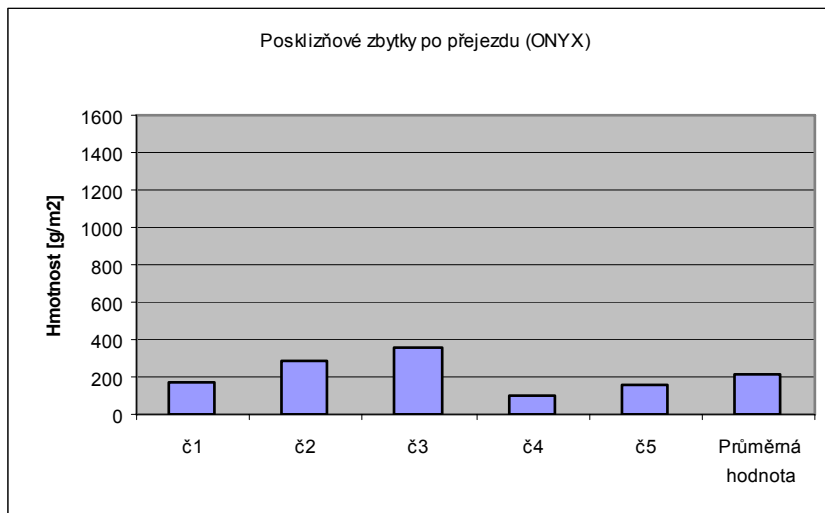
Tabulka 6: Posklizňové zbytky po přejezdu

Měření	Hmotnost g/m ²
č1	170
č2	280
č3	360
č4	100
č5	150
Průměrná hodnota	212

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

V porovnání se stavem před podmínkou posklizňových zbytků výrazně ubylo, takže se jejich převážnou část podařilo zpravit do půdy. Na povrchu zbylo v průměru 212 g/m².

Graf 4



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.1.3 Vlhkost

Vlhkost půdy na daném pozemku jsem měřil pomocí vlhkoměru Vq-10 (obr. 7), který stejně jako penetrometr navrhl a zkonstruoval prof. Ing. Ondřej Šařec, CSc. Z měření vyplynulo že podmínky jsou skutečně velmi náročné, protože po dlouhém období sucha vycházela vlhkost na povrchu okolo 8% (tab. 7, graf 5), ale v hloubce 20 cm pouhých 5% (tab. 8, graf 6).

Obrázek 7: Měření vlhkosti vlhkoměrem Vq-10



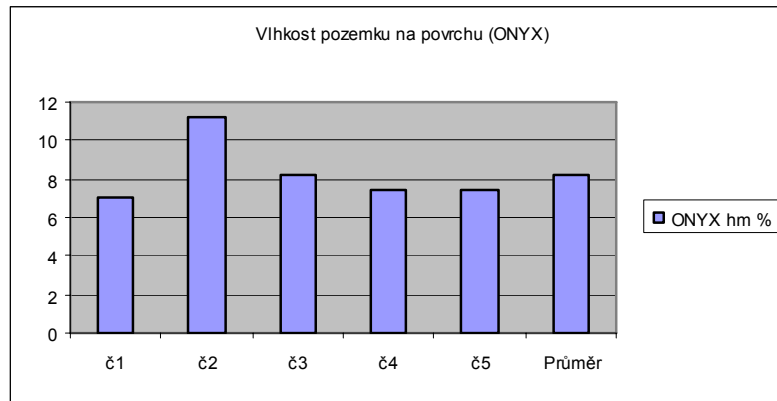
Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Tabulka 7: Vlhkost na povrchu

Měření	hm %
č1	7,1
č2	11,2
č3	8,2
č4	7,5
č5	7,4
Průměr	8,28

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 5



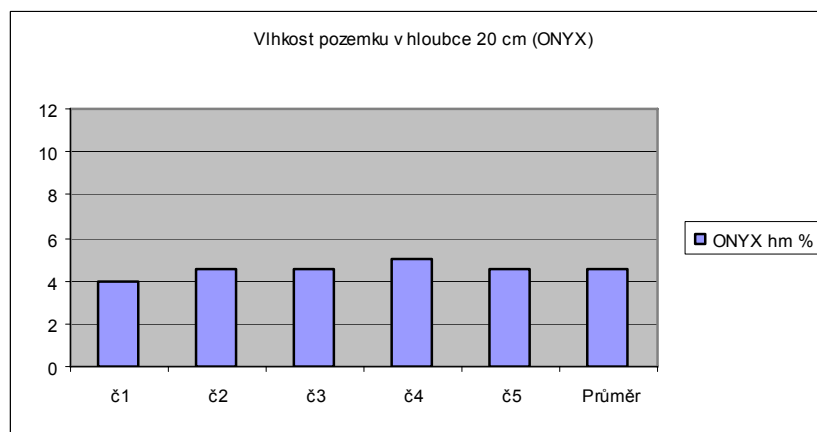
Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Tabulka 8: Vlhkost pozemku v hloubce 20 cm

Měření	hm %
č1	4
č2	4,6
č3	4,5
č4	5
č5	4,5
Průměr	4,52

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 6



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.1.4 Hrudovitost

Hrudovitost neboli velikost půdních agregátů je ukazatelem drobicích schopností podmítače. Náhodně jsem umístil obdélník o ploše 1/8 metru, následně jsem vybral zem v tomto obdélníku do hloubky podmítky a zvážil ji. Pro velikostní odlišení částic zeminy jsem použil síta o velikostech ok 100 mm, 50 mm, 30 mm a 10mm (obr. 8), na která jsem zeminu nasypal. Zůstatek na každém sítu jsem zvážil (tab. 9, graf 7).

Obrázek 8: Rozlišování půdních agregátů dle velikosti



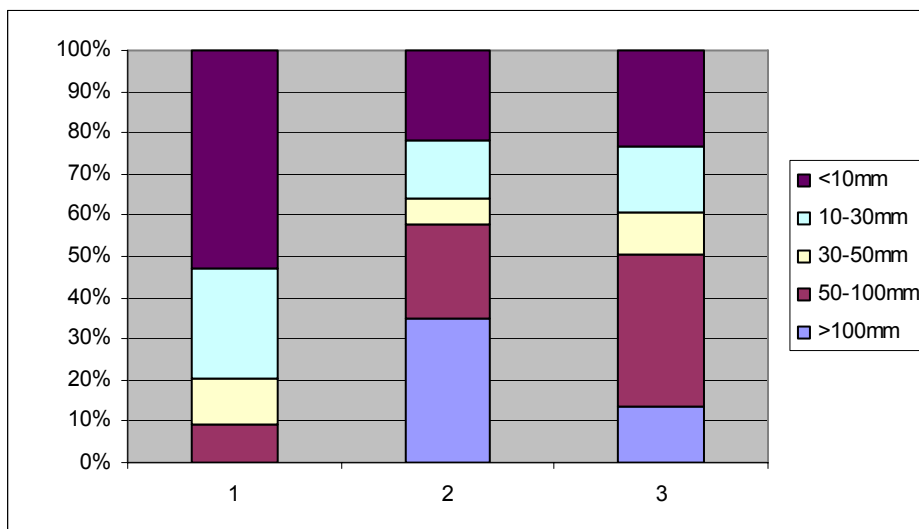
Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Tabulka 9: Hrudovitost po přejezdu podmiče

Frakce	Měř.1	Měř.2	Měř.3
celková hm kg	9,44	15,26	11,22
>100mm	0	5,36	1,5
50-100mm	0,86	3,42	4,18
30-50mm	1,06	0,98	1,12
10-30mm	2,52	2,14	1,82
<10mm	5	3,36	2,6

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 7



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Obrázek 9: Vzorek půdy pro měření hrudovitosti



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.1.5 Rovnoměrnost zpracování půdy do hloubky

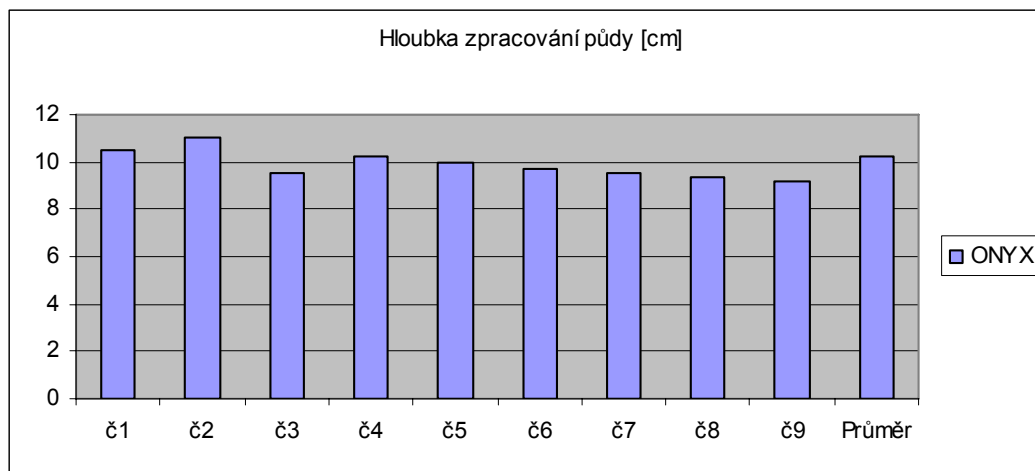
Prováděl jsem také měření hloubky podmítky. Nastavená hloubka podmítky byla 10 cm. Výsledky naměřené na náhodných místech zpracované půdy vykazovaly hodnoty od 9,16 do 11 cm a jsou uvedeny v tabulce 10 a grafu 8.

Tabulka 10: Hloubka zpracování půdy

Měření	Hloubka [cm]
č1	10,5
č2	11
č3	9,5
č4	10,2
č5	10
č6	9,7
č7	9,52
č8	9,34
č9	9,16
Průměr	10,24

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 8



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.1.6 Spotřeba

Ve spotřebě se odrážely náročné podmínky na pozemku, v podobě utužené půdy a nízké vlhkosti. V průměru činila 8,2 litru na hektar.

4.2 Kverneland CLC

Druhým měřeným podmítačem byl Kverneland CLC o záběru 5 metrů v soupravě s traktorem John Deere 8530 o výkonu 350 koní. Souprava pracovala při rychlosti 12-13 km/h. Motor traktoru měl při této rychlosti od 1720 do 1800 ot./min. Pracovní hloubka byla nastavena na 10 cm. Měření probíhalo na pozemku „Za požárem“ u obce Slatiny Miličeves.

4.2.1 Penetrometrický odpor

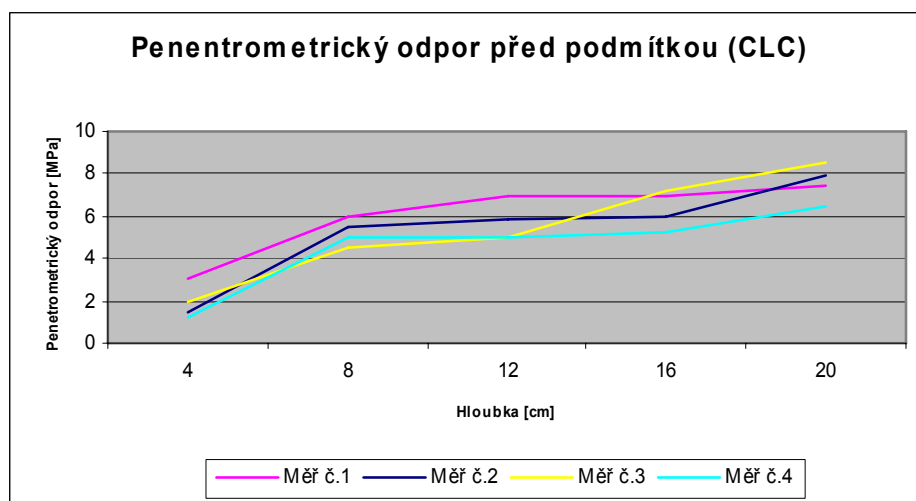
Stejně jako u předchozího stroje jsem měřil penetrometrický odpor před a po podmítce. Vzhledem k náročným podmínkám dosahovala utuženost půdy vysokých hodnot (tab. 11, graf 9).

Tabulka 11: Penetrometrický odpor, před podmítkou

Hloubka [cm]	Měř č.1 [MPa]	Měř č.2 [MPa]	Měř č.3 [MPa]	Měř č.4 [MPa]
4	3	1,5	2	1,2
8	6	5,5	4,5	5
12	7	5,9	5	5
16	7	6	7,2	5,3
20	7,5	7,9	8,5	6,5

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 9



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

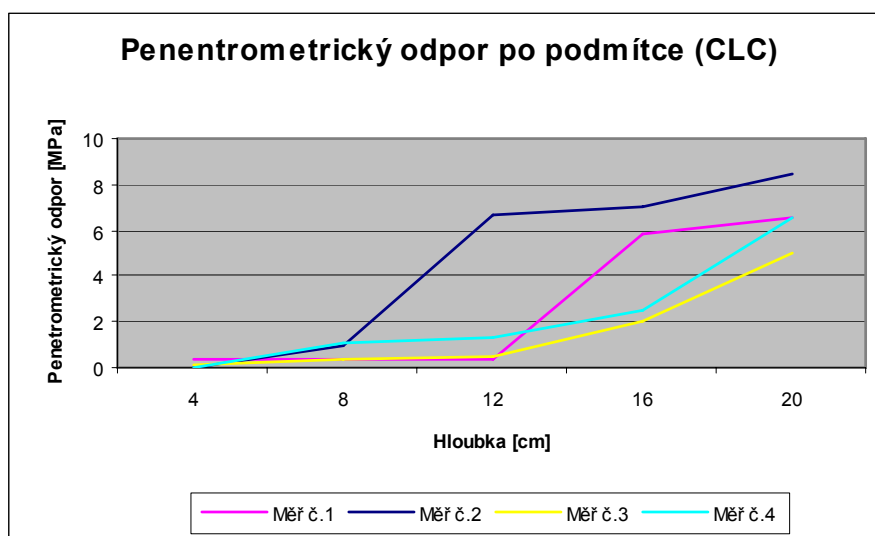
Díky podmítce se do hloubky zpracování půdy podařilo půdu dostatečně nakypřit takže penetrometrický odpor klesl v hloubce zpracování půdy na běžnou hodnotu, která je vhodná pro další zpracování. (tab. 12, graf 10).

Tabulka 12: Penetrometrický odpor, po podmítce

Hloubka [cm]	Měř č.1 [MPa]	Měř č.2 [MPa]	Měř č.3 [MPa]	Měř č.4 [MPa]
4	0,3	0	0,1	0
8	0,4	0,9	0,3	1,1
12	0,3	6,7	0,5	1,3
16	5,8	7	2	2,5
20	6,6	8,5	5	6,5

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 10



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.2.2 Posklizňové zbytky

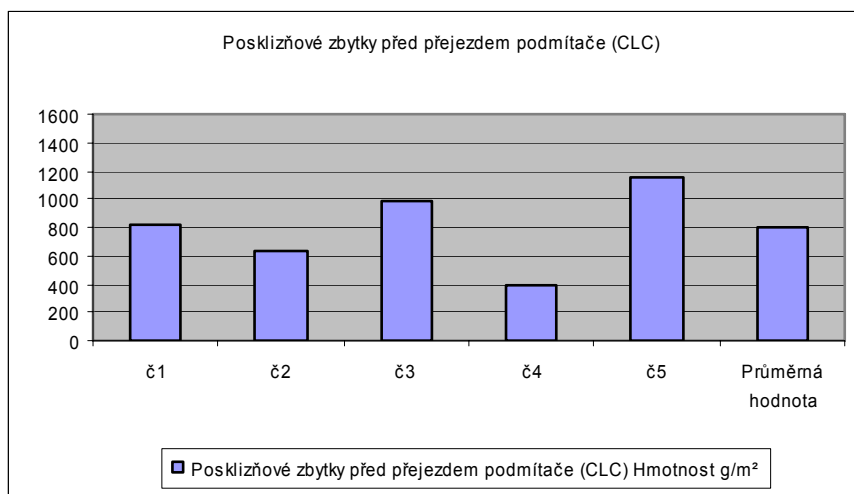
Na povrchu pozemku se nacházelo velké množství posklizňových zbytků, po zvážení jednotlivých vzorků jsem dospěl v průměru k hodnotě 800 g/m² (tab. 13, graf 11).

Tabulka 13: Posklizňové zbytky před přejezdem podmítače

Měření	Hmotnost g/m ²
č1	820
č2	640
č3	990
č4	400
č5	1150
Průměrná hodnota	800

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 11



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

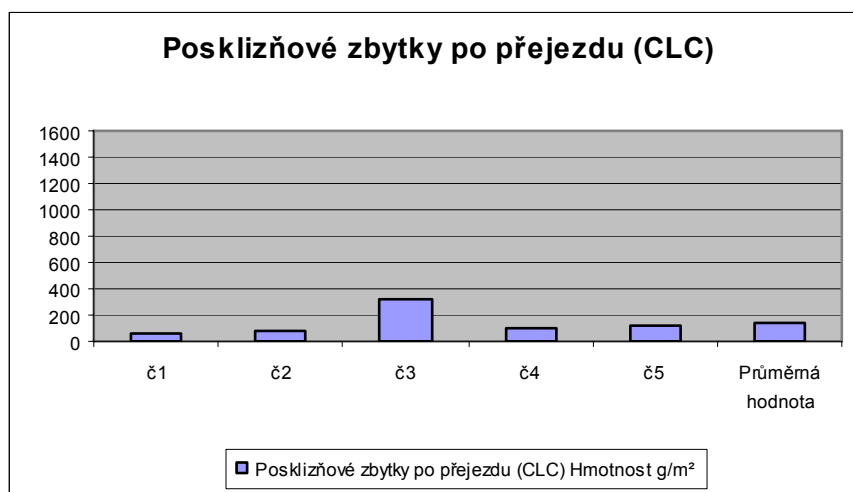
Po podmítce bylo evidentní že radličkový podmítač zvládá zapravování kukuřičných zbytků velmi dobře, takže v průměru se nacházelo na povrchu 138 g/m² (tab. 14, graf 12).

Tabulka 14: Posklizňové zbytky po přejezdu

Měření	Hmotnost g/m ²
č1	60
č2	90
č3	320
č4	100
č5	120
Průměrná hodnota	138

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 12



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.2.3 Vlhkost

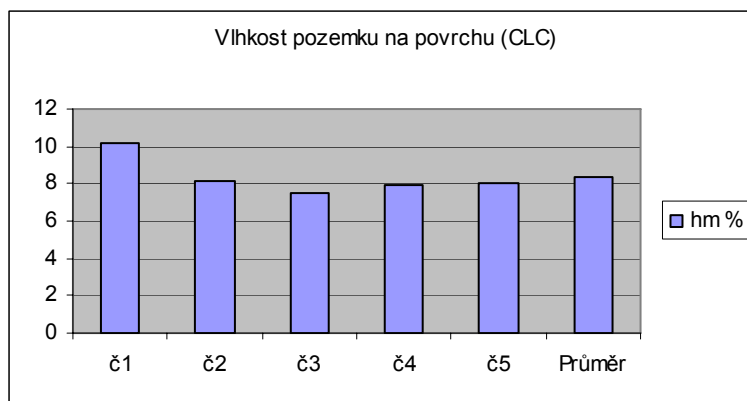
Vlhkost na pozemku nebyla pro zpracování příznivá, takže stroj pracoval v dosti náročných podmínkách. Vlhkost na povrchu se pohybovala okolo 8% (tab. 15, graf 13). Vlhkost v hloubce 20 cm byla v průměru necelých 6 % (tab. 16, graf 14).

Tabulka 15: Vlhkost nana povrchu

Měření	hm %
č1	10,2
č2	8,1
č3	7,5
č4	7,9
č5	8
Průměr	8,34

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 13

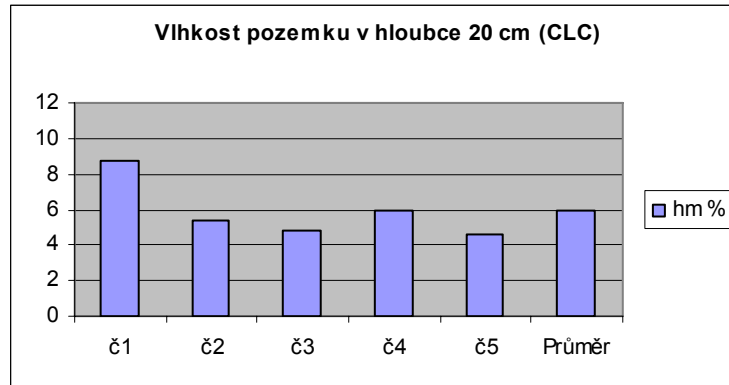


Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Tabulka 16: Vlhkost pozemku v hloubce 20 cm

Měření	hm %
č1	8,8
č2	5,4
č3	4,8
č4	6
č5	4,6
Průměr	5,92

Graf 14



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.2.4 Hrudovitost

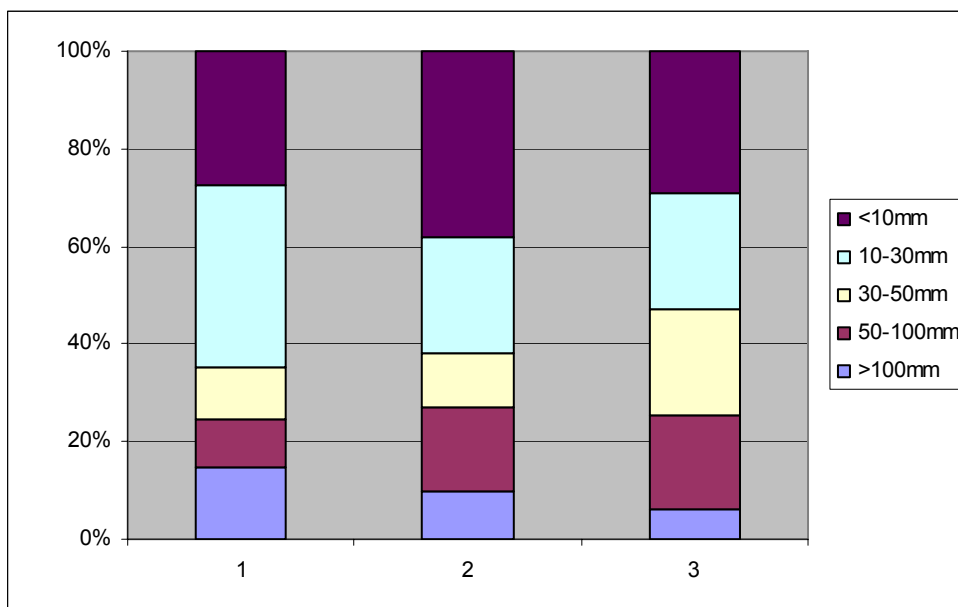
Kverneland CLC dosahoval dobrých drcících výsledků, protože podíl nejmenších agregátů konkrétně 10 – 30 mm a menších byl největší a velkých hrud nad 100 mm bylo minimum (tab. 17, graf 15).

Tabulka 17: Hrudovitost po přejezdu podmítače

Frakce	Měř.1	Měř.2	Měř.3
celková hm kg	8,48	7	6,53
>100mm	1,25	0,68	0,4
50-100mm	0,85	1,2	1,25
30-50mm	0,9	0,78	1,44
10-30mm	3,14	1,68	1,54
<10mm	2,34	2,66	1,9

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 15



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.2.5 Rovnoměrnost zpracování půdy do hloubky

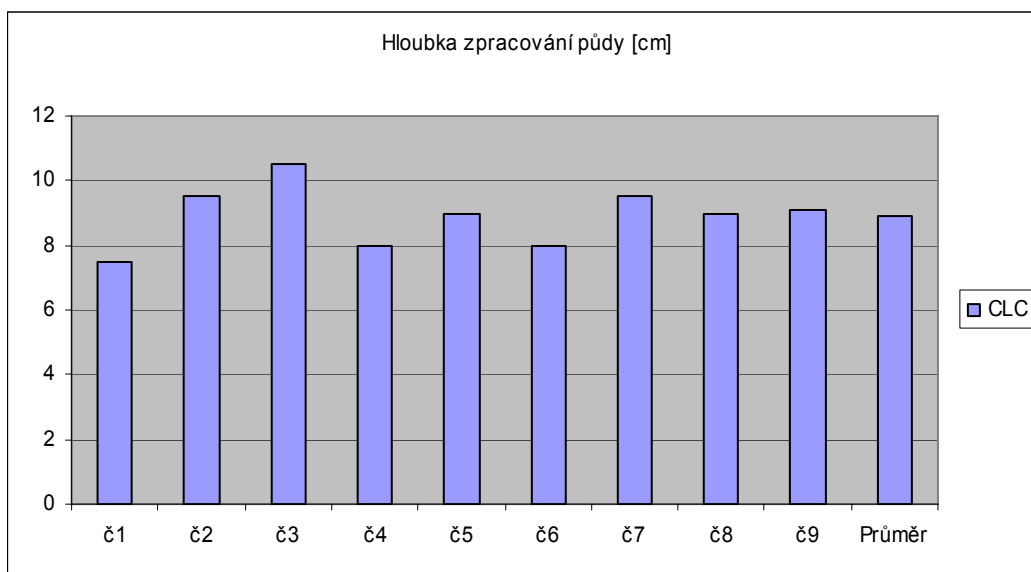
Snahou je aby byla podmínka co nejrovnoměrnější. Stroj však dosahoval v hloubce zpracování výkyvů. Hodnoty jsou vyneseny v tabulce 18 a grafu 16.

Tabulka 18: Hloubka zpracování půdy

Měření	Hloubka [cm]
č1	7,5
č2	9,5
č3	10,5
č4	8
č5	9
č6	8
č7	9,5
č8	9
č9	9,1
Průměr	8,9

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 16



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.2.6 Spotřeba

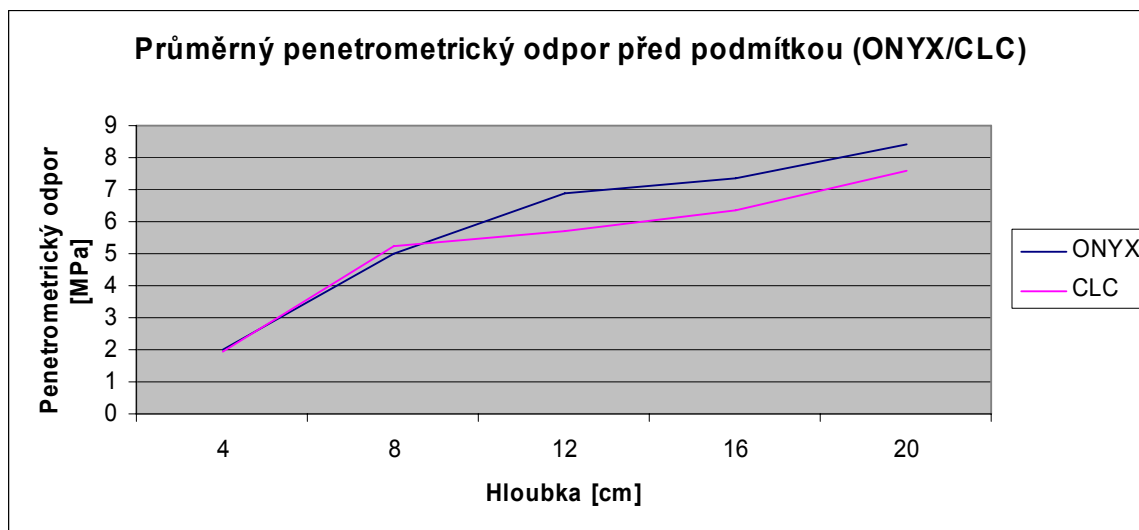
Spotřeba byla sledována pomocí palubního počítače traktoru a v průměru dosáhla hodnoty 9,1 litru na hektar, což odpovídalo nastavení podmiťáče a podmínkám.

4.3 Porovnání základních parametrů

4.3.1 Průměrný penetrometrický odpor před podmítkou

Penetrometrický odpor byl přibližně stejný v hloubce, kterou podmítače zpracovávaly, co se týče jeho hodnot, byly vysoké díky dlouhotrvajícímu nedostatku vláhy, přejezdu strojů při sklizni a dalších vlivů (graf 17).

Graf 17

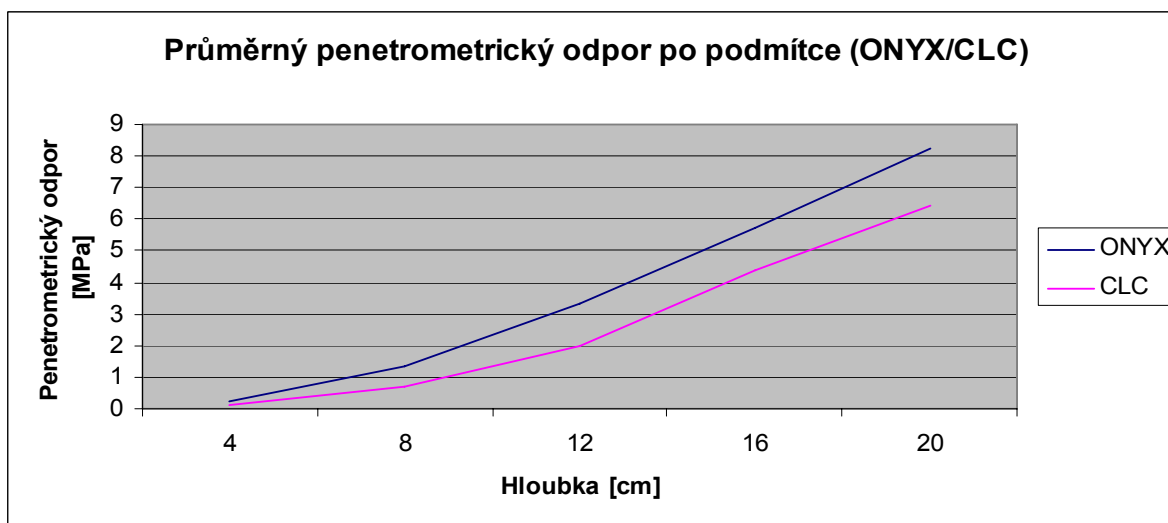


Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.3.2 Průměrný penetrometrický odpor po podmítce

Měření ukázalo, že podmítač CLC dokázal lépe nakypřit půdu, protože penetrometrický odpor klesl po podmítce podmítačem Kverneland než Rau Onyx, ve vrstvách pod brázdou ke zvýšení již tak vysokého odporu nedošlo (graf 18).

Graf 18



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.3.3 Posklizňové zbytky před přejezdem podmítačů

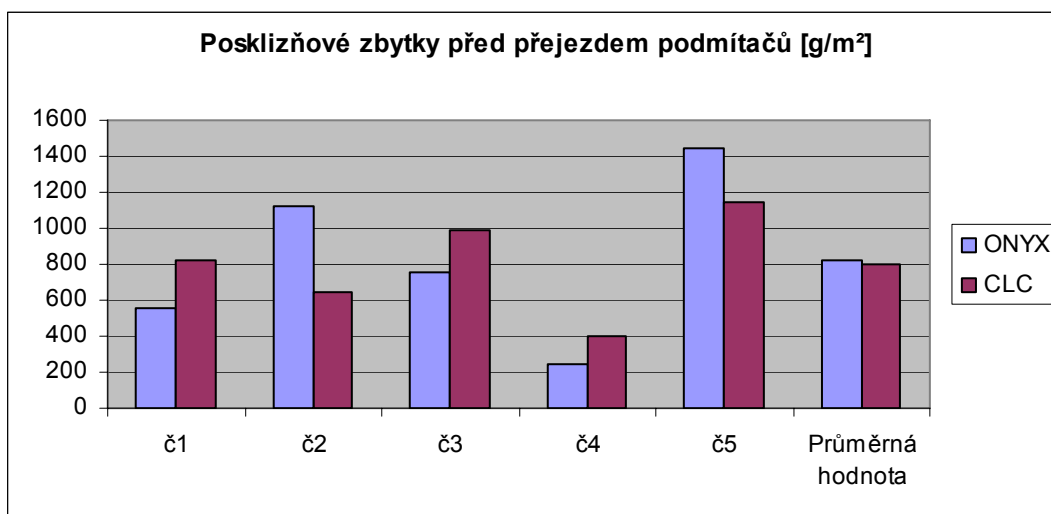
Rozmístění posklizňových zbytků nebylo příliš rovnoměrné, hodnoty jednotlivých měření jsou uvedeny v tabulce 19 a grafu 19, včetně průměrných hodnot, které se u obou strojů lišily, ne však příliš výrazně.

Tabulka 19: Posklizňové zbytky před přejezdem podmítače

Měření	ONYX [g/cm ²]	CLC [g/cm ²]
č1	560	820
č2	1120	640
č3	760	990
č4	240	400
č5	1440	1150
Průměrná hodnota	824	800

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 19



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.3.4 Posklizňové zbytky po přejezdu podmítačů

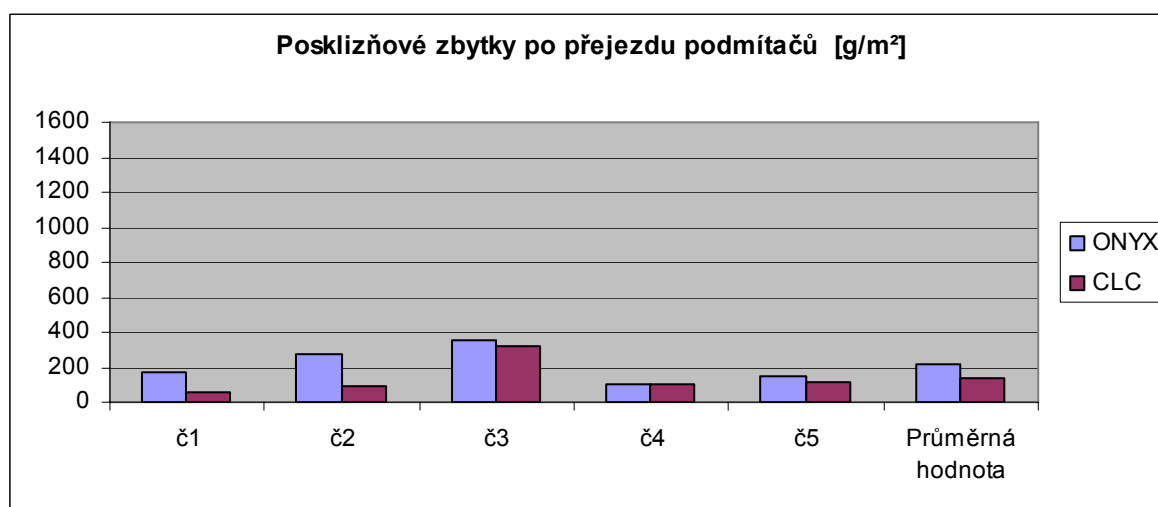
V zapravování posklizňových zbytků se osvědčil podmítač Kverneland CLC, který zanechal na povrchu v průměru 138 g/m², narozdíl od podmítače ONYX po jehož přejezdu jsem navážil v průměru 212 g/m², protože radličky lépe obrátily půdu narozdíl od disků a uschovaly zbytky pod půdu, kde se mohou rozložit a posloužit jako zdroj živin pro následně pěstovanou plodinu.

Tabulka 20: Posklizňové zbytky po přejezdu podmítačů

Měření	ONYX [g/cm ²]	CLC [g/cm ²]
č1	170	60
č2	280	90
č3	360	320
č4	100	100
č5	150	120
Průměrná hodnota	212	138

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 20

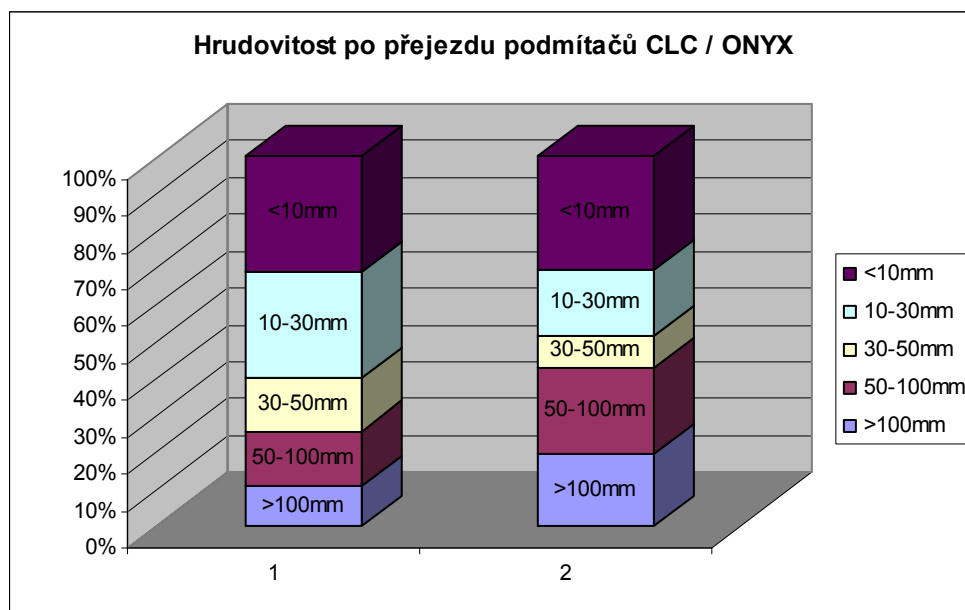


Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.3.5 Hrudovitost po přejezdu podmítačů

V drobení půdy se více osvědčil Kverneland CLC, který dosáhl nejmenšího zastoupení agregátů větších než 100 mm, stejně jako agregátů o velikosti 50 – 100 mm. Nejvíce bylo u tohoto stroje zastoupeno nejmenších agregátů tedy 30 mm a menších (graf 21).

Graf 21



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

4.3.6 Rovnoměrnost hloubky zpracování

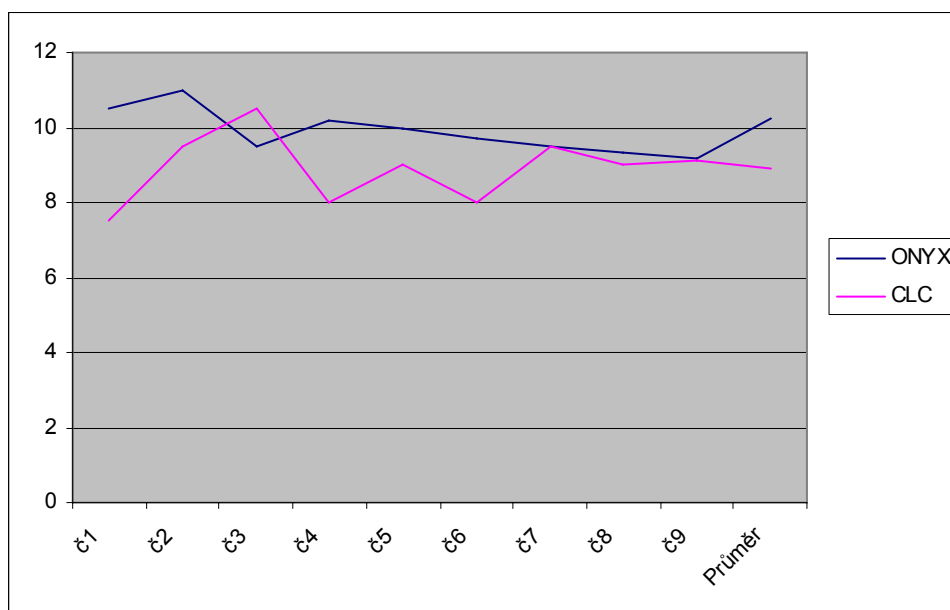
Talířový podmítač Rau ONYX dosahoval lepších výsledků v rovnoměrnosti hloubky podmítky (tab. 21, graf 22). Stroj Kverneland CLC vytváří pravidelně zvlněné dno brázdy podle tvaru radliček.

Tabulka 21: Hloubka zpracování půdy

Měření	ONYX [cm]	CLC [cm]
č1	10,5	7,5
č2	11	9,5
č3	9,5	10,5
č4	10,2	8
č5	10	9
č6	9,7	8
č7	9,52	9,5
č8	9,34	9
č9	9,16	9,1
Průměr	10,24	8,9

Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

Graf 22



Zdroj: Vlastní měření v podniku AGRO Slatiny a.s.

5 Závěry a doporučení

Podmítka probíhala v obtížných podmínkách pro obdělávání, kdy díky dlouhému období s minimálními srážkami dosahovala půda vysokého stupně utužení a obsahovala minimum vlhkosti. Penetrometrický odpor se však u obou souprav před přejezdem příliš nelišil. Při porovnávání práce podmítače RAU Onyx a Kverneland CLC bylo zjištěno, že podmítač CLC dosahuje nižšího penetrometrického odporu jednotlivých měřených hloubek v průměru přibližně od 0,6 do 1 MPa. Ve vrstvách pod zpracovávaným profilem ke zvýšení již tak vysokého penetrometrického odporu nedošlo.

Při porovnávání posklizňových zbytků, které zůstaly na pozemku po přejezdu podmítače z měření vyplynulo, že díky obracení půdy radlicemi podmítače CLC docházelo k lepšímu zapravování rostlinného materiálu pod povrch: Kverneland CLC zanechal na povrchu po zvážení jednotlivých vzorků v průměru o 74 g/cm^3 méně rostlinných zbytků.

Dalším důležitým ukazatelem, kterým jsem se zabýval byla hrudovitost po přejezdu podmítače, tedy velikost půdních agregátů které zůstanou po drobení půdního profilu podmítačem. Toto měření jsem prováděl pomocí sít o velikostech ok 100 mm, 50 mm, 30 mm a 10mm a vyplynulo, že RAU Onyx zanechal 3 krát více hrud o velikosti nad 100 mm, dále téměř 2,5 krát více hrud o velikosti od 50 – 100 mm. Podíl agregátů o velikosti 30 až 50 mm byl přibližně stejný, stejně jako podíl hrud o velikosti od 10 do 30 mm. Kverneland CLC pak zanechal 1,5 krát méně hrudek o velikosti menší než 10 mm.

Sledováním spotřeby bylo zjištěno, že souprava s podmítačem Kverneland CLC dosahovala vyšší spotřeby, než souprava s talířovým podmítačem RAU Onyx, jejíž provoz bude z tohoto hlediska méně nákladný.

Při zkoumání hloubky zpracování jsem dospěl k závěru, že talířový podmítač RAU Onyx dosahoval rovnoměrnější hloubky a rovnějšího dna než Kverneland CLC tzn. že dosahoval menších výkyvů v hloubce podmítky. Kverneland tvoří na dně brázdy vlny, které odpovídají tvaru a umístění radliček.

Z měřených hodnot v daných podmínkách lze vyvodit závěr, že se v kvalitě práce ve většině parametrů více osvědčil podmítač Kverneland CLC, protože zanechává menší množství posklizňových zbytků, lépe drobí a kypří půdu, dosahuje nižšího utužení. Pokud zohledníme náklady na spotřebu paliva soupravy tak dosahuje lepších výsledků RAU Onyx.

6 Seznam použité literatury:

1. Křen, J.: Zhodnocení různých způsobů zakládání porostů řepky, Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin Sborník Hluk 2001 s.248-255
2. Páltik, J., Findura, P., Polc, M.: Stroje pre rastlinnú výrobu (obrábanie pody, sejba). Vydání 1. Nitra, SPU v Nitre, 2003, ISBN 80-8069-200-9
3. Hůla, J., Abrhám, Z., Bauer, F.: Zpracování půdy. Nakladatelství Brázda s.r.o., Praha, 1997, 144 s. ISBN 80-209-0265-1
4. Šařec, P., Šařec, O., Srb, K.: Hodnocení kvality práce radličkových kypřičů při hlubším kypření, Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin Sborník Hluk 2007 s.254-262
5. Kavka M. a kol.: Normativy zemědělských výrobních technologií. ÚZPI, Praha, 2006, ISBN 80-7271-163-6
6. Kavka M. a kol.: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. ÚZPI, Praha, 2006, ISBN 80-7271-164-4

7 Seznam tabulek

Tabulka 1: Půdní druhy a jejich zpracovatelnost [3].....	4
Tabulka 2: Kritické hodnoty škodlivého zhutnění [2].....	8
Tabulka 3: Penetrometrický odpor před podmínkou.....	24
Tabulka 4: Penetrometrický odpor, po podmítce	25
Tabulka 5: Posklizňové zbytky před přejezdem podmítače	26
Tabulka 6: Posklizňové zbytky po přejezdu.....	27
Tabulka 7: Vlhkost na povrchu	30
Tabulka 8: Vlhkost pozemku v hloubce 20 cm	30
Tabulka 9: Hrudovitost po přejezdu podmítače	32
Tabulka 10: Hloubka zpracování půdy.....	33
Tabulka 11: Penetrometrický odpor, před podmínkou.....	34
Tabulka 12: Penetrometrický odpor, po podmítce	35
Tabulka 13: Posklizňové zbytky před přejezdem podmítače	36
Tabulka 14: Posklizňové zbytky po přejezdu.....	37
Tabulka 15: Vlhkost nana povrchu.....	38
Tabulka 16: Vlhkost pozemku v hloubce 20 cm	39
Tabulka 17: Hrudovitost po přejezdu podmítače	40
Tabulka 18: Hloubka zpracování půdy.....	41
Tabulka 19: Posklizňové zbytky před přejezdem podmítače	43
Tabulka 20: Posklizňové zbytky po přejezdu podmítačů	44
Tabulka 21: Hloubka zpracování půdy.....	46

8 Seznam obrázků

Obrázek 1: Podmítač RAU Onyx	22
Obrázek 2: Manuální skládání sekcí.....	23
Obrázek 3: Traktor John Deere 8200	23
Obrázek 4: Měření penetrometrem Pn-10	24
Obrázek 5: Ohraničení vzorku „čtvrtmetrovkou“ před podmínkou	26
Obrázek 6: Ohraničení vzorku posklizňových zbytků po podmítce.....	27
Obrázek 7: Měření vlhkosti vlhkoměrem Vq-10.....	29
Obrázek 8: Rozlišování půdních agregátů dle velikosti	31
Obrázek 9: Vzorek půdy pro měření hrudovitosti	32