

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Návrh vhodných strojů a technologií pro
traktory nad 250 kW pro zvolený
zemědělský podnik**

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

Autor práce: Bc. David Martínek

Praha 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra využití strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Martínek David

Zemědělská technika

Název práce

Návrh vhodných strojů a technologií pro traktory nad 250 kW pro zvolený zemědělský podnik (Agro Slatiny a.s.)

Anglický název

Proposal of suitable farm implements and technologies for tractors of over 250 kW at a selected agricultural business (Agro Slatiny Ltd.)

Cíle práce

Návrh vhodných technologií a strojů zejména na zpracování půdy pro traktory nad 250 kW v zemědělském podniku Agro Slatiny, a.s. s ohledem na strukturu pěstovaných plodin a používané technologie.

Metodika

Metoda analýzy současného stavu. Metody sestavování mobilních souprav. Metody ekonomického hodnocení investice.

Osnova práce

1. Úvod do problematiky.
2. Cíl práce a použité metody.
3. Přehled zvolených traktorů a jejich parametrů.
4. Vlastní práce (návrh a ekonomické hodnocení souprav a technologií).
5. Závěry a doporučení.
6. Seznam použité literatury.

Rozsah textové části

50-60 stran

Klíčová slova

traktor, stroje na přípravu půdy, radličkové kypřiče, kombinované kypřiče, ekonomické hodnocení

Doporučené zdroje informací

BAUER, F. - SEDLÁK, P. - ŠMERDA, T.: Traktory. Praha: Profi Press, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0.

HŮLA, J. a kol. Minimalizace zpracování půdy. Praha: ProfiPress s.r.o., 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

HUNT, D. Farm Power and Machinery Management. Iowa State Press, 2001, 384 pp. ISBN 978-0813817569.

KUMHÁLA, F. a kol. Zemědělská technika – stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. 1. vyd. Praha: ČZU v Praze, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7.

KAVKA M et al.: Normativy zemědělských výrobních technologií. ÚZPI, Praha, 2006, 395 s. ISBN 80-7271-163-6.

KAVKA M. et al.: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. ÚZPI, Praha, 2003, 376 s. ISBN 80-7271-164-4.

ŠAŘEC P., ŠAŘEC, O.: Využití mobilních strojů- podklady k přednáškám a cvičením. ČZU, Praha, 2007, 99 s. ISBN 978-80-213-1681-2.

ŠPELINA M. a kol.: Vybavení zemědělského podniku strojovou technikou. Praha, SZN 1980, 280 s.

VOLTR, V. a kol.: Hodnocení půdy v podmínkách ochrany životního prostředí. ÚZEI, Praha 2011, 480 s., ISBN 978-80-86671-86-4.

Firmní prospekty.

Vedoucí práce

Šařec Ondřej, prof. Ing., CSc.

Konzultant práce

Doc. Petr Šařec

Termín zadání

listopad 2013

Termín odevzdání

duben 2015

prof. Ing. Miroslav Kavka, DrSc.
Vedoucí katedry



V Praze dne 3.2.2014

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.
Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Návrh vhodných strojů a technologií pro traktory nad 250 kW ve zvoleném podniku“ vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Ondřeje Šařce, CSc a použil jen prameny, které jsou uvedené v seznamu literatury.

V Praze dne

Podpis:.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Ondřeji Šařcovi, CSc za poskytnuté rady, cenné připomínky a vřelý přístup při vedení mé diplomové práce. Poděkování patří také Ing. Radomíru Kvapilovi, Ph.D. ze společnosti AGRO Slatiny a.s. za poskytnutí podkladů a informací.

Abstrakt

Diplomová práce navrhuje vhodné stroje a technologie pro traktory nad 250 kW v zemědělském podniku Agro Slatiny a.s. V úvodní části popisuje zemědělské stroje a technologie, které se používají ke zpracování půdy. Dále jsou uvedeny výhody pásového traktoru a představena současná technika vybraného podniku.

Následuje metodika, kde jsou vysvětleny použité výpočty. Práce analyzuje používané soupravy z hlediska efektivity a ekonomického zhodnocení, tak aby byl provoz strojů pro podnik co nejvýhodnější. V případě nevyhovující soupravy nebo jednotlivých strojů se práce snaží navrhnout lepší a efektivnější řešení. V závěru jsou shrnuta navržená opatření a vysvětlen jejich ekonomický přínos.

Klíčová slova

traktor, stroje na přípravu půdy, radličkové kypřiče, kombinované kypřiče, ekonomické zhodnocení

Abstract

This thesis proposes suitable tools and technology for tractors above 250 kW in the farm Agro Slatiny a.s. The introductory section describes agricultural machinery and technology, which are used for tillage. The following are listed the advantages of tracked tractor and are presented the current technique of selected company.

Following is the methodology, that explaining the used calculations. The thesis analyzes the sets used in terms of efficiency and economic evaluation to make the operation of the machinery for the company best. In case of unsatisfactory sets or individual machines to work is thesis trying to design better and more effective solutions. In conclusion are summarized the proposed measures and is explained their economic benefit.

Key words

tractor, machines for soil preparation, subsoiler, combined cultivators, economic evaluation

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Literární rešerše.....	2
2.1 Zpracování půdy.....	2
2.1.1 Utužení půdy	4
2.1.2 Konvenční zpracování půdy	5
2.1.3 Konzervační zpracování půdy	8
2.1.4 Přímé setí.....	9
2.1.5 Spotřeba energie při zpracování půdy	10
2.2 Stroje pro zpracování půdy	12
2.2.1 Talířové kypřiče	12
2.2.2 Radličkové kypřiče.....	13
2.2.3 Prutové brány	15
2.2.4 Hloubkové kypřiče	16
2.2.5 Orební nářadí.....	17
2.2.5 Kombinované stroje	18
2.2.6 Stroje s aktivními pracovními orgány	19
2.3 Pásové traktory.....	19
2.3.1 Historie pásových traktorů	19
2.3.2 Pásy	20
2.3.3 Podvozek	21
2.2.4 Souhrn	22

2.4 Navigace.....	23
3 Současný stav	25
3.1 Zemědělská firma Agro Slatiny a.s.	25
3.2 Popis traktorů nad 250kW v AGRO Slatiny	27
3.2.1 John Deere 8530.....	27
3.2.2 JD 9510RT	29
3.2.3 Caterpillar Challenger MT 765 B.....	32
3.3 Popis strojů pro zpracování půdy v AGRO Slatiny	34
3.3.1 Předseťový kombinátor Farnet Kompaktomat K 930 PS.....	34
3.3.2 Hloubkový kypřič SMS Rokycany HKTx 300	35
3.3.3 Kypřič Köckerling Vario 570.....	36
3.3.4 Great Plains Simba SL 500	37
3.3.5 Diskový podmítač ATLAS AM 10000	39
3.3.6 Předseťový kompaktor Swifter SE 12000.....	40
3.3.7 Dřátový pluh TERRALAND TO 6000	41
4 Cíl práce a metody.....	42
4.1 Cíl práce	42
4.2 Metody práce.....	42
4.2.1 Způsob výpočtu výkonnosti strojů	42
4.2.2 Výpočet nákladů strojů na provoz.....	43
4.2.3 Výpočet výkonnosti traktoru	43

4.2.4 Výpočet odporu soustav	45
4.2.5 Výpočet spotřeby paliva.....	46
5. Vlastní práce.....	47
5.1 Výpočet současného Caterpillaru Challenger MT 765 B.....	47
5.2 Vlastní návrh	54
5.3 Souhrn	60
6. Závěr.....	61
Seznam použité literatury	62
Seznam obrázků	65
Seznam tabulek	66
Seznam grafů a vztahů	67
Přílohy	68

1 Úvod

Ve všech odvětvích podnikání se klade velký důraz na produkci kvalitních surovin a výrobků, ale zároveň je tlačeno na co největší efektivitu a malé vstupní náklady. To rozhodně platí v zemědělství, kde je pro zemědělské podniky důležité si správně rozvrhnout náklady.

Nezanedbatelná část nákladů v zemědělství se investuje do zemědělské techniky. Obzvláště při velkých obhospodařovaných výměrách je volba správné techniky důležitá. Trh nabízí širokou škálu traktorů nad 250 kW, ale také množství strojů na zpracování půdy. Některé stroje zvládají i vícero operací najednou.

Souprava musí být vhodně zvolena, aby se dostatečně využilo tahového výkonu traktoru vzhledem k pracovnímu odporu stroje, který závisí na pracovním záběru, pracovní rychlosti a hloubce. Ušetří se tak náklady na pohonné hmoty a obsluhu strojů. Výběr techniky podléhá také klimatickým a půdním podmínkám dané oblasti. Roli hraje rovněž skladba pěstovaných plodin a způsob zpracování půdy.

Na velké výměry se hodí pásový traktor lépe než kolový. Dokáže efektivněji přenášet energii na podložku a tím pádem táhnout stroje s větší energetickou náročností. Přeprava po pozemních komunikacích je snadnější než v případě dvoumontáže u kolových traktorů.

Záměrem práce je navrhnout vhodná opatření a zlepšení při využívání souprav traktorů nad 250 kW a strojů na zpracování půdy. Snaha je nalézt řešení, která by zvýšila využití traktoru a vedla k poklesu nákladů.

2 Literární rešerše

2.1 Zpracování půdy

Účelem zpracování půdy je vytvoření optimálních podmínek pro setí plodin, pro zajištění správného průběhu půdních procesů a hlavně pro další vývoj a růst plodin s cílem dosáhnout požadovaného výnosu. Půda je velmi cenný přírodní zdroj, který je nutno chránit před vodní i větrnou erozí, znečištěním a další degradací. Půda představuje důležitý krajinnotvorný prvek a její uvážlivé využívání, úprava vodního režimu, zpracování, vhodné střídání plodin má širší dopad na životní prostředí. Ovlivňuje tak jeho kvalitu, biodiverzitu, jakost vodních zdrojů a v důsledku i zdraví obyvatel.[1]

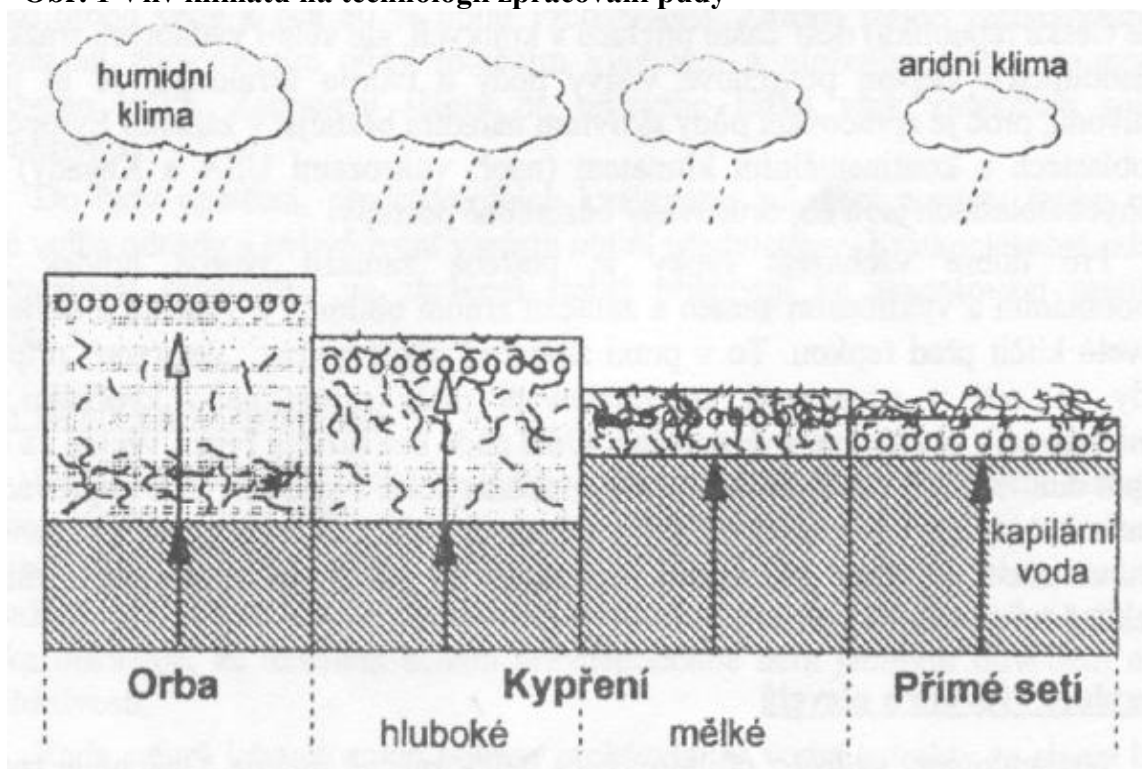
Ani v zemědělství by půda neměla být brána jenom jako výrobní prostředek. Česká republika se řadí k předním místům v Evropě, co se zornění půdy týče. Polní práce vyžadují kvalitní nářadí a silné traktory, což má za následek velkou energetickou náročnost. Technologie na zpracování půdy se tedy soustředí na snížení energetické náročnosti a spotřeby pohonných hmot. Cílem je snížení nákladů na polní práce a jednotku produkce. To vede k úspoře peněz zemědělských podniků.[1]

Zpracování půdy se provádí z několika důvodů:

- Zničit a omezit škůdce, choroby nebo plevele
- Zmenšit zhutnění půdy, vzniklé předchozími pracemi
- Zapravit do půdy rostlinné zbytky a hnojiva
- Zvýšit pronikavost kyslíku a dusíku do půdy
- Nakypřením zlepšit pronikání kořenů
- Zlepšit mineralizaci rostlin a potlačit zárodky chorob
- Zvýšit rychlost vsakování vody do půdy

Zpracování půdy podléhá vícero faktorům, jako je podnebí dané oblasti, přepokládané počasí, typ pěstované plodiny ale také půdní typ připravovaného pozemku.[2]

Obr. 1 Vliv klimatu na technologii zpracování půdy



Zdroj: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky>

Půdní zpracování lze rozdělit na konveční (tradiční), konzervační a přímé setí. Tradiční zpracování půdy spočívá v každoroční úpravě pomocí radličných pluhů. Půda je při použití pluhů, bran, kypřičů nebo smyků obrácena, míšena a kypřena, čímž dochází k zapravení zbytků zpět do půdy.

Při konzervačním zpracování půdy používáme bezorebné technologie, kdy dochází k prokypření, ale bez obracení vrstvy půdy. Minimálně 30% rostlinných zbytků zůstává na povrchu. Používají se třeba talířové nebo radličkové kypřiče.

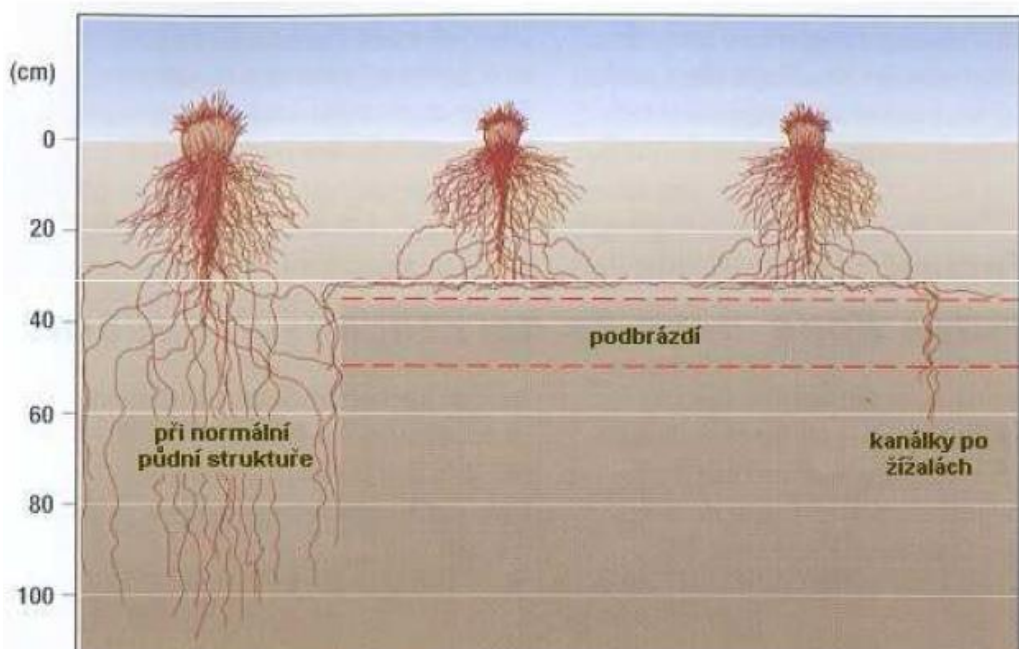
V případě přímého setí se vynechává úprava půdy a po sklizni plodiny se další plodina seje přímo do nezpracované půdy. V půdě se uchová více vody, ale nevýhodou je často následná nutnost použití herbicidů.[3]

2.1.1 Utužení půdy

Zhutnění půdy degraduje fyzické a následně chemické vlastnosti půdy. V České republice je zhutněním vážně ohroženo 45% zemědělsky využívané půdy, ale z toho 15% je dáno přirozenými parametry těžkých půd. Utužení vzniká ve velkém procentu případů přejezdy těžké techniky, ať už se jedná o přehuštěné pneumatiky, prokluz pneumatiky v brázdě nebo dokonce přejezdy těžkých silničních nákladních automobilů. Určitý podíl připadá na obdělávání příliš vlhké půdy, kde pak dochází k silnějšímu utužení.[5]

Na utužených půdách klesá infiltrace vody, tedy podíl vody, které dokáže půda při dešťových srážkách přijmout. Vzhledem ke sníženému počtu pórů má rostlina k dispozici méně živin, vody a vzduchu a to má za následek nižší prokořenění a výnos rostliny (obr 2). Následkem nedostatku vzduchu se utlumuje život v půdě. Projevuje se to sníženou biologickou aktivitou v celém edafonu nebo utlumení hlízkových bakterií na kořenech vřikvovitých rostlin. Výnosy v utužených půdách klesají o 25% až 75% a navíc dochází ke zvýšení spotřeby pohonných hmot při obdělávání půd.[5][7]

Obr. 2 Kořenový systém rostliny v normální a utužené půdě



Zdroj: konvalina.zf.jcu.cz/.../7_22_cs_pk-2012-zakladni-zpracovani-pudy.pdf

Nepříjemný jev utužování půdy lze eliminovat více způsoby. Omezit pokud možno vjezd nevhodné techniky na pole. Volit vhodné pneumatiky, eventuelně pásové podvozky. Snažit se sdružovat operace tak, aby docházelo k co nejméně přejezdům a přejezdy uskutečňovat ve stejných kolejkách.[5]

2.1.2 Konvenční zpracování půdy

2.1.2.1 Orba

Orba patří ke klasickým způsobům zpracování půdy. Má velký vliv na biologický a fyzický stav půdy. Při orbě dochází ke kypření a drobení, což má za následek zvýšení pórovitosti půdy a tím i k rozvoji aerobní mikroflory.

Obr. 3 Polonesený pluh Kverneland řady PB/RB při práci



Zdroj: <http://www.vobosystem.cz/kvg-pluhy-polonesene-otocne>

Pluh svou čepelí odřezává vrstvu půdy, kterou následně převrací o 180°. Cílem není pouze provzdušnit a rozrušit půdu, ale také zapravit do půdy rostlinné zbytky, statková nebo průmyslová hnojiva nebo zelené hnojení. Orba také zamezuje dalšímu rozvoji škůdcům, plevelům a chorobám. Samotné provedení orby také velmi záleží na zkušenostech obsluhy. Na poli je patrný rozdíl mezi zkušeným a nezkušeným oráčem. Orbu můžeme dělit podle způsobu, hloubky a dále zkoumat její kvalitativní parametry.[1]

Způsob orby:

- **Do skladu**-přiorání k sobě
- **Do rozoru**-rozorání od sebe
- **Do roviny**-přiklápění celé výměry k jedné straně, vyžaduje oboustranný pluh

Hloubka orby

- **Mělká orba** – do 18 cm
- **Střední orba** – od 18 cm do 24 cm
- **Hluboká orba** – od 24 cm do 30 cm
- **Velmi hluboká orba** – nad 30 cm

Tab. 1 Výhody a nevýhody orby

Výhody	Nevýhody
Podpora mineralizujících živin	Vyšší náklady na energii a práci
Provzdušnění půdy	Vyšší rozklad humusu
Usnadnění růstu kořenů	Poškození edafonu
Urychlení osychání půdy- dřívější vstup na pozemek	Vznik přechodu mezi orníci a podorníci- vede k tvorbě zhutnělého podbrázdí
Lepší zapravení zbytků	Možná konzervace semen plevelů
Vhodná pro zapravení hnojiv	Snížení počtu žížal
Redukce ztrát živin do podorníci	Nebezpečí rozbahnění
Hubení chorob škůdců a plevelů	

Zdroj: [1][3]

Mezi kvalitativní parametry orby patří termín provedení orby. Ten záleží většinou na pěstované plodině. Letní orba se používá k mezipločinám, seťová orba zase k ozimým plodinám. Jarní orbu lze provést, ale ohrožuje to zimní vláhu. Zimní orba se provádí k rozmrznutí předčasně zamrzlé půdy. Dále je to kvalita ošetření ornice, dodržení hloubky ornice a stupeň obracení ornice a zapracování rostlinných zbytků, který závisí na orebním poměru a použití předradličky. [1][2]

2.1.2.2 Podmítka

Podmítka bývá jedním z prvních agrotechnických zákroků vykonaných po sklizni. Kvalitně a včasné vykonaná podmítka usnadní následující půdní operace, protože na podmítnutém poli se tolik netvoří hroudy, které by pak zvyšovaly náročnost orby a spotřebu nafty. Dojde k promíchání vrchní vrstvy ornice a k vytvoření izolační vrstvy, čímž se zabrání zbytečnému výparu vody z půdy především v letních měsících. Každý den oddálení přichází půda zbytečně o vláhu. Ztráta vláhy může činit až 30m³ vody denně na hektar pole. Z hlediska zdravotního stavu půdy napomáhá podmítka rozvoji aerobních mikroorganismů a zvyšuje antifytogenní potenciál půdy. Dochází také k urovnání povrchu půdy. [1]

Dělení podmítky dle hloubky:

- **Mělká podmítka-** do 8cm
- **Střední podmítka-** od 8 cm do 12 cm
- **Hluboká podmítka-** od 12cm do 15cm

Hloubku podmítky musíme volit podle klimatu a složení půdy dané oblasti. Mělkou podmítku volíme v případě chladnějších a na srážky bohatších oblastí. Naopak v suchých nebo teplejších lokalitách je vhodnější hlubší podmítka, tudíž dojde k vytvoření silnější izolační vrstvy. Hlubší podmítka se doporučuje i v případě těžších půd. [1][3]

Dělení podmítacích strojů:

- **Radličkové kypřiče**
- **Diskové podmítače**
- **Prutové kypřiče**
- **Kypřiče s poháněnými pracovními orgány**

2.1.3 Konzervační zpracování půdy

Mluvíme většinou o minimalizačních technologiích zpracování půdy, kdy rostlinnými zbytky zůstává pokryto alespoň 30% půdy. Používají se náhrady orby jako je kypření, přímé setí, výsevy do hřebenů nebo mělké zpracování půdy. Dbá se na trvalé udržování pokryvu půdy rostlinami nebo rostlinnými zbytky. Konzervační postupy přihlíží ke specifickým podmínkám lokality spolu s odpovídajícími opatřeními v rámci osevního sledu a zahrnují také využívání syntetických přípravků pro výživu a ochranu rostlin.[1][4]

Technologie lze dělit:

- **Conservatio –tillage** (půdoochranné zpracování)
- **Minimum/Reduce-tillage** (redukované zpracování půdy)
- **No-tillage** (systém bez zpracování půdy)
- **Ridge-tillage** (zpracování půdy a vytvoření hrůbků)
- **Strip-tillage** (zpracování půdy v pásech) [6]

Postupy se využívají ve větší míře v Americe a Austrálii než v Evropě, neboť ekonomický tlak a hlavně eroze půdy neumožňují jiný postup. V Evropě se tyto postupy začínají také rozšiřovat a to nejen s rostoucími ekologickými i ekonomickými aspekty, ale i potřebou zachování rostlinných zbytků.

Kypření

Kypření je operace, kdy nedochází k obracení ornice. Používají se dlátové nebo radličkové kypřiče, které lze regulovat na požadovanou pracovní hloubku kypření. Kvalita a intenzita míšení půdy je závislá na pracovní hloubce, typu kypřících radlic, pracovní rychlosti a dalšího vybavení stroje. Například dlátové kypřiče méně narušují povrch půdy, proto bývají vybaveny ještě rotačními tělesy. Půda je za pomoci pasivních radliček nejdříve nakypřena a pak rotační orgány promíchají vrchní vrstvu s rostlinnými zbytky. V případě kombinovaných kypřičů dochází k prokypření promíchání a nadrobení zároveň.[1]

Kypření podorniční vrstvy

Kypření podorničního půdního profilu zvyšuje účinný půdní profil a používá se především u hlubokých půd. Tímto prohloubením se ornice zvětší o dosud neoranou část, ale je potřeba zajistit, aby se nepřiorávali fyzikálně a chemicky nevhodné vrstvy s nepříznivými vlastnostmi.

Podrývání se hodí právě, pokud není zapotřebí, aby docházelo k míšení podorniční vrstvy půdy spolu s orniční vrstvou. Podrýváním lze částečně odstranit i hloubkové utužení vzniklé přejezdem těžké techniky po poli, převážně nákladních automobilů.[1]

2.1.4 Přímé setí

Jedná se o další půdoochrannou technologii, při které je osivo seto přímo do nezpracované půdy (viz obr.4). Secí stroj bývá vybaven orgány pro lehké zpracování půdy a ústrojím pro aplikaci průmyslových hnojiv. Je vhodné, když půda neobsahuje množství vytrvalých plevelů a je úrodná. Narušení povrchu půdy je velmi malé, asi 5-10%, a tak se tato metoda velice hodí do suchých oblastí, kde je nouze vláhy a hrozí větrná eroze.[3]

Obr. 4 Stroj pro přímé setí Horsch Sprinter



Zdroj:<http://www.horsch2.com/cz/produkty/saetechnik/zinkensaetechnik/sprinter-nt/>

Pole je nutno na systém přímého setí připravit. Po sklizni předchozí plodiny a rozmetání slámy a úhrabků se nechá pole zazelenat. Potom je nutné zelenou vegetaci chemicky ošetřit, což se může i opakovat. Efekt tohoto systému je i ekologický. Rostlinné zbytky jsou přátelštější pro zvířata než holé pláně. Menší narušení půdy podporuje rozvoj žížal a mikroorganismů, jejichž aktivita pomáhá kořenovému systému rostlin a zušlechťuje strukturu půdy.

Hlavními pozitivy přímého setí je zlepšení struktury půdy, snížení pracovních operací, což sebou nese ekonomickou úsporu a snížení pracovního nasazení, umožňující včasné vysetí. Přímé setí samozřejmě nelze použít hned a všude. Není také vhodné pro všechny plodiny.[3]

2.1.5 Spotřeba energie při zpracování půdy

Zpracování půdy je energeticky náročná operace v závislosti na zvolené technologii (viz tab. 2), což je v dnešních velkých podnicích s rozsáhlými výměrami nezanedbatelný fakt. Například potřeba paliva na založení porostu ozimé řepky se může pohybovat od 18,5 l až po 43 l na hektar. Velký rozdíl nastává také při založení porostu u kukuřice, kdy se při zjednodušeném zpracování půdy dostáváme na hodnotu 24 l na hektar nebo při postupu s podmínkou a dvojí orbou až na 66 l na hektar.

Tab. 2 Porovnání nákladů na jednotlivé technologie

Technologie	Tradiční			Minimalizace			Přímé setí		
	PHM(l)	Hod.	Kč	PHM(l)	Hod.	Kč	PHM(l)	Hod.	Kč
Podmítka	8,2	0,4	440	8,2	0,4	440	-	-	-
Střední orba	22,0	1,0	1270	-	-	-	-	-	-
Předsetová přípr.	9,5	0,5	900	-	-	-	-	-	-
Fréza+setí naširoko	-	-	-	10,5	0,8	1010	-	-	-
Setí do nezpr.půdy	-	-	-	-	-	-	9,8	0,35	940
Celkem	39,7	1,9	2610	18,7	1,2	1450	9,8	0,35	940

Zdroj:<http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML02-Zpracovani-pudy.pdf>

V případě cukrové řepy spotřebuje zpracování půdy s jednou střední orbou 45l na hektar, kdežto postup s orbou a podmítkou sebere 71 l na hektar. Pochopitelně u zjednodušených postupů se můžeme setkat s dalšími náklady na herbicidy. Použití herbicidů záleží rovněž na předplodině.[8]

Tab. 3 Účinek různých druhů nářadí na půdu

Účinek Nářadí	Kypření drobení	Hloubka	Mísení	Obracení	Hutnění	Rovnění povrchu	Hubení plevelů	
							Semenné	Vytrvalé
Pluh	+	+++	+	+++		+	+++	+++
Těžký kypřič	+	+	+	+		+	+	+
Kultivátor	+	+	+	+		+	+	+
Hřebové brány	+	+	+			+	+	+
Vibrační brány	+	+	+	+		+	+	+
Rotační brány	+++	+	+		+	+	++	
Kývavé brány	+++	+	+			+	+++	+
Fréza	+++	+	+++			+	+++	+
Vály					+	+		
Kompaktor					+++	+		
Smyk						+++	+	
Plečka	+		+				+++	+

+++ dobrý, ++ střední, + nízký účinek

Zdroj:<http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML02-Zpracovani-pudy.pdf>

Na volbu strojů má samozřejmě obrovský vliv zvolený agrotechnický postup pro danou plodinu, klima oblasti, složení půdy a eventuelně nutnost hubení škůdců a plevelů. Při nahrazení orby kypřením ušetříme až čtvrtinu nafty. Náklady ale nelze šetřit jen změnou technologie přípravy půdy. Velkou roli hraje samotná technika. Pro každý stroj je důležité mít dostatečně silný traktor. Důležité je správné nahuštění pneumatik, které je u moderních traktorů možné regulovat. Lze tak zvolit rozdílné hodnoty pro polní práce a pro transport. U strojů vysokých výkonů jsou vhodnější pásové jednotky,

protože lépe přenášejí výkon na podložku a zároveň dochází k menšímu utužení půdy vlivem velké váhy stroje.[9]

Svou roli hraje také vyvážení traktoru. Špatně vyvážený traktor oproti dobře vyváženému spotřebuje při orbě až o 3 litry na hektar více. Dobře vyvážený traktor by měl v soupravě se zvednutým pluhem přenášet na přední nápravě 25% až 30% váhy. Traktory lze na předku závažím dotížit. Spotřeba může být větší i při nesprávně seřízeném stroji a to platí jak u pluhů, tak u kypřičů. Dláta kypřičů nebo ostří pluhů by měla být ve vyhovujícím stavu, jinak se zvětšuje odpor a opět přicházíme o naftu. Důležité je také volba správných otáček a tím pádem i využití maximálního točivého momentu.[8]

2.2 Stroje pro zpracování půdy

Po výběru vhodné technologie zpracování půdy je velmi důležitý výběr stroje. Trh v dnešní době nabízí širokou škálu strojů od různých výrobců. Stroj musíme vybírat podle předpokládaného množství obdělávané výměry, aby se nám vyplatil. Další hledisko je značka výrobce. Často volíme výrobce, se kterým máme dobrou zkušenost, ale přitom hledíme i na cenu. Nezanedbatelnou roli hraje rovněž úroveň, rychlost a také dostupnost servisu. Ke stroji musíme mít traktor, který nám poskytuje dostatečný výkon k agregování zvoleného stroje. Dobře zvolená linka nejen ušetří peníze, ale zaručí spokojenost obsluhy i majitele a zajistí klidný provoz po několik dalších let.

2.2.1 Talířové kypřiče

Talířové kypřiče (obr.5) se používají především pro podmítku a opakované mělké kypření. Moderní talířové kypřiče obsahují 2 řady talířů ve tvaru X a pěchy. Talíře bývají uloženy na hřídeli po jednom nebo po dvou. Pokud upřednostňujeme možnost nastavení větší pracovní hloubky podmítání, volíme podmítače s většími disky uloženými dál od sebe. Nevýhodou může být nerovnoměrné odříznutí brázdy ode dna. Širší rozstup talířů sice umožní průchod větších částí rostlinných zbytků, ale zase může docházet k jejich nerovnoměrnému rozmístění.[10]

Naopak menší průměr talířů a jejich menší rozestup má za následek lepší drobení půdy a dochází rovněž k rovnoměrnějšímu rozptylu rostlinných zbytků. Pracovní hloubka je ale omezena přibližně do 12cm. Projevuje se i tvar a naklonění talíře. Vykrájané talíře dokážou do půdy lépe proniknout a obrátit ji.

Uchycení a jištění talířů bývá realizováno přes ocelovou pružinu, na gumových segmentech nebo na pružné slupici. Standardem by mělo být také bezúdržbové provedení nábojů talířů a jednoduché nastavování hloubky práce stroje. Podstatné jsou také pěchy, které lze měnit podle podmínek, ale v nabídce jsou také univerzální. Součástí podmítačů mohou být také urovňovací lišty pro přípravu před setím. Běžná rychlost práce talířových podmítačů se pohybuje okolo 7-15 km/h. Změnou úhlu talířů se reguluje zahloubení a intenzita zpracování půdy.[10]

Obr. 5 Talířový podmítač Kverneland DXG-Galaxy 660/6/235



Zdroj:<http://www.martinik-zemedelskatechnika.cz/produkty/priprava-pudy/diskove-podmitace-kverneland>

2.2.2 Radličkové kypřiče

Radličkový kyprič se skládá z rámu, na který je připevněno několik řad radliček. Součástí bývá také urovňovací válec nebo pýchovací kola. Malé stroje mohou být nesené, větší už musí být řešeny jako návěsné. Na trhu jsou k dispozici stroje

(obr. 6) zajišťující nejen podmínku, ale i následné střední a hluboké kypření po podmítce. Radličkové kypřiče obecně nemývají takový problém se zahloubením, jako může nastat u talířových kypřičů. Radličky mohou být jištěny například střížným šroubem nebo pružinovým mechanismem, který je vhodnější pro kamenité půdy. Existuje také množství zadních válců. Sehnat lze například segmentový, trubkový, crosskoll, rign, LTX nebo spirálový, hřebenový nebo dvojitý jako kombinace trubkového a lištového atd.[3]

Obr. 6 Všestranný kypřič Terrano FM od firmy Horsch



Zdroj: <http://www.horsch2.com/cz/produkte/bodenbearbeitung/grubber/terrano-fm/>

Pro mělké zpracování půdy se hodí šípové ploché podřezávací radličky, které si poradí i s malou hloubkou a mají rovnoměrné zpracování půdy. Nabídka obsahuje široké množství radliček se zaklápěcím a promíchavacím účinkem. Pro zlepšení účinku prokypření se používá šípová radlička. Vhodná je asi do 18cm a půdu spíše načechrá, než obrátí. Šířka radličky se pohybuje do 300mm a je broušena oboustranně.

Pro hluboké kypření, které často nahrazuje orbu, se používají dlátové radličky. Tyto stroje (obr.7) dokážou půdu prokypřit až do hloubky 36cm. Půdu promíchají a poradí si i s utuženou vrstvou pod hranicí orby. Obsahují až několik řad radliček a jsou doplněny pneumatickým pěchem a urovnávacími válci. Konstruují se i do šířky 8m, takže jejich agregace vyžaduje silný traktor. Hloubka je variabilní a její nastavení se provádí hydraulicky.[3]

Obr. 7 Horsch Tiger AS



Zdroj: <http://www.horsch2.com/cz/produkty/zpracovani-pudy/radlickove-kyprice/tiger-as/>

Podmínky na polích jsou velmi variabilní. Lze tvrdit, že čím horší podmínky máme, ať už moc mokré, suché nebo příliš mnoho posklizňových zbytků, tak tím užší radličku bychom měli použít. Výrobci nabízí širokou škálu výměnných radliček, což zemědělci umožní reagovat na dané podmínky.

2.2.3 Prutové brány

Obr. 8 Prutové brány

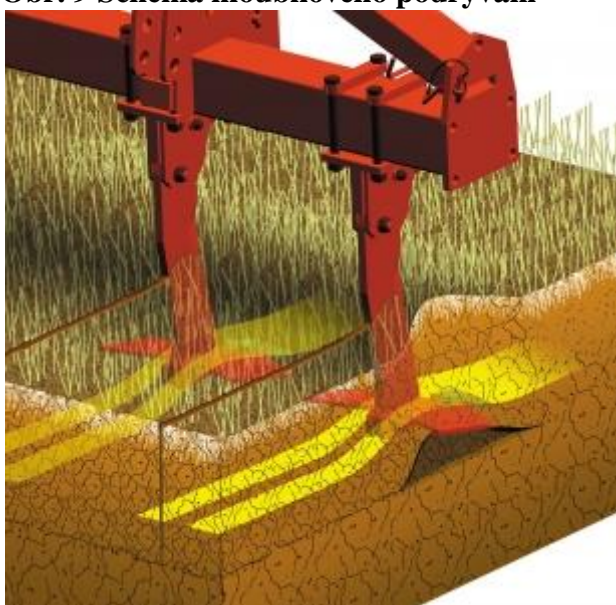


Zdroj: www.liva.cz

Tyto brány se používají pro velmi mělké podmínky. Hodí se do lehkých nebo středně lehkých půd. V případě těžkých půd se doporučuje předem udělat podmínku. Využit se dají také pro ničení vzešlých plevelů. Upotřebitelné jsou pro rychlé ošetření půdy bezprostředně po sklizni, kdy také zlepšují rozprostření nadrcené slámy. Výhoda je menší energetická náročnost, mohou se tedy konstruovat do velkých šířek při pojezdové rychlosti okolo 15km/h. Prutové brány se objevují jako součást nebo doplněk u strojů a kombinovaných kypřičů.[4]

2.2.4 Hloubkové kypřiče

Obr. 9 Schéma hloubkového podrývání



Zdroj:<http://www.magrix.cz/index.php/produkty/zemedelska-technika/zpracovani-pudy/product/55-hloubkove-kyprice-kuhn>

Hloubkové kypřiče nebo také podrýváky jsou stroje určené k narušení utužené podorniční vrstvy půdy. Pracovní hloubka těchto strojů přesahuje 70cm, což představuje velkou energetickou náročnost, proto se tento stroj nevyrábí ve velkých záběrech. Podrýváky používají široké ploché radličky k obnovení prokypřenosti půdy. Půdy bývají utužené do velkých hloubek především přejezdem nevhodné techniky. Právě hloubkové kypření je způsob jak obnovit strukturu půdy pro zvýšení maximálních výnosů. Kypření do hloubky podporuje také mineralizaci půdy.[3]

2.2.5 Orební nářadí

Orbu lze provádět radličným, talířovým nebo rotačním pluhem. V drtivé většině případů se používají pluhové radličné, buď nesené, nebo u větších záběrů návěsné eventuelně přívěsné. Začínají se objevovat i čelní nesené pluhové (obr. 10) jako doplněk taženého pluhu. Dále se pluhové dělí na jednostranné a oboustranné.

Obr. 10 Čelní pluh Överum Xcelcior FX



Zdroj: http://www.pekass.eu/celni-nesene-pluhy-xcelsior-fx_699.html

Radličkový pluh se skládá z rámu, jehož součástí je tříbodové upevnění a záhonové kolo. Orební těleso je k rámu upevněno držákem slupice, jehož součástí bývá pojistka. Na slupici je nasazena čepel, která odřezává skývu. Na ní navazuje odhrnovačka, aby zajistila překlopení skývy. Odhrnovačku podle tvaru a úhlu rozeznáváme válcovitou pro lehké drobení půdy, pološroubovitou, která dobře obrací, dále kulturní jako kombinaci pološroubovité a válcovité. A nakonec šroubovitou, která perfektně obrací při orání luk nebo těžkých půd.[3]

Účelem plazu vespu je zachycení bočních tlaků stěny brázdy. Pro vyztužení se používá vzpěra. Pluh může být vybaven krojidlou pro odkrojení ve vertikální rovině. Součástí může být také předradlička, která umožní lepší odkrojení vrchní vrstvy rostlinných zbytků nebo travního porostu.[3]

2.2.5 Kombinované stroje

Další možností je využití kombinovaných strojů neboli kompaktorů. Rozvinuli se především ve spojení s technologií minimalizačního zpracování. Stroje v sobě kombinují kypřicí radličky společně s disky a urovnávacím válcem nebo těžkým ocelovým pěchem. Hydraulické vybavení stroje dovoluje různá zahloubení nářadí i nastavení úhlů. Výrobci nabízejí i možnost přihnojení. Stroj tak zvládá vícero operací najednou. Přestože zastávají vícero operací najednou, nekladou tak velký pracovní odpor a konstruují se i ve velkých záběrech.

Obr. 11 Kombinovaný kypřič TERRALAND DO od firmy Bednar



<http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/terraland-tn.html>

Kompaktor (obr. 11) lze použít k jednorázovému intenzivnímu zpracování půdy s velkým množstvím rostlinných zbytků. Jeho variabilita mu umožňuje zpracování půdy od mělkého podmítání až po hlubší kypření. Zajímavá je i možnost hrůbkování (Ridge-till). Kompaktor je rovněž schopný za pomoci zásobníku do hrůbků aplikovat granulované hnojivo.

2.2.6 Stroje s aktivními pracovními orgány

Stroje s aktivními pracovními orgány jsou na rozdíl od pasivních poháněny ještě vývodovým hřídelem. Slouží hlavně k předset'ové přípravě a jsou charakteristické promícháním rostlinných zbytků s povrchovou vrstvou ornice. Skvěle se hodí k rozbíjení hrud. Největším kamenem úrazu těchto strojů je vysoká energetická náročnost. To se projevuje malým pracovním záběrem kypřiče a také nižší pojezdovou rychlostí. Vše má za následek nízká plošná výkonnost oproti pasivním kypřičům, proto se stroje s aktivními pracovními orgány tolik nepoužívají. Starší stroje byly regulovány za pomoci výměnných ozubených kol. Novější již obsahují převodovku pro zvýšení účinnosti a usnadnění práce.[3][4]

Obr. 12 Rotační kyprič Amazone KG



Zdroj: <http://www.bartakmf.cz/Amazone/RotacniKypričKG.htm>

2.3 Pásové traktory

Pásové traktory jsou charakteristické použitím pásových jednotek namísto kol, což přináší výhody i nevýhody. Pásky se používají i u malotraktorů nebo třeba sklízecích mlátiček. Pro polní práce se s pásky setkáváme od výkonových kategorií převyšujících 220 kW. U silných traktorů nad 350 kW nemá ani cenu uvažovat o jiném než pásovém podvozku.

2.3.1 Historie pásových traktorů

Využití pásů k přenosu energie není nikterak převratnou myšlenkou. První záznamy pochází z doby 18. století. Začátkem 20. století se objevily první pokusy o výrobu pásového vozidla. Snahu převzala firma Caterpillar, která začala s první větší

výrobou. Následovala první světová válka, kdy nastal rozmach pásových vozidel hlavně k válečným účelům. Obdobný rozvoj následoval ve druhé světové válce, kdy se pásový mechanismus dostal na lepší úroveň.

Z období kolektivizace je českému zemědělství dobře známý traktor DT-54. Na něj mnozí vzpomínají jako na vítaného a oblíbeného pomocníka. V 70. letech se objevil jeho nástupce traktor DT-75. Obě číselná označení vyjadřují počet koní, tedy 54 HP a 75 HP. [12]

Obr. 13 Pásový traktor DT-75



Zdroj:http://tractors.wikia.com/wiki/DT75?file=Belarus_DT75M_at_Holcot_08_-_P8240067.jpg

2.3.2 Pásky

Pásky jsou styčnou plochou mezi terénem a podvozkem. Pásky mohou být kovové nebo pryžové. Kovové pásky se vyznačují menším opotřebením, avšak na veřejné komunikace se příliš nehodí, proto se s nimi setkáváme spíše u stavebních strojů. U současných zemědělských strojů se používají pásky pryžové, které se vyznačují dobrými vlastnostmi a snadnou údržbou. Na pásech je klasický V dezén, který je podobně jako u pneumatik samočistící. S pryžovými pásky není problém cestovat po veřejných

komunikacích, ale při velmi dlouhých cestách se mohou nadměrně zahřívát a tím i opotřebovávat.[12]

Životnost pryžových pásů se pohybuje u traktorů s dvěma pásovými jednotkami okolo 4000 mth, což je srovnatelné s dvoumontážemi kol. U čtyřpásového provedení zhruba o 1000 mth více. Náklady na pneumatiky vychází asi na 270 Kč/ mth. Provozní náklady na pásy vychází asi o 40 Kč/mth menší než u pneumatik, pokud se bavíme o podobně silných traktorech. Určitou roli při výdrži pneumatik hraje samozřejmě jejich údržba, zacházení s nimi a terén, po kterém se jezdí.[12]

2.3.3 Podvozek

Podvozky současných pásových traktorů se dělí na dvoupásové a čtyřpásové s kloubovým řízením nebo říditelnou přední nápravou.

Dvoupásová verze (obr. 14) se vyznačuje usazením na dvou nápravách pevného rámu traktoru. Aby se zlepšila přilnavost k povrchu, omezili se rázy a zlepšilo se pohodlí obsluhy, bývá přední náprava výkyvná a odpružená. Například firma John Deere odpružuje podvozek pneumaticky pomocí Air Cushion. Napínací kladka se stará o dostatečné napětí pásu. Zadní náprava je volena jako hnaná díky lepšímu přenosu energie při práci s tažným nářadím, kdy je více zatížena zadní část podvozku. Brždění bývají obě dvě nápravy. Rozložení hmotnosti mezi přední a zadní nápravou je u samotného traktoru v poměru 60 ku 40, což je opět výhodné pro tažné nářadí.[12]

Obr. 14 JD8345RT s dvoupásovým podvozkem



Zdroj: <http://www.agrometall.cz/Agrobazar-bazar-zemedelske-techniky/Pasovy-tractor-John-Deere-8345RT>

Pásový traktor se ovládá volantem obdobně jako u kolových traktorů. Elektronicky ovládaný hydraulický systém zrychluje nebo zpomaluje jednotlivé pásy a tím udává směr traktoru. Výhodou je obrovská manévrovatelnost a nulový průměr potřebný k zatočení, avšak takto ostré zatáčení uhrabuje zeminu, proto je lepší volit větší průměr otáčení.

Hodně rozšířený je rovněž čtyřpásový podvozek. Pásky je osazen buďto klasický kolový traktor nebo kloubový tahač. Oproti dvoupásovému podvozku je nevýhoda ve větším množství pásů a součástek, což vede k dražší a složitější údržbě. Naopak velkým plusem je větší styčná plocha pásů dosahující až 7m^3 , takže dochází k ještě menšímu utužení. Při otáčení stroje nedochází k uhrabování zeminy, neboť se traktor otáčí v kloubu. Poloměr otáčení se pohybuje kolem 6m.[12][14]

Obr. 15 Čtyřpásový Case Quadtrack 435

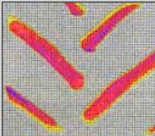





Zdroj:<http://www.caseih.com/australia/Products/Tractors/Quadtrac/Pages/Quadtrac-Tractors.aspx>

2.2.4 Souhrn

Pásový traktor působí na půdu podobnou silou (tab. 4) jako kolový traktor při použití dvoumontáže, spíše trojmontáže. Pro příklad 22t těžký traktor vyvíjí na podložku tlak v hodnotě 34 až 37 kPa. Pásový traktor ale snadněji splní podmínku maximální šířky pro přepravu po pozemních komunikacích. Právě nižší tlak umožní pásovým traktorům včasnější vstup na půdu.

Tab. 4 Otisk pneumatik a pásů na podložku

	Takto vypadá otisk pneumatiky traktoru při obyčejném tlaku. Půdní mikroorganizmy nemají šanci přežít, půda enormně trpí v dlouhých hlubokých zářezech
	Když před vjezdem na pole pneumatiky upustíme, tlak na plošnou jednotku je menší, ale plocha poškození se zvětší
	Dnes neoptimálnější řešení: Dvojmontáž či trojmontáž přídavných pneumatik se zdá neekonomičtější, zároveň se snižuje prokluz až o 30%
	Takovouto relativně lehkou stopu malého rozsahu zanechá po svém průjezdu pásový traktor

Zdroj: <http://jos.marme.sweb.cz/pt.htm>

K nesporným výhodám pásových traktorů patří minimální prokluz, optimální a velká tahová síla, nízký tlak na podložku a to při zachování optimální šířky, minimální prokluz, nemožnost defektu pneumatiky. Lze je použít i pro polní dopravu. Nevýhody jsou zatím vyšší pořizovací cena, přílišné opotřebení při jízdě po silničních komunikacích, nemožnost nesení čelní nářadí a omezené využití práce (hodí se hlavně pro polní práce). [12][14]

2.4 Navigace

Příchodem technologie GPS se otevřely obrovské možnosti dalšího zvyšování efektivity. U traktorů vyšších výkonů je navigace nepostradatelnou součástí a často jsou už při prodeji navigací vybaveny. Přínos navigačních systémů nespočívá jenom v usnadnění práce obsluze. Široké využití navigace umožňuje snížit měrnou spotřebu paliva. Možnost paralelního navádění k základní linii redukuje překrývání pracovních záběrů především u silných traktorů se širokopásmovými soupravami (obr. 16). Maximálním záběrem se ušetří čas, palivo, náklady na mzdy a zvyšuje se rychlost soupravy. Práce může pokračovat za tmy nebo špatné viditelnosti. Systém navigace šetří i náklady na osivo, hnojivo a agrochemikálie, což je při dnešních cenách významná úspora. Pásovým a kloubovým traktorům dovoluje snadnější otáčení tak, aby se zbytečně nepotřebovaly pásy, závěsná zařízení nebo se zbytečně nehrnula půda. [15]

Přijímač GPS určuje polohu na základě signálu ze satelitů GPS. Přesnost se zvyšuje počtem satelitů, ze kterých je signál přijímán. I přesto je získaná přesnost v řádech metrů. Proto se používají diferenční DGPS, které korekcí za pomoci referenčních stanic s přesně určenou polohou, zvyšují přesnost na centimetry.

Existují i méně přesné korekční signály zdarma, ale většinou se používají komerční placené jako je například Auto-Guide, AutoTrack, E-Drive nebo Trimble Autopilot. Systémy navádění můžeme dělit na manuální a automatický. U manuálního systému ukazuje LCD směr, jakým má být traktor řízen. Jeho jedinou výhodou je přenosnost z traktoru do traktoru. V případě automatického řízení se systém sám stará o kompletní řízení traktoru.[15]

Rozšiřují se také telematické systémy. Dokážou na dálku přes GPRS modem posílat do počítače data o poloze traktoru, trase, stavu paliva v nádrži, aktuálním výkonu, obdělané ploše atd. Majitel tak lépe kontroluje obsluhu a systém ho také dokáže varovat v případě krádeže. Dochází tak k dalšímu zlepšení efektivity. Moderní systémy navíc dovedou odhalit možnou závadu a data poslat přímo mechanikovi, který se teprve blíží na pole.[15]

Obr. 16 Asistované řízení navede traktor přesně do vynechané polohy



Zdroj: <http://www.agronavigace.cz/traktory.html>

3 Současný stav

3.1 Zemědělská firma Agro Slatiny a.s.

AGRO Slatiny a.s. je zemědělská firma hospodařící na východě Čech v jižní části okresu Jičín a v oblasti Smidarska v okrese Hradec Králové. V současné době firma hospodaří na 4000 ha zemědělské půdy. Pozemky se nacházejí v oblasti s nadmořskou výškou od 260 do 300 metrů, průměrnými ročními srážkami 650 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C.

Z tržních plodin v rostlinné výrobě AGRO Slatiny pěstuje obiloviny a luskoviny na ploše cca 2200 ha, řepku olejnou na výměře 400 ha a na obdobné výměře i cukrovou řepu a v omezeném rozsahu dále konzumní brambory, hořčici, mák. Pro skladování produkce rostlinné výroby má firma vybudovány odpovídající vlastní skladovací kapacity.[16]

Tab. 4 Pěstované plodiny

Rostlinná výroba	
Celková orná půda	3612
Pšenice ozimá	1250
Kukuřice	600
Cukrová řepa	430
Řepka ozimá	380
Ječmen jarní	320
Ječmen ozimý	170
Hrách	160
Vojtěška	120
Jetel	57
Pšenice jarní	50
Mák setý	40
Brambory	35

Zdroj: Agro Slatiny a.s.

Pro zajímavost byl v roce 2014 průměrný výnos z hektaru 8,86t u pšenice ozimé, u jarní pšenice 7,88t, v případě ozimého ječmenu 7,45t a jarního 8,14. Výnos řepky činil 4,59t na hektar, hráchu 5,15t, u máku 1,2t a v případě kukuřice kolem 40t z hektaru.

Obr. 17 Pohled na skladovací prostory AGRO Slatiny



Zdroj: <http://agroslatiny.cz/o-nas/>

V živočišné výrobě akciová společnost chová v uzavřeném obratu základní stádo krav mléčného holštýnského plemene v počtu 500 kusů a na to navazující kategorie telat, jalovic a býků. Hlavními tržními produkty jsou mléko a jatečná zvířata. V minulosti úspěšný chov plemenných prasat v mateřských i otcovských liniích je v současné době v silném útlumu. V omezeném rozsahu společnost dosud udržuje chov plemenných kanečků a chovných prasniček.[16]

V roce 2010 byla uvedena do provozu zemědělská bioplynová stanice o výkonu 600 kW a v roce 2012 byl její výkon zvýšen na 1200 kW. Firma tím při využití vlastní zemědělské produkce rozšířila zdroje příjmů o tržbu za prodanou elektřinu.

V nezemědělské činnosti AGRO Slatiny a.s. provozuje kovovýrobu, kde vyrábí zejména opotřebitelné náhradní díly na stroje pro přípravu půdy. Sortiment vyráběných náhradních dílů na stroje na přípravu půdy, setí a sklizeň cukrovky je zajišťován operacemi ve vlastních výrobních kapacitách a kooperacemi. Firma nabízí i dělení kovů, soustružnické a další zámečnické práce. V rámci zastoupení firmy AGIP-ENI prodává převodové a motorové oleje, mazací pasty, nemrznoucí kapaliny a další produkty ze sortimentu této firmy.[16]

AGRO Slatiny a.s. také provozuje dvě stanice technické kontroly (STK) osobních aut v Jičíně a Novém Bydžově a stanici technické kontroly (STK) nákladních automobilů, traktorů a přípojných vozidel v Jičíně. Součástí areálu STK v Jičíně je mycí centrum pro osobní automobily, nákladní automobily, autobusy a cisterny včetně čištění jejich interiérů.[16]

3.2 Popis traktorů nad 250kW v AGRO Slatiny

Agro Slatiny používá celkem tři traktory s výkonem nad 250 kW. Jsou využívány k polním pracím. Firma vlastní kolový traktor JD 8530. Dále dva pásové traktory, konkrétně Caterpillar Chalanger MT 765 B a JD 9510RT.

3.2.1 John Deere 8530

Motor

Výkonové rozpětí pro řadu 8 firmy JD se pohybuje od 215 do 320k. JD 8530 je vybaven šestiválcovým motorem PowerTech Plus o objemu 9 litrů a výkonu 320k. Stroj dodává maximální kroutící moment 1451 Nm. Výkon se dokáže navýšit pomocí Intelligent Power Management až k 355k(266kW). Emisní normu III A motor splňuje také díky použití recirkulace spalin (EGR), kdy dochází k omezení tvorby oxidů dusíku.[17]

Převodovka

Traktor je vybaven převodovkou Autopower. Převodovka je bezstupňová plynulá a dovoluje pojezdovou rychlost od plazivých rychlostí 0,05 km/h až po dopravní rychlost 50 km/h. Převodovka dokáže hospodařit s otáčkami motoru a využívat maximální točivý moment. Dochází tak k lepšímu využití paliva a výkonu motoru. [17]

Hydraulika

Hydraulické axiální pístové čerpadlo vytváří tlak 20 MPa při průtoku 227 l/min. Traktor lze vybavit až pěti samostatnými hydraulickými okruhy. Velikost hydraulické nádrže je 36 litrů. Tříbodový závěs zdvihne 8312 kg. [17]

Tab. 5 Technické parametry JD 8530

Motor	
Maximální výkon (kw(k))	261(355)
Jmenovitý výkon (kw(k))	236(320)
Maximální točivý moment (Nm)	1451
Převýšení točivého momentu (%)	40
Jmenovité otáčky (ot/min)	2100
Zdvihový objem (l)	9
Počet válců	6
Měrná spotřeba paliva (g/kWh)	232
Tahová síla (kN)	167,06
Objem palivové nádrže (l)	680
Převodovka	
Typ	AutoPower
Max. pojezdová rychlost (km/h)	50
Počet převodových stupňů vpřed (vzad)	bezstupňová
Hydraulická soustava	
Počet vnějších hydraulických okruhů	4 až 5
Maximální průtok čerpadla (l/min)	227
Pracovní tlak (Mpa)	20
Zvedací síla tříbodového závěsu(kg)	8845
Další parametry	
Hmotnost (kg)	12156
Rozměry (délka-výška-šířka) (mm)	5640-2480-3360
Poloměr otáčení (m)	6,09
Cena (Kč)	3 850 000

Další vybavení

K dispozici je nádrž na palivo o objemu 680 litrů. Obsluha traktoru si může užít pohodlí kabiny CommandView se sedačkou odpruženou vzduchem. Kabina je navíc odhlučněna a vybavena dalšími ergonomickými prvky jako je například opěrka

ruky CommandArm, která umožní ovládat všechny důležité funkce traktoru pomocí ruky. Samozřejmostí je osvětlení 360° dokola, které zajistí viditelnost i v noci. Traktor v podniku Agro Slatiny je samozřejmě vybaven technologií GPS pro zvýšení efektivity práce.[17]

Obr. 18 JD 8530



Zdroj:http://www.opico.co.uk/tractor-front-linkage-gallery/pages/john-deere-8530-front-linkage_jpg.htm

3.2.2 JD 9510RT

Řada 9 značky John Deere nabízí pásové i kolové traktory v rozpětí výkonu od 410k do 560k. Vzhledem k přenosu takto velkého výkonu se pro polní práce hodí více pásová varianta, proto 9610RT je vhodná volba.

Motor

Hnací sílu tomuto pásovému traktoru dodává 13,5 litrový motor PowerTech PSX o jmenovité výkonu 510k. Tento řadový šestiválec je plněn dvěma turbodmychadly, z nichž jedno je s proměnnou geometrií lopatek. Součástí je také mezichladič a chladič recirkulace spalin EGR. Právě EGR technologie umožňuje

traktoru se pochlubit splněním normy III B. Palivo je do válců dávkováno sdruženými vstříkovači.[18]

Obr. 19 JD 9510 RT



Zdroj: autor

Převodovka

Převodovka PowerShift umožňuje traktoru využívat 24 rychlostí, z toho 18 vpřed a 6 vzad. Nabízí se samozřejmě automatický režim řazení. Maximální pojezdová rychlost se pohybuje okolo 40 km/h. Systém Efficiency Manager se stará o maximální využití výkonu traktoru a zároveň o jemné přerazování rychlostních stupňů. Economy mode nabízí ještě lepší úsporu paliva.[18]

Hydraulika

Hydraulika je s kompenzací tlaku a uzavřeným středem. Čerpadlo dokáže při tlaku 20 MPa dodávat do oběhu 192 l/min. V případě potřeby lze na přání dovybavit silnějším čerpadlem o výkonu 227 l/min. Standardně je dodáván se čtyřmi hydraulickými okruhy, ale volitelně lze vybavit až šesti. Třibodový závěs uzdvihne 9072kg.[18]

Další výbava

Podvozek traktoru je vybaven systémem AirCushon, který dokáže eliminovat nepříjemné rázy a drncání, což zajistí obsluze větší komfort i při vyšších pracovních rychlostech. Zmíněné pohodlí umocňuje kabina CommandView II zajišťující obrovský výhled, pohodlnou sedačku, klimatizaci a nedílnou součástí je i ruční opěrka CommandArm. Na přehlednosti ovládání se podílí také display GreenStar 3 CommandCenter. [18]

Tab. 6 Technické parametry JD 9510RT

Motor	
Maximální výkon (kw(k))	413 (561)
Jmenovitý výkon (kw(k))	375 (510)
Maximální točivý moment (Nm)	2354
Převýšení točivého momentu (%)	42
Jmenovité otáčky (ot/min)	2100
Zdvihový objem (l)	13,5
Počet válců	6
Měrná spotřeba paliva (g/kWh)	285
Tahová síla (kN)	216,68
Objem palivové nádrže (l)	1287
Převodovka	
Typ	PowerShift
Max. jezdivá rychlost (km/h)	40
Počet převodových stupňů vpřed (vzad)	18 (6)
Hydraulická soustava	
Počet vnějších hydraulických okruhů	4 až 6
Maximální průtok čerpadla (l/min)	227
Pracovní tlak (Mpa)	20
Zvedací síla tříbodového závěsu(kg)	9072
Další parametry	
Hmotnost (kg)	20400
Rozměry (délka-výška-šířka) (mm)	6010-3450-3400
Poloměr otáčení (m)	-
Cena (Kč)	9 950 000

3.2.3 Caterpillar Challenger MT 765 B

Caterpillar Challenger má rozsáhle zkušenosti s vývojem pásového podvozku a pásových strojů vůbec. Řada pásových traktorů MT 700 nabízí výkon od 260 do 320 koní, z nichž MT 765 B je nejsilnější.

Motor

Sílu dodává traktoru naftový motor CAT C9 ACERT. Šestiválcový motor o zdvihovém objemu 8,8 litru traktoru dodává traktoru výkon 320 koní, který lze navýšit až na 330 koní. Díky systému sekvenčního vstřikování paliva, plní motor bez problému emisní normu Tier III. Firma CAT se odlišuje tímto systémem, kdy je palivo přiváděno do komory pomocí série přesně řízených mikrovstříků.[19]

Obr. 20 Caterpillar Challenger MT 765 B



Zdroj: <http://www.tractorfan.co.uk/picture/784579/>

Převodovka

Převodovka Challenger PowerShift dokáže řadit 16 rychlostních stupňů vpřed od plazivých rychlostí až po maximální přepravní rychlost 40 km/h. Hned 12 rychlostních stupňů je v rozmezí od 5 km/h do 15 km/h. Dozadu jsou k dispozici 4 rychlosti. Lze buďto řadit manuálně nebo je možnost volit dva automatické módy. První režim hlídá konstantní rychlost pojezdu, druhý zase dbá na plné zatížení motoru, což se hodí při kypření nebo podrývání.[19]

Hydraulika

Hydraulika je s uzavřeným středem. Hydraulické čerpadlo dokáže do oběhu dodávat 166 l/min a to při tlaku 20 MPa. Využít lze 4 hydraulické okruhy, na přání lze přidat další 2 okruhy. Tříbodová závěs dokáže zdvihat až 7257kg.[19]

Tab. 7 Technické parametry traktoru Caterpillar Challenger MT 765 B

Motor	
Maximální výkon (kw(k))	330 (246)
Jmenovitý výkon (kw(k))	320 (238)
Maximální točivý moment (Nm)	1586
Převýšení točivého momentu (%)	42
Jmenovité otáčky (ot/min)	2100
Zdvihový objem (l)	8,8
Počet válců	6
Měrná spotřeba paliva (g/kWh)	301
Tahová síla (kN)	154,88
Objem palivové nádrže (l)	446
Převodovka	
Typ	FullPowershift CAT
Max. pojezdová rychlost (km/h)	40
Počet převodových stupňů vpřed (vzad)	18 (6)
Hydraulická soustava	
Počet vnějších hydraulických okruhů	4 až 6
Maximální průtok čerpadla (l/min)	166
Pracovní tlak (Mpa)	20
Zvedací síla tříbodového závěsu(kg)	7257
Další parametry	
Hmotnost (kg)	15000
Rozměry (délka-výška-šířka) (mm)	3989-2667-3592
Poloměr otáčení (m)	-
Cena (Kč)	5 400 000

Další výbava

Uchycení podvozku k rámu je řešeno pomocí nosné tyče s Marsh Mellow^R odpružením, což je patent firmy Caterpillar. Celoskleněná kabina nabízí ještě větší

výhled s 6,2 m³ prosklené plochy. Řízení usnadňuje moderní uspořádání všech ovladačů. Pedály vedou dovnitř sloupku kabiny, což zajišťuje ještě více místa pro nohy. Pohodlí ještě zlepšuje pohodlná stranově i výškově odpružená sedačka s nastavitelnou opěrkou.[19]

3.3 Popis strojů pro zpracování půdy v AGRO Slatiny

3.3.1 Předset'ový kombinátor Farmet Kompaktomat K 930 PS

Kombinátor Farmet má pracovní záběr 9,3m. Používá se především k předset'ové přípravě půdy. Kombinátor je polonesený a vyrábí se ve čtyřech variantách, které se liší použitím pracovních orgánů. Stroj dokáže udělat až sedm pracovních operací najednou, takže dochází k úspoře přejezdů po poli. Zároveň lze vyhovět specifickým požadavkům rostliny pro optimální vzházení osiva, uspoří se vláha a v poslední řadě pohonné hmoty.[20]

Obr. 21 Farmet Kompaktomat K 930 PS



Zdroj:<http://www.pal.cz/Zemedelska-technika/Farmet/redsetovy-kombinator-KOMPAKTOMAT/Kompaktomat>

Stroj v pracovní poloze přesně kopíruje povrch pomocí zadního a předního urovnávacího válce. Hlavní část stroje se liší podle nabízených variant. První varianta se hodí více do lehčích půd bez rostlinných zbytků. Nabízí radličkovou sekci o šířce 25cm se šípovými radličkami. Jištěny jsou listovou pružinou a uloženy ve dvou řadách. Na

přání lze vyrobit i větší rozestupy, kvůli rostlinným zbytkům. Variantu dvě je výhodnější použít v těžkých půdách nebo pro jarní zpracování půdy, kdy není příliš vhodné vytahovat vlhkou půdu na povrch, kde zbytečně osychá. Obsahuje totiž sekci s dlátovými radličkami o šířce 7cm, které jsou rozprostřeny ve čtyřech řadách.[20]

Výrobce nabízí samozřejmě více typů válců. Zadní válec lze volit jako válec lištový o průměru 400 mm nebo válec crosskill o průměru rovněž 400 mm. Účelem zadního válce je utážení nakypřené zeminy. Sklápění a rozklápění nářadí je plně automatické a hydraulické. Sklopený stroj lze pohodlně transportovat po pozemních komunikacích.[20]

Tab. 8 Farmet K 930 PS

Farmet Kompaktomat K 930 PS	
Pracovní šířka (m)	9,3
Pracovní hloubka (cm)	3 až 15
Počet radliček (ks)	41-87
Celková hmotnost (kg)	5900 až 6700
Přepravní šířka (m)	3
Doporučený výkon (hp)	230

3.3.2 Hloubkový kypřič SMS Rokycany HKTx 300

Hloubkový kypřič SMS Rokycany je konstruován jako variabilní nářadí, aby vyhověl všem požadavkům zákazníka. Plynulý chod i v jakémkoliv terénu a plynulou změnu rozteče slupic zajišťuje šípový tvar základního rámu, který je osazen pracovními orgány. Slupice jsou proti nárazům a přetížením jištěny pružinou nebo pojistným kolíkem. Pracovní šířka tohoto nářadí je 3m a umožňuje kypřit do hloubky až 450 mm. [21]

Obr. 22 Hlubkový kypřič HKTx 300



Zdroj:<http://www.smscz.cz/zemedelske-stroje/cz/produkty/hloubkove-kyprice/hloubkovy-kypric-hktx/>

Tab. 9 SMS Rokycany HTKx 300

SMS Rokycany HTKx 300	
Pracovní šířka (m)	3
Pracovní hloubka (cm)	45
Počet slupic (ks)	6
Celková hmotnost (kg)	1150
Přepravní šířka (m)	3
Doporučený výkon (hp)	200 až 241

3.3.3 Kypřič Köckerling Vario 570

Jedná se o 8-lištvý návěsný kultivátor s pracovní šířkou 5,7 m. Je určen pro setí do mulče a další minimalizační technologie. Využit lze také pro zapravení kejdy, druhé zpracování strniště nebo přípravu seťového lože. Samotný název Vario je odvozen od možnosti variabilně měnit hloubku kypření za pomoci hydrauliky a to přímo během jízdy. [22]

Obr. 23 Köckerling Vario 570



Zdroj: <http://www.koeckerling.de/cz/produkty/zpracovani-pudy/vario/koncept.html>

Hlavním pracovním nářadím stroje jsou listově upevněné slupice s tenkými radličkami. 60mm široká dlouhá dláta se používají pro hlubší zpracování půdy a provzdušnění až do 20cm, naopak pro mělké zpracování se více hodí 100mm široké radličky. Půdu urovnává smyk Levelbroad a opětovné zhutnění povrchu má na starost dvojice válců STS o průměru 530mm.[22]

Tab. 10 Köckerling Vario 570

Köckerling Vario 570	
Pracovní šířka (m)	5,7
Pracovní hloubka (cm)	5 až 15
Počet slupic (ks)	43
Celková hmotnost (kg)	5850
Přepravní šířka (m)	3
Doporučený výkon (hp)	260

3.3.4 Great Plains Simba SL 500

Simba SL 500 je kombinovaný tažný kypřič a díky své variabilitě je vhodný pro všechny typy půd. Stroj velmi dobře využívá výhody několika pracovních těles připevněných pod jedním rámem. Zatím co přední řada talířů řeže a zapravuje rostlinné zbytky do půdy, následující radličky rovnají pole a prokypřují půdu do hloubky.[23]

Obr. 24 Simba SL 500



Zdroj: http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/sl-700-a-aq_1-585b2.jpg

Kombinátor Simba SL 500 nabízí až 6 operací v jednom přejezdu. Přední řada disků o průměru 510 mm půdu perfektně otvírá. Na základě aktuální vlhkosti, druhu půdy a množství rostlinných zbytků si může obsluha hydraulicky regulovat pracovní úhel talířů. Následují dvě řady slupic typu ST nebo DT umístěny v negativním úhlu, což zabraňuje vynášení hrud, rostlinných zbytků, kamenů nebo neúrodné půdy. Rychlovýměnným systémem lze osazovat různé typy radliček nebo dláta. Pracovní hloubka je seřiditelná a v závislosti na modelu dosahuje až 37 cm.[23]

Tab. 11 GP Simba SL 500

Simba SL 500	
Pracovní šířka (m)	5
Pracovní hloubka (cm)	2 až 26
Počet radliček (ks)	12
Celková hmotnost (kg)	7400
Přepravní šířka (m)	2,7
Doporučený výkon (hp)	250 až 300

Velmi důležitá část celého procesu jsou pečovací válce. Zajistí se tak lepší strukturování, udrží se kapilarita a vláha v půdě a zároveň se urovná pole. K dispozici je několik typů válců a pečů. Například válec MaxLift pro perfektní urovnání povrchu půdy, celosvařený ocelový válec HD pro těžké podmínky s kameny nebo těžký DD peč, který výborně konsoliduje půdu. [23]

3.3.5 Diskový podmítač ATLAS AM 10000

Stroj je koncipován jako širokopásmový tažený podmítač krátké koncepce od firmy Bednar. Je předurčen k vysokým denním výkonům při slušných pracovních rychlostech. To může ušetřit množství nákladů. Stroj je vyráběn v 10 m a v 12 m verzi. Agresivní postavení disků spolu s robustností stroje zaručuje kvalitní podmínku do hloubky až 18 cm, včetně zapravení rostlinných zbytků.[24]

Obr. 25 ATLAS AM 10000



Zdroj:<http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/diskovy-podmitac/atlas-am.html#>

Tab. 12 ATLAS AM 10000

ATLAS AM 10000	
Pracovní šířka (m)	10
Pracovní hloubka (cm)	6 až 18
Počet disků (ks)	80
Celková hmotnost (kg)	15 500
Přepravní šířka (m)	3
Doporučený výkon (hp)	380 až 450

Na nosném rámu stroje jsou upevněny 2 řady disků o průměru 620mm, buďto vykrajované disky nebo A-disky. Jištění probíhá pomocí pružiny. Poslední podstatnou součástí je zadní pěch. Na výběr je skutečně nepřeborné množství pěchů. Jen namátkou-prutový, segmentový, roadpacker, spring, V-ring, U-ring, dvojitý U-ring, dvouválce. Složení stroje probíhá hydraulicky díky systému Bar-lock.[24]

3.3.6 Předseťový kompaktor Swifter SE 12000

Swifter SE od firmy Bednar je tažený předseťový širokozáběrový kompaktor. Dokáže připravit seťové lůžko i ve vysoké brázdě během jednoho přejezdu. Kompaktor se skládá s předního smyku pro hrubé urovnání. Dále následuje lištový válec. Potom je stroj osazen podle jednotlivých variant například dvěma řadami šípových radliček nebo čtyřmi řadami gama hrotů, eventuelně čtyřmi řadami SB-sekce s radličkami. Následné urovnání má na starost smyková lišta. Nedílnou součástí je zadní drobicí válec. Vybírat lze mezi jednořadým, dvouřadým nebo dvouřadým crosskill válcem. Modelová řada SE je charakteristická nevšedním skládáním stroje dopředu, takže stroj získá ještě kompaktnější rozměry pro přepravu, což je při pracovní délce 12 m nezbytné.[24]

Obr. 26 Kompaktor Swifter SE 12000



Zdroj:<http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/predsetovy-kompaktor/swifter-se.html>

Tab 13 Swifter SE 12000

Swifter SE 12000	
Pracovní šířka (m)	12,2
Pracovní hloubka (cm)	2 až 12
Počet radliček,SB,hrotů (ks)	48,88,116
Celková hmotnost (kg)	8 800
Přepravní šířka (m)	3
Doporučený výkon (hp)	260 až 300

3.3.7 Dlátový pluh TERRALAND TO 6000

Tento polonesený dlátový pluh se využívá pro hloubkové intenzivní zpracování půdy. Centrální rám je tvořen masivními nosníky pro zvýšení odolnosti. Dvě řady radlic s křídly jsou schopny zeminu prokypřit až do hloubky 55 cm. Spolu s tandemovým hrotovým válcem si lehce poradí i s tou nejtěžší půdou. Samozřejmostí je hydraulické jištění samotného nářadí. [24]

Obr. 27 TERRALAND TO 6000



Zdroj:<http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/dlatovy-pluh/terraland-tn.html>

Ke stroji je možnost připojit další příslušenství. Ferti-box je zásobník, který dokáže dávkovat granulované hnojivo. V nabídce jsou boční clony a osvětlení. Další alternativou je připojení tažné oje. Ta umožní zapojení pýchů CutterPack a PressPack. Stroj kvůli své pracovní hloubce vyžaduje větší výkon od traktoru.[24]

Tab. 14 TERRALAND TO 6000

TERRALAND TO 6000	
Pracovní šířka (m)	6
Pracovní hloubka (cm)	15 až 55
Počet radlic (ks)	13
Celková hmotnost (kg)	7 200
Přepravní šířka (m)	3
Doporučený výkon (hp)	500 až 600

4 Cíl práce a metody

4.1 Cíl práce

Cílem práce je návrh vhodných strojů a technologií pro zpracování půdy pro traktory nad 250 kW v zemědělském podniku AGRO Slatiny a.s. s ohledem na používané technologie a pěstované plodiny. Účelem je vyhodnocení současného stavu používaných strojů a jejich efektivity, případně návrh zlepšení nebo obměny stávající techniky.

4.2 Metody práce

4.2.1 Způsob výpočtu výkonnosti strojů

Výkonností je myšleno množství vykonané práce za uplynulou jednotku času, ať už za hodinu, den nebo rok. Teoretická výkonnost (W_t) je ideální výkonnost za příznivých podmínek. Reálně v praxi je takto spočtená výkonnost nedosažitelná, tudíž je potřeba ji ještě vynásobit koeficientem využití času.

Teoretická hodinová výkonnost

$$hW_t = 0,1 \cdot v_p \cdot B_p \quad [ha \cdot hod^{-1}] \quad (1)$$

v_ppracovní rychlost

B_ppracovní záběr

Skutečná hodinová výkonnost

$$hW_s = 0,1 \cdot v_p \cdot B_p \cdot \tau \quad [ha \cdot hod^{-1}] \quad (2)$$

τ koeficient využití času (0,6 až 0,8)

4.2.2 Výpočet nákladů strojů na provoz

Metodiku lze použít pro výpočet nákladů energetického prostředku nebo pracovního stroje. Použijí se výpočty amortizace, náklady na uskladnění stroje a garážování, zúročení vlastního kapitálu, náklady na bankovní úvěr, náklady na pojištění a silniční daň, náklady vyplývající z provozu na opravy, údržbu, pohonné hmoty, spotřební materiál nebo na mzdu obslužného pracovníka.

Amortizace vyjadřuje potřebu finančního zdroje pro obnovu stroje. Ke zjištění amortizace se používá účetních nebo daňových odpisů a je také nutné znát pořizovací cenu stroje. Roční náklady na zúročení vlastního kapitálu vyjadřují úroky z peněz, za které byl stroj pořízen a které šlo investovat jinak. Náklady na garážování představují plochu, kterou stroj zabírá a využívá ke svému garážování. Náklady na pojištění plynou z povinného ručení a havarijního pojištění. Nákladní automobily musí platit ještě silniční daň. Variabilní náklady se naopak u strojů liší. Jsou závislé na provozu stroje. Spadají sem náklady na pohonné hmoty, plat obsluhy, opravy a další spotřební materiál.

4.2.3 Výpočet výkonnosti traktoru

Tahové síly traktorů je potřeba spočítat, kvůli následnému porovnání s požadavky tažených strojů. Pro výpočet se používá jmenovitý výkon traktoru. Maximální výkon slouží jako rezerva pro překonání odporů. Právě tahový odpor stroje by se měl pohybovat v rozmezí 85% až 95% tahové síly traktoru z důvodu ponechání rezervy v utuženějších místech a kopcích a zároveň rozumné efektivity. Nejdříve je nutné spočítat ztrátové výkony valivým odporem, v převodech, hydraulickým systémem a prokluzem kol. Součet ztrát pak odečteme od jmenovitého výkonu a získáme tahový výkon.

4.2.3.1 Ztrátové výkony traktorů

Ztrátový výkon valivým odporem

$$P_v = G_t \cdot p_v \cdot v_p \quad [W] \quad (3)$$

G_t tíha traktoru (N)

p_vkoeficient odporu valení

v_prychlost traktoru ($m \cdot s^{-1}$)

Ztrátový výkon v převodech

$$P_m = P_e \cdot (1 - \eta_p) \quad [W] \quad (4)$$

P_e jmenovitý výkon traktoru

η_p účinnost převodu

Ztrátový výkon způsobený prokluzem kol

$$P_d = (P_e - P_m) \cdot d \quad [W] \quad (5)$$

d procento prokluzu (v závislosti na povrchu a pásech nebo kolech)

Ztrátový výkon spotřebovaný hydraulickým systémem

V úvahu se bere, že hydraulický systém odebírá 20% ze spočteného výkonu.

$$P_{hyd} = \frac{Q \cdot p}{600} \quad [W] \quad (6)$$

Qprůtok hydraulického systému

p tlak v hydraulickém systému

4.2.3.2 Tahový výkon a účinnost

Tahový výkon traktoru

Spočte se odečtením ztrátových výkonů od jmenovitého výkonu.

$$P_t = P_e - P_v - P_m - P_d - P_{hyd} \quad [W] \quad (7)$$

Tahová účinnost

$$\eta = \frac{P_t}{P_e} \cdot 100 \quad [\%] \quad (8)$$

Tahová síla traktoru

$$F_t = \frac{P_t}{v_p} \quad [N] \quad (9)$$

4.2.4 Výpočet odporu soustav

$$R_{sou} = k \cdot B + f_z \cdot G_z \quad (10)$$

k.... měrný odpor [N.m⁻¹]

B....šířka stroje [m]

f_z....koeficient valivého odporu

G_z....tíha závěsu [N]

Měrný odpor není často k dispozici. Je proto lepší se řídit udávaným potřebným příkonem stroje, ve kterém jsou samozřejmě započtené ztráty traktoru. Ztráty přesahují 30%, proto je nutné příkon upravit. Pokud příkon vydělíme pracovní rychlostí stroje, získáme potřebnou tahovou sílu.

Jestliže vydělíme tahový odpor tahovou silou traktoru, získáme efektivitu. Vhodná efektivita se pohybuje od 85% do 95 %.

$$\text{Efektivita využití} = \text{tahový odpor} / \text{tahová síla} \quad (11)$$

4.2.5 Výpočet spotřeby paliva

$$\text{Spotřeba paliva traktoru} = \text{výkon motoru [hp]} * 0,16 \text{ [l.h}^{-1}\text{]} \quad (12)$$

$$\text{Spotřeba soupravy na 1 hektar} = \text{hodinová spotřeba} / \text{hodinový výkon} \quad (13)$$

$$\text{Spotřeba soupravy za rok} = \text{spotřeba paliva soupravy na 1 ha} * \text{celkový obdělaný počet hektarů} \quad (14)$$

5. Vlastní práce

Pro výpočet jsem zvolil traktor Caterpillar Challenger MT 765 B. Traktor je v podniku již delší dobu a má najeto přes 10 000 mth a právě náklady na opravu postupem času rostou. Používá se k agregaci převážně strojů kypřiče Simba SL 500, Köckerling Vario 570 a SMS HKTx 300. Právě vysoký počet motohodin je jedním z důvodů, proč je na místě se podívat na efektivitu stroje a souprav. Ostatní dva traktory JD 8530 a JD 9510 RT jsou poměrně nové a nemělo by smysl je měnit. Ve svých soupravách pracují dobře.

Traktory provádí v zemědělském podniku různé práce, tudíž jezdí po rozdílných podložkách. Hodnoty pro strniště a ornici se logicky budou lišit. V následující tabulce (tab.15) jsou uvedeny orientační hodnoty pro kolový traktor, v případě pásového se hodnoty prokluzu liší, jsou přibližně 2x menší. Přesnější čísla pásových traktorů by se musela získat polním měřením.

Tab. 15 Hodnoty podložky

	Podložka				
	Beton	Strniště	Ulehlá ornice	Písek	Čerstvá ornice
Koef. odporu valení	0,03	0,11	0,12	0,16	0,16
Prokluz (%)	11	14	20	23	25
Prac. rychlost (m.s⁻¹)	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7

Zdroj: http://wwwold.tf.czu.cz/scripta/ptp_prednasky.pdf

5.1 Výpočet současného Caterpillaru Challenger MT 765 B

Vstupní data: jmenovitý výkon 238kW
hmotnost 15000kg

Ztrátový výkon valivým odporem:

strniště $P_v = 150000 \cdot 0,11 \cdot 2,77 = 45833 \text{ W}$

ulehlá ornice $P_v = 150000 \cdot 0,12 \cdot 2,77 = 62550 \text{ W}$

Ztráty v převodech:

$$P_m = 238\,000 \cdot (1-0,94)=14280 \text{ W}$$

Ztrátový výkon prokluzem kol:

$$\text{strniště} \quad P_d=(238000-14280) \cdot 0,07=15660 \text{ W}$$

$$\text{ulehlá ornice} \quad P_d=(238000-14280) \cdot 0,10=22372 \text{ W}$$

Ztrátový výkon hydrauliky:

$$P_{hyd} = \frac{(166 \cdot 200)}{600} = 55650 \text{ W} \quad \text{uvažuje se, že hydraulický systém}$$

odebírání minimální výkon 20 %, z toho plyne $P_{hyd}=11067 \text{ W}$

Tahový výkon traktoru

$$\text{strniště} \quad P_t=238000-45833-14280-15660-11067=134\,444 \text{ W}$$

$$\text{ulehlá ornice} \quad P_t=238000-62550-14280-22372-11067=127\,731 \text{ W}$$

Tahová účinnost traktoru

$$\text{strniště} \quad \eta = \frac{134444}{238000} = 56,4\%$$

$$\text{ulehlá ornice} \quad \eta = \frac{127731}{238000} = 53,6\%$$

Tahová síla traktoru

$$\text{Pro } v_p=2\text{m}\cdot\text{s}^{-1} \quad \text{strniště} \quad F_t = \frac{134444}{2} = 67222\text{N}$$

$$\text{ulehlá ornice} \quad F_t = \frac{127731}{2} = 63865\text{N}$$

Obdobným způsobem byly vypočteny hodnoty pro jinou rychlost. Tabulka 16 jasně ukazuje, že je tahová síla závislá na podložce a na pracovní rychlosti traktoru.

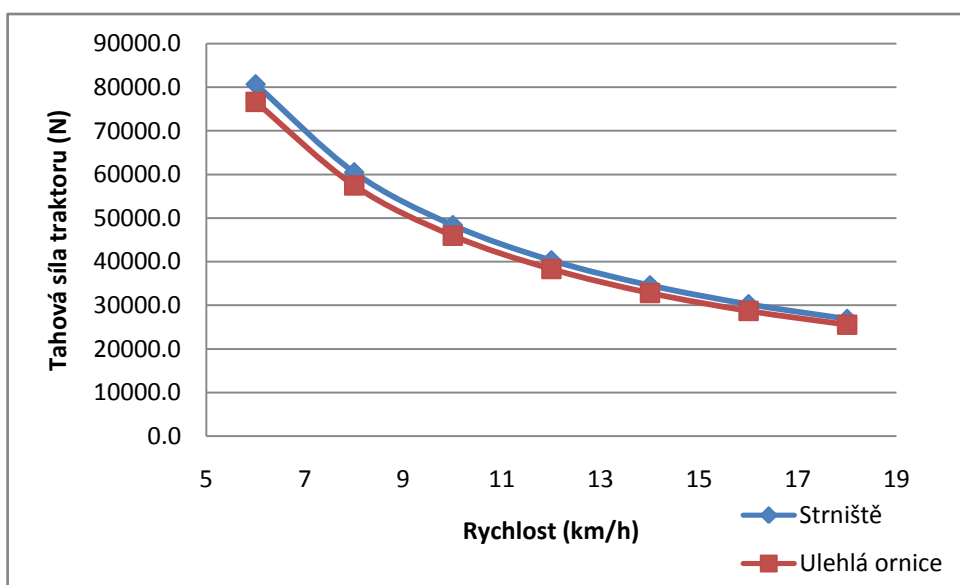
V případě vyšší rychlosti má traktor menší tahovou sílu. Graf 1 vykazuje nepřímou úměru mezi tahovou silou a pracovní rychlostí.

Tab. 16 Tahová síla CH MT 765 B

Tahová síla traktoru (N)							
Rychlost (km/h)	6	8	10	12	14	16	18
Strniště	80666,4	60499,8	48399,8	40333,2	34571,3	30249,9	26888,8
Ulehlá ornice	76638,6	57479,0	45983,2	38319,3	32845,1	28739,5	25546,2

Zdroj: Autor

Graf 1 Znáznornění tahové síly v závislosti na pracovní rychlosti



Výpočet odporů strojů

Simba SL 500

Potřebný příkon stroje se pohybuje od 250 do 300 koní. Vše záleží na typu půdy a hloubce kypření. Protože lze očekávat práci i ve větších hloubkách, zvolil jsem hodnotu k horní hranici, což představuje 216 kW. Po započtení ztrát traktoru je potřebný výkon 125 kW. Pracovní rychlost stroje se pohybuje okolo 12 km.h⁻¹, tedy 3,33 m.s⁻¹.

$$R_{sou} = \frac{125\,000}{3,33} = 37537\,N$$

Efektivita	strniště	$\frac{37537}{40332} = 93 \%$
------------	----------	-------------------------------

	ulehlá ornice	$\frac{37537}{38319} = 97,9 \%$
--	---------------	---------------------------------

Köckerling Vario

Doporučený příkon tohoto stroje je 260 koní. To vyžaduje traktor o výkonu 191,2 kW. Potřebný výkon bez zahrnutí ztrát uvnitř traktoru se rovná hodnotě 114 kW. Pracovní rychlost se pohybuje od 12 do 15 km.h⁻¹. Volím střední hodnotu 14 km.h⁻¹, což odpovídá 3,89 m.s⁻¹.

$$R_{sou} = \frac{120\,000}{3,89} = 30848\,N$$

Efektivita	strniště	$\frac{30848}{34571} = 85,2 \%$
------------	----------	---------------------------------

	ulehlá ornice	$\frac{30848}{32845} = 89,7 \%$
--	---------------	---------------------------------

SMS Rokycany HKTx 300

Potřebný příkon je 150 až 180 kW. Je nutno zvolit horní hranici, kvůli předpokládané velké pracovní hloubce. Přepočtený výkon vychází 108 kW. Pracovní rychlost se pohybuje v rozmezí 6 až 8 km.h⁻¹. Výhodnější je prokypřovat vyšší rychlostí, takže pracovní rychlost bude 2,22 m.s⁻¹.

$$R_{sou} = \frac{108\,000}{2,22} = 48648\,N$$

Efektivita	strniště	$\frac{48648}{60499} = 80 \%$
------------	----------	-------------------------------

	ulehlá ornice	$\frac{48648}{57479} = 84,6 \%$
--	---------------	---------------------------------

Traktor Challenger MT 765 B všechny propočtené stroje utáhne. Ale příliš velká rezerva není u Simby SL 500 kde by mohlo při větších pracovních hloubkách nebo při jízdě do svahu docházet k problémům. Maximální výkon stroje je jen o 10 koní větší než jmenovitý, což není moc velká rezerva.

Výpočet hodinové výkonnosti

Skutečnou hodinovou výkonnost zjistíme podle vzorce (2). Koeficient τ se pohybuje v intervalu 0,6 až 0,8. Zvolím střední hodnotu 0,7.

Simba SL 500

$$Wh_s = 0,1 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 0,7 = 4,2 [ha. hod^{-1}]$$

Köckerling Vario

$$Wh_s = 0,1 \cdot 14 \cdot 5,7 \cdot 0,7 = 5,58 [ha. hod^{-1}]$$

SMS Rokycany HKTx 300

$$Wh_s = 0,1 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 0,7 = 1,68 [ha. hod^{-1}]$$

Výpočet odpracovaných hodin za rok

Roční využití:	Simba SL 500.....1400 ha/rok
	Köckerling Vario.....1000ha/rok
	SMS HKTx 300.....600ha/rok

Simba SL 500

$$\frac{1400}{4,2} = 333,3 \text{ hod}$$

Köckerling Vario

$$\frac{1000}{5,58} = 179,2 \text{ hod}$$

SMS Rokycany HKTx 300

$$\frac{600}{1,68} = 357 \text{ hod}$$

Roční součet strojů dohromady je 869,5 hodiny. Nejvíce hodin se využívá stroj SMS Rokycany HKTx300. Důvodem je jeho pomalá rychlost a malý záběr.

Výpočet spotřeby paliva

Výkon traktoru je Challenger MT 765 B je 320 koní.

$$320 \cdot 0,16 = 51,2 \text{ l za hodinu práce}$$

Simba SL 500

$$\text{Spotřeba za hektar: } \frac{51,2}{4,2} = 12,1 \text{ l. ha}^{-1}$$

$$\text{za rok: } 12,1 \cdot 1400 = 16940 \text{ l. rok}^{-1}$$

Köckerling Vario

$$\text{Spotřeba za hektar: } \frac{51,2}{5,58} = 9,18 \text{ l. ha}^{-1}$$

$$\text{za rok: } 9,18 \cdot 1000 = 9180 \text{ l. rok}^{-1}$$

SMS Rokycany HKTx 300

$$\text{Spotřeba za hektar: } \frac{51,2}{1,68} = 30,47 \text{ l. ha}^{-1}$$

$$\text{za rok: } 30,47 \cdot 600 = 18285 \text{ l. rok}^{-1}$$

Celková spotřeba traktoru Challenger MT 765 B za rok činí 44405 l. Nejvyšší podíl na této spotřebě má podrývání. Důvodem je velký tahový odpor podrýváku v kombinaci s úzkým pracovním záběrem a nízkou pracovní rychlostí. Naopak nejnižší hektarová spotřeba je se strojem Köckerling Vario, částečně i díky jeho většímu pracovnímu záběru.

V tabulce 16 jsou zobrazeny všechny spočtené údaje, včetně tahové síly i účinnosti traktoru Challenger. Roční využití je 869,5 hodin. Stroj s největším tahovým odporem je hloubkový kypřič SMS HKTx 300. Zároveň spotřebuje i nejvíce paliva.

Tab. 17 Vypočtené hodnoty souprav s traktorem Challenger

Caterpillar Challenger MT 765 B				
Parametr	Jednotka	Podložka		
Tahový výkon	kW	strniště	134,4	
		ulehlá ornice	127,7	
Tahová účinnost	%	strniště	56,4	
		ulehlá ornice	53,6	
Tahová síla (2,27 m/s)	N	strniště	67222	
		ulehlá ornice	63865	
Roční využití	hod		869,5	
		Stroje		
Parametry	Jednotka	Simba SL 500	Köckerling Vario	SMS HKTx 300
Tahový odpor	N	37547	30848	48648
Efektivita využití- strniště	%	93	85,2	80
Efektivita využití -ulehlá ornice	%	97,7	89,7	84,6
Hodinová výkonnost	ha/hod	4,2	5,58	1,68
Roční výkonnost	hod/rok	333,3	179,2	357
Roční výkonnost	ha/rok	1400	1000	600
Spotřeba paliva	l/ha	12,1	9,18	30,47
Spotřeba paliva	l/rok	16940	9180	18285

Zdroj: Autor

Co se týče tahové účinnosti, vychází efektivně souprava se Simbou SL 500 (až 97%), bohužel by ale mohly nastat problémy při větší zátěži a tento stroj je na hranici tahové síly traktoru. V případě jízdy do prudšího kopce se silnějším zahloubením, kdy může energetická náročnost tohoto stroje přesáhnout 300 koní, na což už nemusí výkonová rezerva traktoru stačit. Může tak docházet k méně kvalitnímu zpracování

půdy vlivem nedodržení pracovní rychlosti. Ostatní stroje vyhovují z hlediska efektivity.

5.2 Vlastní návrh

Traktor Challenger MT 765 je již zastaralý. Má najeto přes 10 000 mth. Náklady na servis se s rostoucím stářím stroje zvyšují. Další problém je horší zajištění servisu, kdy některé díly chodí až ze Spojených států, což servis protahuje.

Navrhuji koupit John Deere 9460RT. Traktor je o poznání silnější, tudíž nenastanou problémy v agregaci se Simbou SL 500 a naopak se otevírá možnost koupit větší stroje, které vyžadují vyšší výkon. Díky vyššímu výkonu ho lze použít i pro případnou agregaci dalších strojů firmy. Podnik už vlastní traktor JD 9510RT a je s ním spokojený. Dále navrhuji koupit širší hloubkový kyprič SMS Rokycany HKTx 400/8H a kombinovaný kyprič Simba SL 600.

Výpočet

Vstupní data: jmenovitý výkon 338kW
hmotnost 20400kg

Ztrátový výkon valivým odporem:

$$\text{strniště} \quad P_v = 204000 \cdot 0,11 \cdot 2,77 = 62158,8 \text{ W}$$

$$\text{ulehlá ornice} \quad P_v = 204000 \cdot 0,12 \cdot 2,77 = 67809,6 \text{ W}$$

Ztráty v převodech:

$$P_m = 375\,000 \cdot (1 - 0,94) = 20800 \text{ W}$$

Ztrátový výkon prokluzem kol:

$$\text{strniště} \quad P_d = (338000 - 20800) \cdot 0,07 = 22204 \text{ W}$$

$$\text{ulehlá ornice} \quad P_d = (338000 - 20800) \cdot 0,10 = 31720 \text{ W}$$

Ztrátový výkon hydrauliky:

$$P_{hyd} = \frac{(166.200)}{600} = 55650 \text{ W} \quad \text{uvažuje se, že hydraulický systém}$$

odebírání minimální výkon 20 %, z toho plyne $P_{hyd}=11067 \text{ W}$

Tahový výkon traktoru

$$\text{strniště } P_t = 338000 - 62158,8 - 20800 - 22204 - 11067 = 221\,770 \text{ W}$$

$$\text{ulehlá ornice } P_t = 338000 - 67809,6 - 20800 - 31720 - 11067 = 206\,603 \text{ W}$$

Tahová účinnost traktoru

$$\text{strniště } \eta = \frac{221\,770}{338\,000} = 65,6\%$$

$$\text{ulehlá ornice } \eta = \frac{206\,603}{338\,000} = 61,1\%$$

Tahová síla traktoru

$$\text{Pro } v_p = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{strniště} \quad F_t = \frac{221\,770}{2} = 110885 \text{ N}$$

$$\text{ulehlá ornice} \quad F_t = \frac{206\,603}{2} = 103301 \text{ N}$$

Tab. 18 Tahová síla JD 9460 RT

Tahová síla traktoru (N)							
Rychlost (km/h)	6	8	10	12	14	16	18
Strniště	133062,0	99796,5	79837,2	66531,0	57026,6	49898,3	44354,0
Ulehlá ornice	123961,8	92971,4	74377,1	61980,9	53126,5	46485,7	41320,6

Zdroj: Autor

Výpočet odporů strojů

Tab. 19 Parametry SMS HTKx 400 a Simby SL 600

SMS Rokycany HTKx 400		Simba SL 600	
Pracovní šířka (m)	4	Pracovní šířka (m)	5
Pracovní hloubka (cm)	45	Pracovní hloubka (cm)	2 až 26
Počet slupic (ks)	8	Počet radliček (ks)	14
Celková hmotnost (kg)	2365	Celková hmotnost (kg)	8 400
Přepravní šířka (m)	3	Přepravní šířka (m)	3
Doporučený výkon (hp)	239 až 267	Doporučený výkon (hp)	320 až 400

Simba SL 600

Potřebný příkon stroje se pohybuje od 320 do 400 koní. Při práci s větším zahloubením je vhodnější volit horní hranici, tedy 292kW. Po započtení ztrát v traktoru je potřebný výkon 204 kW. Stroj pracuje při rychlosti okolo 12 km.h⁻¹, tedy 3,33 m.s⁻¹.

$$R_{sou} = \frac{195\,000}{3,33} = 58559\,N$$

Efektivita strniště $\frac{58559}{66531} = 88\%$

 ulehlá ornice $\frac{58559}{61980} = 94,5\%$

Köckerling Vario

Doporučený příkon tohoto stroje je 260 koní. To vyžaduje traktor o výkonu 191,2 kW. Potřebný výkon bez zahrnutí ztrát uvnitř traktoru se rovná hodnotě 143 kW. Pracovní rychlost se pohybuje od 12 do 15km.h⁻¹. Volím vrchní hodnotu 14 km.h⁻¹, což odpovídá 4,16 m.s⁻¹.

$$R_{sou} = \frac{120\,000}{4,16} = 36863\,N$$

Efektivita	strniště	$\frac{36863}{57026} = 64,6 \%$
------------	----------	---------------------------------

	ulehlá ornice	$\frac{36863}{53126} = 69,4 \%$
--	---------------	---------------------------------

SMS Rokycany HKTx 400

Potřebný příkon je 180 až 200 kW. Je nutno zvolit horní hranici, kvůli předpokládané velké pracovní hloubce. Přepočtený výkon vychází 140 kW. Pracovní rychlost se pohybuje v rozmezí 8 až 10 km.h⁻¹. Výhodnější je prokypřovat vyšší rychlostí, takže pracovní rychlost bude 2,77 m.s⁻¹.

$$R_{sou} = \frac{140\ 000}{2,77} = 50541\ N$$

Efektivita	strniště	$\frac{50541}{66531} = 76 \%$
------------	----------	-------------------------------

	ulehlá ornice	$\frac{48648}{61980} = 78,5 \%$
--	---------------	---------------------------------

Výpočet hodinové výkonnosti

Skutečnou hodinovou výkonnost zjistíme podle vzorce (2). Koeficient τ se pohybuje v intervalu 0,6 až 0,8. Zvolím střední hodnotu 0,7.

Simba SL 600

$$Wh_s = 0,1.12.6.0,7 = 5,04 [ha. hod^{-1}]$$

Köckerling Vario

$$Wh_s = 0,1.14.5,7.0,7 = 5,58 [ha. hod^{-1}]$$

SMS Rokycany HKTx 400

$$Wh_s = 0,1 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 0,7 = 2,8 [ha \cdot hod^{-1}]$$

Výpočet odpracovaných hodin za rok

Roční využití: Simba SL 500.....1400 ha/rok

Köckerling Vario.....1000ha/rok

SMS HKTx 300.....600ha/rok

Simba SL 500

$$\frac{1400}{5,04} = 278 \text{ hod}$$

Köckerling Vario

$$\frac{1000}{5,58} = 179,2 \text{ hod}$$

SMS Rokycany HKTx 300

$$\frac{600}{2,8} = 214 \text{ hod}$$

Roční součet strojů dohromady je 671,2 hodin.

Výpočet spotřeby paliva

Výkon traktoru je JD 9460RT je 460 koní.

$460 \cdot 0,16 = 73,6$ l za hodinu práce

Simba SL 600

Spotřeba za hektar: $\frac{73,6}{5,04} = 14,6 \text{ l} \cdot ha^{-1}$

za rok: $14,6 \cdot 1400 = 20444 \text{ l} \cdot rok^{-1}$

Köckerling Vario

$$\text{Spotřeba za hektar: } \frac{73,6}{5,58} = 13,1 \text{ l. ha}^{-1}$$

$$\text{za rok: } 13,1 \cdot 1000 = 13100 \text{ l. rok}^{-1}$$

SMS Rokycany HKTx 300

$$\text{Spotřeba za hektar: } \frac{73,6}{2,8} = 26,3 \text{ l. ha}^{-1}$$

$$\text{za rok: } 26,3 \cdot 600 = 15780 \text{ l. rok}^{-1}$$

Tab. 20 Vypočtené hodnoty souprav s traktorem John Deere

John Deere 9460 RT			
Parametr	Jednotka	Podložka	
Tahový výkon	kW	strniště	221,7
		ulehlá ornice	206,6
Tahová účinnost	%	strniště	65,6
		ulehlá ornice	61,1
Tahová síla (2,27 m/s)	N	strniště	101,8
		ulehlá ornice	103,3
Roční využití	hod		671

Parametry	Jednotka	Stroje		
		Simba SL 600	Köckerling Vario	SMS HKTx 400
Tahový odpor	N	58559	36863	50541
Efektivita využití strniště	%	88	64,6	76
Efektivita využití ulehlá ornice	%	94,5	69,4	78,5
Hodinová výkonnost	ha/hod	5,04	5,58	2,8
Roční výkonost	hod/rok	278	179,2	214
Roční výkonost	ha/rok	1400	1000	600
Spotřeba paliva	l/ha	14,6	13,1	26,3
Spotřeba paliva	l/rok	20444	13100	15780

Zdroj: Autor

Z tabulky 17 můžeme vyčíst spočtené údaje strojů v agregaci s John Deerem 9460 RT. Traktor díky svému většímu výkonu utáhne Simbu SL 600 a to s dostatečnou

rezervou. Nehrozí tedy, že by nastali problémy a to ani při větším zahloubení nebo jízdě do kopce. Takto sestavená souprava má samozřejmě vyšší hektarový výkon než předchozí. K růstu hektarového výkonu došlo rovněž při koupi hloubkového kypřiče SMS HKTx 400. Vyšší dovolená pracovní rychlost a o metr větší pracovní šířka než měl jeho předchůdce HKTx 300 umožňuje vyšší hektarové výkony.

5.3 Souhrn

Jednotkové náklady na hektar původních souprav s traktorem Challenger MT 765 B a nových souprav agregovaných JD 9460 RT jsou zobrazeny v tabulce 21. Nebyly porovnávány soupravy se strojem Köckerling Vario 570 při agregaci Challengerem a John Deerem, kde se dají očekávat podobné náklady na hektar.

Tab. 21 Náklady starých o nových souprav

Náklady (kč)	Challenger + Simba SL 500	JD + Simba SL 600	Challenger + SMS HKTx 300	JD + SMS HKTx 400
Jednotkové náklady traktoru	1021,70	935,41	2599,78	1940,34
Jednotkové náklady stroje	241,48	234,62	227,45	229,45
Jedn.náklady na živou práci	32,38	23,45	82,42	48,57
Celkové jednotkové náklady soupravy (kč/ha)	1295,56	1202,48	2901,66	2218,36

Zdroj: Autor

Došlo ke snížení nákladů v případě kypření strojem Simba SL. Novější souprava JD 9460 RT a Simba SL 600 (viz příloha JD + Simba SL 600) s větším záběrem má o 93 Kč menší náklady než jeho předchůdce (viz příloha Challenger + Simba SL 500). K velkým úsporám došlo v případě hlubokého kypření. Souprava s hloubkovým kypřičem SMS HKTx 400 je o 683 Kč na hektar levnější než HKTx 300 v agregaci s traktorem Challenger (viz příloha Challenger + SMS HKTx 300 a příloha JD + SMS HKTx 400). Navíc má HKTx 400 hydraulické jištění.

6. Závěr

Práce se v první části zabývá možnostmi zpracování půdy a představuje používané typy strojů, neboť správná příprava půdy je jednou z podmínek dobrých výnosů. Uvádí také výhody pásových traktorů nad kolovými, protože lépe přenáší výkon na podložku, neutužuje tolik půdu, dokáže pracovat i v horších podmínkách a to vše při zachování maximální dovolené přepravní šířky. Pro velké zemědělské podniky jako je Agro Slatiny a.s. se určitě vyplatí pásový traktor vlastnit.

Právě vybraný podnik Agro Slatiny vlastní tři traktory s výkonem vyšším než 250kW. Traktory JD 8530 a JD 9510RT jsou poměrně nové a v podniku nacházejí dostatečné využití. Práce se proto zaměřuje na traktor Caterpillar Challenger MT 765 B. Důvodem je jeho stáří, velký počet najetých motohodin a špatná dostupnost náhradních dílů. S rostoucím stářím totiž rostou i náklady potřebné na opravy a údržbu.

Proto navrhuji Challenger MT 765 B prodat a zakoupit místo něj JD 9460 RT. Nový JD je o poznání modernější a silnější. To dovoluje koupit i stroje s větším záběrem, proto bylo navrženo koupit Simbu SL 600 a SMS HKTx 400. Kombinace Challenger a Simba SL 500 neměla dostatečnou výkonovou rezervu, což může přinést problém při větší pracovní hloubce, jízdě do kopce nebo v horších podmínkách. U nové soupravy JD a Simby SL 600 toto nebezpečí odpadá a navíc má o 93 Kč nižší náklady než předchozí. Rovněž došlo k zvýšení hodinové výkonnosti o 0,8 hektaru za hodinu.

Ke zlepšení dojde i v případě výměny HKTx 300 za HKTx 400. Hloubkový kypřič HKTx 400 umožňuje vyšší pracovní rychlost o 2 km.h⁻¹ přičemž má o metr větší pracovní šířku. Tudíž stihne za hodinu obdělat 2,8 ha místo 1,68 ha, což činí rozdíl až 1,12 ha za hodinu. V agregaci spolu s JD 9460 RT klesne spotřeba paliva o 4 litry na hektar a náklady na hektar dokonce o 638Kč. Časová úspora se pohybuje okolo 143 hodin ročně.

Nový traktor je možné používat rovněž při secích pracích stejně jako jeho předchůdce, aby se ještě zvýšilo jeho využití. Určitou možnost také představuje použít traktor pro zemědělské služby jiným podnikům. Zemědělské společnosti Agro Slatiny a.s. se i přes počáteční investici navrhované změny vyplatí.

Seznam použité literatury

- [1] HULA, Josef; ABRHAM, Zdeněk; BAUER, František. *Zpracování půdy*. Praha: Brázda, s.r.o., 1997, ISBN 80-209-0265-1.
- [2] ROZSYPAL, Roman. Zpracování půdy [online]. [cit. 2015-02-25]. Dostupný na WWW: <http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML02-Zpracovani-pudy.pdf>
- [3] KUMHÁLA, František a kol. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Česká zemědělská univerzita v Praze: ČZU v Praze, 2007, ISBN 978-80-213-1701-7.
- [4] HŮLA, Josef; PROCHÁZKOVÁ, Blanka a kol. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2008, ISBN 978-80-86726-28-1.
- [5] ŠARAPATKA, Bořivoj; Fyzikální degradace půdy a způsoby ochrany [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupný na WWW: www.bioinstitut.cz/documents/bio0901.pdf
- [6] MINNESOTA DEPARTMENT of Agriculture; Conservation Practises [online]. [cit. 2015-03-06]. Dostupný na WWW: <http://www.mda.state.mn.us/protecting/conservation/practices/constillage.aspx>
- [7] HŮLA, Josef; Technogenní zhutňování půdy-nežádoucí jev [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupný na WWW: <http://uroda.cz/technogenni-zhutnovani-pudy-nezadouci-jev/>
- [8] HŮLA, Josef; Energetická a ekonomická hlediska při zakládání plodin [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupný na WWW: <http://uroda.cz/energeticka-a-ekonomicka-hlediska-pri-zakladani-porostu-plodin/>
- [9] ROZSYPAL, Roman; Zpracování půdy [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupný na WWW: <http://uroda.cz/energeticka-a-ekonomicka-hlediska-pri-zakladani-porostu-plodin/>
- [10] BEZOREBNE.CZ; Talířové kypřiče [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupný na WWW: http://www.horsch.com/news_cz/print.php?id=284

- [11] FARMET, A.S.. Předset'ové kombinátory Kompaktomat [online].
[cit. 2015-03-10]. Dostupný na WWW: <http://www.farmet.cz/zemedelskestroje/predsetove-kombinatory-kompaktomat.html>
- [12] PÁSOVÉ TRAKTORY; [online]. [cit. 2015-03-12].
Dostupný na WWW: <http://jos.marme.sweb.cz/pt.htm>
- [13] AGRI CS A.S.. Traktory Steiger pro ty, co chtějí nejvyšší produktivitu [online]. [cit. 2015-03-12]. Dostupný na WWW: <http://zeosagri.cz/zbozi/prilohy/case-ih-prostx-web-8c7bc2.pdf>
- [14] BAUER, František a kol. *Traktory*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2006, ISBN 80-86726-15-0.
- [15] Agroweb.cz, Beneš, Petr. GPS navigace-správná cesta k úsporám [online].
[cit. 2015-03-12]. Dostupné z: http://www.agroweb.cz/GPS-navigace-%E2%80%93-spravna-cesta-k-usporam__s1612x57388.html
- [16] AGRO SLATINY, A.S.. Agro slatiny [online].
[cit. 2015-03-15]. Dostupný na WWW: <http://agroslatiny.cz/>
- [17] AGROZET ČESKÉ BUDĚJOVICE A.S. Prospekt John Deere: traktor John Deere 8530. 2007. Dostupné z: www.JohnDeereEurope.com
- [18] STROM Praha a.s. [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z:
<http://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/traktory-john-deere/rada-9r/>
- [19] Agromex. *Traktory Challenger* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z:
<http://www.agromex.cz/d458-motor.html>
- [20] FARMET. *Kompaktomat* [online]. [cit. 2015-03-15].
Dostupné z: <http://www.farmet.cz/zemedelske-stroje/predsetove-kombinatory-kompaktomat.html>
- [21] SMS Rokycany. *Hloubkové kypřiče* [online]. [cit. 2015-03-16]. Dostupné z:
<http://www.smscz.cz/zemedelske-stroje/cz/produkty/hloubkove-kyprice/hloubkovy-kypric-hktx/>

- [22] KÖCKERLING. Köckerling Vario [online]. [cit. 2015-03-19]. Dostupné z:
<http://www.koeckerling.de/cz/produkty/zpracovani-pudy/vario/koncept.html>
- [23] AGRI CZ. Simba SL [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z:
<http://www.agrics.cz/sl>
- [24] BEDNAR Farm-Machinery. Köckerling Vario [online]. [cit. 2015-03-20].
Dostupné z: <http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/>

Seznam obrázků

- Obr. 1 Vliv klimatu na technologii zpracování půdy
- Obr. 2 Kořenový systém rostliny v normální a utužené půdě
- Obr. 3 Polonesený pluh Kverneland řady PB/RB při práci
- Obr. 4 Stroj pro přímé setí Horsch Sprinter
- Obr. 5 Talířový podmítač Kverneland DXG-Galaxy 660/6/235
- Obr. 6 Všestranný kypřič Terrano FM od firmy Horsch
- Obr. 7 Horsch Tiger AS
- Obr. 8 Prutové brány
- Obr. 9 Schéma hloubkového podrývání
- Obr. 10 Čelní pluh Överum Xcelcior FX
- Obr. 11 Kombinovaný kypřič TERRALAND DO od firmy Bednar
- Obr. 12 Rotační kypřič Amazone KG
- Obr. 13 Pásový traktor DT-75
- Obr. 14 JD8345RT s dvoupásovým podvozkem
- Obr. 15 Čtyřpásový Case Quadtrack 435
- Obr. 16 Asistované řízení navede traktor přesně do vynechané polohy
- Obr. 17 Pohled na skladovací prostory AGRO Slatiny
- Obr. 18 JD 8530
- Obr. 19 JD 9510 RT
- Obr. 20 Caterpillar Challenger MT 765 B
- Obr. 21 Farmet Kompaktomat K 930 PS
- Obr. 22 Hloubkový kypřič HKTx 300
- Obr. 23 Köckerling Vario 570
- Obr. 24 Simba SL 500
- Obr. 25 ATLAS AM 10000
- Obr. 26 Kompaktor Swifter SE 12000
- Obr. 27 TERRALAND TO 6000

Seznam tabulek

Tab. 1 Výhody a nevýhody orby

Tab. 2 Porovnání nákladů na jednotlivé technologie

Tab. 3 Účinek různých druhů nářadí na půdu

Tab. 4 Otisk pneumatik a pásů na podložku

Tab. 4 Pěstované plodiny

Tab. 5 Technické parametry JD 8530

Tab. 6 Technické parametry JD 9510RT

Tab. 7 Technické parametry traktoru Caterpillar Challenger MT 765 B

Tab. 8 Farmet K 930 PS

Tab. 9 SMS Rokycany HTKx 300

Tab. 10 Köckerling Vario 570

Tab. 11 GP Simba SL 500

Tab. 12 ATLAS AM 10000

Tab. 13 Swifter SE 12000

Tab. 14 TERRALAND TO 6000

Tab. 15 Hodnoty podložky

Tab. 16 Tahová síla CH MT 765 B

Tab. 17 Vypočtené hodnoty souprav s traktorem Challenger

Tab. 18 Tahová síla JD 9460 RT

Tab. 19 Parametry SMS HTKx 400 a Simby SL 600

Tab. 20 Vypočtené hodnoty souprav s traktorem John Deere

Tab. 21 Náklady starých o nových souprav

Seznam grafů a vztahů

Grafy

Graf 1 Znárodnění tahové síly v závislosti na pracovní rychlosti

Vztahy

Vztah 1 Teoretická hodinová výkonnost

Vztah 2 Skutečná hodinová výkonnost

Vztah 3 Ztrátový výkon valivým odporem

Vztah 4 Ztrátový výkon v převodech

Vztah 5 Ztrátový výkon způsobený prokluzem kol

Vztah 6 Ztrátový výkon spotřebovaný hydraulickým systémem

Vztah 7 Tahový výkon traktoru

Vztah 8 Tahová účinnost

Vztah 9 Tahová síla traktoru

Vztah 10 Odpor soustav

Vztah 11 Efektivita využití

Vztah 12 Spotřeba paliva traktoru

Vztah 13 Spotřeba soupravy na 1 hektar

Vztah 14 Spotřeba soupravy za rok

Přílohy

Příloha Challenger + Simba SL 500

<i>Vstupní údaje</i>	<i>Challenger MT 765B</i>		Poznámka
Katalogová cena	Ct	5400 000 Kč	Pojištění je závislé na množství pojištěných strojů. Při hromadném pojištění jsou tyto sazby: traktory 0,3% pracovní stroje 0,8% nákl. automobily 0,35% s. a dod. automobily 0,4%
Doba odepisování	Tot	5 let	
Doba provozu za rok	rTt	1000 hod/rok	
Výkonnost soupravy	hW ₀₈	4,2 ha/h; t/h	
Úročení vstupního kapitálu	ut	2 %	
Pojištění	pt	1 %	
Plocha na uskladnění	Smt	50 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNmt	60 Kč/m².rok	
Koeficient oprav	kot	1,6	Garáž 60Kč Kolna 34Kč Přístřešek 18Kč Zpevněná plocha 4Kč
Spotřeba paliva	haQ	12,1 l/ha ;/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	27 Kč/l	
m			
<i>Pracovní stroj</i>	<i>Simba SL 500</i>		
Katalogová cena	Cs	1 800 000 Kč	Garáž 60Kč Kolna 34Kč Přístřešek 18Kč Zpevněná plocha 4Kč
Doba odepisování	Tos	5 let	
Roční výkonnost soupravy	rW	1400 ha/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2 %	
Pojištění	ps	0,5 %	
Plocha na uskladnění	Sms	15 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNms	18 Kč/m².rok	
		0	
Koeficient oprav	kos	1	Zpevněná plocha 4Kč
<i>Mzdové náklady</i>			
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	100 Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0 Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1	
<i>Materiálové náklady</i>			
Cena základního materiálu	Czm	0 Kč/t	
Množství základního materiálu	Gzm	0 t	
Cena pomocného materiálu	Cpm	0 Kč/t	
Množství pomocného materiálu	Gpm	0 t	
Přehled výsledků výpočtu nákladů:			
Jednotkové náklady traktoru		1021,70	

Jednotkové náklady stroje		
Jednotkové náklady - materiál		0,00
Jedn.náklady na živou práci		32,38
Celkové jednotkové náklady soupravy		1295,56 Kč/ha;Kč/t
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů		
<u>Energetický zdroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci traktoru	$j_{Nat} = Ct / (Tot.rTt.hW_{08})$	257,14 Kč/ha;Kč/t
...zúročení traktoru	$j_{Nut} = Ct.ut / (2.100.rTt.hW_{08})$	12,86 Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	$j_{Ngt} = Smt.rNmt / (rTt.hW_{08})$	0,71 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	$j_{Nspt} = Ct.pt / (rTt.hW_{08}.100)$	12,86 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	$j_{Not} = j_{Nat}.kot$	411,43 Kč/ha;Kč/t
...energii traktoru	$j_{Ne} = haQ.Ckn$	326,70 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	$j_E = j_{Nat} + j_{Nut} + j_{Nspt} + j_{Ngt} + j_{Not} + j_{Ne}$	1021,70 Kč/ha;Kč/t
<u>Pracovní stroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci stroje	$j_{Nas} = Cs / (Tos.rW)$	222,00 Kč/ha;Kč/t
...zúročení stroje	$j_{Nus} = Cs.us / (2.100.rW)$	12,86 Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	$j_{Ngs} = Sms.rNms / rW$	0,19 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	$j_{Nsps} = Cs.ps / (rW.100)$	6,43 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	$j_{Nos} = j_{Nas}.kos$	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	$j_S = j_{Nas} + j_{Nus} + j_{Nsps} + j_{Ngs} + j_{Nos}$	241,48 Kč/ha;Kč/t
<u>Materiál</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...základní materiál	$j_{Nzm} = Gzm.Czm$	0 Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	$j_{Npm} = Gpm.Cpm$	0 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady - materiál	$j_{Nm} = j_{Nzm} + j_{Npm}$	0 Kč/ha;Kč/t
<u>Živá práce</u>		
Jedn.náklady na živou práci	$j_{Nzp} = (1 + 0,36). (hNzpt + n.hNzpo) / hW_{08}$	32,38 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady soupravy	$j_{Np} = j_E + j_S + j_{Nzp} + j_{Nzm} + j_{Npm}$	1295,56 Kč/ha;Kč/t
<u>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</u>		
Jednotkové náklady traktoru		1021,70
Jednotkové náklady stroje		241,48
Jednotkové náklady - materiál		0,00
Jedn.náklady na živou práci		32,38
Celkové jednotkové náklady soupravy		1295,56 Kč/ha;Kč/t

Zdroj: Autor

Příloha JD+Simba SL 600

<i>Vstupní údaje</i>		<i>JD 9460 RT</i>	Poznámka
Katalogová cena	Ct	9 500 000 Kč	Pojištění je závislé na množství pojištěných strojů. Při hromadném pojištění jsou tyto sazby: traktory 0,3% pracovní stroje 0,8% nákl. automobily 0,35% s. a dod. automobily 0,4%
Doba odepisování	Tot	5 let	
Doba provozu za rok	rTt	1000 hod/rok	
Výkonnost soupravy	hW ₀₈	5,8 ha/h; t/h	
Úročení vstupního kapitálu	ut	2 %	
Pojištění	pt	1 %	
Plocha na uskladnění	Smt	50 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNmt	60 Kč/m².rok	
Koeficient oprav	kot	0,6	
Spotřeba paliva	haQ	14 l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	27 Kč/l	
m			
<i>Pracovní stroj</i>		<i>Simba SL 600</i>	
Katalogová cena	Cs	2 000 000 Kč	Garáž 60Kč Kolna 34Kč Přístřešek 18Kč Zpevněná plocha 4Kč
Doba odepisování	Tos	5 let	
Roční výkonnost soupravy	rW	1400 ha/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2 %	
Pojištění	ps	0,5 %	
Plocha na uskladnění	Sms	15 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNms	18 Kč/m².rok	
		0	
Koeficient oprav	kos	0,7	
<i>Mzdové náklady</i>			
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	100 Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0 Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1	
<i>Materiálové náklady</i>			
Cena základního materiálu	Czm	0 Kč/t	
Množství základního materiálu	Gzm	0 t	
Cena pomocného materiálu	Cpm	0 Kč/t	
Množství pomocného materiálu	Gpm	0 t	
<u>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</u>			
Jednotkové náklady traktoru		935,41	
Jednotkové náklady stroje			
Jednotkové náklady - materiál		0,00	
Jedn.náklady na živou práci		23,45	

Celkové jednotkové náklady soupravy		1202,48 Kč/ha;Kč/t
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů		
<u>Energetický zdroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci traktoru	$j_{Nat} = Ct / (Tot.rTt.hW_{08})$	327,59 Kč/ha;Kč/t
...zúročení traktoru	$j_{Nut} = Ct.ut / (2.100.rTt.hW_{08})$	16,38 Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	$j_{Ngt} = Smt.rNmt / (rTt.hW_{08})$	0,52 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	$j_{Nspt} = Ct.pt / (rTt.hW_{08}.100)$	16,38 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	$j_{Not} = j_{Nat}.kot$	196,55 Kč/ha;Kč/t
...energii traktoru	$j_{Ne} = haQ.Ckn$	378,00 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	$j_E = j_{Nat} + j_{Nut} + j_{Nspt} + j_{Ngt} + j_{Not} + j_{Ne}$	935,41 Kč/ha;Kč/t
<u>Pracovní stroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci stroje	$j_{Nas} = Cs / (Tos.rW)$	222,00 Kč/ha;Kč/t
...zúročení stroje	$j_{Nus} = Cs.us / (2.100.rW)$	14,29 Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	$j_{Ngs} = Sms.rNms / rW$	0,19 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	$j_{Nsps} = Cs.ps / (rW.100)$	7,14 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	$j_{Nos} = j_{Nas}.kos$	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	$j_S = j_{Nas} + j_{Nus} + j_{Nsps} + j_{Ngs} + j_{Nos}$	243,62 Kč/ha;Kč/t
<u>Materiál</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...základní materiál	$j_{Nzm} = Gzm.Czm$	0 Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	$j_{Npm} = Gpm.Cpm$	0 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady - materiál	$j_{Nm} = j_{Nzm} + j_{Npm}$	0 Kč/ha;Kč/t
<u>Živá práce</u>		
Jedn.náklady na živou práci	$j_{Nzp} = (1 + 0,36) \cdot (hNzpt + n.hNzpo) / hW_{08}$	23,45 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady soupravy	$j_{Np} = j_E + j_S + j_{Nzp} + j_{Nzm} + j_{Npm}$	1202,48 Kč/ha;Kč/t
<u>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</u>		
Jednotkové náklady traktoru		935,41
Jednotkové náklady stroje		243,62
Jednotkové náklady - materiál		0,00
Jedn.náklady na živou práci		23,45
Celkové jednotkové náklady soupravy		1202,48 Kč/ha;Kč/t

Zdroj: Autor

Příloha Challenger + HKTx 300

<u>Vstupní údaje</u>	<i>CH MT 765B</i>	Poznámka	
Katalogová cena	Ct	5 400 000 Kč	Pojištění je závislé na množství pojištěných strojů. Při hromadném pojištění jsou tyto sazby: traktory 0,3% pracovní stroje 0,8% nákl. automobily 0,35% s. a dod. automobily 0,4%
Doba odepisování	Tot	5 let	
Doba provozu za rok	rTt	1000 hod/rok	
Výkonnost soupravy	hW ₀₈	1,65 ha/h; t/h	
Úročení vstupního kapitálu	ut	2 %	
Pojištění	pt	1 %	
Plocha na uskladnění	Smt	50 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNmt	60 Kč/m².rok	
Koeficient oprav	kot	1,6	
Spotřeba paliva	haQ	30,47 l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	27 Kč/l	
m			
<u>Pracovní stroj</u>	<i>SMS HKTx 300</i>		
Katalogová cena	Cs	200 000 Kč	Garáž 60Kč Kolna 34Kč Přístřešek 18Kč Zpevněná plocha 4Kč
Doba odepisování	Tos	5 let	
Roční výkonnost soupravy	rW	600 ha/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2 %	
Pojištění	ps	0,5 %	
Plocha na uskladnění	Sms	15 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNms	18 Kč/m².rok	
		0	
Koeficient oprav	kos	1	
<u>Mzdové náklady</u>			
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	100 Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0 Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1	
<u>Materiálové náklady</u>			
Cena základního materiálu	Czm	0 Kč/t	
Množství základního materiálu	Gzm	0 t	
Cena pomocného materiálu	Cpm	0 Kč/t	
Množství pomocného materiálu	Gpm	0 t	
<u>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</u>			
Jednotkové náklady traktoru		2591,78	
Jednotkové náklady stroje			
Jednotkové náklady - materiál		0,00	

Jedn.náklady na živou práci		82,42
Celkové jednotkové náklady soupravy		2901,66 Kč/ha;Kč/t
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů		
<u>Energetický zdroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci traktoru	$j_{Nat} = Ct / (Tot.rTt.hW_{08})$	654,55 Kč/ha;Kč/t
...zúročení traktoru	$j_{Nut} = Ct.ut / (2.100.rTt.hW_{08})$	32,73 Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	$j_{Ngt} = Smt.rNmt / (rTt.hW_{08})$	1,82 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	$j_{Nspt} = Ct.pt / (rTt.hW_{08}.100)$	32,73 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	$j_{Not} = j_{Nat}.kot$	1047,27 Kč/ha;Kč/t
...energii traktoru	$j_{Ne} = haQ.Ckn$	822,69 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	$j_E = j_{Nat} + j_{Nut} + j_{Nspt} + j_{Ngt} + j_{Not} + j_{Ne}$	2591,78 Kč/ha;Kč/t
<u>Pracovní stroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci stroje	$j_{Nas} = Cs / (Tos.rW)$	222,00 Kč/ha;Kč/t
...zúročení stroje	$j_{Nus} = Cs.us / (2.100.rW)$	3,33 Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	$j_{Ngs} = Sms.rNms / rW$	0,45 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	$j_{Nsps} = Cs.ps / (rW.100)$	1,67 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	$j_{Nos} = j_{Nas}.kos$	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	$j_S = j_{Nas} + j_{Nus} + j_{Nsps} + j_{Ngs} + j_{Nos}$	227,45 Kč/ha;Kč/t
<u>Materiál</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...základní materiál	$j_{Nzm} = Gzm.Czm$	0 Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	$j_{Npm} = Gpm.Cpm$	0 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady - materiál	$j_{Nm} = j_{Nzm} + j_{Npm}$	0 Kč/ha;Kč/t
<u>Živá práce</u>		
Jedn.náklady na živou práci	$j_{Nzp} = (1 + 0,36). (hNzpt + n.hNzpo) / hW_{08}$	82,42 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady soupravy	$j_{Np} = j_E + j_S + j_{Nzp} + j_{Nzm} + j_{Npm}$	2901,66 Kč/ha;Kč/t
<u>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</u>		
Jednotkové náklady traktoru		2591,78
Jednotkové náklady stroje		227,45
Jednotkové náklady - materiál		0,00
Jedn.náklady na živou práci		82,42
Celkové jednotkové náklady soupravy		2901,66 Kč/ha;Kč/t

Zdroj: Autor

Příloha JD 9460 RT + SMS HKTx 400

<i>Vstupní údaje</i>	<i>JD 9460 RT</i>	<i>Poznámka</i>	
Katalogová cena	Ct	9 500 000 Kč	Pojištění je závislé na množství pojištěných strojů. Při hromadném pojištění jsou tyto sazby: traktory 0,3% pracovní stroje 0,8% nákl. automobily 0,35% s. a dod. automobily 0,4%
Doba odepisování	Tot	5 let	
Doba provozu za rok	rTt	1000 hod/rok	
Výkonnost soupravy	hW ₀₈	2,8 ha/h; t/h	
Úročení vstupního kapitálu	ut	2 %	
Pojištění	pt	1 %	
Plocha na uskladnění	Smt	50 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNmt	60 Kč/m².rok	
Koeficient oprav	kot	0,6	
Spotřeba paliva	haQ	29,1 l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	27 Kč/l	
m			
<i>Pracovní stroj</i>	<i>SMS HKTx 400</i>		
Katalogová cena	Cs	280 000 Kč	Garáž 60Kč Kolna 34Kč Přístřešek 18Kč Zpevněná plocha 4Kč
Doba odepisování	Tos	5 let	
Roční výkonnost soupravy	rW	600 ha/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2 %	
Pojištění	ps	0,5 %	
Plocha na uskladnění	Sms	15 m²	
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNms	18 Kč/m².rok	
		0	
Koeficient oprav	kos	1	
<i>Mzdové náklady</i>			
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	100 Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0 Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1	
<i>Materiálové náklady</i>			
Cena základního materiálu	Czm	0 Kč/t	
Množství základního materiálu	Gzm	0 t	
Cena pomocného materiálu	Cpm	0 Kč/t	
Množství pomocného materiálu	Gpm	0 t	
<u>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</u>			
Jednotkové náklady traktoru		1940,34	
Jednotkové náklady stroje			
Jednotkové náklady - materiál		0,00	
Jedn.náklady na živou práci		48,57	

Celkové jednotkové náklady soupravy		2218,36 Kč/ha;Kč/t
<u>Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů</u>		
<u>Energetický zdroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci traktoru	$j_{Nat} = Ct / (Tot \cdot rTt \cdot hW_{08})$	678,57 Kč/ha;Kč/t
...zúročení traktoru	$j_{Nut} = Ct \cdot ut / (2 \cdot 100 \cdot rTt \cdot hW_{08})$	33,93 Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	$j_{Ngt} = Smt \cdot rNmt / (rTt \cdot hW_{08})$	1,07 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	$j_{Nspt} = Ct \cdot pt / (rTt \cdot hW_{08} \cdot 100)$	33,93 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	$j_{Not} = j_{Nat} \cdot kot$	407,14 Kč/ha;Kč/t
...energii traktoru	$j_{Ne} = haQ \cdot Ckn$	785,70 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	$jE = j_{Nat} + j_{Nut} + j_{Nspt} + j_{Ngt} + j_{Not} + j_{Ne}$	1940,34 Kč/ha;Kč/t
<u>Pracovní stroj</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...amortizaci stroje	$j_{Nas} = Cs / (Tos \cdot rW)$	222,00 Kč/ha;Kč/t
...zúročení stroje	$j_{Nus} = Cs \cdot us / (2 \cdot 100 \cdot rW)$	4,67 Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	$j_{Ngs} = Sms \cdot rNms / rW$	0,45 Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	$j_{Nsps} = Cs \cdot ps / (rW \cdot 100)$	2,33 Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	$j_{Nos} = j_{Nas} \cdot kos$	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	$jS = j_{Nas} + j_{Nus} + j_{Nsps} + j_{Ngs} + j_{Nos}$	229,45 Kč/ha;Kč/t
<u>Materiál</u>		
<i>Jednotkové náklady na...</i>		
...základní materiál	$j_{Nzm} = Gzm \cdot Czm$	0 Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	$j_{Npm} = Gpm \cdot Cpm$	0 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady - materiál	$jNm = j_{Nzm} + j_{Npm}$	0 Kč/ha;Kč/t
<u>Živá práce</u>		
Jedn.náklady na živou práci	$j_{Nzp} = (1 + 0,36) \cdot (hNzpt + n \cdot hNzpo) / hW_{08}$	48,57 Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady soupravy	$j_{Np} = jE + jS + j_{Nzp} + j_{Nzm} + j_{Npm}$	2218,36 Kč/ha;Kč/t
<u>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</u>		
Jednotkové náklady traktoru		1940,34
Jednotkové náklady stroje		229,45
Jednotkové náklady - materiál		0,00
Jedn.náklady na živou práci		48,57
Celkové jednotkové náklady soupravy		2218,36 Kč/ha;Kč/t

Zdroj: Autor