

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

Diplomová práce

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

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

Autor práce: Tomáš Bláha

Praha 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra využití strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bláha Tomáš

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

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

Anglický název

Proposal of suitable farm implements and technologies for a tractor of over 250 kW at a selected agricultural company

Cíle práce

Návrh vhodných technologií a strojů zejména na zpracování půdy pro traktor nad 250 kW ve vybraném zemědělském podniku 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.
2. Současný stav řešené problematiky (sestavení souprav – technická řešení, vlastnosti, výkonnosti).
3. Cíl práce a použité metody.
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

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

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.

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

Firemní prospekty.

Vedoucí práce

Šařec Ondřej, prof. Ing., CSc.

Termín zadání

listopad 2013

Termín odevzdání

duben 2015

Elektronicky schváleno dne 16.1.2013

prof. Ing. Miroslav Kavka, DrSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4.2.2013

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Návrh vhodných strojů a technologií pro traktor nad 250 kW pro zvolený zemědělský podnik“ vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Ondřeje Šařce CSc a použil jen pramenů, které jsem uvedl v seznamu použité literatury.

V Praze

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu prof. Ing. Ondřeji Šařci CSc, za poskytnutí rad a odborné vedení mé diplomové práce a vedení společnosti AGRO Slatiny a.s. za poskytnutí informací a podkladů.

Abstrakt

Diplomová práce pojednává o návrhu vhodných strojů a technologií pro traktor nad 250 kW pro zvolený zemědělský podnik AGRO Slatiny a.s. s přihlédnutím na strukturu pěstovaných plodin a využívané technologie. V práci jsou popsány současné postupy zpracování půdy, jednotlivé stroje, které se pro zpracování používají a jejich technické parametry a vlastnosti.

Práce se dále zabývá využitím pásového traktoru John Deere 9510 RT. Zaměřuje se na hodnoty jeho tahové síly v agregaci s jednotlivými stroji a jejich vyhodnocením. Pomocí ekonomické analýzy hodnotí nákladovost současných technologií a navrhuje řešení, která zvyšují výkonnost stroje a snižují provozní náklady.

Klíčová slova

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

Abstract

The thesis discusses about the design of appropriate machinery and technology for tractors above 250 kW for the selected farm AGRO Slatiny as with regard to the structure of crops and the technology used. The paper describes the current tillage practices, individual machines that are used for processing and their technical parameters and properties. The study also discusses the use of tracked tractor John Deere 9510 RT. It focuses on the value of its traction in the aggregation of individual machines and their evaluation. Using economic analysis assesses the expensiveness of current technologies and proposes solutions that increase performance and reduces operating costs.

Keywords

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

Obsah

1. ÚVOD	1
2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	2
2.1 Zpracování půdy	2
2.1.1 Vlastnosti půdy.....	3
2.1.2 Současné systémy zpracování půdy.....	4
2.1.3 Konvekční zpracování půdy.....	5
2.1.4 Konzervační (ochranné) zpracování půdy	11
2.1.5 Přímé setí	11
2.2 Popis Zemědělské společnosti AGRO Slatiny a.s.....	11
2.3 Traktory nad 250 kW používané v AGRO Slatiny a.s.	12
2.3.1 Kolový traktor John Deere 8530.....	13
2.3.2 Pásový traktor Challenger MT 765 B.....	15
2.3.3 Pásový traktor John Deere 9510RT	17
2.4 Nářadí pro zpracování půdy používané v AGRO Slatiny a.s	20
2.4.1 Předsetíový kompaktor Swifter SE.....	20
2.4.2 Kombinovaný kypřič Simba SL 500.....	23
2.4.3 Předsetíový kombinátor Farmet Kompaktomat K 930 PS	24
2.4.4 Kypřič Köckerling Vario 570.....	26
2.4.5 Hlubkový kypřič SMS HKTx 300.....	28
2.4.6 Diskový podmítač ATLAS AM 10000	29
2.4.7 Dlátový pluh TERRALAND TO 6000	30
3. CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY	31
3.1 Cíl práce.....	31

3.2 Použité metody	31
3.2.1 Metodika výpočtu výkonnosti strojů	31
3.2.2. Metody ekonomického hodnocení investice	32
3.2.3 Výpočty výkonnosti strojů.....	32
4. VLASTNÍ NÁVRH	48
4.1 Návrh vyšší pracovní rychlosti pro dlátový pluh TERRALAND TO 6000	48
4.2 Návrh vyššího ročního využití traktoru	51
5. ZÁVĚR	52
6. SEZNAM LITERATURY	55
7. SEZNAM OBRÁZKŮ	56
8. SEZNAM TABULEK.....	57

1. ÚVOD

V dnešní době jsou zemědělci neustále tlačeni k tomu, aby produkovali kvalitní suroviny s co nejmenšími náklady na jejich výrobu. Rostoucí ceny pohonných hmot tedy nutí zemědělské podniky vyhledávat takové způsoby zpracování půdy a používat takovou techniku, aby byl její provoz co nejekonomičtější a zároveň šetrný k půdě.

Na současném trhu se zemědělskou technikou je mnoho výrobců, kteří nabízejí výkonné traktory nad 250 kW a široko záběrové stroje na zpracování půdy, které sdružují několik pracovních operací a jsou schopny většinou v jednom přejezdu po poli připravit optimální podmínky pro setí různých druhů plodin.

Aby byl provoz souprav ekonomický a plně se využilo potenciálu traktoru, je důležité dobře sladit jeho tahový výkon s odporem připojených strojů. Odpor je závislý na pracovní rychlosti stroje, jeho pracovním záběru a hloubce zpracování.

Tato práce je zaměřena na vyhodnocení využití traktoru John Deere 9510 RT se stroji používanými pro zpracování půdy v zemědělské společnosti AGRO Slatiny a.s. Dále navrhuje řešení, která sníží náklady na provoz soupravy a zvýší využití traktoru během roku.

2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

2.1 Zpracování půdy

Půda je neobnovitelným přírodním zdrojem, a tvoří charakteristickou složku krajiny. Je to nejsvrchnější vrstva pevné zemské kůry, je tvořena z minerálních částic různé velikosti, živých organismů, odumřelých zbytků a organických látek, které jsou v různém stupni rozkladu, syntézou a je prostoupena vodou a vzduchem. Půda je složitý heterogenní polydisperzní systém, který se neustále mění působením vnitřních a vnějších činitelů. V zemědělství je půda stanovištěm nejen pro pěstování rostlin, výrobu potravin rostlinného původu a krmiv pro hospodářská zvířata, ale také surovin pro nepotravinářské využití. [1]

Na území České republiky je podle údajů Ministerstva zemědělství ČR 4 273 000 ha zemědělské půdy. Podíl orné půdy je 71,81%, což představuje vysoký podíl zornění půdy. A to Českou republiku staví na přední příčky v rámci zemí Evropské unie, kde je průměrný podíl orné půdy na zemědělské půdě 52%. S tím souvisejí i nároky na zpracování půdy v našich podmínkách. Zpracování půdy představuje mechanické zásahy do půdy spojené s potřebou velkého množství energie, proto se u technologie zpracování půdy zaměřujeme na snižování spotřeby pohonných hmot, pracnosti a v neposlední řadě se snažíme zlepšovat půdní vlastnosti a půdu chránit před vodní a větrnou erozí. [1]

Systemy a postupy zpracování půdy jsou v poslední době podrobovány kritické analýze zaměřující se na zvýšení úrovně péče o půdu a zlepšení podmínek pro tvorbu výnosu plodin a omezení nežádoucího poškozování půdní struktury. Tyto přínosy jsou očekávány od ochranného zpracování půdy. Motivací zvýšeného zájmu o ochranné technologie je také snaha o snižování nákladů na zpracování půdy. Vysoká energetická náročnost konvenčního zpracování půdy s orbou, vede zemědělce k používání zjednodušených postupů zpracování půdy, které je založené na mělkém kypření, což může vést ke snižování nákladů na jednotku produkce, jestliže při jejich uplatňování nedojde k výraznějšímu snížení výnosu. [1]

Hlavním cílem nových technologií zakládání porostů je především to, aby se snižovalo nežádoucí zhutnění půdy a omezovaly se přejezdy traktorů a dalších strojů po

poli, a to především na jaře, kdy je půda na zhutnění velmi citlivá. Nadměrné obdělávání půdy působí destruktivně na její strukturu, což vede k jejímu rozbití a následnému přesychání. Vytvoření správného seťového lůžka tedy nezávisí na maximálním zpracování půdy, ale na optimálně a kvalitně provedených operacích. Jakost a výši dosahovaných výnosů při intenzivním pěstování plodin významně ovlivňuje termín setí. Použitím nových technologií oproti konvenčním způsobům, lze vliv nepřízně počasí na termín výsevu zmírnit nebo zcela vyloučit. [1]

2.1.1 Vlastnosti půdy

Půda má mnoho vlastností, ale jen některé mají význam z hlediska mechanického zpracování. Mezi ty významné řadíme: šterkovitost, strukturu, abrazivní schopnost, vlhkost, která ovlivňuje především přilnavost, součinitel tření a pevnost půdy. [1]

Šterkovitost je abrazivní vlastnost, která se projevuje zvýšeným opotřebením pracovních nástrojů.

Struktura půdy nejvíce ovlivňuje odpor. Orební odpor je menší, pokud je půda drobtovitější, humóznější tj. s částicemi o velikosti 1 až 10 mm. Větší množství částic pod 0,1 mm způsobuje podstatné zvětšení orebního odporu a zmenšené drobení půdy.

Nejvíce proměnlivou vlastností půdy je vlhkost, a proto na stejném pozemku mnohdy kolísá odpor i drobení půdy. Odpor roste při nižší i vyšší vlhkosti, nejmenší je při vlhkosti optimální. Při vlhkostech vyšších se výrazně projevuje přilnavost, kdy se vlivem molekulárních sil půda nalepuje na pracovní nástroje. Přilnavost klesá při zvlášť vysoké vlhkosti a také na nerovném povrchu nástroje, kde se pod posouvající se půdu dostává vzduch. Nejmenšího orebního odporu dosahují různé druhy půd při optimální vlhkosti. Hodnoty optimální vlhkosti pro jednotlivé druhy půd jsou uvedeny v tabulce 1. [1]

Tabulka 1 Optimální vlhkost různých druhů půdy.

Druh půdy	Vlhkost [%]
písčítá	8-10
hlinito-písčítá	11-12
hlinitá	16-17
jílovitá	18-21

Tření se rozděluje na vnitřní, kdy se vůči sobě pohybují částice půdy a na vnější, kde se půda pohybuje po povrchu pracovního nástroje. Třecí síla tj. síla potřebná na posuv půdy po pracovním nástroji, je dána velikostí síly kolmé na povrch nástroje a součinitelem tření. Velikost součinitele tření závisí na druhu půdy, její vlhkosti drsnosti třecího plochy a součinitelem tření. [1]

Výpočet: $F_T = F_N \cdot f$ [N]

kde: F_T – třecí síla [N]

F_N – normálová síla [N]

f – součinitel tření (půda po oceli) 0,2 – 0,8

Pevnost půdy je odolnost půdy proti působení tlaku. Odolnost vůči tlaku je podstatně větší, než proti působení v tahu. Proto půda odolává, i když po ní během roku přejedou několikrát stroje o hmotnosti několika tun. Právě časté přejezdy mají za následek stlačování půdy, kdy se snižuje pórovitost, což ovlivňuje obsah vzduchu, a tím i mikrobiální život v půdě. Při větší vlhkosti se tlakem velmi ničí drobtovitá struktura půdy. [1]

2.1.2 Současné systémy zpracování půdy

V Evropě dominovalo více jak tisíc let zpracování půdy s orbou. Teprve až v 60. a 70. letech 20. století se začaly některé pozemky zpracovávat bez orby. Až do počátku 90. let stále orba dominovala nad ostatními technologiemi. Teprve až během 90. let se situace změnila a začalo se s hlubším výzkumem technologií zpracování půdy bez orby. Podnětem k tomuto kroku byl rostoucí ekonomický tlak na zemědělství a výčet předností zpracování půdy bez pluhu a lepší použitelnost technologií přípravy půdy a setí. Cílem je nalezení

optimálního systému zpracování půdy, popřípadě nalezení optimální intenzity zpracování půdy. Z toho vyplývá, že místo orby musí přijít systém zpracování půdy, který ji bude schopen nahradit, při zachování příznivého vlivu na půdu a nesnížení výnosu plodin. [1]

- Konvekční zpracování půdy
- Konzervační (ochranné) zpracování půdy
- Přímé setí

2.1.3 Konvekční zpracování půdy

Zpracováním půdy se ruší staré porosty a připravuje se půda pro setí a sázení porostů nových. Do základního zpracování půdy patří podmítka, orba, podryvání a prohlubování, hloubkové kypření a podzimní úprava povrchu zorané půdy. [2]

Podmítka

Podmítka je první operace, která se provádí bezprostředně po sklizni dané plodiny. Jedná se o mělké zpracování půdy, které má za úkol šetřit půdní vláhu a odplevelovat půdu. Zlepšení hospodaření s půdní vláhou spočívá zejména ve vytvoření izolační vrstvy nakypřené půdy, která přeruší kapilární vzestup vody a podstatně sníží půdní výpar, dále se v nakypřené půdě tvoří kondenzací ze vzduchu rosa a tím se zlepšuje vláhová bilance v půdě. [2]

Princip odplevelování půdy spočívá v mělkém zapravení čerstvých semen a plodů, které leží na povrchu půdy. Určitý počet těchto semen vyklíčí a následnou orbou jsou zničeny. Množství vyklíčených a zničených plevelů, závisí na jejich dormanci tj. periodě klidu. Podmítkou se však na povrch půdy vynáší semena z půdní zásoby u, kterých dormance už proběhla. Velká část semen, která vyklíčí, jsou ze zásoby z minulých let, jen malá část jsou čerstvá semena z téhož roku. Podmítka zničí, nízké plevele, které nedozrály a zeslabuje vytrvalé plevele zničením asimilační plochy listů a podzemních orgánů. [2] [4]

Kvalita podmínky spočívá ve včasném provedení, což je rozhodující podmínkou z hlediska všech aspektů správně provedené podmínky. Hloubka se volí podle podmínek od 8-12 cm. Podmítka by měla být vždy ošetřena, povrch skýv rozdroben vláčením a na soudržnějších půdách válením prutovými, nebo rýhovanými válci. Podmítka se provádí radličnými, talířovými, nebo kombinovanými kypřiči. [2] [4]

Radličkové kypřiče se snáze zahlubují do půdy a lépe zaklápějí strniště a mají vyšší odplevelovací účinek. Jejich nevýhodou je vyšší náročnost operace a tím i vyšší spotřeba nafty. [2]

Talířové kypřiče umožňují vyšší jezdovou rychlost 8-9 km/h a tím se snižuje spotřeba nafty. Oproti radličkovým kypřičům hůře zaklápějí strniště zejména za sucha a po polehlém porostu a hůře podřezávají plevele. Na svažitéch pozemcích mají tendenci ujíždět a na kamenitých půdách dochází k poškozování talířů. [2]

Kombinované kypřiče z výše uvedených strojů pracují nejlépe. Dobře podřezávají plevele, drobí půdu a při vyšších jezdových rychlostech od 10-14 km/h jsou úspornější ve spotřebě nafty a není potřeba dalšího ošetřování podmínky vláčením, nebo válením. [2]

Obrázek 1 Kombinovaný kypřič



Zdroj: <http://www.farmet.cz/zemedelske-stroje/zoom.htm?picture=radlickove-podmitace-01>

Orba

Orba radličnými pluhy je základní operací klasického zpracování půdy a má rozhodující vliv na celkový fyzikální a biologický stav půdy. Orba zajišťuje drobení, kypření půdy, obracení zpracovávané vrstvy, mísení a zapravování posklizňových zbytků a hnojiv do půdy. Při drobení dochází k prokypření půdy, čímž se výrazně zvyšuje pórovitost, u středních půd až o 30% u těžkých o 50 %. Tím dochází k tomu, že se zvyšuje provzdušnění půdy, které je důležité pro rozvoj aerobní mikroflóry, nutné pro mineralizaci organické hmoty v půdě. Obracení pluhem odříznuté skývy vynáší na povrch živiny a koloidní částice splavené ze spodních vrstev. Při hluboké orbě jsou z velké části zničeny vytrvalé a jednoleté plevely tzv. utopením do brázd. [2]

Hloubka orby se řídí podle požadavků plodiny, rozlišujeme orbu:

- Mělkou do 18 cm
- Střední 18 - 25 cm
- Hlubokou 25 – 30 cm
- Velmi hlubokou nad 30 cm

Pro kvalitní provedení orby je důležitá správná volba pluhu podle požadované hloubky orby. Pro mělkou a střední orbu jsou vhodné pluhy s pracovním záběrem jednotlivých orebních těles 30 cm. V současné době se vyrábějí pluhy s měnitelným záběrem orebních těles. Výhodou těchto pluhů je volba odlišného stupně drobení skývy, změnou záběru pluhu při nezměněné hloubce orby, což je velmi důležité pro další zpracování půdy po orbě.

Radličné pluhy

Pluh je na první pohled jednoduché nářadí, ale za jeho současnou podobou stojí dlouhý historický vývoj a doposud neexistuje zemědělské nářadí, které by v účinku na půdu nahradilo plužní těleso. Stroje jako jsou rotační kypřiče, nebo vířivé brány půdu intenzivně kypří a drobí, ale neobracejí. Aby orba splnila požadavky, které jsou na ni kladeny, musí být prováděna vhodným typem odhrnovačky plužního tělesa a při vhodné vlhkosti půdy. [2]

Obrázek 2 Radličný pluh



Zdroj:<http://www.sukov.cz/produkty/podle-typu-pluhu/obraceci-nesene-pluhy/jistene-non-stop-listovou-pruzinou-a-mechanickym-variem/junior-roto-spring.html>

Podle počtu orebních těles, která mohou být současně v záběru, dělíme pluhy na jedno, dvou a více radličné. Dále dělíme pluhy na záhonové (jednostranné) a oboustranné. Záhonové pluhy mají současně v záběru všechna orební tělesa, pluhy oboustranné mají současně v záběru pouze polovinu orebních těles, přičemž jedna polovina orebních těles obrací skývu vpravo, jako pluh záhonový, kdežto druhá polovina orebních těles je v záběru až při zpáteční jízdě a skývu obrací vlevo. V současné době se používají v zemědělství pluhy traktorové, které využívají jako tažný prostředek traktor. [1]

Podle způsobu připojení k traktoru rozdělujeme pluhy:

- Přívěsné – Mají nejméně 3 vlastní opěrné body a k traktoru jsou připojeny jedním bodem.

- Návěsné – Na ramena tříbodového závěsu traktoru jsou připojeny dvěma body a vzadu mají jeden opěrný bod (kolo)
- Nesené – K tříbodovému závěsu traktoru jsou připojeny všemi třemi body a podle regulačního systému traktoru nemají žádný opěrný bod, nebo jsou vybaveny kolem, které slouží k nastavení hloubky orby.

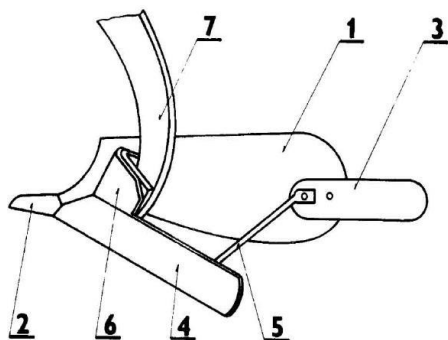
Pluh je tvořen několika základními prvky. Rámem, orebním tělesem, předradličkami a krojidlem. Základní částí pluhu je rám, který musí být tuhý, aby se nedeformoval při náhlém zvětšení odporu, a přitom nesmí mít příliš velkou hmotnost. Proto je rám pluhu nejčastěji vyráběn ze silnostěnných profilů kruhového, čtvercového, nebo obdélníkového průřezu. Rám má jeden, nebo dva centrální nosníky, nebo je řešen jako příhradová konstrukce s více kratších a méně masivních dílů. Pluh je tvořen dalšími hlavními prvky a to orebním tělesem, krojidlem a předradličkami. [1]

Předradlička se skládá z čepele, odhrnovačky a slupice, která je k rámu připojena tak, aby bylo možno nastavit hloubku orby předradličky. Předradlička zlepšuje zaklápění skývy a rostlinných zbytků, zejména při větší hloubce orby. [1]

Krojidlo slouží k odřezávání skývy ornice od boku záhonu, aby předradlička a orební těleso skývu neodtrhávaly. Nejčastěji používaným je krojidlo talířové, které se skládá z otočně uloženého kotouče sevřeného mezi dvěma přírubami. Vidlice je připojena ke slupici otočně přes svislý čep, který je umístěn pře osou krojidla a tím se krojidlo samo orientuje do směru jízdy. [1]

Hlavní pracovní částí pluhu je orební těleso, které odřezává skývu ode dna brázdy, převrací jí a zaklápí na skývu překlopenou při předchozím průjezdu.

Orební těleso má tyto hlavní části:



1. Odhrnovačka
2. Čepel
3. Pero odhrnovačky
4. Plaz
5. Vzpěra odhrnovačky
6. Slupice
7. Držák slupice

Čepel je pracovní část orebního tělesa odřezává skývu ode dna brázdy a nadzvedává skývu v první fázi průchodu skývy přes radlici a je přišroubována k odhrnovačce. Po otupení lze kování nebo broušením naostřit. Čepel mohou být lichoběžníkové, dlátovité a s výměnným dlátem. [1]

Odhrnovačka skývu zvedá, drobí a obrací. Rozeznáváme dvě části a to hruď odhrnovačky, která je nad čepelí a křídlo odhrnovačky na kterou je pro lepší zaklápění namontováno tzv. pero odhrnovačky. Podle tvaru a úhlu, který svírá břit čepel se stěnou brázdy, odhrnovačky dělíme:

- Válcovitá – vhodná pro lehké půdy, dobře drobí půdu
- Kulturní – nahrazuje válcovitou a pološroubovitou odhrnovačku, horší kvalita práce
- Pološroubovitá – vhodná pro střední a těžké půdy, dobře obrací
- Šroubovitá – vhodná pro těžké půdy a orbu luk, velmi dobře obrací, ale špatně drobí a mísí. [2]

Plaz je část nosné konstrukce orebního tělesa je tvořen svisle postavenou deskou sklopenou ve směru jízdy. Tato deska připojená ke slupici se při orbě opírá o stěnu brázdy

a zachycuje boční sílu vyvolanou překlápěním skývy do vedlejší brázdy. Konec plazu je opatřen vyměnitelnou patkou, která se pohybuje po dně brázdy a zachycuje sílu svislou, která vzniká při zvedání skývy. [1]

Slupice tvoří současně rám orebního tělesa i jeho držák. Slupice má spodní část přizpůsobenou k připojení součástí orebního tělesa a část vrchní, která je držákem spojujícím orební těleso a rám pluhu. [1]

2.1.4 Konzervační (ochranné) zpracování půdy

Jedná se o zpracování půdy bez orby, kde se nepoužívá pluh, jde tedy o mělké kypření bez obracení zpracovávané vrstvy půdy. Nejčastějším typem stroje, který se při tomto způsobu zpracování půdy používá, je kypřič. Kypřiče mohou být vybaveny různými druhy pracovních nástrojů, jsou voleny v závislosti na požadavku zapravení rostlinných zbytků, nebo ponechání na povrchu půdy. [1] [4]

2.1.5 Přímé setí

Při tomto způsobu se neuskutečňuje, žádný předchozí mechanický zásah do půdy. Setí se provádí přímo po sklizni hlavní plodiny. K setí se využívá speciálních secích strojů, které jsou schopny zapravit osivo do nezpracované půdy. Po setí zůstává na povrchu 80 – 100 % posklizňových zbytků. Při přímém setí se v daleko větší míře používají herbicidy pro chemické ničení plevelů. [3] [4]

2.2 Popis Zemědělské společnosti AGRO Slatiny a.s.

AGRO Slatiny a.s je zemědělská společnost, hospodařící na východě Čech v jižní části okresu Jičín a také v oblasti Smidarska ležící v okrese Hradec králové.

Firma je zaměřena na klasickou rostlinnou a živočišnou výrobu. V současné době firma hospodaří na 4000 ha zemědělské půdy, pozemky se nacházejí v oblasti s nadmořskou výškou od 260 do 300 metrů. Průměrné roční srážky se zde vyskytují 650 mm a průměrná roční teplota je zde 7,8 °C.

V rostlinné výrobě AGRO Slatiny pěstuje na ploše 2495 ha obiloviny a luskoviny. Na 370 ha pěstuje řepku olejnou a na 450 ha výměře cukrovou řepu. V omezeném rozsahu pěstuje konzumní brambory a mák. Firma má pro skladování produkce rostlinné výroby vybudovány vlastní skladovací kapacity. [6]

Tabulka 2 Přehled rostlinné výroby AGRO Slatiny s.r.o.

Přehled rostlinné výroby		
Orná půda podniku	ha	3600
Ječmen ozimý	ha	150
Pšenice ozimá	ha	1200
Řepka	ha	370
Hrách	ha	150
Mák	ha	30
Brambory	ha	35
Ječmen jarní	ha	315
Cukrovka	ha	450
Vojtěška	ha	170
Jetel	ha	50
Kukuřice	ha	680

V živočišné výrobě společnost chová základní stádo krav holštýnského mléčného plemene v počtu 500 kusů krav a na to navazující kategorie telat, jalovic a býků. Hlavními tržními produkty jsou jatečná zvířata a mléko. V omezeném rozsahu udržují chov plemenných kanečků a prasniček.

2.3 Traktory nad 250 kW používané v AGRO Slatiny a.s.

V současné době firma vlastní tři traktory o výkonu nad 250 kW. První je kolový traktor John Deere 8530 a druhým je pásový traktor Challenger MT 765 B. Nejnovějším je pásový traktor John Deere 9510RT.

2.3.1 Kolový traktor John Deere 8530

Firma John Deere nabízí v modelové řadě 8000, traktory o jmenovitém výkonu od 215 do 320 koní v provedení s kolovým, nebo pásovým podvozkem. Podnik AGRO Slatiny a.s. zakoupil traktor s označením 8530 s kolovým podvozkem. [7]

Obrázek 3 Kolový traktor John Deere 8530



Zdroj: vlastní foto z AGRO Slatiny s.r.o.

Motor

Pod kapotou se nachází šestiválcový motor s označením PowerTech Plus o objemu 9 litrů a jmenovitým výkonem 320 koní při jmenovitých otáčkách motoru 2100 ot/min. S navýšením Intelligent Power Management šplhá výkon až k 355 koním. Palivová soustava je vysokotlaká se systémem Common- Rail. Motor plní emisní normu III A, John Deere používá pro své motory technologii recirkulace spalin tzv. EGR (Exhaust Gas Recirculation). Tento systém pracuje na principu mísení výfukových plynů s čerstvým nasávaným vzduchem, což snižuje nejvyšší teplotu spalování a omezuje tvorbu oxidu dusíku (Nox). [7]

Převodovka

V základní výbavě traktoru JD 8530 je převodovka s označením AutoPowr, jedná se o bezstupňovou plynulou převodovku, která umožňuje nastavení pojezdové rychlosti

v rozsahu od 0,05 až po 50 km/h. Převodovka snižuje otáčky motoru až na hodnotu 1550 ot/min a tím zlepšuje hospodárnost paliva a účinně využívá výkon motoru. Reverzace pro změnu směru jízdy vpřed nebo vzad je umístěn na levé straně pod volantem. Integrovaná nožní brzda s funkcí AutoClutch umožňuje zastavit bez použití spojky. [7]

Hydraulika

Jedná se o uzavřený hydraulický systém s kompenzací tlaku a průtoku tzv. load sensing systém, který obsluhuje řízení, brzdy, závěs a vnější okruhy hydrauliky. Je tvořen jedním axiálním pístovým čerpadlem, které dosahuje maximálního průtoku 227 l/min při max. tlaku 20 MPa. Traktor může být vybaven až pěti samostatnými hydraulickými okruhy. [7]

Kabina a vybavení

Traktor 8530 má komfortní kabinu s označením CommandView s vzduchem odpruženou sedačkou a loketní opěrkou CommandArm, která nabízí jednoduché prstové ovládání důležitých funkcí traktoru. Pro zvýšení komfortu je kabina odhlučněna na hodnotu 73 dB. V základní výbavě nechybí automatická klimatizace a osvětlení kabiny v rozsahu 360°. [7]

Tabulka 3 Technické parametry traktoru John Deere 8530

Motor	
Zdvihový objem (cm ³)/počet válců	9000/6
Maximální výkon (kW/Hp)	261/355
Jmenovitý výkon (kW/Hp)	236/320
Jmenovité otáčky motoru (ot/min)	2100
Max. krouticí moment (Nm)	1451
Převýšení krouticího momentu (%)	40
Objem palivové nádrže (l)	681
Interval výměny oleje (Mth)	375
Měrná spotřeba paliva (g/kWh)	232
Převodovka	
Max. jezdová rychlost (km/h)	50
Počet převodových stupňů (vpřed/vzad)	bezstupňová převodovka
Hydraulika	
Max. zvedací síla na konci ramen (kg)	11 762
Max. průtok čerpadla (l/min)	227

Pracovní tlak (Mpa)	20
Rozměry a hmotnost	
Délka-šířka-výška (mm)	5640-2480-3360
Poloměr otáčení (m)	6,09
Rozvor (mm)	3020
Pohotovostní hmotnost (Kg)	11770
Cena bez DPH (Kč)	3 857 800

2.3.2 Pásový traktor Challenger MT 765 B

Jedná se o třetí řadu pásových traktorů Challenger s označením MT 700, která nabízí tři verze od výkonu 269 až 320 koní. Podnik disponuje nejsilnější variantou traktoru s označením MT 765 B [8]

Obrázek 4 Pásový traktor Challenger MT 765 B



Zdroj: vlastní foto AGRO Slatiny s.r.o.

Motor

Pod kapotou traktoru se nachází naftový motor s označením CAT C9 ACERT o zdvihovém objemu 8,8 litrů a jmenovitým výkonem 320 koní. Díky managementu řízení motoru traktor dosahuje maximálního výkonu 330 koní. Motor plní emisní normu TIER III, díky systému sekvenčního vstřikování paliva. Tato technologie přivádí palivo do

spalovací komory v sérii přesně řízených „mikrovstříků“ což umožňuje přesné řízení cyklu spalování. Tímto systémem se firma CAT odlišuje od ostatních výrobců, kteří používají pro plnění emisních norem recirkulaci výfukových plynů (EGR). [8]

Převodovka

Traktor je vybaven elektronicky řízenou převodovkou Challenger Powershift ,která má 16 rychlostí vpřed a 4 rychlosti vzad umožňující několik režimů řazení, včetně automatického řazení s využitím systému výkonového managementu, díky kterému je řazení plynulejší. Traktor je schopen vyvinout maximální rychlost 39,6 km/h. [8]

Hydraulika

Hydraulické čerpadlo dodává do systému 166 l/min oleje. Vnější systém hydrauliky je vybaven čtyřmi samostatnými okruhy, které pomocí řídicího systému traktoru (TMC) může obsluha pohodlně nastavovat z kabiny. Vnější hydraulické okruhy přídatných zařízení mohou být elektronicky přesně řízeny pomocí řídicí jednotky Intellitronics. [8]

Kabina a vybavení

Kabina traktoru Challenger nabízí prostor o velikosti 3,06 m³ a je odhlučněna na 78 dB. Ventilační systém vytváří komfortní prostředí pomocí 12 výdechů klimatizace strategicky rozmístěných po celé kabině. Konstrukce kabiny je čtyř sloupková a díky tomu má prosklená plocha hodnotu 6,2 m². Pro zvýšení pohodlí obsluhy je kabina vybavena sedadlem s pneumatickým odpružením a rozsahem úhlu sklopení 100°. Všechny ovládací prvky traktoru jsou umístěny na loketní opěrice. [8]

Tabulka 4 Technické parametry traktoru Challenger MT 765

Motor	
Zdvihový objem (cm ³)/počet válců	8800/6
Maximální výkon (kW/Hp)	330/246
Jmenovitý výkon (kW/Hp)	320/238
Jmenovité otáčky motoru (ot/min)	2100
Max. krouticí moment (Nm)	1586
Převýšení krouticího momentu (%)	42
Objem palivové nádrže (l)	446
Interval výměny oleje (Mth)	500
Měrná spotřeba paliva (g/kWh)	301
Převodovka	
Max. jezdová rychlost (km/h)	40
Počet převodových stupňů (vpřed/vzad)	16/4
Hydraulika	
Max. zvedací síla na konci ramen (kg)	11 758
Max. průtok čerpadla (l/min)	160
Pracovní tlak (Mpa)	20
Rozměry a hmotnost	
Délka-šířka-výška (mm)	3989-2667-3592
Poloměr otáčení (m)	-
Rozvor (mm)	2430
Pohotovostní hmotnost (Kg)	15000
Cena bez DPH (Kč)	5 403 003

2.3.3 Pásový traktor John Deere 9510RT

Firma John Deere v nové modelové řadě 9R nabízí čtyři kolové modely traktorů a tři pásové modely. Tato modelová řada obsahuje stroje o výkonu od 410 až do 560 koní. Podnik AGRO Slatiny a.s. zakoupil pásový traktor 9510RT o jmenovitém výkonu motoru 510 koní. [9]

Obrázek 5 Pásový traktor John Deere 9510 RT



Zdroj: http://maly-cz.rajce.idnes.cz/JOHN_DEERE_9510_RT/#P1010444.jpg

Motor

Traktor je vybaven silným motorem PowerTech PSX o objemu 13,5litru s jmenovitým výkonem 510 koní. Motory plní emisní normu III B a vystačí si pouze s naftou. Oproti konkurenci zde odpadá použití AdBlue. Neuvěřitelný výkon je zajištěn díky systému dvojitého přepřínování. Systém tvoří jedno turbodmychadlo s neměnnou geometrií lopatek a jedno s variabilní geometrií a elektronicky řízené vstřikovací trysky. Chladicí soustava VariCool zlepšuje provozní vlastnosti motorů. Chod motoru a výfukový filtr má na starosti elektronická řídicí jednotka John Deere ECU. [9]

Převodovka

Ve výbavě traktoru JD 9510RT je převodovka PowerShift se systémem Efficiency Manager. Tento systém zabezpečuje jemné přeřazování a zvyšuje hospodárnost provozu díky vzájemné automatické vazbě mezi otáčkami motoru a ovládáním převodovky. Režim Economy Mode snižuje spotřebu paliva. Převodovka je opatřena 18 rychlostmi pro jízdu

vpřed a 6 pro jízdu vzad v manuálním nebo automatickém režimu. Převodovky modelových řad 9R dosahují přepravní rychlosti až 40 km/h. [9]

Hydraulika

Jedná se o hydrauliku s uzavřeným středem s kompenzací tlaku a průtoku. Standardně jsou dodávána hydraulická čerpadla o průtoku 192 l/min. Na přání ke všem modelům je možné si objednat vysokoprůtokové čerpadlo o výkonu až 227 l/min. Maximální tlak 20 MPa zajistí perfektní výkonnost připojených strojů. Společná nádrž oleje je schopna obsluhovat až 6 vnějších okruhů s maximální dodávkou 132 l/min na jeden okruh. Činnost hydrauliky včetně kontroly průtoků a jejich časů je možno sledovat na displeji GreenStar 3 CommandCenter. [9]

Pásový podvozek

Základem traktorů JD řady 9RT je robustní jednodílný rám s pásovým podvozkem, který zaručuje lepší tažnou sílu. Podvozky jsou vybaveny systémem odpružení John Deere AirCushion. Tento jedinečný systém zajišťuje komfort a dovoluje pásovým traktorům jezdit vyšší rychlostí díky oddělení pojezdových částí podvozku od rámu traktoru. [9]

Kabina a vybavení

Traktor 9510RT je vybaven prostornou komfortní kabinou CommandView II, která byla vyvinuta pro lepší výhled a ovládání. Je opatřena rozměrným sedadlem pro spolujezdce se sklopnou opěrkou FieldOffice, integrovanou klimatizací ve střeše kabiny a ovládacím panelem CommandARM. Kabina je vybavena dotykovým displejem GreenStar 3 CommandCenter. [9]

Tabulka 5 Technické parametry traktoru John Deere 8530

Motor	
Zdvihový objem (litrů)	13,5
Maximální výkon (kW/Hp)	413/561
Jmenovitý výkon (kW/Hp)	375/510
Jmenovité otáčky motoru (ot/min)	2100
Max. krouticí moment (Nm)	2354
Převýšení krouticího momentu (%)	42
Objem palivové nádrže (l)	1287
Interval výměny oleje (Mth)	500
Měrná spotřeba paliva (g/kWh)	285
Převodovka	
Max. jezdová rychlost (km/h)	40
Počet převodových stupňů (vpřed/vzad)	18/6
Hydraulika	
Max. zvedací síla na konci ramen (kg)	9 072
Max. průtok čerpadla (l/min)	227
Pracovní tlak (Mpa)	20
Rozměry a hmotnost	
Délka-šířka-výška (mm)	6010-3450-3400
Poloměr otáčení (m)	-
Rozvor (mm)	2940
Pohotovostní hmotnost (Kg)	20400
Cena bez DPH (Kč)	6 940 800

2.4 Nářadí pro zpracování půdy používané v AGRO Slatiny a.s

2.4.1 Předseťový kompaktor Swifter SE

Swifter SE od společnosti Bednář je tažený předseťový kompaktor s širokým pracovním záběrem. Umožňuje přípravu seťového lůžka i v hluboké brázdě. Díky unikátní konstrukci skládání stroje směrem dopředu, stroj získává kompaktní přepravní rozměry, což umožňuje komfortní transport i v členitých terénech. [10]

Obrázek 6 Předseťový kompaktor Swifter SE



Zdroj: vlastní foto AGRO Slatiny s.r.o.

Přední smyk

V přední části kompaktoru je umístěn smyk, který urovnává hrubé nerovnosti před následnými pracovními orgány. Může být mechanicky nebo hydraulicky ovládaný. Výhoda hydraulického ovládání je, že umožňuje obsluze ovládání z kabiny traktoru a tím okamžitě nastavit stroj dle podmínek na poli. [10]

Přední drobní válec

Jedná se o lištový válec tvořený pruty ve tvaru šroubovice, který slouží k drcení hrud na povrchu pole. [10]

Šípové radličky

Hlavním pracovním nástrojem kompaktoru jsou 2 řady šípových radliček, které slouží k podříznutí a nakypření půdy. Radličky mají šířku 270 mm a jsou uloženy na flexibilní slupici, která umožňuje pohyb do 3 stran. Stroj může být vybaven čtyřmi řadami odpružených Gamma – hrotů, které zajišťují dokonalé prokypření půdy bez ztráty vláhy.

Pracovní úhel radliček má negativní sklon, výhodou je, že nedochází k vynášení mokrých částí půdy na povrch pozemku. [10]

Zadní drobicí válec

Za sekci šípových radliček je umístěn dvouřadý Crosskill válec, jeho řešení je ideální pro všechny typy půd. Jedná se o litinové válce o průměru 350 mm s jemným drobením a samočisticím efektem. Při použití v hodně kamenitých půdách se zvětšuje rozestup mezi řadami válců, aby se zabránilo zasekávání a blokování válců kameny. Pro jarní zpracování lehčích půd se stroj osazuje lištovým válcem o průměru 370 mm

Smyková lišta

Smyková lišta, kterou je stroj osazen je umístěna za šípovými radličkami a slouží k urovnání povrchu pole. [10]

Tabulka 6 Technické parametry kompaktoru SWIFTER SE 12000

SWIFTER SE 12000		
Pracovní šířka	m	12,2
Přepravní šířka	m	3
Přepravní délka	m	8,4
Pracovní hloubka*	cm	2-12
Počet radliček	ks	48
Počet radliček (SB- sekce)	ks	88
Počet gama-hrotů	ks	116
Celková hmotnost	kg	8 800
Doporučený výkon*	HP	260-300

2.4.2 Kombinovaný kypřič Simba SL 500

Obrázek 7 Kombinovaný kypřič Simba SL 500



Zdroj: <http://www.agrozes.cz/sl>

Simba SL 500 je kombinovaný kypřič, který je navržen do technologií s minimalizovaným zpracováním půdy. Tento stroj díky své univerzalitě a variabilitě nastavení je vhodný i pro přípravu půdy po orbě a je použitelný pro všechny typy půd. Pracovním nástrojem jsou dvě řady disků, které slouží pro mělké zpracování půdy a na ně navazující další dvě řady podrývacích slupic, které rozrušují hlubší utuženou vrstvu půdy. V zadní části stroje je umístěn DD válec, díky kterému dochází ke zpětnému přimáčknutí celého zpracovávaného profilu. Stroj Simba SL 500 má DD válec o průměru 600 mm, který je vyroben z ořezuvzdorné oceli a je vybaven škrabkami, minimalizující možnost zacpávání a zastavování válce v těžkých podmínkách. Všechny stroje SL jsou ve standardu vybaveny zadním závěsem a dalším okruhem hydrauliky, což umožňuje připojení výsevního ústrojí pro malosemenné plodiny, kde je osivo ukládáno za DD válec a již dostatečně zpracovaný povrch. [11]

Pro běžné podmínky zpracování, kdy na povrchu je málo posklizňových zbytků je vhodná konfigurace pracovních orgánů tak, že prvním pracovním orgánem je řada disků, následována sekcí podrývacích slupic a druhá řada disků. V podmínkách s velkým množstvím posklizňových zbytků na povrchu například po kukuřici je vhodná konfigurace

dvě řady disků vpředu a na ně navazující podrývací slupice, kdy je zaručena výborná průchodnost. [11]

Přední zubaté disky řezou posklizňové zbytky a míchají je s vrchní vrstvou ornice. Disky mají průměr 510 mm a jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli. Každý disk je uložen na pružné ocelové slupici označovanou Pro- Active, která zajišťuje dobré kopírování povrchu a chrání disk proti kamenům. Změna úhlu jednotlivých sekcí disků se provádí pomocí jednoduchého šroubového mechanismu, díky kterému je možno přizpůsobit stroj do rozdílných podmínek od zpracování strniště až pro přípravu po orbě. [11]

Pro mělký podrývání jsou stroje Simba SL ve standartu vybaveny ST slupicemi, kde se počet radliček pohybuje od 10 do 16 v závislosti na celkovém záběru stroje. Jištění je provedeno systémem uložení Simba Horsch TerraGrip, variabilita použití mnoha typů naklepávacích radliček umožní přizpůsobit stroj podle aktuálních podmínek a požadavků zemědělce. Pro práci ve větší hloubce jsou ve volitelné výbavě LD slupice, které dobře rozrušují hlubší vrstvy bez nežádoucího promíchávání se svrchní vrstvou. [11]

Tabulka 7 Technická data kombinovaného kypřiče Simba SL 500

Simba SL 500		
Pracovní šířka	m	5,0
Přepravní šířka	m	2,7
Pracovní hloubka*	cm	2-26
Počet radliček	ks	12
Počet řad disků	ks	2
Celková hmotnost	kg	7400
Doporučený výkon*	HP	250-300

2.4.3 Předset'ový kombinátor Farmet Kompaktomat K 930 PS

Jedná se o polonesený kombinátor značky Farmet, který slouží k předset'ové přípravě půdy. Kompaktomat K 930 PS má pracovní záběr 9,3 m a je vyráběn ve čtyřech variantách podle použití pracovních orgánů. Stroj v jednom přejezdu sdružuje sedm pracovních operací a tím snižuje počet přejezdů po poli. V pracovní poloze hlavní rám

pomocí předního a zadního válce kopíruje smykem urovnaný půdní povrch. Kvalitní přípravy půdy do přesně nastavené hloubky se docílí výškovým seřízením pomocného rámu s hlavními pracovními nástroji oproti rámu hlavnímu. [12]

Obrázek 8 Předseťový kombinátor Farmet Kompaktomat K 930 PS



Zdroj: <http://www.farmet.cz/zoom.php?fid=2651&lang=cz>

Hlavním pracovním orgánem stroje je střední radličková sekce. První variantou je radličková sekce s šípovými radličkami o šířce záběru 25 cm uložených ve dvou řadách, jištěných listovou pružinou. Tato varianta je vhodná do lehčích půdních podmínek bez rostlinných zbytků. U druhé varianty je radličková sekce osazena radličkami dlátovými o šířce 7 cm uložených ve čtyřech řadách. Takto uspořádaná radličková sekce je vhodná pro zpracování půdy na jaře, kdy není žádoucí vytahovat na povrch mokrou zeminu, nebo použití v těžkých půdách. U zadního válce je na výběr také ze dvou variant a to buď válce lištového o průměru 400 mm, nebo válce s litinovými koly průměru 400 mm tzv. crosskill válec. Oba typy válců provádějí utužení nakypřené zeminy, a tím zajišťují optimální podmínky pro přípravu seťového lůžka. [12]

System sklápění stroje je navržen tak, aby při přepravě nepřesahoval maximální přepravní šířku 3 m a maximální transportní výšku 4m. Sklápění je hydraulické a plně automatické. [12]

Tabulka 8 Technické parametry kombinátoru Farmet K 930 PS

Farmet K 930 PS		
Pracovní šířka	m	9,3
Přepravní šířka	m	3
Pracovní hloubka*	cm	3-15
Počet radliček varianta I	ks	41
Počet radliček varianta II	ks	87
Celková hmotnost varianta I	kg	5900
Celková hmotnost varanta II	kg	6700
Doporučený výkon*	HP	230

2.4.4 Kypřič Köckerling Vario 570

Köckerling Vario 570 je stavitelný 8 - nosíkový kypřič o pracovním záběru 5,7 m, který je vhodný pro minimalizační technologie zpracování půdy a setí do mulče. Stroj Vario se dá také použít pro druhé zpracování strniště, zapravení kejdy nebo pro přípravu set'ového lože. Osmiřadé uspořádání radliček intenzivně promíchá půdu s posklizňovými zbytky a dvojitý válec STS o průměru 530 mm se postará o zhutnění. [13]

Obrázek 9 Kypřič Köckerling Vario 570



Zdroj: vlastní foto AGRO Slatiny s.r.o.

Hlavním pracovním nástrojem jsou dlátové radličky. Pro mělké zpracování strniště se používají radličky o šířce 100 mm a pro hlubší zpracování se používají úzká dláta 60 mm. Radličky jsou uloženy na listové odpružené slupici široké 150 mm. Jsou robustní a dostatečně strmé, aby při trvajícím letním suchu mohli dobře proniknout do půdy. Nastavení pracovní hloubky se může provádět během jízdy hydraulicky změnou polohy předních opěrných kol a zadního válce STS, mezi těmito nosnými prvky se střední rám s pracovní sekci zvedne, nebo spustí. [13]

Ve sklopeném stavu je přepravní šířka 3 m. Pro bezpečný provoz na pozemních komunikacích je vybaven hydraulickou nebo vzducho-tlakovou brzdou. [13]

Tabulka 9 Technické parametry kypřiče Köckerling Vario 570

Köckerling Vario 570		
Pracovní šířka	m	5,7
Přepravní šířka	m	3
Pracovní hloubka*	cm	5-15
Počet radliček	ks	43
Celková hmotnost	kg	5850
Doporučený výkon*	HP	230

2.4.5 Hlubkový kypřič SMS HKTx 300

Jedná se o hlubkový kypřič od české společnosti SMS zabývající se výrobou zemědělské techniky. Pracovní záběr kypřiče je 3 m, zpracování půdy je možno provádět až do hloubky 450 mm. Základní rám má šípový tvar, což umožňuje plynulý chod i v těžkých půdách a zároveň je možno měnit rozteč slupic. Slupice jsou proti přetížení jištěny střížným kolíkem, nebo odpružením pomocí listové pružiny. Jako doplňkové zařízení je možno namontovat různé typy drobicích válců. [14]

Obrázek 10 Hlubkový kypřič SMS HKTx 300



Zdroj: vlastní foto AGRO Slatiny s.r.o.

Tabulka 10 Technické parametry hlubkového kypřiče SMS HKT 300

SMS HKT 300		
Pracovní šířka	m	3,0
Přepravní šířka	m	3,0
Pracovní hloubka*	cm	45
Počet slupic	ks	6
Celková hmotnost	kg	1150
Doporučený výkon*	HP	150-180

2.4.6 Diskový podmítač ATLAS AM 10000

Obrázek 11 Diskový podmítač ATLAS AM 10000



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

ATLAS AM 10000 je tažený širokozáběrový diskový podmítač krátké koncepce od firmy Bednář FMT s.r.o. Díky unikátnímu postavení disků je podmítač schopen zpracovávat půdu až do pracovní hloubky 18 cm i s větším množstvím rostlinných zbytků.

Pracovním orgánem stroje jsou dvě řady disků o průměru 620 mm a tloušťce plechu 6 mm. Disky jsou uloženy v axiálních kuličkových ložiscích, které nepotřebují žádnou údržbu. Pracovní záběr stroje je 10 metrů a při pracovní rychlosti až 15 km/h je stroj schopen zpracovat až 112 ha za dvanáctihodinovou směnu. Pro zpětné utužení půdy slouží utužovací pěch, který je možno volit z několika variant: segmentový, prutový, roadpacker, spring a další. Válce se volí podle typu půdy. [15]

Díky systému skládání Bar-lock jsou transportní rozměry šířka 3 m a výška 4 m, což umožňuje bezproblémový přejezd po pozemních komunikacích. [15]

Tabulka 11 Technické parametry diskového podmiřáče ATLAS AM 10000

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

2.4.7 Dlátový pluh TERRALAND TO 6000

Obrázek 12 Dlátový pluh TERRALAND TO 6000



Zdroj: <http://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/bednar-fmt/zpracovani-pudy/dlatove-pluhy/terraland-to#fotogalerie>

Jedná se o tažený dlátový pluh od firmy Bednář FMT s.r.o. Stroj je určen pro hluboké intenzivní kypření s promícháním rostlinných zbytků až do hloubky 55 cm a kvalitní urovňání a nadrobení povrchu. Tento stroj je schopen zpracovat i velmi obtížné půdy díky 2 řadám radlic s křídly a tandemovému hrotovému válci. Pro vyšší odolnost je centrální rám tvořen čtyřmi nosníky, které jsou vyrobeny z profilu 150x150 mm. Výhodou transportní nápravy je její umístění mezi pracovními sekcemi, což umožňuje práci bez

válce. To je výhodné při práci ve velmi mokřích podmínkách. Pro finalizaci pracovních operací lze díky zadní tažné oji za stroj připojit tažený pěch Cutterpack nebo Presspack. [16]

Tabulka 12 Technické parametry dlátového pluhu TERRALAND TO 6000

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

3. CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

3.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je návrh vhodných technologií a strojů zejména na zpracování půdy pro traktor nad 250 kW v zemědělském podniku AGRO Slatiny a.s. s ohledem na strukturu pěstovaných plodin a používané technologie. Pro návrh byl vybrán nově pořízený traktor John Deere 9510RT. V práci bude navrženo takové řešení souprav, které povede k maximálnímu využití traktoru z hlediska jeho tahové síly a zároveň bude výhodné z ekonomického hlediska.

3.2 Použité metody

3.2.1 Metodika výpočtu výkonnosti strojů

Výkonnost můžeme chápat jako množství práce vykonané za jednotku času. Nejčastěji je vztažena k jednotce času (hodina, den, rok) a velikosti výrobních ploch. Rozlišujeme dva druhy výkonnosti: teoretickou (W_t) a skutečnou (W_s). Teoretická výkonnost zpravidla v praxi není reálná, protože nelze dosáhnout ideálních podmínek, proto jí musíme rozšířit o součinitel využití času τ . [5]

Pro mobilní stroj na poli je:

➤ teoretická hodinová výkonnost (hW_t): $hW_t = 0,1 \cdot v_p \cdot B_p$ [ha/h]

➤ skutečná hodinová výkonnost (hW_s): $hW_s = 0,1 \cdot v_p \cdot B_p \cdot \tau$ [ha/h]

v_p – pracovní rychlost [km/h]

B_p – pracovní záběr [m]

h, d – výnos, dávka [t/ha]

τ – součinitel časového využití [1]

3.2.2. Metody ekonomického hodnocení investice

Pomocí soustavy ekonomických ukazatelů můžeme měřit ekonomiku nasazení zemědělské techniky. Mezi nejdůležitější ukazatele patří doba návratnosti investice a provozní náklady. Náklady členíme na fixní, mezi které patří náklady na amortizaci, uskladnění, pojištění a na úročení a na náklady variabilní, které se u jednotlivých strojů mění. Patří sem náklady na opravy a údržbu, pohonné hmoty a maziva, pomocný materiál, základní materiál a náklady na mzdu obsluhy.

Při počítání celkových pracovních nákladů je nutné sčítat pouze roční, nebo pouze jednotkové náklady. Pro správnost výpočtu je nezbytné dbát na to, aby jednotlivé náklady byly uváděny ve stejných měrných jednotkách. [5]

3.2.3 Výpočty výkonnosti strojů

Výpočet tahové síly traktoru John Deere 9510RT

Tahovou sílu traktoru počítáme z důvodu následného sladění tahové síly traktoru a tahového odporu stroje. Tahový odpor stroje taženého by měl odpovídat 85 – 95 % tahové síly traktoru. Z důvodu, aby traktor dokázal překonat větší odpor stroje ve více utužených částech pozemku a překonání svahu. Při výpočtu budeme vycházet ze jmenovitého výkonu motoru, nikoliv z maximálního a to z důvodu rezervy výkonu pro překonání odporů. [5]

Tabulka 13 Technické parametry traktoru John Deere 9510 RT potřebné k výpočtu

Jmenovitý výkon [kW]	375
Hmotnost [kg]	20 400
Pracovní rychlost traktoru [km/h]	12

Tabulka 14 Hodnoty podložky pro kolový traktor

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

Traktor John Deere 9510 RT v podniku provádí posklizňové práce a zajišťuje předseťovou přípravu půdy, budeme tedy uvažovat hodnoty podložky pro strniště a ulehlou ornici. Uvedené hodnoty v tabulce (14) jsou pro kolový traktor a je tedy nutno uvažovat, že se pro pásový traktor budou lišit.

Výpočet:

➤ **Ztrátový výkon traktoru valivým odporem**

$$P_v = G_t * \rho_v * V_p \quad (W) \quad (1)$$

Kde: G_t tíha traktoru (N)

ρ_v koeficient odporu valení

V_p rychlost traktoru (m/s)

Hodnoty pro strniště: $P_v = 204000 * 0,11 * 3,3 = 74\ 052\ W$

Hodnoty pro ulehlou ornici: $P_v = 204000 * 0,12 * 3,3 = 80\ 784\ W$

➤ **Ztrátový výkon traktoru v převodech**

$$P_m = P_e - P_h \text{ (W)} \quad (2)$$

Po zjednodušení vzorce:

$$P_m = P_e * (1 - n_{ps})$$

P_ejmenovitý výkon traktoru (W)

n_{ps} účinnosti pásu (0,94 – 0,95)

$$P_m = 375\,000 * (1 - 0,95) = 18\,750 \text{ W}$$

➤ **Ztrátový výkon traktoru způsobený prokluzem kol**

$$P_d = (P_e - P_m) * d \text{ (W)} \quad (3)$$

d procento prokluzu (1/2 hodnot kolových traktorů)

(strniště – 7%, ulehlá ornice – 10%)

Hodnoty pro strniště: $P_d = (375\,000 - 18\,750) * 0,07 = 24\,937 \text{ W}$

Hodnoty pro ulehlou ornici: $P_d = (375\,000 - 18\,750) * 0,10 = 35\,625 \text{ W}$

➤ **Ztrátový výkon spotřebovaný hydraulickým systémem traktoru** (4)

$$P_{hvd} = \frac{Q * p}{600} \text{ (W)}$$

Qprůtok hydraulického systému (227 l/min)

ptlak hydraulického systému (200 bar)

$$P_{hyd} = \frac{227 * 210}{600} = 79,45 \text{ kW} = 79\,450 \text{ W}$$

K pohonu hydraulického systému je třeba 79 450 W, jelikož na strojích nejsou žádné hydraulicky poháněné mechanismy, bude hydraulický systém odebírat jen minimální výkon. V našem případě budeme počítat s hodnotou kolem 20 %. [5]

$$P_{hyd} = 79\,450 * 0,2 = 15\,890 \text{ W}$$

➤ **Tahový výkon traktoru**

$$P_t = P_e - P_v - P_m - P_d - P_{hyd} (W) \quad (5)$$

Hodnoty pro strniště:

$$P_t = 375\,000 - 74\,052 - 18\,750 - 24\,937 - 15\,890 = \mathbf{241\,371\,W}$$

Hodnoty pro ulehlou ornici:

$$P_t = 375\,000 - 80\,784 - 18\,750 - 35\,625 - 15\,890 = \mathbf{223\,951\,W}$$

➤ **Tahová účinnost traktoru**

$$n_t = \left(\frac{P_t}{P_e} \right) * 100 (\%) \quad (6)$$

Hodnoty pro strniště:

$$n_t = \left(\frac{241\,371}{375\,000} \right) * 100 = \mathbf{64,36\%}$$

Hodnoty pro ulehlou ornici:

$$n_t = \left(\frac{223\,951}{375\,000} \right) * 100 = \mathbf{59,72\%}$$

➤ **Tahová síla traktoru**

Tahovou sílu traktoru vypočítáme pomocí vzorce:

$$F_t = \frac{P_t}{v_p} (N) \quad (7)$$

v_p rychlost traktoru při práci se strojem

Tabulka 15 Pracovní rychlost traktoru

Stroj	Pracovní rychlost	
	[km/h]	[m/s]
SWIFTER SE 12000	15	4,1
ATLAS AM 10000	15	4,1
TERRALAND TO 6000	10	2,8

Výpočet pro $v_p = 4,1 \text{ m/s}$

Hodnoty pro strniště: $F_t = \frac{241\,371}{4,1} = 58\,870 \text{ N}$

Hodnoty pro ulehlou ornici: $F_t = \frac{223951}{4,1} = 54\,622 \text{ N}$

Výpočet pro $v_p = 2,8 \text{ m/s}$

Hodnoty pro strniště: $F_t = \frac{241371}{2,8} = 86\,203 \text{ N}$

Hodnoty pro ulehlou ornici: $F_t = \frac{223951}{2,8} = 79\,982 \text{ N}$

Z výpočtu tahové síly traktoru je patrné, že čím nižší rychlostí se traktor pohybuje, tím vyšší je jeho tahová síla.

➤ Výpočet odporů soustav

Pro výpočet odporů soustav budeme vycházet ze vztahu:

$$\mathbf{R_{sou} = R_s * n + R_z \text{ (N)}} \quad \mathbf{(8)}$$

R_{sou}celkový odpor soupravy (N)

R_sodpor stroje (N)

R_zodpor závěsu (N)

npočet strojů v soupravě

Jelikož stroje jsou tažené, nebudeme počítat s odporem závěsu R_z

Po úpravě dostaneme vzorec:

$$R_{\text{sou}} = R_s * B (N)$$

B.....celkový záběr stroje

Jelikož se pracovní podmínky při práci soupravy mění, budeme při výpočtu používat průměrné hodnoty měrných odporů zemědělských strojů a nářadí uvedené v tabulce 16. [5]

Tabulka 16 Hodnoty odporu strojů

Druh stroje	Měrný odpor - k [$N \cdot m^{-1}$]
Smyky hřebové	800 - 1200
Smyky zubové	1000 - 1500
Brány hřebové lehké	600 - 1000
Brány hřebové těžké	2000 - 3000
Brány talířové	1800 - 3000
Podmítače talířové	4000 - 7000
Podmítače radličkové	3800 - 6500
Válce hladké	1000 - 1500
Válce kroužkové	2200 - 3500
Kultivátory	2800 - 5000
Secí Kombinace	7000 - 11000

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

➤ **Tahový odpor stroje SWIFTER SE 12000**

Měrný odpor stroje SWIFTER SE 12000 je v rozmezí 2800 – 5000 $N \cdot m^{-1}$ střední hodnota je 3900 $N \cdot m^{-1}$

$$R_{\text{sou}} = R_s * B (N)$$

$$R_{\text{sou}} = 3900 * 12 = \mathbf{46\ 800\ N}$$

➤ **Tahový odpor stroje ATLAS AM 10000**

Měrný odpor stroje ATLAS AM 10000 je v rozmezí 4000 – 7000 N.m⁻¹ střední hodnota 5500 N.m⁻¹

$$R_{\text{sou}} = R_s * B \text{ (N)}$$

$$R_{\text{sou}} = 5500 * 10 = \mathbf{55\ 000\ N}$$

➤ **Tahový odpor stroje TERRALAND TO 6000**

Měrný odpor stroje TERRALAND TO 6000 je součet hodnot pro radličkové podmítače a válce kroužkové, protože je stroj vybaven taženým pčhem. Radličkové podmítače hodnota v rozmezí 3800 – 6500 N.m⁻¹, volím hodnotu 6500 N.m⁻¹ z důvodu hlubokého zpracování půdy. Válce kroužkové 2200 – 3500 N.m⁻¹, střední hodnota 2850 N.m⁻¹ Součet je tedy 6500 + 9350 = N.m⁻¹

$$R_{\text{sou}} = R_s * B \text{ (N)}$$

$$R_{\text{sou}} = 9350 * 6 = \mathbf{56\ 100\ N}$$

Využití tahové síly traktoru

Jak již bylo řečeno výše využití tahové síly traktoru v soupravě by se mělo pohybovat od 85 – 95 % a je dáno vztahem:

$$\eta_v = (R_{\text{sou}}/F_t) * 100 \text{ [%]} \quad (9)$$

➤ **SWIFTER SE 12000**

Stroj je v podniku používán pro předseťovou přípravu půdy, proto tedy budeme počítat pouze pro ulehlou ornici. Vypočtený tahový odpor stroje 46 800 N.

$$\text{využití traktoru: } \eta_v = (46\ 800/54622) * 100 = \mathbf{85,67\ \%}$$

Vypočtená hodnota využití tahové síly traktoru je 85,67 %. Traktor má dostatečnou rezervu výkonu na překonání zvýšených odporů.

➤ **ATLAS AM 10000**

Stroj je používáný v podniku pro první podmínku po sklizni. Budeme tedy počítat s hodnotou pro strniště. Tahový odpor stroje 55 000 N

využití traktoru: $\eta_v = (55000/58870) * 100 = \mathbf{93,43 \%}$

Výpočet potvrdil, že traktor John deere 9510 RT je vhodný k agregaci se strojem ATLAS AM 10000 a má dostatečnou výkonovou rezervu pro překonání, zvýšených odporů.

➤ **TERRALAND TO 6000**

Stroj je v podniku používáný na hluboké zpracování, ale také pro zapravení statkových hnojiv po první podmítce, budu tedy uvažovat oba povrchy. Tahový odpor stroje 56 100 N

využití traktoru:

Hodnota pro strniště: $\eta_v = (56100/86203) * 100 = \mathbf{65,1 \%}$

Hodnota pro ulehlou ornici: $\eta_v = (56100/79982) * 100 = \mathbf{70,1 \%}$

Z výpočtu je patrné, že využití výkonu traktoru je v obou případech nedostačující. Lze však zvýšit pracovní rychlost a tím dosáhnout lepšího využití výkonu traktoru.

Výpočet hodinové výkonnosti strojů

Zemědělská souprava pohybující se po poli pracovní rychlostí (v_p) s šířkou záběru (B_p) vynásobená koeficientem využití pracovního času (τ), zpracuje za 1 hodinu svého nasazení následující plochu:

$$W_h = 0,1 \cdot v_p \cdot B_p \cdot \tau \quad [\text{ha/h}] \quad (10)$$

Při výpočtu výkonnosti strojů uvažujeme čas operativní T_{02} a čas celkový T_{08} . Čas operativní je pouze teoretický a neuvažuje prostoje stroje způsobené přejezdy, údržbou stroje a přestávkami obsluhy. Proto při výpočtu používáme celkový čas směny T_{08} u kterého se koeficient využití pracovního času τ pohybuje v rozmezí 0,70 – 0,80. A jsou v něm zahrnuty všechny prostoje, přejezdy a přestávky.

Tabulka 17 Hodnoty využití prováděcího času τ

Druh práce	τ
smykování, vláčení, válení	0,70 - 0,84
podmítka	0,70 - 0,80
orba	0,70 - 0,76
meziřádková kultivace	0,65 - 0,70
sklizeň cukrové řepy	0,60 - 0,68
sklizeň obilovin sklízecí mlátičkou	0,55 - 0,65
sečení pícnin	0,60 - 0,68
sklizeň brambor	0,50 - 0,56
setí	0,55 - 0,62
postřik	0,45 - 0,58
rozmetání hnojiv	0,40 - 0,56
sázení brambor	0,36 - 0,55
rozmetání chlévské mrvy	0,15 - 0,35

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

SWIFTER SE 12000

$$W_h = 0,1 * 15 * 12 * 0,7 = 12,6 \text{ ha/h}$$

ATLAS AM 10000

$$W_h = 0,1 * 15 * 10 * 0,7 = 10,5 \text{ ha/h}$$

TERRALAND TO 6000

$$W_h = 0,1 * 10 * 6 * 0,7 = 4,2 \text{ ha/h}$$

Výpočet odpracovaných motohodin jednotlivých strojů za rok

Zemědělský podnik AGRO Slatiny a.s. zpracovává 3600 ha orné půdy. Jednotlivé stroje tedy za rok zpracují:

- **SWIFTER SE 12000** se používá v podniku pro předset'ovou přípravu půdy, ročně zpracuje 3600 ha
- **ATLAS AM 10000** slouží pro podmínku bezprostředně po sklizni obilovin, ročně zpracuje 3600 ha
- **TERRALAND TO 6000** slouží pro zpracování půdy do velké hloubky, ročně zpracuje 3600 ha

Výpočet:

$$\text{Počet motohodin} = \text{celkový počet hektarů} / \text{hodinový výkon stroje} \quad (11)$$

SWIFTER SE 12000

$$3600 / 12,6 = 285,71 \text{ mth/rok}$$

ATLAS AM 10000

$$3600/10,5 = 342,9 \text{ mth/rok}$$

TERRALAND TO 6000

$$3600/4,2 = 857 \text{ mth/rok}$$

$$\text{Roční součet strojů činí: } 285,71 + 342,9 + 857 = 1485,61 \text{ mth/rok}$$

Výpočet pracovních dní traktoru John Deere 9510 RT

Výpočet pracovních dní traktoru provedeme dosazením do vztahu:

$$\text{Počet dní} = \text{počet motohodin} / \text{pracovních hodin v jednom dni} \quad (12)$$

$$1485,61 / 10 = \mathbf{148,5 \text{ dní za rok}}$$

Z výpočtu je patrné, že podnik traktor využívá přibližně 148,5 dní v roce.

Využití jednotlivých strojů v roce

SWIFTER SE 12000

$$285,71 / 10 = \mathbf{28,5 \text{ dní v roce}}$$

ATLAS AM 10000

$$342,9 / 10 = \mathbf{34,29 \text{ dní v roce}}$$

TERRALAND TO 6000

$$857 / 10 = \mathbf{85,7 \text{ dní v roce}}$$

Výpočet spotřeby paliva traktoru v agregaci s jednotlivými stroji

Výpočet spotřeby paliva traktoru pro jednotlivé stoje na hektar, provedeme tak, že vynásobíme výkon motoru udaný v (kW) s koeficientem 0,16 a poté vydělíme hodinovým výkonem jednotlivých strojů. Roční výpočet spotřeby paliva traktoru s jednotlivými stroji, vypočteme tak, že vynásobíme spotřebu paliva na hektar s prací, kterou vykoná stroj za rok. [5]

John Deere 9510 RT

Traktor má jmenovitý výkon motoru 375 kW

$$\text{Spotřeba paliva traktoru l/hod} = \text{výkon motoru (kW)} * 0,16 \quad (13)$$

$$375 * 0,16 = \mathbf{60 \text{ l/hod}}$$

SWIFTER SE 12000

Spotřeba paliva soupravy na 1 hektar = hodinová spotřeba traktoru / hodinový výkon stroje (14)

*Spotřeba paliva soupravy za rok = spotřeba paliva soupravy na 1 ha * celkový počet ha zpracovaných strojem za rok* (15)

Spotřeba paliva na ha: $60 / 12,6 = \mathbf{4,8 \text{ l/ha}}$

Spotřeba paliva za rok: $4,8 * 3600 = \mathbf{17 \ 200 \text{ l/rok}}$

ATLAS AM 1000

Spotřeba paliva na ha: $60 / 10,5 = \mathbf{5,72 \text{ l/ha}}$

Spotřeba paliva za rok: $5,72 * 3600 = \mathbf{20 \ 592 \text{ l/rok}}$

TERRALAND TO 6000

Spotřeba paliva na ha: $60 / 4,2 = \mathbf{14,3 \text{ l/ha}}$

Spotřeba paliva za rok: $14,3 * 3600 = \mathbf{51 \ 480 \text{ l/rok}}$

Součtem spotřeby paliva za rok pro jednotlivé stroje zjistíme celkovou roční spotřebu paliva traktoru John Deere 9510 RT, která činí 89 272 l nafty. Nejvyšší spotřeby paliva traktor dosahuje při agregaci se strojem TERRALAND TO 6000, to je dáno jednak velkým tahovým odporem stroje a malou hodinovou výkonností. Naopak nejnižší spotřeby paliva traktor dosáhl se strojem SWIFTER SE 12000.

Nákladová analýza jednotkových nákladů na 1 ha

Tabulka 18 Jednotkové náklady traktoru John Deere 9510 RT v agregaci se strojem SWIFTER SE 12000

Výpočet nákladových ukazatelů v zemědělské výrobě			
Vstupní údaje			Poznámka
Energetický zdroj	John Deere 9510 RT		
Katalogová cena	Ct	6940800 Kč	Pojištění je závislé na množství
Doba odepisování	Tot	6 let	pojištěných strojů. Při hromadném pojištění jsou tyto
Doba provozu za rok	rTt	1485 hod.(Mth)	madné pojištění jsou tyto
Výkonnost soupravy	hW _{cg}	12,6 ha/h; t/h	sazby: traktory 0,3%
Úročení vstupního kapitálu	ut	3 %	pracovní stroje 0,8%
Pojištění	pt	1 %	nákl. automobily 0,35%
Plocha na uskladnění	Smt	40 m ²	s. a dod. automobily 0,4%
Způsob uskladnění			
Roční náklady na uskladnění	rNmt	200 Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
			Kolna 100Kč
			Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kot	0,7	Zpevněná plocha 10Kč
Spotřeba paliva	haQ	4,8 l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	31 Kč/l	
Pracovní stroj	SWIFTER SE 12000		
Katalogová cena	Cs	1292255 Kč	
Doba odepisování	Tos	6 let	
Roční výkonnost soupravy	rW	3600 ha/rok t/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2 %	
Pojištění	ps	1 %	
Plocha na uskladnění	Sms	50 m ²	
Způsob uskladnění		Zpevněná plocha	
Roční náklady na uskladnění	rNms	10 Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
			Kolna 100Kč
			Přístřešek 50Kč
			Zpevněná plocha 10Kč
Koeficient oprav	kos	1	
Mzdové náklady			
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	120 Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0 Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1	
Materiálové náklady			
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		263,60	
Jednotkové náklady stroje		126,97	
Jednotkové náklady -materiál		0,00	
Jedn.náklady na živou práci		12,95	
Celkové jednotkové náklady soupravy	0	403,53	Kč/ha;Kč/t
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů			
Energetický zdroj			
Jednotkové náklady na...			
...amortizaci traktoru	jNat=Ct/(Tot.rTt.hW _{cg})	61,82	Kč/ha;Kč/t
...zúročení traktoru	jNut=Ct.ut/(2.100.rTt.hW _{cg})	5,56	Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	jNgt=Smt.rNmt/(rTt.hW _{cg})	0,43	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	jNspt=Ct.pt/(rTt.hW _{cg} .100)	3,71	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	jNot=jNat.kot	43,28	Kč/ha;Kč/t
...energie traktoru	jNe=haQ.Ckn	148,80	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	jE=jNat+jNut+jNspt+jNgt+jNot+jNe	263,60	Kč/ha;Kč/t
Pracovní stroj			
Jednotkové náklady na...			
...amortizaci stroje	jNas=Cs/(Tos.rW)	59,83	Kč/ha;Kč/t
...zúročení stroje	jNus=Cs.us/(2.100.rW)	3,59	Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	jNgs=Sms.rNms/rW	0,14	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	jNsps=Cs.ps/(rW.100)	3,59	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	jNos=jNas.kos	59,83	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	jS=jNas+jNus+jNsps+jNgs+jNos	126,97	Kč/ha;Kč/t
Materiál			
Jednotkové náklady na...			
...základní materiál	jNm=Gzm.Czm	0	Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	jNpm=Gpm.Cpm	0	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady -materiál	jNm=jNm+jNpm	0	Kč/ha;Kč/t
Živá práce			
Jedn.náklady na živou práci	jNzp=(1+0,36).(hNzpt+n.hNzpo)/hW _{cg}	12,95	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady soupravy	jNp=jE+jS+jNzp+jNm+jNpm	403,53	Kč/ha;Kč/t
Přehled výsledků výpočtu nákladů:			
Jednotkové náklady traktoru		263,60	
Jednotkové náklady stroje		126,97	
Jednotkové náklady -materiál		0,00	
Jedn.náklady na živou práci		12,95	
Celkové jednotkové náklady soupravy		403,53	Kč/ha;Kč/t

Zdroj: https://student.czu.cz/popup.php?id_menu=1&id_subject=9062

Tabulka 19 Jednotkové náklady traktoru John Deere 9510 RT v agregaci se strojem ATLAS AM 10000

Výpočet nákladových ukazatelů v zemědělské výrobě				
Vstupní údaje				Poznámka
Energetický zdroj	John Deere 9510 RT			
Katalogová cena	Ct	6940800	Kč	Pojištění je závislé na mnžství
Doba odepisování	Tot	6	let	pojištěných strojů. Při hro-
Doba provozu za rok	rTt	1485	hod.(Mth)	madném pojištění jsou tyto
Výkonnost soupravy	hW _{cs}	10,5	ha/h; t/h	sazby: traktory 0,3%
Úročení vstupního kapitálu	ut	3	%	pracovní stroje 0,8%
Pojištění	pt	1	%	nákl. automobily 0,35%
Plocha na uskladnění	Smt	40	m ²	s. a dod. automobily 0,4%
Způsob uskladnění				
Roční náklady na uskladnění	rNmt	200	Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
				Kolna 100Kč
				Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kot	0,7		Zpevněná plocha 10Kč
Spotřeba paliva	haQ	5,72	l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	31	Kč/l	
Pracovní stroj	ATLAS AM 10000			
Katalogová cena	Cs	1330000	Kč	
Doba odepisování	Tos	6	let	
Roční výkonnost soupravy	rW	3600	ha/rok t/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2	%	
Pojištění	ps	1	%	
Plocha na uskladnění	Sms	50	m ²	
Způsob uskladnění				Zpevněná plocha
Roční náklady na uskladnění	rNms	10	Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
				Kolna 100Kč
				Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kos	1		Zpevněná plocha 10Kč
Mzdové náklady				
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	120	Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0	Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1		
Materiálové náklady				
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			315,08	
Jednotkové náklady stroje			130,68	
Jednotkové náklady -materiál			0,00	
Jedn.náklady na živou práci			15,54	
Celkové jednotkové náklady soupravy	0		461,30	Kč/ha;Kč/t
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů				
Energetický zdroj				
Jednotkové náklady na...				
...amortizaci traktoru	$jNat=Ct/(Tot.rTt.hW_{cs})$		74,19	Kč/ha;Kč/t
...zúročení traktoru	$jNut=Ct.ut/(2.100.rTt.hW_{cs})$		6,68	Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	$jNgt=Smt.rNmt/(rTt.hW_{cs})$		0,51	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	$jNspt=Ct.pt/(rTt.hW_{cs}.100)$		4,45	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	$jNot=jNat.kot$		51,93	Kč/ha;Kč/t
...energie traktoru	$jNe=haQ.Ckn$		177,32	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	$jE=jNat+jNut+jNspt+jNgt+jNot+jNe$		315,08	Kč/ha;Kč/t
Pracovní stroj				
Jednotkové náklady na...				
...amortizaci stroje	$jNas=Cs/(Tos.rW)$		61,57	Kč/ha;Kč/t
...zúročení stroje	$jNus=Cs.us/(2.100.rW)$		3,69	Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	$jNgs=Sms.rNms/rW$		0,14	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	$jNspS=Cs.ps/(rW.100)$		3,69	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	$jNos=jNas.kos$		61,57	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	$jS=jNas+jNus+jNspS+jNgs+jNos$		130,68	Kč/ha;Kč/t
Materiál				
Jednotkové náklady na...				
...základní materiál	$jNzm=Gzm.Czm$		0	Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	$jNpm=Gpm.Cpm$		0	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady -materiál	$jNm=jNzm+jNpm$		0	Kč/ha;Kč/t
Živá práce				
Jedn.náklady na živou práci	$jNzp=(1+0,36).(hNzpt+n.hNzpo)/hW_{cs}$		15,54	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady soupravy	$jNp=jE+jS+jNzp+jNm+jNpm$		461,30	Kč/ha;Kč/t
Přehled výsledků výpočtu nákladů:				
Jednotkové náklady traktoru			315,08	
Jednotkové náklady stroje			130,68	
Jednotkové náklady -materiál			0,00	
Jedn.náklady na živou práci			15,54	
Celkové jednotkové náklady soupravy			461,30	Kč/ha;Kč/t

Zdroj: https://student.czu.cz/popup.php?id_menu=1&id_subject=9062

Tabulka 20 Jednotkové náklady traktoru John Deere 9510 RT v agregaci se strojem TERRALAND TO 6000

Výpočet nákladových ukazatelů v zemědělské výrobě				
Vstupní údaje				Poznámka
Energetický zdroj	John Deere 9510 RT			
Katalogová cena	Ct	6940800	Kč	Pojištění je závislé na mnžství
Doba odepisování	Tot	6	let	pojištěných strojů. Při hro-
Doba provozu za rok	rTl	1485	hod.(Mth)	madném pojištění jsou tyto
Výkonnost soupravy	hW _{cs}	4,2	ha/h; t/h	sazby: traktory 0,3%
Úročení vstupního kapitálu	ut	3	%	pracovní stroje 0,8%
Pojištění	pt	1	%	nákl. automobily 0,35%
Plocha na uskladnění	Smt	40	m ²	s. a dod. automobily 0,4%
Způsob uskladnění				
Roční náklady na uskladnění	rNmt	200	Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
				Kolna 100Kč
				Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kot	0,7		Zpevněná plocha 10Kč
Spotřeba paliva	haQ	14,3	l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	31	Kč/l	
Pracovní stroj	Terraland TO 6000			
Katalogová cena	Cs	1150000	Kč	
Doba odepisování	Tos	6	let	
Roční výkonnost soupravy	rW	3600	ha/rok t/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2	%	
Pojištění	ps	1	%	
Plocha na uskladnění	Sms	50	m ²	
Způsob uskladnění				Zpevněná plocha
Roční náklady na uskladnění	rNms	10	Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
				Kolna 100Kč
				Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kos	1		Zpevněná plocha 10Kč
Mzdové náklady				
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	120	Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0	Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1		
Materiálové náklady				
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			787,71	
Jednotkové náklady stroje			113,01	
Jednotkové náklady -materiál			0,00	
Jedn.náklady na živou práci			38,86	
Celkové jednotkové náklady soupravy	0	939,58	Kč/ha;Kč/t	
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů				
Energetický zdroj				
Jednotkové náklady na...				
...amortizaci traktoru	JNat=Ct/(Tot.rTl.hW _{cs})	185,47	Kč/ha;Kč/t	
...zúročení traktoru	JNut=Ct.ut/(2.100.rTl.hW _{cs})	16,69	Kč/ha;Kč/t	
...garážování traktoru	JNgt=Smt.rNmt/(rTl.hW _{cs})	1,28	Kč/ha;Kč/t	
...poplatky a pojištění traktoru	JNsp=Pt.pt/(rTl.hW _{cs} .100)	11,13	Kč/ha;Kč/t	
...údržbu a opravy traktoru	JNot=JNat.kot	129,83	Kč/ha;Kč/t	
...energii traktoru	JNe=haQ.Ckn	443,30	Kč/ha;Kč/t	
Jednotkové náklady traktoru	J=JNat+JNut+JNsp+JNgt+JNot+JNe	787,71	Kč/ha;Kč/t	
Pracovní stroj				
Jednotkové náklady na...				
...amortizaci stroje	JNas=Cs/(Tos.rW)	53,24	Kč/ha;Kč/t	
...zúročení stroje	JNus=Cs.us/(2.100.rW)	3,19	Kč/ha;Kč/t	
...garážování stroje	JNgs=Sms.rNms/rW	0,14	Kč/ha;Kč/t	
...poplatky a pojištění stroje	JNps=Cs.ps/(rW.100)	3,19	Kč/ha;Kč/t	
...údržbu a opravy stroje	JNos=JNas.kos	53,24	Kč/ha;Kč/t	
Jednotkové náklady stroje	Js=JNas+JNus+JNps+JNgs+JNos	113,01	Kč/ha;Kč/t	
Materiál				
Jednotkové náklady na...				
...základní materiál	JNzm=Gzm.Czm	0	Kč/ha;Kč/t	
...pomocný materiál	JNpm=Gpm.Cpm	0	Kč/ha;Kč/t	
Jednotkové náklady -materiál	Jm=JNzm+JNpm	0	Kč/ha;Kč/t	
Živá práce				
Jedn.náklady na živou práci	JNzp=(1+0,36).(hNzpt+n.hNzpo)/hW _{cs}	38,86	Kč/ha;Kč/t	
Jednotkové náklady soupravy	Jnp=J+Js+JNzp+JNzm+JNpm	939,58	Kč/ha;Kč/t	
Přehled výsledků výpočtu nákladů:				
Jednotkové náklady traktoru			787,71	
Jednotkové náklady stroje			113,01	
Jednotkové náklady -materiál			0,00	
Jedn.náklady na živou práci			38,86	
Celkové jednotkové náklady soupravy			939,58	Kč/ha;Kč/t

Zdroj: https://student.czu.cz/popup.php?id_menu=1&id_subject=9062

Tabulka 21 Výsledky nákladové analýzy

Jednotkové náklady	SWIFTER SE 12000	ATLAS AM 10000	TERRALAND TO 6000
Jednotkové náklady traktoru (Kč/ha)	263,60	315,08	787,71
Jednotkové náklady stroje (Kč/ha)	126,97	130,68	113,01
Jednotkové náklady na živou práci (Kč/ha)	12,95	15,54	38,86
Celkové jednotkové náklady soupravy (Kč/ha)	403,53	461,30	939,58

V tabulce č. 20 jsou shrnuty výsledky jednotkových nákladů pro jednotlivé stroje. Z výpočtů je patrné, že nejnižších celkových jednotkových nákladů dosáhl traktor John Deere 9510 RT v agregaci s předseťovým kompaktozem SWIFTER SE 12000, kde náklady činili 403,53 Kč/ha. Je to dáno jednak velkým pracovním záběrem a vysokou pracovní rychlostí.

Provoz diskového podmítače ATLAS AM 10000 stojí podnik 461,30 Kč/ha což je o necelých 60 Kč/ha více než u kompaktozu SWIFTER SE 12000. Zde je hlavním důvodem vyšších nákladů menší pracovní záběr a větší tahový odpor stroje, což vede k větší spotřebě paliva traktoru. A to se promítne v celkových jednotkových nákladech.

Nejvyšších jednotkových nákladů dosahuje traktor se strojem TERRALAND TO 6000. Náklady se pohybují ve výši 939,58 Kč/ha. Je to dáno nízkou jezdovou rychlostí a malým záběrem stroje. Musíme však brát v potaz skutečnost, že tento stroj je schopen zpracovávat půdu až do hloubky 55 cm. Záleží na typu půdy a daných podmínkách. Náklady je možno snížit zvýšením pracovní rychlosti z 10 km/h na 13 km/h.

Traktor John Deere 9510 RT v agregaci se stroji SWIFTER SE 12000 a ATLAS AM 10000 se jeví jako dobrá kombinace. Využití výkonu traktoru se pohybuje v optimálním pásmu od 85 – 95 %, celkové jednotkové náklady soupravy na jeden hektar jsou poměrně nízké. Tudíž je vhodné tyto stroje v podniku ponechat. U stroje Terraland To

6000 se využití traktoru pohybuje pod optimální hranicí a celkové jednotkové náklady jsou vysoké. Proto doporučuji zvýšit pracovní rychlost soupravy z 10 km/h na 13 km/h.

4. VLASTNÍ NÁVRH

4.1 Návrh vyšší pracovní rychlosti pro dlátový pluh TERRALAND TO 6000

Aby souprava dosahovala větší plošné výkonnosti a traktor byl optimálně využit, navrhuji zvýšit pracovní rychlost soupravy z 10 km/h na 13 km/h.

Výpočet hodinové výkonnosti stroje

$$W_h = 0,1 * 13 * 6 * 0,7 = \mathbf{5,46 \text{ ha/h}}$$

Výpočet odpracovaných motohodin za rok

$$3600 / 5,46 = \mathbf{659 \text{ mth/rok}}$$

Výpočet ročního využití stroje

$$659 / 10 = \mathbf{65,9 \text{ dní v roce}}$$

Roční využití traktoru

$$285,71 + 342,9 + 659 = \mathbf{1288 \text{ mth/rok}}$$

Výpočet spotřeby paliva

Spotřeba paliva na ha: $60 / 5,46 = \mathbf{10,98 \text{ l/hod}}$

Spotřeba paliva za rok: $10,98 * 3600 = \mathbf{39\ 528 \text{ l/rok}}$

Výpočet tahové síly traktoru při pracovní rychlosti 13 km/h (3,6 m/s)

$$\text{Hodnoty pro strniště: } F_t = \frac{241371}{3,6} = \mathbf{67\ 047\ N}$$

$$\text{Hodnoty pro ulehlou ornici: } F_t = \frac{223951}{3,6} = \mathbf{62\ 208\ N}$$

Využití výkonu traktoru

$$\text{Hodnota pro strniště: } \eta_v = (56100/67047) * 100 = \mathbf{84\ \%}$$

$$\text{Hodnota pro ulehlou ornici: } \eta_v = (56100/62208) * 100 = \mathbf{90\ \%}$$

Výpočtem jsme ověřili, že zvýšení pracovní rychlosti stroje z 10 km/h na 13 km/h vede ke zvýšení hodinové výkonnosti soupravy na 5,46 ha/hod a využití výkonu traktoru se přiblížilo optimálním hodnotám. Pro strniště se hodnota zvýšila z 65,1 % na 84 % a pro ulehlou ornici stoupl využití výkonu traktoru z 70,1 % na 90 %. Díky vyšší plošné výkonnosti a optimálnímu využití výkonu motoru se sníží spotřeba paliva traktoru na 10,98 l/ha což přinese roční úsporu paliva 11 952 l. Vynásobíme-li roční úsporu paliva průměrnou cenou nafty 31 Kč/l, dosáhne podnik roční úspory 370 512 Kč.

Zde je třeba dodat, že pracovní rychlost soupravy 13 km/h nemusí být vždy dosaženo. Rychlost je závislá na hloubce zpracování půdy, typu půdy a aktuálních podmínkách na poli.

Tabulka 22 Porovnání vypočtených hodnot stroje TERRALAND TO 6000 při pracovní rychlosti 10 a 13 km/h

Hodnoty	Pracovní rychlost 10 km/h	Pracovní rychlost 13 km/h	
Spotřeba paliva (l/ha)	14,3	10,98	
Roční spotřeba paliva (l/rok)	51 480	39 528	
Hodinová výkonnost (ha/h)	4,2	5,46	
Počet motohodin za rok	857	659	
Využití výkonu traktoru (%)	Strniště	65,1	84
	Ulehlá ornice	70,1	90

Výpočet jednotkových nákladů na 1ha

Tabulka 23 Jednotkové náklady traktoru John Deere a stroje Terraland TO6000 při pracovní rychlosti 13km/h

Výpočet nákladových ukazatelů v zemědělské výrobě			
Vstupní údaje			Poznámka
Energetický zdroj	John Deere 9510 RT		
Katalogová cena	Ct	6940800 Kč	Pojištění je závislé na množství pojištěných strojů. Při hromadném pojištění jsou tyto
Doba odepisování	Tot	6 let	madně pojištěny jsou tyto
Doba provozu za rok	rTt	1288 hod.(Mth)	
Výkonnost soupravy	hW _{cg}	5,46 ha/h; t/h	sazby: traktory 0,3%
Úročení vstupního kapitálu	ut	3 %	pracovní stroje 0,8%
Pojištění	pt	1 %	nákl. automobily 0,35%
Plocha na uskladnění	Smt	40 m ²	s. a dod. automobily 0,4%
Způsob uskladnění			
Roční náklady na uskladnění	rNmt	200 Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
			Kolna 100Kč
			Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kot	0,7	Zpevněná plocha 10Kč
Spotřeba paliva	haQ	10,98 l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	31 Kč/l	
Pracovní stroj	Terraland TO 6000		
Katalogová cena	Cs	1150000 Kč	
Doba odepisování	Tos	6 let	
Roční výkonnost soupravy	rW	3600 ha/rok t/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	2 %	
Pojištění	ps	1 %	
Plocha na uskladnění	Sms	50 m ²	
Způsob uskladnění		Zpevněná plocha	
Roční náklady na uskladnění	rNms	10 Kč/m ² .rok	Garáž 200Kč
			Kolna 100Kč
			Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kos	1	Zpevněná plocha 10Kč
Mzdové náklady			
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	120 Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	0 Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	1	
Materiálové náklady			
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		645,83	
Jednotkové náklady stroje		113,01	
Jednotkové náklady -materiál		0,00	
Jedn.náklady na živou práci		29,89	
Celkové jednotkové náklady soupravy	0	788,73	Kč/ha;Kč/t
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů			
Energetický zdroj			
Jednotkové náklady na...			
...amortizaci traktoru	jNat=Ct/(Tot.rTt.hW _{cg})	164,49	Kč/ha;Kč/t
...úročování traktoru	jNut=Ct.ut/(2.100.rTt.hW _{cg})	14,80	Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	jNgt=Smt.rNmt/(rTt.hW _{cg})	1,14	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	jNspt=Ct.pt/(rTt.hW _{cg} .100)	9,87	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	jNot=jNat.kot	115,15	Kč/ha;Kč/t
...energii traktoru	jNe=haQ.Ckn	340,38	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	jE=jNat+jNut+jNspt+jNgt+jNot+jNe	645,83	Kč/ha;Kč/t
Pracovní stroj			
Jednotkové náklady na...			
...amortizaci stroje	jNas=Cs/(Tos.rW)	53,24	Kč/ha;Kč/t
...úročování stroje	jNus=Cs.us/(2.100.rW)	3,19	Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	jNgs=Sms.rNms/rW	0,14	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	jNsp=Cs.ps/(rW.100)	3,19	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	jNos=jNas.kos	53,24	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	jS=jNas+jNus+jNgs+jNos	113,01	Kč/ha;Kč/t
Materiál			
Jednotkové náklady na...			
...základní materiál	jNzm=Gzm.Czm	0	Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	jNpm=Gpm.Cpm	0	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady -materiál	jNm=jNzm+jNpm	0	Kč/ha;Kč/t
Živá práce			
Jedn.náklady na živou práci	jNzp=(1+0,36).(hNzpt+n.hNzpo)/hW _{cg}	29,89	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady soupravy	jNp=jE+jS+jNzp+jNm	788,73	Kč/ha;Kč/t
Přehled výsledků výpočtu nákladů:			
Jednotkové náklady traktoru		645,83	
Jednotkové náklady stroje		113,01	
Jednotkové náklady -materiál		0,00	
Jedn.náklady na živou práci		29,89	
Celkové jednotkové náklady soupravy		788,73	Kč/ha;Kč/t

Zdroj: https://student.czu.cz/popup.php?id_menu=1&id_subject=9062

Tabulka 24 Porovnání jednotkových nákladů TERRALAND TO 6000

Jednotkové náklady	Terraland TO 6000	
	Pracovní rychlost 10 km/h	Pracovní rychlost 13 km/h
Jednotkové náklady traktoru (Kč/ha)	787,71	645,83
Jednotkové náklady stroje (Kč/ha)	113,01	113,01
Jednotkové náklady na živou práci (Kč/ha)	38,86	29,89
Celkové jednotkové náklady soupravy (Kč/ha)	939,58	788,73

Z nákladové analýzy je patrné, že zvýšení pracovní rychlosti soupravy na 13 km/h vedlo ke snížení celkových jednotkových nákladů z původních 939,58 Kč/ha na 788,73 Kč/ha. Jednotkové náklady traktoru klesly přibližně o 142 Kč tedy na hodnotu 645,83 Kč/ha.

4.2 Návrh vyššího ročního využití traktoru

Traktor John Deere 9510 RT v agregaci se stroji SWIFTER SE 12000, ATLAS AM 10000 a TERRALAND TO 6000 zpracuje ročně 10 800 ha při této výměře má traktor roční využití 1288 mth/rok. Pro pásový traktor je optimální, aby měl roční využití kolem 1500 motohodin.

Aby bylo dosaženo ročního využití 1500 mth/rok je třeba pro traktor najít využití na dalších cca 300 mth/rok což je v agregaci se strojem TERRALAND TO 6000 zpracovávaná plocha 1600 ha/rok. Dlátový pluh, jak již bylo řečeno výše, je schopen dle typu půdy zpracovávat půdu až do hloubky 55 cm, což vede ke zlepšení stavu půdy. Jelikož tento stroj vyžaduje silný traktor o výkonu kolem 500 koní, jeho pořízení tedy znamená velkou počáteční investici. To se některým menším podnikům nemusí vyplatit.

Z tohoto důvodu bych navrhl využít tuto soupravu na služby podnikům, které ji nevlastní a tím zvýšit využití traktoru.

5. ZÁVĚR

První část práce se zaměřuje na vlastnosti půdy a možnosti jejího zpracování. Půda je neobnovitelným přírodním zdrojem, který má různé vlastnosti, ale pouze některé jsou významné z hlediska mechanického zpracování. Mezi nejvýznamnější řadíme šterkovitost, strukturu, abrazivní schopnost, vlhkost aj. Zpracování půdy představuje mechanické zásahy do půdy, kde je potřeba velké množství energie, proto se u technologií zpracování půdy zaměřujeme na snižování spotřeby paliva, pracnosti a převážně se snažíme zlepšovat půdní vlastnosti a předcházet vodní a větrné erozi.

Práce popisuje systémy zpracování půdy používané v ČR. Jedná se o konvekční a konzervační zpracování půd a přímé setí. Hlavním cílem nových technologií je snižování zhutnění půdy, které je způsobeno opakovanými přejezdy strojů. V současné době jsou na trhu stroje, které jsou schopny jedním přejezdem po poli vykonat několik pracovních operací a připravit kvalitní seťové lůžko, které je nezbytně nutné pro správné pěstování plodin.

Pro diplomovou práci byla vybrána zemědělská společnost AGRO Slatiny a.s. ležící v okrese Hradec Králové. Společnost se zabývá klasickou rostlinnou a živočišnou výrobou a v současnosti hospodaří na 4000 ha zemědělské půdy. Z toho je 3600 ha orná půda.

Práce obsahuje popis jednotlivých traktorů a používaných strojů pro zpracování půdy v zemědělské společnosti. Pro výpočty byl vybrán pásový traktor John Deere 9510 RT, který je agregován s předseťovým kombinátorem SWIFTER SE 12000, diskovým podmítačem ATLAS AM 10000 a dlátovým pluhem TERRALAND TO 6000.

Pro jednotlivé stroje byly vypracovány výpočty jejich ročního využití a využití tahové síly traktoru John Deere 9510 RT aby se ověřilo, zda jsou stroje pro traktor vhodné.

Výsledky jsou následující: tahová síla pásového traktoru John Deere 9510 RT je na strništi při rychlosti 15 km/h 58 870 N a 86 203 N při rychlosti 10 km/h. Při práci v ulehle

ornici traktor dosahuje tahové síly 54 622 N při rychlosti 15 km/h a 79 982 N při 10 km/h. Čím nižší je pracovní rychlost, tím vyšší je tahová síla traktoru.

Předseťový kompaktor SWIFTER SE 12000 má tahový odpor 46 800 N. Využití tahové síly traktoru je při jízdě na ulehlé ornici 85,67 %, což je v optimální výši. Je zde dostatečná rezerva výkonu pro překonání větších odporů. Hodinová výkonnost stroje je 12,6 ha/h. Po provedení nákladové analýzy byly zjištěny celkové jednotkové náklady soupravy 403,53 Kč/ha.

Tahový odpor diskového podmítače ATLAS AM 10000 činí 55 000 N. Vypočtená hodnota využití tahové síly traktoru je 93,43 % při jízdě po strništi. Výsledek dokazuje, že stroj je vhodný pro zvolený traktor a je zde dostatečná rezerva na překonání svahů a zvýšených odporů. Stroj je schopen zpracovat 10,5 ha/h. Celkové jednotkové náklady soupravy jsou 461,30 Kč/ha.

Pro stroj TERRALAND TO 6000 byl vypočten tahový odpor 56 100 N. Hodinová výkonnost stroje dosahovala 4,2 ha/h při spotřebě pohonných hmot 14,3 l/ha. Využití tahové síly traktoru je pro jízdu po strništi 65,1 % a pro jízdu po ulehlé ornici 70,1 %. Zjištěné hodnoty neleží v optimálním pásmu využití tahové síly traktoru, proto bylo navrženo zvýšit pojezdovou rychlost z 10 km/h na 13 km/h. Zvýšení rychlosti vedlo ke zvýšení optimální hodnoty využití tahové síly traktoru na 84 % při jízdě na strništi a na 90 % při jízdě po ulehlé ornici. Dále se zvýšila hodinová výkonnost stroje na 5,46 ha/h a spotřeba paliva traktoru klesla na 10,98 l/ha. Opatření přineslo podniku úsporu 370 512 Kč na pohonných hmotách. Celkové jednotkové náklady soupravy klesly z hodnoty 939,58 Kč/ha na 788,73 Kč/ha.

Vyššího ročního využití pásového traktoru John Deere 9510 RT lze dosáhnout využitím stroje TERRALAND TO 6000 a nabídnout služby hlubokého zpracování půdy menším zemědělským podnikům v okolí.

Podnik AGRO Slatiny s.r.o. vlastní tři traktory o výkonu nad 250 kW. Pásový traktor John Deere 9510 RT a Challenger MT765B a jeden kolový traktor John Deere 8530. Dva posledně jmenované traktory jsou v podniku již několik let a náklady na jejich provoz se tudíž zvyšují. Proto bych doporučil tyto dva traktory prodat a zakoupit ještě

jeden nový pásový traktor o výkonu kolem 375 kW. Tyto dva pásové traktory by byly schopny zvládnout veškeré polní práce, které se v podniku provádějí.

6. SEZNAM LITERATURY

- [1] KUMHÁLA, František, Doc. Dr. Ing., a kolektiv. *Zemědělská technika stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Praha: Powerprint s.r.o., 2007. str. 438. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [2] Doc. Ing. Šnobl Josef CSc., a kol.: *Základy rostlinné produkce*. Praha: ČZU v Praze, Powerprint, s.r.o., 2007. ISBN 978-80-213-1340-8
- [3] VOLTR, V. a kol.: *Hodnocení půdy v podmínkách ochrany životního prostředí*. Praha: ÚZEI, 2011. ISBN 978-80-86671-86-4.
- [4] HŮLA, J. a kol. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2008, ISBN 978-80-86726-28-1.
- [5] ŠAŘEC P., ŠAŘEC, O.: *Využití mobilních strojů- podklady k přednáškám a cvičením. ČZU, Praha, 2007, 99 s. ISBN 978-80-213-1681-2.*
- [6] AGRO Slatiny a.s. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://agroslatiny.cz/o-nas/>
- [7] AGROZET ČESKÉ BUDĚJOVICE A.S. *Prospekt John Deere: traktor John Deere 8530*. 2007. Dostupné z: www.JohnDeereEurope.com
- [8] Agromex. *Traktory Challenger* [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.agromex.cz/d458-motor.html>
- [9] STROM Praha a.s. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/traktory-john-deere/rada-9r/>
- [10] BEDNAR FMT s.r.o.: SWIFTER SE 12000. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/predsetovy-kompaktor/swifter-se.html>
- [11] AgroZES, spol. s r.o.: Simba SL 500. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.agrozes.cz/sl>

- [12] Farmet a.s.: Kompaktomat K 930 PS. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.farmet.cz/zemedelske-stroje/predsetove-kombinatory-kompaktomat.html>
- [13] KÖCKERLING: Kypřič Köckerling Vario 570. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.koeckerling.de/cz/produkty/zpracovani-pudy/vario/koncept.html>
- [14] SMS CZ s.r.o.: Hlubkový kypřič SMS HKTx 300. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.smscz.cz/zemedelske-stroje/cz/produkty/hloubkove-kyprice/hloubkovy-kypric-hktx/>
- [15] BEDNAR FMT s.r.o.: Diskový podmítač ATLAS AM 10000. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/diskovy-podmitac/atlas-am.html>
- [16] BEDNAR FMT s.r.o.: Dlátový pluh TERRALAND TO 6000. [online]. [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.bednar-machinery.com/zpracovani-pudy/dlatovy-pluh/terraland-tn.html>

7. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kombinovaný kypřič

Obrázek 2 Radličný pluh

Obrázek 3 Kolový traktor John Deere 8530

Obrázek 4 Pásový traktor Challenger MT 765 B

Obrázek 5 Pásový traktor John Deere 9510 RT

Obrázek 6 Předset'ový kompaktor Swifter SE

Obrázek 7 Kombinovaný kypřič Simba SL 500

Obrázek 8 Předset'ový kombinátor Farmet Kompaktomat K 930 PS

Obrázek 9 Kypřič Köckerling Vario 570

Obrázek 10 Hlubkový kypřič SMS HKT_x 300

Obrázek 11 Diskový podmítač ATLAS AM 10000

Obrázek 12 Dlátový pluh TERRALAND TO 6000

8. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Optimální vlhkost různých druhů půdy.

Tabulka 2 Přehled rostlinné výroby AGRO Slatiny s.r.o.

Tabulka 3 Technické parametry traktoru John Deere 8530

Tabulka 4 Technické parametry traktoru Challenger MT 765

Tabulka 5 Technické parametry pásového traktoru John Deere 9510 RT

Tabulka 6 Technické parametry kompaktoru SWIFTER SE 12000

Tabulka 7 Technická data kombinovaného kypřiče Simba SL 500

Tabulka 8 Technické parametry kombinátoru Farnet K 930 PS

Tabulka 9 Technické parametry kypřiče Köckerling Vario 570

Tabulka 10 Technické parametry hlubkového kypřiče SMS HKT 300

Tabulka 11 Technické parametry diskového podmítače ATLAS AM 10000

Tabulka 12 Technické parametry dlátového pluhu TERRALAND TO 6000

Tabulka 13 Technické parametry traktoru John Deere 9510 RT potřebné k výpočtu

Tabulka 14 Hodnoty podložky pro kolový traktor

Tabulka 15 Pracovní rychlost traktoru

Tabulka 16 Hodnoty odporu strojů

Tabulka 25 Hodnoty využití prováděcího času τ

Tabulka 18 Jednotkové náklady traktoru John Deere 9510 RT v agregaci se strojem SWIFTER SE 12000

Tabulka 19 Jednotkové náklady traktoru John Deere 9510 RT v agregaci se strojem ATLAS AM 10000

Tabulka 20 Jednotkové náklady traktoru John Deere 9510 RT v agregaci se strojem TERRALAND TO 6000

Tabulka 21 Výsledky nákladové analýzy

Tabulka 22 Porovnání vypočtených hodnot stroje TERRALAND TO 6000 při pracovní rychlosti 10 a 13 km/h

Tabulka 23 Jednotkové náklady traktoru John Deere a stroje Terraland TO6000 při pracovní rychlosti 13km/h

Tabulka 24 Porovnání jednotkových nákladů TERRALAND TO 6000

9. SEZNAM VZORCŮ

- (1) Ztrátový výkon traktoru valivým odporem
- (2) Ztrátový výkon traktoru v převodech
- (3) Ztrátový výkon traktoru způsobený prokluzem kol
- (4) Ztrátový výkon spotřebovaný hydraulickým systémem traktoru
- (5) Tahový výkon traktoru
- (6) Tahová účinnost traktoru
- (7) Tahová síla traktoru
- (8) Výpočet odporů soustav

- (9) Využití tahové síly traktoru
- (10) Výpočet hodinové výkonnosti strojů
- (11) Výpočet odpracovaných motohodin jednotlivých strojů za rok
- (12) Výpočet pracovních dní traktoru John Deere 9510 RT
- (13) Výpočet spotřeby paliva traktoru
- (14) Výpočet spotřeby paliva soupravy
- (15) Výpočet spotřeby paliva soupravy za rok