

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2015

MAREK DĚCHTĚRENKO



**Technicko-ekonomické aspekty zakládání porostů zrnin
systémem strip-till**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
Ing. Jiří Pospíšil, CSc.

Vypracoval:
Marek Děchtěrenko

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Technicko-ekonomické aspekty zakládání porostů zrnin systémem strip-till vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jiřímu Pospíšilovi, CSc. za jeho cenné odborné rady, vstřícnost, pomoc a čas, který mi věnoval při zpracování této diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytli potřebné informace pro tuto diplomovou práci.

Abstrakt

Diplomová práce na téma Technicko-ekonomické aspekty zakládání porostů zrnin systémem strip-till pojednává o nepříliš známé technologii pásového zpracování půdy. V práci je proveden popis možností jejího využití a strojů, které se k pásovému zpracování půdy využívají. Dále je v rámci práce provedeno zhodnocení ekonomických možností využití technologie v technologické lince pro pěstování kukuřice na siláž u konkrétního zemědělského podniku, na jehož příkladě byly porovnány variabilní náklady technologické linky využívané v současnosti, u které se ke zpracování půdy využívá orba, s variabilními náklady linky, která využívá pásové zpracování půdy.

Klíčová slova:

- pásové zpracování půdy, technologická linka, variabilní náklady, kukuřice.

Abstract

The theme of the thesis "Techno-economic aspects of setting up stands grain strip-till system" is about a little-known technology called strip processing of soil. In this dissertation there is described possible way of usage of this method and machines which are used for it. Next part of the thesis carries out the evaluation of the economic possibilities of using technology in the production line for the cultivation of maize for silage for a particular farm on which example were compared variable costs of currently used technological line which uses classic plowing to variable costs of technological line which uses strip tillage.

Keywords:

- strip tillage, technological line, variable costs, corn.

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	10
3	Literární přehled	11
3.1	Technologie zpracování půdy	11
3.1.1	Tradiční technologie zpracování půdy.....	11
3.1.2	Minimalizační technologie zpracování půdy	12
3.1.3	Půdo-ochranné technologie zpracování půdy.....	13
3.2	Technologie pásového zpracování půdy (strip-till).....	14
3.2.1	Stroje určené pro pásové zpracování půdy	17
3.2.1.1	Orthman 1tRIPr	20
3.2.1.2	Kuhn Striger	21
3.2.1.3	Duro France Strip-Till	22
3.2.1.4	Kverneland Kultistrip	22
3.2.1.5	Väderstad Spirit C StripDrill.....	23
3.2.1.6	Farmet Falcon	24
3.3	Agroekologické požadavky pěstovaných plodin	24
3.3.1	Kukuřice setá	24
3.3.2	Řepka olejka	27
3.3.3	Slunečnice roční.....	29
3.3.4	Pšenice setá	32
3.4	Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES ...	35
3.4.1	DZES 5	37
4	Zhodnocení ekonomických aspektů zavedení technologie strip-till do technologické linky při pěstování kukuřice na siláž.....	40
4.1	Metodika	40
4.2	Informace o společnosti	44

4.2.1	Agro – Měřín, a.s.	45
4.3	Charakteristika pěstování kukuřice na siláž na středisku Měřín	46
4.3.1	Pěstební plochy kukuřice pro rok 2015	47
4.3.2	Informace o pěstebních plochách	49
4.3.3	Mechanizační zajištění.....	52
4.3.4	Technické informace nejvytíženějších strojů v technologické lince	53
4.4	Založení porostu metodou pásového zpracování půdy (strip-till).....	56
4.4.1	Varianta 1 - bez statkových hnojiv	57
4.4.2	Varianta 2 - hnojeno kejdou.....	58
4.4.3	Varianta 3 - hnojeno chlévským hnojem	59
4.4.4	Varianta 4 - hnojeno kejdou i chlévským hnojem	60
4.5	Výsledky a diskuse.....	61
4.5.1	Struktura spotřeby paliva a lidské práce současné technologické linky ...	61
4.5.2	Struktura spotřeby paliva a lidské práce nových variant technologických linek	63
4.5.3	Variabilní náklady technologických linek	68
4.5.4	Srovnání současné technologické linky s technologickou linkou využívající pásové zpracování půdy	70
5	Závěr	71
6	Použitá literatura	73
7	Seznam obrázků.....	76
8	Seznam tabulek	77

1 ÚVOD

Zakládání porostů zrnin systémem strip-till, neboli metodou pásového zpracování půdy, je technologie, která se v našich podmínkách začala používat, nebo spíše zkoušet, teprve před několika málo lety, byť v zahraničí, především ve Spojených státech amerických, se praktikuje již delší dobu.

Princip pásového zpracování půdy spočívá v tom, že půda je kypřena pouze v těch místech, kde poté porostou kulturní rostliny. V porovnání s ostatními metodami zpracování půdy, kde je obděláno 100 % povrchu pozemku, je při použití metody pásového zpracování půdy povrch zpracován pouze přibližně na 25 % jeho výměry (může být zpracován i více, záleží na použitém stroji, a především rozteči řádků). Zbylá část pozemku není zpracována a na jejím povrchu jsou ponechány posklizňové zbytky, které nevyužitou plochu chrání jak před vodní, tak větrnou erozí, a tím pádem ochraňují půdní fond i pro další generace. Toto je také jeden z hlavních důvodů, proč se metoda postupně začíná zkoušet i v podmínkách zemědělství České republiky. Zemědělci jsou nuceni, kvůli dodržování standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy (DZES), které jsou součástí Kontroly podmíněnosti (cross-compliance), činit péstební opatření, která budou půdu chránit před nenávratným erozním poškozením. Dodržování standardů je povinností všech subjektů, ať právnických či fyzických osob, kteří žádají o jednotnou platbu na plochu tzv. SAPS, která je hrazena z větší části z prostředků Evropské unie.

Protierozní ochrana ovšem není jediným důvodem, proč se začínají používat technologické postupy, ve kterých se uplatňuje i tato nekonvenční zemědělská technologie. Další důvody jsou především ekonomické. Půda je v úzkém řádku zpracována do větší hloubky než při použití klasických technologií. Tím dochází k optimální přípravě seťového lůžka, které poté umožňuje lepší kořenění rostlin, které jsou schopné přijímat živiny i z hlubších vrstev půdy a samozřejmě také ke snížení energetické náročnosti na zpracování půdy v porovnání s konvenčními technologiemi. V takto připraveném seťovém lůžku dochází k lepšímu prohřívání půdy a k přípravě ideálních vláhových podmínek pro další růst rostlin. Lepší vzcházení a vyživování rostliny má pozitivní vliv na výnos, což bylo prokázáno v polních experimentálních pokusech.

Stoje pro pásové zpracování půdy v současnosti vyrábí několik celosvětových výrobců zemědělské techniky. Většina těchto mechanizačních prostředků je uzpůsobená k tomu, aby mohla při jednom přejezdu vykonávat více pracovních operací. Zejména se jedná o kombinaci s přesnými secími stroji nebo se stroji sloužícími k přihnojování, a to jak přihnojování minerálními hnojivy, tak hnojivy kapalnými, čpavkem, kejdou či digestátem z bioplynových stanic. Při přihnojování je hnojivo zapraveno do zpracovávaných pásků, čímž je docíleno toho, že nedochází k neekonomickému hnojení celé plochy, ale k umístění hnojiva pouze do těch míst, ze kterého budou kořeny rostliny v průběhu vegetace čerpat výživné látky potřebné pro svůj růst.

Mezi nepříznivé aspekty využití pásového zpracování půdy patří především vysoká náročnost na přesné založení řádků na podzim a opětovné navedení do téhož místa na jaře při jarní přípravě (pokud je prováděna) a setí. Navádění není možné provádět mechanickým způsobem, použitím znamenáků, ani pouhými schopnostmi obsluhy. Je nutné využití moderních naváděcích systémů se zvýšenou přesností, která se musí pohybovat v rozmezí $\pm 2,5$ centimetru, což už v dnešní době není příliš problémový aspekt, protože při pořizování nové a výkonnější mechanizace většina zemědělců s využitím naváděcích systémů při obhospodařování svých pozemků do budoucna počítá.

Prioritně se pásové zpracování půdy používá u plodin, které se sejí na větší rozteč řádků. Zejména se jedná o kukuřici, u které se v našich podmínkách metoda využívá nejčastěji, především z důvodu velkých osetých ploch, slunečnici a lze bez problému pěstovat i řepku olejnou. Na trh nyní přichází i secí stroje určené k výsevu obilnin na rozteč řádků 12,5 centimetrů. Při takto malé vzdálenosti řádků od sebe neplatí výhoda protierozní ochrany, protože pozemek je zpracován téměř celý. Smyslem tohoto opatření je tedy pouze to, že půda je hlouběji prokypřena v místech, kam bude umístěno osivo a současně je do téhož místa aplikováno hnojivo takzvaně pod patu. Tím je stejně jako u varianty s větší vzdáleností řádků dosaženo lepšího vzcházení a kořenění rostlin i při méně příznivých vláhových podmínkách.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce na téma Technicko-ekonomické aspekty zakládání porostů zrnin systémem strip-till je podat ucelený přehled o této nepříliš známe půdo-ochranné technologii, možnostech jejího využití při pěstování zrnin a faktorech, které její využití ovlivňují. V praktické části si kladu za cíl zhodnocení ekonomických možností a rizik zavedení této technologie do technologické linky na zakládání porostů kukuřice seté v konkrétním zemědělském podniku.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Technologie zpracování půdy

Při pěstování zrnin je nedílnou součástí, a mnohdy také nejdůležitější, zpracování půdy. Jedná se o energeticky i ekonomicky nejnáročnější agrotechnické opatření, které má za úkol vytvořit co nejvhodnější podmínky pro založení porostu a následný růst rostlin, jejich vývoj a tvorbu výnosu. Jedním z hlavních cílů zpracování půdy je ovlivňování jejich chemických, biologických a fyzikálních vlastností. Volba správné technologie je vždy závislá na podmínkách, v jakých je plodina pěstována, především se odvíjí od druhu půdy, množství srážek v dané oblasti a samozřejmě také nemalou roli při volbě hrají aspekty ekonomické, co si který podnik může dovolit, poněvadž přejít z jedné technologie zpracování na druhou je vysoká finanční zátěž a málokterý podnik si může dovolit tuto změnu provést ze dne na den. První technologií, dříve téměř jedinou používanou, je technologie takzvaně konvenční, nebo často také označována jako tradiční, kdy je pozemek zorán. Dále se využívají technologie minimalizační a technologie půdo-ochranné, do kterých spadá i metoda pásového zpracování půdy strip-till. Charakteristickým prvkem minimalizačních technologií je redukce intenzity a hloubky zpracování půdy, dochází ke slučování pracovních operací a ponechávání předplodinových organických zbytků ve vrchní vrstvě půdy nebo na jejím povrchu. (Kňákal, 2001)

3.1.1 Tradiční technologie zpracování půdy

Tradiční technologie zpracování půdy s orbou zatím v našich podmínkách většinou převažují. Při pěstování zrnin se nejprve provádí podmítka, a to co nejdříve po sklizni předplodiny talířovými nebo radličkovými podmítači do hloubky 6 až 12 centimetrů. Po podmítce následuje orba do hloubky 20 až 25 centimetrů, kterou jsou do půdy zpravidla zapravována minerální a organická hnojiva. Kvalitní orba by měla vytvořit takové podmínky, aby v jarním období byl počet vstupů na pozemek co nejnižší. Z tohoto důvodu je při setí jařin např. kukuřice doporučováno v sušších oblastech urovnat hrubou brázdu po orbě již na podzim. (Hůla, 1997)

Technologie tradičního zpracování půdy s orbou jsou u nás prověřeny dlouholetou praxí, v jejímž průběhu byly zjištěny tyto hlavní výhody a nevýhody dané technologie. (Zimolka, 2008)

Výhody:

- Rychlé prohřívání půdy na jaře,
- nakypření dostatečné vrstvy ornice,
- hlubší a rovnoměrnější zapravení posklizňových zbytků do půdy,
- snížená nákladů na chemickou ochranu. (Zimolka, 2008)

Nevýhody:

- Vysoká pracovní a energetická náročnost,
- na kamenitých půdách se zvyšuje podíl kamenů v povrchových vrstvách ornice,
- na těžkých půdách dochází k vytvoření těžko zpracovatelných hrud zeminy,
- na svažitéch pozemcích nastává větší riziko vodní eroze. (Zimolka, 2008)

3.1.2 Minimalizační technologie zpracování půdy

V minimalizačních technologiích převládají pracovní postupy s mělkým až středně hlubokým zpracováním půdy kypřením talířovým nebo radličkovým kypřičem. U minimalizačního zpracování půdy je uváděn příznivý vliv redukce intenzity zpracování půdy na kvalitu půdního prostředí. Významné je především omezení půdní eroze a s tím spojených ztrát pohyblivých forem dusíku z půdního prostředí do podzemních vod. (Hůla, 1997)

Výhody:

- Nižší energetická a časová náročnost prováděných operací,
- možnost využití vysoce výkonných pracovních souprav,
- omezují půdní erozi. (Hůla, 1997)

Nevýhody:

- Pomalejší prohřívání půdy v jarním období,
- nutnost použití většího množství chemických přípravků,
- omezeně použitelné na silně zaplevelených pozemcích,

- není možné zapravit větší množství organické hmoty (chlévký hnůj, zelené hnojení). (Hůla, 1997)

3.1.3 Půdo-ochranné technologie zpracování půdy

Pro půdoochranné technologie je charakteristickým znakem ponechání zbytků předplodiny nebo meziplodiny na pozemku jako mulč. Samotné ochranné zpracování půdy je definováno jako technologie, která v období vzcházení rostlin zajišťuje nejméně 30 procentní pokrytí povrchu půdy rostlinnými zbytky. Mulč z posklizňových rostlinných zbytků je ponechán na rozhraní půdy a atmosféry, čímž ovlivňuje ochranu půdy, výnosy plodin, půdní prostředí a zemědělské externí efekty.

Ochranný efekt půdoochranných technologií spočívá v tom, že ponechané rostlinné zbytky účinně chrání vrchní vrstvu půdy proti silným přívalovým dešťům a proti odnosu půdních částic poryvy větru. Výsledkem je redukce eroze půdy. Se zvyšujícím se pokrytím půdy mulčem je eroze snižována. Při komplexním pokrytí povrchu rostlinnými zbytky je možné odnos zeminy téměř úplně eliminovat.

Největší využití půdoochranných technologií zpracování půdy je v sušších a teplejších oblastech tropické a subtropické oblasti, kde převažují jejich příznivé vlivy na půdní prostředí a výnosy pěstovaných plodin. V oblastech mírného pásma, kde je lepší vláhové zabezpečení pro výživu rostlin, jsou využívány již v menším rozsahu. Zde jsou více uplatňovány technologie minimalizační s využitím různých forem kypření půdy. (Procházková, 2008)

Skupiny technologií půdoochranného zpracování

- **Conservation-tillage** (ochranné zpracování půdy) - skupina ochranného zpracování zahrnuje různé způsoby zpracování půdy bez orby včetně přímého setí do nezpracované půdy. Charakteristickým znakem je neméně 30 procentní pokrytí povrchu rostlinnými zbytky.
- **Minimum-tillage** (minimální/redukované zpracování půdy) - operace, které je nutno ke zpracování půdy a založení porostu provést, jsou omezeny na minimum.
- **No-tillage** (bez zpracování půdy) - často také bývá označována jako direct-tilling, popřípadě zero-tillage. Půda před setím není vůbec žádným způsobem

zpracována. Setí se provádí speciálním strojem a na povrchu půdy je ponecháno 80 až 100 procent rostlinných zbytků.

- **Strip-tillage** (zpracování půdy v pásech) - půda je zpracovávána v úzkých pásech, do kterých je ukládáno osivo, ve většině případů společně s hnojivem. Mezi jednotlivými pásy zůstává půda nezpracovaná.
- **Ridge-tillage/Ridge-till** (zpracování půdy s vytvořením hrůbky) - systém je vhodný především při pěstování širokořádkových plodin, především kukuřice. Vytvořené hrůbky mohou na pozemku zůstat při pěstování monokultur i několik vegetačních období, nebo mohou být každý rok obnovovány. (Skalický, 2004)

Výhody:

- Chrání půdu před vodní a větrnou erozí,
- uchovávají v půdě vodu,
- zvyšují akumulaci a retenční schopnosti půdy,
- v horkých letních měsících chrání mulč na povrchu půdu před nadměrným ohříváním. (Procházková, 2008)

Nevýhody:

- Příliš velké množství posklizňových zbytků na povrchu omezuje kontakt osiva s půdou. Může dojít ke špatnému klíčení osiva,
- větší riziko napadení rostlin chorobami. (Procházková, 2008)

3.2 Technologie pásového zpracování půdy (strip-till)

Technologie pásového zpracování půdy (strip-till), nebo také bývá označována jako strip-tillage, je definována jako zpracování půdy v pruzích ve směru řádků vysévané plodiny, přičemž podíl zpracování pozemku nepřesáhne více než jednu čtvrtinu plochy jeho povrchu. (Brant, Kroulík, Pivec, 2012)

Přípravu pásů lze provést na podzim, nebo až na jaře. O termínu provedení rozhodují především půdní a klimatické podmínky. Při tvorbě řádků na podzim je umožněn rychlejší ohřev půdy ve zpracovaných pásech v jarním období a brzké oschnutí půdy v řádku umožní vytvoření dobrého set'ového lože při časných výsevech. Při podzimním kypření se na plochách, na kterých bylo ponecháno větší množství posklizňových zbytků (např. po kukuřici na zrno) zvyšuje riziko překrytí připravených

pásů mulčem v důsledku jejich transportu větrem. U jarního zpracování může dojít k opoždění termínu výsevu. Jarní příprava vytváří vlhčí, chladnější a hrudovatější set'ové lože. Na lehčích půdách však může být jarní zpracování výhodné. (Brant, Kroulík, Pivec, 2012)

Základní způsoby

Základní způsoby systému pásového zpracování půdy jsou odvozeny od intenzity jejího zpracování a typu použitých pracovních nástrojů.

- a) *Odstranění rostlinných zbytků* - rostlinné zbytky jsou odstraněny v řádku vysévané plodiny pomocí disků nebo prstových kotoučů, případně se využívá kombinace řezného disku a prstových kotoučů,
- b) *mělké strip-tillage* - spočívá v rozříznutí řádku a v odstranění reziduí rostlin z něj s použitím rýhovaných zvlněných kotoučů, v hnojení a přípravě set'ového lože,
- c) *hlubší strip-tillage* - základem je odstranění zbytků rostlin z pásu, nakypření půdy v řádcích, hlubší uložení hnojiv do řádku a vytvoření malých hrůbků. Pracovními orgány mohou být nože, radličky, disky a nástroje pro hlubší kypření. (Brant, Kroulík, 2012)

Princip technologie

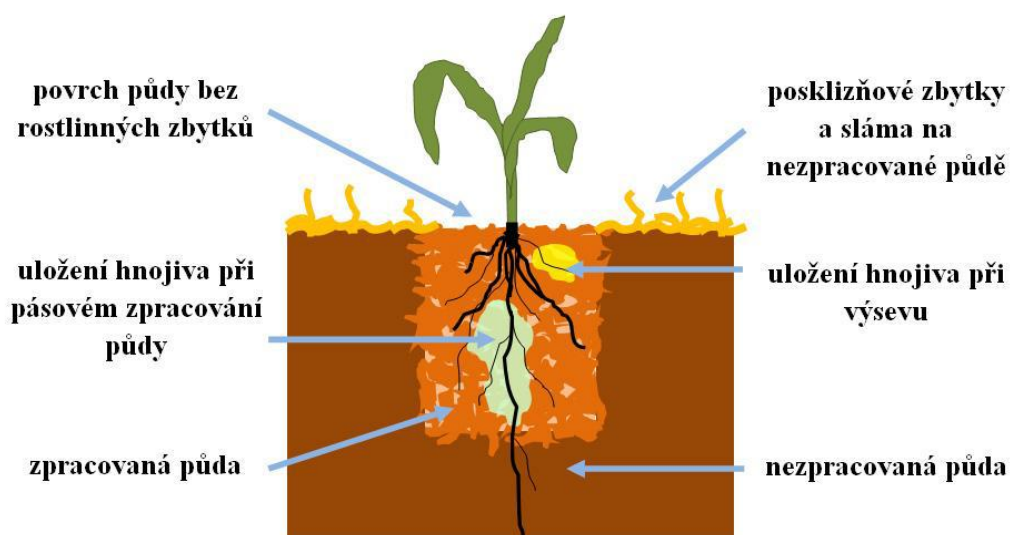
Hlavním cílem technologie je zpracování půdy pouze v místě výsevu následné plodiny s možností cílené aplikace živin. Hloubka kypření je ovlivněna termínem provedení (jaro nebo podzim), půdním profilem, hloubkou, do které se ukládají hnojiva, a plodinou, pro kterou je půda připravována.

Při samotném zpracování je nejprve půda rozříznuta pomocí prořezávacího disku, který se zároveň podílí na vedení stroje a dle konstrukčního provedení může sloužit i jako opěrný disk. Další možností je plochý prořezávací disk, který je doplněn dvěma opěrnými koly mírně předsunutými vpřed. V další části stroje dochází k odstranění rostlinných zbytků pomocí odhrnovačů rostlinných zbytků, což jsou disky různých konstrukcí. Následně je půda prokypřena do hloubky dlátem, jehož součástí může být aplikátor tekutých nebo pevných hnojiv. Aplikátor může zajišťovat uložení hnojiv do dvou hloubek. Za dlátem následují disky, převážně zvlněné, které mají za úkol zamezit rozptylu půdy mimo zpracovávaný pás a v horní vrstvě pásu nakypřují půdu. Celá

pracovní sekce je ukončena zařízením pro utužení a urovnání horní vrstvy půdy, k čemuž slouží například prutové válce, nebo disky s postranními pruty. Urovnání povrchu zpracovaného pásu půdy má zásadní roli při vytváření pásů na jaře. Při podzimním kypření lze funkci rovnacích nástrojů omezit a to z důvodu vyššího nakypření půdy, lepší infiltrace vody či rychlejšího nakypření půdy na jaře. Zásobníky na hnojivo jsou umístěny buď na rámu kypřicího stroje, nebo v předním tříbodovém závěsu traktoru. (Brant, Kroulík, 2012)

Výživa rostlin

V rámci technologie pásového zpracování půdy hraje výživa rostlin významnou roli. Souběžně se zpracováním půdy je možné do půdy pomocí slupic umožňujících injekcí tekutých nebo granulovaných hnojiv zapravit základní živiny dusík, fosfor a draslík. Při uplatnění pásové aplikace se uvádí, že v porovnání s plošnou aplikací je spotřeba hnojiva nižší o 50 procent. Při jarní tvorbě pásů je zapotřebí zajistit, aby minimální vzdálenost mezi osivem a uloženým hnojivem byla v rozmezí 70 až 100 milimetrů. Na Obr. 1 je znázorněno uložení hnojiva v půdě. V nakypřeném pásu půdy dochází k jejímu rychlejšímu ohřevu než v nezpracovaných meziřádcích. Vyšší teploty půdy v hlubších vrstvách nakypřených pásů pozitivně ovlivňují růst kořenů směrem dolů, k předem uloženému hnojivu, a následně až do nezpracované půdy, která je pod nakypřeným pásem. V obdobích, kdy dochází v horních vrstvách půdy k nedostatku vody pro rostliny, zajišťuje hlubší prokořenění zásobení rostlin půdní vláhou. (Brant, Kroulík, 2012)



Obr. 1 Schéma uložení hnojiva při pásovém zpracování půdy (Cime, 2014)

Výhody:

- ochrana půdy ponechanými rostlinnými zbytky v meziřádcích (eliminace eroze),
- vyšší teplota půdy ve zpracovaném pásu (lepší podmínky pro vývoj rostlin),
- vyšší efektivita využití hnojiv (hnojiva umístěna do blízkosti kořenů),
- zvýšená zásoba vody v půdě v porovnání s technologiemi, u kterých je zpracován celý povrch pozemku,
- menší počet pracovních operací. (Brant, Kroulík, 2012)

Nevýhody a rizika pěstování:

- nutnost přesného vedení v připravených řádcích při zakládání porostů,
- hrozí zakrytí připravených pásů rostlinnými zbytky při silných poryvech větru,
- při pěstování plodin několikrát po sobě (např. kukuřice) hrozí rozvoj chorob a škůdců z nezpracovaných rostlinných zbytků,
- nutná investice do nové techniky. (Brant, Kroulík, 2012)

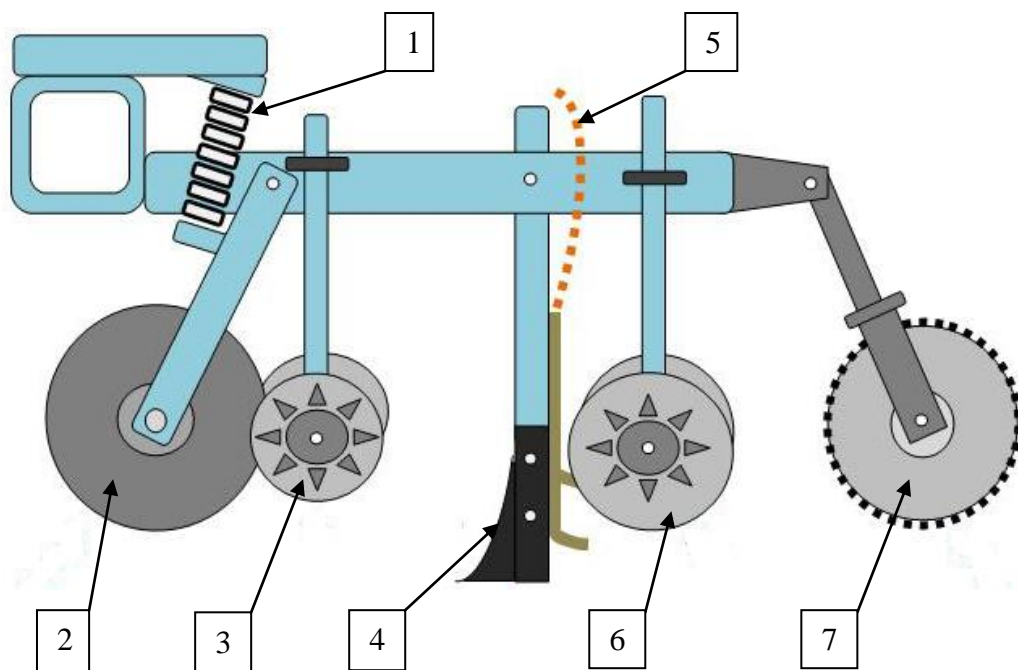
3.2.1 Stroje určené pro pásové zpracování půdy

Na českém trhu je dostupných několik pracovních strojů, které jsou určeny k pásovému zpracování půdy systémem strip-till. Konstrukční řešení se ovšem u jednotlivých výrobců od sebe příliš neliší. Stroje jsou buď nesené, polonesené, nebo tažené, s pevným nebo sklopným rámem, podle počtů pracovních orgánů na stroji. Lze je

vybavit doplňkovým zařízením na aplikaci průmyslových hnojiv, popřípadě existuje možnost agregace se samohodnými stroji na aplikaci tekutých statkových hnojiv. Další možností, jak zoptimalizovat technologickou linku pro metodu pásového zpracování půdy, je spojení přípravy půdy a setí do jednoho přejezdu, což technické řešení strojů umožňuje. Bohužel je nutné vzít v úvahu, že se jedná o dvě rozdílné pracovní operace, na které jsou kladeny různé agrotechnické požadavky na jejich provedení. Zejména se jedná o optimální pracovní rychlosti strojů. Při společné agregaci je tedy nutné rychlost přizpůsobit tak, aby se optimálním pracovním rychlostem obou operací, co nejvíce blížila. Výjimku tvoří pouze stroje, které jsou určeny k výsevu obilnin. U těch je pracovní sekce na pásové zpracování půdy a secí ústrojí spojeno v jeden kompaktní celek vždy.

Pracovní jednotka

Správná funkce pracovní jednotky je základem každého půdozpracujícího stroje a při pásového zpracování půdy to platí dvojnásob. Konstrukční řešení pracovních jednotek je téměř stejné u všech výrobců strojů pro pásové zpracování půdy. Rozdíly jsou pouze v uchycení pracovní jednotky k rámu a jejím odpružení, ve tvaru kypřících a prořezávacích disků a v použitém zadním drobicím válci.



Obr. 2 Pracovní orgány pracovní jednotky kypřících strojů (Cime, 2014)

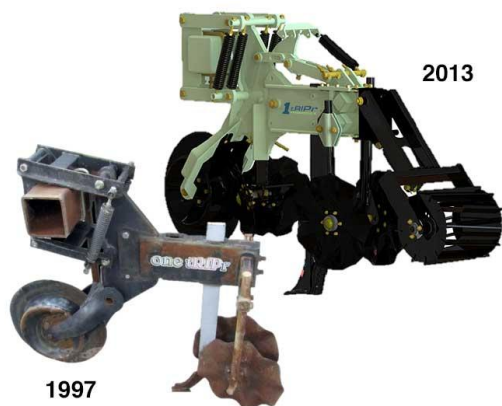
Jednotlivé části pracovní jednotky (viz. Obr. 2)

1. *Uchycení k rámu stroje* - uchycení je pevné a velmi robustní, samostatné pro každou řádkovou jednotku, čímž je umožněna práce jednotky nezávisle na nosném vodícím rámu. Díky tomu je zajištěna stejná hloubka podryvání a uložení hnojiva v jakýchkoliv půdních podmínkách. Těsný kontakt jednotky s rámem je zajištěn pomocí klínového uchycení, které je nutné pro správné vedení jednotky tak, aby pás byl správně tvarovaný.
2. *Prořezávací a vodící diskové kolo* - zajišťuje přesné vedení, jednotnou hloubku a prořezává rostlinné zbytky a tvrdý povrch půdy, čímž eliminuje překážky pro správnou funkci kypřicího dláta. Kolo je uloženo v zesílených ložiskách, které jsou dokonale utěsněny od vnějšího prostředí, čímž je snížena potřeba každodenní údržby. O čištění povrchu kola se stará nastavitelná škrabka.
3. *Vykrajované čistící disky* - mají vydutý tvar a jsou hloubkově nastavitelné. Čistí a odhruňují posklizňové zbytky předplodiny do meziřádkového prostoru, čímž vytváří čistý pás pro následující pracovní orgány a pozdější setí.
4. *Kypřící dláto* - připravuje optimální půdní podmínky, rozdrobuje zhutnělou vrstvu, vytváří dutiny, zlepšuje vsakování vody a podporuje rychlejší růst kořenového systému během všech vývojových fází od setí až po sklizeň.
5. *Hnojící trubice* - na jednotce může být umístěna jedna nebo dvě. Dvě trubice umožňují přesné ukládání hnojiva ve dvou vrstvách, což rostlinám umožňuje správně načasovaný přístup k živinám v průběhu celého vegetačního období. Hloubku ukládání hnojiva je možno nastavit nezávisle na hloubce podryvání kypřicího dláta.
6. *Kypřící a omezovací disky* - jsou vlnité hloubkově i do šířky nastavitelné. Zajišťují nakypření a přihnutí podryvané plochy, zachycují kypřícím dlátem odhruňovanou půdu a pomáhají vytvořit přesný a stejnosměrný pás.
7. *Zadní drobící válec* - rozdrobí povrch a mírně utuží pás zeminy. Přítlak směrem dolů, nastavitelný pružinami, pomáhá rozbít hroudy a zajišťuje tak hladší průběh setí. Tvar válce umožňuje dosáhnout ideálního profilu pásu. (Cime, 2014)

3.2.1.1 Orthman 1tRIPr

Výrobce stroje 1tRIPr je americká společnost Orthman se sídlem v Lexingtonu, která je známá svou vedoucí pozicí ve výrobě a vývoji progresivních zemědělských systémů. Společnost má ve svém výrobním programu nejen stroje na pásovou přípravu půdy, ale i na meziřádkovou kultivaci plodin, secí stroje a dále se zabývá výrobou rámců na zemědělské stroje a dalšího příslušenství. Veškeré výrobky jsou určeny pro půdoochranné technologie a precizní zemědělství.

Historie firmy se začala psát před více jak 60 lety, ale až v posledních 30 letech se začala vývojem a výrobou strojů pro půdoochranné systémy zabývat intenzivněji. První zmínky o stroji na pásové zpracování půdy sahají do roku 1960, kdy byl farmářům představen jeho první typ, který měl dva pracovní orgány nesený na pevném čtvercovém rámu o straně 15 centimetrů. Sklopný rám byl patentován v roce 1970 a o osm let později byla vyrobena nová pracovní jednotka, jejíž součástí byl i první rozřezávací disk a podrývací dláto. Současný typ pracovní jednotky 1tRIPr s pěti pracovními orgány byl představen v roce 2001. (Cime, 2015)



Obr. 3 Historický vývoj pracovní jednotky 1tRIPr (www.orthmanag.com)

Stroje Orthman 1tRIPr jsou vyráběny ve variantách od 4 do 18 řádků, s volitelnými roztečemi 45, 55, 70 nebo 75 centimetrů na pevných nebo sklopných rámech dle velikosti. Menší rozteče řádků není možné technicky dosáhnout, protože pracovní jednotky by byly od sebe v příliš malé vzdálenosti a tím by nebyla zaručena efektivní a správná činnost jednotlivých pracovních orgánů. (Cime, 2015)

3.2.1.2 *Kuhn Striger*

Výrobcem stroje Kuhn Striger je zemědělská skupina Kuhn se sídlem ve Francii. První stroje s označením Kuhn byly vyrobeny v roce 1864, kdy kovář Joseph Kuhn společně se svým bratrem ve francouzském Saverne započali s jejich výrobou. Věhlas značka Kuhn získala až po roce 1920, kdy začala vyrábět stacionární mlátičky. Až později do svého výrobního programu zařadila stroje pro sklizeň píce, které se staly hlavním výrobním artiklem až téměř do konce 20. století, kdy byl výrobní sortiment rozšířen postupně o krmné vozy, stroje pro aplikaci průmyslových hnojiv, postřikovače a stroje na zpracování půdy. (Kuhn, 2015)

Stroje jsou vyráběny v provedení od 4 do 12 řádků, s volitelnou roztečí 45, 50, 55, 60, 70, 75 a 80 centimetrů.

Jištění hloubkové kypřicí radličky je zajištěno hydraulicky. Stroj je možné vybavit několika typy prořezávacích a kypřících disků, dle toho, v jakých půdních podmínkách stroj pracuje. Zadní dробící kolečko může být buď kovové ostruhové kolo, které je možné vyřadit pro podzimní zpracování z činnosti, nebo široké gumové. Přizpůsobování stroje terénu a dodržování pracovní hloubky je zajišťováno opěrným kolečkem. Mezi volitelné prvky výbavy patří sady na přihnojování, u kterých je možné zvolit ze dvou možností, kdy je zásobník umístěn buď jako čelně nesený v přední části traktoru, nebo přímo na samotném stroji Striger. (Kuhn, 2015)



Obr. 4 Kuhn Striger (www.strompraha.cz)

3.2.1.3 *Duro France Strip-Till*

Francouzská společnost Duro France se zabývá výrobou strojů na zpracování půdy, jako jsou pluh, hloubkové kypřiče a kombinátory. Stroje pro pásové zpracování půdy jsou vyráběny v rozmezí od 4 do 8 řádků pro verzi nesených strojů. Pro variantu s taženým podvozkem jsou dostupné v provedení 8 a 12 řádků. Podvozek stroje je řešen jako víceúčelový nosič nářadí, kdy je v zadní části vybaven třibodovým závěsem pro možnost agregace s přesným secím strojem. (Duro France, 2015)



Obr. 5 Spojení stroje Duro France Strip-Till se secím strojem (www.duro-france.com)

3.2.1.4 *Kverneland Kultistrip*

Technické řešení stroje je podobné jako u výše popsaných. Rozdíly jsou pouze u tvaru disků, kypřících radliček, zařízení pro zpětné utužení a jištění pracovních prvků. Tyto odlišnosti ovšem nemají vliv na samotnou funkčnost jednotlivých strojů. Stroj Kverneland Kultistrip je novinkou v sortimentu společnosti a na trhu by měl být k dostání v průběhu roku 2015. (Kverneland, 2015)

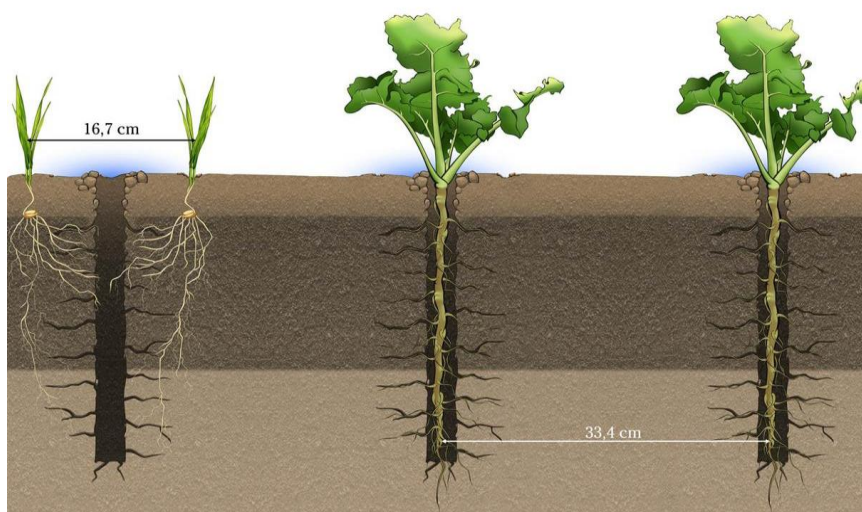


Obr. 6 Utužovací zařízení Kverneland (www.ien.kverneland.com)

3.2.1.5 Väderstad Spirit C StripDrill

Stroj Väderstad Spirit C StripDrill je určen pro výsev obilnin na meziřádkovou vzdálenost 16,7 centimetrů, ale jeho hlavní využití je při setí řepky, u které se vzdálenost řádků nastavuje na vzdálenost 33,4 centimetrů. I když se nejedná o typický secí stroj pro zakládání porostů systémem strip-till, můžeme ho do této kategorie zařadit, protože využívá základní principy této technologie a to hloubkové kypření, se kterým společně dochází k aplikaci hnojiva do dvou různých hloubek. Při setí řepky olejky je umístěno přímo pod rostlinu a u obilnin je aplikováno mezi rostliny. Organizace osiva vzhledem k nakypřenému pásu s aplikovaným hnojivem je znázorněna na Obr. 7.

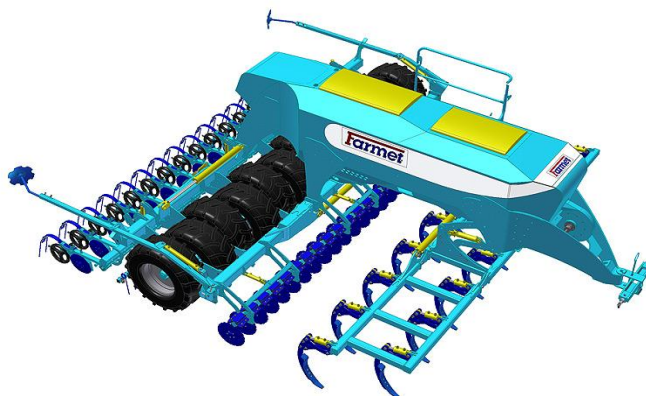
Kypřící slupice mají šířku 25 milimetrů a jsou schopné pracovat do hloubky 30 centimetrů při pojezdové rychlosti 15 kilometrů za hodinu. Jištění slupic je zajištěno pomocí hydraulického válce, který zajišťuje po nárazu na překážku návrat slupice zpět do původní polohy. (Agrall, 2015)



Obr. 7 Rozmístění osiva obilnin a řepky olejky (www.agrall.cz)

3.2.1.6 Farmet Falcon

Farmet Falcon je secí stroj českého výrobce se sídlem v České Skalici. Jedná se o modulový systém, u kterého je možné si zvolit různé technologie setí a pracovní sekce vyměňovat dle aktuálních potřeb. U sekce na zpracování půdy jsou jednou z alternativ hloubkově kypřící radličky určené pro pásové zpracování půdy, pomocí kterých je možné při využití dvoukomorového zásobníku aplikovat hnojivo. (Farmet a.s., 2015)



Obr. 8 Farmet Falcon s pracovní sekci pro pásové zpracování půdy (www.farmet.cz)

3.3 Agroekologické požadavky pěstovaných plodin

3.3.1 Kukuřice setá

Morfologie

V botanickém systému je kukuřice setá (*Zea mays L.*) zařazena jako jednodomá jednoletá rostlina, různopohlavní, typu rostlin diklinických s prašníkovými (samčími) a pestíkovými (samičími) květy, které jsou uspořádány do oddělených květenství (laty a palice). Je cizosprašná. Patří do podtřídy jednoděložných (Monokotyledonae), řádu lipnicokvětých (Poales), čeledi lunicovitých (Poaceae), skupiny kukuřicovitých (Maydeae). (Zimolka, 2008)

Výška rostliny může dosahovat až přes 2,5 metru. Kořenový systém proniká do hloubky 1,5 až 3 metry, jestliže je vysoká hladina spodní vody, tak kořeny sahají pouze do hloubky 0,3 až 0,4 metry. Jejich převážná část je rozložena v orniční vrstvě. Z nadzemních uzlů stébla se vytvářejí vzdušné kořeny, které rostlinu chrání před

poleháním a pomáhají zužitkovat vláhu v druhé polovině vegetačního období. Stébla se dle hybridu skládají z 8 až 10 článků. Články nesoucí palice jsou žlábkovitě stlačené. Na celkovém výnosu se stébla podílejí z 30 až 50 procent. Listy jsou uspořádány vstřícně. Listová čepel je mělce zvlněná, tenká a hlavní žilka je vystouplá. Počet listů je odvislý od použitého hybridu. Pozdní hybridy mají listů více než hybridy rané. Z celkového výnosu připadá na listy 10 až 15 procent. Podle postavení listu k povrchu půdy rozeznáváme dva typy. Typ planofilní s horizontálně postaveným listem a typ erektofilní s listem vertikálně postaveným. Samičí květenství palice (klas) vyrůstá ve střední části rostliny. Tvoří ji větveno, do jehož podélně uspořádaných jamek přisedají klásky. Klásky jsou dvoukvěté. Jeden klásek je plodný a druhý neplodný. Celé větveno palice je obaleny listeny. (Skládanka, 2006)

Ekologické požadavky

Nároky kukuřice na půdu jsou závislé na oblasti pěstování. V chladnějších řepařských a bramborářských výrobních oblastech preferuje hluboké půdy a půdy hlinité, výhřevné s dostatkem humusu. Nejvhodnější je jižní expozice pozemku. Snáší i slabě kyselé nebo slabě zásadité půdy. Na půdách silně zásaditých dochází k výraznému snížení výnosu rostlinné hmoty. Pěstování není vhodné na zamokřených a kamenitých půdách, v mrazových kotlinách a erozně ohrožených plochách. Z hlediska úspěšného pěstování je velice důležitá teplota. Průměrná teplota by se měla pohybovat okolo 13 stupňů celsia a suma teplot v průběhu celého vegetačního cyklu by měla být od 1700 do 3120 stupňů celsia. Nižší suma teplot platí pro rané hybridy využívané ve vyšších polohách. Neblahý vliv na správný růst a vývoj rostliny má kolísání teplot v průběhu vegetačního období a správné vláhové poměry, kdy se nadbytek vláhy a nedostatek vzduchu v půdě projevuje světlejší barvou listou a tvorbou zakrnělých palic. (Skládanka, 2006)

Agrotechnika

Kukuřice je na přípravu půdy velice náročná. Vyžaduje hluboko zpracované půdy. Doporučuje se provést na podzim podrývání na hloubku 45 až 50 centimetrů, z důvodu podpoření biologické aktivity půdy, zmenšení utužení a zlepšení hospodaření s půdní vláhou. Podrývání není nutné provádět každoročně. Je dostačující, když je provedeno jednou za 4 až 5 let. V případě, že se neprovádí podrývání je vhodné pozemek

podmítnout a poté by měla následovat střední nebo hluboká orba. V jarním období se půda připravuje tak, aby set'ové lůžko bylo nakypřeno do hloubky 40 až 60 milimetrů.

Velmi důležitá agrotechnická operace je setí. Na rozdíl od obilnin nemá porost kukuřice schopnost eliminovat chyby setí. Hloubka výsevu je odvislá od použitého hybridu a hloubky půdy, obvykle bývá 60 až 90 milimetrů. Na vlhčích, těžších a chladnějších půdách sejeme mělčeji. V horších půdních a klimatických podmínkách se vysévá menší počet jedinců na hektar plochy, aby při nižší hustotě porostu rostliny dosáhly požadovaných parametrů kvality. Naproti tomu se v teplejších oblastech vysévá počet jedinců větší. Nesprávným uspořádáním porostu dochází k poruchám rovnováhy mezi příjmem a výdejem vody. Výsev by měl být dokončen do začátku měsíce května. Měl by být prováděn při teplotách 8 až 10 stupňů celsia. Přibližný výsevek je 30 kilogramů na hektar plochy, ale liší se dle použitého hybridu. V průběhu vegetace je možné využít meziřádkovou kultivaci porostu, která se využívá pro mechanickou likvidaci plevelných rostlin, k provzdušnění půdy a vytvoření příznivých podmínek pro samotný růst rostlin. (Zimolka, 2008)

Hnojení a výživa

Na výnos 10 tun z hektaru je potřeba dávka živin dusíku 100-130 kilogramů, fosforu 30-45 kilogramů a draslíku 80-160 kilogramů. Vyšší dávky se aplikují v bramborářských výrobních oblastech. Hnojení fosforem a draslíkem se provádí na podzim podle zásoby živin v půdě. Fosfor je možné navíc aplikovat do půdy blízko osiva přisetí, takzvané hnojení pod patu. Důvodem je lepší příjem fosforu při vzcházení, což zkracuje vegetační dobu. Dávka dusíku se aplikuje buď jednorázově před setím, nebo se může část aplikovat v průběhu vegetace mezi řádky. Při jednorázové aplikaci dochází ke ztrátám na živinách až z 50 procent. Významný vliv má hnojení organickými hnojivy (chlévkový hnůj a kejda) na půdách s nižší sorpční schopností, kde je aplikace průmyslových hnojiv spojena s vyšším vyplavováním. Dávku kejdy je možné rozdělit do tří dávek. První dávka na podzim, druhá před setím a třetí do porostu do výšky 30 centimetrů. (Skládanka, 2006)

Nevýhody a rizika pěstování

- Náchylná k půdní erozi,
- nutné použití chemických přípravků na likvidaci plevelných rostlin, chorob a škůdců,
- dochází k silnému poškozování porostů divokými prasaty,
- nutné použití speciálních secích a sklízecích strojů. (Skládanka, 2006)

3.3.2 Řepka olejka

Řepka olejka (*Brassica napus L. var. Arvensis Lam.*) je celosvětově druhou nejvýznamnější olejninou s přibližnou produkcí 55 milionů tun semen. Její původní výskyt je vázán na oblast středomoří, kde se uplatňovala jako zelenina. Ve středověku její význam vzrostl a začalo se s využíváním semen na výrobu mýdel a olejů. V dnešní době nabízí širokou škálu využití, ať už v krmivářství jako přísada do krmných směsí, v potravinářství k výrobě stolních olejů, nebo v chemickém průmyslu, především jako alternativní palivo k motorové naftě. (Baranyk, 2007)

Morfologie

Rostliny řepky tvoří rozloženější trsy. Kořen kulový, dlouhý 60 až 70 centimetrů, boční kořeny jsou jemné a kratší, s hustou sítí kořenových vlásků. Řepky jarního typu mají kořenový systém vyvinutý méně. Lodyhy jsou kulaté, vyplněné dřevem a dosahují výšky přes jeden metr. Spodní listy jsou drsné, peřenodílné s velkým koncovým úkrojkem. Barva je modrozelená. Horní listy jsou hladké a celokrajné. Lodyhu obepínají spodní části listové čepele. Květenstvím je hrozen a následným plodem šešule, která obsahuje 15 až 20 semen. Semena jsou drobná, tmavě hnědé až černé barvy. (Skládanka, 2006)

Ekologické požadavky

Z ekologického hlediska pěstování limitují dva faktory: dostatek vláhy v letním období pro založení porostu a vhodný průběh počasí v zimním období, umožňující dobré přezimování porostu. Při déle trvajících mrazech bez sněhové pokrývky dochází k jejímu vymrznutí. Řepka není náročná na teplotu. Dobře se jí daří v bramborářských a řepářských výrobních oblastech.

Pro pěstování řepky jsou vhodné hluboké činné půdy v dobrém strukturním stavu, s vysokou vodní kapacitou, neutrální až slabé alkalické reakce. Na půdách s nižší půdní úrodností a na kyselejších půdách je podmínkou vysoké výrobní intenzity zlepšení poměru vzduchu a vody v půdě, úprava půdní reakce a obohacení půd organickým substrátem. Dobrý přísun vláhy a živin řepce zajišťují hluboké strukturní půdy. Na písčitých, lehkých půdách je tvorba výnosu závislá na množství a průběh srážek v průběhu vegetace. Na půdách těžkých olejka často trpí nedostatkem vláhy, který je způsobený horší zpracovatelností půdy v období zakládání porostu. Vzhledem k produkci velkého množství nadzemní biomasy a mohutnému kořenovému systému spolu se zpětným transportem živin na konci vegetační doby je sama řepka významným činitelem při zachování a zvyšování půdní úrodnosti. Současně její vegetační rytmus, způsob zakořeňování a půdní kryt nadzemní hmoty působí jako významný protierozní činitel. (Baranyk, 2007)

Agrotechnika

Kritickými body pro zakládání porostu řepky je dodržení agrotechnické lhůty výsevu, který by měl být proveden do konce měsíce srpna, u některých odrůd lze porost založit i na počátku září, správné zpracování posklizňových zbytků, omezení konkurence výdrolu předplodiny a vytvoření set'ového lůžka s malou hrudovitostí a dobrou kapilaritou. Při přípravě půdy pro řepku je žádoucí hlubší zpracování půdy. V hlavních produkčních oblastech pěstování olejky se snadno zpracovatelnými půdami je pěstíteli preferována orba. Při využívání bezorebných technologií je dříve používané mělké zpracování nahrazováno hlubším kypřením do hloubky 15 až 25 centimetrů, aby došlo k rychlejší infiltraci srážek, provzdušnění půdního profilu a nebyl brzděn rozvoj kořenového systému. Při redukovaném zpracování půdy je plodina vystavena většímu tlaku výdrolu z předplodiny, zvýšenému riziku přenosu chorob z posklizňových zbytků, nedostatečnému omezení životního cyklu škůdců a v neposlední řadě také hrozí větší nebezpečí poškození řepky rezidui některých herbicidů použitých v předplodinách. V osevních postupech, z důvodu časného výsevu, ozimá forma řepky následuje téměř vždy po obilninách, což přináší problémy s velkým množstvím posklizňových zbytků a sklizňovými ztrátami. Pokud není sláma z pozemku odstraněna, je nutné, aby byla kvalitně rozřezána a rovnoměrně rozptýlená po celé ploše. (Baranyk, 2007)

Hnojení a výživa

Řepka olejka se řadí mezi plodiny, které jsou velice náročné na živiny. Při výnosu čtyři tuny semen z jednoho hektaru odebere nadzemní biomasa 208 až 236 kilogramů dusíku, 160 až 200 kilogramů draslíku a 44 až 72 kilogramů fosforu. Při hnojení statkovými hnojivy je upřednostňováno hnojení k předplodině. Kejdu je možné aplikovat přímo do porostu během podzimního období, nebo i v průběhu jarní vegetace.

Minerální hnojiva můžeme aplikovat plošně před setím, především při zapravování většího množství slámy z předplodiny, kdy je zapotřebí, aby byl upraven poměr uhlíku a dusíku v půdě nebo společně se setím (tzv. aplikace pod patu), kdy ovšem hrozí poškození mladých klíčících rostlin vyšší koncentrací amoniaku. Hnojiva je tedy nutné aplikovat do větší vzdálenosti od semen. Doporučuje se aplikace o 4 až 5 centimetrů hlouběji než je výsevní lůžko. Regenerační dávku hnojiva v jarním období je nutné provést co nejdříve, protože kořenový systém řepky regeneruje již při dvou stupních celsia, kdy je v porostu nízký obsah minerálního dusíku v ornici i v podorniční vrstvě. (Baranyk, 2007)

Nevýhody a rizika pěstování

- Dlouhá vegetační doba,
- výsev probíhá v pracovní nejvytíženějším měsíci v roce,
- krátká časová doba mezi sklizní a setím,
- nutnost použití velkého množství chemických přípravků na ochranu rostlin,
- v době kvetení nepříjemná pro alergiky. (Baranyk, 2007)

3.3.3 Slunečnice roční

Celosvětově patří plochou pěstování slunečnice roční (*Helianthus annuus L.*) mezi pět nejvýznamnějších olejnin, i když v České republice není její pěstování příliš rozšířeno má v osevních postupech již své historické místo. Z počátku byla pěstována pouze k okrasným účelům až v průběhu 90. let minulého století došlo k jejímu rozšíření v oblasti jižní Moravy a následně i v Čechách. Využití nažky slunečnice nacházejí především v potravinářství, v technickém průmyslu se používají k výrobě barev, fermeží a mazadel, v kosmetickém průmyslu a částečně jsou také využívány energeticky jako zdroj obnovitelné energie. (Baranyk, 2010)

Morfologie

Slunečnice roční spadá do čeledi hvězdnicovitých neboli složnokvětých (Asteraceae, Compositae). Rod *Helianthus* L., do kterého spadá, zahrnuje asi 60 převážně severoamerických druhů, z nichž má největší praktický význam. Je to jednoletá drsně chlupatá bylina se silně vyvinutým křivým kořenem, který u běžně pěstovaných odrůd může pronikat do hloubky 2 až 3 metry. Kořenový systém je velmi silně rozvětvený. Největší množství tenkých postranních kořenů vyrůstá z hlavního kořene v hloubce 20 až 30 centimetrů.

U olejnatých odrůd dosahuje mohutná lodyha výšky 40 až 200 centimetrů u silážních a okrasných až pěti metrů. Tloušťka lodyhy na bázi je 3 až 7 centimetrů (někdy může být až přes 10 centimetrů). Lodyha je tuhá, jednoduchá nebo na vrcholu velmi řídko větvená. Převážně má bylinný charakter, pouze u báze povrchově dřevnatí, je pravidelně hustě olistěná, zelené barvy, na povrchu nepravidelně hrbolatá, v horní části drsně bíle chlupatá. Květenství na vrcholu se nazývá úbor. V období růstu je lodyha vzpřímená, později, před začátkem kvetení se v horní části ohýbá. V období mezi založením poupěte a začátkem kvetení se lodyha svým vrcholem otáčí za sluncem. Ráno je natočena na východ, přes den sleduje pohyb slunce a večer směřuje na západ.

Plodem je jednosemenná nažka obvejcovitého tvaru s klínovitou bází, zaoblená na obou pólech. Na průřezu může být zploštělá nebo okrouhlá. Skládá se ze dvou samostatných částí: přilnavého kožovitého oplodí, nazývané slupka, a vlastního semene. Základními barvami slupky jsou šedá, černá a bílá nebo mohou být zbarveny podélnými proužky. (Baranyk, 2010)

Ekologické požadavky

Svým zařazením spadá slunečnice roční mezi velkoplošné plodiny. Při pěstování na menších výměřích dochází k nižší ekonomické návratnosti prováděných technologických kroků a k většímu poškození porostů. Je nevhodné vysévat slunečnici na pozemky, na kterých byla provedena aplikace většího množství statkových hnojiv, především chlévského hnoje, kejdy a močůvky, které způsobují silné zaplevelení porostu a neudržitelné šíření a výskyt chorob. Pro pěstování je problematické využití podmáčených půd, s vysokou hladinou spodní vody, které neumožňují včasnou a kvalitní přípravu půdy. Nejvyšší výnosy jsou pravidelně dosahovány na půdách

hnědozemního a černozemního typu s dobrou zásobou živin. Hlediska expozice slunečnici nejlépe vyhovují otevřené a rovinaté pozemky s přirozenou vzdušnou ventilací nebo mírné svahy s jihozápadní nebo jižní expozicí. Na uzavřených lokalitách dochází k častějšímu a intenzivnějšímu rozvoji chorob, které jsou v případě slunečnice jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících kvalitu a výnos sklizených nažek. (Baranyk, 2010)

Agrotechnika

Pro dosahování vysokých a stabilních výnosů je základem správně provedená podzimní orba, přičemž na výši výnosu nemá takový vliv samotná hloubka orby, ale především kvalita jejího provedení. Za standardních půdních a klimatických podmínek je velmi vhodné urovnání hrubé brázdy v podzimním období. Podle sledování, které probíhalo na provozních plochách v průběhu posledních několika let lze konstatovat, že porosty zakládáné různými modifikacemi půdoochranných technologií jsou v praxi obvykle více zapleveleny a na jakýkoliv stres během vegetace reagují velmi citlivě, především na delší období sucha. Naopak proti tomu, při dlouhotrvajících deštích a silném proudění vzduchu tyto porosty častěji polehávají a vyvracejí se díky tvorbě jen povrchového kořene. U porostů zakládáných pomocí půdoochranných technologií dochází ve srovnání s orbou k poklesu výnosu podle půdních a klimatických podmínek o 15 až 50 procent.

Termín setí stanovujeme podle konkrétních klimatických podmínek daného podniku. V teplých oblastech a na lehkých půdách za předpokladu zvyšujících se denních teplot lze setí provádět již ke konci měsíce března, popřípadě začátkem dubna. V podmínkách zemědělství v České republice je nejvhodnější termín výsevu první a druhá dekáda měsíce dubna. Na lehkých půdách s proschlým povrchem je vhodná hloubka setí 6 až 7 centimetrů, v těžkých a utužených půdách 3 až 5 centimetrů. O zvolené hloubce setí rozhoduje především kvalita a velikost osiva, ale také vlhkost půdy v oblasti set'ového lůžka v době setí. (Baranyk, 2010)

Hnojení a výživa

Na rozdíl od plodin, jako jsou obilniny, řepka olejka a jiné, je třeba klást důraz na vytvoření nejvhodnějších výživných podmínek pro vývoj a rychlý růst slunečnice již od počátečních vývojových fází. U půd s nízkou a vyhovující zásobou živin je třeba jejich

obsah vyrovnat při základním hnojení nejlépe na podzim, popřípadě na jaře, tím se zajistí rostlinám slunečnice harmonická výživa v průběhu celé vegetace. Optimální obsah půdních živin je také předpokladem dobrého zdravotního stavu rostlin. Na výnos jedné tuny nažek slunečnice odčerpá v průměru okolo 223 kilogramů čistých živin. Největší nároky má na draslík, dusík, vápník, hořčík, síru a fosfor. Z mikroelementů je důležitý zejména bór. Z polních pokusů bylo prokázáno, že přihnojování rostlin při setí (tzv. pod patu) vykazuje při chladném průběhu jara lepší účinky příjmu živin rostlinou než při aplikaci hnojiv na široko. (Baranyk, 2010)

Nevýhody a rizika pěstování

- Náchylnost na zaplevelení a expozici pozemku,
- vysoká ohroženost pozemku vodní erozí,
- plodina atraktivní pro škůdce. (Baranyk, 2010)

3.3.4 Pšenice setá

Do skupiny zrnin, u kterých je možné setí provádět metodou pásového zpracování půdy, spadají také obilniny (pšenice, ječmen, žito, oves). Poněvadž agroekologické požadavky jednotlivých obilnin jsou velice podobné, bude popsána pouze ta pěstitelsky nejvýznamnější. Tou je pšenice setá, která je v České republice každoročně pěstována na výměře okolo 830 000 hektarů. Druhý nejvýznamnější ječmen zabírá plochu pouze okolo 350 000 hektarů. (Český statistický úřad, 2014)

Morfologie

Pšenice setá (*Triticum aestivum L.*) patří z rodu pšenice (*Triticum L.*) k pěstitelsky nejvýznamnějším společně s pšenicí špaldou. Pšenice spadá do čeledi lunicovitých Poaceae. Klas je složen z vícekvětých klásků, které jsou umístěny na jednotlivých článcích klasového větene. Klásky mohou mít až sedm květů, z nichž zpravidla jeden až čtyři jsou plodné. Pšenice setá má nelámavý klas, osinatý nebo bezosinatý, různě hustý. Pluchy i plevy jsou vejčité nebo podlouhlé vejčité, se zřetelným kýlem. Obilky jsou buclatější, nahé, na řezu oblé, s mírně vystouplým klíčkem, ochmýřené na protilehlé straně. Kořenový systém je slaběji vyvinutý. Listy jsou krátké a široké, světle modrozelené barvy. (Zimolka, 2005)

Ekologické požadavky

Při pěstebních pokusech s pšenicí setou byl prokázán významný vliv stanoviště a ročníku na tvorbě hospodářského výnosu, který je jimi ovlivněn přibližně z 25 procent. Počasí v jednotlivých ročnících se na tvorbě výnosu podílí větší měrou než půdní typ a půdní druh, přestože pšenice patří k obilninám, které se vyznačují vyšší náročností na půdní podmínky. Kořenový systém vyžaduje půdy hlubší, strukturní, hlinité a jílovitohlinité s neutrální až slabě kyselou půdní reakcí, dobře zásobené živinami. Nevhodné jsou půdy kyselé, písčité a trvale zamokřené. Velice důležitá je i dobrá vodní kapacita půdy, která napomáhá k překlenutí přísušků s ohledem na dlouhou vegetační dobu pšenice. (Zimolka, 2005)

Ze všech obilnin, které se na našem území pěstují, je pšenice nejnáročnější na předplodinu, neboť ta podstatně mění půdní prostředí a vlastnosti, které jsou důležité jak pro růst rostlin, tak pro tvorbu a kvalitu výnosu. Nejlepšími předplodinami jsou organicky hnojené plodiny a jeteloviny, především vojtěška, která v půdě zanechává velké množství kvalitních posklizňových zbytků. Při tvorbě zrna se z ponechaných posklizňových zbytků postupně uvolňuje dusík, který má na tvorbu výnosu příznivý vliv. V suchých letech a oblastech však vysušuje půdu, čímž prohlubuje vláhový deficit. Mezi další dobré předplodiny patří luskoviny, olejninu a další plodiny, zvláště ty, které jsou sklizeny na zelenou hmotu. Vysoké zastoupení obilnin ve struktuře osevních postupů a velké osevní plochy pšenice ovšem vylučují možnost, že vždy bude využita pouze vhodná předplodina a že nebude docházet k pěstování pšenice na jednom pozemku i několik let po sobě, což je v každém případě méně vhodné, a to jak z hlediska kvality zrna, tak i jeho výnosu. Vedle těžko kompenzovatelného zhoršení půdních vlastností, obilniny také zvětšují riziko zaplevelení specifickými plevelnými rostlinami a vyššího stupně napadení škůdci a houbovými chorobami. Tyto negativní dopady využití obilných předplodin je poté nutno kompenzovat vyššími dávkami pesticidů, průmyslových hnojiv či zařazováním meziplodin. (Zimolka, 2005)

Agrotechnika

Předseťové zpracování půdy, především jeho způsob a kvalita, má rozhodující vliv na následující založení porostu a významně ovlivňuje i rentabilitu pěstování, neboť představuje až 40 procent energetických vstupů do technologie pěstování a vytváří

předpoklady pro tvorbu výnosu, optimální strukturu porostu i kvality produkce. Včasnost a způsob provedení zpracování půdy rozhodujícím způsobem ovlivňují zaplevelení a výskyt chorob, počet rostlin po vzejití, ale také po přezimování.

Zpracování půdy je potřeba provádět za přiměřené vlhkosti, která je u půd jílovitých mezi 20 a 30 procenty, u hlinitých mezi 15 a 22 procenty a u půd písčitých při 5 až 10 procentech. Při klasickém způsobu zpracování, kdy je půda obracena pluhem, je zapotřebí věnovat velkou pozornost podmítce, a to jak z hlediska hloubky, doby a způsobu provedení. Při zohlednění podmínek půdních a vlhkostních, s ohledem na druh předplodiny a zaplevelení pozemku. Orbu je zapotřebí provést 2 až 3 týdny před vlastním setím. Hloubku orby volíme podle předplodiny. Při využití minimalizačních nebo půdoochranných technologií zpracování půdy je kladen větší důraz na konstrukci secích strojů, které musí porost rovnoměrně založit i do půdy, která je pokryta větším množstvím posklizňových zbytků. Setí je u ozimé formy pšenice možno provádět již v první dekádě září, kdy můžeme set nižší výsevek. Výši výsevku je stupňována úměrně se zpožděním termínu výsevu. (Zimolka, 2005)

Hnojení a výživa

Pšenici řadíme mezi plodiny se střední potřebou živin. Na jednu tunu výnosu zrna a tomu odpovídající množství slámy odčerpá v průměru 25 kilogramů dusíku, 5 kilogramů fosforu, 20 kilogramů draslíku, 2,4 kilogramů hořčíku a 4 kilogramy síry. Při základním hnojení se nesmí podcenit vlastnosti půdy na daném pozemku, musíme zohlednit její agrochemické vlastnosti a respektovat odrůdovou rajonizaci včetně specifických požadavků na výživu u jednotlivých odrůd. Příjem živin v podzimním období je relativně malý a přes zimu se úplně zastavuje, z tohoto důvodu je neekologické a neekonomické aplikovat vyšší dávky dusíkatých hnojiv před setím. Největší potřebu živin mají rostliny po zimě, kdy musí obnovit biomasu. Zvýšené požadavky přetrvávají až do období po odkvětu, kdy se potřeba živin pro vývoj rostlin snižuje. (Zimolka, 2005)

Nevýhody a rizika pěstování

- Pěstování obilnin několik let po sobě bez přerušení,
- zvýšené riziko výskytu specifických plevelů obilnin v monokulturách. (Zimolka, 2005)

3.4 Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES

Obhospodařování zemědělské půdy ve shodě s ochranou životního prostředí je součástí Kontroly podmíněnosti (Cross Compliance). Její součástí jsou standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES, dříve pod zkratkou GAEC, podle anglického označení – Good Agricultural and Environmental Conditions. Kontrolu dodržování standardů má na starosti Státní zemědělský intervenční fond (SZIF). Hospodaření v souladu se standardy DZES je jednou z hlavních podmínek poskytnutí plné výše přímých plateb na obdělávanou plochu a některých podpor Programu rozvoje venkova. Dodržování standardů DZES je pro zemědělce v České republice povinné od roku 2004, kdy vstoupilo v platnost prvních pět standardů:

- zákaz rušení nebo narušování krajinných prvků (meze, terasy, skupiny dřevin, stromořadí a travnaté údolnice),
- zákaz pěstování kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji a slunečnice na půdních blocích nebo jejich dílech s průměrnou sklonitostí 12 stupňů,
- zapravování kejdy či močůvky na půdních blocích nebo jejich dílech s ornou půdou o průměrné sklonitosti nad 3 stupně do 24 hodin po aplikaci nebo použití hadicových aplikátorů,
- zákaz změny kultury travní porost na kulturu orná půda,
- zákaz pálení rostlinných (bylinných) zbytků na půdních blocích či jejich dílech.

V roce 2009 byly standardy GAEC (dnes DZES) individuálně definovány do jednoho základního rámce, který obsahoval pět tematických okruhů:

- eroze půdy,
- organické složky půdy,
- struktura půdy,
- minimální úroveň péče,
- ochrana vody a hospodaření s ní.

Těchto pět tematických okruhů bylo od 1. ledna 2010 uplatňováno jako deset základních standardů GAEC. Po převedení požadavků na ochranu podzemních vod před

znečištěním nebezpečnými látkami mezi standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu bylo dosaženo dvanácti standardů GAEC.

Od roku 2015 došlo v souvislosti s novým programovacím obdobím Společné zemědělské politiky 2014 – 2020 k celé řadě změn. Po změnách souvisejících s poskytováním přímých plateb a sloučení dříve samostatně uváděných standardů do jednoho znění dochází k jejich redukci na sedm základních, které se týkají:

- 1) ochranných pásů podél vodních toků,
- 2) zavlažovacích soustav,
- 3) ochrany podzemních vod před znečištěním,
- 4) minimálního pokryvu půdy,
- 5) minimální úrovně obhospodařování půdy k omezování eroze,
- 6) zachování úrovně organických složek půdy, včetně zákazu vypalování strnišť,
- 7) zachování krajinných prvků a opatření proti invazním druhům rostlin.

(Ministerstvo zemědělství, 2015)

Vodní eroze půdy

Vodní eroze je definována jako komplexní proces, při kterém dochází k rozrušování půdního povrchu, transportu a sedimentaci uvolněných půdních částic působením vody. Samotný proces vodní eroze půdy je procesem přírodním, kterému nelze zcela zabránit. Rozlišujeme tak dva způsoby eroze. Erozi normální (geologickou) a erozi zrychlenou. Geologická eroze probíhá neustále a postupně přetváří reliéf území, probíhá postupně a z pohledu jedné lidské generace je prakticky nepozorovatelná. Její průběh je v souladu s půdotvorným procesem. Naproti tomu eroze zrychlená smývá půdní částice v tak velkém rozsahu, že běžným půdotvorným procesem nemohou být nahrazeny. Je ovlivněna především lidskou činností, způsobem hospodaření na zemědělské půdě a půdní bloky je nutné před ní účinně chránit. Při působení zrychlené eroze je zemědělská půda ochuzována o svoji nejurodnější část – ornici, dochází ke zhoršování jejich fyzikálně-chemických vlastností, kdy se zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje se její šterkovitost, snižuje se obsah živin, humusu a propustnost půdy. Dále dochází k poškozování plodin, ke ztrátě jejich osiv, sadby, hnojiv a chemických přípravků na jejich ochranu. Navíc mají transponované půdní částice a na ně vázané látky neblahý vliv na znečištění vodních zdrojů, zanášejí akumulární prostory nádrží, snižují

průtočnou kapacitu toků a vyvolávají zakalení povrchových vod, čímž se neúměrně zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin.

Na půdních blocích v České republice, které jsou díky intenzifikaci zemědělské výroby v minulosti největší v Evropě, jsou podmínky pro výskyt vodní eroze velice specifické. Docházelo zde ve velké míře k rušení hydrografických a krajinných prvků, které byly rozorávány. Meze, zatravněné údolnice, polní cesty i rozptýlená zeleň zrychlené erozi účinně bránily a dnes se v rámci různých dotačních titulů, které mají za cíl podpořit zvýšení retenční schopnosti krajiny, přistupuje k jejich opětovnému zakládání.

Faktorů, které na samotný vznik vodní eroze mají vliv, je několik. Největší vliv má sklonitost pozemku v kombinaci s jeho délkou po spádnici, dále vegetační pokryv půdy a její vlastnosti a náchylnost k erozi, uplatněná protierozní opatření a v neposlední řadě období sucha, které je střídáno častým výskytem přívalových srážek. Samotná eroze je vždy ovlivňována vzájemnou kombinací těchto faktorů. Proto jsou k pěstování erozně nebezpečných plodin nevhodné i půdní bloky, které sice nejsou výrazně sklonité, ale mají dlouhou nepřerušenu délku svahu.

Intenzita erozně účinných srážek je závislá na konkrétních místních podmínkách, ale obecně se srážky za erozně nebezpečné považují v případě, kdy jejich úhrn překračuje 12,5 milimetrů a intenzita 24 milimetrů za hodinu. Přes 80 procent všech erozně nebezpečných dešťů se vyskytuje v období června, července a srpna, ovšem nebezpečným obdobím může být i zima, nebo spíšečasné jaro, kdy dochází k rychlému tání napadlého sněhu na zmrzlé půdě.

V rámci standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu se erozí půdy zabývá standard, který je označován jako DZES 5. (Novotný a kol., 2014)

3.4.1 DZES 5

Standard DZES 5 vstoupil v platnost na začátku roku 2015. Řeší problematiku protierozní ochrany půdy stanovením požadavků na způsob pěstování vybraných hlavních plodin na silně erozně ohrožených půdách a mírně erozně ohrožených půdách.

Pro potřeby plnění standardů DZES jsou vytvořeny tři vrstvy erozní ohroženosti:

- a) ***silně erozně ohrožená půda*** – na takto označených půdách platí zákaz pěstování erozně nebezpečných plodin, jako jsou kukuřice, brambory, bob setý, sója, slunečnice a čirok. Porosty ostatních obilnin a řepky olejné se na těchto půdách musí zakládat s využitím půdo-ochranných technologií. V případě ostatních obilnin nemusí být podmínka zakládání půdo-ochrannou technologií dodržena pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin nebo jetelotravních směsí.
- b) ***mírně erozně ohrožená půda*** – u půd, které jsou mírně erozně ohrožené, platí, že erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok musí být zakládány pouze s využitím půdo-ochranných technologií.
- c) ***erozně neohrožená půda*** – neplatí žádná omezení. (Novotný a kol., 2014)

Půdo-ochranné technologie využitelné na erozně ohrožených plochách

Standardu DZES 5 na silně i mírně erozně ohrožených plochách vyhovují následující půdo-ochranné technologie:

- bezorebné setí/sázení (technologie přímého setí do nezpracované půdy),
- setí/sázení do mulče,
- setí/sázení do mělké podmítky (za předpokladu dodržení stanovené pokryvnosti povrchu půdy rostlinnými zbytky),
- setí/sázení do ochranné plodiny (např. do vymrzající meziplodiny – svazenka vratičolistá, hořčice bílá), do podsevu (setý nejpozději s hlavní plodinou),
- důlkování. (www.eagri.cz)

Při použití výše uvedených obecných půdo-ochranných technologií dále také platí podmínka, že na silně erozně ohrožených půdách musí být dodržena minimální pokryvnost posklizňovými rostlinnými zbytky na 30 procentech povrchu půdy. U mírně ohrožených erozních půd je nutno dodržet pokryvnost 20 procent.

Na mírně erozně ohrožených plochách je také možné využít, při pěstování erozně nebezpečných plodin, specifické půdo-ochranné technologie (není nutné u nich dodržet pokryvnost povrchu půdy rostlinnými zbytky):

- přerušovací pásy,
- zasakovací pásy,
- osetí souvratí,
- setí/sázení po vrstevnici,
- odkameňování,
- podryvání u cukrové řepy,
- pěstování luskoobilných směsí,
- důlkování a hrázkování,
- pěstování kukuřice s šířkou řádku do 45 centimetrů bezorebným způsobem,
- pásové zpracování půdy (strip-till). (www.eagri.cz)

Seznam půdo-ochranných i specifických půdo-ochranných technologií je otevřený. Jeho dosavadní podoba je výsledkem jednání představitelů Ministerstva zemědělství, výzkumných institucí a zemědělských nevládních organizací. Jednotlivé technologie mohou být ze seznamu odebrány stejně tak, jako mohou být přidány technologie nové, protože neustále dochází k vyhodnocování a přezkoumávání jejich účinnosti. Metoda pásového zpracování půdy (strip-till) byla do seznamu zařazena až v roce 2015 poté, co byla od roku 2013 zkoumána a ověřována Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Po dvouletém testování byl prokázán její pozitivní vliv na snížení erozního smyvu a technologie byla tímto výzkumným ústavem navržena pro zařazení do specifických půdo-ochranných technologií využitelných na mírně erozně ohrožených plochách. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2014)

4 ZHODNOCENÍ EKONOMICKÝCH ASPEKTŮ ZAVEDENÍ TECHNOLOGIE STRIP-TILL DO TECHNOLOGICKÉ LINKY PŘI PĚSTOVÁNÍ KUKUŘICE NA SILÁŽ

V praktické části diplomové práce bude provedeno zhodnocení ekonomických aspektů, nevýhod a rizik zavedení technologie strip-till do technologické linky při pěstování kukuřice na siláž ve společnosti Agro - Měřín, a.s. na středisku Měřín, které se nachází na Českomoravské vrchovině v okrese Žďár nad Sázavou. Vypěstovaná kukuřičná siláž je zde určena z části pro několik středisek živočišné výroby, které jsou rozmístěny v blízkosti městyse Měřín, a z části pro bioplynovou stanici, která se nachází v obci Černá a do provozu byla uvedena v roce 2012.

4.1 Metodika

Metodika bude stanovena tak, aby zhodnocení ekonomických aspektů bylo co nejjednodušší. Postup a vyhodnocování bude konzultováno s vedoucím diplomové práce.

Základní informace

Představení společnosti

Místo působnosti, majetková struktura, oblast a rozsah podnikání.

Seznam osevních ploch

- Název pozemku,
- katastrální území,
- plodina v roce 2014,
- výměra pozemku v hektarech,
- hnojení – draselná sůl, kejda, chlévský hnůj. Provedení operace bude u každého pozemku zvlášť označeno písmenem X.
- Zpracování půdy – podmítka, orba (jaro, podzim). Provedení operace bude u každého pozemku zvlášť označeno písmenem X.

Technologické linky

Prováděné pracovní operace budou rozděleny do tří skupin:

- 1) hnojení - draselná sůl, kejda, chlévský hnůj,
- 2) zpracování půdy - podmítka, orba, urovnání povrchu, kypření,
- 3) založení porostu - setí.

Strojní souprava, která provádí pracovní operaci:

- výkonnost [$\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{t}\cdot\text{h}^{-1}$],
- spotřeba:
 - paliva [$\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$],
 - práce [$\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$],
- zpracovaná výměra [ha],
- celková spotřeba:
 - paliva [litrů],
 - práce [hodin].

$$\Sigma x = x_1 + x_2 + \dots + x_n \quad (1)$$

Kde: $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ - součet jednotlivých hodnot.

Technické údaje strojních souprav

- Energetický prostředek – výkon motoru [kW], počet válců, zdvihový objem [cm^3], objem palivové nádrže [l], hmotnost (bez závaží) [kg], rok výroby,
- pracovní nářadí – pracovní záběr [m], hmotnost [kg], rok výroby

Nové varianty technologických linek

Pro zhodnocení ekonomických aspektů budou vytvořeny čtyři varianty technologických linek, které pro zpracování půdy využívají pásové zpracování půdy, metodu strip-till. Rozdíl v linkách bude ve skupině pracovních operací hnojení, kdy u první varianty nebude hnojení jako samostatná pracovní operace prováděno, dojde zde pouze k přihnojování draselnou solí při vytváření pásků. U druhé varianty bude celá osevní plocha hnojena kejdou a draselnou solí. Aplikace kejdy bude provedena při kypření pásků. Draselná sůl bude aplikována samostatně. Třetí varianta bude počítat s hnojením chlévským hnojem na celé osevní ploše. Při sestavování linky bude nutné vzít v úvahu,

že chlévský hnůj není možné zapravit při kypření pásků, proto bude nutné zařadit do linky podmínku, jako plošnou operaci zpracování půdy k zapravení chlévského hnoje. Draselná sůl je stejně jako u první varianty aplikována při kypření pásků. U čtvrté varianty budou využity všechny tři způsoby hnojení tak, jak je tomu v současné technologické lince. Celá výměra bude pohnojena draselnou solí, část kejdou a část chlévským hnojem.

Vyhodnocení

1) Struktura spotřeby paliva a lidské práce

Pro vyhodnocení spotřeby paliva a lidské práce jednotlivých skupin pracovních operací bude proveden výpočet jejich spotřeby podle vzorce 1. Výpočet průměrné spotřeby na jeden hektar bude proveden pomocí vzorce pro výpočet aritmetického průměru:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} [l. ha^{-1}; h. ha^{-1}] \quad (2)$$

Kde: $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ - součet jednotlivých hodnot (provedeno zvlášť pro každou skupinu pracovních operací) [l; h],
n - počet hodnot (zpracovaná výměra) [ha].

Výpočet, z kolika procent se spotřeba jednotlivých skupin pracovních operací podílí na celkové spotřebě, bude proveden takto:

$$podíl = \frac{Spotř_{skup.} \cdot 100}{Spotř_{celk.}} [\%] \quad (3)$$

Kde: $Spotř_{skup.}$ - spotřeba jednotlivé skupiny pracovních operací [l; h],
 $Spotř_{celk.}$ - celková spotřeba technologické linky [l; h].

2) Výpočet variabilních nákladů

Pro ekonomické zhodnocení jednotlivých variant technologických linek budou u každé linky vypočteny variabilní náklady. Do výpočtu variabilních nákladů budou zahrnuty:

- Náklady na pohonné hmoty a maziva (jN_{PHM}):

$$jN_{PHM} = Q_{ph} \cdot C_{kp} [Kč. ha^{-1}] \quad (4)$$

Kde: Q_{ph} - spotřeba pohonných hmot na jednotku plochy [Kč.ha⁻¹],
 C_{kp} - komplexní cena paliva [Kč.l⁻¹].

- Stanovení komplexní ceny paliva (C_{kp}):

$$C_{kp} = C_n \cdot (1 + k_{maz}) [K\check{c} \cdot l^{-1}] \quad (5)$$

Kde: C_n - cena pohonných hmot [$K\check{c} \cdot l^{-1}$],

- pro výpočet bude použita cena motorové nafty 24,80 $K\check{c} \cdot l^{-1}$ (cena bez DPH),

k_{maz} - korekční součinitel na spotřebu maziv [-],

- dle (Kavky, 2009) se korekční součinitel na spotřebu maziv k_{maz} pohybuje v rozmezí 0,08 až 0,10. Pro výpočet bude použita hodnota $k_{maz} = 0,09$.

- Náklady na údržbu ($jN_{\acute{u}}(t)$):

$$jN_{\acute{u}}(t) = \frac{C_m \cdot o(t)}{rW_{sn} \cdot 100} [K\check{c} \cdot ha^{-1}] \quad (6)$$

Kde: C_m - pořizovací cena strojní linky [$K\check{c}$],

$o(t)$ - procento ročních nákladů na údržbu z pořizovací ceny strojní linky [$\% \cdot rok^{-1}$],

rW_{sn} - normované roční využití (průměrné roční využití) [ha].

- Hodnoty použité pro výpočet variabilních nákladů na údržbu budou pouze orientačně odhadnuty. Přesné informace jsou obtížně zjistitelné, především proto, že převážná většina strojních souprav, zařazených do technologických linek pro pěstování kukuřice na siláž, je využita po celý rok i v jiných pracovních činnostech. Použité hodnoty jsou zaneseny v Tab. 1.

Tab. 1 Hodnoty použité pro výpočet variabilních nákladů na údržbu (Kavka, 2009)

Použité hodnoty		$o(t)$ [% .rok ⁻¹]	C_m [Kč]	rW_{sn} [ha]
Varianta	Současná linka	10	57 000 000	3500
	1	4	9 000 000	1500
	2	5	28 000 000	3000
	3	7	25 000 000	3000
	4	8	45 000 000	3500

- Náklady na mzdu obsluhy (jN_m):

$$jN_m = \frac{hN_m \cdot 1,34}{hW_s} = hN_m \cdot 1,34 \cdot \text{spotř.lidské práce} [Kč. ha^{-1}] \quad (7)$$

Kde: hN_m - hodinová mzda [$Kč.h^{-1}$],

- pro výpočet bude použita průměrná hodinová mzda ve výši 120 $kč.h^{-1}$.

hW_s - skutečná hodinová výkonnost stroje [$ha.h^{-1}$],

1,34 - konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění,

spotř.lidské práce - celková potřeba lidské práce kompletní technologické linky [$h.ha^{-1}$].

Celkové jednotkové variabilní náklady (jN_v):

$$jN_v = jN_{PHM} + jN_u(t) + jN_m [Kč] \quad (8)$$

Kde: jN_{PHM} - jednotkové náklady na pohonné hmoty a maziva [$Kč$],

$jN_u(t)$ - jednotkové náklady na údržbu [$Kč$],

jN_m - jednotkové náklady na mzdu obsluhy [$Kč$].

4.2 Informace o společnosti

Společnost Agro – Měřín, a.s. byla založena v roce 1993. Je mateřskou společností skupiny AGROMĚŘÍN, která je tvořena jejími dceřinými společnostmi a ostatními majetkově propojenými osobami. Skupina je postavena na českém kapitálu a s konsolidovaným obratem 3 miliardy korun českých zaujímá významnou pozici v zemědělství a potravinářství České republiky. V celé skupině je poskytováno, především ve venkovských oblastech, přes 1300 pracovních míst.

Základnou činností skupiny je zemědělská prvovýroba, která je úzce provázána rostlinou i živočišnou výrobou. Část produkovaných zemědělských komodit je určena ke zpracování ve vlastních zpracovatelských podnicích a poté i k prodeji ve vlastní síti podnikových prodejen Rynek.

Skupina AGROMĚŘÍN obhospodařuje přibližně 20 tisíc hektarů zemědělské půdy, z čehož 13,6 tisíc hektarů orné půdy je obděláváno intenzivním způsobem a necelých tisíc hektarů orné půdy je obděláváno v ekologickém režimu. Zbytek půdy tvoří 5,5 tisíce hektarů trvalých travních porostů, 170 hektarů sadů a 120 hektarů vinic.

V živočišné výrobě je v konvenčním a ekologickém režimu chováno přes 5,5 tisíce kusů dojnic převážně holštýnského skotu s denní produkcí 120 tisíc litrů syrového kravského mléka, 900 kusů skotu masného plemene Charolais a 1,4 tisíce kusů býků v intenzivním výkrmu. U chovu prasat je základní stádo tvořeno z 5,5 tisíce prasnic a ve výkrmu je chováno téměř 30 tisíc kusů prasat. (Agro - Měřín, a.s., 2015)

Nejvýznamnější společnosti skupiny AGROMĚŘÍN:

- Agro – Měřín, a.s.,
- Agrofarm, a.s.,
- Družstvo producentů vepřového masa v Suché,
- Frýdlantská zemědělská a.s.,
- Landštejn s.r.o.,
- Nové Vinařství, a.s.,
- Pomona Těšetice a.s.,
- Ústav pro strukturální politiku v zemědělství, a.s.,
- Zemědělské družstvo Nechanice,
- Zemědělské družstvo Světnov. (Agro - Měřín, a.s., 2015)

4.2.1 Agro – Měřín, a.s.

Společnost Agro - Měřín, a.s. je mateřskou, a zároveň nejvýznamnější, společností celé skupiny. Konvenčním způsobem hospodaří na 9 600 hektarech zemědělské půdy, z čehož orná půda představuje cca 7 500 hektarů a zbytek výměry připadá na trvalé travní porosty. Obhospodařovaná půda se nachází jednak v kukuřičné výrobní oblasti od 120 do 190 metrů nad mořem (středisko Drnholec na jižní Moravě), převažující část v oblasti bramborářské od 490 do 610 metrů nad mořem (středisko Měřín a Mělkovice na Vysočině) a menší část zasahuje až do oblastí pícninářských, které leží více jak 760 metrů nad mořem (vyšší oblasti Žďárských vrchů a Šumpersko). Produkce rostlinné výroby je orientována především na pěstování plodin pro krmivovou základnu samotné společnosti či společností partnerských. Z tržních plodin jsou doplňkově pěstovány konzumní brambory, potravinářská pšenice, sladovnický ječmen a řepka olejka. K doplňkovým zemědělským činnostem patří výroba krmných směsí a produkce řepkového oleje. (Agro - Měřín, a.s., 2015)

4.3 Charakteristika pěstování kukuřice na siláž na středisku Měřín

Výměra osevní plochy kukuřice na siláž na středisku Měřín se v posledních třech letech pohybovala okolo 650 hektarů. Před rokem 2012 byla výměra přibližně o 200 hektarů nižší, ale z důvodu uvedení do provozu bioplynové stanice došlo k již zmíněnému nárůstu osevních ploch. Celková produkce kukuřičné siláže se pohybovala v rozmezí 25 000 - 30 000 tun. Průměrný výnos činil 38,6 tun hmoty z jednoho hektaru sklizené plochy.

Charakteristickým prvkem rostlinné výroby na tomto středisku je nutnost zpracování a zapravení velkého množství organických hnojiv z úseku živočišné výroby (chlévkého hnoje, prasečí a hovězí kejdy a digestátu z bioplynové stanice). Roční produkce tekutých statkových hnojiv činí 80 až 90 tisíc metrů krychlových, což představuje denní příbytek přibližně 230 metrů krychlových. Téměř polovina z tohoto objemu je vyaplikována na pozemky, na kterých bude pěstována kukuřice na siláž a to buď na podzim před orbou, nebo v jarním období před setím v dávce 50 tun na hektar. Chlévský hnůj je také aplikován na většinu výměry s dávkou 30 tun na hektar. Pokud je pozemek přihnojován kejdou i chlévským hnojem, je nejprve provedena aplikace kejdy, která je zapravena ve většině případu diskovým podmítačem, a poté je provedeno hnojení chlévským hnojem. Při pěstování kukuřice je na celé výměře využívána klasická technologie zpracování půdy s orbou na podzim, ve výjimečných případech na jaře. V technologickém sledu operací po orbě následuje přihnojování draselnou solí v dávce 150 kilogramů na hektar plochy. Prvotní příprava pozemku na jaře spočívá v urovnání povrchu půdy bránosmykem, dále v kypření kompaktozemem, po kterém již následuje samotné setí přesným secím strojem.

Převážná část pozemků se nachází v pásmu mírné erozní ohroženosti podle standardu DZES 5, takže při pěstování kukuřice musí být podle Standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy použita pro založení porostu půdoochranná technologie, nebo je nutné využití některé ze specifických půdoochranných technologií k ochraně před vodní erozí a zmírnění jejích následků. Na měřínském středisku se využívají půdoochranné technologie specifické. Přerušovací a zasakovací pásy jsou osety erozně méně náchylnými plodinami. Nejčastěji ječmenem jarním, nebo tritikále na šířku 12 metrů. Tyto pásy zabírají na plochách určených pro kukuřici přibližně 10 procent z výměry pozemků.

4.3.1 Pěstební plochy kukuřice pro rok 2015

Pro zemědělský rok 2015 nedochází v osevních plochách kukuřice k žádným zásadním změnám oproti předcházejícím třem letem. Výměra pozemků, na kterých bude kukuřice pěstována, činí 654,53 hektarů včetně zasakovacích a přerušovacích pásů. Jejich přesná výměra ještě není v současnosti známa. V Tab. 2 jsou zaneseny údaje o osevních plochách kukuřice v roce 2015. Pro lepší orientaci a přehlednost jsou pozemkům přidělena čísla od 1 do 29. Hlavní údaje jsou tyto: název pozemku, katastrální území, v němž se nachází, plodina pěstovaná na pozemku v roce 2014 a výměra pozemku v hektarech. V druhé části tabulky jsou vypsány agrotechnické operace, které na pozemcích byly provedeny. Agrotechnické operace jsou rozděleny na dvě části. První částí je hnojení a druhou zpracování půdy. V části hnojení se jedná o hnojení draselnou solí, která byla aplikována na celou výměru, dále hnojení chlévským hnojem, kejdou a digestátem z bioplynové stanice, které je zaneseno pod souhrnným označením hnojení kejdou (přesná data, které pozemky byly hnojeny digestátem, a které kejdou nejsou k dispozici). V části zpracování půdy jsou označeny plochy, na kterých byla provedena před orbou podmínka. Prováděna byla ve většině případu pouze tam, kde bylo provedeno hnojení kejdou i chlévským hnojem. Orba byla uskutečněna na celé výměře. V tabulce je rozlišeno, zdali byla uskutečněna na podzim, nebo až na jaře.

Tab. 2 Osevní plochy kukuřice v roce 2015

Pozemek	Název pozemku	Katastrální území	Plodina 2014	Výměra [ha]	Hnojení			Zpracování půdy		
					Draselná sůl	Kejda	Chlévský hnůj	Podmítka	Orba	
									Podzim	Jaro
1	R8 Před Blížkovem vpravo	Blížkov	kukuřice	5,90	X	-	X	-	X	-
2	R7 Blížkovské roviny-A	Blížkov	pšenice	46,15	X	X	X	X	X	-
3	R23 Za teletníkem	Černá	kukuřice	18,90	X	X	-	X	X	-
4	R23 Za vodojemem až k silnici	Černá	kukuřice	27,06	X	X	X	X	X	-
5	R24 Hlubočka	Černá	kukuřice	29,98	X	X	X	X	X	-
6	R24 Pod střediskem Černá	Černá	pšenice	16,90	X	X	-	-	X	-
7	R25 Za Pospíchalem	Černá	kukuřice	14,83	X	X	X	X	X	-
8	R44 Ke Zhorci vzadu	Frankův Zhořec	pšenice	12,44	X	X	X	-	X	-
9	R57 Nad Pohořílkama	Horní Radslavice	pšenice	65,06	X	X	X	X	X	-
10	R12 U plynové stanice	Kochánov	pšenice	18,47	X	-	X	-	X	-
11	R27 Za UOS	Měřín	pšenice	21,70	X	X	X	X	X	-
12	R28 Světla nad cestou	Měřín	kukuřice	33,37	X	-	X	-	X	-
13	R28 Světla pod cestou	Měřín	kukuřice	18,97	X	X	X	-	X	-
14	R28 Světla v lese	Měřín	kukuřice	0,46	X	-	X	-	X	-
15	R31 Králův kopec-u gigantu	Měřín	kukuřice	28,24	X	X	-	-	-	X
16	R23 Vedle Požára	Milíkov	kukuřice	9,95	X	X	-	X	X	-
17	R 36 Před geršovským letištěm	Otín	pšenice	35,94	X	X	X	-	-	X
18	R36 Za geršovským letištěm	Otín	pšenice	17,45	X	-	X	-	X	-
19	R51 Za Trnkovou zahradou	Pavlnov	kukuřice	13,64	X	X	-	-	X	-
20	R57 Smolíkovo	Pohořílky	pšenice	0,73	X	X	-	-	X	-
21	R34 U posraného kamene	Pustina	kukuřice	38,78	X	X	-	-	X	-
22	R38 Smejkalovo	Pustina	kukuřice	8,50	X	X	-	-	X	-
23	R39 U Nečasu	Pustina	kukuřice	9,76	X	X	-	-	X	-
24	R10 Pod Strachovcem k "M"	Stránecká Zhoř	kukuřice	15,45	X	X	X	X	X	-
25	R42 Lomy	Stránecká Zhoř	pšenice	26,24	X	-	X	-	X	-
26	R42 Za Borkem	Stránecká Zhoř	pšenice	5,54	X	-	X	-	X	-
27	R43 U kiosku	Stránecká Zhoř	pšenice	11,53	X	X	-	-	X	-
28	R44 Baby	Stránecká Zhoř	pšenice	60,48	X	-	X	-	X	-
29	R59 U vítového kříža	Uhřínov	pšenice	42,11	X	X	-	-	X	-
Celkem [ha]				654,53	654,53	486,62	455,49	249,08	590,35	64,18
Celkem [%]				100,00	100,00	74,35	69,59	38,05	90,19	9,81

4.3.2 Informace o pěstebních plochách

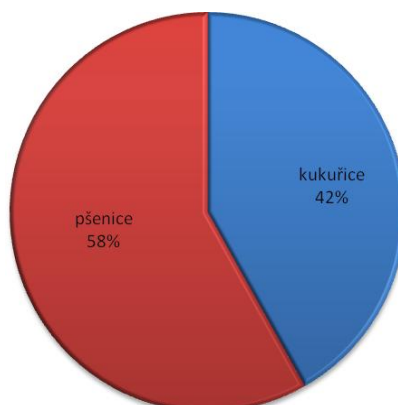
- Celková výměra osevních ploch s kukuřicí: **654,53 ha**
- Celkový počet pozemků: **29**
- Průměrná velikost pozemku: **22,57 ha**
- Celkový počet katastrálních území: **13**
- Průměrný počet hektarů připadající na jedno katastrální území: **50,35 ha**

Tab. 3 Výměra pěstebních ploch v jednotlivých katastrálních územích

	Katastrální území	Počet pozemků v katastr. území	Celková výměra	
			[ha]	[%]
1	Pohořilky	1	0,73	0,11
2	Milíkov	1	9,95	1,52
3	Frankův Zhořec	1	12,44	1,90
4	Pavlínov	1	13,64	2,08
5	Kochánov	1	18,47	2,82
6	Uhřínov	1	42,11	6,43
7	Blížkov	2	52,05	7,95
8	Otín	2	53,39	8,16
9	Pustina	3	57,04	8,71
10	Horní Radslavice	1	65,06	9,94
11	Měřín	5	102,74	15,70
12	Černá	5	107,67	16,45
13	Stránecká Zhoř	5	119,24	18,22
	Celkem	29	654,53	100,00

V Tab. 3 je seznam katastrálních území, v nichž se nachází půdní bloky, na kterých bude v kalendářním roce 2015 pěstována kukuřice na siláž. Jsou seřazeny od katastrálního území s nejmenší výměrou po katastrální území s výměrou největší. Nejmenší pěstební plocha leží na katastrálním území obce Pohořilky. Kukuřice zde bude pěstována na výměře 0,73 hektarů, což z celkové plochy představuje přibližně jednu desetinu procenta. Největší výměra ploch spadá pod katastrální území Stránecká Zhoř. Plochy s kukuřicí zde zaujmou výměru 119,24 hektarů, to představuje přibližně 18 procent z celkové výměry.

- Plodina v roce 2014:
 - pšenice - **380,74 ha**
 - kukuřice - **273,79 ha**



Obr. 9 Plodina v roce 2014

V grafu na Obr. 9 je procentuálně vyjádřeno, jaká plodina byla na pozemku pěstována v roce 2014. Vyplývá z něj, že předplodinou byla pouze pšenice a kukuřice. Ostatní plodiny pěstované na tomto středisku (ječmen jarní, řepka olejka, tritikále, oves setý a brambory) předplodinou pro kukuřici nebyly. Pěstování kukuřice po kukuřici je realizováno na výměře 273,79 hektarů, což představuje 42 procent z celkové osevní plochy. Pšenice byla předplodinou na zbylých 380,74 hektarech, tedy na 58 procentech plochy.

- Množství použitých hnojiv

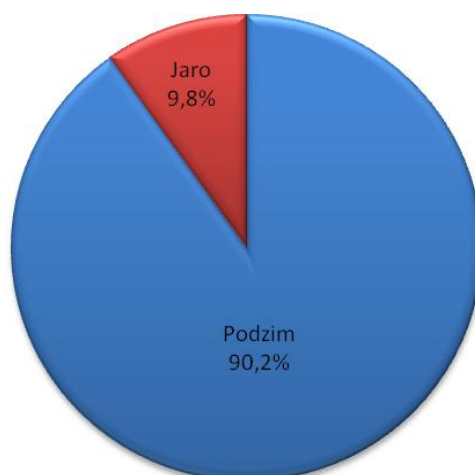
Tab. 4 Použitá hnojiva a jejich aplikované množství

Hnojivo	Výměra [ha]	Výměra [%]	Dávka hnojiva [t.ha ⁻¹]	Celkové množství [t]
Draselná sůl	654,53	100	0,15	98
Kejda	486,62	74,35	50	24 331
Chlévský hnůj	455,49	69,59	30	13 665
				Σ 38 094

Přehled celkového množství použitých hnojiv, včetně dávky hnojiva na jeden hektar plochy a výměry, na kterou bylo aplikováno, je uveden v Tab. 4. Draselná sůl byla použita na celé ploše, tedy 654,53 hektarech, v dávce 0,15 tun na hektar. Celkové použité množství tím pádem činí 98 tun. Aplikace kejdy proběhla na výměře 486,62 hektarů, což představuje přibližně 74 procent ploch. Aplikovaná dávka činila 50 tun na hektar, takže se jí na pěstební plochy s kukuřicí zužitkovalo 24 331 tun. Posledním hnojivem, které bylo využito, byl chlévský hnůj. Celkem se ho spotřebovalo 13 665 tun

v dávce 30 tun na hektar. Použit byl přibližně na 70 procentech výměry, to představuje 455,49 hektarů. Celkové množství použité draselné soli, kejdy a chlévského hnoje činí 38 094 tun. Jak je patrné z Tab. 2 a z celkových výměr, na které byla aplikována kejda a chlévský hnůj, tak musela probíhat i jejich společná aplikace na jeden pozemek. Celkem to nastalo na plochách o rozloze 287,58 hektarů. Společná aplikace tedy proběhla na necelých 44 procentech pozemků.

- Výměra podmítnutých pozemků: **249,08 ha**
- Výměra zoraných pozemků:
 - podzim - **590,35 ha**
 - jaro - **64,18 ha**



Obr. 10 Termín provedení orby

Časové provedení orby bylo odvislé především od klimatických podmínek, které v oblasti Měřina panovaly. Prioritou bylo provést veškerou orbu v podzimním období, to se ale nepodařilo, proto musela být orba na výměře 64,18 hektarů provedena až na jaře. Z celkové výměry to představuje 9,8 procenta ploch. V grafu na Obr. 10 je procentuálně vyjádřeno, na jaké výměře byla orba provedena na podzim a na jaké na jaře.

4.3.3 Mechanizační zajištění

Tab. 5 Technologická linka společnosti pro založení porostu kukuřice na siláž využívaná v současné době

Pracovní operace	Strojní souprava	Výkonnost [ha.h ⁻¹]	Spotřeba				Zpracovaná výměra [ha]	Celková spotřeba	
			Paliva		Práce [h.ha ⁻¹]	Paliva [litrů]		Práce [hodin]	
			[l.h ⁻¹]	[l.ha ⁻¹]					
Hnojení	<i>Draselná sůl</i>	Zetor Proxima 100 PLUS Vicon Rotaflow	8,3	7,5	0,9	0,12	654,53	589	78,9
		<i>Kejda</i>	Massey Ferguson 8660 Annaburger HTS 33.79	0,95	32,9	34,6	1,05	271,2	9 384
	Chalenger MT 655B Annaburger HTS 29.79		0,85	30,1	35,4	1,18	215	7 611	252,9
	<i>Chlévský hnůj</i>		2x Massey Ferguson 8460 Annaburger HTS 29.79	1,2	32,0	26,7	0,83	455,49	12 162
		Nakladač Volvo L90F	-	16,3	-	-	190 hodin	3 097	190,0
Zpracování půdy	<i>Podmítka</i>	Massey Ferguson 8460 Lemken Rubin 9	3,7	32,6	8,8	0,27	249,08	2 192	67,3
		<i>Orba</i>	Massey Ferguson 8460 Kverneland PN7-100	1,3	23,3	17,9	0,77	255,6	4 575
	Chalenger MT 575B MF 725		1,1	20,1	18,3	0,91	130,3	2 384	118,5
	Massey Ferguson 7495 MF 725		1,1	19,9	18,1	0,91	172,1	3 115	156,5
	Massey Ferguson 6290 Kverneland 150 S		0,7	13,0	18,5	1,43	96,5	1 785	137,9
	<i>Urovnání povrchu</i>	Massey Ferguson 6290 branosmyk 6m	2,9	16,8	5,8	0,34	398,7	2 312	137,5
		Massey Ferguson 3690 branosmyk 8m	3,6	22,0	6,1	0,28	255,8	1 560	71,1
	<i>Kypření</i>	Massey Ferguson 8460 Kompaktomat Farmet K800PS	3,9	28,5	7,3	0,26	590	4 307	151,3
Založení porostu	<i>Setí</i>	Class Xerion 3800 TRAC VC Kinze 3600	5,5	23,1	4,2	0,18	590	2 478	107,3
Celková spotřeba							57 552	2 330,6	

Kompletní technologická linka pro založení porostu kukuřice je zanesena v Tab. 5. Hlavní pracovní operace jsou rozděleny do tří skupin. Hnojení, do kterého spadá

hnojení draselnou solí, kejdou a chlěvským hnojem. Zpracování půdy, kam je zařazena podmítka, orba, urovnání povrchu hrubé brázdy po orbě a kypření před setím. Poslední skupinou je založení porostu, tedy samotné setí. U každé pracovní operace jsou uvedeny strojní soupravy, které ji provádí a dále hlavní údaje o jejím provozu. Výkonnost soupravy v hektarech za hodinu, spotřeba paliva v litrech za hodinu a v litrech na hektar a dále potřeba lidské práce v hodinách na hektar. Poněvadž některé pracovní operace provádí několik strojních souprav, které vykazují různé provozní hodnoty, je u každé soupravy uvedena zpracovaná výměra, kterou zpracovala. U operace kypření a setí je uvedena hodnota přibližně o deset procent nižší, než je celková výměra osevní plochy kukuřice, byť tyto operace provádí pouze jedna strojní souprava. Je to z důvodu zmenšení výměry o přerušovací a zasakovací pásy, které jsou osety jinou plodinou a tyto dvě operace se tedy na této ploše již neprovádí. Pomocí vzorce (1) byla vypočtena celková spotřeba paliva a lidské práce kompletní technologické linky, využívané společností v současné době, pro založení porostu kukuřice na siláž na výměře 654,53 hektarů. Spotřeba paliva činí 57 552 litrů a potřeba lidské práce 2330,6 hodin.

4.3.4 Technické informace nejvytíženějších strojů v technologické lince

Jak již bylo zmíněno, některé pracovní operace jsou prováděny více strojními soupravami. V popisu technických informací strojů, které jsou součástí technologické linky, budou proto technicky specifikovány pouze ty, které jsou v dané skupině pracovních operací nejvytíženější.

1) Hnojení

Tab. 6 Technické informace strojní soupravy pro aplikaci draselné soli

Parametr	Jednotka	Hodnota
Zetor Proxima Plus 100		
Výkon motoru	[kW]	70,3
Počet válců	-	4
Zdvihový objem	[cm ³]	4156
Objem palivové nádrže	[l]	150
Hmotnost (bez závaží)	[kg]	4600
Rok výroby	-	2014
Vicon Rotaflo (rozmetadlo průmyslových hnojiv)		
Pracovní záběr	[m]	18
Objem	[l]	1500
Hmotnost	[kg]	350
Rok výroby	-	2004

Tab. 7 Technické informace strojní soupravy pro aplikaci kejdy pomocí hadicového aplikátoru

Parametr	Jednotka	Hodnota
Massey Ferguson 8660		
Výkon motoru	[kW]	217
Počet válců	-	6
Zdvihový objem	[cm ³]	8400
Objem palivové nádrže	[l]	630
Objem nádrže AdBlue	[l]	60
Hmotnost (bez závaží)	[kg]	10 300
Rok výroby	-	2014
Annaburger HTS 33.79 (cisternová nástavba s hadic. aplikátorem)		
Pracovní záběr	[m]	12
Objem	[l]	24 000
Hmotnost celková	[kg]	33 000
Rok výroby	-	2014

Tab. 8 Technické informace strojní soupravy pro aplikaci chlévského hnoje

Parametr	Jednotka	Hodnota
Massey Ferguson 8460		
Výkon motoru	[kW]	191
Počet válců	-	6
Zdvihový objem	[cm ³]	7400
Objem palivové nádrže	[l]	600
Hmotnost (bez závaží)	[kg]	9410
Rok výroby	-	2007
Annaburger HTS 29.79 (rozmetací nástavba)		
Pracovní záběr	[m]	24
Objem	[m ³]	21
Hmotnost celková	[kg]	29 000
Rok výroby	-	2007

2) Zpracování půdy

Tab. 9 Technické informace strojní soupravy provádějící podmětku

Parametr	Jednotka	Hodnota
Massey Ferguson 8460		
Výkon motoru	[kW]	191
Počet válců	-	6
Zdvihový objem	[cm ³]	7400
Objem palivové nádrže	[l]	600
Hmotnost (bez závaží)	[kg]	9410
Rok výroby	-	2006
Lemken Rubin 9/600 KUA (diskový podmítač)		
Pracovní záběr	[m]	6
Počet disků	-	48
Hmotnost	[kg]	5630
Rok výroby	-	2008

Tab. 10 Technické informace strojní soupravy provádějící orbu

Parametr	Jednotka	Hodnota
Massey Ferguson 8460		
viz. Tab. 9		
Kverneland PN7-100 (polonesený oboustranný pluh)		
Pracovní záběr radlice	[m]	0,35; 0,40 a 0,45
Počet radlic	-	7
Hmotnost	[kg]	3360
Rok výroby	-	2014

Tab. 11 Technické informace strojní soupravy provádějící urovnání povrchu

Parametr	Jednotka	Hodnota
Massey Ferguson 6290		
Výkon motoru	[kW]	100
Počet válců	-	6
Zdvihový objem	[cm ³]	6000
Objem palivové nádrže	[l]	223
Hmotnost (bez závaží)	[kg]	4173
Rok výroby	-	2001
Branosmyk (neznámý výrobce)		
Pracovní záběr	[m]	6

Tab. 12 Technické informace strojní soupravy provádějící kypření

Parametr	Jednotka	Hodnota
Massey Ferguson 8460		
viz. Tab. 9		
Kompaktomat Farnet K800PS (předseťový kombinátor)		
Pracovní záběr	[m]	8
Pracovní hloubka	[cm]	0-10
Hmotnost	[kg]	5350
Rok výroby	-	2008

3) Založení porostu

Tab. 13 Technické informace strojní soupravy provádějící setí

Parametr	Jednotka	Hodnota
Class Xerion 3800 TRAC VC		
Výkon motoru	[kW]	253
Počet válců	-	6
Zdvihový objem	[cm ³]	8804
Objem palivové nádrže	[l]	620
Hmotnost (bez závaží)	[kg]	12 900
Rok výroby	-	2011
Kinze 3600 (přesný secí stroj)		
Počet řádků	-	12
Šířka řádku	[m]	0,75
Hmotnost	[kg]	5375
Rok výroby	-	2012

4.4 Založení porostu metodou pásového zpracování půdy (strip-till)

Pro zhodnocení technicko-ekonomických aspektů zakládání porostů zrnin systémem strip-till byly vytvořeny čtyři varianty technologických linek, které by mohly být ve společnosti Agro - Měřín a.s. na středisku Měřín použity pro založení porostu silážní kukuřice. Linka byly složeny tak, aby nemuselo dojít k vysokým vstupním finančním nákladům na pořízení nové mechanizace, proto jsou všechny linky složeny pouze z již nyní vlastněné zemědělské mechanizace, která je ve společnosti využívána. Jedinou výjimkou je pouze stroj určený na kypření pásků Orthman 1tRIPr AR. Stroj Orthman má pružinově jištěné pracovní jednotky, které se po nárazu na překážku vykloní a poté automaticky vrátí zpět do pracovní polohy, tím pádem je vhodný do kamenitých podmínek, které na pozemcích na tomto středisku převažují. Dalším faktorem, proč byl pro porovnání do technologických linek zařazen stroj Orthman 1tRIPr AR, je jeho celková robustnost, která by měla zaručit dlouhou životnost stroje i při jeho velkém plošném zatížení. Z důvodu využití stroje pro aplikaci hnojiv musí být vybaven doplňkovou výbavou, a to trubicí pro pevná hnojiva a hnojícím difusérem, který rozptyluje a usměrňuje hnojivo. Technické informace stroje jsou uvedeny v Tab. 14.

Jak již bylo zmiňováno, současná výměra osevních ploch s kukuřicí je snížena přibližně o deset procent z důvodu splnění podmínek standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES. Tuto plochu zabírají přerušovací a zasakovací pásy. U následujících variant s využitím metody pásového zpracování půdy se s těmito pásy nepočítá, takže dochází k osetí celé výměry pozemků určených pro pěstování kukuřice. O problematice standardů DZES je pojednáváno v teoretické části práce v kapitole 3.4.

Tab. 14 Technické informace strojní soupravy pro kypření pásků s přihnojováním kejdou

Parametr	Jednotka	Hodnota
Class Xerion 4000 SADDLE TRAC (kejdovací nástavba SGT)		
Výkon motoru	[kW]	308
Počet válců	-	6
Zdvihový objem	[cm ³]	10 600
Objem palivové nádrže	[l]	740
Objem kejdovací nástavby	[m ³]	16
Hmotnost (bez závaží)	[kg]	17 200
Rok výroby	-	2015

Orthman 1tRIPr AR (stroj pro pásové zpracování půdy)		
Počet pracovních jednotek	-	8
Rozteč pracovních jednotek	[m]	0,75
Pracovní záběr	[m]	6
Hmotnost	[kg]	5122
Cena (bez DPH)	[Kč]	1 775 445

4.4.1 Varianta 1 - bez statkových hnojiv

První varianta technologické linky představuje nejjednodušší možnost založení porostu metodou pásového zpracování půdy. Nedochozí zde k žádnému hnojení statkovými hnojivy a jediným použitým hnojivem je draselná sůl, která je aplikována strojem Orthman 1tRIPr AR společně při kypření pásků. Kypření pásků je prováděno pouze jednou, a to na podzim. V jarním období už dochází pouze k samotnému založení porostu přesným secím strojem. Je nutné podotknout, že využití této varianty na celé výměře je jen velmi málo pravděpodobné, protože, jak již bylo zmiňováno, společnost má velké množství statkových hnojiv, které potřebuje zapravit do půdy. Tato varianta je zde tedy spíše pouze ilustrační příklad toho, jak by mohla být metoda pásového zpracování půdy využita.

Tab. 15 Varianta 1 - technologická linka bez využití statkových hnojiv

Pracovní operace		Strojní souprava	Výkonnost [ha.h ⁻¹]	Spotřeba			Zpracovaná výměra [ha]	Celková spotřeba	
				Paliva		Práce [h.ha ⁻¹]		Paliva [litrů]	Práce [hodin]
				[l.h ⁻¹]	[l.ha ⁻¹]				
Zpracování půdy	Kypření pásků	Class Xerion 3800 TRAC VC Orthman 1tRIPr AR	3,5	43,8	12,5	0,29	654,53	8 182	187,0
Založení porostu	Setí	Class Xerion 3800 TRAC VC Kinze 3600	5,5	23,1	4,2	0,18	654,53	2 749	119,0
Celková spotřeba								10 931	306,0

Celková spotřeba paliva u technologické linky bez využití jakýchkoliv statkových hnojiv činí 10 931 litrů. Potřeba lidské práce na provedení agrotechnických pracovních operací kypření pásků a setí je 306 hodin.

4.4.2 Varianta 2 - hnojeno kejdou

Technologická linka představovaná variantou 2 je linka, u které je na celé výměře použita jako hnojivo kejda v dávce 40 tun na hektar, která je zapravována do půdy společně v jedné pracovní operaci s kypřením pásků. Dávka kejdy je oproti dávce v současné technologické lince, z technických důvodů, snížena o 10 tun na hektar. Hnojení draselnou solí je zachováno stejně jako u první varianty, s jediným rozdílem, a to, že u této varianty musí být její aplikace provedena samostatně neseným rozmetadlem, protože při tvorbě pásků je zapravována kejda a společné zapravení kejdy a draselné soli není možné. Výkonnost stroje při kypření pásků je velmi ovlivněna logistikou zásobování kejdou, kterou ovlivňuje počet dopravních prostředků, velikost pozemků a jejich dostupnost pro dovozní prostředky. Na řešeném středisku jsou dopravní prostředky určené pro dovoz kejdy pouze dva, které by při větších dopravních vzdálenostech neměly dostatečnou výkonnost, a docházelo by k neekonomickým prostojům, které by měly za následek zvýšenou spotřebu paliva i potřebu lidské práce. Bylo by proto nutné, aby úsek dovozu kejdy u vzdálenějších pozemků byl posílen o další dopravní prostředek například z jiného podnikového střediska.

Tab. 16 Varianta 2 - technologická linka s využitím kejdy na celé výměře

Pracovní operace	Strojní souprava	Výkonnost [t.h ⁻¹], [ha.h ⁻¹]	Spotřeba				Zpracovaná výměra [ha] dovoz v [t]	Celková spotřeba	
			Paliva		Práce			Paliva [litrů]	Práce [hodin]
			[L.h ⁻¹]	[L.t ⁻¹], [L.ha ⁻¹]	[h.t ⁻¹]	[h.ha ⁻¹]			
Hnojení	Draselná sůl	Zetor Proxima 100 PLUS Vicon Rotaflow	8,3	7,5	0,9	0,12	654,53	589	78,9
	Kejda - pouze dovoz	Massey Ferguson 8660 Annaburger HTS 33.79	28,8	21,6	0,75	0,03	13 964	10 473	484,9
		Chalenger MT 655B Annaburger HTS 29.79	25,2	20,2	0,8	0,04	12 217	9 774	484,8
Zpracování půdy	Kypření pásků	Class Xerion 4000 SADDLE TRAC Orthman 1tRIPr AR	2,5	38,8	15,5	0,40	654,53	10 145	261,8
Založení porostu	Setí	Class Xerion 3800 TRAC VC Kinze 3600	5,5	23,1	4,2	0,18	654,53	2 749	119,0
Celková spotřeba								33 730	1429,3

Při hnojení celé výměry kejdou se spotřebuje 33 730 litrů paliva a je zapotřebí celkově 1429,3 hodin lidské práce.

4.4.3 Varianta 3 - hnojeno chlévským hnojem

U třetí varianty technologické linky je jako hlavní hnojivo zvolen chlévský hnůj aplikovaný na celou výměru v dávce 30 tun na hektar. Jedná se o netradiční způsob provedení pásového zpracování půdy, protože strojem, který je určen k jejímu provedení, není možné chlévský hnůj zapravit. Je tedy nutné, aby zapravení hnoje bylo provedeno plošným zpracováním půdy diskovým podmítačem. Tato varianta ovšem do značné míry redukuje jednu z hlavních výhod pásového zpracování půdy, a to ochranu půdy před vodní erozí, což by do značné míry zkomplikovalo i využití metody na svažitých pozemcích. Alternativou, jak snížit vodní erozi na minimum i po plošném zpracování půdy po aplikaci chlévského hnoje, by bylo použití mezplodiny (např. svazenky vratičolisté nebo hořčice bílé). Tato varianta ovšem není v osevním postupu společnosti na velké části pozemků proveditelná, poněvadž, jak je patrné z Obr. 9, tak na 42 procentech ploch dochází k pěstování kukuřice po kukuřici. V takovémto případě není možné porost mezplodiny založit v agrotechnických termínech a výsledný efekt ochrany půdy by se tím pádem nedostavil. Hnojení draselnou solí je stejně jako u první technologické linky provedeno společně s kypřením pásků.

Tab. 17 Varianta 3 - technologická linka s využitím chlévského hnoje na celé výměře

Pracovní operace		Strojní souprava	Výkonnost [ha.h ⁻¹]	Spotřeba			Zpracovaná výměra [ha]	Celková spotřeba	
				Paliva		Práce [h.ha ⁻¹]		Paliva [litrů]	Práce [hodin]
				[l.h ⁻¹]	[l.ha ⁻¹]				
Hnojení	Chlévský hnůj	2x Massey Ferguson 8460 Annaburger HTS 29.79	1,2	32,0	26,7	0,83	654,53	17 476	545,4
		Nakladač Volvo LF 90	-	16,3	-	-	273 hodin	4 450	273,0
Zpracování půdy	Podmítka	Massey Ferguson 8460 Lemken Rubin 9	3,7	32,6	8,8	0,27	654,53	5 760	176,9
		Class Xerion 3800 TRAC VC Orthman 1tRIPr AR	3,5	43,8	12,5	0,29	654,53	8 182	187,0
Založení porostu	Setí	Class Xerion 3800 TRAC VC Kinze 3600	5,5	23,1	4,2	0,18	654,53	2 749	119,0
Celková spotřeba								38 616	1301,4

Při využití chlévského hnoje jako jediného statkového hnojiva na celou výměru, je i s podmínkou diskovým podmítačem spotřebováno 38 616 litrů paliva, při současné potřebě 1301,4 hodin lidské práce.

4.4.4 Varianta 4 - hnojeno kejdou i chlévským hnojem

Poslední technologická linka je sestavena tak, aby použitým hnojivem, i výměrou, na které je aplikováno, byla věrnou kopií současné technologické linky. Hnojení draselnou solí je provedeno na celé výměře, kejdou na výměře 486,62 hektarů (dávka snížena o 10 tun na hektar) a chlévský hnůj na ploše 455,49 hektarů. Na plochách, které budou hnojeny chlévským hnojem, musí dojít stejně jako u třetí varianty technologické linky k plošnému zpracování půdy, aby byl chlévský hnůj dostatečně zapraven do půdy. Kejda je zapravována, stejně jako u druhé varianty linky, společně s kypřením pásků. Aplikace draselné soli je v tomto provedení technologické linky nutno řešit dvěma způsoby. První způsob je aplikace pomocí neseného rozmetadla, tuto variantu je nutné použít na výměře, na které je při kypření pásků zapravována kejda, tedy 486,2 hektarech. Na zbylé výměře, kde je provedeno pouze hnojení chlévským hnojem, je možné ji zapravit při tvorbě pásků přímo do půdy. Pro porovnání spotřeby paliva a lidské práce je tato varianta nejrelevantnější, poněvadž časově i energeticky nejnáročnější skupina pracovních operací u současné linky, kterou je hnojení, je zde provedena totožně.

Tab. 18 Varianta 4 - technologická linka s využitím kejdy a chlévského hnoje na výměře, na které jsou aplikovány v současnosti

Pracovní operace	Strojní souprava	Výkonnost [t.h ⁻¹], [ha.h ⁻¹]	Spotřeba				Zpracovaná výměra [ha] dovoz v [t]	Celková spotřeba	
			Paliva		Práce			Paliva [litrů]	Práce [hodin]
			[l.h ⁻¹]	[l.t ⁻¹], [l.ha ⁻¹]	[h.t ⁻¹]	[h.ha ⁻¹]			
Hnojení	<i>Draselná sůl</i>	Zetor Proxima 100 PLUS Vicon Rotaflow	8,3	7,5	0,9	0,12	486,2	438	58,6
	<i>Kejda - pouze dovoz</i>	Massey Ferguson 8660 Annaburger HTS 33.79	28,8	21,6	0,75	0,03	10 381	7 786	360,5
		Chalenger MT 655B Annaburger HTS 29.79	25,2	20,2	0,8	0,04	9 084	7 267	360,5
	<i>Chlévský hnůj</i>	2x Massey Ferguson 8460 Annaburger HTS 29.79	1,2	32,0	26,7	0,83	455,49	12 162	379,6
		Nakladač Volvo LF 90	-	16,3	-	-	190 hodin	3 097	190,0
Zpracování půdy	<i>Podmítka</i>	Massey Ferguson 8460 Lemken Rubin 9	3,7	32,6	8,8	0,27	455,49	4 008	123,1
	<i>Kypření pásků</i>	Class Xerion 4000 SADDLE TRAC Orthman 1tRIPr AR	2,5	38,8	15,5	0,40	486,2	7 536	194,5
		Class Xerion 3800 TRAC VC Orthman 1tRIPr AR	3,5	43,8	12,5	0,29	168,33	2 104	48,1
Založení porostu	<i>Setí</i>	Class Xerion 3800 TRAC VC Kinze 3600	5,5	23,1	4,2	0,18	654,53	2 749	119,0
Celková spotřeba							47 147	1833,8	

Při využití technologické linky, která má hnojení prováděné ve stejném rozsahu jako v současnosti, je spotřebováno 47 147 litrů paliva. Množství potřebné lidské práce je 1833,8 hodin.

4.5 Výsledky a diskuse

4.5.1 Struktura spotřeby paliva a lidské práce současné technologické linky

Pracovní operace, v technologické lince pro pěstování kukuřice na siláž, jsou v Tab. 5 rozděleny do tří hlavních skupin (hnojení, zpracování půdy a založení porostu). Poněvadž z tabulky není patrné, jaká část spotřeby paliva a lidské práce na jednotlivé skupiny připadá, jsou jejich součty zaneseny do Tab. 19., kde je u každé skupiny uvedena spotřeba paliva nebo lidské práce připadající na jeden hektar obdělávané plochy,

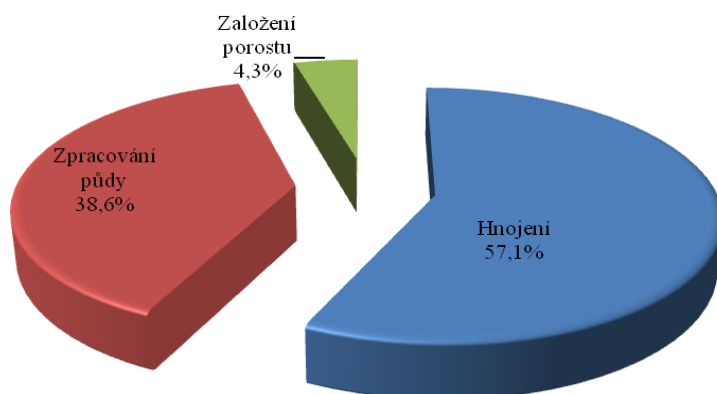
celková spotřeba paliva a lidské práce a procentuální vyjádření toho, kolik spotřeba dané skupiny představuje ze spotřeba celkové. U hnojení a zpracování půdy je při výpočtu použita celá výměra osevnické plochy, tedy 654,53 hektarů. U založení porostu pouze 590 hektarů. Důvod vzniku zmíněného rozdílu je vysvětlen v kapitole 4.3.3.

Tab. 19 Spotřeba paliva a lidské práce jednotlivých skupin pracovních operací

Pracovní operace	Spotřeba					
	Paliva			Lidské práce		
	[l.ha ⁻¹]	[Σ litrů]	[%]	[h.ha ⁻¹]	[Σ hodin]	[%]
Hnojení	50,2	32 842	57,07	1,81	1186,8	50,92
Zpracování půdy	34,0	22 232	38,63	1,58	1036,5	44,47
Založení porostu (590 hektarů)	4,2	2478	4,31	0,18	107,3	4,60
Celkem	88,3	57 552	100	3,58	2330,6	100

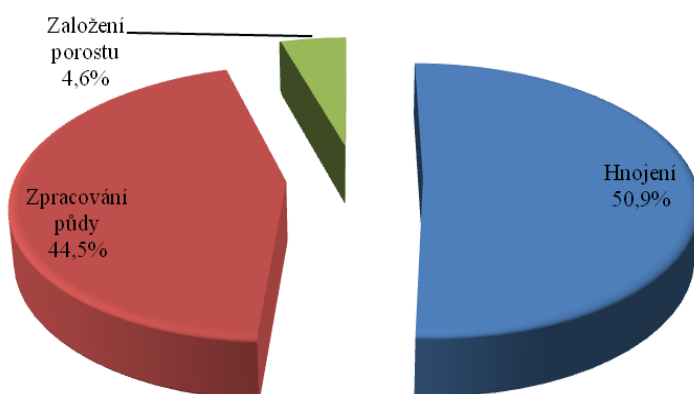
Jak vyplývá z Tab. 19, největší část spotřeby paliva i lidské práce připadá na skupinu hnojení. Na jeden hektar je zde vypočteno 50,2 litrů paliva, celkem na celou výměru to představuje množství 32 842 litrů. Lidské práce je na hektar zapotřebí 1,81 hodiny, takže na obdělání celé plochy to je 1186,8 hodin. Na zpracování půdy připadá na hektar 34 litrů paliva, celkem 22 232 litrů, a 1,58 hodin lidské práce, celkem 1036,5 hodin. Do poslední skupiny založení porostu spadá pouze jedna pracovní operace setí, u které je spotřeba strojní soupravy 4,2 litrů na hektar při potřebě času na 0,18 hodiny na hektar. Na zasetí porostu se celkem spotřebuje 2477 litrů paliva a je potřeba 107,3 hodin lidské práce. Hlavními údaji, které z tabulky vyplývají, je celková spotřeba paliva a lidské práce připadající na jeden hektar plochy se silážní kukuřicí. Pro založení porostu je na hektar zapotřebí celkem 88,3 litrů paliva a 3,58 hodin lidské práce.

Grafické znázornění spotřeby paliva a lidské práce jednotlivých skupin pracovních operací v procentech z celkové spotřeby je provedeno pro palivo na Obr. 11 a pro lidskou práci na Obr. 12.



Obr. 11 Podíl jednotlivých skupin pracovních operací na spotřebě paliva

Z celkové spotřeby paliva připadá na hnojení 57,1 procenta, na zpracování půdy 38,6 procenta a na nejmenší část založení porostu zbývajících 4,3 procenta.



Obr. 12 Podíl jednotlivých skupin pracovních operací na spotřebě lidské práce

Největší množství potřeby lidské práce připadá na hnojení a to 50,9 procenta. Zpracování půdy zabírá 44,5 procenta času a založení porostu jako nejmenší díl představuje ze spotřeby lidské práce 4,6 procenta.

4.5.2 Struktura spotřeby paliva a lidské práce nových variant technologických linek

Stejně jako v kapitole 4.5.1 jsou pracovní operace rozděleny do tří hlavních skupin (hnojení, zpracování půdy a založení porostu).

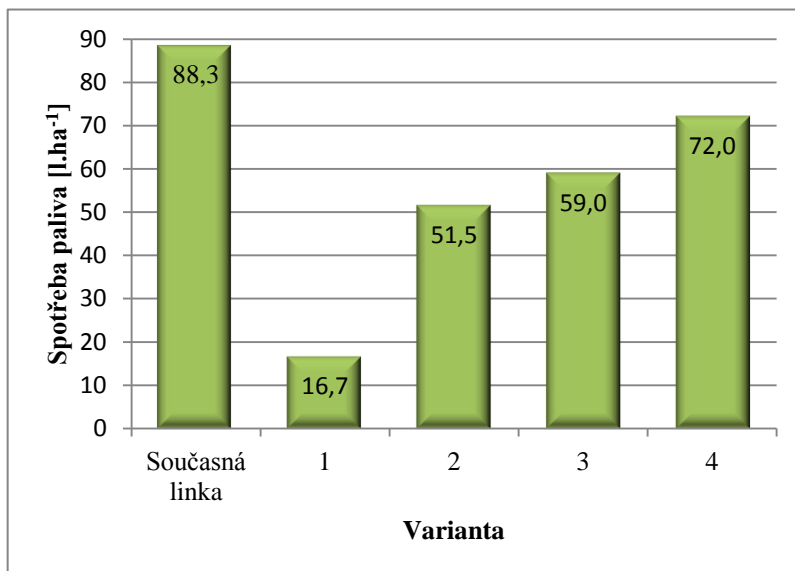
Tab. 20 Spotřeba paliva a lidské práce jednotlivých skupin pracovních operací u nových variant technologických linek

Pracovní operace	Varianta	Spotřeba					
		Paliva			Lidské práce		
		[l.ha ⁻¹]	[Σ litrů]	[%]	[h.ha ⁻¹]	[Σ hodin]	[%]
Hnojení	1	0	0	0	0	0	0
	2	31,8	20 836	61,77	1,60	1048,5	73,36
	3	33,5	21 926	56,78	1,25	818,4	62,89
	4	47,0	30 749	65,22	2,06	1349,1	73,57
Zpracování půdy	1	12,5	8 182	74,85	0,29	187,0	61,11
	2	15,5	10 145	30,08	0,40	261,8	18,32
	3	21,3	13 941	36,10	0,56	363,9	27,96
	4	20,9	13 649	28,95	0,56	365,7	19,94
Založení porostu	1			25,15			38,89
	2			8,15			8,33
	3	4,2	2749,026	7,12	0,18	119,0	9,14
	4			5,83			6,49
Celkem	1	16,7	10 931	100	0,47	306,0	100
	2	51,5	33 730	100	2,18	1429,3	100
	3	59,0	38 616	100	1,99	1301,4	100
	4	72,0	47 147	100	2,80	1833,8	100

V Tab. 20 jsou zaneseny údaje o struktuře spotřeby paliva a lidské práce nově vytvořených technologických linek, které využívají metodu pásového zpracování půdy. Ve skupině pracovních operací hnojení je u první varianty technologické linky nulová spotřeba paliva a lidské práce. Je to z toho důvodu, že na rozdíl od ostatních variant zde hnojení neprobíhá jako samostatná pracovní operace, ale je prováděno společně s kypřením pásků.

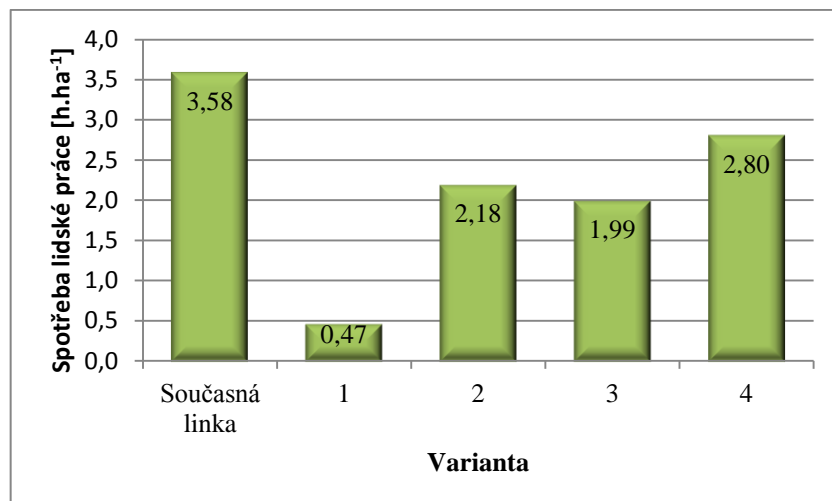
Grafické srovnání spotřeby paliva a lidské práce, současné linky a nových variant technologických linek, je provedeno v grafu na Obr. 13 pro palivo a na Obr. 14 pro lidskou práci. V grafu jsou hodnoty spotřeby zaneseny v litrech na hektar.

Znázornění, spotřeby paliva a lidské práce jednotlivých skupin pracovních operací u jednotlivých technologických linek v procentech z celkové spotřeby v grafu, je provedeno pro palivo na Obr. 15 a pro lidskou práci na Obr. 16.



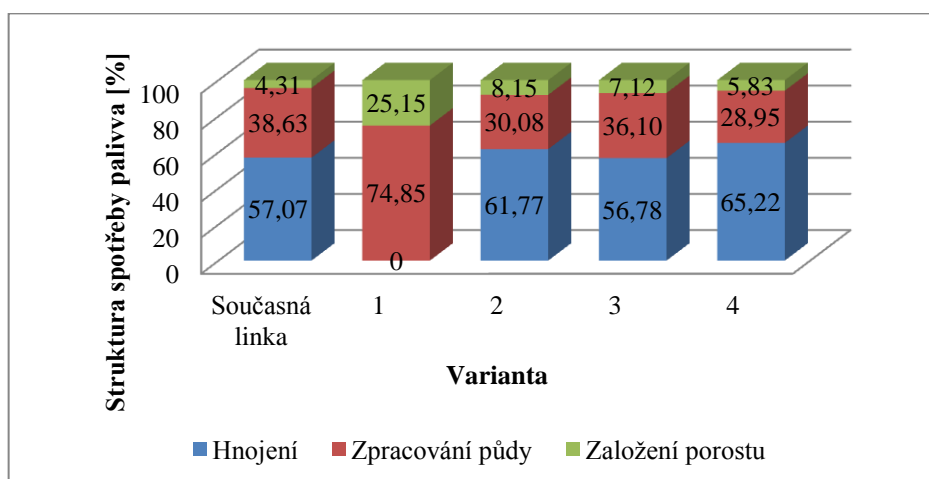
Obr. 13 Porovnání spotřeby paliva [l.ha⁻¹] jednotlivých technologických linek

Z porovnání spotřeby paliva, které je provedeno na Obr. 13, je zřejmé, že největší spotřeba paliva 88,3 litrů na jeden hektar plochy je u technologické linky, která je využívána společností v současné době. Naopak nejmenší je u varianty linky číslo 1, kde nejsou použita žádná statková hnojiva. Zde spotřeba činí 16,7 litrů na hektar. Při využití varianty linky číslo 2, kde je jako hnojivo využita kejda, by spotřeba na jeden hektar dosahovala 51,5 litrů. Při hnojení celé výměry chlévským hnojem (varianta 3) by spotřeba činila 59 litrů na hektar. Varianta 4, která je sestavena tak, aby množstvím a rozsahem hnojení kopírovala současnou technologickou linku, se současné lince přibližuje ve spotřebě paliva z nově sestavených linek nejvíce. U této varianty je v porovnání se stávající linkou spotřeba paliva nižší o 16,3 litrů. Tento rozdíl je způsoben sníženým počtem pracovních operací při zpracování půdy a nižší energetickou náročností prováděných operací, především v porovnání orba versus kypření pásků.



Obr. 14 Porovnání spotřeby lidské práce [h.ha⁻¹] jednotlivých technologických linek

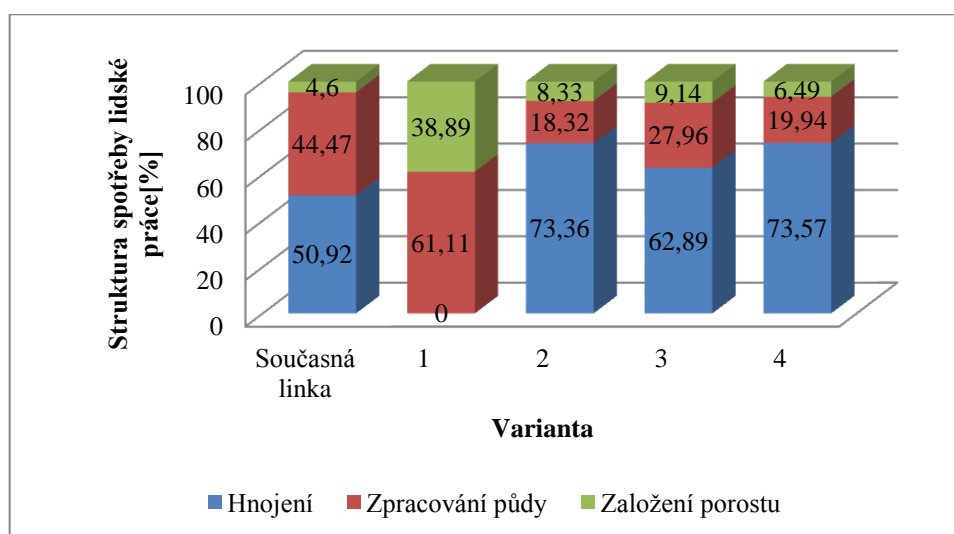
Stejně jako bylo provedeno porovnání spotřeby paliva, tak je na Obr. 14 provedeno porovnání spotřeby lidské práce. Největší spotřeba lidské práce je, stejně jako tomu bylo u spotřeby paliva, u linky využívané společností v současnosti, a to 3,58 hodin na hektar, a nejmenší u první varianty nové technologické linky, 0,47 hodin na hektar. Varianty číslo 2 a 3 mají podobnou potřebu lidské práce. U varianty 2 je to 2,18 hodin na hektar, u varianty 3 je zapotřebí 1,99 hodin lidské práce na hektar. K současné lince nejbližší varianta číslo 4 spotřebuje pro založení porostu 2,80 hodin lidské práce na hektar.



Obr. 15 Struktura spotřeby paliva u jednotlivých technologických linek

Procentuální vyjádření toho, kolik procent z celkové spotřeby paliva technologické linky připadá na jednotlivé skupiny pracovních operací, je provedeno na Obr. 15. Je z něj patrné, že vyjma varianty technologické linky číslo 1, u které samostatně není

prováděno hnojení, je rozložení spotřeby paliva na jednotlivé skupiny pracovních operací téměř stejné. Hnojení se na celkové spotřebě paliva podílí přibližně z 60 procent, nejvíce je to u varianty číslo 4, a to 65,22 procent. Na zpracování půdy se spotřebuje u současné technologické linky 38,63 procent paliva, což je při opomenutí varianty linky číslo 1 nejvíce. Na zakládání porostu připadá největší podíl z celkové spotřeby linky, pokud nebudeme brát v potaz variantu linky číslo 1, která by z důvodu absence jedné skupiny pracovních operací zkreslovala výsledky z porovnání, u varianty číslo 2, a to 8,15 procenta



Obr. 16 Struktura spotřeby lidské práce u jednotlivých variant technologických linek

Na Obr. 16 je znázorněna struktura spotřeby lidské práce. Varianta číslo 1 je stejně jako u struktury spotřeby paliva zkreslující, protože se skládá pouze ze dvou skupin pracovních operací. Pokud ji tedy nebudeme zahrnovat do hodnocení výsledků, tak ze zbylých čtyř variant připadá u skupiny pracovních operací hnojení největší část z celkové spotřeby lidské práce na varianty číslo 4 a 2, které spotřebují z celkové spotřeby práce přibližně 73,5 procent. Naopak nejméně lidské práce je na tuto skupinu pracovních operací zapotřebí u současné linky, pouhých 50,92 procent. Naproti tomu u současné linky připadá největší podíl ze všech variant na zpracování půdy, a to 44,47 procent. U zbylých variant technologických linek připadá na zpracování půdy přibližně 20 procent z celkové spotřeby lidské práce. Zbylý čas poté připadá na samotné založení porostu. Na to připadá z celkové spotřeby přibližně 5 až 9 procent podle varianty technologické linky.

4.5.3 Variabilní náklady technologických linek

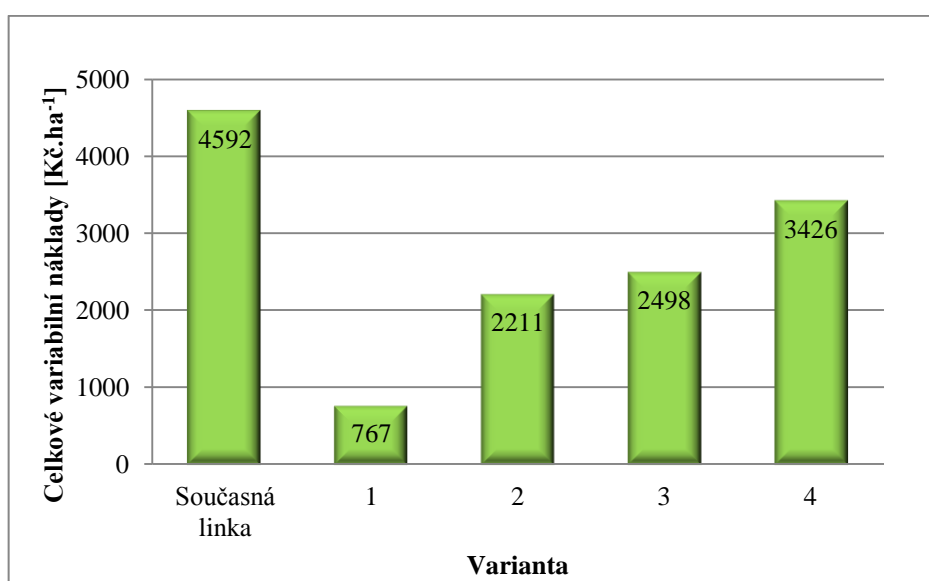
Výpočet variabilních nákladů je proveden dle metodiky. Vypočtené hodnoty jsou zaneseny do Tab. 21, ve které jsou uvedeny variabilní náklady na jeden hektar plochy a dále variabilní náklady na celou osevní výměru s kukuřicí 654,53 hektarů.

Tab. 21 Variabilní náklady technologických linek na jeden hektar plochy a na celou výměru, na které je pěstována kukuřice na siláž

Variabilní náklady		Pohonné hmoty jN_{PHM}	Údržba $jN_u(t)$	Mzda pracovníků jN_m	Celkové jN_v
[Kč.ha ⁻¹]					
Varianta	Současná linka	2388	1629	575	4592
	1	451	240	75	767
	2	1393	467	351	2211
	3	1595	583	320	2498
	4	1947	1029	451	3426
[Kč]					
Varianta	Současná linka	1 563 070	1 065 949	376 654	3 005 673
	1	295 477	157 087	49 207	501 772
	2	911 787	305 447	229 838	1 447 072
	3	1 043 878	381 809	209 258	1 634 945
	4	1 274 469	673 231	294 870	2 242 569

V Tab. 21 jsou celkové variabilní náklady vypočteny z jednotlivých variabilních nákladů, které se skládají z nákladů na pohonné hmoty, nákladů na údržbu a nákladů na mzdy pracovníků. Vypočtené variabilní náklady na jeden hektar jsou v druhé části tabulky vynásobeny hodnotou 654,53 (osevní plochou kukuřice), čímž byly získány celkové variabilní náklady na celou pěstovanou výměru. U všech variant technologických linek připadají největší variabilní náklady na pohonné hmoty. U současné technologické linky částka připadající na pohonné hmoty činí 2388 Kč na hektar, na údržbu 1629 Kč na hektar a na mzdu obsluhy 575 Kč na hektar, což je ze

všech variant technologických linek nejvíce. Variabilní náklady na celou pěstovanou výměru činí 3 005 673 Kč. Nejmenší celkové variabilní náklady jsou u varianty linky číslo 1, kde činí pouhých 767 Kč na hektar, 501 772 Kč na celou výměru. Na variantu linky číslo 4, která je složením využívané současné lince nejbližší, připadají variabilní náklady 3426 Kč na hektar, z toho na spotřebu pohonných hmot připadá 1947 Kč na hektar, na údržbu 1029 Kč na hektar a na mzdu pracovníku 451 Kč na hektar. Variabilní náklady na celou pěstovanou výměru jsou u této linky 2 242 569 Kč. Grafické znázornění celkových variabilních nákladů jednotlivých variant technologických linek na jeden hektar plochy s kukuřicí je provedeno na Obr. 17.

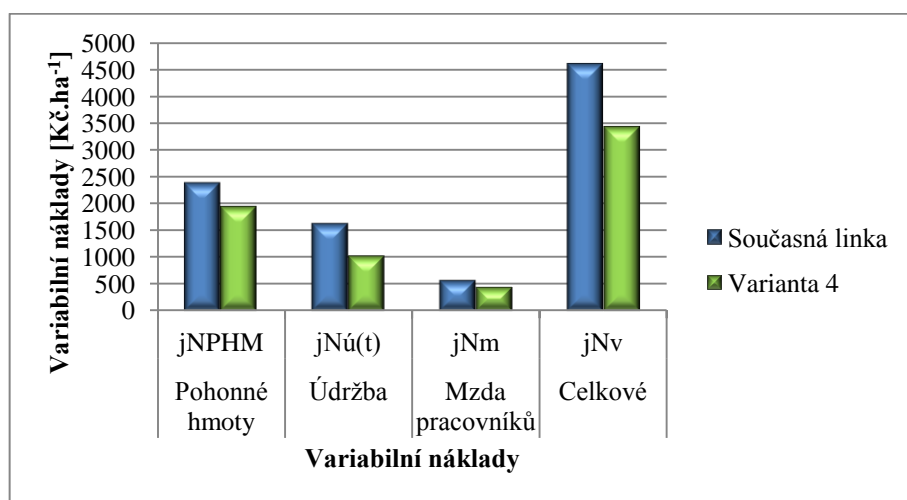


Obr. 17 Celkové variabilní náklady v Kč.ha⁻¹

Z grafického znázornění celkových variabilních nákladů na jeden hektar plochy s kukuřicí na Obr. 17 je dobře patrné, že největší náklady připadají na v současnosti využívanou technologickou linku. U nově vytvořených variant linek jsou náklady nejnižší u varianty linky číslo 1 a nejvyšší u varianty linky číslo 4. Varianty linek 2 a 3, které využívají na celé výměře jako statkové hnojivou buď kejdu (varianta 2), nebo chlévský hnůj (varianta 3), mají variabilní náklady na jeden hektar přibližně ve stejné výši. U linky s využitím kejdy činí 2211 Kč na hektar a u linky s chlévským hnojem 2498 Kč na hektar.

4.5.4 Srovnání současné technologické linky s technologickou linkou využívající pásové zpracování půdy

Pro zhodnocení technicko-ekonomických aspektů zakládání porostů zrnin systémem strip-till byly vytvořeny čtyři varianty technologických linek, které tuto metodu zpracování půdy využívají. Pro porovnání jednotlivých složek variabilních nákladů se současnou technologickou linkou, která ke zpracování půdy využívá orbu, je vhodná pouze jediná, a to varianta, která je označena jako varianta 4 - hnojeno kejdou i chlévským hnojem. Pouze u této varianty totiž přichází v úvahu, že by v současnosti praktikovanou technologickou linku mohla eventuálně nahradit z důvodu zachování rozsahu hnojení. Grafické porovnání těchto dvou variant je provedeno na Obr. 18.



Obr. 18 Porovnání jednotlivých složek variabilních nákladů současné technologické linky s technologickou linkou využívající pásové zpracování půdy (metodu strip-till)

Z Obr. 18 je zřejmé, že všechny složky variabilních nákladů, a tím pádem i variabilní náklady celkové jsou nižší u varianty technologické linky využívající pásové zpracování půdy. Hodnota celkových variabilních nákladů na jeden hektar je zde nižší o 1166 Kč. Ze tří dílčích složek variabilních nákladů je nejmenší rozdíl v nákladech na mzdu pracovníků, pouhých 124 Kč na hektar, z čehož vyplývá, že rozdíl ve variabilních nákladech mezi pásovým zpracováním půdy a zpracováním půdy s využitím orby není do velké míry zapříčiněn časovou náročností, ale především tou energetickou a mechanizační, čili spotřebou pohonných hmot a využitím velkého množství strojů na zpracování půdy, které mají vysoké náklady na údržbu, zejména z důvodu vysokého opotřebovávání opotřebitelných dílů.

5 ZÁVĚR

System pásového zpracování půdy je technologie, která není v podmínkách České republiky příliš rozšířena. Strojů, které jsou zde využívány k zakládání porostů, nejen zrnin, jako jsou kukuřice, slunečnice a řepka, ale i k zakládání porostů cukrové řepy, je jen několik málo kusů.

Pro praktické porovnání toho, co by v praxi znamenala změna technologické linky na situaci konkrétního podniku, byla využita jako plodina pouze kukuřice, protože u ní jsou důvody ke změně technologie pěstování nejpádnější, především kvůli vodní erozi.

V rámci ekonomického zhodnocení zavedení této technologie do technologické linky pro pěstování kukuřice na siláž konkrétního podniku byly pro výpočet spotřeby paliva, spotřeby lidské práce a variabilních nákladů na celou technologickou linku využita data společnosti Agro Měřín a.s., ze střediska Měřín, kde je kukuřice na siláž pěstována na výměře 654,53 hektarů. Tento podnik byl pro porovnání vybrán záměrně, protože v jeho osevních plánech má kukuřice, jakožto plodina, která se svými vlastnostmi pro pěstování pomocí metody pásového zpracování půdy přímo vybízí, velké zastoupení. Porovnáním jsem došel k závěru, že kdyby společnost k pěstování kukuřice využívala metodu pásového zpracování půdy, klesly by její variabilní náklady na jeden hektar ze 4592 Kč na 3426 Kč. Nutno podotknout, že u nákladů současné technologické linky je počítáno s celou výměrou 654,53 hektarů, i když plocha s kukuřicí bude nižší z důvodu dodržení standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu přibližně o deset procent. Tato plocha bude oseta méně erozně náchylnými plodinami. U metody pásového zpracování půdy by byla oseta celá plocha, čímž by se rentabilita pěstování ještě zvětšovala.

Odpovědět na otázku, zda je tedy lepší využívat metodu pásového zpracování půdy, je velice těžká. Z hlediska variabilních nákladů, které byly v práci řešeny, určitě ano, ale existuje ještě mnoho dalších faktorů, které o změně systému zpracování půdy rozhodují a na které by při změně bylo nutné brát zřetel. Především se jedná o využití chlévského hnoje, které není u pásového zpracování příliš doporučováno, poněvadž musí dojít k jeho plošnému zapravení diskovým podmítačem, čímž dochází k částečné eliminaci ochrany půdy před vodní erozí. Dalším faktorem je relativně velká výměra, na které by stroj musel v podzimním období pásky nakypřit. Nastává tím otázka, jestli by vzhledem

k dodržení agrotechnických lhůt bylo možné provádět kypření pásků jen jednou strojní soupravou a jestli by nebylo nutné tuto linku posílit o druhý kypřicí stroj stejné výkonnosti, nebo využít jeden výkonnější stroj, pro jehož použití by ovšem bylo nutné pořídit výkonnější energetický prostředek k jeho tažení.

Metoda pásového zpracování půdy je jistou alternativou k tomu, jak spojit dohromady efektivní a šetrné hospodaření na zemědělské půdě. Je jisté, že nemůže ze dne na den dojít v rámci celé České republiky k rozsáhlým změnám technologických linek podniků, které kukuřici pěstují, především z důvodů časté neznalosti a nedostatku informací o této technologii lidmi z jejich vedení, kteří o změnách mohou rozhodnout. Povědomí o technologii by do značné míry zvýšilo prosazování pásového zpracování půdy do zemědělských podniků, jako např. v práci zmiňovaného Agra - Měřín, a.s., který svým širokým rozsahem působnosti a obhospodařovanou výměrou, postavením na trhu a progresivností při využívání nové, v českých podmínkách nezkoušené mechanizace, má v zemědělských kruzích silný zvuk. Využití strojů pro pásové zpracování půdy v takovém podniku by mohlo působit jako nejlepší možný způsob propagace této technologie.

6 POUŽITÁ LITERATURA

- 1) 1tRIPr strip till machine. *Orthman Manufacturing* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné na: <http://www.orthmanag.com/products/1triper-strip-till-machine/1triper-strip-till-machine>
- 2) BARANYK, Petr a Andrej FÁBRY. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2007, 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
- 3) BARANYK, Petr. *Olejniny*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2010, 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.
- 4) BRANT, Václav a Milan, KROULÍK. Pásové zpracování půdy (strip-tillage). *Úroda*. 2012, č. 5, s. 24-27
- 5) BRANT, Václav, KROULÍK, Milan a Jan PIVEC. Eliminace vodní eroze - půdoochranné technologie. *Farmář*. 2012, č. 1, s. 24-26.
- 6) Diskové secí stroje Falcon. *Farmet a.s.* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-11]. Dostupné na: <http://www.farmet.cz/zemedelske-stroje/diskove-seci-stroje-falcon.html>
- 7) Historie firmy. *Kuhncenter* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-09]. Dostupné na: <http://www.kuhncenter.cz/internet/webcz.nsf/b78747f41471e017c12572e600284b38/df5a051f0f6ed3ec1257a32002e3675?OpenDocument>
- 8) HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
- 9) HŮLA, Josef, Zdeněk ABRHAM a František BAUER. *Zpracování půdy*. 1.vyd. Praha: Brázda, 1997, 140 s. ISBN 80-209-0265-1.
- 10) KAVKA, Miroslav. Ekonomické úvahy a strategie využití strojové techniky. *Česká zemědělská univerzita v Praze*, 2009. Praha (*nepublikovaný dokument*)
- 11) KŇÁKAL, Zdeněk. Vyhodnocení systému zpracování půdy při pěstování slunečnice. *Úroda*. 2001, č. 12, tematická příloha s. 3.

- 12) Kverneland Kultistrip. *Kverneland group* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-11]. Dostupné na: <http://ien.kverneland.com/Soil-Equipment/Cultivators/Strip-Till/Kverneland-Kultistrip>
- 13) Metodická příručka Průvodce zemědělce Kontrolou podmíněnosti platný pro rok 2015. *Ministerstvo zemědělství* [online]. © 2015 [cit. 2015-04-24]. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/dokumenty-ke-stazeni/rok-2015/metodicka-prirucka-pruvodce-zemedelce.html>
- 14) NOVOTNÝ, Ivan a kol. *Příručka ochrany proti vodní erozi*. 2. aktualizované vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, 73 s. ISBN 978-80-87361-33-7
- 15) Orthman. *Cime s.r.o.* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-11]. Dostupné na: <http://www.cime.cz/vyrobce/orthman-m26/zemedelske-stroje-c22.html>
- 16) Osevní plochy zemědělských plodin - Česká republika. *Český statistický úřad* [online]. © 2014 [cit. 2015-03-06]. Dostupné na: http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zem_cr
- 17) Pásová příprava půdy strip--tillage s firmou Orthman a strojem „1tRIPr“ - základní prodejní manuál. *Cime s.r.o.*, 2014. Pelhřimov (*nepublikovaný dokument*)
- 18) Pásové zpracování půdy se Strigerem. *Strom Praha a.s.* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-10]. Dostupné na: <http://www.strompraha.cz/vychod/onas/novinky/pasove-zpracovani-pudy-se-strigrem>
- 19) SKALICKÝ, Vladimír, © 2004. Hospodaření s půdou [online]. *Mechanizace zemědělství* [cit. 2015-03-10]. Dostupné na: <http://mechanizaceweb.cz/hospodareni-s-pudou/>
- 20) SKLÁDANKA, Jiří, © 2006. Kukuřice setá [online]. *Ústav výživy zvířat a pícninářství* [cit. 2015-02-26]. Dostupné na: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html

- 21) SKLÁDANKA, Jiří, © 2006. Řepka olejka [online]. *Ústav výživy zvířat a pícninářství* [cit. 2015-03-06]. Dostupné na: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=repka.html
- 22) Spirit C StripDrill. *Agrall zemědělská technika* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-11]. Dostupné na: <http://www.agrall.cz/produkt/622/spirit-c-stripdrill>
- 23) Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES (GAEC). *Ministerstvo zemědělství*. [online]. © 2015 [cit. 2015-02-09]. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmer/kontroly-podminenosti/uzivatelske-prirucky/standardy-dobreho-zemedelskeho-a.html>
- 24) Striger: budoucnost při pěstování řádkových kultur. *Kuhncenter* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-09]. Dostupné na: <http://www.kuhncenter.cz/cz/striger-budoucnost-pri-pestovani-radkovych-kultur-pracovni-nastroje-radkoveho-kyprice-strigr.html>
- 25) Strip-Till Intégral Semi-porté. *Duro France* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-11]. Dostupné na: http://www.duro-france.com/materiel_agricole.php?id=17
- 26) Systém podrývání STRIP-TILL. *Cime s.r.o.*, 2014. Pelhřimov (*nepublikovaný dokument*)
- 27) Záleží nám na českém zemědělství. *AGRO - Měřín, a.s.* [online]. © 2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné na: <http://www.agro-merin.cz/zemedelska-vyroba>
- 28) Závěrečná zpráva o plnění zakázky Zpracování analýzy podmínek GAEC týkajících se půdoochranných technologií s cílem metodického nastavení vybraných půdoochranných technologií vyplývajících ze smlouvy o dílo č. 1161-2014-14143. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.* [online]. © 2014 [cit. 2015-02-23]. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/356309/zaverecna_zprava_FINAL.pdf
- 29) ZIMOLKA, Josef. *Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.
- 30) ZIMOLKA, Josef. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2005, 179 s. ISBN 80-86726-09-6.

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma uložení hnojiva při pásovém zpracování půdy.....	17
Obr. 2 Pracovní orgány pracovní jednotky kypřících strojů.....	18
Obr. 3 Historický vývoj pracovní jednotky 1tRIPr.....	20
Obr. 4 Kuhn Striger	21
Obr. 5 Spojení stroje Duro France Strip-Till se secím strojem	22
Obr. 6 Utužovací zařízení Kverneland	22
Obr. 7 Rozmístění osiva obilnin a řepky olejky	23
Obr. 8 Farmet Falcon s pracovní sekcí pro pásové zpracování půdy	24
Obr. 9 Plodina v roce 2014	50
Obr. 10 Termín provedení orby	51
Obr. 11 Podíl jednotlivých skupin pracovních operací na spotřebě paliva	63
Obr. 12 Podíl jednotlivých skupin pracovních operací na spotřebě lidské práce	63
Obr. 13 Porovnání spotřeby paliva [$l \cdot ha^{-1}$] jednotlivých technologických linek	65
Obr. 14 Porovnání spotřeby lidské práce [$h \cdot ha^{-1}$] jednotlivých technologických linek..	66
Obr. 15 Struktura spotřeby paliva u jednotlivých technologických linek	66
Obr. 16 Struktura spotřeby lidské práce u jednotlivých variant technologických linek.	67
Obr. 17 Celkové variabilní náklady v $Kč \cdot ha^{-1}$	69
Obr. 18 Porovnání jednotlivých složek variabilních nákladů současné technologické linky s technologickou linkou využívající pásové zpracování půdy (metodu strip-till).	70

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Hodnoty použité pro výpočet variabilních nákladů na údržbu (Kavka, 2009)....	43
Tab. 2	Osevní plochy kukuřice v roce 2015	48
Tab. 3	Výměra pěstebních ploch v jednotlivých katastrálních územích	49
Tab. 4	Použitá hnojiva a jejich aplikované množství	50
Tab. 5	Technologická linka společnosti pro založení porostu kukuřice na siláž využíváná v současné době.....	52
Tab. 6	Technické informace strojní soupravy pro aplikaci draselné soli	53
Tab. 7	Technické informace strojní soupravy pro aplikaci kejdy pomocí hadicového aplikátoru	54
Tab. 8	Technické informace strojní soupravy pro aplikaci chlévského hnoje.....	54
Tab. 9	Technické informace strojní soupravy provádějící podmínku	54
Tab. 10	Technické informace strojní soupravy provádějící orbu	55
Tab. 11	Technické informace strojní soupravy provádějící urovnání povrchu	55
Tab. 12	Technické informace strojní soupravy provádějící kypření	55
Tab. 13	Technické informace strojní soupravy provádějící setí.....	55
Tab. 14	Technické informace strojní soupravy pro kypření pásků s přihnojováním kejdou.....	56
Tab. 15	Varianta 1 - technologická linka bez využití statkových hnojiv	57
Tab. 16	Varianta 2 - technologická linka s využitím kejdy na celé výměře.....	58
Tab. 17	Varianta 3 - technologická linka s využitím chlévského hnoje na celé výměře	59
Tab. 18	Varianta 4 - technologická linka s využitím kejdy a chlévského hnoje na výměře, na které jsou aplikovány v současnosti.....	61
Tab. 19	Spotřeba paliva a lidské práce jednotlivých skupin pracovních operací	62
Tab. 20	Spotřeba paliva a lidské práce jednotlivých skupin pracovních operací u nových variant technologických linek	64
Tab. 21	Variabilní náklady technologických linek na jeden hektar plochy a na celou výměru, na které je pěstována kukuřice na siláž	68