

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

TOMÁŠ DUBA



Vliv sklízecích ústrojí sklízecí mlátičky na ekonomiku jejího provozu
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Jiří Pospíšil, CSc.

Vypracoval:
Tomáš Duba

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Vliv sklízecích ústrojí sklízecí mlátičky na ekonomiku jejího provozu** vypracoval samostatně a použil jen pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu 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

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Pospíšilovi, CSc., za jeho cenné rady a připomínky při tvorbě této práce. Dále bych chtěl poděkovat všem kamarádům, kteří mi pomáhali během mého studia a především mým rodičům za jejich podporu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou sklízecích adaptérů sklízecích mlátiček pro sklizeň zemědělských plodin. V hlavní části jsou rozděleny a popsány jednotlivé metody sklizně, sklízecí adaptéry a jejich funkční skupiny, jimiž je prováděna sklizeň různých plodin. Dále jsou zde popsány technické řešení výrobců sklízecích ústrojí. V další části jsou uvedeny elektronické systémy, které jsou používány při automatickém navádění mlátiček v porostu pro jejich maximální využití.

Klíčová slova:

Sklízecí mlátička, sklízecí ústrojí, konstrukce, technické parametry, efektivita

Abstract

This bachelor thesis deals with issue of combine harvesters adapters for agricultural crops harvesting. In the main part are separated and described each single methods of harvesting, harvesting adapters and their functional groups, by which is the harvesting of various crops done. Then, technical solutions of harvesting equipment producers are described there. In the next part are listed electronical systems, which are being used in automatical guidance of harvesters in growth for their maximal use.

Keywords:

Combine harvester, harvesting apparatus, construction, technical specification, efficiency

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE	11
3 TECHNOLOGIE SKLIZNĚ.....	12
3.1 Přímá sklizeň.....	12
3.2 Dělená sklizeň	13
4 ROZDĚLENÍ SKLÍZECÍCH ÚSTROJÍ.....	14
4.1 Adaptéry pro přímou sklizeň.....	14
4.2 Adaptéry pro dělenou sklizeň.....	14
5 KONSTRUKCE SKLÍZECÍCH ÚSTROJÍ	15
5.1 Sklízecí ústrojí pro sklizeň obilovin.....	15
5.1.1 Žací lišta	16
5.1.2 Přiháněč	17
5.1.3 Průběžný šnekový dopravník	19
5.1.4 Děliče.....	20
5.1.5 Zvedače obilí	20
5.2 Sklízecí ústrojí pro sklizeň řepky	21
5.3 Sklízecí ústrojí pro sklizeň slunečnice	23
5.3.1 Slunečnicové sady	23
5.3.2 Slunečnicové adaptéry.....	23
5.4 Sklízecí ústrojí pro sklizeň luštěnin	25
5.4.1 Přídavné nástavce	25
5.4.2 Sklízecí ústrojí s děleným rámem.....	25
5.5 Sklízecí ústrojí pro sklizeň kukuřice	26
5.5.1 Agrotechnické požadavky na sklízecí ústrojí.....	27
5.5.2 Adaptér se dvěma odlamovacími válci a jedním řezacím	27
5.5.3 Adaptér se dvěma odlamovacími válci a spodním odřezáním	28
5.5.4 Plošný odlamovací adaptér.....	29
5.6 Sklízecí ústrojí vyčesávací – Strippery	30
6 SYSTÉMY PRO PŘEPRAVU ADAPTÉRU PO KOMUNIKACÍCH.....	32
6.1 Transportní podvozky	32
6.2 Sklopné adaptéry.....	32
6.3 Integrovaný vozík v adaptéru.....	33

7 NAVÁDĚCÍ SYSTÉMY SKLÍZECÍ MLÁTIČKY V POROSTU	34
7.1 Navádění laserovým paprskem	34
7.2 Navádění pomocí satelitní navigace.....	35
7.3 Mechanické navádění.....	36
8 EKONOMICKÝ VLIV NAVÁDĚNÍ	38
8.1 Metodika	38
8.1 Zhodnocení.....	39
9 ZÁVĚR.....	41
SEZNAM LITERATURY	43
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	45

1 ÚVOD

Historie českého zemědělství byla vždy spjata, mimo funkce mimoprodukční, s výrobou a distribucí komodit pro potravinářské nebo průmyslové využití. S postupným omezováním živočišné výroby došlo, logicky, k nárůstu té rostlinné. V souvislosti s tím, se půda např. místo pícnin na krmení začala osévat jinými plodinami.

Především pěstování obilnin, které zajišťuje pro hospodářská zvířata a lidskou populaci základní složku potravy, a řepky pro potravinářský a zpracovatelský průmysl se řadí mezi nejvíce osévané plochy zemědělské půdy v České republice. Z celkových cca 2,47 mil. ha orné půdy bylo podle ČSU v roce 2014 zaseto 1,41 mil. ha obilnin. Z této plochy patří mezi nejvíce zastoupené plodiny s 835 tis. ha pšenice, 350 tis. ha ječmene a 100 tis. ha kukuřice na zrno. Z olejnin je samozřejmě nejvíce zastoupena řepka olejná, zasetá na ploše 389 tis. hektarů. Víceméně okrajově se v ČR sklízí např. luskoviny, celkem na 20 tis. hektarech. [17]

S rostoucí plochou a taktéž výnosy je žádoucí, aby byl výsledný produkt sklizen v co největším množství a taktéž kvalitě. Přesně tato situace postihla valnou část zemědělců v Čechách loňský rok, tedy 2014, kdy byly enormní výnosy, ale vzhledem k deštivému počasí a dlouhé sklizni se již nejednalo o potravinářskou kvalitu. V těchto souvislostech výrobci sklízecích mlátiček za poslední dobu neustále inovovali jejich techniku. Zvětšovali výkony motorů, kapacity zásobníků a s využitím automatizačních prvků zvyšovali výkonnost celé mlátičky. To vše by se ale neobešlo bez modernizace sklízecích ústrojí. Ty jsou v poslední době na vrcholu rozmachu. Záběry se zvětšují, kdysi hraničních 9 metrů pro využití v ČR je dávno překonáno, využívá se adaptérů o záběru až 12 metrů. Takto velká sklízecí ústrojí, jsou vybavena děleným rámem pro dokonalé kopírování povrchu pozemku. Zároveň se zvětšováním probíhá snaha o snížení hmotnosti. Mezi nepsaný standart se řadí možnost vysunutí žacího stolu pro rychlou přestavbu na sklizeň řepky, popř. se využívá nových prvků místo klasických, jako nahrazení průběžného šnekového dopravníku pásovým. U kukuřičných adaptérů dochází taktéž ke změnám, např. možnost sklízet napříč zasetými řádky atd.

Nejpodstatnějším faktorem je ale správné technické sladění stroje. Což se týká nejen správné agregace mezi mlátičkou a adaptérem, ale využití potenciálu sklízeče i

samotného sklízecího ústrojí. Tedy ideálně využívání celého záběru, k čemuž nám dnes slouží různé automatizační systémy. A právě díky všem těmto inovacím adaptérů se zvyšuje ekonomika celé sklízecí mlátičky.

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je na základě studia literatury popsat různá konstrukční řešení sklízecích ústrojí pro plodiny sklízené v naší zeměpisné oblasti. V práci jsem se zaměřil na nejpoužívanější ale zároveň nejzajímavější řešení sklízecích ústrojí sklízecích mlátiček a jejich ekonomický či technologický vliv pro samotnou sklizeň.

3 TECHNOLOGIE SKLIZNĚ

Sklizňové pracovní postupy u obilnin, luskovin, olejnin, jetelovin, trav na semeno a dalších plodin (kukuřice na zrno, slunečnice) se dělí na dva základní druhy.

3.1 Přímá sklizeň

Přímá neboli jednofázová sklizeň je sklizňový způsob, kdy se porost sklízí nastojato v plné zralosti přímo sklízecí mlátičkou, z níž získáme čisté zrno pro další úpravu. U obilnin, které víceméně rovnoměrně dozrávají, se porost předem nijak chemicky neošetřuje. Nerovnoměrně dozrávající porosty olejnin či jetelovin se před sklizní upraví chemickou desikací, popř. zalepením šesulí (řepka). V České republice, potažmo v celé Evropě je to nejvíce rozšířený způsob sklizně obilovin a olejnin.

Přímá sklizeň je nejvíce rozšířena, protože ve srovnání s dělenou sklizní má řadu výhod, mezi něž se řadí:

1. Vysoká produktivita práce (posečení a výmlat porostu probíhá současně jediným strojem)
2. Menší nároky na organizaci práce
3. Poměrně nízké ztráty zrna
4. Menší náchylnost na proměnlivost počasí během sklizně



Obrázek 1: Přímá sklizeň obilí (autor, 2011)

3.2 Dělená sklizeň

Při dvoufázové nebo třífázové sklizni je porost posečen v tzv. žluté zralosti. Takto upravený porost dozrává za 2 – 5 dnů do plné (technologické) zralosti a poté je sebrán sklízecí mlátičkou a vymláčen.

Dvoufázová sklizeň je vzhledem k většímu riziku horšího počasí prováděna pouze v oblastech s převládajícím stálým počasím během doby sklizně. Má význam pro nevyrovnaně dozrávající porosty (např. zmlazené ječmeny, řepka), dále pro porosty s vysokým obsahem zelených příměsí (např. podsev, vysoké zaplevelení), porosty s vysokou vlhkostí slámy (např. vlhké ovsy) a také pro velmi vysoké porosty. V České republice se nejvíce tato technologie využívá pro sklizeň trav na semeno, v Americe či Austrálii se tento způsob praktikuje při sklizni řepky.



Obrázek 2: Dělená sklizeň trav na semeno (axial-flow.cz)

Při třífázové sklizni je posečený porost sebrán nejprve sklízecí řezačkou a tato hmota (s 80 – 99% uvolněného zrna) je převezena ve velkoobjemových vozech ke stacionárnímu separátoru. Teprve zde se získává finální produkt - zrno. Tento způsob sklizně se nejen v našich podmínkách v současnosti již neprotikuje.[1,2]

4 ROZDĚLENÍ SKLÍZECÍCH ÚSTROJÍ

Každý z adaptérů musí být optimálně zkonstruován pro sklizeň dané plodiny, tedy pro její fyzikální vlastnosti. Zde je základní rozdělení sklízecích ústrojí.

4.1 Adaptéry pro přímou sklizeň

Podle druhu sklizené plodiny:

- Sklízecí ústrojí pro sklizeň obilnin
- Sklízecí ústrojí pro sklizeň řepky
- Sklízecí ústrojí pro sklizeň luštěnin
- Odlamovací adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno
- Slunečnicové adaptéry
- Strippersy

Podle druhu rámu:

- Pevný
- Sklopný

Podle druhu konstrukce:

- S pevným dnem
- S prodloužitelným dnem
- S pásovým dopravníkem ve dně

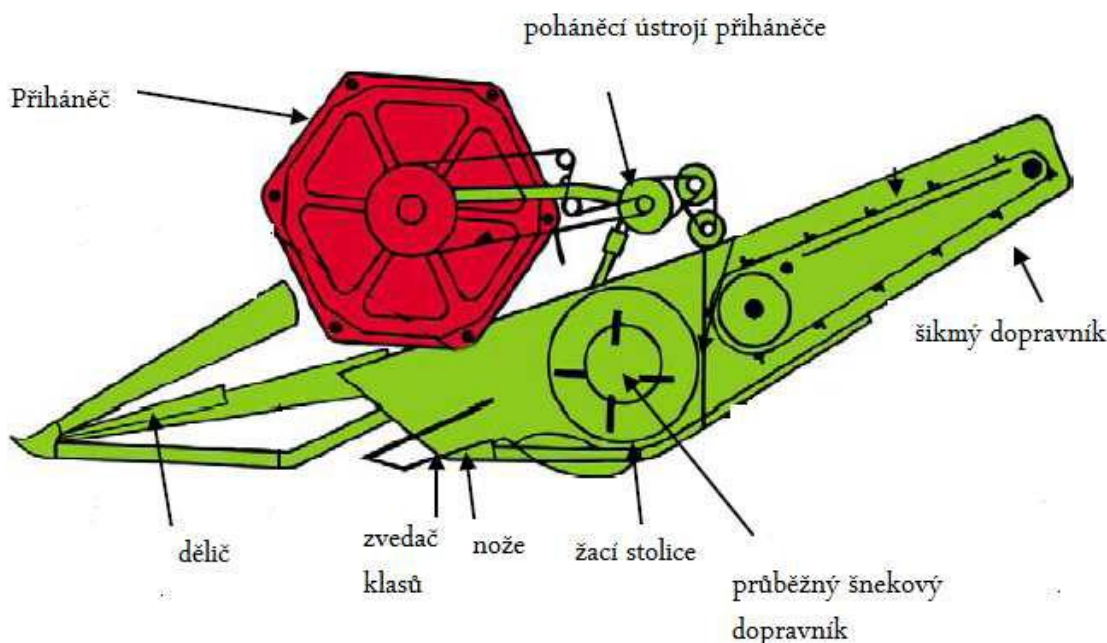
4.2 Adaptéry pro dělenou sklizeň

- Bubnové sběrací ústrojí
- Dopravníkové sběrací ústrojí

5 KONSTRUKCE SKLÍZECÍCH ÚSTROJÍ

5.1 Sklízecí ústrojí pro sklizeň obilovin

Úlohou sklízecího ústrojí je posekat sklizený porost a dopravit ho do sklízecí mlátičky s minimálními ztrátami a poškozením zrna. Sklízecí adaptér by měl být univerzální s možností nastavení pro různé druhy plodin a porosty. Musí dobře kopírovat terén, aby vysekal i polehlé porosty a plynule plnit sklízecí mlátičku. Při ucpání lišty materiálem musí být vybavena reverzním chodem. Dalším požadavkem je možnost složit sklízecí adaptér nebo ho odpojit a položit na transportní vozík.

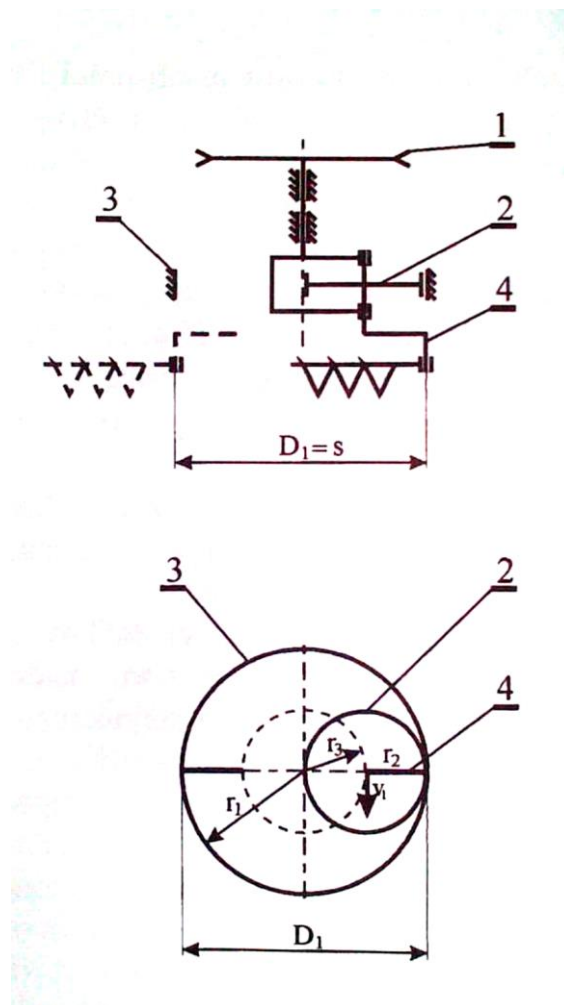


Obrázek 3: Schéma sklízecího ústrojí (Palík Milan)

Každý sklízecí adaptér pro přímou sklizeň se skládá z několika hlavních částí. Jedná se o žací stůl, žací lištu, průběžný šnek, přiháněč, děliče a pohonné ústrojí. Výrobci v posledních letech tyto základní části modernizují, nahrazují je lepšími materiály, či jinými částmi, popř. je o další komponenty doplňují. Mezi nejznámější zásahy do konstrukce patří plynulé prodlužování nebo zkracování žacího stolu, což vede ke zlepšení efektivity při sklizni různě vysokých plodin; snímání výšky žací lišty nad zemí. Dalšími vylepšeními jsou např. jednoduchá výměna pasivních děličů za aktivní, vložení pásového dopravníku mezi žací lištu a průběžný šnekový dopravník, nahrazení šnekového dopravníku pásy, atd. [3]

5.1.1 Žací lišta

Žací lišta slouží k oddělení nadzemní části rostliny a pracuje na principu řezu s oporou. Skládá se tedy z několika částí, tou pohyblivou částí je žací kosa, která je tvořena dlouhým ocelovým profilem, na kterém jsou připevněny nože lichoběžníkového tvaru. Ty mohou být připevněny buď přinýtováním, nebo přišroubováním. Nože mají hladké nebo vroubkované ostří, které je zakalené pro vyšší odolnost. Rozteč nožů se rovná rozteči protiostří (tzv. lišta řídká), tento typ žacích lišt je u sklízecích mlátiček nejpoužívanější.



Obrázek 4: Schéma pohonu kosa planetovým mechanismem (Kumhala F.)

Na jednom konci kosa je připevněna hlavice s čepem umístěným pohyblivě na kloubu. Pomocí tohoto čepu se kosa připevňuje k převodovce hnacího ústrojí (u lišt větších než 10,5m se používají dva pohony, každý z jedné strany a kosa je dělená). Pro

samotný pohon kosy se používá hned několik mechanismů, a to: klikový mechanismus, mechanismus šikmého čepu a planetový mechanismus. [4]

Dříve se používal k pohonu kosy šikmo uložený čep, který přes unášecí vidlici měnil otáčivý pohyb na přímovratný, ten se ramenem a kulovými čepy pomocí spojky spojil s kosou. Tento mechanismus byl náročný na přesnost, mazání a seřízení. U dalších typů byly kulové čepy nahrazeny silentbloky, což alespoň odstranilo nežádoucí rázy. Současné adaptéry používají planetové převodové skříně zakončené výstředníkem a čepem. Na kterém je horizontálně umístěna ojnice, která spojuje čep výstředníku s čepem kosy. K pohonu těchto převodů je použito klínových řemenů nebo rotačních hydro-motorů. [5]

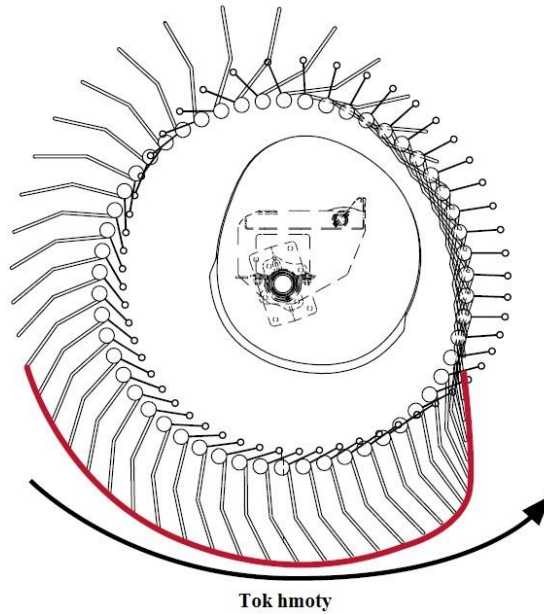
5.1.2 Přiháněč

Účelem přiháněče je oddělit pás porostu napříč jízdy stroje, přihrnout porost k žací liště, při sečení jej přidržit a po posečení uložit na průběžný šnekový dopravník, popř. ještě očistit od porostu žací lištu. Podle konstrukčního řešení se dělí:

- S přiháňkami neřízenými – pevnými, nepřestavitelnými či přestavitelnými
- S přiháňkami řízenými – vedenými paralelogramovým ústrojím nebo vodící dráhou

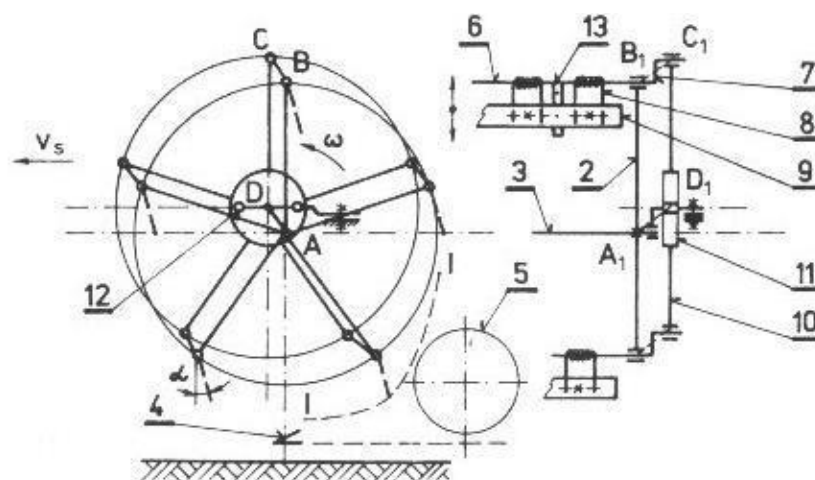
Přiháněč s přiháňkami neřízenými – pevnými se skládá z hřídele, na které jsou pevně uloženy náboje s rameny, k nimž jsou radiálně upevněny přiháňky. U některých přiháněčů lze přiháňku za klidu mírně sklonit, ovšem v průběhu otáčení je pevná.

Přiháněč tohoto typu spolehlivě pracuje jen při sklizni stojících porostů. Do polehlého a propleteného porostu nemohou přiháňky vnikat, nadzvedávat a přivádět k žací liště, což by vedlo ke ztrátám neposečením stébel a uříznutím klasů. Takovýto přiháněč nepracuje dokonale ani v porostu krátkém. Konce přiháněk se pohybují po trajektorii poměrně vzdálené od žací lišty, nemohou ji tedy dostatečně čistit od seřezaných krátkých stébel, ta mohou padat na zem. Tento typ přiháněče se používá u adaptérů sklízecích řezaček na vysokostébelný porost a u některých zahraničních typů sklízecích mlátiček.



Obrázek 5: Schéma přiháněče s vodící dráhou (macdon.com)

Přiháněč s přihánkami řízenými paralelogramovým ústrojím, pokud pracuje ve svisle stojícím porostu tak se prsty staví svisle a laťka přihánky se spustí na konec prstů, v polehlém porostu se dává prstům sklon a laťka přihánky se přisune nahoru k trubce přihánky, takže na porost působí pouze prsty. Tento přiháněč pracuje dobře jak ve stojícím porostu, tak i v polehlém. V krátkém pracuje neuspokojivě ze stejných příčin jako přiháněč s neřízenými přihánkami. Tento druh přiháněče se využívá u některých obilních žacích řádkovačů a především u sklízecích mlátiček.



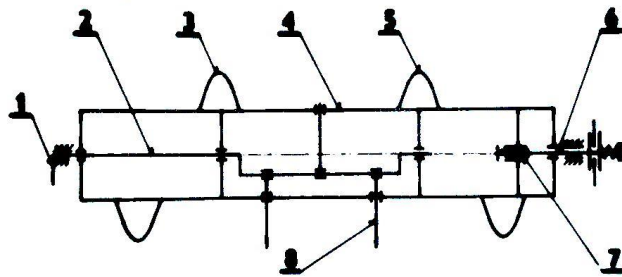
Obrázek 6: Schéma přiháněče s paralelogramovým ústrojím (Neubauer K.)

Tento přiháněč se vyrábí z ocelového plechu a trubek, přičemž prsty přiháněče mohou být z ocelového drátu nebo plastu. K jeho pohonu se v dřívějších dobách používal mechanický přenos točivého momentu, dnes se však používají hydro-motory. Především se používá axiální pístový hydro-motor s proměnnou geometrií, tím je zajištěn konstantní točivý moment v celém rozsahu otáček.

Přiháněč s přihánkami řízenými vodící dráhou umožňuje čištění žací lišty od krátkého porostu a oblast mezi trajektorií a šnekovým dopravníkem se zmenší, což umožňuje rovnoměrné podávání porostu k pracovním ústrojím. Těmito přiháněči jsou především vybaveny stoje pro sklizeň krátkostébelnatých porostů, např. pro žací mačkače a adaptéry sklízecích řezaček pro sklizeň krátkostébelnaté píce. Používá se i u některých sklízecích mlátiček. [1,4]

5.1.3 Průběžný šnekový dopravník

Průběžný šnekový dopravník má v podstatě tři části spojené v jeden celek. Základ tvoří trubka, její délka se přibližně rovná šířce záběru stroje a z toho důvodu se dopravník nazývá průběžný. Po obou stranách je trubka opatřena šroubovicí, s levým a pravým stoupáním.



Obrázek 7: Schéma průběžného šnekového dopravníku (Kumhala F.)

1 - regulační páka; 2 - klikový hřídel; 3, 5 - levá a pravá šroubovice; 4 – trubkový plášť; 6 - krátký hřídel se spojkou a řetězovým kolem; 7 - zajišťovací šroub; 8 - výsuvné prsty

Prostřední část má prstový vkladač s výsuvnými prsty, ty jsou svými oky otočně uloženy na klikové hřídeli. Kliková hřídel se za provozu neotáčí. Lze ji natočit pomocí páky a tím seřídit výšku prstů nad dnem, podobně jako se seřizuje výška celého šneku. Průběžný šnekový dopravník dopravuje materiál z obou stran do středu a prstový vkladač dále k šikmému dopravníku. [2]

5.1.4 Děliče

Děliče musí porost rozdělit bez zbytečných ztrát zrna. Důležitou úlohu má zejména pravý dělič, který porost rozděluje, kdežto levý dělič pouze zvedá klasy skloněných stébel a označuje šířku záběru lišty. Děliče jsou určeny pro sklizeň obilovin, přičemž krátké se používají pro nízký porost a děliče dlouhé pro porost vysoký. Dlouhé děliče jsou seřiditelné. Děliče aktivní (s protiběžnou kosou) se používají pro sklizeň řepky. [2]



Obrázek 8: Aktivní a pasivní děliče porostu (autor, 2014)

5.1.5 Zvedače obilí

Zvedače klasů se používají při sklizni velmi polehlých porostů obilnin, luskovin a dalších plodin. Nasazují se podle potřeby na každý třetí až osmý prst žací lišty. Jejich úkolem je nadzvednout polehlý porost nad linii řezu tak, aby nevznikaly ztráty uříznutím klasů či lusků.

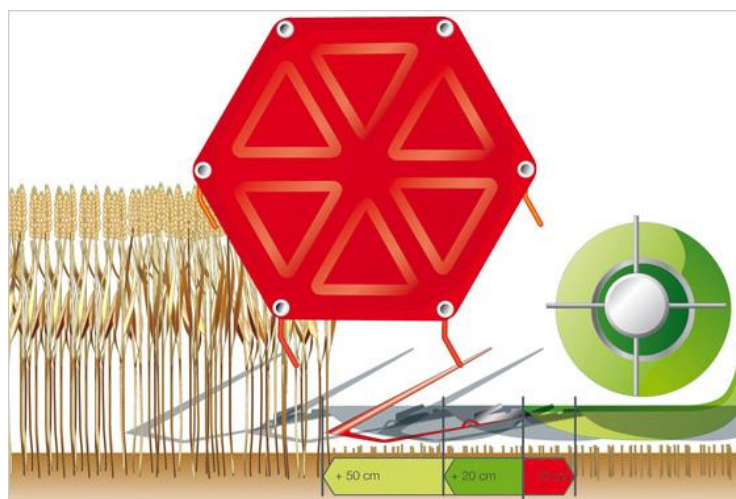
Podle konstrukčního provedení a principu činnosti jsou zvedače pasivní nebo aktivní. Pasivní mohou být pevné, výkyvné a výkyvně-teleskopické. Aktivní jsou řešeny jako válcové sběrací ústrojí. V drtivé většině se používají zvedače pasivní pevné, protože jsou konstrukčně jednodušší, když oproti ostatním pasivním hůře kopírují povrch. Pevné zvedače, se připevňují dvěma způsoby. Nasadí se krytem na špičku prstu a přišroubují se prodlouženým šroubem, nebo se nasadí krytem na špičku prstu a pouze se zajistí držákem odpruženým pružinou na péru prstu. [1]

5.2 Sklízecí ústrojí pro sklizeň řepky

K nejnámějším olejninám v našich podmínkách patří řepka, hořčice, slunečnice a mák, přičemž nejrozšířenější v naší zeměpisné oblasti je řepka olejná. Její semeno obsahuje 40 – 50 % oleje, což je největší obsah oleje v tomto druhu plodin. Vzhledem k těmto a dalším faktorům se výrobci nejvíce zaměřují na její, co nejkvalitnější sklizeň. [7]

V případě adaptérů se jedná o klasické obilní, jen upravené pro sklizeň porostů řepky. Hlavním úkolem těchto adaptérů je snížení sklizňových ztrát. Prvky, které nám tyto ztráty snižují, jsou především prodloužené dno žacího stolu a aktivní děliče, které zabraňují nadměrnému vydrolování šesulí při pohybu adaptéru porostem.

Výrobci se v poslední době zaměřují na to, aby žací ústrojí byla co nejuniverzálnější a bylo s nimi možné sklízet jak obilí, tak řepku a to jen s minimálními úpravami. K tomuto se v dnešní době využívají především adaptéry s proměnou délkou dna žacího stolu.



Obrázek 9: Adaptér s proměnnou délkou žacího stolu VARIO (agromel.cz)

Mezi takovéto adaptéry patří např. sklízecí adaptér Vario od firmy Claas. Ten umožňuje řidiči přímo z kabiny plynule měnit délku žacího stolu podle aktuálního porostu, který seče. Je možno jej prodloužit o 20 cm nebo o 10 cm zkrátit, to vše za chodu sklízecí mlátičky. V tomto provedení se adaptér používá pro sklizeň obilí, ale během několika kroků je možné jej přestavit pro sklizeň řepky. Žací vál se prodlouží o dalších 50 cm. Celý proces je jednoduchý, nejprve se odjistí zajišťovací kolíky na každé straně, poté se sundá řemen pohonu a vysune se žací stůl do maximální polohy. Do vzniklé mezery se vloží přídatné plechy. Stůl se zasune mírně zpět, čímž plechy upevní

na svém místě. Na hnací řemenici se nasadí delší řemen a zajistí se pojišťovacími kolíky. Na závěr se připevní aktivní děliče a adaptér je připraven na sklizeň řepky či hořčice.

V současné době už firma vylepšila tento adaptér a není nutné při maximálním vysunutí dna mechanicky vkládat přidavné plechy. Obdobný systém už delší dobu funguje u firmy New Holland a jejich adaptéru Varifeed.

Další možností jsou adaptéry s pásovými dopravníky místo průběžného šnekového dopravníku. Tyto sklízecí ústrojí nepotřebují prodloužení žacího válu. Více informací v kapitole 5.4 Sklizeň luštěnin.



Obrázek 10: Přídavný řepkový adaptér BISO (biso.sk)

Do nedávné minulosti se však používaly přídavné řepkové adaptéry, které se připevňovaly na obilní žací ústrojí. Prodloužil se tím žací stůl a nebylo již nutné připevňovat aktivní děliče, jelikož byly součástí adaptéru. Zpravidla mají tyto adaptéry svůj vlastní pohon kosa, stačí pouze vyměnit klínový řemen pohonu za delší a zajistit pohon děličů. Někdy bývá problém s pevností nosníku kosa na prodlouženém žacím válu a taktéž poměrně jednoduchá možnost jeho poškození od nečekaných překážek na pozemku. Všechny známé firmy vyrábějící tyto adaptéry používají principiálně stejné konstrukční řešení. [4,6]

5.3 Sklízecí ústrojí pro sklizeň slunečnice

Slunečnice se sklízí upravenou sklízecí mlátičkou přímou sklizní s předcházející desikací porostu. Sklízet se může buď upraveným žacím ústrojím na obilí, nebo speciálním adaptérem.

5.3.1 Slunečnicové sady

Úprava žacího adaptéru spočívá v doplnění zvedáčů, tzv. lodiček, vysokých pasivních děličů a upraveného přiháněče. Ten je tvořen pevnými přihánkami a není excentrický. Rostliny slunečnice se sklízí co nejvýše, aby se odřezaly jen květenství. Stonky zůstávají na poli a posléze se drtí a dále zpracovávají do půdy. Ztráty při tomto způsobu sklizně jsou od 3 do 16 % podle stavu porostu. [7]



Obrázek 11: Přestavba obilního adaptéru na slunečnici (biso.sk)

5.3.2 Slunečnicové adaptéry

Adaptéry firmy Geringhoff využívají dvou podávacích řetězů s unášeči, které posunují stébla slunečnice ke dvěma rotujícím kotoučovým samoostřícím nožům. Pomocí nich se šetrně a beze ztrát nažek odřezou úbory slunečnice od stonků. Odřezané květenství je dále dopravováno k příčnému dopravnímu šneku a následně přes šikmý dopravník do mláticího ústrojí sklízecí mlátičky. V případě spadlé slunečnice na horní část adaptéru je tato dopravována pomocí vertikálně umístěných vtahovacích řetězů k příčnému šnekovému dopravníku. Vzadu umístěný horizontální drtič zkracuje strniště a rozdrťí slunečnicová stébla za účelem jejich rychlejšího rozkladu. [21]



Obrázek 12: Slunečnicový adaptér Horizont Star (geringhoff.cz)

Další variantou jsou adaptéry pro sklizeň samotných květenství, či ty které jsou nezávislé na meziřádkové vzdálenosti sklizené slunečnice. Slunečnice je odřezána pomocí klasické horizontální žací lišty se Schumacher systémem. Sklizená slunečnice prochází k žací liště přes úzké děliče se žlábkou (varianta lodiček). Po odřezání jsou úbory s částí stonků dopravovány pomocí podávacího vstupního válce k průběžnému šnekovému dopravníku a následně přes šikmý dopravník do mláticího ústrojí sklízecí mlátičky.

Nevýhodou u těchto adaptérů je, že na pozemku zůstávají celé stonky rostlin, které je potřeba následně mulčovat. Dalším nedostatkem těchto strojů je vypadávání velice malých květenství mimo adaptér, čemuž nezabrání ani lodičky.[21,4]



Obrázek 13: Slunečnicový adaptér SunLite (geringhoff.cz)

5.4 Sklízecí ústrojí pro sklizeň luštěnin

Problémem při sklizni hrachu, fazolí nebo sóji je ten, že rostliny mají lusky, které rostou velmi nízko u země. Dalším faktem je, že tyto rostliny jsou náchylné na polehání, to znamená, že adaptéry pro sklizeň těchto plodin musí velmi dobře kopírovat terén. Toho se v praxi docílí dvěma způsoby. Buď využitím přídavné flexibilní žací lišty, nebo pomocí děleného rámu adaptéru, který může nezávisle kopírovat pozemek.

5.4.1 Přídavné nástavce

Konstrukce adaptéru vychází z uchycení žací kosy na plovoucím plechu. Tento plovoucí systém dokonale kopíruje jakoukoliv nerovnost na sklízeném pozemku. Samotný žací systém je uzpůsoben, a to tak, že nože kosy jsou kratší než standardní a především se zde využívají otevřené dvojprsty právě kvůli možnosti částečného průhybu žací kosy. Adaptér lze namontovat za cca 30 minut na každé dostupné žací ústrojí. Firma BISO uvádí, že díky tomuto adaptéru je možné prokazatelně snížit ztráty o 200-300 kg na hektar. [4,11]



Obrázek 14: Přídavný Flexi adaptér BISO (biso.sk)

5.4.2 Sklízecí ústrojí s děleným rámem

Pravděpodobně nejznámější firmou zabývající se flexibilními adaptéry je kanadská firma MacDon s jejich typem adaptéru FlexDraper. Kopírování žacího ústrojí zde není elektrohydraulické jako u ostatních výrobců adaptérů, ale je zde použit systém mechanického kopírování. V nedávné době přišel na trh s obdobným systémem německý výrobce adaptérů Geringhoff s novým typem lišt Triflex.

Jedná se o adaptér s pracovním záběrem až 12,2 metrů. Taktéž jako adaptéry MacDon má místo průběžného šneku hydraulicky poháněné dva příčné pásové dopravníky a jeden podélný posouvající materiál ke komoře šikmého dopravníku. I přes

velké záběry, kterými tyto lišty disponují, velice dobře kopírují povrch půdy díky třídičnému rámu, který se přizpůsobí půdnímu reliéfu ve dvou různých úhlech. Boční sekce mohou být nakloněny vůči střední části v úhlu až 12°, a to oběma směry - nahoru i dolů. Tyto sekce mají samozřejmě nastavitelná opěrná kola pro kopírování terénu. [9,3]



Obrázek 15: Flexibilní sklízecí ústrojí MacDon (macdon.com)

5.5 Sklízecí ústrojí pro sklizeň kukuřice

Kukuřice má mnohostranné využití, ať už v samotné zemědělské praxi, nebo ve zpracovatelském průmyslu. Z hlediska pěstování, sklizně a následného zpracování rozeznáváme tři základní možnosti využití:

- Na zrno
- Na osivo
- Na výrobu krmiv (siláž) [7]



Obrázek 16: Kukuřičný adaptér Geringhoff (geringhoff.cz)

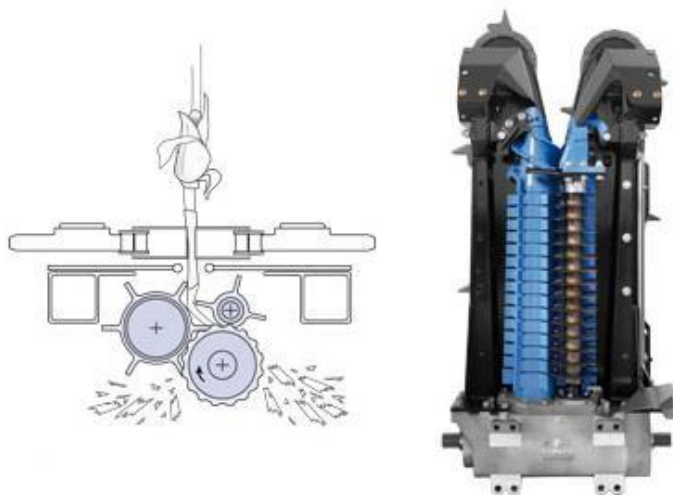
V případě sklizně kukuřice na zrno pomocí sklízecí mlátičky se jako sklízecí ústrojí využívají různé druhy odlamovacích adaptérů. Naopak tyto sklízecí ústrojí se nepoužívají při sklizni kukuřice na siláž z celých rostlin za pomoci sklízecí řezačky.

5.5.1 Agrotechnické požadavky na sklízecí ústrojí

- Ztráty zrna včetně nesebraných palic do 1,5%
- Poškození zrna do 2% při vlhkosti 30%
- Kvalitní práce při výnosu 15t/ha při výšce stonku 3m
- Snadná připojitelnost ke sklízecí mlátičce
- Práce na svahu do 10 °
- Sklizeň kukuřice o meziřádkové vzdálenosti 700 ± 50 mm [1]

5.5.2 Adaptér se dvěma odlamovacími válci a jedním řezacím

Jedná se o adaptér, který obsahuje dva vtažovací válce, jež vtahují kukuřičná stébla směrem dolů. Současně proti nim se otáčí rotor s 15-ti řezacími kotouči, který stéblo příčně rozřeže na velmi malé kousky (jedná se o tzv. třírotorovou techniku na jeden řádek).



Obrázek 17: Schéma pracovních orgánů (geringhoff.cz)

Poté dochází k odlomení palic na odlamovacích deskách, jejichž vzdálenost je hydraulicky nastavitelná. Oddělení stébel od strniště je realizováno pomocí tří nožů s protiosťřím umístěných na šnekových hlavách vtažovacích válců.

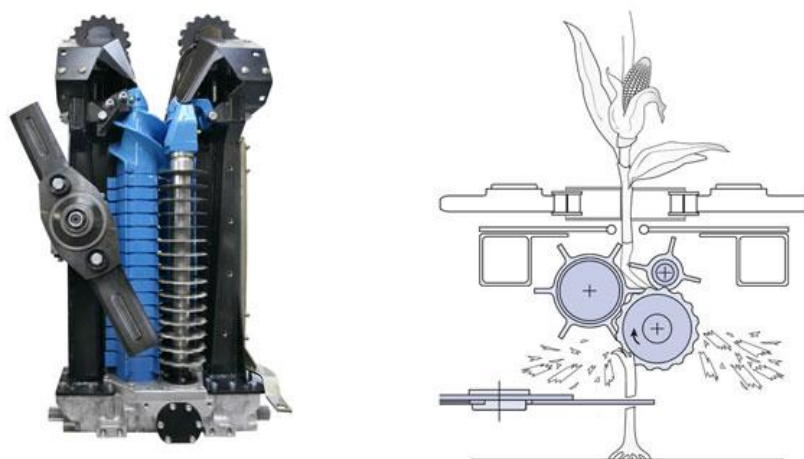
Adaptér je možné také vybavit slunečnicovou výbavou, s možností volby pasivních, nebo aktivních nožů, které se připevní vodorovně mezi řezací válce a řetězový dopravník.

5.5.3 Adaptér se dvěma odlamovacími válci a spodním odřezáním

Tento druh adaptéru má téměř shodnou konstrukci jako předcházející, krom jedné věci. Tou je systém oddělení stébel od strniště, případné rozřezání rostlin v meziřádku. To je realizováno pomocí 2 horizontálních nožů umístěných na pravé straně pracovní jednotky.

Tyto dva horizontální nože jsou umístěné na straně v polovině rotorů a zasahují optimálně do přední části. Tím zajišťují extrémně nízké strniště a perfektní přípravu pozemku na další obdělání. Začistí strniště a dochází k dalšímu otevření stébel strniště, aby škůdci jako zavíječ kukuřičný nebo bázlivec neměli možnost zůstat v rostlinných zbytcích. Aktivní délka nožů pro řezání slámy na jeden řádek 5840 mm.

Tak jako všechny ostatní adaptéry od firmy Geringhoff i tento je možné uchytit na všechny druhy sklízecích mlátiček.[8]



Obrázek 18: Schéma pracovních orgánů (geringhoff.cz)

5.5.4 Plošný odlamovací adaptér

Geringhoff Independence je novinka na trhu tohoto německého výrobce. S tímto adaptérem lze sklízet kukuřici nezávisle na směru, počtu nebo hustotě řádků, či porosty zaseté tzv. na široko. Každá sklízecí jednotka se skládá ze dvou proti sobě se otáčejících samoostřících kotoučů s protiosťřím, která odříznou stébla. Ty následně zachytí dvojice



Obrázek 19: Čelní odřezávací nože (geringhoff.com)

česacích válců o různých průměrech s dvou, respektive třístupňovými šnekovými hlavami a vtahují je do řezačky. Adaptér má úzké dělicí špice umožňující přísun stébel z celé šířky záběru, nad každou jednotkou jsou ještě dvojice podpurných hvězdic, které udržují stébla ve svislé poloze a zabraňují tím nadměrnému třepání nebo ztrátám palic. Tyto adaptéry jsou vyráběny v záběrech 8-12 řádků v pevném i sklopném provedení. [20]



Obrázek 20: Geringhoff Independence při testování (autor, 2011)

Tento kukuřičný adaptér byl testován v letech 2010 a 2011 v České Republice v zemědělském podniku nedaleko Hradce Králové.

5.6 Sklízecí ústrojí vyčesávací – Strippers

Jedná se o zařízení pro sklizeň obilovin, hrachu, trav či lnu a rýže. Od klasických žacích adaptérů se odlišuje tím, že vyčesává z rostlin pouze klasy, které jsou následně vymláčeny ve sklízecí mlátičce. Stébla rostlin zůstávají po přejezdu stát, proto je nutné zajistit jejich následné odstranění z pozemku.

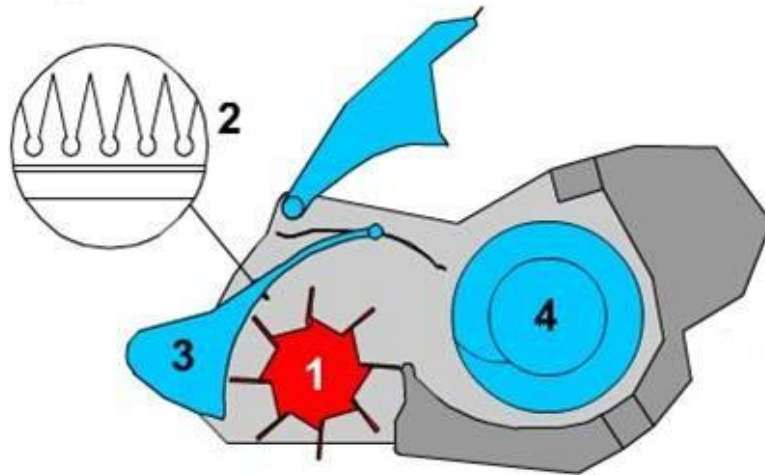
Aby se dosahovalo co nejnižších ztrát, bylo nutné, aby se mlátička pohybovala po poli vysokou rychlostí. Ta v řídkých porostech pšenice dosahovala až 20 km. hod⁻¹. Při výnosech kolem 7 tun se rychlost snížila na 10 až 12 km. hod⁻¹. Cílem vysoké pojezdové rychlosti bylo, aby se z rostlin vytvořila před adaptérem stěna zabraňující vylétávání zrn, které se uvolňovaly při „česání“ klasů. Vysoké tempo tedy bylo nejen cílem, ale i prostředkem k dosahování vysokých výkonů a nízkých ztrát. [12]



Obrázek 21: Strippa Shelbourne Reynolds (shelbourne.com)

Výhody tohoto způsobu sklizně spočívají v nižším zatížení sklízecí mlátičky, protože do sklízecí mlátičky postupuje minimální množství slámy. Další výhodou je vyšší pojezdová rychlost nebo dřívější vstup do porostu. Naopak určitou nevýhodou je neuniverzálnost, protože jsou plodiny, které stripperem sklízet nelze, například řepka. [22]

1. Rotor
2. Vyčesávací lišta
3. Deflektor
4. Šnekový dopravník



Obrázek 22: Schéma adaptéru (shelbourne.com)

Nejnámější jsou vyčesávací adaptéry od anglického výrobce Shelbourne Reynolds. V letech 1991 až 1998 s ní spolupracovala firma Horsch Maschinen GmbH a vyráběla sklizňový adaptér s názvem Stripper SR. Hlavním důvodem, proč se využití adaptérů Stripper v Evropě nerozšířilo, byla skutečnost, že v první polovině 90. let byla obilná sláma nezbytnou součástí živočišné produkce a pro její oddělenou sklizeň chybělo v zemědělských podnicích patřičné strojní vybavení.[12]

Aktuální program anglické firmy zahrnují řady CVS vhodné pro sklizeň obilovin a RSD s větším zastoupením nerezových částí jsou určeny ke sklizni rýže, v obou řadách je k dispozici osm modelů se záběry od 4,2 až do 9,6 metru. [13]

6 SYSTÉMY PRO PŘEPRAVU ADAPTÉRU PO KOMUNIKACÍCH

Přepravovat adaptéry na pozemních komunikacích jde dvěma způsoby. První je využití transportního vozíku, na který adaptér odpojíme. Druhý a ekonomicky zajímavější způsob je využití sklopného adaptéru. Ten je i při přepravě uchycen na šikmém dopravníku sklízecí mlátičky a nepotřebuje tedy vozík. Co se ekonomiky týče, jedná se především o ztrátové časy připojování a odpojování adaptéru na sklízecí mlátičku na kraji pole. Jedinou nevýhodou je limitující velikost sklízecího ústrojí, proto se tohoto využívá u nižších výkonnostních mlátiček.

6.1 Transportní podvozky

Jedná se o nejčastější způsob přepravy sklízecího ústrojí po pozemních komunikacích. Ovšem možné inovace můžeme spatřit i zde. Např. jedna česká firma vyrábí transportní podvozky s říditelnými oběma nápravami. Takový podvozek daleko lépe kopíruje stopu sklízecí mlátičky při zatáčení. [18]



Obrázek 23: Podvozek s říditelnými nápravami (agrotech-hejtmanek.cz)

6.2 Sklopné adaptéry

Jedná se o sklopné sklízecí ústrojí. To je složeno z více částí, které nahrazují původní pevnou konstrukci. Toto řešení je zejména vhodné pro služby, z důvodu četných přejezdů nebo pro zemědělce o velkém počtu malých polí. [8]

Pokud budeme brát v potaz, že každá operace, tedy rozložení a následné složení adaptéru zabere 10 minut, tak při výkonnosti 2,5 ha. hod⁻¹ každým přejezdem ušetříme čas, za který bychom sklídili 0,8 hektaru.



Obrázek 24: Různé druhy skládání sklízecích ústrojí

V praxi se používají dva systémy skládání. V prvním případě je rám složen ze dvou částí, které se při přepravě sklopí dopředu před sklízecí mlátičku. Druhý systém, jenž je znám především z kukuřičných či slunečnicových adaptérů, se skládá ze tří dílů. Ty se při transportu překlápí přes sebe. Využívá ho např. firma Geringhoff u modelu Harvest Star či Harvest Star vario.

6.3 Integrovaný vozík v adaptéru

Posledním systémem je přepravní podvozek integrovaný přímo v adaptéru. Tento systém můžeme najít u firmy MacDon, který využívá pro přepravu kopírovací kola, která se vždy pro transport přenastaví. Na každé straně adaptéru je jeden pár kol, ty se pomocí několika čepů vpředu povolí, přetáhnou pod lištu a otočí o 90°. V zadní části se rozdvojí, jedno rameno se protáhne pod lištou, opět se začepuje a otočí po směru jízdy. Nakonec se mezi přední pár kol připojí oj. Tato výbava se dá namontovat na adaptéry o záběru 9 a více metrů. [10]



Obrázek 25: Integrovaný podvozek MacDon (macdon.com)

7 NAVÁDĚCÍ SYSTÉMY SKLÍZECÍ MLÁTIČKY V POROSTU

V posledních letech se výrobci zemědělské techniky zaměřovali na systémy pro přesné vedení sklízecí mlátičky v porostu. Ať se již jedná o laserové navádění nebo využití satelitní navigace, v obou případech jde o co nejvyšší využití pracovního záběru sklízecího adaptéru, potažmo zvýšení výkonnosti celé mlátičky.

7.1 Navádění laserovým paprskem

Základem všech těchto systémů navádění je elektronicko-laserový senzor. Ten vysílá laserový paprsek na hranu porostu a snímá odražené paprsky. Systém měří čas, za který se vrátí paprsek odražený od porostu a od strniště. Paprsek od strniště musí urazit delší vzdálenost, proto i jeho čas bude delší. Veškerá data vyhodnocuje řídicí jednotka a koriguje směr jízdy.



Obrázek 26: Laser Pilot firmy Claas
(claasharvestcentre.co.nz)

Senzor NH je umístěn na levé straně kabiny vedle zpětného zrcátka. Výhodou je, že stačí jeden otočný senzor pro obě strany adaptéru. Díky svému umístění není snímač náchylný na mechanické poškození, oproti jeho konkurentovi. Na druhou stranu hůř navádí na pravou „delší“ stranu při záběru žací lišty větší než 11 m. [15]

Mezi neznámější výrobce těchto typů navádění se řadí firma CLAAS s laser pilotem a firma NEW HOLLAND se svým systémem SmartSteer. Prakticky jediný, ale zásadní rozdíl je v umístění samotného senzoru. Laser pilot je nainstalován přímo na žacím adaptéru. Pro navádění z levé i pravé strany musí být lišta osazena dvěma piloty, na každé straně jeden. [4]



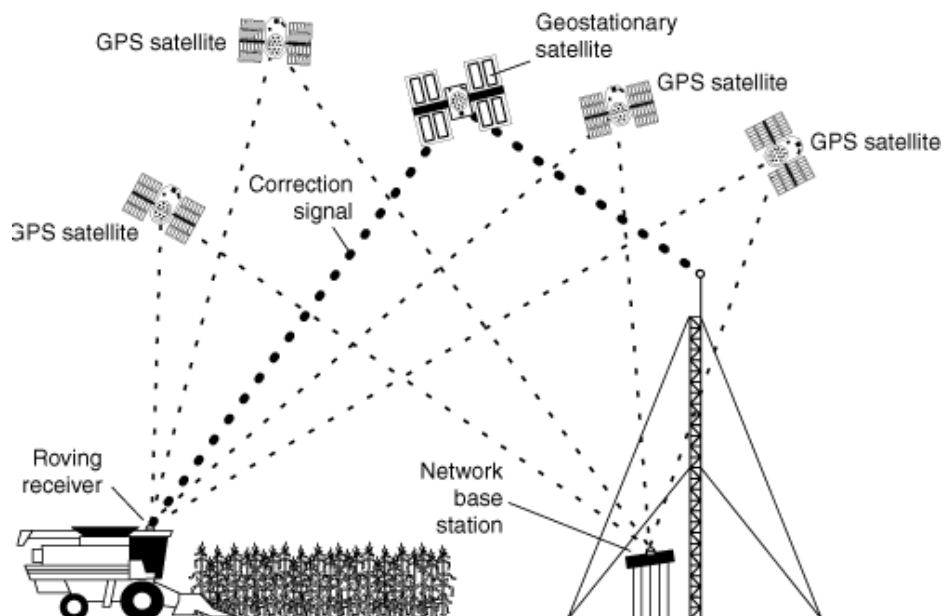
Obrázek 27: Smart Steer firmy New Holland (eagrotec.cz)

7.2 Navádění pomocí satelitní navigace

Technologie GPS (z angličtiny: Global Positioning System) byla původně vyvinuta pro vojenské účely americkou armádou. Konkrétní pokusy se datují na konec 50. let 20. století pro námořnictvo USA. Díky využití tohoto systému v civilním sektoru je v současnosti možno navádět sklízecí stroje po sklizených pozemcích.

Systém GPS je principiálně založen na 27 družicích, které krouží okolo Země po orbitální dráze ve výšce přibližně 20 000 km po 6 oběžných drahách skloněných po 60°. Tyto satelity neustále vysílají radiový signál, který se přijímá pozemními přijímači, přičemž jeden přijímač potřebuje zachytit nejméně 4 satelity pro určení aktuální (trojrozměrné) polohy.

Z důvodů nižší přesnosti určení polohy se využívá zpřesnění celého systému využitím dalšího signálu o známé poloze jeho zdroje, tzv. diferenčního signálu (DGPS). Zpřesnění polohy je možné dosáhnout korekcí polohových souřadnic nebo korekcí zdánlivých vzdáleností. Tento korekční signál je přijímán z pozemské referenční stanice, nebo z jiné stacionární družice. K využívání tohoto systému je třeba přijímač signálu DGPS a dekodér. Tyto přístroje jsou buď externě připojeny k GPS přijímači, nebo jsou již integrovány. [2]



Obrázek 28: Systém DGPS (ca.uky.edu)

Pro určení polohy v reálném čase se využívá metoda RTK (z angličtiny: Real Time Kinematics). Jedná se o spojení, při kterém zajistí vysílač – přijímač rychlost přenosu korekcí alespoň 9,6 kb/s. Systém pracuje s jedním stabilně umístěným přijímačem, který přijímá GPS signál a pomocí radiovln předává tzv. korekční signál přijímačům umístěným na sklízecích strojích. Prostorovou polohu získáme v reálném čase při použití běžného rádiového modemu do vzdálenosti cca 10 km. Přesnost tohoto systému je na úrovni +/- 2cm. Dosah závisí především na rádio modemu, pro zvýšení dosahu se využívá internetu nebo GSM sítě. [14]



Obrázek 29: Stanice RTK firmy John Deere (danhel.cz)

7.3 Mechanické navádění

Další možnosti optimalizace sklizně sklízecí mlátičkou, jsou různé. Oproti sklizni úzkořádkových plodin, kde se využívá laserových senzorů a především satelitních navigací, tak při sklizni kukuřice na zrno nemusí být využity těchto metod uspokojivé. Ukazuje se, že ani přenos map z traktoru se secím strojem, řízeného přesnou navigací, do systému mlátičky nemusí vést k dokonalému výsledku.



Obrázek 30: Systém navádění firmy TrueSight (mechanizaceweb.cz)

To je způsobeno tím, že navigace vede pouze traktor, nikoliv samotnou sečku a ten vlivem různých faktorů driftuje během jízdy do stran. Následkem toho jsou řádky založeny odlišně od jednotlivých jízd traktoru, které si navigace načítá do paměti. Po přenesení mapy jízd do navigace mlátičky je stroj automaticky naváděn na souběžné jízdy traktoru, ale adaptér se nemusí vždy pohybovat přesně mezi řádky. [16]

Adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno lze tedy dovybavit přesným naváděním na řádky, pracujícím na odlišném principu. Dva senzory určují polohu kukuřice vstupující do adaptéru a díky tomu řídicí jednotka koriguje přesné vedení sklízecí mlátičky. Systém je také možné propojit s GPS, ten pak dokáže rozlišit již posekané a neposekané řádky, což slouží především pro orientaci obsluhy mlátičky. [15]



Obrázek 31: Terminál navigace Ag Leader (mechanizaceweb.cz)

8 EKONOMICKÝ VLIV NAVÁDĚNÍ

Pro ekonomický přínos navádění sklízecí mlátičky zde uvedu teoretický příklad, na kterém bude názorně vidět rozdíl při řízení mlátičky obsluhou nebo automatickým naváděním.

8.1 Metodika

Rozhodujícím ukazatelem využití pracovního záběru je jeho součinitel β [-]. Ten se vypočítá jako poměr mezi pracovním a konstrukčním záběrem adaptéru.

$$\beta = \frac{B_p}{B} [-]$$

B_p – Pracovní záběr [m]

B – Konstrukční záběr [m]

Krom tohoto ukazatele je názornější veličinou plošná efektivní výkonnost W_1 . Tu určíme ze vztahu:

$$W_1 = 0,36 \cdot B_p \cdot v_s [ha. hod^{-1}]$$

B_p – Pracovní záběr [m]

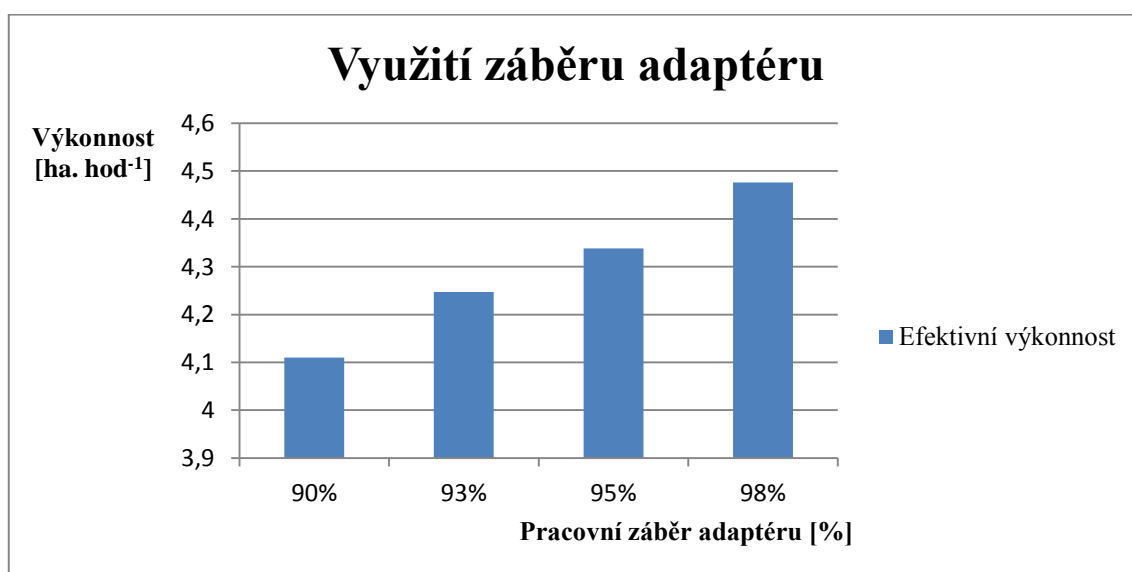
v_s – Pracovní rychlost [$m. s^{-1}$]

Na tomto ukazateli si můžeme názorně ukázat výhody laserového navádění mlátičky v porostu. Pokud mlátičku řídí ručně její obsluha, tak využití pracovního záběru se odvíjí především od zkušeností a praxi řidiče. Pro názornost zvolím sklízecí ústrojí o konstrukčním záběru 9,14 metru s tím, že méně zkušená obsluha tuto šířku využívá na 90%. Při nasazení automatického navádění se zvýší pracovní záběr sklízecího ústrojí. Vypočítal jsem, o kolik stoupne výkonnost mlátičky při zvětšení záběru sklízecího ústrojí o 3, 5 a 8%. To vše za předpokladu, že sklízecí mlátička pojedou stejnou pojezdovou rychlostí 5 km. hod⁻¹ s naváděním i bez něj. Sklízena bude např. pšenice ozimá s výnosem 7 tun. ha⁻¹.

Tabulka 1: Porovnávané veličiny

		S naváděním			
Využití záběru	[%]	90%	93%	95%	98%
Konstrukční záběr	[m]	9,14	9,14	9,14	9,14
Pracovní záběr	[m]	8,226	8,5002	8,683	8,9572
Součinitel pracovního záběru	β	0,9	0,93	0,95	0,98
Pracovní rychlost	[<i>km. hod⁻¹</i>]	5	5	5	5
Efektivní výkonnost	[<i>ha. hod⁻¹</i>]	4,11	4,247	4,338	4,476
Sklizené tuny	[<i>tun. ha⁻¹</i>]	28,77	29,729	30,366	31,332

Jak uvádí bc. Martin Jambor ve své diplomové práci, maximální možnosti laserového navádění ve stojatém a vyrovnaném porostu končí na využití 98% záběru adaptéru, tak oproti možnostem průměrné obsluhy se výkonnost zvýší o 0,366 ha. hod⁻¹. Tedy při jedné pracovní směně dlouhé deset hodin sklídí mlátička s naváděním o 3,66 ha více než mlátička jím nevybavena. Pokud se na výsledky podíváme z pohledu sklizených tun, tak rozdíl mezi nejhorší a nejlepší variantou je 2,562 tun. ha⁻¹.



Obrázek 32: Využití záběru sklízecího adaptéru

8.1 Zhodnocení

Cena nově zakoupené sklízecí mlátičky stoupne kvůli tomuto vybavení o cca 100 000 Kč, podle cenové politiky výrobce. Za předpokladu že pracuje mlátička ve službách za cenu 1500 Kč. ha⁻¹. tak při průměrném zvýšení výkonnosti o 1,83 ha za den vyděláme navíc 2745 Kč. Při tomto zvýšení výkonnosti se celý systém splatí v rozmezí

cca jednoho až dvou let. Jedná se ovšem o ideální případ, vše záleží na počtu dní nasazení sklízecí mlátičky v provozu, stavu a druhu sklizeného porostu, správném nastavení (kalibrace) navádění nebo na zkušenostech řidiče.

Plošná efektivní výkonnost ovšem není jediná veličina, která se může pomocí automatického navádění změnit. Může se nepatrně zvýšit pojezdová rychlost mlátičky, protože pokud se obsluha nemusí tolik věnovat samotnému řízení, tak se může více zabývat detailním nastavením mlátičky pro co nejvyšší možnou výkonnost a kvalitu práce. Díky vyššímu využití záběru mlátička po poli ujede méně kilometrů, což se pozitivně projevuje jednak na spotřebě paliva stroje a na opotřebení pojezdu, také ale dochází k menšímu utužení půdy, což je faktor, který se hůře finančně hodnotí, protože není okamžitě vidět.

Tohoto se využívá především ve spojení RTK satelitním naváděním a využití systému CTF (z angličtiny: Control Traffic Farming). Ten je založen na sjednocení záběrů veškeré techniky, která se pohybuje po poli v jedné koleji. Při zpracování půdy jsou koleje pravidelně podryvané a ostatní plocha je zpracována mělce. Tento systém zatím není v současné době a podmínkách ČR moc rozšířen, jeho využití nalezneme především v USA, Kanadě či Austrálii. [19]



Obrázek 33: Ukázka systému CTF (ctfeurope.com)

9 ZÁVĚR

Modernizace sklízecích mlátiček jde ruku v ruce s vylepšováním sklízecích ústrojí. Ty obilní za poslední roky narostly především co do šířky záběru. V podmínkách České Republiky jsou v současnosti stále častěji k vidění sklízecí ústrojí o záběru 10, či 12 metrů. Je vysoce pravděpodobné, že v našich zeměpisných šířkách to budou hraniční velikosti adaptérů, vzhledem k množství menších polí či úzkým komunikacím a špatným nájezdům na pole. Největší vyráběné sklízecí ústrojí o záběru 15 až 18 metrů jsou vhodné pro obrovské obilnice Severní Ameriky či Austrálie.

Ruku v ruce s rostoucími záběry se také zvětšují nároky na obsluhu sklízecích mlátiček. Uhlídat celý záběr adaptéru je unavující a obsluha se nemůže více věnovat ostatnímu nastavení mlátičky. I z toho důvodu se více využívají systémy pro navádění mlátičky v porostu. Z hodnot v tabulce 1 a obrázku 32 můžeme vyčíst, že vyšším využíváním sklízecího ústrojí dochází k nárůstu výkonnosti mlátičky. Na modelovém příkladu lze tedy vidět, že investice do automatického navádění je výbava, která se při provozu mlátičky ekonomicky zhodnotí. Poslední dobou je více vidět využití satelitních navigací. Jejich pořizovací náklady jsou samozřejmě vyšší, nabízejí ovšem mnohem více využitelných vlastností, jako je sběr dat z pozemků pro tvorbu výnosových map, či možnost hospodařit systémem CTF.

Další devízou současných adaptérů je jejich vysoká universalita. Především se jedná o rychlou přestavbu ze sklizně obilnin na řepku pomocí výsuvného žacího stolu nebo adaptéry, které využívají pásové dopravníky místo průběžného šneku a již nepotřebují prodloužení. Mnoho výrobců nabízí pro velké sklízecí ústrojí propracované kopírování, které je ideální při sklizni nízkých plodin, jako je sója či hrách.

Různé možnosti nabízejí i adaptéry na sklizeň zrnové kukuřice. Výrobci se více zaměřují na kvalitu drcení stonků a úpravu strniště. Po menších úpravách je možné využít těchto sklízecích ústrojí v menší míře pro sklizeň slunečnice. Ve vývoji jsou i adaptéry s možností sklízet napříč řádky či o jiné hustotě rostlin. Zajímavé řešení je mechanické navádění těchto adaptérů v řádcích při sklizni. Tento systém může být kvalitní alternativou satelitního navádění při sklizni této plodiny.

Do budoucna lze předpokládat další rozvoj sklízecích ústrojí. Např. lze očekávat ještě vyšší univerzalitu, využívání lehčích a odolnějších materiálů nebo použití jiných technických řešení. To vše s podporou různých automatizačních prvků.

SEZNAM LITERATURY

- [1] NEUBAUER, Karel. Stroje pro rostlinnou výrobu. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1989. 720 s. ISBN 80-209-0075-6.
- [2] KUMHÁLA, František a kolektiv. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [3] FRIEDL, Pavel. Sklízecí ústrojí sklízecí mlátičky pro sklizeň obilovin. Bakalářská práce. Brno: MENDELU Brno, 2014. 43s.
- [4] JAMBOR, Martin. Vliv sklízecích ústrojí sklízecí mlátičky na ekonomiku jejího provozu. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 2013. 66s.
- [5] ZLATOHLÁVEK, Miloš. Zemědělské stroje [online]. 2013. [cit. 2-3-2015] Dostupné z: <http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_IV.pdf>
- [6] HEŘMÁNEK, Petr; KUMHÁLA, František. Nové konstrukce sklízecích mlátiček (studijní zpráva). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997. 54 s. ISBN 80-86153-33-9.
- [7] JECH, Ján. Stroje na sběr krmovín a zrnín: Teória, konštrukcia, riziká. Košice: VIENALA Košice, 2001. 351 s. ISBN 80-7099-725-7.
- [8] GERINGHOFF, Adaptéry na kukuřici. [online]. 2014. [cit. 19-3-2015] Dostupné z: <<http://www.geringhoff.cz/produkty/kategorie/563/adaptery-na-kukurici>>
- [9] JANDA, David. Sklízecí mlátičky, Geringhoff TriFlex [online]. 2011. [cit. 9-4-2015] Dostupné z: <<http://www.kombajny.wz.cz/>>
- [10] MACDON, model FlexDraper 75[online]. 2012. [cit. 15-3-2015] Dostupné z: <<http://www.macdon.com/products/fd75-flexdraper-headers-for-combine>>
- [11] BISO, Schrattecker [online]. [cit. 19-3-2015] Dostupné z: <http://www.biso.sk/navigator/BISO/ZACI_LISTY_ADAPTERY/ONLINE/index.html>

- [12] Horsch magazin, Stripper [online]. 2008. [cit. 20-3-2015] Dostupné z: <http://www.horsch2.com/fileadmin/fm-dam/Downloads/public-Downloads/Brochures/cz_czech/magazin_horsch_nr5.pdf>
- [13] Shelbourne REYNOLDS, Stripper Header [online]. [cit. 20-3-2015] Dostupné z: <http://www.shelbourne.com/3/products/1/harvesting/31_stripper-header>
- [14] DAŇHEL agro, RTK [online]. [cit. 6-4-2015] Dostupné z: <<http://www.danhel.cz/produkty/zemedelska-technika-john-deere/john-deere-ams-precizni-zemedelstvi/john-deere-starfire-itc.html>>
- [15] AGROTEC, Automatické navádění v kukuřici [online]. [cit. 7-4-2015] Dostupné z: <<http://www.eagrotec.cz/automaticke-navadeni-v-kukurici?sid=googlebot>>
- [16] Mechanizace zemědělství, Mechanické navádění do řádků kukuřice [online]. 2014 [cit. 7-4-2015] Dostupné z: <<http://mechanizaceweb.cz/mechanicke-navadeni-do-radku-usnadnuje-sklizen-kukurice/>>
- [17] Český statistický úřad, Vybrané ukazatele zemědělství [online]. 2014. [cit. 9-4-2015] Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20541931/3201814_0901.pdf/f0e2065a-0856-4965-87ce-5b6153eea441?version=1.0>
- [18] HEJTMÁNEK, Stanislav. Výroba transportních vozíků [online]. [cit. 10-4-2015] Dostupné z: <http://www.agrotech-hejtmanek.cz/transportni_voziky.html>
- [19] CTF Europe, What is CTF [online]. [cit. 15-4-2013] Dostupné na: <<http://ctfeurope.com/what-is-ctf/>>
- [20] JANDA, David. Sklízecí mlátičky, Geringhoff Independence [online]. 2012. [cit. 19-3-2015] Dostupné z: <<http://www.kombajny.wz.cz/>>
- [21] GERINGHOFF, Adaptéry na slunečnici. [online]. 2014. [cit. 5-3-2015] Dostupné z: <<http://www.geringhoff.cz/produkty/kategorie/565/adaptery-na-slunecnici>>
- [22] JANDA, David. Sklízecí mlátičky, Stripper Shelbourne Reynolds [online]. 2010. [cit. 20-3-2015] Dostupné z: <<http://www.kombajny.wz.cz/>>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Přímá sklizeň obilí (autor, 2011).....	12
Obrázek 2: Dělená sklizeň trav na semeno (axial-flow.cz)	13
Obrázek 3: Schéma sklízecího ústrojí (Palík Milan)	15
Obrázek 4: Schéma pohonu kosy planetovým mechanismem (Kumhala F.).....	16
Obrázek 5: Schéma přiháněče s vodící dráhou (macdon.com).....	18
Obrázek 6: Schéma přiháněče s paralelogramovým ústrojím (Neubauer K.)	18
Obrázek 7: Schéma průběžného šnekového dopravníku (Kumhala F.).....	19
Obrázek 8: Aktivní a pasivní děliče porostu (autor, 2014).....	20
Obrázek 9: Adaptér s proměnnou délkou žacího stolu VARIO (agromel.cz).....	21
Obrázek 10: Přídavný řepkový adaptér BISO (biso.sk)	22
Obrázek 11: Přestavba obilního adaptéru na slunečnici (biso.sk)	23
Obrázek 12: Slunečnicový adaptér Horizont Star (geringhoff.cz)	24
Obrázek 13: Slunečnicový adaptér SunLite (geringhoff.cz)	24
Obrázek 14: Přídavný Flexi adaptér BISO (biso.sk)	25
Obrázek 15: Flexibilní sklízecí ústrojí MacDon (macdon.com).....	26
Obrázek 16: Kukuřičný adaptér Geringhoff (geringhoff.cz)	26
Obrázek 17: Schéma pracovních orgánů (geringhoff.cz)	27
Obrázek 18: Schéma pracovních orgánů (geringhoff.cz)	28
Obrázek 19: Čelní odřezávací nože (geringhoff.com).....	29
Obrázek 20: Geringhoff Independence při testování (autor, 2011).....	29
Obrázek 21: Stripper Shelbourne Reynolds (shelbourne.com)	30
Obrázek 22: Schéma adaptéru (shelbourne.com)	31
Obrázek 23: Podvozek s říditelnými nápravami (agrotech-hejtmanek.cz).....	32
Obrázek 24: Různé druhy skládání sklízecích ústrojí.....	33
Obrázek 25: Integrovaný podvozek MacDon (macdon.com).....	33
Obrázek 26: Laser Pilot firmy Claas (claasharvestcentre.co.nz)	34
Obrázek 27: Smart Steer firmy New Holland (eagrotec.cz).....	34
Obrázek 28: Systém DGPS (ca.uky.edu).....	35
Obrázek 29: Stanice RTK firmy John Deere (danhel.cz)	36
Obrázek 30: Systém navádění firmy TrueSight (mechanizaceweb.cz)	36
Obrázek 31: Terminál navigace Ag Leader (mechanizaceweb.cz)	37
Obrázek 32: Využití záběru sklízecího adaptéru	39
Obrázek 33: Ukázka systému CTF (ctfeurope.com)	40