

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Hodnocení využití záběru žacího mechanismu
sklízecí mlátičky**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Ludvík Špirk

Praha 2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ludvík Špirk

Zemědělská technika

Název práce

Hodnocení využití záběru žacího mechanismu sklízecí mlátičky

Název anglicky

The evaluation of combine harvester's header utilization.

Cíle práce

Cílem práce je hodnocení využití záběru žací lišty sklízecí mlátičky v závislosti na šířce žacího adaptéru při sklizni různých plodin.

Metodika

1. Úvod
2. Přehled současného stavu
3. Cíl práce
4. Metodika práce
5. Zpracování naměřených hodnot
6. Diskuse a závěr

Hodnocení využití záběru žacích adaptérů sklízecích mlátiček proběhne na základě provozního hodnocení vybrané skupiny strojů při sklizni různých plodin. Hodnocen bude stupeň využití pracovního záběru žací lišty jako porovnání celkové sklizené plochy se skutečnou plochou výměry pozemků.

Doporučený rozsah práce

50 – 60 stran textu včetně obrázků a tabulek

Klíčová slova

pracovní záběr, využití, navigace, žací mechanismus

Doporučené zdroje informací

BŘEČKA, J., HONZÍK, I., NEUBAUER, K. Stroje pro sklizeň píce a obilovin. 1. vydání. Praha: TF ČZU v Praze, 2001. ISBN 80-213-0738-2

JAVOREK, F. Mechanizovaná sklizeň obilnin. Mechanizace zemědělství, duben 2015, s. 38-42. ISSN: 0373-6776

KUMHÁLA, F. a kol. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.

Odborné časopisy Mechanizace zemědělství, Farmář, Profi, DLZ.



Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2019

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2019

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „*Hodnocení využití záběru žacího mechanismu sklízecí mlátičky*“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které jsou uvedeny a citovány v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Také jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 31. 3. 2019

.....

Podpis

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Maškovi, Ph.D. za cenné rady, odbornou pomoc, ochotu, připomínky k mé práci a čas, který mi věnoval. V neposlední řadě bych také rád poděkoval zaměstnancům Zemědělské akciové společnosti Koloveč za spolupráci, možnost naměření dat a poskytnutí interních informací.

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením záběru žací lišty sklízecí mlátičky. První část literární rešerše je zaměřena na konstrukci současných sklízecích mlátiček. Dále jsou popsány navigační systémy, které se používají v zemědělství. V praktické části je nejprve popsán postup měření, které probíhalo při sklizni v roce 2018. Výsledky měření jsou shrnuty v tabulkách a grafech. Nedostatky při sklizni, které byly pozorovány během měření, jsou rozvedeny v diskuzi. Poslední část obsahuje shrnutí výsledků a z nich vyvozené závěry.

Klíčová slova: záběr, využití, navigace, žací mechanismus

The evaluation of combine harvester's header utilization**Abstract:**

This diploma thesis follows up the evaluation of combine harvester's header utilization. The first part of literary research has been focused on contemporary construction of combine harvesters. Further, there are described navigation systems, used in agriculture. In the practical part there are described methods of measurement which has been realized during harvesting in the year 2018. The measurement results are summarized in tables and graphs. The imperfections during harvesting are elaborated in the discussion. The last part contains the summary of the results and general conclusions.

Key words: working width, evaluation, navigation, cutter mechanism

Obsah

1	Úvod	1
2	Sklízecí mlátičky	2
2.1	Vývoj mechanizované sklizně	2
2.2	Současný stav sklízecích mlátiček	3
2.2.1	Mlátičí mechanismus a separace	4
2.2.2	Čistící ústrojí.....	7
2.2.3	Žací adaptéry a šikmý dopravník.....	8
2.2.4	Ostatní mechanismy.....	10
2.3	Navádění sklízecích mlátiček	11
2.3.1	Elektronicko-mechanické navádění.....	12
2.3.2	Elektronicko-optické navádění	13
2.3.3	Satelitní navádění.....	14
2.4	Systém GPS	16
2.4.1	Princip činnosti	16
2.4.2	Korekce chyb	17
2.4.3	Přesnost systému.....	21
2.5	CTF – řízený pohyb strojů po pozemku	21
2.6	Další zařízení využívající GPS	23
2.6.1	Tvorba výnosových map.....	23
2.6.2	Řízení odvozního prostředku.....	24
2.6.3	Telemetrické systémy	24
2.7	Stupně automatizace řízení	24
2.7.1	Manuální navádění.....	25
2.7.2	Automatické navádění	25
2.8	Vedení stroje po poli	26
2.9	Systémy používané jednotlivými výrobci.....	28
2.9.1	Class.....	28
2.9.2	New Holland.....	29
2.9.3	John Deere	29
2.9.4	Massey Ferguson	30
2.9.5	Case.....	30

3	Cíl práce.....	31
4	Metodika práce	32
4.1	Pracoviště měření.....	32
4.2	Charakteristika sklízecích mlátiček	33
4.2.1	Claas Lexion 580	33
4.2.2	New Holland CX 8070	35
4.2.3	Claas Lexion 760	36
4.3	Charakteristika pozemků	38
4.4	Způsob měření	39
4.5	Zpracování výsledků	40
5	Naměřené hodnoty a jejich zpracování.....	43
5.1	Výsledky dle plodiny	43
5.1.1	Ječmen ozimý	43
5.1.2	Řepka ozimá	44
5.1.3	Pšenice ozimá	46
5.1.4	Žito ozimé.....	47
5.1.5	Oves pluchatý	48
5.1.6	Oves nahý	49
5.1.7	Ječmen jarní	51
5.2	Výsledky dle sklízecích mlátiček.....	52
5.3	Výsledky dle velikosti pozemku	54
6	Diskuze	55
7	Závěr.....	59
8	Seznam literatury	61
9	Seznam obrázků.....	65
10	Seznam tabulek.....	66
11	Seznam příloh	67

1 Úvod

V dnešní době si zemědělci už žně bez sklízecích mlátiček nedokážou představit. Tyto stroje nalezneme ve většině zemědělských podniků, ale také u firem zabývajících se službami v zemědělství. Jedná se o poměrně drahý stroj s nepříliš velkým ročním využitím, který pracuje jen několik týdnů v roce. Z tohoto důvodu je zapotřebí managementem podniku koupit pečlivě zvážit a promyslet, aby byla vybrána optimální mlátička a náklady vynaložené na jednotku plochy byly co možná nejmenší.

Mnoho farmářů a zemědělských podniků investuje do nákupu mlátiček s vysokou denní výkonností, ale poté její potenciál nedokáže naplno využít. To může být způsobeno mnoha faktory. Například nekvalifikovanou obsluhou, která nedokáže sklízecí mlátičku optimálně nastavit na dané podmínky sklizně. Dalším problémem jsou ztráty způsobené špatnou organizací práce. Tam se setkáváme s nedostatkem při plánování trasy přejezdu z jednoho pozemku na druhý nebo pokud mechanizátor špatně odhadne počet odvozních prostředků a mlátička musí s plným zásobníkem zrna na ně čekat na poli. Samotné využití pracovního času je také ovlivňováno nekázností a malou odpovědností řidiče. Výrobci se snaží tyto problémy u svých strojů co nejvíce eliminovat a stroje vybavují inteligentními prvky. Ty dokáží průběžně sledovat chod mlátičky, vyhodnocovat získané informace a provádět potřebná nastavení jednotlivých mechanismů. Jedná se například o automatické nastavování mláticího mechanismu nebo o regulaci průchodnosti automatickým nastavením pracovní rychlosti podle limitu ztrát zrna. Tím se nezvyšuje pouze efektivita práce, ale také její kvalita, protože se sníží například poškození zrna vlivem špatně nastaveného mláticího mechanismu. Dalším pomocným zařízením, které se stále častěji využívá, je navádění mlátičky. To snižuje přejezdy sklízecí mlátičky po pozemku a zvyšuje efektivitu práce, protože ani zkušená obsluha nedokáže plně využívat plnou šířku žacího válu po celou dobu sklizně.

Využitím záběru žací lišty u sklízecích mlátiček se zabývá tato diplomová práce. V první části je literární přehled, který je zaměřený na konstrukci dnešních sklízecích mlátiček a na navigační systémy používané v zemědělství. Praktická část popisuje postup měření a výsledky využití žací lišty při sklizni v roce 2018, kdy obsluha vedla stroj po pozemku bez pomocných navigačních systémů.

2 Sklízecí mlátičky

2.1 Vývoj mechanizované sklizně

Mechanizace sklizně obilnin se vyvíjí mnoho tisíciletí. Nejdříve byla pole obdělávána jednoduchými nástroji a ke sklizni obilnin se dlouhou dobu používal jako hlavní nástroj srp, který byl postupem času nahrazen kosou. K výmlatu zrna sloužily klacky nebo bylo zrna vyšlapáváno zvířaty. Na začátku našeho letopočtu byl v Galii vynalezen vozík vpředu opatřen hřebenem na trhání klasů, které padaly přímo do vozíku. [1]

Roku 1800 vynalezl Mayer žací lištu, která byla v podstatě stejné konstrukce jako dnes používané. O 22 let později byl použit první přiháněč. Mláčící mechanismus byl znám již v roce 1831 a jednalo se tehdy o zubový mláčící mechanismus. První vazač pochází z roku 1858 a zasloužili se o něj bratři Maršové. Ve stejné době přišel americký farmář Eppleby s vázacím mechanismem, který byl použit na žacím vazači v roce 1867. První hrst'ovky se datují k roku 1868. [2] [3] [4]

Období změn přišlo v roce 1890, kdy začal Daniel Best a Benajamin Holt testovat parní stroj, který byl poháněný sklizenou slámou. Postupem času byly kosy nahrazeny žacími lištami a ruční shrabování pokoseného obilí vystřídaly shrnovače a řádkovače tažené traktory. Pomocí vývodového hřídele se poháněly samovazy a později také tažené sklízecí mlátičky. Konstrukce samojízdne sklízecí mlátičky byla patentována v roce 1912, ale k rozšíření a sériové výrobě došlo až později. Stalo se tak zhruba od roku 1935, kdy byla vyrobena samojízdna sklízecí mlátička Massey - Harris 20 SP, která se rozšířila až po roce 1937. Největší rozmach samojízdnych sklízecích mlátiček byl zaznamenán po ukončení druhé světové války. Postupem času se začaly používat objemné zásobníky zrna namísto pytlů, došlo ke zvětšování mlátiček, záběrů žacích valů, zvyšování výkonů motorů a zlepšování výbavy. [2] [3] [4]

Na naše území se dostaly první sklízecí mlátičky po roce 1945. Z počátku se u nás nejvíce rozšířily sovětské sklízecí mlátičky S6, což byly přívěsné stroje se záběrem 4,9 m. Na tento model navázal roku 1957 typ s označením S4 a objevovaly se také maďarské stroje ACD-343. Od roku 1956 začal v Československu Agrostroj Prostějov vyrábět sklízecí mlátičku ŽM-330. Později se objevil sovětský stroj SK-3, který byl následně nahrazen typem SK-4. V roce 1968 se k nám začaly dovážet sklízecí mlátičky z NDR od firmy Fortschritt

s označením E512, které se staly velice oblíbené. Od roku 1974 se na našem území vyskytovaly sovětské modely SK-5 Niva a SK-6 Kolos. Firma Fortschritt dovezla v roce 1979 sklízecí mlátičku E516. Tato značka se stala na našem území díky své technologické vyspělosti, kvalitě a široké nabídce strojů velice populární. Také se u nás vyskytly polské stroje Bizon a rumunské stroje Gloria. [1]

První sklízecí mlátičky dosahovaly sezónní výkonnosti kolem 70 ha při ztrátách zrna často vyšších než 5 %. Populární E512 sklízela průměrně 250 ha za sezonu. Mohli jsme je vidět se záběrem žací lišty 4,2 m nebo 5,7 m. Sezónní výkonnost plně vytiženého modelu E516 byla až 1000 ha při ztrátách zrna do 2 % a průchodnost obilní hmoty stroje byla 36 t.h⁻¹. V další letech výkonnost výrazně stoupala a stroje vyráběné v roce 2000 dosahovaly průchodnosti 50 t.h⁻¹. [1]

2.2 Současný stav sklízecích mlátiček

V současnosti mají sklízecí mlátičky průchodnost obilní hmoty okolo 80 t.h⁻¹, ty nejvýkonnější pak i přes 100 t.h⁻¹. Ve všech technických kritériích (jako například výkon motoru, šířka záběru žací lišty, objem zásobníku zrna) je vidět trend zvětšování jejich parametrů. Zvyšování výkonu motoru ovšem nezaručí automaticky zvyšování výkonu mlátičky. K tomu je potřeba optimalizovat konstrukci a další mechanismy. S ohledem na velikost strojů, a především na jejich hmotnost, nemůže pokračovat zvětšování výkonnosti mlátiček do nekonečna. Už v dnešní době dosahují sklízecí mlátičky maximálních rozměrů, které jim povoluje legislativa. Dalším problémem je jejich velká hmotnost, kdy se musí brát ohled na půdu a její ochranu před nežádoucím zhutněním, které snižuje půdní úrodnost. [4]

V současné době se zabývají vývojem a výrobou sklízecích mlátiček hlavně renomovaní přední světoví výrobci. To je zapříčiněno zejména tím, že jde o velmi nákladnou činnost, protože vývoj a výroba této techniky je vysoce specializovanou záležitostí. Dnešní výrobci se zaměřují především na zvýšení efektivity sklizně. Dochází k neustálému zdokonalování elektronických ovládacích systémů, které se používají nejen ke kontrole činnosti, ale i k řízení technologických procesů, a proto se na trhu objevuje stále výkonnější technika. V portfoliu některých výrobců se s mlátičkami, které jsou určené pro menší výměry, ani nesetkáme. [1]

[5]

2.2.1 Mláčící mechanismus a separace

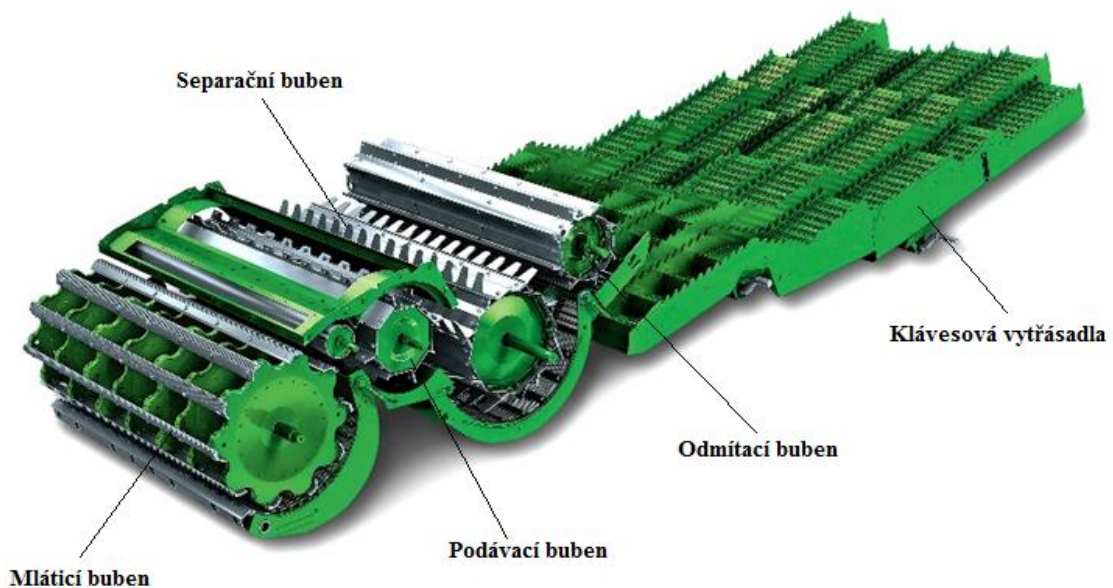
Srdcem každé sklízecí mlátičky je mláčící ústrojí společně se systémem separace a podle konstrukce těchto mechanismů se mlátičky rozdělují do tří skupin. První skupinou jsou tangenciální (konvenční) mlátičky. Jejich mláčící a separační ústrojí je zobrazeno na obrázku 1. Jsou osazeny příčně uloženým mláčícím bubnem a u těchto typů prochází sklízená hmota mláčícím mechanismem ve směru tečny k mláčícímu bubnu, tj kolmo na jeho osu. Sklízecí mlátičky této konstrukce nejčastěji nalezneme s jedním hlavním mláčícím bubnem, který může být doplněn dalšími bubny. Některé modely mají před hlavním bubnem tzv. urychlovací buben, který slouží ke zrychlení vstupujícího materiálu. Za hlavním bubnem výrobci často umísťují odmítací buben, který zajišťuje posuv materiálu do dalších mechanismů stroje. U některých technologiích se přidává ještě separační nebo podávací buben. [4] [5]

Tangenciální mláčící buben se skládá z hřídele, která má na sobě naklínované kotouče, výztužní kotouče a šikmo rýhované mlatky. Ty jsou opatřeny levostrannými a pravostrannými rýhami. Kromě této konstrukce nalezneme také zubový mláčící buben, který je vhodný pro sklizeň rýže. Jeho nevýhodou je ovšem vysoká náchylnost na poškození při vniknutí cizího předmětu (např. kamene) do mláčícího mechanismu. Podle konstrukce a také výkonové třídy mlátičky používají výrobci různé velikosti bubnů. Průměr je zpravidla 450, 600 nebo 750 mm a jeho šířka se pohybuje řádově od 1050 do 1700 mm. Aby mohl být prováděn výmlat zrna, nestačí pouze mláčící buben, ale součástí mláčícího mechanismu je také mláčící koš. Ten obepíná buben obvykle v úhlu 110-150°, ale můžeme se setkat i s větším úhlem. S ohledem na pracovní podmínky sklizně (druh plodiny, vlhkost materiálu atd.) se nastavuje vzdálenost mláčícího koše od mláčícího bubnu a ze stejného důvodu se také upravují pracovní otáčky bubnu. [1] [5]

Zásluhou spolupráce těchto dvou prvků dochází nárazem a vytíráním k oddělování zrna. Pouze tento děj samotný ovšem k získání samotného zrna nestačí, a proto jsou součástí sklízecí mlátičky další ústrojí. V oblasti mláčícího koše se odděluje jemný a hrubý omlat. Jemný propadává skrz mláčící koš na vynášecí desku a hrubý se posouvá dále do oblasti separačního mechanismu. K separaci se u tangenciálních mlátiček používají klávesová vytřásadla, která jsou nejčastěji uložena na dvou klikových hřídelích, a ty zajišťují potřebný vytřásací efekt. V pracovní části vytřásadel dochází k separaci slámy a materiálu, které nebylo možné oddělit v části mláčícího ústrojí. Podle výkonnosti sklízecích mlátiček se v současnosti dodávají se

čtyř, pěti, šesti nebo osmiklávesovými vytrásadly. Jednotlivé klávesy jsou tvořeny nosníkem, který je ve tvaru U, a v horní části se nachází síto pro propadávání separovaného materiálu. Vytrásadlo je také opatřeno zubovým hřebem, který zabraňuje posuvu slámy směrem vzad. Ke zvýšení výkonnosti výrobci doplňují klávesová vytrásadla různými typy čechračů. Často se jedná o aktivní čechrače, které obstarávají čechránění a natřásání slámy v průběhu posuvu po jednotlivých stupních, a tím se dosahuje vyššího vytrásacího efektu. Hlavní výhodou separace pomocí vytrásadel je její energetická nenáročnost a poměrně velká kvalita slámy. [1] [5]

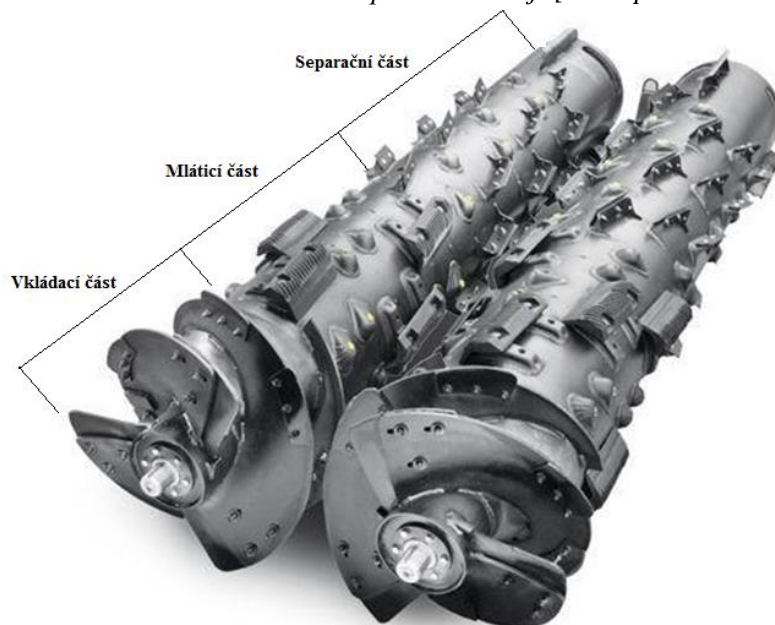
Obrázek 1 - Tangenciální mláticí a separační ústrojí [36 - upraveno autorem]



Další skupinou jsou axiální sklízecí mlátičky. Základem tohoto systému je jeden nebo dva axiální mláticí rotory. Na obrázku 2 můžeme vidět dvourotorové axiální ústrojí. Zde je integrován mláticí a separační mechanismus do rotoru a hmota se posouvá ve směru jeho osy. V případě jednorotorového systému se pohybuje jeho průměr v rozmezí 750-800 mm. U varianty s dvojicí rotorů dosahuje průměr každého z nich 430-560 mm. Délka rotoru činí zhruba 2500 až 3500 mm. Axiální rotor je zpravidla tvořen vkládací, mláticí a separační částí. Vkládací segment představuje šnekový dopravník kuželovitého tvaru, který zajišťuje sací efekt napomáhající vkládání materiálu. Některé značky umísťují před axiální rotor ještě příčný vkládací rotor. Po vkládací části následuje mláticí. Ta je opět doplněna mláticími koši stejně jako u tangenciálního provedení. Rovněž se nastavují otáčky rotoru a vzdálenost mláticího koše, kterým propadává jemný omlat. Hrubý omlat z mláticí části postupuje do separační, kde

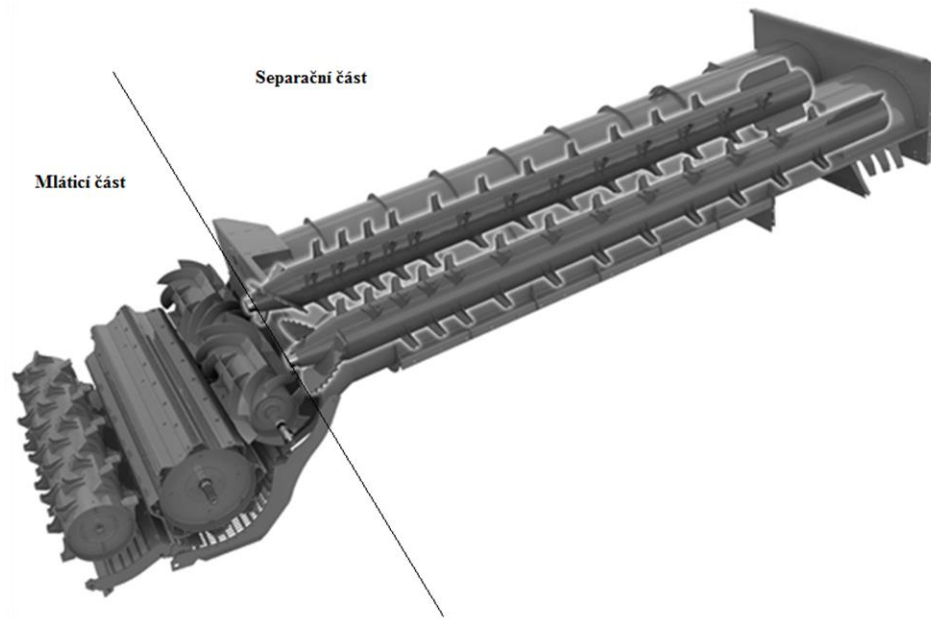
se odděluje jemný omlat, který propadává na vynášecí desku. Ostatní materiál opouští pracovní prostor rotorového mláticího mechanismu. Mlátičky s tímto mechanismem se uplatňují více na americkém kontinentě. Jejich zastoupení tam dosahuje až 40 % ze všech používaných strojů. Hlavním důvodem tohoto jevu je, že na tomto kontinentě se ve velkém množství pěstuje kukuřice na zrno a axiální mlátičky jsou ke sklizni této plodiny vhodnější než tangenciální. [4] [5] [6]

Obrázek 2 - Axiální mláticí a separační ústrojí [37 - upraveno autorem]



Poslední skupinu tvoří tzv. hybridní koncepce sklízecích mlátiček, která je znázorněná na obrázku 3. V tomto případě je využívána kombinace konvenčního mláticího bubnu a axiálního separátoru. Mlátičky s touto technologií výrobci nabízejí v provedení s jedním rotorem s průměrem 550-600 mm nebo dvěma rotory o průměru kolem 450 mm. Délka separátorů se pohybuje okolo 4200 mm. Tato technologie přináší větší výkon než technologie vytřásadlová, zvláště pak při sklizni ve vlhkých podmínkách. [1] [5]

Obrázek 3 – Hybridní systém sklízecích mlátiček [7 - upraveno autorem]



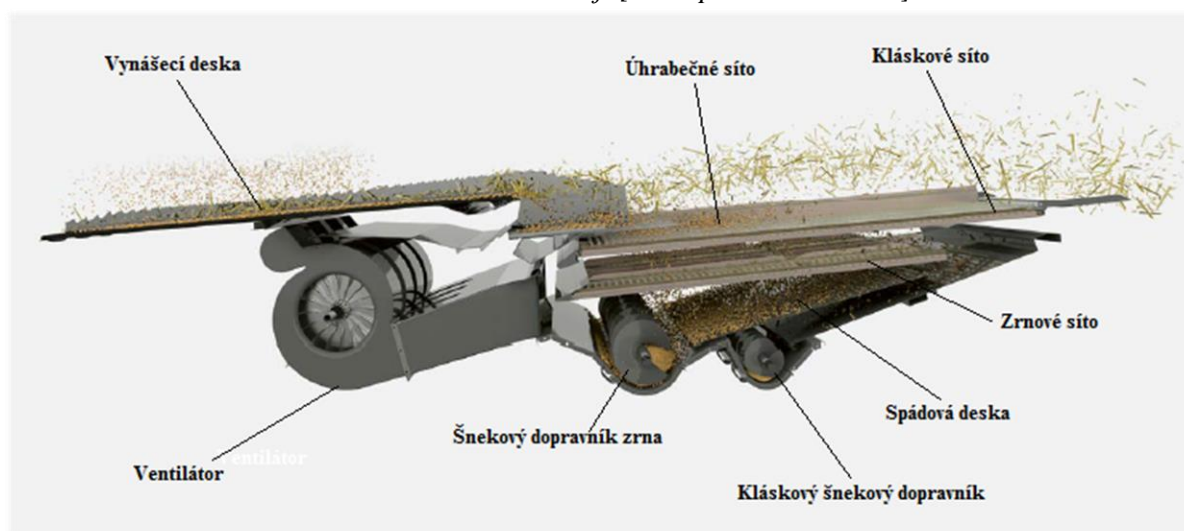
2.2.2 Čistící ústrojí

Hlavní součásti čistícího ústrojí tvoří síta a ventilátor. K těmto dvěma základním částem patří ještě stupňovitá vynášecí deska. Ta může být někdy nahrazena podélně uloženými šnekovými dopravníky. Získaný jemný omlat propadává mláticím košem a ze separačního mechanismu na vynášecí desku. Ta se pohybuje, dochází na ní k rozvrstvování materiálu a posouvá ho do skříně čistidel, kde se oděluje zrno a drobný omlat. Schéma je na obrázku 4. [1]

Skříň čistidel tvoří tři síta, která jsou označována jako horní (úhrabečné), kláskové a zrnové. Stupňovitá deska dopravuje jemný omlat na úhrabečné síto a materiál, který skrz něj nepropadne, se pousouvá dále na síto kláskové. Velké a těžké příměsy se nedostanou ani skrz toto síto a vypadávají ze stroje ven. Naopak materiál, který propadne úhrabečným sítem, se dostává na síto zrnové. Tím nepropadnou příměsy větší než zrno, jedná se především o úlomky nedomláčených klasů. Zrno po propadu zrnovým sítem putuje na spádovou desku a následně pak pomocí šnekového dopravníku do prostoru elevátoru a do zásobníku zrna. Směs, která propadne sítem kláskovým, je společně s přepadem zrnového síta dopravována tzv. kláskovým šnekem do domlaceče klasů. Tam se vymlátí a opět pokračuje do skříně čistidel. Některé sklízecí mlátičky domlaceč klasů nemají a v tomto případě klásky putují zpět do mláticího ústrojí. [1] [5]

Součástí skříně čistidel je také ventilátor, který slouží jako zdroj proudu vzduchu a zvyšuje čistící efekt. Podle směru proudu nasávaného vzduchu rozdělujeme ventilátory na axiální, radiální a diametrální. Důležitou součástí u sklízecích mlátiček je také automatické vyrovnávání síťové skříně, které obvykle patří ke standardní výbavě. To má klíčovou úlohu při práci ve svažitých podmínkách, kdy by docházelo k sesypání materiálu na jednu stranu sít, ta by byla přetížená a zrno by vypadávalo z mlátičky ven. Také se používá vyrovnávání mlátičky jako celého stroje. To je realizováno díky hydraulicky polohovatelnému podvozku jak v příčném, tak podélném směru. [5]

Obrázek 4 – Čistící ústrojí [10 - upraveno autorem]



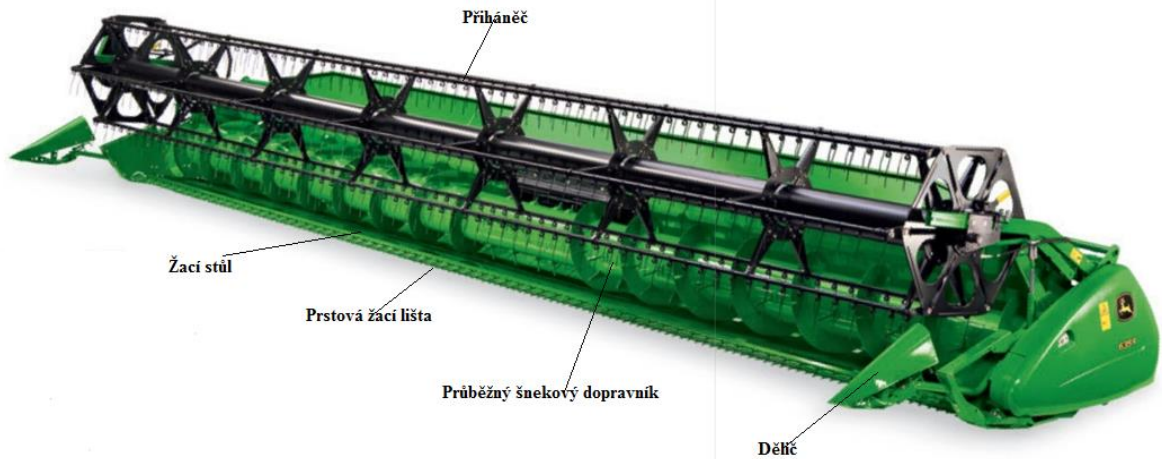
2.2.3 Žací adaptéry a šikmý dopravník

Žací adaptéry se ke sklízecí mlátičce připojují pomocí komory šikmého dopravníku. Ten kromě toho obstarává také dopravu materiálu od sklízecího adaptéru do mlátičcího mechanismu a v některých případech může být doplněn vkladacím rotorem. Šikmý dopravník obilí je tvořen z válečkových řetězů napnutých na řetězkách, které jsou uloženy na hnacím a plovoucím hřídeli. Řetězy jsou navzájem spojeny lištami. Součástí šikmého dopravníku je také lapač kamene, který má za úkol zabránit vniknutí cizích těles do mlátičky a následnému poškození jednotlivých ústrojí. [1] [5]

Sklízecí mlátičky jsou nejčastěji dodávány s žacím adaptérem pro sklizeň obilnin, který můžeme vidět na obrázku 5. Pracovní záběry standardních modelů se pohybují v rozmezí od 3 do 12,5 m. S rostoucí šířkou záběrů se kromě tradičních materiálů ke konstrukci začínají používat také materiály na bázi slitin hliníku, které i při velkých šířkách záběrů nezatěžují stroj velkou hmotností. Žací adaptér se skládá z žacího stolu, který je v současnosti zpravidla

v provedení s měnitelnou šířkou. To se využívá zejména pro sklizeň řepky, kdy dojde k jeho prodloužení a na adaptér se upevní elektricky nebo hydraulicky poháněné aktivní děliče. Pro stoly s pevnou šířkou se k prodloužení používají nástavce. [4] [5]

Obrázek 5 - Žací adaptér [5 - upraveno autorem]



Dalším prvkem žacího adaptéru je průběžný šnekový dopravník, jehož úkolem je zajistit plynulou dopravu materiálu z celého pracovního záběru do šikmého dopravníku. V prostřední části dopravníku se vyskytuje aktivní prstový vkládací hřeben poháněný klikovým mechanismem. Některé šnekové dopravníky mají pomocné vkládací prsty rozmístěny v celé šíři záběru. Někdy místo klasického šnekového dopravníku používají výrobci k dopravě a vkládání materiálu do komory jen pryžové pásy nebo pásy s pomocným vkládacím šnekem. Oddělení sklizené plodiny od kořenové části zpravidla zajišťuje prstová žací lišta, která využívá různé druhy pohonu. Součástí žacího adaptéru jsou také děliče různé konstrukce a v případě polehnutí porostu se využívají nástavce pro zvedání. Ke kopírování povrchu pozemku nalezneme na žacím válu různé typy plazů a hmatačů. Důležitým prvkem je také přiháněč, který má aktivně polohovatelné prsty. Nejčastěji se pohání mechanicky nebo hydraulicky. Sklon prstů je nastavitelný, stejně jako pracovní výška přiháněče, a prsty se vyrábějí z pružného ocelového materiálu nebo pevného plastu. [5]

V našich podmínkách se také často setkáme s řádkovými odlamovacími adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno. Nejčastěji se nabízejí ve 4- až 12řádkovém provedení, ale mimo evropské země můžeme nalézt i modely určené až pro 24 řádků. Kukuřičné adaptéry se skládají z děličů, přičemž mezi dvěma děliči vždy prochází jeden sklizený řádek. Rostliny se vtahují díky proti sobě rotujícím vtahovacím válcům, které mají také za úkol drcení

rostlinného materiálu. Odlamování palic zajišťují vložené a nastavitelné odlamovací lišty. Poté se palice dopravují pomocí řetězových dopravníků směrem do zadní části adaptéru, kde je umístěn šnekový dopravník a ten zásobuje komoru šikmého dopravníku. Spodní část adaptéru může být také vybavena drticím zařízením pro drcení kukuřičných stonků nebo strniště. [5]

Sklízecí mlátičky mohou při sklizni používat také slunečnicové, sběrací nebo vyčesávací adaptéry. Sběrací adaptéry se používají při dvoufázové sklizni nebo při sklizni semenných porostů travin. Vyčesávací adaptéry jsou opatřeny vyčesávacím trhacím hřebenem, ale v našich podmínkách se s tímto systémem téměř nesetkáme. [1]

2.2.4 Ostatní mechanismy

Drtič slámy a metač plev

Ze separačních mechanismů putuje sláma zpět na sklizený pozemek. Jednou z variant je, že je ze slámy formován řádek prostřednictvím různých formovacích plechů a clon. Druhou možností je, že je sláma vedena do drtiče, který má za úkol drtit a rovnoměrně rozprostírat materiál po pozemku. Drtič se skládá z hřídele, na kterém jsou volně otočně uloženy nože ve čtyřech nebo více řadách. Přivedená sláma se mezi nimi a pevným protiostrím řeže a po nadrcení je rovnoměrně rozptylována po povrchu pozemku pomocí směrovacích plechů. Ty se dají nastavit na požadovanou šíři rozhozu podle záběru sklízecí mlátičky. [1] [5]

Rozmetač plev pracuje samostatně nebo ve spojení s drtičem slámy. Rozmetání plev bývá řešeno prostřednictvím rozmetacích kotoučů, které přebírají hmotu přepadávající z kláskového síta. Rozmetání plev tímto mechanismem se provádí u většiny sklízecích mlátiček i v případě, kdy je sláma ukládána na řádek. [1]

Zásobník zrna

Objem zásobníku zrna se zvyšuje přímo úměrně s výkonem a pracovními záběry sklízecích mlátiček. V evropských podmínkách se pohybuje objem zásobníku v rozmezí 3300-14500 l s tím, že je možné některé modely dále zvětšovat pomocí různých typů nástavců. Zásobník zrna se nachází za kabinou a obsluha do něj může koukat přes sklo, které je nejčastěji umístěné nad jejím sedadlem. V zásobníku najdeme plnicí šnek, který dopravuje zrna od elevátoru, a také systém vyprazdňování. To se provádí výložníkem se šnekovým dopravníkem, který je hydraulicky vyklápěcí. [1] [5]

Motor

S výkonností sklízecí mlátičky souvisí také motor. V současné době se tyto stroje dodávají s výkony od 88 kW u menších mlátiček až po výkony přesahující 470 kW u nejnávyknějších typů. Z pohledu konstrukce se jedná obvykle o 4- až 6válcové motory, ale můžeme nalézt extra výkonné modely s 8válcovými motory. Přísné emisní motory jsou plněny pomocí systémů SCR nebo DPF, přičemž některé stroje využívají obě tyto technologie. [5] [7]

Podvozek

Mlátičky menších a středně výkonných tříd obvykle nalezneme s klasickým kolovým podvozkem. Výkonné modely jsou dodávány jak s kolovým, tak i s polopásovým provedením. Důvodem stále častějšího využívání polopásových podvozků není pouze práce při ztížených podmínkách, ale také stále se zvyšující celková hmotnost strojů. Pásky mají podstatně větší styčnou plochu než pneumatiky, a proto i menší měrný tlak na podložku. Další předností pásového podvozku je také nižší celková šířka mlátičky, naopak nevýhodou je jeho cena. Obvykle se používají pásky o šířce 600-650 mm. Pneumatiky lze z důvodů rozměrového omezení využívat na přední nápravě maximálně 900 mm široké. Maximální konstrukční rychlost se u kolových modelů většinou uvádí v rozmezí 20-30 km/h. U polopásového podvozku lze dosahovat rychlosti jízdy až 40 km/h. [5]

2.3 Navádění sklízecích mlátiček

Automatické vedení sklízecích mlátiček po pozemku je významným pomocníkem z řady technických vynálezů. Jde o technické vybavení, které ve značné míře usnadní, zjednoduší a zefektivní lidskou pracovní činnost. Od konce 70. let, kdy byly sestrojeny první naváděcí systémy, udělala věda významný posun. Dopracovali jsme se až k moderním zařízením, které dnes dokáží sklízecí mlátičky navigovat s přesností několika centimetrů. [8]

V současné době přetrvává tendence k zavádění větších šířek žacích lišt, což je způsobeno vidinou úspor zejména s ohledem na spotřebu paliva. Můžeme nalézt záběry přesahující dvanáct metrů. Aby byly tyto šířky efektivně využity s minimální úrovní překrývání, je potřeba používat naváděcí systémy. To se vyplatí už u mlátiček se žacím ústrojím o záběru nad šest metrů. Automatické navádění přispívá ke zvýšení efektivity pracovního času stroje nebo snížení zátěže na obsluhu během dlouhých sklizňových dnů. Obsluha stroje se poté může soustředit na jiné činnosti. Například jde o nastavování

pracovních orgánů sklízecí mlátičky, manipulaci s žací adaptérem nebo překládání zrna ze zásobníku do odvozního prostředku během jízdy. [8]

Na trhu se nachází velké množství naváděcích systémů. Ty se liší svojí konstrukcí a zejména pak přesností navádění, což podstatně ovlivňuje jejich pořizovací a provozní náklady.

Systémy automatického vedení sklízecí mlátičky lze rozdělit dle systému snímání trajektorie na:

- a. Elektronicko-mechanické,
- b. Elektronicko-optické,
- c. Satelitní.

2.3.1 Elektronicko-mechanické navádění

Toto zařízení je založeno na principu kontaktu snímače sklízecího adaptéru a porostu. Systém funguje na základě prutového snímače (hmatače), který se v průběhu jízdy dotýká sklízeného porostu. Na konci prutu je umístěn potenciometr - proměnný odpor, který udává velikost elektrického napětí. Odpor je při rovnoběžné jízdě s porostem konstantní. Při vybočení z požadovaného směru se snímač vychýlí a poté se pak sníží nebo zvýší elektrický odpor. Tato změna způsobí změnu elektrického napětí, která se odesílá do řídicí jednotky řízení. Ta poté zařídí změnu směru jízdy natočením zadních kol sklízecí mlátičky do požadovaného směru jízdy. [9] [10]

Obrázek 6 - Naváděcí zařízení od firmy Forschritt [10]



Na obrázku 6 můžeme vidět jeden z prvních automatických naváděcích systémů německé značky Forschritt. Toto zařízení bylo uvedeno na trh v roce 1978. Nosník automatického řízení se nacházel na levé straně žací lišty a pomocí dvou prutových snímačů

kopíroval hranu neposečeného a posečeného porostu. Přístroj byl poměrně masivní a těžký, proto musel být podpírán pomocí kolečka. Jeho velké rozměry a konstrukční řešení dělalo problémy hlavně při obsekávání pozemku nebo při tvorbě průseků v porostu. Ve své době to ovšem bylo velmi pokrokové zařízení. [9]

Dnes se elektronicko-mechanické navádění hojně používá na adaptérech pro sklizeň širokořádkových plodin, zejména kukuřice nebo slunečnice. Tato technologie navádí adaptér na jeden ze sklizených řádků, kdy se dva prutové snímače nachází naproti sobě mezi dvěma dělicími špicemi. Díky rozdílnému napětí od levého a pravého snímacího zařízení mění automatika řízení směr jízdy tak, aby se dosahovalo optimálního vstupu rostlin do adaptéru a nedocházelo při sklizni k nežádoucím ztrátám, ucpávání vtahovacích válců nebo odlamovacího zařízení. U tohoto způsobu navádění je přesnost ovlivňována precizností zasetí porostu. [10]

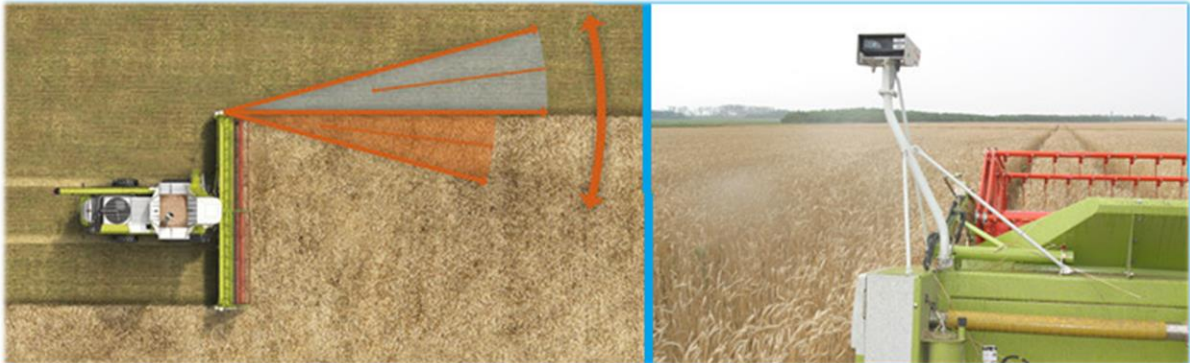
2.3.2 Elektronicko-optické navádění

Těmto zařízením se mezi zemědělci říká Laser piloty. Jedná se o elektronicko-optický snímač s vysílačem laserového paprsku. Zařízení pracuje tak, že jsou vysílány laserové paprsky a ty se odráží od strniště a porostu. Snímač odražené paprsky zachycuje, a protože světelné paprsky odražené porostem mají kratší dráhu než paprsky odražené strništěm, tak na základě tohoto časového rozdílu řídicí jednotka vyhodnocuje průběh hrany porostu a automaticky vede sklízecí mlátičku podél této hranice. Jednou z výhod tohoto zařízení je, že na jednom pozemku mohou za sebou jezdit sklízecí mlátičky s rozdílnou velikostí záběru a žacího adaptéru bez jakéhokoliv omezení, protože u tohoto systému je důležitá pouze hranice posečeného a neposečeného porostu. Dříve byly u těchto systémů problémy s rozpoznáním hranice při sklizni polehlého porostu, dnes už ovšem výrobci zaručují správnou funkci i za těchto nepříznivých podmínek. [7]

Výrobci dávají zařízení na různá místa. Lze je umístit například na žací adaptér na levou i pravou stranu, což je zobrazeno na obrázku 7. O takto situovaném zařízení se hovoří, jako o optimálním umístění blízko referenční hrany, což poskytuje vhodný úhel pohledu a vysokou přesnost i při jízdě na svahu. Jiným konstrukčním řešením může být umístění vedle sklízecí kabiny v úrovni zpětných zrcátek. Lze je také dát níže na zábradlí. Sensor je možno nastavit tak, aby detekoval pravý nebo levý okraj neposečené části záhonu. Při použití tohoto systému není potřeba tak dlouhého kabelového vedení a stačí jen jeden elektronicko-optický senzor

pro snímání obou okrajů, což sníží náklady při pořízení. Nevýhodou je delší vzdálenost od referenční hrany, což by mohlo způsobovat problémy při práci na svahu nebo při polehlém porostu. [10]

Obrázek 7 - Laser pilot od firmy Claas [7]



2.3.3 Satelitní navádění

I přesto, že elektronicko-mechanické a elektronicko-optické zařízení dokáží stroje navádět velmi spolehlivě, začínají se na trhu více prosazovat družicové navigační systémy. Ty mají větší potenciální využití, protože se dají používat i k jiným činnostem a také mají více funkcí při navádění, kdy například dokáží vypočítat optimální trasu mlátičky, aby se minimalizovaly přejezdy po pozemku a maximálně využívala celá šíře záběru žacího ústrojí.

Globální navigační družicové systémy (GNSS) se používají k prostorovému určování polohy s celosvětovým pokrytím. Původně byly vyvinuty pro vojenské účely, ale postupem času se přenesly i pro civilní účely. V současné době jsou plně funkční pouze dva GNSS systémy. Prvním je systém NAVigation System with Time And Ranging-Global Positron System (NAVSTAR-GPS), který byl vyvinut v USA a je v současné době nejznámějším a také nejpoužívanějším. Druhým je ruský GLObal NAVigation Satelite Systém (GLONASS). Další dva systémy, které se vyvíjejí pro celosvětové pokrytí, jsou evropský Galileo a čínský Beidou-COMPASS. Tyto systémy jsou ve výstavbě a očekává se, že plné funkčnosti pro globální pokrytí by měly dosáhnout v roce 2020. [11]

Po modernizaci současných (GPS, GLONASS) a dokončení vyvíjených (Galileo, Beidou-COMPASS) systémů se předpokládá jejich kombinované využití. Z toho vyplývá, že budou k dispozici čtyři celosvětové systémy s více než 100 družicemi. Z jednoho místa bude možné naráz sledovat 30 až 40 družic. Při používání více systémů GNSS současně dojde ke navýšení celkového výkonu, ke zpřesnění určování polohy, a hlavně k lepší dostupnosti

signálu na místech se zhoršeným výhledem na oblohu, jakou jsou například souvratě polí podél lesních porostů. [11]

NAVSTAR-GPS

NAVSTAR-GPS je družicový systém pro určení polohy a času na povrchu zemském a v přilehlém prostoru za jakéhokoliv počasí, s dostupností 24 hodin denně. Systém byl navržen s 27 družicemi včetně třech záložních, ale v současné době je používáno až 32 družic s oběžnou dobou 11 hodin 58 minut. Družice se nacházejí na šesti oběžných drahách vzájemně pootočených o 60 stupňů ve výšce 20 200 km. [1] [11]

GLONASS

Tento systém je řízen ruskými kosmickými silami. Jeho vývoj začal v 70. letech 20. století a dokončit se ho podařilo v roce 1995. Zásluhou špatné ekonomické situace v Rusku bylo v dubnu 2002 v provozu pouze osm družic, a z tohoto důvodu byl celý systém jako globální navigační nástroj nepoužitelný. Až v prosinci 2011 dosáhl GLONASS opět plného celosvětového pokrytí. Je tvořen 24 družicemi, z nichž je jich 21 aktivních a 3 družice jsou náhradní. Obíhají Zemi za 11 hodina a 15 minut ve vzdálenosti 19 100 km ve třech polárních drahách vzájemně pootočených o 64,8°. Na každé dráze je osm symetricky umístěných družic. Takovéto uspořádání zabezpečuje viditelnost minimálně pěti družic kdekoliv a kdykoliv ze zemského povrchu. Hlavní řídicí centrum se nachází blízko Moskvy. [1] [12]

Galileo

Evropský systém Galileo začal vznikat v 90. letech minulého století jako zcela civilní projekt. Jeho přínosem je poskytnutí vysoce přesného nezávislého polohovacího systému pro státy Evropské unie, čímž odpadá jejich závislost na americkém GPS, čínském BeiDou nebo ruském GLONASS. Podle plánu se bude skládat z 30 družic (27 aktivních a 3 záložní) ve třech oběžných drahách se sklonem 56°. Budou se pohybovat ve výšce 23 222 km a dobu oběhu budou mít 14 hodin a 5 minut. První družice byla vynesena v roce 2011 pomocí rakety Sojuz. V prosinci 2016 začaly být dostupné první služby, které využívaly ke své činnosti deset družic. Předpokládá se, že kompletní aktivní systém, který bude využívat všech třicet družic, bude plně funkční od roku 2020. Největší potencionální uplatnění Galilea je především v dopravě (letecké, silniční, železniční, námořní, městské atd.), přesto však nabízí rozsáhlé uplatnění i v dalších sférách, kde zvýší bezpečnost, přesnost a komfort (energetický průmysl, bankovníctví, zemědělství, civilní ochrana, životní prostředí, stavebnictví atd.). [1] [13]

Beidou-COMPASS

Beidou-COMPASS je projekt autonomního globálního družicového polohového systému Čínské lidové republiky, který je funkční na území Číny, v asiopacifickém regionu a po roce 2020 by měl být dostupný po celém zemském povrchu. V současné době probíhá třetí etapa vývoje tohoto systému. Od ledna 2018 je v provozu devět družic a je plánováno, že po dokončení se bude systém skládat z 35 družic. V roce 2016 bylo tvrzeno, že Beidou bude dosahovat přesnosti na úrovni jednoho milimetru, což by z něj dělalo nejpřesnější systém ze všech. [14]

2.4 Systém GPS

K navádění strojů a k určování jejich polohy se v současné době v zemědělství prvotně využívá globální polohový systém GPS, který se používá samotný nebo v kombinaci s jiným družicovým systémem.

2.4.1 Princip činnosti

Celý systém GPS se skládá ze tří základních segmentů:

1. Kosmický segment (družice).
2. Kontrolní segment (monitorovací, řídicí, vysílací stanice).
3. Uživatelský segment (přijímače). [33]

Kosmický segment

Do kosmického segmentu se řadí družice umístěné na šesti kruhových drahách. Každá družice je vybavena vysílačem, přijímačem, atomovými hodinami a řadou dalších přístrojů, které slouží pro navigaci nebo jiné speciální úkoly (např. k detekci exploze jaderných náloží). Družice zpracovávají a uchovávají informace přijaté z pozemního řídicího centra. Na základě těchto dat korigují svoji dráhu pomocí raketových motorů, dále sledují stav vlastních systémů a posílají o těchto skutečnostech informace zpět do řídicího centra. Každá družice je vybavena záložními zdroji pro případné problémy. Palubní baterie dobíjí dva solární panely. [34]

Kontrolní segment

Hlavní úlohou tohoto segmentu je sledování drah každé družice na oběžné dráze, jejich funkcí a stavu jejich atomových hodin. Zajišťuje korekce v dráze letu i ve vysílaném signálu družic a provádí synchronizaci atomových hodin. Kontrolní segment odpovídá i za nejrůznější provozní opatření, z nichž nejpodstatnější jsou údržba a správa současných družic (například

změny oběžných drah a pozic družic, stahování vysloužilých družic z oběžných drah atd.) a účastní se i příprav při vypouštění nových družic. [33]

Řídicí systém je tvořen hlavní stanicí v Colorado Springs, pěti monitorovacími stanicemi a třemi pozemními řídicími stanicemi, které spolupracují s hlavní stanicí. Při jakékoliv závadě na družici musí být problém co nejrychleji operativně řešen, aby nedošlo k nežádoucím chybám v systému způsobených poškozením zařízení. [33] [34]

Uživatelský segment

K přijímání a zpracovávání GPS signálu byla vyvinuta celá řada speciálních přijímačů. To jsou z velké části pasivní zařízení pro příjem dat z družic. To znamená, že dokážou data z družice zachytit, ale samy o sobě žádná data nevysílají. Proto není možné sledovat na dálku pozici běžného přijímače, který je někde používán v terénu. [33]

GPS přijímač musí přijímat signál minimálně ze čtyř družic, aby byl z těchto údajů schopen vyhodnotit svoji pozici a určit nadmořskou výšku. Vždy přitom platí, že čím více signálů se mu podaří zachytit, tím přesnější pozici udává. Maximálně je schopen zachytit signál od dvanácti družic. [1]

Samotný princip určení polohy systému GPS je takový, že družice vysílá signály pro uživatele v podobě složitějšího signálu. Každá družice vysílá informace o své poloze a přibližné poloze ostatních družic. Ke stanovení aktuální polohy přijímač vypočítává tzv. pseudovzdálenosti, což jsou vzdálenosti mezi viditelnými družicemi (nad obzorem) a přijímačem. Výpočet pseudovzdálenosti vychází ze znalosti rozdílu času mezi vysláním a příjmem signálu a z rychlosti jeho šíření. Pojem pseudovzdálenost se používá proto, že je potřeba udělat další doplňující výpočty, které výslednou polohu ještě více zpřesní. [33]

2.4.2 Korekce chyb

Zjištěnou polohu ještě ovlivňuje řada chyb a dosažená přesnost je v řádech metrů, což je pro potřeby navádění v zemědělství nepoužitelné. Největší chyba je zapříčiněna změnou hustoty v jednotlivých vrstvách atmosféry (zejména v ionosféře a troposféře). Hustota se ovšem mění také v různých obdobích roku, a to vede ke změně rychlosti šíření signálu. Horší geometrické uspořádání satelitů, chyby satelitních hodin nebo hodin přijímače, odklonění satelitů od svých drah, šum vlastního přijímače, odraz signálu od překážky jsou dalšími zdroji chyb, které ovlivňují výpočet dráhy signálu. Při výskytu těchto nečekaných jevů je výpočet

u obyčejných přijímačů velmi komplikovaný, proto se k dosažení požadované přesnosti používají tzv. korekční signály, které dokáží tyto chyby odstranit a zajistí nám přesnější určení pozice přijímače. [35]

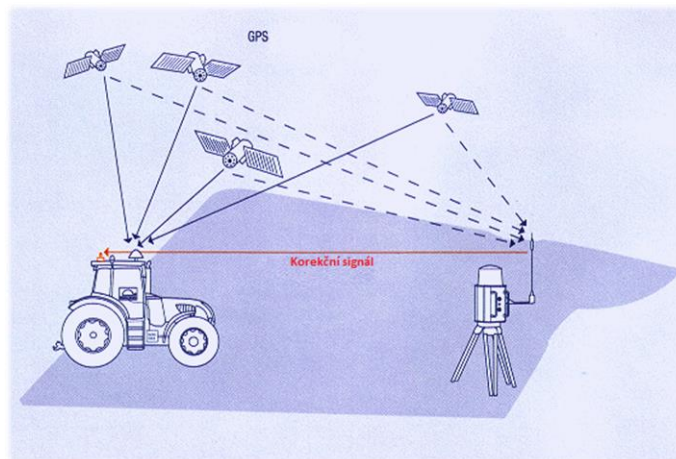
DGPS

Metoda Differential Global Position System (DGPS) využívá při výpočtu neznámého bodu referenční stanice, což jsou přijímače GPS signálu, které mají přesně určenou polohu. Porovnáním polohy referenční stanice a polohy získané výpočty z GPS signálu se vytváří tzv. korekce, pomocí nichž lze skoro přesně navádět stroj s přijímačem DGPS. Korekční úpravy založené na tomto principu snižují nepřesnosti na 20 až 30 cm, případně několik centimetrů. Přesnost korekce záleží i na vzdálenosti referenční stanice od přijímače DGPS, protože čím větší vzdálenost mezi nimi je, tím je přesnost horší. Touto službou se zabývá mnoho komerčních firem po celém světě. Budují referenční stanice a nabízejí své služby za správný poplatek. Existují i korekční signály šířené zdarma, které však nejsou tak přesné. Mezi představitele těchto služeb patří např. Egnos, Omnistar, StarFire, Beacon, atd. [11] [15]

RTK

RTK (Real Time Kinematics) je systém korekcí, který umožňuje zemědělským strojům vybavenými autopiloty řídit automaticky s přesností +/- 2,5 cm. Pracuje na principu vlastní stacionární stanice, která se umísťuje na okraj pozemku nebo v jeho blízkosti a přesně se zaměří její poloha. Schéma je zobrazeno na obrázku 8. Poloměr pokrytí oblasti okolo stacionární stanice se v dnešní době udává až třicet kilometrů, ale ten je ovlivňován výkonem stanice a dalšími okolními vlivy. Stroj může tuto službu využívat hned, když máme zaměřenou přesnou polohu. Dříve se k šíření RTK korekce používaly radiomodemy, ale ty už jsou dnes nedostačující. Jako robustnější řešení se osvědčilo přenášení dat pomocí mobilních sítí. V našich podmínkách ho spolehlivě zajišťují pouze duální modemy, což je technologie, kdy se do modemu vloží sim karty od dvou různých operátorů, což řeší problém s dosahem GSM sítě potřebné pro komunikaci. Modemy jsou navíc schopné pracovat v sítích 2G/3G i 4G LTE, což otvírá možnosti cloudového přenosu dat ze stroje a do stroje právě prostřednictvím modemu. Do přijímače stroje se oproti DGPS nepřenáší pouze diferenční korekce, ale také kompletní data získaná při kódových a fázových měřeních. Při použití této metody je nevýhodou větší počáteční investice do RTK stanice, ale poté už nejsme závislí na některém z dodavatelů veřejných korekcí RTK. Pořízení se hlavně vyplatí uživatelům, kteří používají korekce u více strojů. [11] [15] [16]

Obrázek 8 - Schéma RTK [38]



RTK VRS

Tento systém se používá jako alternativa RTK stanice. Oproti RTK, kdy je potřeba pořídit drahou RTK stanicí, tak zde tato potřeba odpadá, protože se využívají tzv. RTK VRS (RTK Virtual Reference Station). GPS RTK stanice umístěné na různých místech rozsáhlého území spolu vytváří síť pokrytí. Data z těchto stanic se posílají do výkonných serverů, kde se vyhodnocují a vytvářejí korekce chyb a poté jsou zpět odesílány. Nad územím, kde pracuje naváděný stroj, se vytvoří tzv. virtuální referenční stanice, pomocí nichž se poté předávají korekční signály. Tyto signály se posílají pomocí mobilní datové sítě a virtuálních referenčních stanic, kde uživatel platí pouze za pronájem a nemusí zakupovat vlastní RTK stanici. Tento systém je v naší zemi dostupný na celém území. První, kdo přišel s tímto systémem do ČR, byla v roce 2009 firma Leading Farmers CZ. [17]

Ke všem pracovním činnostem strojů nejsou zapotřebí nejpřesnější signály, proto si uživatel může vybrat ten, který má dostačující přesnost a je pro něj finančně výhodný. Přesnosti jednotlivých korekčních signálů můžeme vidět v tabulce 1. [18] [19]

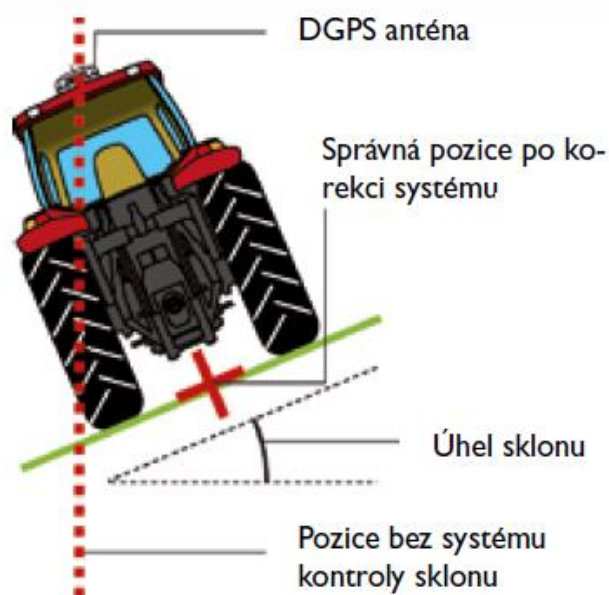
Tabulka 1 – Přesnost korekčních signálů [18] [19]

Korekční signál	Přesnost [cm]
EGNOS	± 15 až 25
RTX Range Point	± 15
OmniSTAR VBS	± 15 až 30
OmniSTAR XP	± 7,5 až 12,5
OmniSTAR HP	± 5 až 10
RTX Center Point	± 4
RTK VRS	± 2,5 až 4
RTK	± 2,5

Terénní korekce

Práce stroje v nerovném terénu nebo ve svahu způsobuje určité odchylky při výpočtu pozice, které by zkreslovaly výsledné navádění na pozemku. U většiny strojů je přijímací anténa umístěna na střeše a vzhledem k tomu, že vykonávaná práce zemědělských strojů se odehrává na zemi, musí se souřadnice naměřené na střeše vozidla přepočítat na úroveň zemského povrchu. V případě nepoužívání kompenzace by se předpokládalo, že se souřadnice nacházejí přímo pod přijímací anténou (Obrázek 9), což by způsobovalo nežádoucí vynechávky nebo naopak překryvy. Tato nepřesnost už při sklonu terénu 5° a umístění přijímače 4 metry nad zemí činí 0,34 m. Kompenzace je většinou zařízení zabudované v pozičním přijímači. Může se jednat o akcelerometry a gyroskopy, které dokáží změřit vychýlení stroje z osy a určit úhel náklonu. Další variantou je integrovaná elektronická vodováha, která je umístěna v přijímači kolmo na směr jízdy. Můžeme se také setkat s použitím vícenásobných přijímacích antén, kdy jedna anténa se umístí na levou a druhá na pravou stranu stroje. Úhel náklonu se poté určuje z jejich výškového rozdílu. Při znalosti úhlu náklonu jsou souřadnice přepočteny do správné pozice. [20] [21]

Obrázek 9 - Terénní korekce [20]

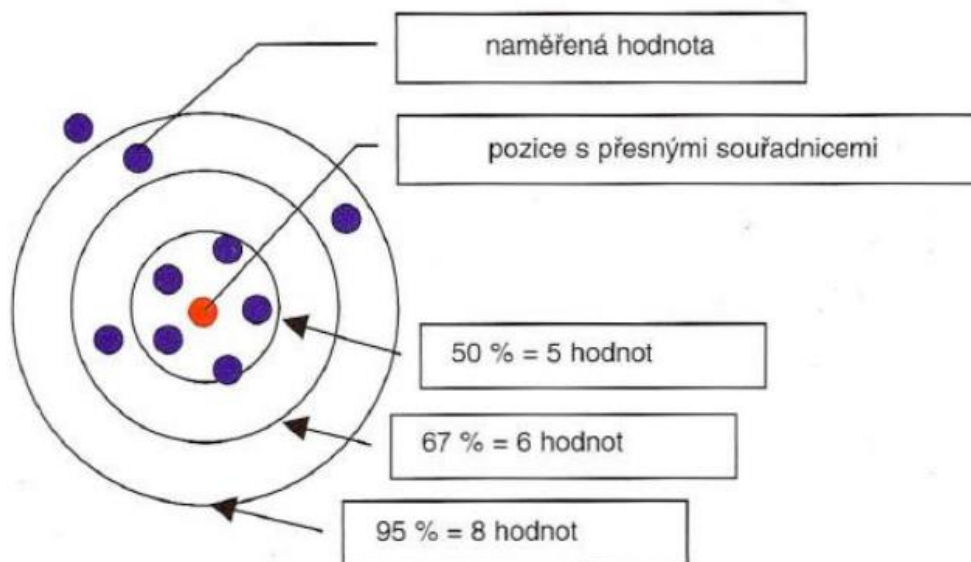


2.4.3 Přesnost systému

Každý výrobce naváděcího zařízení uvádí také jeho přesnost:

1. Statickou – GPS přijímač je umístěn po dobu 24 hodin na místě se známými přesnými souřadnicemi a v přesných intervalech se souřadnice zjištěné GPS přijímačem ukládají. Čím menší jsou naměřené odchylky od přesných souřadnic, tím je zařízení kvalitnější. Diagram pro vyhodnocení statické přesnosti můžeme vidět na obrázku.
2. Dynamickou – tato přesnost je pro hodnocení naváděcích systémů nejdůležitější. Jedná se o odchylku vedení stroje od správné paralelní linie. Ke zkoušce se používá jen patnáctiminutový test s následujícím vyhodnocením 95 % naměřených hodnot ležících co nejbližší správné paralelní linii. Tento soubor se poté zpracuje graficky a vynesou se největší odchylky.
3. Absolutní – vyjadřuje, s jakou přesností dokáže systém navádět po známých souřadnicích, např. při opakovaném zpracování půdy, kdy je již zaznamenána dráha, po které se traktor již pohyboval. [15]

Obrázek 10 - Diagram pro vyhodnocení statické přesnosti [15]



2.5 CTF – řízený pohyb strojů po pozemku

Řízený pohyb strojů po pozemku (Controlled traffic farming) se začal uplatňovat s příchodem přesného vedení stroje. Bez něho by tento způsob obhospodařování nemohli zemědělci provádět. Technologie je zaváděna z důvodu, že by mělo dojít ke zvýšení výnosů

a současně ke snížení vstupních nákladů. Podstatou CTF je, aby všechny přejezdy byly soustředěny do trvalých jízdnic stop. Tam je sice půda výrazněji utužena, ale zbylá plocha není přejezdy dotčena, a to nám přinese snížení nežádoucího zhutnění půdy. Následky velkého zhutnění se neprojevují pouze na produkční funkci půdy, ale vedou i k ekologickým problémům. Zhutnělá půda má nižší schopnost přijímat vodu, což vede ke zvýšení povrchovému odtoku srážkové vody. Zvýšený odtok vody poté způsobuje vodní erozi půdy. Následkem zhutnění je také zhoršená kvalita zpracování půdy a nárůst energetické náročnosti při jejím zpracování. [22]

U zemědělců, kteří tento systém dlouhodobě používají, byly dosaženy velmi dobré výsledky. Na některých farmách v Austrálii se podařilo snížit vstupní náklady na hospodaření až o 75 %, přičemž bylo dosaženo vyšších výnosů. V České republice je tento systém teprve na počátku a existuje jen pár farem, které se touto problematikou zabývají. Zásadní problém spočívá v tom, že systém je poměrně nákladný. Základem technologie je opakované užívání stejných kolejových stop pro veškeré operace na pozemku. To však přináší velké nároky na mechanizační park, protože je potřeba, aby tažné prostředky, všechny samojízdní stroje, přípojná a závěsná technika měly stejný rozchod kol. Ten se však u různých strojů liší, a proto je nezbytné tento nedostatek odstranit. To se nejčastěji provádí pomocí speciální distanční podložky vložené mezi náboj kola a disk. Další variantou je výměna celé řídicí nápravy a u neřízené se vymění nebo prodlouží hřídel z rozvodovky. U pracovních nástrojů se musí dodržovat stejná šířka záběru pracovních nástrojů nebo alespoň jeho celočíselného násobku. Další problém nastává při vyprazdňování zásobníku sklízecí mlátičky, kdy výložník není dostatečně dlouhý, aby dosáhl až do odvozního prostředku. Proto musí mít mlátička prodloužený výložník nebo odvozní prostředek musí být vybaven pásovým dopravníkem. Tyto úpravy jsou zobrazeny na obrázku 11. [23] [24]

Obrázek 11 - Technické úpravy u systému CTF [7] [24]



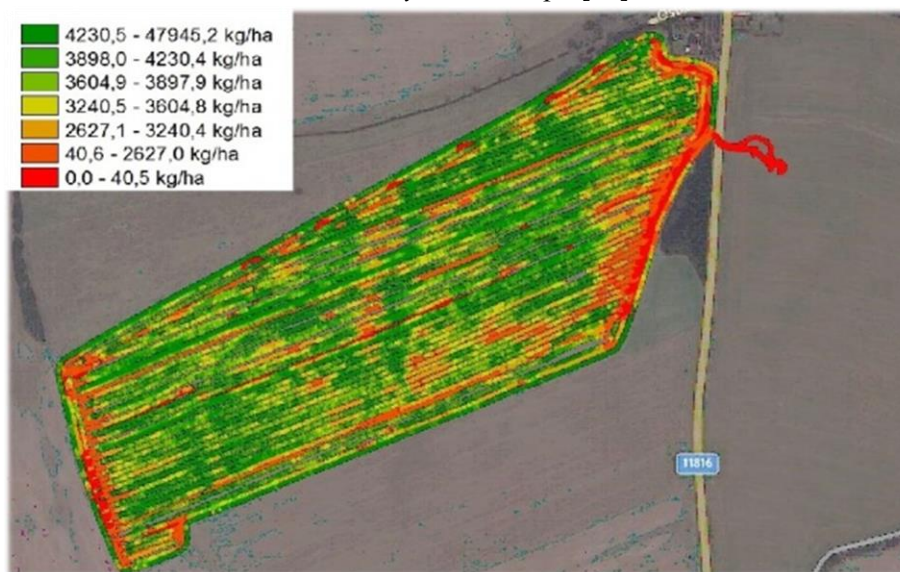
2.6 Další zařízení využívající GPS

System GPS není využíván u sklízecích mlátiček pouze k navádění stroje na porost, ale také slouží k dalším činnostem.

2.6.1 Tvorba výnosových map

Při tvorbě tzv. výnosové mapy je potřeba graficky znázornit informace o okamžité poloze stroje a okamžitém výnosu sklizené plodiny. Výnosová mapa se vytváří tak, že na sklízecí mlátičce je umístěné čidlo pro určování výnosu. To může být kapacitní, mechanické nebo optické. Čidlo posílá informace o naměřených hodnotách do paměťové jednotky, kde spolu s těmito údaji jsou ukládána i data o aktuální pozici sklízecí mlátičky na pozemku z GPS systému. Tyto informace jsou pomocí softwaru zpracovávány a převáděny do podoby výnosových map. Z těch lze určit kvalitu porostu v konkrétních částech pozemku, protože oblasti s rozdílným výnosem jsou od sebe graficky odlišeny, viz obrázek 12. [1]

Obrázek 12 - Výnosová mapa [39]



Výnosová mapa může být poté agronomem dále využívána. Například ji lze využít jako jeden z podkladů k vytvoření tzv. aplikační mapy. Ta znázorňuje potřebné množství hnojiv, které je třeba dodat rostlinám za účelem zvýšení výnosu a zkvalitnění porostu v jednotlivých částech pozemku. [1]

2.6.2 Řízení odvozního prostředku

Řízením odvozního prostředku pomocí sklízecí mlátičky se snižují prostoje spojené s vyprazdňováním zásobníku. Dalším přínosem je snížení ztrát zrna při vysypání za jízdy, kdy je zvýšené riziko jeho ztráty přesypáním. Také se zmenšuje možnost kolize mezi odvozním prostředkem a mlátičkou. [25]

Systém funguje tak, že je sledována poloha sklízecí mlátičky, která je nejlépe naváděna podle navigace, a zároveň je monitorována poloha odvozního prostředku. Řídící jednotka navigace sklízecí mlátičky komunikuje s jednotkou v traktoru prostřednictvím bezdrátové sítě. Řidič v kabině odvozního prostředku má zprávy o tom, kolik mají mlátičky v zásobníku a v jaké části pozemku se přesně nachází. Tyto informace mu dávají podklad se správně rozhodnout v jakou chvíli a na jaké místo má zajet. Některé systémy umí kromě zaplnění zásobníku zohlednit také již sklizenou plochu, po níž navádí odvozní soupravy k mlátičce ve vhodnou chvíli automaticky. Po příjezdu traktoru k mlátičce si převezme mlátička jeho řízení. Výsledkem je udržování odvozního prostředku ve stanovené vzdálenosti od sklízecí mlátičky a požadované rychlosti. Tím je docíleno plynulého přeložení zrna ze zásobníku na ložnou plochu návěsu, tzn. paralelně s mlátičkou. V praxi to znamená, že jede po poli sklízecí mlátička a odvozní prostředek, přičemž řidiči obou strojů neřídí své stroje. [26]

2.6.3 Telemetrické systémy

Telematické systémy se používají k dálkovému sledování strojů. Nenacházejí se pouze u sklízecích mlátiček, ale dají se využít téměř u všech zemědělských strojů. Data se získávají a vyhodnocují online nebo až po nějaké době prostřednictvím stažení z palubního počítače. Při online komunikaci má agronom přehled na svém počítači o současném pracovním výkonu nebo efektivitě využití pracovní doby mlátičky. Systém také předává informace o aktuální činnosti stroje, poloze, výnosu, vlhkosti, výšce strniště, ztrátách na separaci, čistidle atd. V neposlední řadě jsou posílána online i data o diagnostice elektrických a elektronických závad pro odborný servisní personál. Efektivnost práce se rozhodně samotným použitím těchto systémů nezvýší, ale umožní majiteli odhalit zdroje nedostatků, a ty se mohou následně minimalizovat například optimalizací nastavení sklizňových ústrojí nebo vhodnější organizací logistiky atp. [27]

2.7 Stupně automatizace řízení

Podstatným prvkem navádění stroje je způsob, jakým se převádí elektrický signál na volant nebo jiné ovládací prvky, které zajišťují natočení kol a následnou změnu směru

jízdy. Podle způsobu navádění stroje můžeme rozdělit navigace do dvou základních skupin. První skupinou jsou systémy využívající tzv. manuální navádění. Druhá skupina je označována jako navigace s automatickým naváděním a tato skupina se ještě dále dělí na systémy s režimem asistovaného řízení a na plně automatické navádění.

2.7.1 Manuální navádění

Základem každého systému navigace pro manuální řízení je anténa, integrovaný přijímač signálu, světelná lišta nebo monitor. Při tomto navádění je pracovní stroj řízen samotnou obsluhou. Ta stroj udržuje ve zvolené stopě pomocí monitoru nebo světelné lišty. Nejprve byla vymyšlena světelná lišta, což je panel, na kterém jsou po celé jeho délce umístěny LED diody. Ty se při vychýlení ze zadané stopy rozsvítí na levé či pravé straně panelu, a to upozorní obsluhu na vybočení ze směru jízdy. Čím větší odchylka nastane, tím více diod se rozsvítí. Někdy mohou být i barevně odlišeny. Novější modely již používají grafickou LCD obrazovku, která usnadňuje navigaci při otáčení na souvratích, při najíždění do další paralelní jízdy a při vedení jízd po křivkách. Na monitoru je zobrazena stopa, po které se má stroj navádět. Tento způsob vyobrazení je přehlednější a řidič i snadněji zareaguje na možnou odchylku od správného směru jízdy. Kromě světelného upozornění mohou obsluhu informovat rovněž akustické signály. [1]

Obě tyto zařízení informující o změně směru jízdy můžeme v dnešní době nalézt u mnoha strojů od různých výrobců. Manuální navádění u sklízecích mlátiček nenalezneme, je spíše vhodné pro stroje zpracovávající půdu nebo secí a hnojící stroje. Limitujícím prvkem dosažené přesnosti při tomto způsobu je obsluha. [1]

2.7.2 Automatické navádění

Na tuzemském trhu se automatické naváděcí systémy objevily počátkem roku 2002. Tyto systémy rozšiřují navigátory řízené manuálně. Částečně nahrazují samotného řidiče během polní práce tím, že sami vedou stroj ve zvolené stopě. Rozlišujeme dva typy automatického navádění. [1]

Asistované řízení

Asistované řízení vychází ze systému manuálního navádění, a ten je doplněn elektromotorem a třecím pastorkem, nebo výměnným volantem. Při aktivování systému řidičem otáčí elektromotorek, díky přijatým a vyhodnoceným datům o poloze z navigačního systému, přes převod volantem a udržuje stroj v daném směru. Obsluha musí pouze

na souvrati otočit stroj a poté si řízení zase převezme navigační systém. Pokud je potřeba navigátor deaktivovat, tak stačí jakýkoliv pohyb volantu. Asistovaným řízením eliminujeme chyby způsobené manuálním řízením obsluhy stroje. Tento systém je přesnější než manuální řízení, ovšem i přesto, že jde o automatické navádění, nalezneme zde určité odchylky způsobené vůlí všech komponentů. Výhodou tohoto systému je jednoduchá montáž a možnost přenosnosti systému mezi různými stroji. [1] [15]

Automatické řízení – autopilot

Autopiloty jsou nejvyšší úrovní automatického navádění. Řízení je zcela ovládáno automaticky a systém je zabudován do hydrauliky řízení stroje. U některých zařízení řidič zasahuje do řízení pouze na souvrati, kde navede stroj na další linii. Přitom stačí vykonat pouze 1/3 otáčecího pohybu a systém opět aktivovat tlačítkem. Jsou ovšem i takové, které dokáží stroj na souvrati otočit plně automaticky bez zásahu obsluhy. [1] [15]

Autopilot při jízdě sleduje vypočtenou trasu, polohu volantu a natočení kol. Tyto informace zpracovává, a když zjistí odchylky od požadovaného směru, tak vyšle signál hydraulickým prvkům řízení, které navrátí stroj do zvolené trasy. K aktivaci a deaktivaci systému slouží tlačítko a stejně jako u asistovaného řízení se autopilot automaticky vypne při otočením volantu. [1] [15]

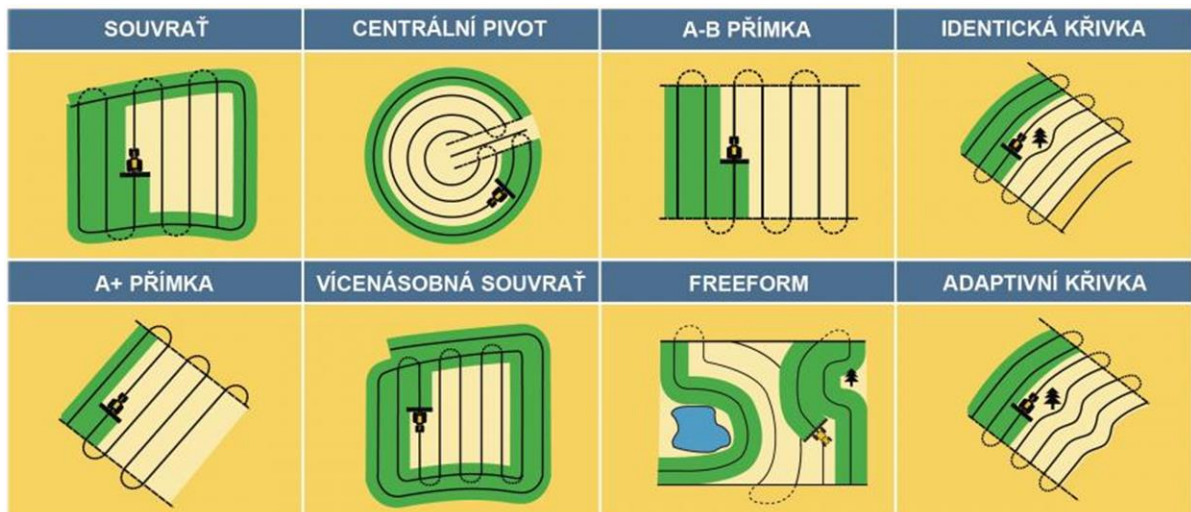
2.8 Vedení stroje po poli

Volba směru jízdy strojů po pozemku je v současné době založena v první řadě na zkušenostech obsluhy nebo zvycích zemědělců. V našich podmínkách najdeme jen minimální počet pozemků, kde by byly dvě protilehlé strany rovnoběžné. Tvar pozemku má významný vliv na výkonnost stroje a správná volba směru jízdy zvýší efektivnost práce. Existují ale také i další vlivy jako například velikost pozemku, sklon terénu, překážky nebo pracovní záběr stroje, které hrají v tomto ohledu významnou roli. [29]

U navigačních zařízení je možno zvolit, jak se má stroj po poli pohybovat. Obsluha vybere nejvhodnější režim vzhledem k vykonávané činnosti a tvaru pozemku. U starších zařízení bylo možné pouze vedení stroje po přímce. V současné době lze navádět nejen po křivkách, ale také po uzavřených nebo jiných možných cyklech včetně jízd se souvratí. Na obrázku 13 můžeme vidět možnosti navádění. Mezi často používané navádění patří A-B přímka a A+ přímka. Při používání programu A-B přímka se označí začátek a konec první jízdy a ostatní jízdy se navádějí po přímkách rovnoběžně s první. A+ přímka se používá, pokud

se na pozemku vyskytují mezery (např. cesta, odvodňovací příkop atd.) nebo pro pokračování v práci na přilehlém rovnoběžně orientovaném pozemku. Pro obnovení referenční linie se pouze označí bod A a tímto místem prochází nová linie rovnoběžná s původní linií A-B. Dále se můžeme setkat s naváděním na souvrati, naváděním s centrálním pivotem a naváděním po identické nebo adaptivní křivce. Adaptivní a identické navádění po křivce mají jednu společnou vlastnost, protože při zatočení o více jak 90° se navádění automaticky přepne do dalšího záběru. U adaptivní křivky je každá jízda naváděná rovnoběžně s předchozí jízdou. Oproti tomu u identické křivky jsou všechny jízdy rovnoběžné s první. Při používání navádění po přímkách na souvrati je potřeba zaznamenat alespoň jedno objetí souvrati a následně označit začátek a konec první přímé jízdy uvnitř pozemku. Program centrální pivot je určen pro kruhové pole. Model FreeForm je ideálním řešením pro složitější pozemky, kde nalezneme více překážek najednou. [28]

Obrázek 13- Možnosti vedení stroje po pozemku [28]



Z hlediska okamžitého praktického využití je dalším důležitým krokem ke zvýšení efektivity práce modelování a volba vhodné trajektorie jízdy. Dnes už jsou dostupné softwary pro návrh optimální trasy pohybu stroje. Ty nám vypočítají ideální trasu a ta se následně přenesou do navigace stroje. Nevýhodou je, že zatím není dostatečně vyřešena problematika sklonu pozemku. Tyto výpočtové technologie ho zatím nerespektují, což může v naší kopcovité krajině způsobovat výrazné problémy vzhledem k převrácení nebo výkonu stroje, kdy svah ovlivňuje prokluz, tahový výkon nebo brždění. [29]

2.9 Systémy používané jednotlivými výrobci

V této části je zpracován přehled systémů navádění, který používají jednotliví výrobci sklízecích mlátiček. Je vybráno prvních pět značek, které se v roce 2017 v České republice prodávali nejčastěji. Počet prodaných mlátiček v ČR jednotlivých výrobců můžeme vidět v tabulce 2. I přesto, že firma Sampo byla pátá v prodeji, není v práci uvedena, protože se zabývá mlátičkami menších výkonů, a tedy i menších záběrů, proto se u ní nevyplácí do naváděcích systémů investovat.

Tabulka 2 – Prodej sklízecích mlátiček v roce 2017 [40]

Značka	Počet prodaných kusů
Claas	51
New Holland	46
John Deere	35
Massey Ferguson	11
Sampo	7
Case IH	5
Deutz-Fahr	3
Fendt	2
Gomselmas	1

2.9.1 Class

Zákazníci firmy Claas mohou využívat u svých sklízecích mlátiček tři systémy automatického řízení. První systém je označován jako LASER PILOT. Jedná se o elektronicko-optický systém řízení. Zařízení se umísťuje na vrchní hranu rámu žacího ústrojí, což zajišťuje vhodný úhel pohledu a vysokou funkční jistotu i u polehlého obilí a ve svahu. Lze ho namontovat na levou, pravou nebo obě strany žacího ústrojí. Při přejezdech nebo pokud nejsou čidla zrovna používána, tak se dají sklopit, aby se snížilo riziko jejich poškození při přejezdech. [7]

Druhým systémem je AUTO PILOT. Ten byl vyvinut pro používání při sklizni kukuřice, kdy je stroj naváděn přesně na řádky. Je to elektronicko-mechanický systém. Využívá dva digitální snímače v jedné česací jednotce, které sledují polohu stroje a automaticky ho navádějí v porostu. [7]

Poslední systém, který si můžeme vybrat u této firmy k navádění sklízecí mlátičky, je GPS PILOT. Je to systém řízení, který využívá družicového systému. Jedná se o největší stupeň automatizace, kdy řídicí terminál může provádět i otáčecí manévry stroje na souvrati. [7]

2.9.2 New Holland

Sklízecí mlátičku od firmy New Holland si můžete objednat s plně integrovaným automatickým navigačním systémem IntelliSteer. Ten umožňuje programování různých naváděcích tras od přímých z bodu A do B po složitější adaptivní křivky. Řídicí systém IntelliSteer je plně kompatibilní s korekcí DGPS, GLONASS, EGNOS, OmniSTAR nebo RTK. Také používá korekční signály o kompenzaci terénu k informování řídicí jednotky o orientaci stroje. Dokáže navigovat s přesností mezi průjezdy v rozsahu 1 až 2 cm. [10]

Další variantou je laserové navádění SmartSteer. To pracuje na principu snímání hranice mezi posekaným a neposekaným porostem. Laserový snímač navádí sklízecí mlátičku až po okraj žací lišty a umožňuje obsluze se soustředit na další funkce. U sklízecích mlátiček značky New Holland se senzor umísťuje na kabinu poblíž zpětných zrcátek. Systém je schopen snímat jak pravý, tak i levý okraj porostu. [10]

Pro adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno je k dispozici řádková kukuřičná navigace. Ta se skládá ze dvou senzorů, které nepřetržitě sledují polohu rostlin vstupujících do adaptéru a automaticky navádějí sklízecí mlátičku. Systém lze napojit na GPS, který dokáže rozlišit mezi neposekanými a posekanými řádky tak, aby se usnadnila práce i v noci. [10]

2.9.3 John Deere

Značka John Deere se hlavně zaměřuje na navádění pomocí družicových systémů. U svých sklízecích mlátiček nabízí navigační systém s označením AutoTrac. Ten si zákazník může zakoupit s různou kvalitou korekčního signálu. Při největší přesnosti signálu je vždy dosaženo plného záběru při jízdě rovně i při zatačení. Sklízecí mlátička se také dokáže sama otočit na souvrati. [30]

Při sklizni kukuřice lze používat AutoTrac RowSense. Tento systém kombinuje výhody AutoTracu a mechanických snímačů na žacím adaptéru. Tím se při sklizni kukuřice odstraňuje omezení plynoucí z použití pouze jednoho ze systémů. Vysoká výkonnost je dosažena i při sklizni polehlého porostu. Když snímače v polehlém porostu nedokážou číst řádky a vést

stroj, řízení převezme systém AutoTrac. V okamžiku, kdy je signál mechanických snímačů opět k dispozici, se systém automaticky přepne zpět. Při otáčení na souvratích se systém chová stejně jako AutoTrac. [30]

2.9.4 Massey Ferguson

Firma Massey Ferguson montuje na sklízecí mlátičky automatický navigační systém pod názvem Auto-Guide xls. Ten dokáže navádět podle optimálního rozvržení pole pro dosažení vysoké výkonnosti a zamezení zbytečných přejezdů. Dosahovaná přesnost se udává 5 cm, ale lze ji zvýšit pomocí RTK signálu. V České republice spolupracuje společnost Massey Ferguson ohledně navigačních systémů s firmou AGRI-PRECISION s.r.o., která se zabývá monitorovacími, navigačními a dalšími systémy zefektivňující zemědělskou prvovýrobu. [31]

2.9.5 Case

Také firma Case IH nabízí u svých sklízecích mlátiček elektronicko-optické i GPS navádění. Elektro-optické navádění se u této značky prodává pod obchodním názvem CruiseCut. Umisťuje se na levou stranu kabiny a lze s ním snímat levou i pravou stranu žacího adaptéru. [32]

AFS AccuGuide je označení systému automatického navádění. Sklízecí mlátička je řízena mezi jednotlivými záběry plně automaticky bez zásahu obsluhy a ta se může věnovat nastavování stroje a sledování jeho parametrů. Systém je možno zakoupit s různou přesností korekčních signálů. [33]

3 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je provést hodnocení využití záběru žací lišty sklízecí mlátičky v závislosti na šířce žacího adaptéru při sklizni různých plodin. Při měření se data získají z pozemků různé výměry a různorodých tvarů. Sklizenými plodinami budou ječmen jarní, ječmen ozimý, oves pluchatý, oves nahý, žito ozimé, pšenice ozimá a řepka ozimá. Určujícími parametry pro hodnocení využití záběru budou rozdíl mezi skutečnou a naměřenou plochou pozemku, využití záběru, průměrný záběr a vzdálenost potřebná na posekání jednoho hektaru.

4 Metodika práce

4.1 Pracoviště měření

Měření dat proběhlo v Zemědělské akciové společnosti Koloveč, která se nachází v okrese Domažlice. ZAS Koloveč vznikla 31. května 1993, kdy byla zapsána do obchodního rejstříku u Krajského soudu v Plzni. Vedení společnosti tvoří představenstvo, které se skládá z pěti členů. Hlavním předmětem podnikání je zemědělská výroba a v současné době pracuje v podniku 95 zaměstnanců. Sídlo se nachází v obci Koloveč a další střediska nalezneme v Chocomyšli, Všepadlech, Úboči a Přikřici.

Společnost v současnosti obhospodařuje 3187 ha, z toho 2516 ha je orné půdy, zbylá část 671 ha jsou trvalé travní porosty. Krajina je v oblasti kopcovitá a na pozemcích se nejčastěji nachází písčitohlinitá půda. Rostlinná výroba je zaměřena především na pěstování pšenice ozimé, kukuřice na siláž, žita ozimého, řepky olejné a ječmene ozimého. Mezi další pěstované plodiny patří směs jetele s vojtěškou, ječmen jarní, oves nahý a oves pluchatý. Skladbu a výměru pěstovaných plodin v roce 2018 nalezneme v tabulce 3. Posklizňová úprava se provádí na dvou posklizňových linkách s čističkami a sušárnami obilovin. Skladování obilovin a řepky je zajištěno v silech a halových skladech.

Tabulka 3 - Výměra pěstovaných plodin v roce 2018

Plodina	Výměra [ha]
Pšenice ozimá	696,82
Kukuřice na siláž	342,06
Žito ozimé	317,04
Řepka olejná	299,12
Ječmen ozimý	242,02
Směs jetel + vojtěška	239,11
Ječmen jarní	192,75
Oves nahý	187,08
Oves pluchatý	45,81

V živočišné výrobě se společnost soustředuje hlavně na výrobu mléka na farmě v Přikřici, kde je přibližně 800 kusů dojnic. Odchov telat se provádí v Chocomyšli a výkrm býků na středisku v Kolovči.

4.2 Charakteristika sklízecích mlátiček

ZAS Koloveč vlastní celkem pět sklízecích mlátiček, se kterými vykonává sklizeň nejen na svých pozemcích, ale v případě potřeby s nimi provádí i služby v okolních podnicích. Tři stroje jsou značky Claas a dva od firmy New Holland. Nejstarší mlátička Claas Lexion 460 byla vyrobena v roce 1997, ale podnik ji kupoval po třech letech provozu z Německa od prodejce BayWa, který sídlí v Chamu. Novější typ Claas Lexion 580 byl zakoupen v roce 2006 opět od německého prodejce BayWa již jako použitý. Dva modely CX 8070 značky New Holland byly dodány firmou ARBO Klatovy. První sklízecí mlátička se koupila v roce 2010 a druhá o dva roky později. Oba stroje byly nové. Nejnovější model Claas Lexion 760 pořídila společnost v průběhu žní 2016, opět z Německa. Měření probíhalo na čtyřech sklízecích mlátičkách, protože u stroje Claas Lexion 460 je zaznamenávání posekané plochy již nefunkční.

4.2.1 Claas Lexion 580

Claas Lexion 580 (Obrázek 14) je z modelové řady Lexion 500, se kterou přišla firma Claas na trh v roce 2003 a nahradila tak své typy sklízecích mlátiček Lexion 400. Jedná se o hybridní sklízecí mlátičku, která k výmlatu využívá systém APS. Ten se skládá z urychlovacího, hlavního mláticího a odmítacího bubnu. Separaci zajišťují dva axiální separační rotory. Do sítové skříně je materiál dodáván díky vynášecí desce. Podrobné technické parametry jsou uvedeny v tabulce 4.

Obrázek 14 - Claas Lexion 580



U sklízecí mlátičky Claas Lexion 580 se používá řídicí, informační a kontrolní elektronický systém CEBIS. Ten umožňuje manuálně nebo automaticky nastavovat sklízecí

mlátičku (např. otáčky mlátícího bubnu, ventilátoru, rotačních separátorů atd.) při sklizni. Dále systém kontroluje funkci jednotlivých prvků, vyhodnocuje jejich správnou činnost a v případě zjištěných nedostatků spustí varovné hlášení. CEBIS též informuje řidiče o intervalech údržby a eviduje provozní data sklízecí mlátičky ve formě denního, celkového nebo zakázkového počítadla.

Při sklizni byla sklízecí mlátička osazena žacím válem C750. U tohoto adaptéru se zjistila pracovní šíře 7,60 m. Žací stůl je pevné konstrukce a při sklizni řepky olejné se k prodloužení používá nástavec s aktivními děliči.

Stroj obsluhoval p. Černý, který má tříletou zkušenost s tímto modelem a předtím jezdil sedm let se sklízecími mlátičkami Claas Lexion 460 a E512.

Tabulka 4 - Technické parametry Claas Lexion 580

Výrobce	Claas
Typ	Lexion 580
Rok výroby	2004
Motor – výrobce/typ	DaimlerChrysler/ OM 502 LA
Motor – počet válců/objem [l]	8/16
Maximální výkon motoru [kW]	362
Objem palivové nádrže [l]	980
Hmotnost stroje bez žacího ústrojí [kg]	16 500
Průměr hlavního bubnu [mm]	600
Šířka hlavního bubnu [mm]	1700
Rozsah otáček bubnu [ot.min ⁻¹]	395-1150
Úhel opásání hlavního bubnu [°]	142
Plocha hlavního koše [m ²]	1,26
Průměr separačních rotorů [mm]	445
Délka separačních rotorů [mm]	4200
Rozsah otáček separačních rotorů [ot.min ⁻¹]	960, 800, 640, 500
Celková plocha sít [m ²]	5,8
Objem zásobníku [l]	10500
Rychlost vyprázdnění [l.s ⁻¹]	100
Žací ústrojí – typ	CERIO 750
Záběr pracovního ústrojí [m]	7,60
Průměr průběž. šnek. dopravníku [mm]	660

4.2.2 New Holland CX 8070

Sklízecí mlátičky New Holland CX 8070 jsou tangenciální konstrukce. Mlátičí ústrojí se skládá ze čtyř bubnů, z toho jeden je separační. Hlavní mlátičí buben s průměrem 750 mm je jedním z největších, který najdeme na trhu. Separace materiálu se provádí pomocí šestiklávesového vytrásadla. Čištění zajišťují čtyři žaluziová síta a jedno předsíto, na které se dodává hmota pomocí vynášecí desky. Další technické údaje jsou v tabulce 5 a stroj pana Janouše můžeme vidět na obrázku 15.

Obrázek 15 - New Holland CX 8070



K nastavování jednotlivých mechanismů mlátičky New Holland CX 8070 slouží monitor IntelliView™ II. Obrazovka se nachází vpravo od řidiče a podobně jako u systému CEBIS má za úkol také varovat před poruchami nebo poskytovat údaje o sklizni či chodu mlátičky.

Oba stroje zakoupil podnik s žacím adaptérem Varifeed™ o záběru 7,30 m. Jedná se o klasický adaptér, který se používá v první řadě pro sklizeň obilnin. Žací stůl je možno vysunovat pohodlně z kabiny až o 575 mm bez jakékoliv nutnosti přestavby. Pro sklizeň řepky olejné se boční děliče instalují rychle a jednoduše pomocí mechanických a hydraulických rychlospojek.

Modely CX 8070 obsluhují p. Janouš a p. Hoffman. Většina měření probíhala na stroji pana Janouše. Stroj p. Hoffmana se využíval pouze při měřeních, kdy se pohybovaly obě sklízecí mlátičky na stejném pozemku. Pan Janouš jezdí s tímto typem již sedm let a před tím, než začal obsluhovat tento stroj, tak získal zkušenosti na strojích Claas Lexion 460, E 514 a E512. Pan Hoffman jezdí s New Hollandem CX 8070 již devátou sezónou.

Tabulka 5 - Technické parametry New Holland CX 8070

Výrobce	New Holland
Model	CX 8070
Rok výroby	2010/2012
Motor – výrobce/typ	Iveco/FPT Cursor 9
Motor – počet válců/objem [l]	6/9
Maximální výkon motoru [kW]	270
Objem palivové nádrže [l]	750
Hmotnost stroje bez žacího ústrojí [kg]	13520
Průměr hlavního bubnu [mm]	750
Šířka hlavního bubnu [mm]	1560
Rozsah otáček bubnu [ot.min ⁻¹]	320-950
Úhel opásání hlavního bubnu [°]	111
Plocha hlavního koše [m ²]	1,18
Počet vytrásadel	6
Separáční plocha [m ²]	5,93
Celková plocha sít [m ²]	6,5
Rozsah otáček ventilátoru [ot.min ⁻¹]	475-900
Objem zásobníku [l]	9000
Rychlost vyprázdnění [l.s ⁻¹]	110
Žací ústrojí – typ	Varifeed TM
Záběr pracovního ústrojí [m]	7,30
Průměr průběž. šnek. dopravníku [mm]	660

4.2.3 Claas Lexion 760

Lexion 760 je z nejnovější modelové řady Lexion 700. Jde o hybridní sklízecí mlátičku, která stejně jako Lexion 580 využívá k výmlatu systém APS skládající se za tří bubnů a separace je prováděna pomocí dvou rotorů. Dopravu jemného omlatu od mláticího koše do sítové skříně zajišťuje též vynášecí deska. Hlavně z důvodu lepší průjezdnosti terénem se mlátička zakoupila s pásovým pojezdovým ústrojím TERRA TRAC, protože půda byla před žněmi 2016 velmi vlhká a kolové sklízecí mlátičky měly problémy s pohybem na těchto pozemcích. Mezi další výhody tohoto podvozku patří nižší tlak na půdu a rychlost jízdy při transportu po silnici až 40 km/h.

Tento model využívá také operační systém CEBIS, jako všechny mlátičky od firmy Claas. Oproti modelu Lexion 580 zde došlo k inovaci. Najdeme mírné odlišnosti v ovládání a vylepšený barevný monitor, jinak princip systému je stále stejný.

Obrázek 16 - Claas Lexion 760



Po předchozí zkušenosti s adaptéry Varifeed™, kdy se výsuvný systém žacího stolu osvědčil, podnik nechal tuto sklízecí mlátičku vybavit adaptérem V 770. Stůl u tohoto typu má pracovní záběr 7,70 m a lze ho vysunout až o 600 mm. Výrobce udává, že přestavení adaptéru na sklizeň řepky lze stihnout za pouhou minutu a aktivní řepkové děliče se dají připojit bez nutnosti použití jakéhokoliv nářadí.

Již od zakoupení obsluhuje tento moderní stroj p. Němeček, který má jedenadvacetiletou zkušenost s obsluhou sklízecích mlátiček. Svoji první sezónu strávil na sklízecí mlátičce E 512 a postupem času pracoval se stroji E 516, Claas Lexion 580 a Claas Lexion 460.

Tabulka 6 - Technické parametry Claas Lexion 760

Výrobce	Claas
Typ	Lexion 760
Rok výroby	2016
Motor – výrobce/typ	Perkins/2206F
Motor – počet válců/objem [l]	6/12,5
Maximální výkon motoru [kW]	370
Objem palivové nádrže [l]	1150
Hmotnost stroje bez žacího ústrojí [kg]	17000
Průměr hlavního bubnu [mm]	600
Šířka hlavního bubnu [mm]	1420
Rozsah otáček bubnu [ot.min ⁻¹]	450-1050
Úhel opásání hlavního bubnu [°]	142
Plocha hlavního koše [m ²]	1,26
Průměr separačních rotorů [mm]	445
Délka separačních rotorů [mm]	4200
Rozsah otáček separačních rotorů [ot.min ⁻¹]	960/800/640
Celková plocha sít [m ²]	5,1
Objem zásobníku [l]	11000
Rychlost vyprázdnění [l.s ⁻¹]	130
Žací ústrojí – typ	VARIO 770
Záběr pracovního ústrojí [m]	7,70
Průměr průběž. šnek. dopravníku [mm]	660

4.3 Charakteristika pozemků

Měření dat probíhalo od 2. června 2018, kdy začala sklizeň ječmene ozimého, a bylo ukončeno 7. července 2018 na pozemku „U Hrobky“, což byly poslední hektary sklizené o žních 2018 v Zemědělské akciové společnosti Koloveč. Data se podařilo získat ze 71 pozemků, jejichž celková výměra byla 1399,98 ha. Z toho osm pozemků o ploše 178,66 ha bylo oseto řepkou olejnou. Ječmen jarní se nacházel na ploše 99,73 ha. Nejvíce měření bylo provedeno u pšenice ozimé, u které celková výměra dosáhla 491,02 ha. Další plodinou, která se vyskytovala na pozemcích při měření, bylo s 294,18 ha žito ozimé. Zastoupení měl také ječmen ozimý na devíti pozemcích o výměře 155,85 ha. Data ze sklizně ovsa nahého se získala na 158,94 ha ze šesti pozemků. Nejmenší podíl patřil ovsu pluchatému, který byl měřen na 20,61 ha.

Pozemky, na kterých se uskutečnilo měření, měly různou výměru. Nejmenším byl „U Kněžské Hůrky“ se svojí rozlohou 2,01 ha. Naopak největší se jmenuje „Zádobí“ a rozkládá se na ploše 70,31 ha. Podrobný přehled všech pozemků je zpracován v příloze č.1, kde nalezneme jméno pozemku, číslo dílu půdního bloku, výměru, průměrnou nadmořskou výšku, průměrnou sklonitost, obvod pozemku a plodinu, která se na něm pěstovala.

Většina měřených pozemků nemá pravidelné geometrické tvary a jsou poměrně tvarově složité a členité. Na některých pozemcích nalezneme překážky v podobě sloupů elektrického napětí, stromů či drenážních šachet. Tvary jednotlivých pozemků jsou vyobrazeny v příloze č.2.

4.4 Způsob měření

Naměřená data se získávala z palubních počítačů sklízecích mlátiček, které byly řízeny obsluhou po pozemku jen pomocí manuálního řízení bez jakéhokoliv stupně navádění. Využití pracovního záběru tedy záviselo jen na řidiči. Při sklizni se nejprve na všech polích posekaly souvratě, kdy mlátičky objely pozemky třikrát dokola. V tomto případě se nejčastěji jednalo o křivočarý pohyb, který je charakteristický pro práci na souvratích. Poté sklizeň pokračovala záhonovým způsobem, kde se jednotlivé jízdy přibližovaly pohybu přímočarému. Rozdělení pozemku na záhony záleželo na zkušenostech řidiče.

K tomu, aby se mohla plocha zaznamenávat, je nutné nejprve nastavit do palubního počítače pracovní šířku žacího adaptéru. Ta byla měřena pomocí dvacetimetrového měřicího pásma YATO YT-71580. Žací adaptér se měřil od pravého vnitřního bočního plechu k levému v úrovni žací prstové lišty. Každé měření se třikrát zopakovalo, aby se zamezilo případným chybám. U adaptéru VarifeedTM se zjistila pracovní šířka 7,3 m. Adaptér C750 u sklízecí mlátičky Claas Lexion 580 má záběr 7,60 m a u adaptéru V770 je šířka 7,70 m. Při sklizni řepky olejné se pracovní záběr opět zkontroloval, a i přesto, že se přidal u adaptéru C750 nástavec s aktivními děliči a u ostatních pouze přidavné děliče, tak se šířka nezměnila.

Dalším parametrem, který se musí nastavit před začátkem měření, je hraniční pracovní poloha, při které dochází k zapnutí a vypnutí zaznamenávání posekané plochy. Pozice žací lišty se zjišťuje pomocí otočného potenciometru, který se nachází na šikmém dopravníku, a na základě jeho natočení palubní jednotka vypočítává polohu žací lišty. Hraniční hodnota se nastavuje tak, že se žací lišta dá do polohy, která má být mezi pro rozeznávání, zda je žací ústrojí v pracovní poloze nebo zvednuté, a v menu palubního počítače se tato pozice uloží.

Při práci se palubní počítač orientuje na základě této polohy a podle toho zaznamenává sklizenou plochu či nikoliv. Hraniční pozice u obilnin byla uložena, když se žací lišta nacházela třicet centimetrů nad povrchem a u řepky olejné výška lišty byla padesát centimetrů nad povrchem, což jsou dostatečné hodnoty pro sklizeň těchto plodin. Pokud bychom zvolili příliš velkou výšku, výměra by se zaznamenávala i při otáčení na souvrati, kdy by žací lišta nebyla dostatečně zvednuta. Naopak při nastavení malé výšky by mohlo docházet k tomu, že by výměra nebyla měřena v určitých částech pozemku, kde by vznikalo vyšší strniště. Výška byla měřena opět měřicím pásmem YATO YT-71580 a měřilo se v polovině adaptéru od povrchu země k žací prstové liště, kde dochází ke stříhu rostlin.

Na začátku sklizně každého pozemku obsluha údaje o sklizené ploše v palubním počítači vynulovala a na konci výměru odečetla a zapsala je ručně do předem připravených tabulek na papíře.

4.5 Zpracování výsledků

Data, která byla ručně zapsána do tabulek na papír, se nejprve přepsala do programu Excel, aby mohlo probíhat další zpracování. Dále byly staženy základní parametry jednotlivých pozemků z veřejného registru půdy – LPIS, který je pro uživatele volně dostupný na webových stránkách: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>.

Z naměřených výsledků byl nejdříve spočítán rozdíl mezi skutečnou výměrou pozemku a naměřenou a také procentuální rozdíl podle následujících vzorců:

$$S_x = S_{Skut} - S_{Měř} \quad (1)$$

$$S_{x\%} = \frac{(S_{Skut} - S_{Měř})}{S_{Skut}} \cdot 100 \quad (2)$$

kde: S_x – rozdíl plochy [ha]

S_{Skut} – skutečná výměra pozemku [ha]

$S_{Měř}$ – naměřená výměra pozemku [ha]

$S_{x\%}$ = rozdíl plochy [%]

Tyto výsledky byly základním zdrojem pro hodnocení sklizených pozemků podle jednotlivých plodin. Čím větší rozdíl se naměřil, tím menší bylo využití lišty. Pozemky byly

podle plodiny rozděleny do skupin, u kterých se spočítala celková sklizená plocha, celková naměřená plocha a rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami.

Určujícími parametry pro hodnocení jednotlivých sklízecích mlátiček byly průměrný záběr při sklizni na pozemku, využití záběru žací lišty a vzdálenost na sklizeň jednoho hektaru. Průměrný záběr se počítal pomocí vztahu:

$$B_x = \frac{S_{kut} \cdot 10000}{L} = \frac{S_{Skut} \cdot 10000}{(S_{Měř} \cdot 10000)/B} \quad (3)$$

kde: B_x = průměrný záběr při sklizni pozemku [m]

B = záběr žacího válu [m]

L = celková délka pracovních jízd [m]

S_{Skut} – skutečná výměra pozemku [ha]

$S_{Měř}$ – naměřená výměra pozemku [ha]

Dalším počítaným údajem bylo využití záběru žací lišty, které jsme dostali ze vzorce:

$$B_{\%} = \frac{B_x}{B} \quad (4)$$

kde: $B_{\%}$ = využití záběru žací lišty [%]

B_x = průměrný záběr při sklizni pozemku [m]

B = záběr žacího válu [m]

Potřebná vzdálenost na sklizení jednoho hektaru byla získána ze vztahu:

$$L_{ha} = \frac{L}{S_{Měř}} = \frac{10000}{B_x} \quad (5)$$

kde: L_{ha} = dráha ujetá při sklizni 1 ha [m]

L = dráha ujetá při pracovních jízdách na pozemku [m]

$S_{Měř}$ – naměřená výměra pozemku [ha]

B_x = průměrný záběr při sklizni pozemku [m]

Při posledním zpracování dat se pozemky rozdělily do devíti skupin podle výměry. U menších celků do 30 ha byl interval množiny pozemků odstupňován po pěti hektarech. Od rozlohy nad 30 ha byl zvýšen interval na deset hektarů, protože větších pozemků se měřilo méně a pokud by byl interval jen po pěti, tak by se v některé skupině nacházel pouze jeden pozemek. Data se znázornila do grafu a byl hodnocen opět rozdíl plochy, který se naměřil navíc.

5 Naměřené hodnoty a jejich zpracování

Všechna data, která byla získána při měření, a z nich vypočtené výsledky, nalezneme v příloze č. 3. V samotném zpracování se vyskytují jen souhrnné informace, které z dat vycházejí.

Naměřená data v podmínkách ZAS Koloveč se zpracovala podle třech kritérií. Nejdříve se využití záběru žací lišty hodnotilo u jednotlivých plodin, které byly sklizeny. Další hodnocení se zaměřilo na jednotlivé sklízecí mlátičky a konkrétně na výsledky podle jejich šíře žacího adaptéru. V posledním případě byl hodnocen záběr podle velikosti pozemků.

5.1 Výsledky dle plodiny

V této části máme naměřené hodnoty a vypočítané výsledky podle sklizené plodiny na pozemcích v ZAS Koloveč v roce 2018.

5.1.1 Ječmen ozimý

Při sklizni ječmene ozimého, který se sklízel od 2. července do 4. července, se naměřila data na devíti pozemcích. Nejmenší pozemek „K Chotiměři I“ měl rozlohu 3,24 ha a největší byl „Za Výkrmnou“ s výměrou 48,57 ha. Celková skutečná plocha měřených pozemků je 155,85 ha. Výsledky ukazují, že naměřená hodnota je 175,40 ha, což činí rozdíl 19,55 ha. To znamená, že byla naměřena plocha o 12,54 procenta větší oproti skutečné. Výsledky u ječmene ozimého můžeme vidět v tabulce 7.

Tabulka 7 - Ječmen jarní

Jméno pozemku	Výměra [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Rozdíl plochy [ha]	Rozdíl plochy [%]
Ke Květkovicům I	7,35	8,09	0,74	10,07
Ke Květkovicům II	9,54	10,72	1,18	12,37
Za Hojdlem	20,87	23,45	2,58	12,36
Jezírko	18,22	20,63	2,41	13,23
Malonicko	18,20	20,64	2,44	13,41
K Chotiměři I	3,24	3,72	0,48	14,81
K Chotiměři II	3,44	3,92	0,48	13,95
Za Výkrmnou	48,57	54,49	5,92	12,19
Pod Jámou	26,42	29,74	3,32	12,57
Celkem	155,85	175,40	19,55	12,54

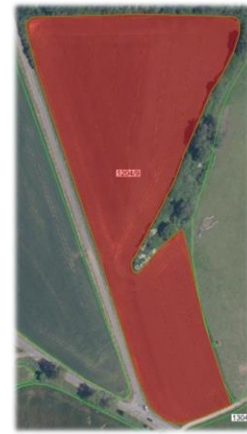
Nejlepšího výsledku u ječmene ozimého bylo dosaženo na pozemku „Ke Květkovicům I“, který je zobrazen na obrázku 17. Pozemek má výměru 7,35 ha a byla zde naměřena hodnota 8,04 ha. To představuje 10,07 % plochy navíc. I přesto, že tvar je nepravidelný, tak zde většina pracovních jízd byla po přímce. Na pozemku se také nevyskytovaly žádné překážky, které by bylo nutné objíždět.

Nejhorších výsledků se dosáhlo na pozemku k „K Chotiměři I“. Na obrázku 18 si můžeme všimnout, že pozemek je nepravidelný. Jeho větší část je trojúhelníkového tvaru a zbytek se blíží obdélníku. Při sklizni trojúhelníkového tvaru nelze využívat na konci a na začátku jednotlivých pracovních jízd pracovní záběr naplno a při menší výměře pozemku hraje tato skutečnost významnou roli ve využití záběru. Ve výsledku to znamenalo, že naměřená plocha byla o 14,81 % větší než skutečná.

Obrázek 17 - Ke Květkovicům



Obrázek 18 - K Chotiměři I



5.1.2 Řepka ozimá

První měření řepky ozimé bylo provedeno 13. července 2018 na pozemku „Zadní Smoha“. Skutečná výměra měřených pozemků, které byly osety řepkou ozimou, byla 177,86 ha. Palubní počítače ovšem naměřily plochu 203,73 ha, což znamená o 25,07 ha navíc. Procentuální rozdíl u řepky ozimé v naměřené ploše oproti skutečné je tedy 14,03 %. Velikosti pozemků se pohybovaly od 3,31 ha do 34,69 ha. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou v tabulce 8. Můžeme si všimnout, že největší skutečná výměra je 37,72 ha, ovšem tato výměra je sečtena ze dvou pozemků „Bejkovna“ a „Hrbovec“. Při sklizni zapomněli řidiči vynulovat palubní počítače, a proto jsou tyto dva pozemky udávány dohromady. Na zpracování výsledků měření podle plodiny to ovšem nemá vliv, neboť jsou pozemky pouze sečteny a rozdíl plochy

z obou by dal stejnou hodnotu. Velikosti jednotlivých pozemků se tedy pohybovaly od 3,31 ha do 34,69 ha.

Tabulka 8 – Řepka ozimá

Jméno pozemku	Výměra [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Rozdíl plochy [ha]	Rozdíl plochy [%]
Popluží	9,8	11,65	1,85	18,88
Díly – Únějovice	22,41	24,71	2,30	10,26
Za Kozlíkem	3,31	3,78	0,47	14,20
Zadní Smoha	8,87	10,25	1,38	15,56
Kozlík	31,41	36,89	5,48	17,45
Kopec	34,69	39,36	4,67	13,46
Babk. Hůrka	30,45	34,37	3,92	12,87
Bejkovna + Hrbovec	37,72	42,72	5,00	13,26
Celkem	178,66	203,73	25,07	14,03

V případě řepky ozimé byly rozdíly ploch od 10,26 % do 18,88 %. Nejlépe si vedly sklízecí mlátičky na pozemku „Díly – Únějovice“, který má rozlohu 22,41 ha. Z obrázku 19 je patrné, že tvar je nepravidelný, ale hranice pozemku jsou rovné a nevyskytují se na nich členité výstupky. Většina pracovních jízd byla vedena po přímkách a při dosekávání zbyly malé klíny.

Nejhůře dopadl pozemek na obrázku 20 „Popluží“ i přesto, že zde většina trajektorií pracovních jízd byla vedena po přímce a dosahovala délky až 560 m. Na výměře 9,8 ha se naměřilo o 1,85 ha více.

Obrázek 19 - Díly – Únějovice



Obrázek 20 - Popluží



5.1.3 Pšenice ozimá

Další měřenou plodinou byla pšenice ozimá, u které začalo měření 17. července 2018 na pozemku „Herštýn“, který má rozlohu 15,94 ha. Celkem proběhlo měření u této plodiny na 24 pozemcích a výsledky si lze prohlédnout v tabulce 9. Je zřejmé, že na skutečné ploše 492,01 ha, bylo naměřeno 554,92 ha. Rozdíl skutečné a naměřené plochy je tedy 62,91 ha, což znamená, že se naměřilo o 12,79 % více. Sklízecí mlátičky se pohybovaly při sklizni pšenice ozimé po pozemcích o velikosti od 6,14 ha do 70,31 ha.

Tabulka 9 – Pšenice ozimá

Jméno pozemku	Výměra [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Rozdíl plochy [ha]	Rozdíl plochy [%]
Herštýn	15,94	17,73	1,79	11,23
Trníčka	8,60	9,88	1,28	14,88
Cikanovky	16,58	19,05	2,47	14,90
Záповěď	23,20	26,29	3,09	13,32
Chmelnice	9,01	10,44	1,43	15,87
U Vily	14,81	16,55	1,74	11,75
Přívozecko	16,85	19,47	2,62	15,55
Klíny – Malonice	18,19	20,57	2,38	13,08
Pode Dráhy	7,55	9,05	1,50	19,87
Přeřezaná	10,08	11,32	1,24	12,30
Díly – Koloveč	14,48	15,66	1,18	8,15
Dlouhá	21,59	24,44	2,85	13,20
K Mímovu	11,17	12,29	1,12	10,03
Ševcovina	6,14	6,72	0,58	9,45
Rybízek	22,16	24,61	2,45	11,06
Za Předsedou	21,41	23,36	1,95	9,11
Za Hrby	7,95	8,61	0,66	8,30
Za Kamenem	17,75	20,20	2,45	13,80
Nad Dvorem	26,19	29,78	3,59	13,71
Pocestí	38,79	44,55	5,76	14,85
Zádobí	70,31	78,54	8,23	11,71
Pod Benzinou	23,36	26,71	3,35	14,34
Za Dvorem	30,89	34,74	3,85	12,46
Ruda	39,01	44,36	5,35	13,71
Celkem	492,01	554,92	62,91	12,79

U pšenice ozimé výsledky ukazují, že nejmenší rozdíl plochy byl 8,15 % na pozemku „Díly – Koloveč“. Na obrázku 21 můžeme pozorovat, že tvar je poměrně složitý, ale jednotlivé výběžky jsou pravidelných tvarů s rovnými stranami. Celková plocha, na které se pozemek rozkládá, zaujímá 14,48 ha.

Naopak největšího rozdílu se naměřilo na pozemku „Pode Dráhy“, ačkoliv pozemek není příliš členitý a jeho strany jsou rovnoběžné, čehož si můžeme všimnout na obrázku 22. Zde se dosáhlo na 7,55 ha rozdílu plochy 1,50 ha, z toho vyplývá navýšení skutečné rozlohy o 19,87 %. Tento výsledek byl nejhorším nejen u pšenice ozimé, ale také mezi ostatními plodinami.

Obrázek 21 - Díly – Koloveč



Obrázek 22 - Pode Dráhy



5.1.4 Žito ozimé

Žito ozimé se sklízelo od 19. července 2018, kdy také proběhlo první měření na pozemku „Písky“. Data se získala z jedenácti pozemků a jejich výměra byla v rozmezí od 2,19 ha („Škarman – Němčice“) do 57,21 ha („Díly – Úboč“). Data opět nalezneme v tabulce. Celková sklizená plocha činila 294,18 ha, naměřilo se 340,93 ha a naměřená plocha byla o 15,89 % větší. Hlavním důvodem poměrně vysokého rozdílu plochy je to, že poměrně velká část porostu žita byla polehlá.

Nejmenšího rozdílu ploch se u žita ozimého naměřilo na pozemku „Škarman – Němčice“. Naměřená hodnota se lišila o 11,42 %. Pozemek patří mezi tvarově jednodušší, čehož si můžeme všimnout na obrázku 23. Tři strany jsou téměř rovné a čtvrtá je pozvolna prohnutá do písmene S.

Tabulka 10 – Žito ozimé

Jméno pozemku	Výměra [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Rozdíl plochy [ha]	Rozdíl plochy [%]
Písky	6,95	8,32	1,37	19,71
Vinice	9,05	10,73	1,68	18,56
Farský	13,62	16,26	2,64	19,38
Za Dvorem	18,14	21,33	3,19	17,59
Škarman – Němčice	2,19	2,44	0,25	11,42
Milovky	25,33	28,84	3,51	13,86
U Letiště	43,72	49,69	5,97	13,66
Kopanky	46,84	53,66	6,82	14,56
Díly – Úboč	57,21	66,85	9,64	16,85
Habr	43,76	51,22	7,46	17,05
Lískovec	27,37	31,59	4,22	15,42
Celkem	294,18	340,93	46,75	15,89

Nejhorších hodnot se dosáhlo na pozemku „Písky“, který má výměru 6,95 ha. Zde se naměřilo 8,32 ha, z toho vyplývá, že naměřená výměra byla o 19,71 % větší. Pokud se podíváme na obrázek 24, tak je hned patrná příčina. Tvar pozemku je trojúhelníkový, strany jsou nerovné a při sklizni vznikaly klíny a menší pruhy, kde žací lišta byla využívána jen z části pracovního záběru.

Obrázek 23 - Škarman – Němčice



Obrázek 24 - Písky



5.1.5 Oves pluchatý

Ovsem pluchatým byly osety pouze pozemky s menší rozlohou a všechny byly poměrně složitých tvarů s mnoha výběžky. Zjištěná data ze čtyř pozemků jsou opět zpracována

v tabulce. Nejmenší pozemek „U Kněžské Hůrky“ se rozkládal na ploše 2,01 ha a největší „Průhon“ dosahoval 7,80 ha. Čtyři měřené pozemky se sklídily 4. srpna 2018 a měly celkovou rozlohu 20,61 ha. Sklízecí mlátičky naměřily celkovou výměru o 16,98 % větší, což je nejhorší výsledek ze všech plodin.

Tabulka 11 – Oves pluchatý

Jméno pozemku	Výměra [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Rozdíl plochy [ha]	Rozdíl plochy [%]
Průhon	7,80	9,19	1,39	17,82
Za Pranty	3,12	3,71	0,59	18,91
U Kněžské Hůrky	2,01	2,30	0,29	14,43
Před Úlíkovem	7,68	8,91	1,23	16,02
Celkem	20,61	24,11	3,50	16,98

Nejmenší rozdíl naměřené plochy byl na pozemku „U Kněžské Hůrky“ a největší na pozemku „Za Pranty“. Na obrázku 25. a obrázku 26. je vidět tvarová složitost těchto dvou pozemků. Podobně jsou na tom také pozemky „Před Úlíkovem“ a „Průhon“, které můžeme vidět v příloze č. 2.

Obrázek 25 - U Kněžské Hůrky



Obrázek 26- Před Úlíkovem



5.1.6 Oves nahý

Data ze sklizně ovsa nahého se naměřila na šesti pozemcích ve dnech 2. a 3. srpna 2018 a jsou zpracována v tabulce 12. Nejmenší pozemek „Za sýpkou“ se rozkládal na 3,84 ha a největší „Pod Letištěm“ dosahoval rozlohy 66,55 ha. Celková plocha všech šesti pozemků byla 158,94 ha. Počítače naměřily plochu 179,82 ha, což je ve výsledku o 13,14 % více.

Tabulka 12 – Oves nahý

Jméno pozemku	Výměra [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Rozdíl plochy [ha]	Rozdíl plochy [%]
Nad Janečkem	18,27	21,33	3,06	16,75
Nade Dvorem – Přikřice	23,16	25,60	2,44	10,54
Ovčín	11,10	13,29	2,19	19,73
Za Sýpky	3,84	4,34	0,50	13,02
Hradiště – Ratejna	36,02	40,56	4,54	12,60
Pod Letištěm	66,55	74,70	8,15	12,25
Celkem	158,94	179,82	20,88	13,14

U ovsa nahého se podle výsledků jevil jako nejvhodnější na sklizeň pozemek „Nade Dvorem – Přikřice“ se svojí rozlohou 23,16 ha. Zde bylo naměřeno rozdílu ve výměře 10,54 %. Dobrého výsledku se dosáhlo i přesto, že je nepravidelného tvaru a nachází se na něm několik výběžků (viz obrázek 27).

Naopak nečekané hodnoty se získaly z pozemku „Ovčín“, který se rozprostírá na ploše 11,10 ha. Ačkoliv strany pozemku jsou téměř přímky a nenajdeme na něm žádné velké výběžky (Obrázek 28), tak na něm bylo naměřeno v porovnání se skutečnou výměrou o 19,73 % více.

Obrázek 27 - Nade Dvorem – Přikřice



Obrázek 28 - Ovčín



5.1.7 Ječmen jarní

Poslední plodinou, u které se během žní v roce 2018 provedlo měření, byl ječmen jarní. Ten se sklízela od 5. do 7. srpna 2018. Měření se uskutečnilo na devíti pozemcích s celkovou rozlohou 99,73 ha. Nejmenší výměra 3,42 ha byla na pozemku „Za Lesy III“ a naopak největší 24,54 ha na pozemku „U Hrobky“. V tabulce 13 s výsledky si můžeme všimnout, že celkový rozdíl v naměřené ploše byl 11,80 ha, z toho vyplývá, že naměřená výměra byla o 11,83 % větší. U této plodiny se dosáhlo nejlepších výsledků.

Tabulka 13 – Ječmen jarní

Jméno pozemku	Výměra [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Rozdíl plochy [ha]	Rozdíl plochy [%]
U Hrobky	24,54	27,61	3,07	12,51
Předek Šibeňák	21,14	23,63	2,49	11,78
Bouclavsko	8,85	9,66	0,81	9,15
Oujezdo	15,72	17,29	1,57	9,99
Prajdly I	8,38	9,35	0,97	11,58
Přední Smoha	8,11	9,21	1,10	13,56
Za Lesy I	4,30	4,87	0,57	13,26
Za Lesy II	5,27	5,95	0,68	12,90
Za Lesy III	3,42	3,96	0,54	15,79
Celkem	99,73	111,53	11,80	11,83

Výsledky ukazují, že nejlépe dopadl pozemek „Bouclavsko“, který je na obrázku 29. Už před začátkem sklizně se zde očekával dobrý výsledek, protože pozemek není příliš členitý a má dvě delší protější strany rovnoběžné. Na skutečné výměře 8,85 ha se naměřilo jen o 0,81 ha více, což představuje 9,15 %.

Na pozemcích, které byly oseté ječmenem jarním, se největší procentuální rozdíl dosáhl na pozemku „Za Lesy III“. Hodnota byla 15,79 % i přesto, že tento pozemek není příliš členitý a jeho strany jsou téměř rovné, což můžeme pozorovat na obrázku 30.

Obrázek 29 - Bouclavsko



Obrázek 30 - Za Lesy II



5.2 Výsledky dle sklízecích mlátiček

V tomto případě se zjišťoval vliv šířky žací lišty na využití jejího pracovního záběru na sklizených pozemcích a rozdílu posekané a skutečné plochy. Získané a vypočítané výsledky jsou v tabulce 14. Nejlepších výsledků, co se týká rozdílu mezi skutečnou a naměřenou výměrou, bylo dosaženo u sklízecí mlátičky Claas Lexion 580. Ta posekala celkem 317,04 ha a hodnota byla 12,50 %. Pan Janouš při sklizni se svým New Hollandem CX 8070 naměřil o 13,26 % navíc. Na pozemcích, kde spolu jezdily dvě sklízecí mlátičky NH CX 8070, bylo dosaženo rozdílu 13,89 %. U dvou Lexionů, pokud sklízely spolu na stejných pozemcích, byl rozdíl 12,68 %.

Tabulka 14 - Výsledky jednotlivých sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátička	Celková výměra měřených pozemků [ha]	Celková naměřená výměra měřených pozemků [ha]	Rozdíl výměry pozemků [ha]	Rozdíl výměry pozemků [%]	Průměrný záběr při sklizni [m]	Využití záběru [%]	Vzdálenost na sklizení 1 ha [m]
Claas Lexion 580	317,04	356,68	39,64	12,50	6,74	88,89	1484,21
New Holland CX 8070	248,38	281,32	32,94	13,26	6,45	88,29	1551,53
2x New Holland CX 8070	215,67	245,63	29,96	13,89	6,41	87,80	1560,16
Claas Lexion 580 Claas Lexion 760	324,71	365,88	41,17	12,68	-	-	-

Pokud se v tabulce zaměříme na využití pracovního záběru, zjistíme, že se u strojů pohybovalo kolem 88 %. Nejlépe byl využit u Lexionu 580, kde to bylo 88,89 %. Pan Janouš se svým New Hollandem dosáhl průměrného využití 88,29 % a při společném pohybu společně s panem Hoffmanem byl průměr 87,80 %. V konečném výsledku to znamená, že u Claase pana Černého byl průměrný záběr při sklizni 6,74 m, z toho vyplývá, že v průměru 0,86 m nebylo používáno. U New Hollandu pana Janouše se z celkového záběru 7,3 m nevyužívala část o šířce 0,85 m. Pan Hoffmana a pan Janouš při společné sklizni dosáhli průměrného záběru na úrovni 6,41 m. Nevyužívalo tedy bylo 0,89 m.

Vzdálenost při pracovních jízdách, která se musela ujet s Lexion 580 k posekání jednoho hektaru, byla v průměru 1484,21 m. Pan Janouš musel urazit dráhu 1551,53 m a při společném pohybu mlátičky CX 8070 ujely při pracovní činnosti dokonce 1560,16 m ke sklizni jednoho hektaru.

Při hodnocení dle sklízecích mlátiček nebyla do výsledků zařazena data ze sklizně žita ozimého, protože tuto plodinu sklízely pouze mlátičky New Holland a na pozemcích o výměře 294,18 ha se dosáhlo navýšení o 15,89 %. Hlavním důvodem špatných výsledků byl stav porostu, který byl při sklizni polehnutý, jak již bylo zmíněno. Využitý pracovní záběr byl v průměru 6,30 m, což znamená, že jeden metr žacího ústrojí se nevyužíval. Pokud bychom data ze sklizně žita zahrnuli do výpočtů, dosáhlo by se u mlátiček New Holland výsledků, které jsou v tabulce 14.

Tabulka 15 – Výsledky u sklízecích mlátiček NH, pokud se započítá žito ozimé

Sklízecí mlátička	Celková výměra měřených pozemků [ha]	Celková naměřená výměra měřených pozemků [ha]	Rozdíl výměry pozemků [ha]	Rozdíl výměry pozemků [%]	Průměrný záběr při sklizni [m]	Využití záběru [%]	Vzdálenost na sklizení 1 ha [m]
New Holland CX 8070	298,33	340,40	42,07	14,10	6,40	87,89	1563,04
2x New Holland CX 8070	459,90	527,48	67,58	14,46	6,36	87,19	1571,16

Také si můžeme v tabulce 14 všimnout, že některé výsledky při společném pohybu sklízecích mlátiček Lexionu 580 a Lexionu 760 na stejném pozemku nejsou uvedeny. Hodnoty

průměrného využití záběru, průměrného záběru při sklizni a vzdálenosti potřebné na sklizení jednoho hektaru nebylo možno dopočítat, protože plocha od sklízecích mlátiček byla sečtena a nelze zpětně dohledat kolik, která mlátička na jednotlivých pozemcích sklídila.

5.3 Výsledky dle velikosti pozemku

Zde máme pozemky rozdělené podle velikosti. Z grafu vyplývá, že optimální velikost pozemků pro sklizeň v podmínkách Zemědělské akciové společnosti Koloveč byla od 20 ha do 24,99 ha. Na těchto rozlohách se dosáhlo rozdílu skutečné a naměřené plochy 11,87 %. Naopak nejhůře na tom byly pozemky s plochou 5 ha až 9,99 ha, kde celkový rozdíl byl 14,46 %. Všechny výsledky jsou zpracované v grafu.

Obrázek 31 - Závislost velikosti pozemku na rozdílu naměřené plochy



Pozemky „Bejkovna“ a „Hrbovec“, které byly změřeny dohromady, jsou zařazeny v kategorii od 15 ha do 24,99 ha, protože „Bejkovna“ má výměru 18,15 ha a „Hrbovec“ se rozkládá na ploše 19,57 ha. Další problém při zpracování se vyskytl u pozemku „Trníčka“. Ten není ve výsledcích zahrnut, protože v jeho lokalitě proběhla pozemková úprava a byl rozdělen na dvě části. V evidenci společnosti jsou ovšem obě části vedené stále pod jedním názvem a obsluha mlátičky je také změřila jako jeden celek. Zahrnutí do kategorií není možné, protože každá část spadá do jiné skupiny.

6 Diskuze

Polní měření v podmínkách ZAS Koloveč ukázalo, že na skutečné výměře 1399,98 ha se naměřilo 1599,40 ha. Rozdíl byl tedy 190,46 ha, což znamená navýšení skutečné plochy o 13,60 %. Nejlepšího výsledku se dosáhlo na pozemku „Díly – Koloveč“, kde se naměřil rozdíl pouze 8,15 %. Pozemek se rozkládal na ploše 14,48 ha, nacházela se na něm pšenice ozimá a byl sklizený mlátičkou Claas Lexion 580. Naopak nejhůře dopadl pozemek „Pode Dráhy“, kde se pohybovala opět sklízecí mlátička Claas Lexion 580. Pozemek o rozloze 7,55 ha byl také osetý pšenicí ozimou a bylo naměřeno o 19,87 % více.

Mezi jednotlivými plodinami bylo nejhoršího výsledku dosaženo u ovsa pluchatého. Ten se měřil pouze na čtyřech menších pozemcích, které měly dohromady výměru 20,61 ha. Tvary pozemků byly nepravidelné s velkým počtem výběžků. Naměřená hodnota byla o 16,98 % větší než skutečná výměra. Druhého nejhoršího výsledku se naměřilo u žita ozimého, kde měření probíhalo na jedenácti pozemcích o celkové výměře 294,18 ha. Naměřil se rozdíl 15,89 %. Výsledek u žita ozimého byl ovlivněn zejména tím, že značná část porostu byla polehnutá. Horších výsledků se dosáhlo též u řepky ozimé, která byla měřená na osmi pozemcích. Na celkové ploše 178,66 ha se naměřilo rozdílu 14,03 %. Naopak nejlepších výsledků bylo dosaženo u ječmene jarního. Ten byl měřen na devíti pozemcích o celkové výměře 99,73 ha a naměřilo se u něj navýšení o 11,83 %. Výsledek u ječmene ozimého byl jako druhý nejlepší s rozdílem 12,54 %. Měření se v tomto případě uskutečnilo na devíti pozemcích, které měly společnou výměru 155,85 ha. Třetího nejlepšího výsledku se dosáhlo u pšenice ozimé. Zde se na celkové ploše 492,01 ha, která byla tvořena 21 pozemky, naměřilo o 12,79 % více. V případě ovsa nahého se došlo k rozdílu 13,14 %. Tato plodina se nacházela na šesti pozemcích se společnou výměrou 158,94 ha.

Při porovnání výsledků mezi jednotlivými sklízecími mlátičkami se ukázalo, že nejlepší výsledky byly u Claase Lexionu 560, který měl žací adaptér o 0,3 m širší než sklízecí mlátičky New Holland. Lepší výsledky širších žacích lišt jsou patrné také z porovnání mezi pozemky, kde se společně pohybovaly dvě mlátičky od firmy Claas nebo dvě od značky New Holland. Při společném pohybu se ovšem nepotvrdila přímá závislost šířky adaptéru na rozdílu plochy. Ačkoli byl u Lexionu 760 adaptér o 0,1 m širší, nedosáhlo se menšího rozdílu naměřené a skutečné výměry než při samotném pohybu Lexionu 560. Tento výsledek by ovšem bylo potřeba ověřit, pokud by se pohybovala na pozemku mlátička Lexion 760 samostatně.

Při společné sklizni New Hollandů CX 8070 byl rozdíl ploch oproti samostatné sklizni jedné mlátičky New Holland také o 0,63 % větší.

Při sklizni 500 ha, což je přibližná průměrná sezonní výkonnost jedné sklízecí mlátičky v ZAS Koloveč, je rozdíl již 33660 m. Měření ukázalo, že při společném pohybu dvou NH CX 8070 bylo nutno dokonce najet 1560,16 m na posekání jednoho hektaru. Při 500 ha to znamená nutnost ujet delší vzdálenost o 37975 m.

Jako ideální varianta velikosti pozemků pro sklizeň v podmínkách ZAS Koloveč vyšly pozemky v rozmezí od 20 ha do 24,99 ha, kde se naměřil rozdíl ve výměře pouze 11,87 %. Jako nejméně vhodné se ukazují pozemky o rozloze 5 ha až 9,99 ha, kde byl rozdíl 14,46 %. Druhého nejhoršího výsledku se naměřilo na pozemcích s výměrou 40 - 49,99 ha, kde rozdíl činil 14,31 %. Dále se nad 14 % naměřilo také u malých pozemků do 4,99 ha, kde byl rozdíl skutečné a naměřené plochy 14,21 %. V ostatních intervalech se rozdíl pohyboval od 13,41 % do 13,91 %. V průběhu měření a z dosažených výsledků se ukázalo, že využití záběru na větších pozemcích nejvíce ovlivňuje dosekávání úzkých pruhů jednotlivých záhonů. Naopak u menších výměr, které se rozdělovaly maximálně jednou, hraje podstatnou roli tvar pozemku a jeho členitost.

V průběhu měření byly pozorovány nedostatky, které měly negativní vliv na využití záběru žací lišty. Jedním z problémů je, že obsluha sklízecí mlátičky nedokáže udržovat plný záběr po celou dobu sklizně. Řidiči mají tendenci si nechávat u okraje rezervu a překrývat jednotlivé jízdy, aby nevznikaly vynechávky a nemuseli se vracet a dosekávat je. Využití adaptéru je také ovlivňováno nekázní nebo únavou obsluhy. V období žni bývá pracovní doba od sedmé hodiny ranní až do pozdních večerních hodin. Pokud je také příznivé počasí, jako tomu bylo o žních 2018, tak sklizeň může probíhat i dvacet dní v kuse včetně víkendů bez přestávky. Únava se naakumuluje, není čas na odpočinek a regeneraci, což má negativní dopad na kvalitu práce. Také při pohybu na velkých pozemcích, kde jedna pracovní jízda může přesahovat vzdálenost několika kilometrů, se pozornost snižuje, neboť se jedná o poměrně stereotypní práci. Řidiči, kteří obsluhovali mlátičky při měření, se shodli, že nejvíce pociťovali únavu a ztrátu koncentrace mezi dvanáctou a patnáctou hodinou, tedy v době po polední pauze. Mezi nešvary řidičů, které můžeme v průběhu žni běžně vidět, lze zařadit telefonování či jiné používání mobilního telefonu. K zamezení těchto problémů stačí, pokud je stroj veden pomocí elektronicko-optického navádění nebo využívá satelitní navigační systémy.

Další příčinou nedostatečného využití záběru je, že volba směru jízd závisela na zkušenostech obsluhy, či zvyklostech, podle nichž probíhá sklizeň v podniku mnohá léta. Při nevhodné volbě se vytvoří zbytečné klíny, které při dosekávání též snižují využití žacího ústrojí a efektivitu práce. Také ovšem vznikají zbytečné nepracovní jízdy, které jsou nežádoucí z ekonomického hlediska a z důvodu utužení půdy. Rovněž rozdělení pozemku na jednotlivé záhony hraje klíčovou roli. Při rozhovorech s obsluhou sklízecích mlátiček se potvrdilo, že širší žacího ústrojí neberou při rozdělování pole na jednotlivé záhony v úvahu. Ovšem i kdyby rozdělili pozemek na záhony, které by byly široké v násobcích žacího ústrojí, tak by stejně při manuálním řízení mlátičky vznikaly úzké pruhy z důvod nedodržení celého záběru v průběhu pracovních jízd. Dosekávání úzkého pruhu je nevhodné zejména při dlouhých pracovních jízdách. To bylo pozorováno i v průběhu měření, kdy na poměrně tvarově pravidelném pozemku s dlouhými pracovními jízdami vznikly dva úzké pruhy vlivem špatného rozdělení a využití záběru se výrazně snížilo.

Pokud podnik nechce investovat do moderních technologií, tak se nabízí řešení neoddělovat jednotlivé záhony, rozdělit pozemek maximálně jednou a sklízet člunkovým pohybem. Všechny jízdy by navazovaly bezprostředně na sebe a eliminoval by se vznik úzkých pruhů. Tento způsob lze praktikovat pouze v případě, kdy je možné uskutečnit minimálně jednu pracovní jízdu bez nutnosti vyprazdňování zásobníku. Při pohybu více mlátiček na jednom pozemku má toto řešení též omezené možnosti.

Případ špatného využití záběru, který bylo možno také sledovat, je patrný na obrázku 32. Při vyprazdňování zásobníku jede odvozní prostředek příliš daleko od sklízecí mlátičky. Ta musí vyjet z plného záběru, aby mohlo proběhnout vyprázdňování a materiál nebyl vysypán mimo korbu odvozního stroje. V některých případech byla po celou dobu vyprazdňování využívána jen polovina pracovního záběru. Tyto situace mohou být zapříčiněny nekáznou obsluhou odvozního prostředku, kdy nevěnuje dostatečnou pozornost řízení stroje při vyprazdňování. Také to ovšem může být způsobeno tím, že by odvozní prostředek musel jet pneumatikou po řádku slámy. Ten by byl stlačován, což by způsobilo další komplikace při následném zpracování slámy. Při navlhnutí by sláma špatně vysychala a také by bylo obtížné sebrat přejetý řádek zejména staršími sběracími vozy. V některém případě, kdy odvozním prostředkem byl nákladní automobil, nemohl mít řádek ani mezi kolami. Při malé světlé výšce automobilu docházelo k hrnutí řádku rozvodovkou či jinou částí podvozku.

Obrázek 32 - Nedostatečné využití záběru při vyprazdňování zásobníku zrna



Pokud bychom chtěli docílit pouze lepšího využití záběru žacího adaptéru, nabízí se možnost vyprazdňování při zastavení. V praxi je ovšem toto řešení nedostačující, protože se výrazně snižuje výkonnost sklízecí mlátičky. Jako nejlepší řešení se jeví používání překládacího vozu. Nákladní automobily se silničními pneumatikami by se neměly vůbec po poli pohybovat zejména z důvodu negativního vlivu na zhutnění půdy. Traktory s návěsy nejsou vhodné pro přepravu po silnici na delší vzdálenosti. Ideálním řešením hlavně na velkých pozemcích je použití překládacího vozu, který je spolu se sklízecími mlátičkami vybaven systémem komunikace mezi sebou. Řidič v kabině traktoru má přehled o tom, kolik mají mlátičky zrna v zásobníku, a kde se nacházejí. Na základě těchto informací se může správně rozhodnout, ke které mlátičce má jet nejdříve. Tímto se eliminují prostoje sklízecích mlátiček při čekání na odvozní prostředek. Systém komunikace také převezme řízení traktoru po dobu vyprazdňování a vede ho podle potřeb sklízecí mlátičky, čímž se zamezí menšího využití adaptéru. Rovněž by bylo vhodné se zaměřit při pořizování stroje na délku výložníku a šířku žacího adaptéru, aby se zamezil případ přejíždění řádku. Zde ovšem záleží na výrobcí, zda nabízí nějaké sériové varianty. Individuální požadavek by se nevyplatil z ekonomického hlediska. U řady typů mlátiček je možné zakoupit stroj s různou délkou výložníku.

Na horší využití záběru má také vliv snížená viditelnost způsobená prachem vystupujícím z žacího ústrojí nebo jiných mechanismů sklízecí mlátičky. Prach v kombinaci se slunečními paprsky způsobí, že na dělič žacího adaptéru je špatně vidět, a proto si řidič nechává na okraji větší rezervu. Tomuto jevu při manuálním řízení můžeme jen těžko zabránit. Řešení spočívá v použití z některého systému automatického řízení.

7 Závěr

V první části této práce jsme se seznámili s konstrukcí současných sklízecích mlátiček. Dále byla zpracována problematika systémů, které se používají k navádění sklízecích mlátiček. Praktická část práce se věnovala hodnocení využití pracovního záběru žací lišty u sklízecích mlátiček, které jsou vedeny po pozemku bez automatických systémů řízení.

Výsledky měření ukazují, že sklízecí mlátičky využívaly pracovní záběry žacích adaptérů na jednotlivých pozemcích mezi 83-92 %. Plného využití celé pracovní šíře není možno dosáhnout, ale lze provést opatření, která eliminují nedostatky ovlivňující využití. V současné době již řada podniků využívá k navádění elektronicko-optické senzory a GPS navigace. Systémy automatického vedení samotný pohyb zpřesňují, ovšem volba směru stále závisí na obsluze. Jednou z variant optimalizace dráhy je použití softwaru, který nám vypočítá nejvhodnější trajektorii pohybu po pozemku, ta se nahraje do navigace a stroj je po ní veden. Programy zatím nepracují se svažitostí pozemků, což může zapříčinit, že vypočtené dráhy se nebudou moci použít z důvodu, že by hrozilo převrhnutí stroje nebo by motor neměl dostatečný výkon při jízdě do svahu.

Nejvyšší úroveň řízení pohybu mechanizace po pozemku je technologie řízených přejezdů. Nejen sklízecí mlátičky, ale veškerá mechanizace se pohybuje v předem vhodně zvolených stopách. Největším problémem systému spatřujeme v pořizovací ceně při jeho zavádění. Automatické naváděcí systémy lze opatřit v řádech deseti tisíc korun a nemusí být na všech strojích. Realizace systému trvalých stop je velice náročná a pořizovací cena vychází až na desítky milionů. Všechnu mechanizaci je nutné sladit do jednotného rozchodu kol a také pracovní záběry strojů musí být ve stejném modulu. Systém přináší úsporu nákladů na výrobu a je zde očekáván v budoucnu i nárůst výnosů. To ale musí být dokázáno až při dlouhodobějším používání.

V budoucnu by se systém technologie řízených přejezdů po pozemcích mohl stát základním prvkem pro stroje s autonomním řízením. Současnou mechanizaci by nahradily stroje bez obsluhy. Dnes již nalezneme autonomní stroje, které se používají k pěstování zeleniny. Například v Nizozemsku se používá robot „Sweeper“ ke sklizení sladké papriky. Současní výrobci již vyvíjejí koncepty autonomních traktorů. Jejich reálné použití, kdy budou pracovat samy, je otázkou několika let. Hlavní zemědělské práce probíhají jen určitou část

roku, kdy podniky musí řešit potíže s nedostatkem pracovních sil. Pro mnoho lidí je zaměstnání v zemědělství neatraktivní. Jeden z problémů spočívá v tom, že nejvíce práce je v letních měsících, kdy je období dovolených. Pracovní doba zaměstnanců v sezóně není pouze osm hodin denně a pět dní v týdnu, ale musí trávit na polích hodně přesčasů. Naopak v zimních měsících nastává opačný problém, kdy podniky mají pro své zaměstnance nedostatek práce. Díky autonomním strojům by se tento sezónní problém vyřešil. I přes veškerý technický pokrok se dá očekávat, že v blízké budoucnosti se autonomní sklízecí mlátičky na polích neobjeví. Bude se muset nejprve vyřešit ještě mnoho otázek ohledně jejich spolehlivosti při práci, konstrukce atd.

8 Seznam literatury

- [1]. KUMHÁLA, F. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [2]. DÖRFLINGER, M. *1000 zemědělských strojů*. 1. vydání. Praha: Knižní klub, 2009. ISBN 978-80-242-2461-9
- [3]. ROH, J. *Řízení a obsluha sklízecích mlátiček*. 2. vydání. Jinočany: H + H, 1992. ISBN 394-05-287
- [4]. MAŠEK, J. *Sklízecí mlátičky* [online]. 23.10.2015. [citováno 2019-12-26]. Dostupné z: <<https://www.agrojournal.cz/clanky/sklizeci-mlaticky-100>>
- [5]. JAVOREK, F. Mechanizovaná sklizeň obilnin. *Mechanizace zemědělství*, duben 2015. s. 38-42. ISSN: 0373-6776
- [6]. BŘEČKA, J., HONZÍK, I., NEUBAUER, K. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilovin*. 1. vydání. Praha: TF ČZU v Praze, 2001. ISBN 80-213-0738-2
- [7]. AGRALL zemědělská technika a.s. *Brožura LEXION 780-740 HRC* [online]. 2017. [citováno 2019-02-27]. Dostupné z: <https://www.special.claas.com/cl-pw-cz/produkty-claas/sklizeci-mlaticky/lexion780-740-2018?subject=KG_cz_CZ>
- [8]. KROULÍK, M., KVÍZ, Z., CHYBA, J. *GPS navigace a udržitelné zemědělství* [online]. 31.8.2012. [citováno 2019-02-27]. Dostupné z: <<https://zemedelec.cz/gps-navigace-a-udrzitelne-zemedelstvi/>>
- [9]. KONEDATA. *Fortschritt E 512 - E 516* [online]. 2019. [citováno 2019-02-04]. Dostupné z: <<https://konedata.net/puimurit/fortschritt/fortschritt-e-512-e-516/>>
- [10]. AGROTEC a.s. *CX7 & CX8* [online]. 2018 [citováno 2019-01-06]. Dostupné z: <<https://www.eagrotec.cz/cs/products/Skliznove-stroje/CX-7-80-8-90>>
- [11]. PEREZ-RUIZ, M., UPADHYAYA, S. K. *GNSS in Precision Agricultural Operations* [online]. 10.10.2012. [citováno 2019-01-02]. Dostupné z: <<https://www.intechopen.com/books/new-approach-of-indoor-and-outdoor-localization-systems/gnss-in-precision-agricultural-operations>>

- [12]. ODBOR ITS, kosmických aktivit a VaVaI. *Ruský globální družicový navigační systém GLONASS* [online]. 2017. [citováno 2019-02-01]. Dostupné z: <<http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/gnss-mimo-evropu/rusky-ghlonass/>>
- [13]. ODBOR ITS, kosmických aktivit a VaVaI. *GALILEO - Evropský globální navigační družicový systém* [online]. 2017. [citováno 2019-12-01]. Dostupné z: <<http://www.czechspaceportal.cz/galileo/>>
- [14]. SPACEFLIGHT101. *Beidou 3 (Compass Navigation Satellite System)* [online]. 2019. [citováno 2019-12-02]. Dostupné z: <<http://spaceflight101.com/spacecraft/beidou-3/>>
- [15]. BAUER, F. a kol. *Traktory*. 2. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. ISBN 80-86726-15-0.
- [16]. ROZMAHEL, V. *Precizní zemědělství bez pojezdové přesnosti není precizní! Současnost je v RTK!!* [online]. 19.12.2017. [citováno 2019-02-05]. Dostupné z: <<https://www.agrojournal.cz/clanky/precizni-zemedelstvi-bez-pojezdove-presnosti-neni-precizni-soucasnost-je-v-rtk-320>>
- [17]. ŠTĚPÁNEK, P. *Přesná navigace pro zemědělské stroje* [online]. 2.6.2019. [citováno 2019-01-05]. Dostupné z: <<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/presna-navigace-pro-zemedelske-stroje>>
- [18]. AGRI CS. *AFS* [online]. 2018. [citováno 2018-11-05]. Dostupné z: <<https://www.agrics.cz/>>
- [19]. LEADINGFARMERS. *Služby pro zemědělství* [online]. 2018. [citováno 2018-12-25]. Dostupná z: <<http://www.leadingfarmers.cz/>>
- [20]. AGRI CS. *JEDNOTKA T2* [online]. 2011. [citováno 2019-01-05]. Dostupné z: <<https://www.agrics.cz/jednotka-t2>>
- [21]. HERAUD, J. A., LANGE, A. F. *Agricultural Automatic Vehicle Guidance from Horses to GPS: How We Got Here, and Where We Are Going* [online]. 2009. [citováno 2019-03-05]. Dostupné z: <https://elibrary.asabe.org/data/pdf/6/aavg2009/2009_Lecture_Series.pdf>
- [22]. STEHNO, L. *CTF – zkušenosti z domova i zahraničí* [online]. 27.7.2015. [citováno 2018-12-05]. Dostupné z: <<https://mechanizaceweb.cz/ctf-zkusenosti-z-domova-i-zahranici/>>

- [23]. CTF EUROPE. *What is CTF? zahraničí* [online]. 2013. [citováno 2018-12-18]. Dostupné z: <<http://www.controlledtrafficfarming.com/WhatIs/What-Is-CTF.aspx>>
- [24]. WIDETRACT. *Get your farm back on Track* [online]. 2018. [citováno 2018-12-18]. Dostupné z: <<https://widetract.com.au/aboutctf>>
- [25]. BENEŠ, P. *Komunikaci k vyšší výkonnosti* [online]. 2.11.2018. [citováno 2018-12-05]. Dostupné z: <<https://mechanizaceweb.cz/komunikaci-k-vyssi-vykonnosti/>>
- [26]. COONEY, L. *Case IH Wins SIMA Innovation Awards* [online]. 25.3.2011. [citováno 2018-03-05]. Dostupné z: <<https://www.tractor.com/blog/2011/03/25/home-feature-pos-3/case-ih-wins-sima-innovation-awards>>
- [27]. AGRI CS. *Telemetrie* [online]. 2013. [citováno 2019-01-05]. Dostupné z: <<http://www.agrall.cz/produkt/172/telemetrie>>
- [28]. LEADINGFARMERS. *Firemní prezentace Trimble EZ-Guide Plus* [online]. 2018. [citováno 2018-01-25]. Dostupné z: <<http://www.leadingfarmers.cz/>>
- [29]. KAPIČKA, J., BRANT, V. *Metodický postup pro optimalizaci velikosti zemědělských pozemků* [online]. 2017. [citováno 2018-12-02]. Dostupné z: <<https://docplayer.cz/105130976-Metodicky-postup-pro-optimalizaci-velikosti-zemedelskych-pozemku.html>>
- [30]. STROM PRAHA. *AutoTrac RowSense* [online]. 2017. [citováno 2018-12-25]. Dostupné z: <<http://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/ams/navadeni-arizeni-stroje/autotracsense>>
- [31]. MASSEY FERGUSON. *MF Delta* [online]. 2018. [citováno 2018-12-22]. Dostupné z: <<https://www.austrodiesel.at/cz/>>
- [32]. AGRI CS. *Axial-Flow* [online]. 2018. [citováno 2019-11-05]. Dostupné z: <<https://www.agrics.cz/>>
- [33]. Gps.slansko.cz *GPS* [online]. 2005 [citováno 2018-12-12]. Dostupné z: <<http://www.gps.slansko.cz/>>.,

- [34]. KVAPIL, J, *Kosmický segment GPS a jeho budoucnost* [online]. 2014 [citováno 2018-12-12]. Dostupné z: <https://www.aldebaran.cz/bulletin/2005_02_gps.php>
- [35]. RAPANT, P. *Družicové polohové systémy*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2002. ISBN 80-248-0124-8.
- [36]. STROM PRAHA. *Sklízecí mlátičky díl II. – výkon má jméno T* [online]. 2017. [citováno 2018-03-03]. Dostupné z: <<http://www.strompraha.cz/>>
- [37]. AGROTEC a.s. *CR Relevation* [online]. 2017 [citováno 2019-01-06]. Dostupné z: <<https://www.eagrotec.cz/products/skliznove-stroje/cr--revelation#Galerie>>
- [38]. BISZ. *Lenksysteme* [online]. 2016 [citováno 2019-02-06]. Dostupné z: <<https://bisz.suedzucker.de/anbau/anbauverfahren/strip-till/lenksysteme/>>
- [39]. KOUKOLÍČEK, J., PULKRÁBEK, J. *Praktické zkušenosti s hlubokým kypřením půdy* [online]. 2015 [citováno 2019-02-06]. Dostupné z: <<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/prakticke-zkusenosti-s-hlubokym-kyprenim-pudy>>
- [40]. STEHNO, L. *Jak se loni prodávala technika?* [online]. 23.3.2018 [citováno 2019-01-08]. Dostupné z: <<https://www.mechanizaceweb.cz/jak-se-loni-prodavala-technika/>>

9 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Tangenciální mlátičí a separační ústrojí [36 - upraveno autorem]

Obrázek 2 - Axiální mlátičí a separační ústrojí [37 - upraveno autorem]

Obrázek 3 – Hybridní systém sklizecích mlátiček [7 - upraveno autorem]

Obrázek 4 – Čistící ústrojí [10 - upraveno autorem]

Obrázek 5 - Žací adaptér [5 - upraveno autorem]

Obrázek 6 - Naváděcí zařízení od firmy Forschritt [10]

Obrázek 7 - Laser pilot od firmy Claas [7]

Obrázek 8 - Schéma RTK [38]

Obrázek 9 - Terénní korekce [20]

Obrázek 10 - Diagram pro vyhodnocení statické přesnosti [15]

Obrázek 11 - Technické úpravy u systému CTF [7] [24]

Obrázek 12 - Výnosová mapa [39]

Obrázek 13- Možnosti vedení stroje po pozemku [28]

Obrázek 14 - Claas Lexion 580

Obrázek 15 - New Holland CX 8070

Obrázek 16 - Claas Lexion 760

Obrázek 17 - Ke Květkovicům

Obrázek 18 - K Chotiměři I

Obrázek 19 - Díly – Únějovice

Obrázek 20 - Popluží

Obrázek 21 - Díly – Koloveč

Obrázek 22 - Pode Dráhy

Obrázek 23 - Škarman – Němčice

Obrázek 24 - Pisky

Obrázek 25 - U Kněžské Hůrky

Obrázek 26- Před Úlíkovem

Obrázek 27 - Nade Dvorem – Přikřice

Obrázek 28 - Ovčín

Obrázek 29 - Bouclavsko

Obrázek 30 - Za Lesy II

Obrázek 31 - Závislost velikosti pozemku na rozdílu naměřené plochy

Obrázek 32 - Nedostatečné využití záběru při vyprazdňování zásobníku zrna

10 Seznam tabulek

Tabulka 1 – Přesnost korekčních signálů [18] [19]

Tabulka 2 – Prodej sklízecích mlátiček v roce 2017 [40]

Tabulka 3 - Výměra pěstovaných plodin v roce 2018

Tabulka 4 - Technické parametry Claas Lexion 580

Tabulka 5 - Technické parametry New Holland CX 8070

Tabulka 6 - Technické parametry Claas Lexion 760

Tabulka 7 - Ječmen jarní

Tabulka 8 – Řepka ozimá

Tabulka 9 – Pšenice ozimá

Tabulka 10 – Žito ozimé

Tabulka 11 – Oves pluchatý

Tabulka 12 – Oves nahý

Tabulka 13 – Ječmen jarní

Tabulka 14 - Výsledky jednotlivých sklízecích mlátiček

Tabulka 15 – Výsledky u sklízecích mlátiček NH, pokud se započítá žito ozimé

11 Seznam příloh

Příloha č. 1 - Charakteristika pozemků

Příloha č. 2 - Tvary pozemků

Příloha č. 3 - Naměřené a vypočítané hodnoty

Příloha č. 1 - Charakteristika pozemků

Číslo	Jméno pozemku	Číslo dílu půdního bloku	Výměra [ha]	Plodina	Obvod pozemku [m]	Průměrná nadmořská výška [m.n.m.]	Průměrná sklonitost [°]
1.	Předek Šibeňák	7702/5	21,14	Ječmen jarní	2390,08	479,00	6,66
2.	U Hrobky	8501/7	24,54	Ječmen jarní	2215,02	435,35	4,33
3.	Za Lesy I	2503	4,30	Ječmen jarní	813,15	462,20	4,19
4.	Bouclavsko	0506/2	8,85	Ječmen jarní	1398,48	417,38	4,72
5.	Přední Smoha	0703/1	8,11	Ječmen jarní	1427,74	434,46	2,91
6.	Oujezdo	1407/5	15,72	Ječmen jarní	1902,66	423,40	4,30
7.	Za Lesy III	2601/1	3,42	Ječmen jarní	963,93	460,60	3,16
8.	Prajdly I	2701/12	8,38	Ječmen jarní	1284,48	420,22	2,41
9.	Za Lesy II	3501/2	5,27	Ječmen jarní	721,32	476,74	3,75
10.	Za Výkrmnou	7501/1	48,57	Ječmen ozimý	4690,82	434,96	4,46
11.	Ke Květkovicům I	7402	7,35	Ječmen ozimý	1205,46	430,98	4,04
12.	Za Hojdlem	6003/17	20,87	Ječmen ozimý	2360,25	505,33	4,74
13.	Ke Květkovicům II	8505/2	9,54	Ječmen ozimý	1982,00	423,25	4,76
14.	Pod Jámou	7903/8	26,42	Ječmen ozimý	2360,04	498,55	3,70
15.	K Chotiměří II	1302	3,44	Ječmen ozimý	884,56	398,20	3,65
16.	K Chotiměří I	1204/9	3,24	Ječmen ozimý	1038,55	392,97	5,04
17.	Malonicko	1406/2	18,20	Ječmen ozimý	2068,89	405,76	4,13
18.	Jezírko	7903/6	18,22	Ječmen ozimý	1779,77	536,54	5,24
19.	Hradiště – Ratejna	0601/11	36,02	Oves nahý	3027,18	420,88	4,56
20.	Nad Janečkem	3607/1	18,27	Oves nahý	1754,51	467,51	7,32
21.	Pod Letištěm	5702/1	66,55	Oves nahý	4609,46	480,38	4,63
22.	Ovčín	8503	11,10	Oves nahý	1384,09	447,53	2,40
23.	Nade Dvorem – Příkřice	7606/1	23,16	Oves nahý	2047,31	459,93	5,08
24.	Za Sýpky	9502/1	3,84	Oves nahý	863,58	444,28	2,51
25.	Průhon	6912/3	7,80	Oves pluchatý	1690,74	486,77	9,61
26.	Před Úlíkovem	2	7,68	Oves pluchatý	1442,85	615,12	5,84
27.	U Kněžské Hůrky	9902/6	2,01	Oves pluchatý	861,90	579,13	10,04
28.	Za Pranty	9902/8	3,12	Oves pluchatý	958,29	607,52	7,88
29.	Nad Dvorem	5901/1	26,19	Pšenice ozimá	2682,67	523,43	5,38
30.	Pocestí	8003/9	38,79	Pšenice ozimá	3438,42	514,30	4,48
31.	Klíny – Malonice	2406	18,19	Pšenice ozimá	2677,34	431,04	4,53
32.	Za Hrby	0705/2	7,95	Pšenice ozimá	1242,86	445,64	3,64
33.	Za Předsedou	0707/6	21,41	Pšenice ozimá	2287,38	445,48	4,11
34.	Za Kamenem	2302/2	17,75	Pšenice ozimá	2477,58	440,30	4,33
35.	Přeřezaná	2405/3	10,08	Pšenice ozimá	1460,24	414,51	5,18
36.	Přívozecko	3303/1	16,85	Pšenice ozimá	2844,35	444,07	4,10
37.	Dlouhá	4502/1	21,59	Pšenice ozimá	2768,03	489,80	6,04
38.	Díly – Koloveč	5403/11	14,48	Pšenice ozimá	3547,50	446,93	1,82

39.	Rybízek	7601/4	22,16	Pšenice ozimá	2654,00	462,00	5,00
40.	Ševcovina	7604/9	6,14	Pšenice ozimá	1062,78	428,11	3,06
41.	K Mímovu	8404/8	11,17	Pšenice ozimá	2103,48	412,41	5,21
42.	Pod Dráhy	8602/7	7,55	Pšenice ozimá	1471,47	471,50	5,09
43.	Za Dvorem	0505/4	30,89	Pšenice ozimá	2601,11	408,92	3,04
44.	Pod Benzinou	5502/1	23,36	Pšenice ozimá	3293,35	473,43	3,06
45.	Ruda	6402/6	39,01	Pšenice ozimá	5876,99	460,26	5,14
46.	Zádobí	8404/25	70,31	Pšenice ozimá	6562,90	441,81	4,73
47.	Herštýn	0201/1	15,94	Pšenice ozimá	1923,74	542,05	3,54
48.	Trníčka	3404/11 3404/8	8,60	Pšenice ozimá	724,25 1119,85	450,97 452,55	1,73 2,66
49.	U Vily	4705/1	14,81	Pšenice ozimá	1767,46	453,30	2,51
50.	Cikanovky	5001/1	16,58	Pšenice ozimá	1892,20	523,34	4,48
51.	Záповeď	5003/3	23,20	Pšenice ozimá	2257,42	524,32	5,43
52.	Chmelnice	6502/2	9,01	Pšenice ozimá	1316,08	450,11	3,13
53.	Kozlík	6401/5	31,41	Řepka ozimá	6741,11	482,41	5,18
54.	Kopec	9701/1	34,69	Řepka ozimá	2835,09	456,39	3,74
55.	Díly – Únějovice	6706/2	22,41	Řepka ozimá	2848,49	454,39	3,00
56.	Popluží	7004/1	9,80	Řepka ozimá	2025,56	487,46	3,42
57.	Babk. Hůrka	6803/1	30,45	Řepka ozimá	3061,64	462,85	3,09
58.	Bejkovna + Hrbovec	7802 7801/2	37,72	Řepka ozimá	1836,05 2050,08	496,02 499,57	4,98 5,71
59.	Za Kozlíkem	6401/27	3,31	Řepka ozimá	1365,42	469,66	5,95
60.	Zadní Smoha	9703/1	8,87	Řepka ozimá	1280,23	464,06	4,73
61.	Díly – Úboč	8102/4	57,21	Žito ozimé	6147,12	517,60	4,89
62.	Kopanky	6003/14	46,84	Žito ozimé	3797,01	499,80	5,13
63.	Habr	6603/1	43,76	Žito ozimé	3419,31	464,75	4,56
64.	Milovky	7605/1	25,33	Žito ozimé	2878,80	443,10	4,09
65.	U Letiště	8501/6	43,72	Žito ozimé	1961,51	419,92	4,84
66.	Lískovec	8901/8	27,37	Žito ozimé	1613,75	524,30	5,18
67.	Vinice	402	9,05	Žito ozimé	1804,85	419,83	5,31
68.	Písky	6601/1	6,95	Žito ozimé	1368,31	444,76	7,23
69.	Za Dvorem	4701/1	18,14	Žito ozimé	3124,46	466,25	5,90
70.	Škarman – Němčice	8101/3	2,19	Žito ozimé	762,63	536,63	6,56
71.	Farský	8903/5	13,62	Žito ozimé	1344,59	536,95	8,11
Celková výměra pozemků [ha]			1399,98	Průměrná nadmořská výška [m.n.m.]	454,13		

Příloha č. 1 – Tvary pozemků

Pozemek č. 1 - Předek Šibeňák



Pozemek č. 4 - Bouclavsko



Pozemek č. 2 - U Hrobky



Pozemek č. 5 - Přední Smoha



Pozemek č. 3 - Za Lesy I.



Pozemek č. 6 - Oujezdo



Pozemek č. 7 - Za Lesy III.



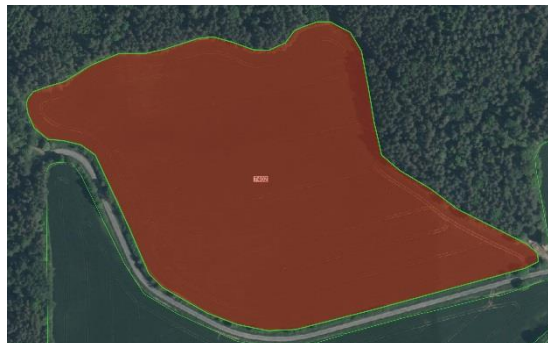
Pozemek č. 10 - Za Výkrmnou



Pozemek č. 8 - Prajdly I



Pozemek č. 11 - Ke Květkovicům I



Pozemek č. 9 - Za Lesy II



Pozemek č. 12 - Za Hojdem



Pozemek č. 13 - Ke Květkovicům II



Pozemek č.16 - K Chotiměří I.



Pozemek č.14 - Pod Jámou



Pozemek č. 17 - Malonicko



Pozemek č.15 - K Chotiměří II.



Pozemek č. 18 - Jezírko



Pozemek č. 19 - Ratejna - Hradiště



Pozemek č. 22 - Ovčín



Pozemek č. 20 - Nad Janečkem



Pozemek č. 23 - Nade dvorem - Příkřice



Pozemek č. 21 - Pod Letištěm



Pozemek č. 24 - Za Sýpkou



Pozemek č. 25 - Průhon



Pozemek č. 28 - Za Pranty



Pozemek č. 26 - Před Uhlíkovem



Pozemmek č. 29 - Nad Dvorem



Pozemek č. 27 - U Kněžské Hůrky



Pozemek č. 30 - Pocestí



Pozemek č. 31 - Klíny - Malonice



Pozemek č. 34 - Za Kamenem



Pozemek č. 32 - Za Hrby



Pozemek č. 35 - Přeržaná



Pozemek č. 33 - Za Předsedou



Pozemek č. 36 - Přívozecko



Pozemek č. 37 - Dlouhá



Pozemek č. 40 - Ševcovina



Pozemek č. 38 - Díly - Koloveč



Pozemek č. 41 - K Mimovu



Pozemek č. 39 - Rybízek



Pozemek č. 42 - Pode Dráhy



Pozemek č. 43 - Za Dvorem



Pozemek č. 46 - Zádobí



Pozemek č. 44 - Pod Benzinou



Pozemek č. 47 - Herštýn



Pozemek č. 45 - Ruda



Pozemek č. 48 - Trníčka



Pozemek č. 49 - U Vily



Pozemek č. 52 - Chmelnice



Pozemek č. 50 - Čikanovky



Pozemek č. 53 - Kozlák



Pozemek č. 51 - Zápověď



Pozemek č. 54 - Kopec



Pozemek č. 55 - Díly - Únějovice



Pozemek č. 58 - Bejkovna, Hrbovec



Pozemek č. 56 – Popluží



Pozemek č. 59 - Za Kozlíkem



Pozemek č. 57 - Babkojc Hůrka



Pozemek č. 60 - Zadní Smoha



Pozemek č. 61 - Díly - Úboč



Pozemek č. 64 - Milovky



Pozemek č. 62 - Kopanky



Pozemek č. 65 - U Letiště



Pozemek č. 63 - Habr



Pozemek č. 66 - Lískovec



Pozemek č. 67 - Vinice



Pozemek č. 70 - Škarman - Němčice



Pozemek č. 68 - Písky



Pozemek č. 71 - Farský



Pozemek č. 69 - Za Dvorem - Chocomyšl



Příloha č. 3 – Naměřené a vypočítané hodnoty

Číslo pozemku	Název pozemku	Výměra pozemku [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Naměřený rozdíl [ha]	Naměřený rozdíl [%]	Průměrný záběr [m]	Nevyužívaná část [m]	Průměrné využití záběru [%]	Vzdálenost na 1 ha [m]	Datum sklizně	Výnos [t/ha]	Plodina	Sklízecí mlátička
1	Předek Šibeňák	21,14	23,63	2,49	11,78	6,78	0,82	0,89	1474,65	7.8.2018	3,25	Ječmen jarní	L 580
2	U Hrobky	24,54	27,61	3,07	12,51	6,74	0,86	0,89	1484,30	7.8.2018	4,20	Ječmen jarní	L 580
3	Za Lesy I	4,30	4,87	0,57	13,26	6,45	0,85	0,88	1551,45	5.8.2018	3,30	Ječmen jarní	CX 8070
4	Bouclavsko	8,85	9,66	0,81	9,15	6,69	0,61	0,92	1495,24	6.8.2018	5,44	Ječmen jarní	CX 8070
5	Přední Smoha	8,11	9,21	1,10	13,56	6,43	0,87	0,88	1555,66	7.8.2018	4,01	Ječmen jarní	CX 8070
6	Oujezdo	15,72	17,29	1,57	9,99	6,64	0,66	0,91	1506,68	6.8.2018	5,23	Ječmen jarní	CX 8070
7	Za Lesy III	3,42	3,96	0,54	15,79	6,30	1,00	0,86	1586,16	5.8.2018	3,69	Ječmen jarní	CX 8070
8	Prajdly I	8,38	9,35	0,97	11,58	6,54	0,76	0,90	1528,43	7.8.2018	5,05	Ječmen jarní	CX 8070
9	Za Lesy II	5,27	5,95	0,68	12,90	6,47	0,83	0,89	1546,62	5.8.2018	3,91	Ječmen jarní	CX 8070
10	Za Výkrmnou	48,57	54,49	5,92	12,19	6,51	0,79	0,89	1536,83	4.7.2018	5,04	Ječmen ozimý	2x CX 8070
11	Ke Květkovicům I	7,35	8,09	0,74	10,07	6,89	0,71	0,91	1452,08	2.7.2018	4,72	Ječmen ozimý	L 580
12	Za Hojdlem	20,87	23,45	2,58	12,36	6,75	0,85	0,89	1482,35	3.7.2018	5,09	Ječmen ozimý	L 580
13	Ke Květkovicům II	9,54	10,72	1,18	12,37	6,75	0,85	0,89	1482,44	2.7.2018	4,61	Ječmen ozimý	L 580
14	Pod Jámou	26,42	29,74	3,32	12,57	-	-	-	-	4.7.2018	3,56	Ječmen ozimý	L 580 a L 760
15	K Chotiměří II	3,44	3,92	0,48	13,95	6,41	0,89	0,88	1561,01	3.7.2018	4,85	Ječmen ozimý	CX 8070
16	K Chotiměří I	3,24	3,72	0,48	14,81	6,36	0,94	0,87	1572,81	3.7.2018	4,73	Ječmen ozimý	CX 8070
17	Malonicko	18,20	20,64	2,44	13,41	6,44	0,86	0,88	1553,51	2.7.2018	4,96	Ječmen ozimý	CX 8070
18	Jezírko	18,22	20,63	2,41	13,23	6,45	0,85	0,88	1551,06	3.7.2018	1,98	Ječmen ozimý	CX 8070
19	Hradiště – Ratejna	36,02	40,56	4,54	12,60	6,48	0,82	0,89	1542,52	2.8.2018	2,49	Oves nahý	2x CX 8070

Číslo pozemku	Název pozemku	Výměra pozemku [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Naměřený rozdíl [ha]	Naměřený rozdíl [%]	Průměrný záběr [m]	Nevyužívaná část [m]	Průměrné využití záběru [%]	Vzdálenost na 1 ha [m]	Datum sklizně	Výnos [t/ha]	Plodina	Sklízecí mlátička
20	Nad Janečkem	18,27	21,33	3,06	16,75	6,49	1,11	0,86	1540,22	3.8.2018	2,27	Oves nahý	L 580
21	Pod Letištěm	66,55	74,70	8,15	12,25	-	-	-	-	2.8.2018	2,41	Oves nahý	L 580 a L 760
22	Ovčín	11,10	13,29	2,19	19,73	6,10	1,20	0,84	1640,13	2.8.2018	2,55	Oves nahý	CX 8070
23	Nade Dvorem - Příkladice	23,16	25,60	2,44	10,54	6,60	0,70	0,90	1514,18	3.8.2018	2,35	Oves nahý	CX 8070
24	Za Sýpky	3,84	4,34	0,50	13,02	6,46	0,84	0,88	1548,23	2.8.2018	2,56	Oves nahý	CX 8070
25	Průhon	7,80	9,19	1,39	17,82	6,43	1,17	0,85	1554,36	4.8.2018	-	Oves pluchatý	L 580
26	Před Úlíkovem	7,68	8,91	1,23	16,02	6,29	1,01	0,86	1589,26	4.8.2018	-	Oves pluchatý	CX 8070
27	U Kněžské Hůrky	2,01	2,30	0,29	14,43	6,38	0,92	0,87	1567,50	4.8.2018	-	Oves pluchatý	CX 8070
28	Za Pranty	3,12	3,71	0,59	18,91	6,14	1,16	0,84	1628,91	4.8.2018	-	Oves pluchatý	CX 8070
29	Nad Dvorem	26,19	29,78	3,59	13,71	6,42	0,88	0,88	1557,64	25.7.2018	5,04	Pšenice ozimá	2x CX 8070
30	Pocestí	38,79	44,55	5,76	14,85	6,36	0,94	0,87	1573,28	17.7.2018	5,10	Pšenice ozimá	2x CX 8070
31	Klíny – Malonice	18,19	20,57	2,38	13,08	6,70	0,90	0,88	1491,87	25.7.2018	5,78	Pšenice ozimá	L 580
32	Za Hrby	7,95	8,61	0,66	8,30	7,00	0,60	0,92	1428,78	22.7.2018	4,84	Pšenice ozimá	L 580
33	Za Předsedou	21,41	23,36	1,95	9,11	6,95	0,65	0,92	1439,42	23.7.2018	5,65	Pšenice ozimá	L 580
34	Za Kamenem	17,75	20,20	2,45	13,80	6,66	0,94	0,88	1501,36	24.7.2018	5,06	Pšenice ozimá	L 580
35	Přežezaná	10,08	11,32	1,24	12,30	6,75	0,85	0,89	1481,55	19.7.2018	6,73	Pšenice ozimá	L 580
36	Přívozecko	16,85	19,47	2,62	15,55	6,56	1,04	0,87	1524,39	24.7.2018	4,93	Pšenice ozimá	L 580
37	Dlouhá	21,59	24,44	2,85	13,20	6,70	0,90	0,88	1493,41	21.7.2018	5,41	Pšenice ozimá	L 580
38	Díly – Koloveč	14,48	15,66	1,18	8,15	7,01	0,59	0,92	1426,77	22.7.2018	6,53	Pšenice ozimá	L 580
39	Rybízek	22,16	24,61	2,45	11,06	6,83	0,77	0,90	1465,12	18.7.2018	5,04	Pšenice ozimá	L 580

Číslo pozemku	Název pozemku	Výměra pozemku [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Naměřený rozdíl [ha]	Naměřený rozdíl [%]	Průměrný záběr [m]	Nevyužívaná část [m]	Průměrné využití záběru [%]	Vzdálenost na 1 ha [m]	Datum sklizně	Výnos [t/ha]	Plodina	Sklízecí mlátička
40	Ševcovina	6,14	6,72	0,58	9,45	6,93	0,67	0,91	1443,88	20.7.2018	5,41	Pšenice ozimá	L 580
41	K Mimovu	11,17	12,29	1,12	10,03	6,89	0,71	0,91	1451,54	26.7.2018	4,85	Pšenice ozimá	L 580
42	Pode Dráhy	7,55	9,05	1,50	19,87	6,32	1,28	0,83	1581,37	26.7.2018	4,26	Pšenice ozimá	L 580
43	Za Dvorem	30,89	34,74	3,85	12,46	-	-	-	-	18.7.2018	7,20	Pšenice ozimá	L 580 a L 760
44	Pod Benzinou	23,36	26,71	3,35	14,34	-	-	-	-	21.7.2018	5,80	Pšenice ozimá	L 580 a L 760
45	Ruda	39,01	44,36	5,35	13,71	-	-	-	-	26.7.2018	4,63	Pšenice ozimá	L 580 a L 760
46	Zádobí	70,31	78,54	8,23	11,71	-	-	-	-	17.7.2018	4,78	Pšenice ozimá	L 580 a L 760
47	Herštýn	15,94	17,73	1,79	11,23	6,56	0,74	0,90	1523,69	17.7.2018	5,97	Pšenice ozimá	CX 8070
48	Trníčka	8,60	9,88	1,28	14,88	6,35	0,95	0,87	1573,75	18.7.2018	5,10	Pšenice ozimá	CX 8070
49	U Vily	14,81	16,55	1,74	11,75	6,53	0,77	0,89	1530,81	25.7.2018 26.7.2018	6,35	Pšenice ozimá	CX 8070
50	Cikanovky	16,58	19,05	2,47	14,90	6,35	0,95	0,87	1573,94	25.7.2018	5,40	Pšenice ozimá	CX 8070
51	Záповěď	23,20	26,29	3,09	13,32	6,44	0,86	0,88	1552,31	26.7.2018	4,10	Pšenice ozimá	CX 8070
52	Chmelnice	9,01	10,44	1,43	15,87	6,30	1,00	0,86	1587,28	18.7.2018	6,32	Pšenice ozimá	CX 8070
53	Kozlík	31,41	36,89	5,48	17,45	6,22	1,08	0,85	1608,86	14.7.2018	3,07	Řepka ozimá	2x CX 8070
54	Kopec	34,69	39,36	4,67	13,46	6,43	0,87	0,88	1554,28	13.7.2018	3,57	Řepka ozimá	2x CX 8070
55	Díly – Únějovice	22,41	24,71	2,30	10,26	6,87	0,73	0,91	1454,66	20.7.2018	4,07	Řepka ozimá	L 580
56	Popluží	9,8	11,65	1,85	18,88	6,38	1,22	0,84	1568,31	19.7.2018	4,01	Řepka ozimá	L 580
57	Babk. Hůrka	30,45	34,37	3,92	12,87	-	-	-	-	19.7.2019	3,41	Řepka ozimá	L 580 a L 760
58	Bejkovna + Hrbovec	37,72	42,72	5,00	13,26	-	-	-	-	13.7.2018	3,43	Řepka ozimá	L 580 a L 760

Číslo pozemku	Název pozemku	Výměra pozemku [ha]	Naměřená hodnota [ha]	Naměřený rozdíl [ha]	Naměřený rozdíl [%]	Průměrný záběr [m]	Nevyužívaná část [m]	Průměrné využití záběru [%]	Vzdálenost na 1 ha [m]	Datum sklizně	Výnos [t/ha]	Plodina	Sklízecí mlátička
59	Za Kozlíkem	3,31	3,78	0,47	14,20	6,39	0,91	0,88	1564,38	14.7.2018	3,07	Řepka ozimá	CX 8070
60	Zadní Smoha	8,87	10,25	1,38	15,56	6,32	0,98	0,87	1582,99	13.7.2018	3,04	Řepka ozimá	CX 8070
61	Díly – Úboč	57,21	66,85	9,64	16,85	6,25	1,05	0,86	1600,69	21.7.2018	-	Žito ozimé	2x CX 8070
62	Kopanky	46,84	53,66	6,82	14,56	6,37	0,93	0,87	1569,32	19.7.2018 20.7.2018	-	Žito ozimé	2x CX 8070
63	Habr	43,76	51,22	7,46	17,05	6,24	1,06	0,85	1603,39	24.7.2018	-	Žito ozimé	2x CX 8070
64	Milovky	25,33	28,84	3,51	13,86	6,41	0,89	0,88	1559,69	19.7.2018	-	Žito ozimé	2x CX 8070
65	U Letiště	43,72	49,69	5,97	13,66	6,42	0,88	0,88	1556,92	23.7.2018	-	Žito ozimé	2x CX 8070
66	Lískovec	27,37	31,59	4,22	15,42	6,32	0,98	0,87	1581,07	22.7.2018	-	Žito ozimé	2x CX 8070
67	Vinice	9,05	10,73	1,68	18,56	6,16	1,14	0,84	1624,16	20.7.2018	-	Žito ozimé	CX 8070
68	Písky	6,95	8,32	1,37	19,71	6,10	1,20	0,84	1639,89	19.7.2018	-	Žito ozimé	CX 8070
69	Za Dvorem	18,14	21,33	3,19	17,59	6,21	1,09	0,85	1610,76	22.7.2018	-	Žito ozimé	CX 8070
70	Škarman – Němčice	2,19	2,44	0,25	11,42	6,55	0,75	0,90	1526,24	21.7.2018	-	Žito ozimé	CX 8070
71	Farský	13,62	16,26	2,64	19,38	6,11	1,19	0,84	1635,39	20.7.2018	-	Žito ozimé	CX 8070
Celkem		1399,98	1590,44	190,46	13,60								

Pozn.:

CX 8070 - pozemek sklízela sklízecí mlátička New Holland CX 8070

2x CX 8070 - pozemek sklízely dvě sklízecí mlátičky New Holland CX 8070

L 560 - pozemek sklízela mlátička Claas Lexion 560

L 560 a L 760 - pozemek sklízela mlátička Claas Lexion 560 a sklízecí mlátička Claas Lexion 760