



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Bakalářská práce

Porovnání sklízecích mlátiček John Deere modelů T a S

Autor práce: Pavel Papoušek

Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato práce je zaměřena na problematiku porovnání dvou typů sklízecích mlátiček před koupí. Práce obsahuje srovnání ztrát, spotřeb a výpočet sezonní výkonnosti jednotlivých sklízecích mlátiček a ekonomické zhodnocení.

Klíčová slova: sklízecí mlátička; lišta; rotor; vyřasadlo; sklizeň

Abstract

This work is focused on the issue of comparing two types of combine harvesters before purchase. The work contains a comparison of losses, consumption and calculation of the seasonal performance of individual harvesters and an economic evaluation.

Keywords: combine harvester; bar; rotor; shaker; harvest

Poděkování

Děkuji mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Martinu Filipovi za věcné rady a připomínky k mé práci. Poděkování patří také společnosti Strom Praha a.s. za poskytnutí materiálu a praktických rad k tématu. V neposlední řadě také Zemědělskému družstvu Ločenice za poskytnutí cenných rad a zkušeností.

Obsah

Úvod.....	8
1 Historie sklízecích mlátiček John Deere	9
2 Rozdělení hlavních částí sklízecích mlátiček.....	11
2.1 Podvozky pod žací adaptéry	11
2.2 Žací lišta	12
2.2.1 Aktivní a pasivní děliče a prodloužení žacího stolu.....	13
2.2.2 Přiháňky a žací vál s noži.....	14
2.2.3 Průběžný šnekový dopravník a pásy	15
2.3 Kukuřičný adaptér Geringoff	16
2.4 Šikmý dopravník	16
2.5 Mláticí ústrojí	17
2.6 Separační ústrojí	17
2.6.1 Dělené vytrásadlo	18
2.7 Čištění.....	18
2.7.1 Ventilátor a síta	18
2.8 Drtiče slámy	20
2.9 Motor	20
2.10 Vyprazdňovací roura.....	21
2.10.1 Převodovka ProDrive	22
3 Technické principy sklízecích mlátiček.....	23
3.1 Tangenciální mláticí ústrojí.....	23
3.1.1 Princip pracovního procesu výmlatu obilní hmoty	23
3.1.2 Tangenciální jednobubnové mláticí ústrojí.....	24
3.1.3 Tangenciální vícebubnové mláticí ústrojí John Deere řady T	25
3.2 Axiální mláticí ústrojí.....	26

3.2.1	Jednorotorové axiální mláticí ústrojí.....	27
3.2.2	Dvourotorové axiální mláticí ústrojí	27
3.2.3	John Deere X9	28
3.2.4	Axiální mláticí ústrojí John Deere řady S	28
3.3	Hybridní mláticí ústrojí	29
3.4	Automatizované systémy sklízecích mlátiček.....	30
3.4.1	Automatické nastavování sklízecích mlátiček	30
3.4.2	GreenStar 3.....	31
3.4.3	GreenStar 4.....	32
3.4.4	Korekční signál SF1	32
3.4.5	Korekční signál SF3	33
3.4.6	Harvest Smart.....	33
3.4.7	AutoTrac	34
3.4.8	Naváděcí systémy GPS	35
3.5	Mláčení ve svahu a na pásech	35
3.5.1	Standartní mlátičky	35
3.5.2	Svahové vyrovnávání	36
3.6	Pásové podvozky	36
4	Metodika	38
4.1	Metodika stanovení sklizňových ztrát sklízecí mlátičky.....	41
4.2	Metodika měření průměrné spotřeby pohonných hmot	42
4.3	Metodika stanovení celkových nákladů za pohonné hmoty.....	42
4.4	Metodika stanovení průměrné spotřeby PHM při sklizni	42
4.5	Metodika stanovení časové náročnosti na sklizeň jednoho hektaru.....	43
4.6	Metodika stanovení nákladů na mzdu	43
4.7	Metodika stanovení celkových nákladů	44
4.7.1	Hrubý obrat sklízecí mlátičky	44

4.7.2	Amortizace sklízecích mlátiček	44
4.7.3	Náklady sklízecích mlátiček na údržbu a provoz.....	45
4.7.4	Skutečný zisk sklízecích mlátiček.....	45
4.7.5	Minimální roční výkonnost.....	46
4.8	Metodika pro hmotnostní a plošnou výkonnost	46
4.8.1	Průchodnost mlátičky v plodině.....	47
4.8.2	Plošná výkonnost	47
5	Výsledky	48
5.1	Výsledky tangenciální sklízecí mlátičky John Deere T670i.	48
5.2	Výsledky axiální sklízecí mlátičky John Deere S780i.	53
5.3	Tabulky.....	58
6	Diskuse.....	60
	Závěr	62
	Seznam použité literatury.....	63
	Seznam obrázků	67
	Seznam tabulek	68

Úvod

Sklízecí mlátičky jsou stroje, které se používají k oddělení zrní z klasů sklizeného obilí. Historie sklízecích mlátiček sahá až do starověku, kdy se obilí oddělovalo ručně pomocí lopat a paliček. V průběhu středověku se objevily první mechanické mlátičky, které využívaly k sílu vody nebo větru k pohánění mlátičky. Tyto stroje však byly pomalé a neefektivní. V 18. století se objevily první parní stroje a v 19. století se začaly vyrábět první mechanické mlátičky, které využívaly pohon párou nebo trakčními motory. Tyto stroje byly schopné zpracovat velké množství obilí a výrazně usnadnily práci farmářům. V průběhu 20. století se technologie sklízecích mlátiček dále vyvíjela. Stroje se staly výkonnějšími a sofistikovanějšími a byly schopné zpracovat obilí rychleji a s menší spotřebou energie. Dnes jsou sklízecí mlátičky nezbytným nástrojem při sklizni obilí a dalších plodin v zemědělství. V průběhu 20. století došlo k několika významným vylepšením v oblasti sklízecích mlátiček. Jedním z nejvýznamnějších bylo zavedení rotorového systému, který umožnil rychlejší a efektivnější oddělování zrní od slámy. Díky pokroku v oblasti elektroniky a počítačů jsou dnešní sklízecí mlátičky plně automatické a schopné zpracovat obrovské množství obilí bez nutnosti manuálního zásahu. V současné době se sklízecí mlátičky používají nejen k oddělování zrní z obilí, ale také k zpracování dalších plodin, jako jsou řepka, slunečnice, sója a další. Stroje se stále vyvíjí a zlepšují, aby byly schopné zpracovat stále větší množství plodin s co největší efektivitou. Nyní se často setkáme s jednou sklízecí mlátičkou na celou výměru zemědělského podniku. Tato mlátička dokáže sklidit veškerou plochu. Výkonnost sklízecích mlátiček především závisí na vhodných podmínkách pro sklizeň dané plodiny a počasí. Pro majitele jsou důležitými aspekty kvalita zrna a výmlatu, náklady, ztráty zrna a v neposlední řadě i výkonnost. Z tohoto důvodu je výběr té nejvhodnější mlátičky velice komplikovaný a individuální podle geografických podmínek podniku, druhu sklízených plodin, celkové výměry, dostupnosti servisu a v neposlední řadě dle potřeby slámy. Náklady na pořízení mlátičky nejsou zcela zanedbatelné, proto je důležité si zvolit, zda bude stroj využíván pro vlastní potřebu, či pro poskytování zemědělských služeb. Od tohoto se odvíjí veškeré další směřování k pořízení stroje.

1 Historie sklízecích mlátiček John Deere

John Deere je americká zemědělská společnost, která byla založena v roce 1837. Jejím zakladatelem byl John Deere, vynálezce prvního ocelového pluhu. Společnost se postupně rozšiřovala a v roce 1923 představila svůj první traktor s pohonem všech kol. Sklízecí mlátičky John Deere byly poprvé představeny v roce 1927 a v průběhu následujících let se staly populárními po celém světě. První modely byly poháněny traktorem a musely být ručně nastaveny pro každou plodinu. V roce 1945 John Deere představil první samojízdnu sklízecí mlátičku, která byla schopná se přizpůsobit různým druhům plodin a oddělovat zrní od slámy bez nutnosti manuálního zásahu (Deere.com, 2023).

V průběhu 50. a 60. let se John Deere stal předním výrobcem sklízecích mlátiček a v roce 1964 představil nový model, který byl schopen zpracovat až 9000 liber obilí za hodinu. V roce 1970 byl představen model 45, který byl první sklízecí mlátičkou s rotačním třídícím systémem. Tento model odděloval zrní od slámy s vysokou účinností.

Velice oblíbeným se na konci 20. století stal John Deere 2264. Jedná se o sklízecí mlátičkou vyráběnou v letech 1996 až 2000. Tento model byl součástí série mlátiček John Deere Z 2200. Stroj byl vybaven motorem John Deere o výkonu 160 koní, který umožňoval dosáhnout sklizeň rychlosti až 10 km/h. Sklízecí mlátička byla vybavena hydrostatickým pohonem, umožňujícím přesné nastavení rychlosti a zlepšení přesnosti sklizně (Itstillruns.com, 2022).

John Deere WTS je řada sklízecích mlátiček, která byla vyráběna jako nástupce řady Z 2200 od roku 2000 do roku 2007. Stroje John Deere WTS byly k dispozici v různých velikostech a výkonech, od menších modelů s výkonem 150 koní až po větší modely s výkonem 360 koní. Tyto stroje byly také vybaveny různými funkcemi, jako jsou elektronicky ovládaná síta a ventilátory, aby se dosáhlo lepšího oddělení obilovin od slámy a dalších nečistot. Stroj také nabízel několik funkcí pro snadnější obsluhu a údržbu, jako jsou samočinné mazání a centrální mazací systémy pro snížení času potřebného pro údržbu. Tyto stroje rovněž nabízely vysokou úroveň komfortu pro řidiče, jako jsou vyhřívané sedačky a klimatizace (Machinefinder.com, 2023).

John Deere STS je řada axiálních sklízecích mlátiček, která byla vyráběna v letech 1999 až 2005. Tyto stroje byly navrženy pro sklizeň obilovin, luštěnin a dalších

plodin a nabízely vysokou výkonnost a efektivitu. Sklízecí mlátičky John Deere STS byly vybaveny výkonnými motory a kapacitou zásobníku až 9 000 litrů. Tyto stroje byly také vybaveny inovativními funkcemi, jako jsou systémy SeparationPlus a ContourMaster, které umožňují lepší oddělení obilovin od slámy a snižují ztráty. Tyto stroje jsou stále využívány v mnoha zemědělských podnicích a jsou považovány za spolehlivé a výkonné sklízecí stroje (Greenmagazine.com, 2019).

V roce 2002 John Deere představil svoji první sklízecí mlátičku s hybridním systémem výmlatu, který má dva separátory. Tento systém snižuje spotřebu paliva a zvyšuje efektivitu práce. Tato mlátička nesla označení CTS, kdy po následné modernizaci na řadu C byla výroba ukončena a o 12 let později nahrazena úplně novou aktuální řadou X9 (Strom.cz, 2021).

V roce 2012 John Deere představil svůj první model sklízecí mlátičky s inteligentním systémem řízení, který využívá GPS a další senzory pro optimalizaci práce stroje. Systém umožňuje sklízecí mlátičce přizpůsobit rychlost a intenzitu práce různým podmínkám na poli, což výrazně zvyšuje výkonnost a účinnost.

Další vývoj v oblasti sklízecích mlátiček John Deere zahrnuje využití nových materiálů a konstrukčních řešení pro snížení hmotnosti a spotřeby paliva. Společnost také pracuje na vývoji nových technologií pro zlepšení kvality sklizně, jako jsou senzory pro měření vlhkosti a kvality zrna.

John Deere také nabízí řadu služeb a softwarových řešení pro správu sklizně a zemědělského hospodářství. Například John Deere Operations Center umožňuje zemědělcům sledovat a analyzovat data ze sklízecích mlátiček, traktorů a dalších strojů, a plánovat tak efektivně své práce.

Sklízecí mlátičky John Deere se v průběhu své historie staly jednou z nejvýznamnějších a nejuznávanějších značek na trhu. Společnost se neustále snaží inovovat a vylepšovat své produkty a nabízet zemědělcům co nejefektivnější a nejmodernější technologie pro správu svých polí a sklizně (Deere.co.uk, 2022).

2 Rozdělení hlavních částí sklízecích mlátiček

Mezi hlavní části sklízecích mlátiček řadíme žací adaptér, šikmý dopravník, mláticí a čistící ústrojí, drtič. Jednotlivé části ústrojí jsou na sebe závislé a pracovní operace velice náročné. K přepravě po pozemních komunikacích je nepostradatelný i vozík pro adaptér (Břečka, 2001).

2.1 Podvozky pod žací adaptéry

Aby mohla začít sklizeň, je třeba nejdříve dopravit mlátičku na daný pozemek, a to po pozemní komunikaci. Jelikož jsou v dnešní době záběry žacích adaptérů vždy větší než maximální možná šířka stroje pro provoz na pozemní komunikaci, je nutné žací vál umísťovat na transportní vozík. Aktuálně jsou v nabídce tři typy konstrukce podvozků, kdy nezákladnější je vybaven jednou či dvěma nápravami umístěnými uprostřed vozíku a pevně spojenými s rámem, tato koncepce je nejčastěji využívána do záběru adaptéru do 6 metrů. Druhá představuje koncepci vleku, kdy vpředu se nachází náprava s točnou a v zadní části pouze pevná náprava, tento typ je nejčastější pro záběry adaptérů do 9 metrů. Pro ještě větší záběry je využívána koncepce říditelné i zadní nápravy, kdy dochází při průjezdu zatáčkou k protipohybu zadních kol vůči předním, a tím k výraznému zlepšení manévrovatelnosti a eliminování nutnosti nadjíždění do zatáček (Strom.cz, 2020).



Obrázek 2.1: Koncepce podvozků (Strom.cz, 2020)

2.2 Žací lišta

Obilné adaptéry se dodávají v různých velikostech a konfiguracích v závislosti na konkrétním typu plodiny a podmínkách na poli. V liště dochází k soustředění hmoty do středu za pomoci průběžného šnekového dopravníku, nebo pomocí podávacích pásů bez šnekového dopravníku, anebo kombinací obou systémů, využívajících pásových dopravníků k podávání hmoty na šnekový dopravník, který plodinu odvede do středu lišty a následně do mlátičky. O přenos točivého momentu ze šikmého dopravníku se stará kloubová hřídel, přenos hydrauliky a elektriky pak obstarává multifunkční hlavice, ve které jsou sdruženy hydraulické hadice a elektrické konektory (Agroportal24h, 2022).

Hlavní dělení obilných žacích lišt

Pásové žací lišty: flexi žací lišty využívají flexibilní rám, který umožňuje žací liště sledovat obrys země, čímž se snižuje riziko ztrát plodiny a zvyšuje se celková efektivita. Flexi adaptéry se často používají ke sklizni plodin ve zvlněném nebo kopcovitém terénu.

Pevné žací lišty: pevné žací lišty jsou navrženy tak, aby poskytovaly jednoduché a spolehlivé řešení sklizně pro rovný terén. Obvykle se vyznačují pevným rámem. Celkově bude tedy výběr adaptéru záviset na konkrétním typu plodiny, podmínkách na poli a cílech operátora při sklizni. Výběr správného adaptéru zrna je zásadní pro zajištění úspěšné a efektivní sklizně (Mechanizaceweb.cz, 2022).



Obrázek 2.2: Obilné žací lišty

2.2.1 Aktivní a pasivní děliče a prodloužení žacího stolu

Děliče jsou první, které se dotýkají sklizené plodiny. Jsou nabízené aktivní nebo pasivní. Volba děliče je dle sklizené plodiny. Slouží k rozdělení plodiny do lišty a do porostu, aby nedošlo k jejímu povalení. Ve většině případů jsou využívány pasivní děliče. Pro olejninu se využívají aktivní děliče.



Obrázek 2.3: Pasivní zalamovací dělící

Pasivní dělící je využíván pro sklizeň obilnin a je na liště chycen pomocí rychloupínací přezky. Tento dělící je schopný přepravovat se po silnici (Miu, 2017).

Pasivní dělící rozdělujeme na krátký špičkový, dlouhý torpédový a obloukový dělící. Torpédový dělící se nejčastěji využívá na pevných žacích lištách, obloukový většinou na flexibilních kosách (Fríd, 2014).

Aktivní dělící jsou protiběžné kosy, které jsou poháněné buď hydromotory, elektromotory, nebo mechanicky přes zubovou spojku od pohonu kosy. Výhodou elektricky a hydraulicky ovládaných aktivních dělících je možnost deaktivace jednoho z dělících v případě, že není potřeba. Velikou výhodou mechanicky poháněných dělících je jejich nízká hmotnost z důvodu absence motorů, a tím i pohodlnější nasazení na žací adaptér. Z důvodu zamezení ztrát je pro sklizeň řepky olejné vhodné použít prodloužení žacího válu pomocí předválu. V dnešní době je nahrazován variabilní žací lištou, kde lze hydraulicky prodloužit žací stůl (Miu, 2017).



Obrázek 2.4: Pohon lišty



Obrázek 2.5: Připojení dělící

2.2.2 Přihánky a žací vál s noži

K zajištění správné funkce přiháněče je důležité nepouštět ho více než do 1/3 výšky porostu. Rychlost přiháněče je úměrná pojezdové rychlosti (Janotka, 2017).

K ustřížení plodiny slouží žací kosa, která se skládá z nožů. Dříve bývaly nýtované, dnes jsou spíše šroubované k rámu kosa. Nože, které mohou být uloženy po celé kose stejným směrem, či střídavě (systém Schumacher) probíhají mezi dvojprsty, lze v případě poškození také vyměnit. Nejdůležitější je správné seřízení kosa vůči žacím prstům (Kroupa et al., 2002).



Obrázek 2.6: Přihaňč a šnek

2.2.3 Průběžný šnekový dopravník a pásy

Šnekový dopravník je umístěn uvnitř žací lišty a slouží k přepravě materiálu z oblasti rezných nožů do sklízecí mlátičky. Je tvořen rotujícím válcem s výčnělky, které se nazývají palce. Tyto palce se otáčejí a přenášejí sklizený materiál směrem k šikmému dopravníku. Palce jsou obvykle vyrobeny z odolného materiálu, aby odolávaly opotřebení a korozi. Šnekový dopravník v liště má několik výhod včetně jeho jednoduché konstrukce a nízké hmotnosti oproti pásovému dopravování ke středu lišty. Výhodou pásového dopravníku je plynulejší plnění mlátičky a schopnost dopravit více hmoty rychleji. Navíc pracuje i na flexibilních lištách, kde dochází k tvarování lišty dle terénu. U obou systémů lze pohodlně měnit rychlost dopravníků z kabiny (Fríd, 2014).



Obrázek 2.7: Kloubová hřídel

2.3 Kukuřičný adaptér Geringhoff

Geringhoff je společnost, která vyrábí zařízení pro sklizeň pro různé plodiny, včetně kukuřice, slunečnice, sóji a obilovin. Společnost je známá svými vysoce kvalitními adaptéry a sklízecím zařízením. Jsou navrženy tak, aby zlepšily efektivitu a produktivitu na poli. Jedním z vlajkových produktů společnosti Geringhoff je adaptér pro sklizeň kukuřice navrženy tak, aby poskytoval vysokou průchodnost, vynikající kvalitu a nízké ztráty zrna. Žací lišty jsou k dispozici v různých velikostech a konfiguracích, včetně verzí pro řádkové plodiny a skládacích verzí, a lze je použít s širokou řadou sklízecích mlátiček (Geringhoff.com, 2023).



Obrázek 2.8: Složený kukuřičný adaptér Geringhoff

2.4 Šikmý dopravník

Charakteristickým znakem všech mlátiček John Deere je dlouhý šikmý dopravník, nejinak tomu je i u mlátiček řady T a S. Délka šikmého dopravníku je důležitá pro lepší viditelnost do adaptéru a tím i větší pohodlí pro obsluhu. Na obrazovce šikmého dopravníku, která umožňuje naklápění lišty jak na „patu a špičku“ tak do stran, je připojen žací adaptér, přivádějící sklizenou hmotu k mlátičce. Zde hmotu přebere šikmý dopravník a posouvá hmotu k mláticímu ústrojí. Na konci šikmého dopravníku před vstupem do mláticího ústrojí se nachází lapač kamenů sloužící k eliminaci poškození mláticího ústrojí cizím předmětem (Strom, 2021).



Obrázek 2.9: Šikmý dopravník

2.5 Mláticí ústrojí

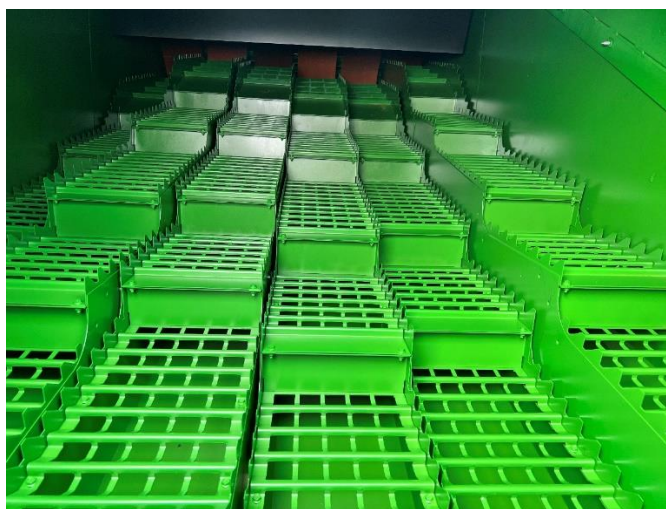
Mláticí ústrojí slouží primárně k oddělení co největšího množství zrna z klasů při jeho co nejmenším poškození. Při tomto procesu dochází také k narušení slámy. Hmota se dělí na hrubý omlat, který se díky odmítacím a separačním bubnům přemísťuje na vytrasadlo, či separátor a jemný omlat, který včetně uvolněného zrna pokračuje rovnou na čištění, což snižuje práci vytrasadlům (Břečka, 1981). V současnosti mlátičkám napomáhají i automatizační systémy, které na principu kamer v zrnovém a kláskovém dopravníku kontrolují kvalitu a čistotu mláčené hmoty a na základě přednastavených parametrů upraví nastavení mlátičky (Agroportal24h.cz, 2019).

2.6 Separační ústrojí

Primárně separační ústrojí slouží k oddělení zbytku jemného omlatu a jeho dopravení na čištění v sítové skříni a zároveň přivádí slámu z hrubého omlatu do zadní části mlátičky k uložení na řádek na zem, anebo do drtiče, aby došlo k rozptýlení zbytků po celé šíři pracovního záběru. Zrna nalezená v řádku slámy pocházejí právě ze ztrát na separačním ústrojí. Proto pro snadné zjištění ztrát je i při drcení slámy potřebné na okamžik přepnout na řádkování, protože ztráty z čištění se budou nacházet mimo řádek díky rozhozením metači plev. Konkurenční souboj se odehrává i zde, a to konkrétně o největší separační plochu udávanou na trhu v m² (Mechanizaceweb.cz, 2022).

2.6.1 Dělené vytrásadlo

Dle výkonnosti tangenciální mlátičky se odvíjí i počet klávesových vytrásadel uvnitř mlátičky. V dnešní době nalezneme čtyři až šest kláves, které jsou tvořeny se stupňovitým povrchem o sklonu 3° až 7°. Z vrchu se na vytrásadle nachází žaluziové síto o sklonu 45 stupňů, anebo pevný rošt. Po bocích jsou umístěny hřebeny pro zabránění skluzu slámy, její rozprostření a plynulý posuv směrem vzhůru. Propadnutý jemný omlat skrz horní rošt se dostává ke spádové desce, kde pokračuje směrem k čištění (Břečka, 2001).



Obrázek 2.10: Dělená klávesová vytrásadla

2.7 Čištění

Mláčícím košem dojde k oddělení až 90 % zrna u tangenciální a 60 % u axiální mlátičky, tento materiál propadnutý z mláčícího koše spolu s jemným omlatem ze separátoru pokračuje na čištění. Zbytek tvoří plevy, klasy, úlomky slámy, plevelnaté rostliny a nedomlatky. Primárně slouží čištění k oddělení zrna z jemného omlatu bez poškození zrna a s co největší čistotou. Agrotechnické požadavky jsou minimálně 97 % čistoty zrna při maximálních ztrátách 0,5 % na čištění, které jsou primárně ovlivněny vlhkostí zrna, nastavením mlátičky či měrou zaplevelení (Janotka, 2017).

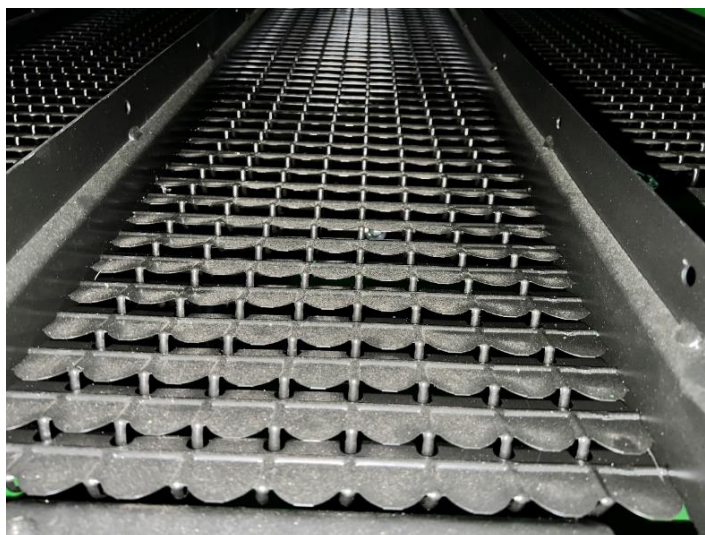
2.7.1 Ventilátor a síta

Ventilátor vytváří proud vzduchu, který je tlačěn do prostoru sítové skříně a do profukovaných schodů za spádovou desku. Jeho otáčky jsou plynule nastavitelné z kabiny mlátičky a pro dosažení minimálních otáček ventilátoru potřebných pro sklizeň lehkosemenných rostlin je mlátička vybavena i reduktorem otáček venti-

látoru. Dle konstrukce se vyrábějí ventilátory radiální, axiální a diametrální (Agroportal24h.cz, 2019).

Druhou částí je síťová skříň, která slouží k separaci zrněk z obilí a jiných rostlinných plodin. Síťy jsou obvykle vyrobené z kovových nebo plastových mřížek různé velikosti, které se umísťují za sebou v různých úrovních. Tím se umožní separace zrní z materiálu, který není vhodný k dalšímu zpracování. Velikost a počet síťových úrovní se liší v závislosti na typu sklizňového stroje a požadovaném výstupu. Úkolem horního síťy je oddělit větší nečistoty, jako jsou klasy a kamínky, od obilí. Horní síťy je obvykle sestaveno z hrubších mřížek, aby se umožnilo snadnější oddělení větších nečistot.

Dolní síťy se nachází pod horním síťem a jeho úkolem je oddělit menší nečistoty, jako jsou plevy, od zrní. Dolní síťy je obvykle sestaveno z jemnějších mřížek než horní síťy, aby se umožnilo oddělení menších nečistot a zachování většího množství zrní (Břečka, 1998).



Obrázek 2.11: Rybinová síť HD

2.8 Drtiče slámy

Poslední částí procesu mláčení je drcení. V nejzadnější části sklízecí mlátičky se nachází drtič, který slouží k rozptýlení veškerých posklizňových zbytků z hrubého omlatu. Skládá se z válce osazeného noži, který je poháněn řemenem, a protiostrfí, jehož vzdáleností od válce měníme délku řezané slámy (Miu, 2017).

Aktivaci drtiče lze provádět buď mechanicky zubovou spojkou využívanou například na mlátičkách John Deere řady T, či pohodlně z kabiny stroje při vypnuté mlátičce, jako např. u modelu řady S, kde se za drtičem ještě nachází aktivní rozmetací kotouče k rovnoměrnému rozptýlení zbytků i po ploše většího záběru žacího válu.

Aktivovaný drtič má velký vliv i na spotřebu paliva, je nutné proto dbát na ostrost nožů, aby jeho energetická náročnost byla co nejmenší. V dnešních dobách se počet nožů na drtiči pohybuje okolo 100 kusů (Strom.cz, 2020).



Obrázek 2.12: Drtič

2.9 Motor

Srdcem každé samojízdné mlátičky je motor. Ten si volíme dle typu stroje a jeho náročnosti na výkon a energii. T670i je vybaven 6válcovým motorem o objemu 9,0 litru poskytující výkon až 415 koní. S780i nabídne až 547 koní z 13,5 litrového motoru. Je navržen tak, aby poskytoval vysokou úroveň výkonu a točivého momentu při minimalizaci spotřeby paliva. Motor splňuje nejnovější emisní normy díky takovým funkcím, jako je diesellový oxidační katalyzátor (DOC) a systém selektivní katalytické redukce (SCR). Pro zabránění rizika zahoření stroje společnost John Deere vyvinula systém přetlakové komory pro DPF filtr, kdy dochází k neustálému vhnání stlačeného vzduchu do uzavřené komory, a tím zde nedochází k usazování prachu

a nečistot (Strom.cz, 2021).



Obrázek 2.13: Přetlaková skříň DPF

2.10 Vyprazdňovací roura

V poslední řadě je důležitá i vyprazdňovací roura, kdy z důvodu lepší viditelnosti z kabiny stroje do odvozového prostředku svírá úhel otevření až 105° a vyprazdňovací rychlost dosahuje až $1251 \cdot \text{min}^{-1}$. Z důvodu širokozáběrových lišt se prodlužuje i délka výložníku, z důvodu lepší manévrovatelnosti s mlátičkou po pozemních komunikacích je volitelně možné mít hydraulicky sklopný díl výložníku. Zásobník zrna lze mít u mlátiček řady T až 11 000 l v rovinné i HillMaster verzi, u řady S je to až 14 100 l u rovinné a 10 600 l u verze HillMaster (Deere.com, 2022).



Obrázek 2.14: Zalamovací koncovka výložníku

2.10.1 Převodovka ProDrive

Převodovka ProDrive™ poskytuje plynulou regulaci rychlosti pojezdové rychlosti, což obsluze umožňuje upravit rychlost sklízecí mlátičky tak, aby odpovídala podmínkám plodiny. To pomáhá maximalizovat produktivitu a snížit ztráty zrna, protože sklízecí mlátičku lze upravit tak, aby byla zachována optimální rychlost sklizně pro konkrétní plodiny a podmínky na poli (Strom.cz, 2020).

Převodovka ProDrive je vybavena hydrostatickým systémem pohonu, který zajišťuje plynulé a citlivé řízení rychlosti. Systém využívá čerpadlo a motor s proměnným objemem k dodávání energie kolům, což umožňuje přesné nastavení rychlosti. Obsahuje také automatický režim, který pomocí senzorů zjišťuje změny v podmínkách plodiny a podle toho upravuje rychlost sklízecí mlátičky. Automatický režim lze nastavit tak, aby udržoval konstantní průtok plodiny, což pomáhá snižovat ztráty zrna a zlepšovat efektivitu sklizně (Agrozet.cz, 2022).

3 Technické principy sklízecích mlátiček

Základní rozdělení sklízecích mlátiček vychází z axiální a tangenciální koncepce mláticího ústrojí. Z historického hlediska se dříve datuje určitě tangenciální mlátička, která spatřila svět už v stacionárních mlátičkách a strojích taženými koňmi, kdy se z jednoduchých konstrukcí se postupně stávaly složitější konstrukce o více rotorech či bubnech. Axiální se zrodila o poznání déle, a to až v 80. letech 20. století. K zabránění chybě lidského faktoru dnes napomáhá celá řada čidel a snímačů, které postupně automatizují celou sklízecí mlátičku. Nenovějším typem mláticího ústrojí je tzv. hybridní mláticí ústrojí, skládající se z tangenciálního mláticího bubnu doplněného o axiálně uložený separační rotor nebo rotory. Tento typ čerpá z výhod a kompromisu mezi tangenciálním a axiálním mláticím ústrojím (Pastorek, 2002).

3.1 Tangenciální mláticí ústrojí

U tangenciálního mechanismu dochází k toku hmoty okolo bubnu v kolmém směru na osu jeho otáčení. Počet bubnů závisí na konstrukci a na výrobci mlátičky. K uvolnění zrna dochází při průchodu hmoty mezi bubnem a mláticím košem umístěným pod bubnem, následuje odmítací buben sloužící k zamezení unášení vymláčené slámy v mláticím bubnu a usměrňuje ji do separačního mechanismu. Počátky tohoto systému sahají až do začátku dvacátého století, kdy docházelo k postupnému rozvoji sklízecích mlátiček, tato technologie však vydržela dodnes a patří k nejrozšířenějším systémům výmlatu na trhu (Mechanizaceweb.cz, 2023).

I když základní koncepce tangenciální sklízecí mlátičky je stále stejná, každý výrobce se snaží o její inovaci a vylepšení. Mezi lídry v tangenciálních mlátičkách se řadí John Deere s řadou T a W, Claas Trion řady 500 a 600, či Lexion 5000 a 6000 a v neposlední řadě New Holland se svoji modelovou řadou CX (Janda, 2012).

3.1.1 Princip pracovního procesu výmlatu obilní hmoty

Hmota je vkládána do mláticího ústrojí pomocí šikmého dopravníku rychlostí 3,1 až 3,5 m.s⁻¹. Následuje úder mlátek do hmoty, a tím dochází k uvolnění velkého množství zrn a narušení slámy. Sklizená hmota je zachycena mláticím bubnem a vtažena mezi mláticí buben a mláticí koš. V tuto chvíli se její pohyb mění v tangenciální a postupuje dál k separaci (Břečka et al., 2001).

Ventilační účinky nastávají díky rotujícímu mláticímu bubnu. Část tohoto vzduchu proniká až za mláticí koš, kde může způsobovat víry. Protože společnost Claas používá první buben plně uzavřený, vrací se vír vzduchu zpět šikmým dopravníkem,

a tím dochází i k zvýšené prašnosti vycházející z šikmého dopravníku. Proto je na mlátičkách této společnosti osazen odsávač prachu z dopravníku (Agroportal24h.cz, 2016).

3.1.2 Tangenciální jednobubnové mláticí ústrojí

Základní tangenciální ústrojí obsahuje jeden rotující buben spolu s výškově stavitelným mláticím košem, který je ovládán elektromotory. Po celém obvodu mláticího bubnu jsou umístěny nosiče mlatek s mlatkami, které drží na nosičích pomocí zapuštěných šroubů, aby nedocházelo k zachytávání materiálu. Na mlatkách se nachází levé a pravé rýhy, aby docházelo k axiálnímu kmitání procházející hmoty.



Obrázek 3.1: Mláticí buben

Hřídel je uložen na dvou ložiskách, které jsou vysoce namáhané, a pohon je zajištěn řemenem. Otáčky jsou měnitelné díky variátoru, a to pomocí hydrauliky a elektriky, v rozsahu 500 až 1500 ot.min⁻¹. Pro sklizeň křehkých plodin je k dispozici jako výbava na přání reduktor otáček mláticího bubnu. Rozměry mláticího bubnu jsou u dnešních mlátiček v průměrech od 400 mm do 700 mm. Její šířky od 1 100 mm do 1 700 mm se odvíjí od velikosti mlátičky (Fríd, 2014).

Opásání mláticího koše bubnem je mezi 110–150°. Mláticí koš je standardně jednodílný, na přání však může být i 1/3 mláticího koše měnitelná z prostoru lapače kamenů pro vyšší agresivitu anebo šetrnost změnou tvaru drátů. Z důvodu výškového nastavení mezery mláticího koše je koš uložen na soustavě táhel, která mění jeho výšku vůči mláticímu bubnu. U moderních mlátiček je změna výšky prováděna elektricky a při zacpání bubnu lze mezeru zvětšit až na 80 mm (Mechanizaceweb.cz, 2023).

Pro sklizeň těžko skliditelných plodin poslouží protimlatka a segmentový koš. K agresivnějšímu výmlatu slouží protimlatka, která se nachází na přední části koše. Její aktivace probíhá přes lapač kamenů. John Deere nabízí trubkové a univerzální koše a koše se slabými dráty (pro sklizeň trav). Držák na koše se nachází pod šikmým dopravníkem, a obsluha tak může neustále reagovat na změnu podmínek (Strom.cz, 2020).



Obrázek 3.2: Schéma tangenciální mlátičky (John Deere, 2002)

3.1.3 Tangenciální vícebubnové mláticí ústrojí John Deere řady T

Společnost John Deere zapracovala na vývoji tangenciálního mláticího ústrojí po svém a patentovala si systém pětibubnové technologie výmlatu. Jedná se o jeden mláticí buben s opásáním 124° a sérii čtyř separačních bubnů, kdy tok hmoty je po horním obvodu třetího bubnu a nedochází tak ke zpomalování hmoty o ostré hrany. Mláticí ústrojí uzavírá odmítací buben o průměru 500 mm s přídatnou separací. Došlo tím k razantnímu zvětšení separační plochy až na hodnotu 4m^2 , což nemají ani mnohé axiální a hybridní mlátičky. Zde dojde k uvolnění většiny zrn a na sedmistupňová vytrásadla už zbývá jen opravdu malé množství. Dle modelové řady rozlišujeme modely s pěti a šesti klávesami. Stroje s označením začínající 5 obsahují 5 vytrásadel a u řady 6x0 se nachází šest kláves vytrásajících poslední zbytky zrn směřující na síta, která mají celkovou plochu $6,3\text{ m}^2$ (Strom.cz,2022).

Pro sklízecí mlátičky John Deere řady T je k dispozici balíček pro sklizeň kukuřice. Balíček obsahuje sěrky horní hnací hřídele v šikmém dopravníku, plechové výplně

do mláticího bubnu, kryt lapače kamenů, kryt drtiče protiostří, reduktor otáček metače plev a další různé příslušenství (Agrozet.cz, 2022).



Obrázek 3.3: Schéma tangenciální mlátičky JD řady T (deere.com, 2022)



Obrázek 3.4: Schéma koncepce bubnů

3.2 Axiální mláticí ústrojí

Principem axiální mlátičky je záměna vytrásadel a mláticího bubnu za rotor, který obsahuje mlátící a separační ústrojí v jednom celku. Rotor má podélné umístění uvnitř mlátičky a rozprostírá se po většině šířky stroje. Při pohledu na mlátičku je zřej-

mé, že stroj je výrazně kratší, jelikož neobsahuje vytrásadla, která k odvedení kvalitní separace potřebují větší délku (Agrozet.cz, 2022).

Oproti tangenciálním mlátičkám je zde hlavním rozdílem postup hmoty a způsob získávání zrna v mláticím a separačním ústrojí. Název axiální mlátička vznikl právě z toho, že hmota postupuje mlátičkou ve směru osy rotoru, což znamená axiálně.

Axiální mlátičky lze dále rozdělit ještě na jednorotorové a dvourotorové (Fríd, 2014).

3.2.1 Jednorotorové axiální mláticí ústrojí

Při využití koncepce jednoho rotoru hmotu zachycují mlatky podávacího šneku před rotorem a následně je vtahována do rotoru. Rotor v sobě skrývá jak mláticí, tak i separační část, kdy v mláticí části se nacházejí mlatky a na principu tření materiálu o materiál dochází k vytírání zrna a oddělování jemného omlatu. Rychlost rotace obilné hmoty rotující mezi bubnem a košem se rovná $1/3$ obvodové rychlosti bubnu. Hrubý omlat pokračuje do další části rotoru k separaci, kde díky separačním lištám dochází k dotření zbytku zrn, na konci rotoru se může ještě nacházet jeden odmítací buben uložený jako u tangenciální mlátičky se spádovou deskou, aby došlo k zachycení i posledních zrníček na konci procesu separace na rotoru. Následně jemný omlat putuje na čištění stejně jako u tangenciální mlátičky. Omlat zde neputuje zpět na přemlácení na první buben, ale nacházejí se zde domlaccče zrn (Miu, 2017).



Obrázek 3.5: Schéma jednorotorové axiální mlátičky (John Deere, 2003)

3.2.2 Dvourotorové axiální mláticí ústrojí

Při dvoububnové axiální koncepci jsou využity dva axiálně uložené rotory s protiběžným směrem otáčení. První třetina mláticích košů pod rotory bývá hydraulicky odpružená pro zajištění stálého přitlaku materiálu ke tření. Vůči tangenciální

konceptu výmlatu se jedná o 25% nárůst účinnosti výmlatu při zajištění nižších ztrát a menšího poškození zrna. Axiální koncepce obecně vznikla pro sklizeň kukuřice a dalších velkosemenných plodin, kde oproti tangenciální mlátičce dosahuje až o 50 % vyšší průchodnosti, ovšem s větší energetickou náročností (Fríd, 2014).

I při této koncepci je k zajištění nízkých ztrát dobré mít rotory v rovině i při jízdě ve svahu. Kvalita mlácení je ovlivněna i náklonem axiální sklízecí mlátičky díky terénu (Strom.cz, 2021).



Obrázek 3.6: Schéma dvourotorové axiální mlátičky JD X9 (deere.com, 2022)

3.2.3 John Deere X9

John Deere X9 je vysokokapacitní sklízecí mlátička navržená pro velkoobjemové sklizně obilí. Je to největší a nejvýkonnější sklízecí mlátička, kterou kdy John Deere vyrobil, s maximálním výkonem až 690 koní.

X9 se vyznačuje širokým designem těla s velkou kapacitou zásobníku zrna 16 200 litrů a čisticí plochou 14 800 čtverečních palců. To mu umožňuje rychle a efektivně zpracovávat velké objemy obilí, zkrátit prostoje a zlepšit celkovou produktivitu.

X9 je také vybaven pokročilým mláticím systémem, který využívá vysokokapacitní konstrukci duálního separátoru pro dosažení vysoké rychlosti separace zrna s jeho minimálním poškozením. Mláticí ústrojí je vybaveno velkým pětáctýřicetipalcovým mláticím bubnem spolu s 10 mlatkami, které společně účinně oddělují zrna od slámy a plev (Deere.com, 2022).

3.2.4 Axiální mláticí ústrojí John Deere řady S

Uvnitř axiální sklízecí mlátičky John Deere řady S se nachází jeden axiální rotor, který nabízí lepší kvalitu zrna a slámy oproti ostatním axiálním i hybridním mlátič-

kám. Čištěná plocha je stejně jako u řady T rovna 6 m², kde dochází k dokonalému čištění za minimálního množství ztrát (Agrozet.cz, 2022).

Axiální rotor o průměru 762 mm se dělí na čtyři části, kde na začátku je vkládání s vkládacím bubnem, sloužící k urychlenému plnění rotoru. Druhá je část mlátící s rozdílným tvarem rotoru. Otáčky rotoru lze snadno nastavit z kabiny stroje pro sklizeň různých plodin. Největší je třetí část rotoru, kde dochází k separaci zrna. Rotor je zakončen vyskladňovací částí, kde se nachází odmítací buben, sloužící k urychlení hmoty do drtiče a k získání i posledních zrníček, a to díky krátkému koši umístěnému pod bubnem. U nejmenšího modelu řady S (770) využívající 9l motor nalezneme dopravník vracející omlat zpět na buben, u velkých modelů řady S (780,785 a 790) se 13,5 litrovým motorem se nachází domlaceč zrna (Strompraha.cz, 2020).



Obrázek 3.7: Schéma axiální mlátičky John Deere řady S (deere.com, 2021)

3.3 Hybridní mlátící ústrojí

Jako první mlátička s hybridním systémem výmlatu byl představen v roce 1998 stroj společnosti John Deere s označením CTS, který byl později nahrazen řadou C. Tento typ mlátícího ústrojí kombinuje přednosti obou mlátících konstrukcí. Za šikmým dopravníkem se nachází mlátící buben (jako u tangenciální mlátičky) a následuje separace pomocí dvou axiálně uložených rotorů. Dochází tak k výraznému navýšení průchodnosti s minimálním poškozením zrna a minimem ztrát. Mlátičku tak je možné osadit výrazně většími adaptéry, a dosáhnout tak i průchodnosti atakující 100 t.h⁻¹ (Mechanizaceweb.cz, 2018).



Obrázek 3.8: Schéma hybridní mlátičky JD CTS (John Deere, 2000)

3.4 Automatizované systémy sklízecích mlátiček

Systém HarvestDoc: Sklízecí mlátičky mohou být vybaveny systémem HarvestDoc, který obsluze umožňuje zaznamenávat a sledovat důležitá data o sklizni, jako je vlhkost zrna, výnos a odrůda plodin. Tato data mohou být použita pro zlepšení hospodaření s plodinami a informování o budoucích rozhodnutích o setí.

Dále mohou být sklízecí mlátičky vybaveny kamerami ActiveVision, které obsluze poskytují pohled na zásobník zrna a vykládací šnek v reálném čase, což pomáhá předcházet rozsypání a dalším nehodám. Pro snížení ztrát v terénu sklízecí mlátičky využívají systém ActiveTerrainAdjustment, který pomocí senzorů zjišťuje změny terénu a podle toho upravuje nastavení sklízecí mlátičky. To pomáhá udržovat optimální výkon při sklizni v různých polních podmínkách.

Balíček Combine Advisor™: Sklízecí mlátičky řady S mohou být vybaveny balíčkem Combine Advisor, který využívá algoritmy strojového učení k analýze dat o sklizni a poskytuje doporučení pro optimalizaci výkonu sklizně. Systém poskytuje výstrahy a upozornění v reálném čase, aby pomohl operátorovi provést úpravy s cílem maximalizovat efektivitu. Sklízecí mlátičky jsou navrženy tak, aby bezproblémově spolupracovaly s řadou technologií přesného zemědělství John Deere, jako je telematický systém JDLink™ a aplikace MyOperations™. To umožňuje zemědělcům sledovat a řídit své sklizňové operace odkudkoli a kdykoli (Deere.cz, 2021).

3.4.1 Automatické nastavování sklízecích mlátiček

John Deere představuje aktualizaci pro sklízecí mlátičky řady S. HarvestSmart řízení prioritní rychlosti umožňuje interakci s automatickým nastavovacím strojem ICA2.

Pokud je podíl lámaného zrna v zásobníku zrna příliš vysoký, rychlost jízdy se automaticky upraví tak, aby bylo dosaženo požadované kvality. Účinnost motoru je také řízena ICA2. John Deere tak garantuje obsah zlomků zrna nižší než 1 % (Agri-land.eu, 2017). John Deere také dělá další krok v distribuci slámy: AutoSwap rozpozná směr jízdy sklízecí mlátičky a přizpůsobí směr vyhazování slámy povětrnostním podmínkám. Délka slámy je ovlivňována automatickým nastavením hřebenu protiostrží a může být sledována řidičem prostřednictvím couvací kamery. Systém ActiveYield je použit pro přesnější měření vlhkosti. Všechna shromážděná data lze zdarma prohlížet přes JDLink z externího počítače po dobu 5 let. Od roku 2020 je možné načítání i ve formě ISO XML souborů. Řada W a T je vybavena dalším displejem 4640 pro doplňkové funkce, jako je navádění, dokumentace a přenos dat. Displej je odnímatelný a lze jej tedy použít i na jiných zařízeních (Deere.com, 2022).

3.4.2 GreenStar 3

GreenStar 3 (GS3) je integrovaný systém pro přesné zemědělství vyvinutý společností John Deere. Systém využívá řadu pokročilých technologií, které pomáhají zemědělcům optimalizovat jejich zemědělské operace, snižovat náklady a zvyšovat výnosy plodin (Agroservis.sk, 2022).

Systém GreenStar 3 se skládá z několika součástí, včetně:

Displej: Displej GS3 je dotykový monitor, který operátorům poskytuje informace v reálném čase o podmínkách plodiny, výkonu stroje a dalších důležitých datech. Displej je navržen tak, aby byl uživatelsky přívětivý a intuitivní, s přizpůsobitelným nastavením a snadno čitelnou grafikou.

GPS: Systém GS3 obsahuje technologii GPS, která umožňuje operátorům sledovat výkon stroje a podmínky plodiny v reálném čase. Systém využívá signály GPS k vytváření podrobných map polí a sledování pohybu strojů, což pomáhá optimalizovat výsadbu, sklizeň a další zemědělské operace.

Bezdrátový přenos dat: Systém GS3 zahrnuje možnosti bezdrátového přenosu dat, které operátorům umožňují snadno přenášet data mezi stroji a do centrálního systému správy dat. To pomáhá zlepšit přesnost dat a snížit chyby při zadávání dat (Deere.com, 2023).

3.4.3 GreenStar 4

GreenStar 4 (GS4) je další generací integrovaného systému precizního zemědělství vyvinutého společností John Deere. Stejně jako systém GS3 využívá systém GS4 řadu pokročilých technologií, které pomáhají zemědělcům optimalizovat jejich zemědělské operace, snižovat náklady a zvyšovat výnosy plodin. Systém GS4 však nabízí oproti systému GS3 několik vylepšení a nových funkcí, včetně:

Displej: Systém GS4 je vybaven vylepšeným větším dotykovým displejem s vysokým rozlišením, který poskytuje více informací a je snadněji čitelný. Displej také nabízí vylepšenou konektivitu a kompatibilitu s mobilními zařízeními (Agroservis.sk, 2022).

Aplikace PrecisionAg: Systém GS4 nabízí sadu nových a vylepšených aplikací pro přesné ag, včetně MachineSync, SectionControl a Harvest Mobile. Tyto aplikace umožňují operátorům zefektivnit své zemědělské operace, snížit množství odpadu a zlepšit efektivitu.

Bezdrátový přenos dat: Systém GS4 nabízí vylepšené možnosti bezdrátového přenosu dat, což operátorům umožňuje snadno přenášet data mezi stroji, mobilní zařízení a systémy centrální správy dat. Systém také obsahuje vylepšené bezpečnostní funkce pro ochranu soukromí a integrity dat.

Navádění: Systém GS4 nabízí vylepšené funkce navádění, včetně nových vysoce přesných korekčních signálů, vylepšeného výkonu AutoTrac a vylepšené rychlosti získávání čáry.

Integrace: Systém GS4 je navržen tak, aby bezproblémově spolupracoval se zařízeními John Deere a také s řadou zařízení a softwaru třetích stran. To operátorům usnadňuje řízení jejich zemědělských operací a využívá výhod precizního zemědělství.

Celkově představuje systém pro přesné zemědělství GreenStar 4 významný upgrade oproti předchozí generaci systému GS3, nabízí vylepšené funkce, výkon a kompatibilitu (Deere.com, 2023).

3.4.4 Korekční signál SF1

SF1 je korekční signál používaný v systémech satelitního navádění a automatického řízení John Deere. Korekční signály se používají ke zlepšení přesnosti určování polohy GPS, což je důležité v aplikacích přesného zemědělství.

SF1 je korekční signál s nízkou přesností, s typickou přesností 15-30 centimetrů (6-12 palců). Tato úroveň přesnosti je vhodná pro mnoho zemědělských aplikací, jako

je sázení, postřik a sklizeň, kde je vyžadována určitá míra přesnosti, ale ne nutně na úrovni centimetrů (Agroservis.sk, 2022).

Signál SF1 je vysílán systémem Wide Area Augmentation System (WAAS), satelitním systémem provozovaným Federálním úřadem pro letectví (FAA) ve Spojených státech. Systém WAAS využívá síť pozemních referenčních stanic a satelitní korekční signály k zajištění lepší přesnosti GPS v Severní Americe.

Celkově je korekční signál SF1 cenově dostupnou a praktickou možností pro mnoho aplikací v přesném zemědělství a poskytuje dostatečnou přesnost pro většinu zemědělských operací. Avšak pro aplikace vyžadující vyšší úroveň přesnosti, jako je sázení řádkových plodin nebo vytváření předpisových map, mohou být vyžadovány korekční signály s vyšší přesností, jako je SF2 nebo RTK (Deere.com, 2023).

3.4.5 Korekční signál SF3

SF3 je vysoce přesný korekční signál používaný v systémech satelitního navádění a automatického řízení John Deere. Korekční signály se používají ke zlepšení přesnosti určování polohy GPS, což je důležité v aplikacích přesného zemědělství.

SF3 poskytuje sub-palcovou (2,5 cm) přesnost, která je výrazně vyšší než přesnost poskytovaná korekčními signály nižší úrovně, jako jsou SF1 nebo SF2. Tato úroveň přesnosti je vhodná pro aplikace, které vyžadují vysoký stupeň přesnosti, jako je sázení řádkových plodin, vytváření předpisových map nebo provádění terénních prací na polích nepravidelného tvaru.

Signál SF3 je vysílán sítí John Deere Mobile RTK Network, sítí základnových stanic a mobilních datových sítí, které poskytují vysoce přesné korekční signály po celé Severní Americe. Systém využívá řadu pokročilých technologií, jako je diferenciální korekce a kinematika v reálném čase (RTK), aby poskytoval vysoce přesné údaje o poloze v reálném čase.

Celkově je korekční signál SF3 pokročilou a výkonnou možností pro aplikace v přesném zemědělství, poskytuje 2,5centimetrovou přesnost a umožňuje operátorům provádět řadu přesných úkolů s vysokou úrovní přesnosti a účinnosti. Vyšší úroveň přesnosti, kterou poskytuje SF3, je však dražší než korekční signály nižší úrovně a nemusí být nezbytná pro všechny zemědělské aplikace (Deere.com, 2023).

3.4.6 Harvest Smart

Harvest Smart je funkce sklízecích mlátiček John Deere, která automaticky optimalizuje výkon sklízecí mlátičky na základě měnících se podmínek sklizně. Tato funkce

využívá řadu senzorů a datových vstupů k monitorování plodiny a úpravě nastavení sklízecí mlátičky v reálném čase, čímž se maximalizuje kapacita sklizně a minimalizují se ztráty zrna.

Harvest Smart funguje tak, že nepřetržitě monitoruje a upravuje řadu nastavení sklízecí mlátičky, včetně rychlosti rotoru, vůle konkávních ploch, rychlosti ventilátoru a nastavení síta. Tato funkce využívá řadu senzorů, jako jsou senzory vlhkosti a senzory výnosu, k optimalizaci nastavení sklízecí mlátičky pro konkrétní plodiny a podmínky sklizně.

Mezi hlavní výhody Harvest Smart patří zlepšená kapacita sklizně, snížené ztráty zrna a zvýšený komfort obsluhy. Tato funkce umožňuje operátorům soustředit se na řízení sklízecí mlátičky a řízení procesu sklizně, spíše než neustále upravovat nastavení sklízecí mlátičky.

Harvest Smart je součástí sady technologií přesného zemědělství John Deere, které jsou navrženy tak, aby pomohly zemědělcům optimalizovat jejich zemědělské operace, snížit náklady a zlepšit výnosy plodin (Deere.com, 2023).

3.4.7 AutoTrac

AutoTrac je přesný naváděcí systém vyvinutý společností John Deere pro její zemědělskou techniku, jako jsou traktory, postřikovače, kombajny a samojízdné řezačky. Systém využívá technologii GPS a další senzory,

AutoTrac využívá technologii GPS k vytvoření virtuálního „plotu“ kolem pole, což umožňuje zařízení sledovat předem definovanou cestu s vysokou mírou přesnosti. Systém lze použít pro širokou škálu úkolů, jako je sázení, zpracování půdy, postřikování a sklizeň, a lze jej naprogramovat tak, aby sledoval rovné nebo zakřivené cesty a také se vyhýbal překážkám a dříve sklizeným plochám, což umožňuje zařízení, aby se samo řídilo v terénu, to snižuje únavu obsluhy a zlepšuje efektivitu a přesnost.

Jednou z klíčových výhod systému AutoTrac je, že umožňuje zemědělcům omezit překrývání a přeskočit oblasti, což vede k efektivnějšímu využití vstupů a zvýšení výnosů.

AutoTrac je k dispozici v řadě konfigurací, od základních systémů, které poskytují základní navádění a asistenci při řízení, až po pokročilé systémy, které nabízejí automatickou detekci řádků a úpravy řízení a také mapování výnosu a vlhkosti v reálném čase (Deere.cz, 2023).

3.4.8 Naváděcí systémy GPS

Systém GPS (Global Positioning System) je v současné době využíván v mnoha odvětvích, včetně zemědělství. V zemědělství se GPS používá zejména pro zvýšení účinnosti a přesnosti práce zemědělských strojů. Systém GPS umožňuje zemědělcům a farmářům monitorovat a kontrolovat činnosti svých strojů v reálném čase. GPS senzory na zemědělských strojích umožňují sledovat polohu stroje a jeho pohyb na poli. Díky tomu lze velmi přesně stanovit, kde a jaké části pole byly již zpracovány, což zvyšuje efektivitu a umožňuje úsporu času a nákladů. Další výhodou systému GPS je, že umožňuje přesné určení velikosti polí, což usnadňuje plánování a organizaci práce na poli. Systém GPS také umožňuje vytváření přesných map polí, které slouží jako základ pro další úpravy a plánování výsadeb. Využití systému GPS umožňuje také použití tzv. precizního zemědělství. Tento přístup využívá přesného sledování a řízení činností na poli, aby se minimalizovaly náklady na výrobu, zvýšila se úroda a minimalizovaly se environmentální dopady. Přesné sledování polohy strojů umožňuje aplikovat hnojiva a pesticidy přesně tam, kde jsou potřeba, což snižuje jejich celkovou spotřebu a minimalizuje negativní dopady na životní prostředí. GPS navigace se často využívá i na sklízecích mlátičkách, kde umožňuje přesné řízení stroje a výrazně zvyšuje jeho efektivitu. Tyto stroje mají velkou pracovní plochu a přesná navigace jim umožňuje vedení přesného a efektivního postupu. Využití GPS navigace také umožňuje monitorování údržby a servisu sklízecích mlátiček. Díky tomu lze sledovat stav a úroveň opotřebení strojů a včas provádět potřebné údržby, což prodlužuje životnost strojů a minimalizuje náklady na opravy (Miu, 2017).

3.5 Mláčení ve svahu a na pásech

K zajištění správné funkce mlátícího zařízení a nejnižší ztrátovosti zrn je vhodné udržovat sklízecí mlátičku v rovině bez přílišných bočních náklonů. Každý výrobce zvolil vlastní cestu, jak tohoto docílit. Než vyrovnávat pouze síťovou skříň je účinnější vyrovnávání celé mlátičky, což zajistí nejen síťovou skříň v rovině, ale i kabinu řidiče, což razantně zvyšuje jeho pohodlí, zásobník zrna, který díky rovnému umístění lze zaplnit až do plného zaplnění i ve svahu, ale i vyšší stabilitě (Fríd, 2014).

3.5.1 Standartní mlátičky

Rovinné mlátičky mají mezní hodnotu náklonu 10° , avšak při překročení 8° hranice už dochází k značným ztrátám. Pro snížení ztrátovosti je nutné snížit pojezdovou rychlost, a tím se sníží i denní výkonnost (Břečka, 1981).

3.5.2 Svahové vyrovnávání

Hillmaster je technologie nabízená společností John Deere, která umožňuje jejím sklízecím mlátičkám automaticky upravit nastavení a provoz tak, aby lépe zvládaly strmý a zvlněný terén. Systém Hillmaster využívá pokročilé senzory a software k nepřetržitému sledování polohy a orientace sklízecí mlátičky, upravuje rychlost stroje, výkon motoru a další parametry pro optimalizaci výkonu na nerovném terénu. Systém může také dokáže automaticky upravit polohu žacího ústrojí tak, aby byl zachován rovný úhel řezu, a to i na kopcích. To pomáhá zajistit, že mlátička může sklídit maximální množství úrody, aniž by za sebou zanechal vysoké ztráty (Deere.com, 2022).



Obrázek 3.9: Podvozek Hillmaster

3.6 Pásové podvozky

Pásky jsou volitelnou možností u některých modelů sklízecích mlátiček John Deere, jako jsou mlátičky řady T, S a X. Pásky poskytují zvýšenou trakci a stabilitu v náročných podmínkách, jako jsou vlhká nebo bahnitá pole, a mohou pomoci snížit utužení půdy a poškození plodin (Agroportal24h.cz, 2023).

Pásky jsou obvykle širší a delší než standardní pneumatiky a jsou navrženy tak, aby rozložily hmotnost kombajnu na větší plochu, snížily tlak na půdu a minimalizovaly riziko uvíznutí nebo poškození půdy. Poskytují také zlepšenou flotaci na měkké nebo mokré půdě, což může pomoci zabránit prokluzu a zlepšit celkovou efektivitu sklizně.

John Deere nabízí pro své sklízecí mlátičky řadu možností pásů, včetně pásů pryžových i ocelových v různých velikostech a konfiguracích. Pásky jsou navrženy tak, aby bez problémů zapadaly do stávající konstrukce kombajnu a lze je podle potřeby snadno instalovat a demontovat. Jsou také vyrobeny tak, aby obstály v náročných podmínkách a poskytovaly dlouhodobou odolnost a spolehlivost (Strom.cz, 2020).

Kromě výše zmíněných výhod mohou pásy na sklízecích mlátičkách John Deere také pomoci snížit poškození plodin během sklizně. Širší plocha pásů rovnoměrněji rozkládá hmotnost sklízecí mlátičky, což může pomoci minimalizovat riziko rozdrčení nebo poškození plodin při pohybu sklízecí mlátičky po poli.

Pásy mohou být také užitečné při snižování spotřeby paliva, protože poskytují lepší trakci a vyžadují méně energie k pohybu sklízecí mlátičky v náročných polních podmínkách. To může vést ke snížení provozních nákladů a zvýšení efektivity, což může pomoci zlepšit ziskovost provozu.

Pásy John Deere jsou navrženy tak, aby byly odolné a trvanlivé, s vlastnostmi, jako jsou zesílená vedení, nepřetržitá ocelová kordy a vysoce pevné pryžové směsi. Jsou také navrženy tak, aby se snadno udržovaly, s vyměnitelnými součástmi a snadným přístupem k servisním místům (Agrozet.cz, 2018).



Obrázek 3.10: Pásová jednotka SoucyTrac



Obrázek 3.11: Pásová mlátička John Deere T670i

4 Metodika

Tato bakalářská práce je pojata jako rozhodovací proces při výběru vhodné sklízecí mlátičky pro podnik. Umožňuje kupujícímu nahlédnout na různé stroje z hlediska kvality sklizně, ztrátovosti, průchodnosti v daných plodinách či z hlediska ekonomického zhodnocení.

Konkrétně se jedná o porovnání tangenciální sklízecí mlátičky John Deere T670i osazenou žacím válem John Deere 730X proti sklízecí mlátičce John Deere S780i využívající k výmlatu zrna axiální technologii osazenou stejným žacím adaptérem 730X, který disponuje pracovním záběrem 9,15 metru. Srovnání proběhne podle naměřených výsledků a údajů z palubních displejů mlátiček.

Porovnávané sklízecí mlátičky pracují v DEMO programu, kde sklízí napříč republikou, a vystřídají tak různé podmínky sklizně. Práci provádí specializované a školené obsluhy společnosti, a jelikož se jedná o předvedení mlátičky, jde o co nejlepší kvalitu sklizně a maximální využití mlátičky. Porovnání bude probíhat během celé sezóny. Práce je zakončena závěrečným zhodnocením a doporučením výběru mlátičky.



Obrázek 4.1 John Deere T670i HillMaster (vlevo) a John Deere S780i HillMaster (vpravo)

Tabulka 4.1: Technické specifikace porovnávaných mlátiček (Strom.cz, 2022)

Technické specifikace	John Deere T670i Hill-Master	John Deere S780i HillMaster
Rok výroby	2022	2022
Hmotnost	16500 kg	18950 kg
Motor	91 John Deere PowerTech PSS, řadový šestiválec	13,5l John Deere PowerTech PSS, řadový šestiválec
Výkon motoru	292kW/392 k	353kW/480 k
Maximální výkon motoru po navýšení	335kW/455 k	402kW/547 k
Přepravní rychlost	40 km.h ⁻¹	40 km.h ⁻¹
Objem palivové nádrže	800 l + 33 l (AD)	950 l + 54,9 l (AD)
Objem zásobníku	11 000 l	10 600 l (HM)
Vrovnávání HillMaster	22°	22°

	John Deere T670i HillMaster
Druh mláticího ústrojí	Tangenciální, 5 bubnové
Průměr mláticího bubnu	660 mm
Šířka mláticího bubnu	1670 mm
Počet mlátek na bubnu	10
Úhel opásání	124°
Rozsah otáček	470-950 ot.min ⁻¹
Počet vytrásadel	6
Počet stupňů	7
Plocha mláticího koše	1,35 m ²
Velikost separační plochy	4 m ²
Velikost čistící plochy	6,30 m ²
Drtič slámy	Aktivní drtič/108 ks nožů

	John Deere S780i HillMaster
Druh mlátičího ústrojí	Axiální, jednorotorové
Průměr rotoru	762 mm
Délka rotoru	3 124 mm
Rozsah otáček	380-1 000 ot.min ⁻¹
Mlátičí plocha rotoru	1,1 m ²
Velikost separační plochy	1,54 m ²
Velikost čistící plochy	5,2/5,9 m ² (s prodloužením)
Drtič slámy	Aktivní drtič/100 ks nožů

Tabulka 4.2: Specifikace žacího adaptéru 730X (Strom.cz, 2022)

	730 X
Pracovní záběr lišty	9,15 m
Délka žacího stolu	490 - 1 200 mm
Průměr šnekového dopravníku	660 mm
Zdvih adaptéru/min	980
Děliče	Pevné/aktivní (mech. kosy 135 cm)
Počet snímačů	4
Hmotnost	3 240 kg

4.1 Metodika stanovení sklizňových ztrát sklízecí mlátičky

Měření sklizňových ztrát bude provedeno kontrolní miskou Feiffer Grain Tablet o rozměrech 100 cm x 25 cm uloženou pod projíždějící sklízecí mlátičku, která pojejde konstantní rychlostí, nastavení mlátičky bude odborně seřízeno a k měření dojde při plném zaplnění sklízecí mlátičky hmotou z důvodu objektivnosti měření u axiální mlátičky, kde dochází při neúplném zaplnění rotoru k výrazně vyšším ztrátám. Pokus proběhne ve stojatém porostu pšenice ozimé, ozimého ječmene a řepky olejné s vlhkostí do 12 % u obilnin a 10 % u olejnin. Vlhkost bude odečtena z kalibrovaného vlhkoměru na sklízecí mlátičce zobrazeném na palubním displeji, na kterém se zobrazí i aktuální výnos v místě měření potřebný k výpočtu ztrát dle kalibrovaného výnosoměru. Při každém měření bude mlátička drtit v plné šíři záběru a bude aktivovaný metač plev. Po projetí sklízecí mlátičky dojde k měření samotných sklizňových ztrát. Dojde k odebrání kontrolní misky a odstranění slámy a nečistot pomocí jemného vyfoukání. Poté samotná zrna zvážíme na digitální váze a dosadíme do vztahu 4.1. Dle vzorce 4.2 určíme relativní ztráty mlátičky v %, díky kterým objektivně porovnáme obě koncepce výmlatu zrna.

$$Zs = 40 \cdot Ms \quad (4.1)$$

Zs = sklizňové ztráty sklízecí mlátičky [kg.ha⁻¹]

Ms = hmotnost zrn [g]

$$Zr = \frac{Zs}{Va} \cdot 100 \quad (4.2)$$

Zr = relativní ztráty sklízecí mlátičky [%]

Zs = sklizňové ztráty sklízecí mlátičky [kg.ha⁻¹]

Va = aktuální výnos zrna [kg.ha⁻¹]

4.2 Metodika měření průměrné spotřeby pohonných hmot

Protože mlátičky sloužily jako předváděcí stroje, najezdily značné množství kilometrů po silnici při přejezdech mezi zákazníky. Pokus bude probíhat na základě údajů o celkové spotřebě pohonných hmot a celkem sklizených hektarů v pracovním režimu a vztahem 4.3 lze spočítat průměrnou spotřebu pohonných hmot mlátičky za celou sezónu.

$$S_{ph} = \frac{V_p}{S_p} \quad (4.3)$$

S_{ph} = spotřebované palivo [l.ha⁻¹]

V_p = objem spotřebovaného paliva [l]

S_p = sklizená plocha [ha]

4.3 Metodika stanovení celkových nákladů za pohonné hmoty

Množství spotřebovaných pohonných hmot během režimu práce bude odečteno z displeje sklízecí mlátičky. Výsledek bude vynásoben stanovenou cenou pohonných hmot pro obě mlátičky stejnou z důvodu objektivnosti měření. Pro pokus bude cena určena na 27 Kč.l⁻¹. Pomocí vzorce 4.3 bude určen náklad na palivo za celou sklizňovou sezónu.

$$N_{cp} = V_{cp} \cdot 27 \quad (4.4)$$

N_{cp} = celkový náklad na PHM [Kč]

V_{cp} = spotřebované palivo celkem [l]

4.4 Metodika stanovení průměrné spotřeby PHM při sklizni

Hodnoty průměrné spotřeby pro konkrétní plodinu budou odečteny z palubních displejů po sklizení 100 ha dané plodiny. Při každé plodině bude aktivovaný drtič slámy i metače plev. Údaje budou odečteny z palubního počítače stroje z důvodu jeho přesnosti při měření, kdy započítává pouze reálnou spotřebu při sklizni bez započtení

prostoje, otáčení na souvrati či přejezdu. Následně se vztah 4.5 využije i pro stanovení průměrné spotřeby pohonných hmot v režimu sklizně.

$$Sp_h = \frac{V_p}{S_c} \quad (4.5)$$

Sp_h = průměrná spotřeba paliva [l.ha⁻¹]

V_p = objem spotřebovaného paliva [l]

S_c = celková sklizená plocha [ha]

4.5 Metodika stanovení časové náročnosti na sklizeň jednoho hektaru

Vztahem 4.6 je možné zjistit časovou náročnost ke sklizení jednoho hektaru. Pro pokus je důležité dodržet u obou mlátiček maximální důraz na kvalitu sklizně pro zajištění objektivnosti. Výsledek bude průměrem z celé sezóny mlátičky.

$$t = \frac{ts}{Sp} \quad (4.6)$$

t = průměrný čas na 1 ha [h.ha⁻¹]

ts = celkový čas sklizně [h]

Sp = sklizená plocha [ha]

4.6 Metodika stanovení nákladů na mzdu

K zajištění objektivnosti měření je třeba stanovit stejné ohodnocování obsluh. Mzda tedy bude stanovena na 200 Kč.h⁻¹. Vztah 4.7 bude použit v ekonomickém zhodnocení mlátičky.

$$Op = 200 \cdot t \quad (4.7)$$

Op = náklad na mzdu [Kč]

t = čas strávený prací [h]

4.7 Metodika stanovení celkových nákladů

První a největší investicí je samotné pořízení sklízecí mlátičky. Je tedy důležité zvolit ten nejvhodnější stroj pro svoji farmu. Do kolika hektarů se ještě vyplatí používat tangenciální mlátičku a kdy naopak už zvážit pořízení axiální mlátičky. Jako hlavní ukazatele poslouží hrubý roční zisk a vynaložené fixní a variabilní náklady na provoz mlátičky. Pro výpočet dle vztahů 4.8 až 4.12 budou využita primárně naměřená data a hodnoty z displeje mlátiček. Náklad na pořízení tangenciální mlátičky John Deere T670i v dané konfiguraci stroje činil 8 137 375 Kč vůči axiální mlátičce John Deere S780i, která v této specifikaci vyžaduje k pořízení 10 521 775 Kč.

4.7.1 Hrubý obrat sklízecí mlátičky

Výchozím milníkem je hrubý roční obrat, pro který bude z důvodu objektivnosti měření využita sazba za sklizeň 1 ha plochy 2200 Kč. Cena bude násobena celkově sklizenou plochou.

$$Zr = S \cdot Wmr \quad (4.8)$$

Zr = hrubý obrat sklízecí mlátičky [Kč]

S = sazba za ha [Kč.ha⁻¹]

Wmr = sklizené hektary [ha.rok⁻¹]

4.7.2 Amortizace sklízecích mlátiček

Pořizovací cena mlátičky John Deere T670i, která činí 8 137 375 Kč, a částku 10 521 775 Kč za S780i v následujícím vztahu 4.9 bude odepisována po dobu 5 let.

$$Asm = \frac{Cp}{to} \quad (4.9)$$

Asm = amortizace sklízecí mlátičky [Kč·rok⁻¹]

Cp = cena pořízení [Kč]

to = čas odepsání [počet let]

4.7.3 Náklady sklízecích mlátiček na údržbu a provoz

Jelikož obě mlátičky byly pořízeny jako nové, lze tedy objektivně hodnotit náklady na opotřebení a následné zajištění provozuschopnosti. Vždy ale bude záležet na přístupu obsluhy a její péči o stroj.

$$Nrú = \frac{Nar}{Wmr} \quad (4.10)$$

$Nrú$ = náklady provozu roční [Kč.rok⁻¹]

Nar = náklady na amortizaci [Kč]

Wmr = sklizené hektary za rok [ha.rok⁻¹]

4.7.4 Skutečný zisk sklízecích mlátiček

Protože mlátičky byly nové, náklady na předsezonní údržbu nebyly žádné, ale jelikož bude provozována několik let, tak z důvodu objektivnosti měření budou započítány ceny náhradních dílů pro pravidelné údržby dle ceníku dodaného servisním střediskem John Deere. K nákladům je samozřejmě nutné započítat i cenu práce. Dále je nutné započítat amortizaci, náklady na lidskou práci a pohonné hmoty. Náklady na předsezonní údržbu pro mlátičku T670i činí 50 912 Kč a pro S780i se rovnají 67 853 Kč. Nesmí se ani opomenout ceny náhradních dílů poškozených během sklizně, to však záleží do jisté míry i na zručnosti obsluhy. Při porovnávání sezonně náklady na poškozené díly tvoří 5 187 Kč pro T a 4 398 Kč pro S.

$$V = Zr - Nr - Asm - Scc - No - Op \quad (4.11)$$

V = zisk sklízecí mlátičky	[Kč]
Zr = roční obrat sklízecí mlátičky	[Kč·rok ⁻¹]
Nr = náklady na údržbu	[Kč·rok ⁻¹]
No = náklady ostatní	[Kč·rok ⁻¹]
Op = náklady na práci	[Kč·rok ⁻¹]
Asm = amortizace sklízecí mlátičky	[Kč·rok ⁻¹]
Scc = celkový náklad na PHM	[Kč·rok ⁻¹]

4.7.5 Minimální roční výkonnost

K zjištění minimální roční výkonnosti bude využit vztah 4.12, do kterého budou započteny veškeré náklady na provoz stroje.

$$mV = \frac{Nc}{S} \quad (4.12)$$

mV = minimální využití	[ha·rok ⁻¹]
Nc = veškeré náklady za sklízecí mlátičku	[Kč·rok ⁻¹]
S = sazba za ha	[Kč·ha ⁻¹]

4.8 Metodika pro hmotnostní a plošnou výkonnost

Měření bude zaměřeno hmotnostní a plošnou výkonností porovnávaných sklízecích mlátiček, kdy vztah 4.13 a 4.14 dobře ukáže rozdíly mezi mlátícími ústrojími. Pokus bude prováděn na porostu pšenice, ječmene a řepky za celou dobu jejich sklizně.

4.8.1 Průchodnost mlátičky v plodině

Jako další ukazatel pro výběr správné mlátičky pro svůj podnik určíme průměrnou hmotnostní průchodnost dané mlátičky v konkrétní plodině. Vztah 4.13 tedy ukáže pro sklizeň které plodiny je vhodnější jaká mlátička.

$$Wm = \left(\frac{Sp}{t}\right) \cdot mz \quad (4.13)$$

Wm = průměrná hmotnostní průchodnost [t.h⁻¹]

Sp = sklizená plocha plodiny [ha]

t = čas na sklizeň plodiny [h]

mz = průměrný výnos zrna [t.ha⁻¹]

4.8.2 Plošná výkonnost

$$Wp = \frac{Sp}{t} \quad (4.14)$$

Wp = výkonnost plošná [ha.h⁻¹]

Sp = sklizená plocha [ha]

t = čas sklizně [h]

5 Výsledky

Sklizeň v roce 2022 byla velice rozlišná v různých koutech republiky. Zatímco na Moravě sklizeň probíhala hladce a bez deště, v Čechách situace natolik příznivá nebyla. I tak obě porovnávané mlátičky dokázaly při sklizni napříč republikou sklidit více než 1000 ha pouze při sklizni obilnin bez kukuřice. Mlátičky při pokusu měření ztrát v plodinách pracovaly na stejném pozemku dané plodiny, tudíž měření je objektivní, ztráty byly však měřeny i v průběhu celé sezony a oproti hodnotám prezentovaným v této práci se nikterak výrazně neliší. Je nutno podotknout, že mlátičky díky režimu předvádění nepracovaly klasicky v družstvu na jedné celé výměře, ani ve službách, kde sice dochází k přejezdům, ale nejsou tak časté jako při předvádění mlátičky u různých zákazníků, kde jsou podmínky a podniky rozdílné každé dva dny.

5.1 Výsledky tangenciální sklízecí mlátičky John Deere T670i.

Tangenciální sklízecí mlátička byla osazena žacím adaptérem o záběru 9,15 m. Pro stanovení ztrát byla použita kontrolní miska, ze které byla sesbírána zrníčka, která byla zvážena na ruční digitální váze, kde byly naměřeny tyto hodnoty: – ječmene ozimého 1,21 g 1,16 g 1,26 g, řepky olejné 0,43 g 0,48 g 0,53 g a pšenice ozimé 1,26 g, 1,10 g a 1,18 g. U pšenice se hodnota vlhkosti zrna pohybovala v rozmezí 11,9 až 12,5 a průměrný výnos zrna činil 8 t.ha⁻¹. Pro řepku náleží hodnoty vlhkosti zrna v rozmezí 8,1 až 8,7 % a průměrný výnos 3 t.ha⁻¹. Ječmen ozimý dosahoval vlhkosti 12,8 až 13,7 % a průměrný výnos se přibližoval 6 t.ha⁻¹.

Mlátička za svoji předváděcí sezonu nasklízela 1135 ha, k čemuž potřebovala 15 890 litrů pohonných hmot. Na plochu 226 ha ječmene ozimého spotřebovala 1998 litrů a dosáhla průměrné průchodnosti 38,8 t.h⁻¹ a při porovnávaných ztrátách na jednom pozemku s mlátičkou S780i činila hodnota 48 kg.ha⁻¹, což se rovná při výnosu ječmene 6 t.ha⁻¹ ztrátu 0,8 %. Na výměru 147 ha řepky olejné bylo spotřebováno 1684,6 l pohonných hmot s průměrnou průchodností 14,2 t.h⁻¹ a při porovnávaných ztrátách se hodnota zastavila na 19 kg.ha⁻¹, což při výnosu 3 t.ha⁻¹ činí 0,63 %. Pro 552 ha plochy pšenice ozimé bylo zapotřebí 4858 litrů pohonných hmot s průměrnou průchodností 50,7 t.h⁻¹ a porovnávaných ztrátách 47 kg.ha⁻¹, což při výnosu 8 t.ha⁻¹ se rovná 0,58 %. Dále mlátička během předvádění sklízela hrách,

oves, triticales a jílek a pro celou sklizeň potřebovala 270 hodin, průměrně tedy sklidi-
la 4,2 ha.h⁻¹.

Určení sklizňových ztrát ječmene ozimého (viz vztah 4.1):

$$R_{za1} = 40.1,21g$$

$$R_{za1} = 48 \text{ kg.ha}^{-1}$$

Sklizňové ztráty se rovnají **48 kg.ha⁻¹**.

Určení sklizňových ztrát řepky olejné (viz vztah 4.1):

$$R_{za2} = 40.0,48g$$

$$R_{za2} = 19 \text{ kg.ha}^{-1}$$

Sklizňové ztráty se rovnají **19 kg.ha⁻¹**.

Určení sklizňových ztrát pšenice ozimé (viz vztah 4.1):

$$R_{za3} = 40.1,18g$$

$$R_{za3} = 47 \text{ kg.ha}^{-1}$$

Sklizňové ztráty se rovnají **47 kg.ha⁻¹**.

Určení relativních ztrát ječmene ozimého (viz vztah 4.2):

$$R_{z1} = \frac{48}{6000} \cdot 100$$

$$R_{z1} = 0,8 \%$$

Relativní ztráty ječmene ozimého se rovnají **0,8 %**.

Určení relativních ztrát řepky olejné (viz vztah 4.2):

$$R_{z2} = \frac{19}{3000} \cdot 100$$

$$R_{z2} = 0,63 \%$$

Relativní ztráty řepky olejné se rovnají **0,63 %**.

Určení relativních ztrát pšenice ozimé (viz vztah 4.2):

$$R_{z3} = \frac{47}{8000} \cdot 100$$

$$R_{z3} = 0,58 \%$$

Relativní ztráty pšenice ozimé se rovnají **0,58 %**.

Určení průměrné spotřeby pohonných hmot na hektar (viz vztah 4.3):

$$Sph = \frac{15890}{1135}$$

$$Sph = 14 \text{ l.ha}^{-1}$$

Průměrná spotřeba paliva se rovná **14 l.ha⁻¹**.

Určení celkových nákladů za pohonné hmoty během sklizně (viz vztah 4.4):

$$Ncp = 15\,890.27$$

$$Ncp = 429\,030 \text{ Kč}$$

Náklad na spotřebované palivo za celou sezonu se rovná **429 030 Kč**.

Určení průměrné spotřeby pohonných hmot během sklizně (viz vztah 4.5):

$$Sph1 = \frac{13052,5}{1135}$$

$$Sph1 = 11,5 \text{ l.ha}^{-1}$$

Průměrná spotřeba pohonných hmot během sklizně se rovná **11,5 l.ha⁻¹**.

Určení časové náročnosti na sklizeň jednoho hektaru (viz vztah 4.6):

$$t = \frac{270}{1135}$$

$$t = 0,24 \text{ h.ha}^{-1}$$

Pro sklizeň jednoho hektaru je zapotřebí **0,24 h.ha⁻¹**.

Určení odměny zaměstnance (viz vztah 4.7):

$$Op = 200.536$$
$$Op = 107\,200 \text{ Kč}$$

Náklad na mzdu obsluhy se rovná **107 200 Kč**.

Určení hrubého obratu sklízecí mlátičky (viz vztah 4.8):

$$Zr = 2200.1135$$
$$Zr = 2\,497\,000 \text{ Kč}$$

Hrubý obrat sklízecí mlátičky se rovná **2 497 000 Kč**.

Určení amortizace sklízecí mlátičky (viz vztah 4.9):

$$Asm = \frac{8\,137\,375}{5}$$
$$Asm = 1\,627\,475 \text{ Kč}$$

Amortizace sklízecí mlátičky se rovná **1 627 475 Kč.rok⁻¹**.

Určení nákladů na provozuschopnost mlátičky (viz vztah 4.10):

$$Nrú = \frac{1\,627\,475.0,7}{1135}$$
$$Nrú = 1003,8 \text{ Kč.ha}^{-1}$$

Náklad na provozuschopnost mlátičky se rovná **1003,8 Kč.ha⁻¹**.

Určení skutečného výdělku sklízecí mlátičky (viz vztah 4.11):

$$V = 2\,497\,000 - 50\,912 - 1\,627\,475 - 429\,030 - 5\,187 - 107\,200$$
$$V = 277\,196 \text{ Kč}$$

Skutečný roční výdělek sklízecí mlátičky se rovná **277 196 Kč**.

Určení minimální roční výkonnosti pro zaplacení sklízecí mlátičky (viz vztah 4.12):

$$mv = \frac{2\,219\,804}{2200}$$
$$mv = 1009 \text{ ha}$$

Minimální roční výkonnost pro zaplacení sklízecí mlátičky se rovná **1009 ha.rok⁻¹**.

Určení hmotnostní průchodnosti sklízecí mlátičky v pšenici (viz vztah 4.13):

$$W_{mp} = \left(\frac{552}{87}\right) \cdot 8$$

$$W_{mp} = 50,7 \text{ t.h}^{-1}$$

Hmotnostní průchodnost mlátičky v pšenici se rovná **50,7 t.h⁻¹**.

Určení hmotnostní průchodnosti sklízecí mlátičky v řepce (viz vztah 4.13):

$$W_{mř} = \left(\frac{147}{31}\right) \cdot 3$$

$$W_{mř} = 14,2 \text{ t.h}^{-1}$$

Hmotnostní průchodnost mlátičky v řepce se rovná **14,2 t.h⁻¹**.

Určení hmotnostní průchodnosti sklízecí mlátičky v ječmeni (viz vztah 4.13):

$$W_{mj} = \left(\frac{226}{35}\right) \cdot 6$$

$$W_{mj} = 38,8 \text{ t.h}^{-1}$$

Hmotnostní průchodnost mlátičky v ječmeni se rovná **38,8 t.h⁻¹**.

Určení plošné výkonnosti sklízecí mlátičky v pšenici (viz vztah 4.14):

$$W_{pp} = \left(\frac{552}{87}\right)$$

$$W_{pp} = 6,35 \text{ ha.h}^{-1}$$

Plošná výkonnost mlátičky v pšenici se rovná **6,35 ha.h⁻¹**.

Určení plošné výkonnosti sklízecí mlátičky v řepce (viz vztah 4.14):

$$W_{př} = \left(\frac{147}{31}\right)$$

$$W_{př} = 4,74 \text{ ha.h}^{-1}$$

Plošná výkonnost mlátičky v řepce se rovná **4,74 ha.h⁻¹**.

Určení plošné výkonnosti sklízecí mlátičky v ječmeni (viz vztah 4.14):

$$W_{pj} = \left(\frac{226}{35}\right)$$

$$W_{pj} = 6,46 \text{ ha.h}^{-1}$$

Plošná výkonnost mlátičky v ječmeni se rovná **6,46 ha.h⁻¹**.

5.2 Výsledky axiální sklízecí mlátičky John Deere S780i.

Axiální sklízecí mlátička byla osazena žacím adaptérem o záběru 9,15 m. Pro stanovení ztrát byla použita kontrolní miska, ze které byla sesbírána zrníčka, která byla zvážena na ruční digitální váze, kde byly naměřeny tyto hodnoty: – ječmene ozimého 1,23 g 1,29 g 1,26 g, řepky olejné 0,43 g 0,4 g 0,37 g a pšenice ozimé 1,51 g, 1,44 g a 1,475 g. U pšenice se hodnota vlhkosti zrna pohybovala v rozmezí 11,9 až 12,5 a průměrný výnos zrna činil 8 t.ha⁻¹. Pro řepku náleží hodnoty vlhkosti zrna v rozmezí 8,1 až 8,7 % a průměrný výnos 3 t.ha⁻¹. Ječmen ozimý dosahoval vlhkosti 12,8 až 13,7% a průměrný výnos se přibližoval 6 t.ha⁻¹.

Mlátička za svoji předváděcí sezonu nasklízela 1218 ha, k čemuž potřebovala 30 450 litrů pohonných hmot. Na plochu 112 ha ječmene ozimého spotřebovala 1851,36 litrů a dosáhla průměrné průchodnosti 42 t.h⁻¹ a při porovnávaných ztrátách na jednom pozemku s mlátičkou S670i činila hodnota 54kg.ha⁻¹, což se rovná při výnosu ječmene 6 t.ha⁻¹ ztrátu 0,9 %. Na výměru 189 ha řepky olejné bylo spotřebováno 2829,3 l pohonných hmot s průměrnou průchodností 21,8 t.h⁻¹ a při porovnávaných ztrátách se hodnota zastavila na 16kg.ha⁻¹, což při výnosu 3t.ha⁻¹ činí 0,53%. Pro 602 ha plochy pšenice ozimé bylo zapotřebí 11 275,46 litrů pohonných hmot s průměrnou průchodností 54,7 t.h⁻¹ a porovnávaných ztrátách 49kg.ha⁻¹, což při výnosu 8t.ha⁻¹ se rovná 1,27%. Dále mlátička během předvádění sklízela hrách, oves a triticales a pro celou sklizeň potřebovala 224 hodin, průměrně tedy sklízela 5,43 ha.h⁻¹.

Určení sklizňových ztrát ječmene ozimého (viz vztah 4.1):

$$R_{za1} = 40.1,35g$$

$$R_{za1} = 54 \text{ kg.ha}^{-1}$$

Sklizňové ztráty se rovnají **54 kg.ha⁻¹**.

Určení sklizňových ztrát řepky olejné (viz vztah 4.1):

$$R_{za2} = 40.0,4g$$

$$R_{za2} = 16 \text{ kg.ha}^{-1}$$

Sklizňové ztráty se rovnají **16 kg.ha⁻¹**.

Určení sklizňových ztrát pšenice ozimé (viz vztah 4.1):

$$R_{za3} = 40.1,475g$$

$$R_{za3} = 59 \text{ kg.ha}^{-1}$$

Sklizňové ztráty se rovnají **59 kg.ha⁻¹**.

Určení relativních ztrát ječmene ozimého (viz vztah 4.2):

$$R_{z1} = \frac{54}{6000} \cdot 100$$

$$R_{z1} = 0,9 \%$$

Relativní ztráty ječmene ozimého se rovnají **0,9 %**.

Určení relativních ztrát řepky olejné (viz vztah 4.2):

$$R_{z2} = \frac{16}{3000} \cdot 100$$

$$R_{z2} = 0,53 \%$$

Relativní ztráty řepky olejné se rovnají **0,53 %**.

Určení relativních ztrát pšenice ozimé (viz vztah 4.2):

$$R_{z3} = \frac{59}{8000} \cdot 100$$

$$R_{z3} = 1,27 \%$$

Relativní ztráty pšenice ozimé se rovnají **1,27 %**.

Určení průměrné spotřeby pohonných hmot na hektar (viz vztah 4.3):

$$Sph = \frac{30\,450}{1218}$$
$$Sph = 25 \text{ l.ha}^{-1}$$

Průměrná spotřeba paliva se rovná **25 l.ha⁻¹**.

Určení celkových nákladů za pohonné hmoty během sklizně (viz vztah 4.4):

$$Ncp = 30\,450.27$$
$$Ncp = 822\,150 \text{ Kč}$$

Náklad na spotřebované palivo za celou sezonu se rovná **822 150 Kč**.

Určení průměrné spotřeby pohonných hmot během sklizně (viz vztah 4.5):

$$Sph_1 = \frac{23\,751}{1218}$$
$$Sph_1 = 19,5 \text{ l.ha}^{-1}$$

Průměrná spotřeba pohonných hmot během sklizně se rovná **19,5 l.ha⁻¹**.

Určení časové náročnosti na sklizeň jednoho hektaru (viz vztah 4.6):

$$t = \frac{258}{1218}$$
$$t = 0,21 \text{ h.ha}^{-1}$$

Pro sklizeň jednoho hektaru je zapotřebí **0,21 h.ha⁻¹**.

Určení odměny zaměstnance (viz vztah 4.7):

$$Op = 200.484$$
$$Op = 96\,800 \text{ Kč}$$

Náklad na mzdu obsluhy se rovná **96 800 Kč**.

Určení hrubého obratu sklízecí mlátičky (viz vztah 4.8):

$$Zr = 2200.1218$$
$$Zr = 2\,497\,000 \text{ Kč}$$

Hrubý obrat sklízecí mlátičky se rovná **2 679 600 Kč**.

Určení amortizace sklízecí mlátičky (viz vztah 4.9):

$$Asm = \frac{10\,521\,775}{5}$$

$$Asm = 2\,104\,355 \text{ Kč}$$

Amortizace sklízecí mlátičky se rovná **2 104 355 Kč.rok⁻¹**.

Určení nákladů na provozuschopnost mlátičky (viz vztah 4.10):

$$Nrú = \frac{2\,104\,355}{1218}$$

$$Nrú = 1727,7 \text{ Kč.ha}^{-1}$$

Náklad na provozuschopnost mlátičky se rovná **1727,7 Kč.ha⁻¹**.

Určení skutečného výdělku sklízecí mlátičky (viz vztah 4.11):

$$V = 2\,679\,600 - 67\,853 - 2\,104\,355 - 822\,150 - 4398 - 96\,800$$

$$V = -415\,956 \text{ Kč}$$

Skutečný roční výdělek sklízecí mlátičky se rovná **- 415 956 Kč**.

Určení minimální roční výkonnosti pro zaplacení sklízecí mlátičky (viz vztah 4.12):

$$mv = \frac{3\,095\,556}{2200}$$

$$mv = 1407 \text{ ha}$$

Minimální roční výkonnost pro zaplacení sklízecí mlátičky se rovná **1407 ha.rok⁻¹**.

Určení hmotnostní průchodnosti sklízecí mlátičky v pšenici (viz vztah 4.13):

$$Wmp = \left(\frac{602}{88}\right).8$$

$$Wmp = 54,7 \text{ t.h}^{-1}$$

Hmotnostní průchodnost mlátičky v pšenici se rovná **54,7 t.h⁻¹**.

Určení hmotnostní průchodnosti sklízecí mlátičky v řepce (viz vztah 4.13):

$$Wmř = \left(\frac{189}{32}\right).3$$

$$W_{mř} = 17,7 \text{ t.h}^{-1}$$

Hmotnostní průchodnost mlátičky v řepce se rovná **17,7 t.h⁻¹**.

Určení hmotnostní průchodnosti sklízecí mlátičky v ječmeni (viz vztah 4.13):

$$W_{mj} = \left(\frac{112}{17}\right) \cdot 6$$

$$W_{mj} = 39,5 \text{ t.h}^{-1}$$

Hmotnostní průchodnost mlátičky v ječmeni se rovná **42 t.h⁻¹**.

Určení plošné výkonnosti sklízecí mlátičky v pšenici (viz vztah 4.14):

$$W_{pp} = \left(\frac{602}{88}\right)$$

$$W_{pp} = 6,84 \text{ ha.h}^{-1}$$

Plošná výkonnost mlátičky v pšenici se rovná **6,84 ha.h⁻¹**.

Určení plošné výkonnosti sklízecí mlátičky v řepce (viz vztah 4.14):

$$W_{př} = \left(\frac{189}{32}\right)$$

$$W_{př} = 5,9 \text{ ha.h}^{-1}$$

Plošná výkonnost mlátičky v řepce se rovná **5,9 ha.h⁻¹**.

Určení plošné výkonnosti sklízecí mlátičky v ječmeni (viz vztah 4.14):

$$W_{pj} = \left(\frac{112}{17}\right)$$

$$W_{pj} = 6,5 \text{ ha.h}^{-1}$$

Plošná výkonnost mlátičky v ječmeni se rovná **6,5 ha.h⁻¹**.

5.3 Tabulky

Tabulka 5.1: Ztráty

Ztráty sklízecí mlátičky	John Deere T670i	John Deere S780i
Sklizňové ztráty ječmene	48 kg.ha ⁻¹	54 kg.ha ⁻¹
Sklizňové ztráty řepky	19 kg.ha ⁻¹	16 kg.ha ⁻¹
Sklizňové ztráty pšenice	47 kg.ha ⁻¹	59 kg.ha ⁻¹
Relativní ztráty ječmene	0,8 %	0,9 %
Relativní ztráty řepky	0,63 %	0,53 %
Relativní ztráty pšenice	0,58 %	1,27 %

Tabulka 5.2: Porovnání spotřeby PHM

Spotřeba PHM	John Deere T670i	John Deere S780i
Spotřeba paliva u ječmene	8,84 l.ha ⁻¹	16,53 l.ha ⁻¹
Spotřeba paliva u řepky	11,46 l.ha ⁻¹	14,97 l.ha ⁻¹
Spotřeba paliva u pšenice	8,8 l.ha ⁻¹	18,73 l.ha ⁻¹
Průměrná spotřeba při sklizni	11,5 l.ha ⁻¹	19,51.l.ha ⁻¹
Průměrná spotřeba celková	16,9 l.ha ⁻¹	25 l.ha ⁻¹
Množství PHM za sezonu	15 890 l	30 450 l

Tabulka 5.3: Porovnání sklizené plochy

Sklizená plocha	John Deere T670i	John Deere S780i
Plocha ječmene	226 ha	112 ha
Plocha řepky	147 ha	189 ha
Plocha pšenice	552 ha	602 ha
Plocha oves nahý	64 ha	78 ha
Plocha hrachu	61 ha	136 ha
Plocha triticales	58 ha	101 ha
Plocha jílku	27 ha	0 ha

Časová náročnost na sklizeň	270 h	224 h
Průchodnost ječmene	38,8 t.h ⁻¹	39,5 t.h ⁻¹
Průchodnost řepky	14,2 t.h ⁻¹	17,7 t.h ⁻¹
Průchodnost pšenice	50,7 t.h ⁻¹	54,7 t.h ⁻¹
Průměrná průchodnost	34 t.h ⁻¹	40,13 t.h ⁻¹
Plošná výkonnost ječmene	6,46 ha.h ⁻¹	6,58 ha.h ⁻¹
Plošná výkonnost řepky	4,74 ha.h ⁻¹	5,9 ha.h ⁻¹
Plošná výkonnost pšenice	6,35 ha.h ⁻¹	6,84 ha.h ⁻¹
Průměrná plošná výkonnost	4,2 ha.h ⁻¹	5,43 ha.h ⁻¹
Celkem	1135 ha.rok⁻¹	1218 ha.rok⁻¹

Tabulka 5.4: Porovnání ekonomického hlediska

Ekonomické hledisko	John Deere T670i	John Deere S780i
Pořizovací cena	8 137 375 Kč	10 521 375 Kč
Amortizace	1 627 475 Kč.rok ⁻¹	2 104 355 Kč.rok ⁻¹
Výdaj PHM	429030 Kč	822 150 Kč
Odměna lidské práce	107 200 Kč	96 800 Kč
Náklady na provoz	1 003,8 Kč.ha ⁻¹	1 727,7 Kč.ha ⁻¹
Předsezonní údržba	57 952 Kč	67853 Kč
Ceny náhradních dílů	5187 Kč	4398 Kč
Zisk	2 497 000 Kč	2 679 600 Kč
Skutečný zisk	277 196 Kč	- 415 956 Kč
Minimální roční výkonnost pro zaplacení	1 009 ha.rok ⁻¹	1 407 ha.rok ⁻¹

6 Diskuse

Při pohledu na tabulku výsledků ztrát je zřejmé, že v obilninách si lépe vede tangenciální mlátička a axiální v olejninách, Konkrétně u mlátičky řady T se jedná o 48 kg.ha⁻¹ u ječmene ozimého, 19 kg.ha⁻¹ u řepky olejné a 47 kg.ha⁻¹ v pšenici ozimé, což je v relativních ztrátách u porovnávaných plodin 0,8 %, 0,63 % a 0,58 %. U axiální mlátičky řady S se jedná o sklizňových ztrátách 54 kg.ha⁻¹ v ječmeni ozimém, 16 kg.ha⁻¹ v řepce olejné a 59 kg.ha⁻¹ v pšenici ozimé. V relativních ztrátách ve srovnávaných plodinách se jedná o 0,9 %, 0,53 % a 1,27 %. Do stanoveného limitu 1 % relativních ztrát se tedy pokaždé kromě sklizně pšenice ozimé axiální mlátičkou se vešly vždy, ovšem je nutné podotknout, že odchylka od dělicího bodu 1 % níže znamená příliš nízké ztráty a naopak znamenají vyšší spotřebu pohonných hmot na hektar, při více než 1 % se jedná o vyšší ztrátovost, ale menší náklady na pohonné hmoty z důvodu větší pojezdové rychlosti a více obdělaných ha za den. Tudíž je třeba si určit do jaké míry je výhodnější držet minimální ztráty a kdy raději uspořit za pohonné hmoty. Měření primárně zobrazilo rozdíly v konstrukci mlátiček, protože při porovnávání pracovaly na stejném pozemku, tudíž i za velice podobných podmínek.

V měření celkové spotřeby pohonných hmot byla efektivnější tangenciální mlátička, která se spotřebou 15 890 litrů je o 14 560 litrů méně než u axiální mlátičky, u které je hodnota 30 450 litrů nafty za sezónu. Při stanovené ceně 27 Kč za litr se rozdíl rovná 393 120 Kč úsporu ve prospěch T670i. V porovnávaných plodinách výsledky hovoří konkrétně o rozdílu 7,69 l.ha⁻¹ u ječmene, 3,51 l.ha⁻¹ u řepky a 9,93 l.ha⁻¹ v pšenici. Průměrná spotřeba při sklizni se liší o 8 l.ha⁻¹ a při celkové průměrné spotřebě se liší o 8,1 l.ha⁻¹ ve prospěch T670i. Výsledek ukazuje opravdu veliký rozdíl, který je zapříčiněn vyšší energetickou náročností axiálního ústrojí, vyšší hmotností mlátičky a také zvoleným adaptérem, kdy mlátičku řady S je vhodné agregovat s adaptéry o záběry 10,5 metrů až 12 metrů, díky kterým zvládne za hodinu sklidit větší plochu.

V průchodnosti a plošné výkonnosti dominuje axiální mlátička, která již svojí konstrukcí na průchodnost 75 t.h⁻¹ převyšuje tangenciálního soupeře, který je konstruován na 50 t.h⁻¹. Naměřené hodnoty u řady T značí průchodnost v ječmeni ozimém 38,8 t.h⁻¹, v řepce olejné 14,2 t.h⁻¹ a 50,7 t.h⁻¹ v pšenici ozimé, průměrná hodnota průchodnosti se rovná 34 t.h⁻¹. U řady S je průchodnost v ječmeni ozimém 42 t.h⁻¹,

v řepce olejné 21,8 t.ha⁻¹ a 54,7 t.h⁻¹ v pšenici ozimé, průměrná průchodnost je 40,13 t.h⁻¹.

U tangenciální mlátičky se hodnoty daleko více přibližují k maximální udávané hodnotě, u axiální je však vidět veliký rozdíl od udávané hodnoty což značí, že mlátička měla ještě velikou výkonnostní rezervu, i zde by pomohlo k dosažení lepších výsledků osazení větším adaptérem. Vypovídá o tom i minimální roční využití mlátiček, kdy tangenciální mlátička svůj minimální limit splnila a o 126 ha překonala, ale axiální mlátičce pro minimální využití chybělo 189 ha, ale jelikož se jedná o axiální mlátičku, je vhodnější pro sklizeň kukuřice a chybějící hektary je možné získat právě tam. Z ekonomického hlediska jsou výsledky také lepší pro tangenciální mlátičku, díky nižší pořizovací ceně o 2 384 400 Kč a díky tomu i o 476 680 Kč nižším nákladům na amortizaci. Náklady na předsezónní údržbu jsou započítány takové, jaké budou v každých následujících letech minimálně nutné, ale u tyto mlátičky byly zcela nové a nebylo tedy nutné měnit filtry, oleje a další úkony pravidelné údržby před sezónou. Pro tangenciální mlátičku činí 57 952 Kč a pro axiální mlátičku 67 853 Kč z důvodu větší olejové náplně a použitím dvou vzduchových filtrů. Náklady na opotřebitelné díly nejsou ukazatele mlátičky, ale záleží na poli a šikovnosti obsluhy. Ani předváděcím mlátičkám se drobné poruchy nevyhnuly a mlátička řady T na opravy potřebovala 5 187 Kč a S780i 4 398 Kč. S780i je úspornější na náklady na mzdu obsluhy, protože ke sklizení 1218 ha potřebovala méně času, a tak i obsluha strávila v práci méně hodin, konkrétní náklad se rovná 96 800 Kč proti 107 200 Kč pro obsluhu vytrasadlové mlátičky. Provoz mlátičky řady T si žádá 1003,8 Kč.ha⁻¹ a u řady S provoz obnáší 1727,7 Kč.ha⁻¹, tedy rozdíl 723,9 Kč.ha⁻¹ pro T670i. Hrubý obrat pro tangenciální mlátičku dosáhl 2 497 000 Kč, což stačilo na pokrytí nákladů a mlátička skončila s výdělkem 277 196 Kč. Pro S780i tak příznivý výsledek není, jelikož ani hrubý obrat 2 679 600 Kč nestačil na pokrytí nákladů a mlátička tak skončila v záporné hodnotě – 415 756 Kč, rozdíl mezi mlátičkami za sezónu 2022 je tedy 692 952 Kč. Důležité je však zmínit, že axiální mlátička byla osazena žacím adaptérem o záběru pouze 9 metrů, při osazení vhodným adaptérem o záběru například 12 metrů by se výsledky pro řadu S dozajista výrazně lišily.

Závěr

V přímém porovnání tangenciální mlátičky John Deere T670i HillMaster a axiální mlátičky John Deere S780i HillMaster ekonomické ukazatele ukazují ve prospěch řady T. Tato mlátička má menší náklady na pořízení, na údržbu i provoz. Z agrotechnického hlediska má i nižší ztráty v obilninách a je univerzálnější ke sklizni více plodin. Tyto výhody jsou utlačovány nižší průchodností a plošnou výkonností oproti axiální mlátičce. Porovnávaná axiální mlátička dosahovala vyšší průchodnosti i plošné výkonnosti i při použití adaptéru o stejném záběru jako tangenciální mlátička, což se negativně projevilo na vysoké spotřebě pohonných hmot a výsledných daleko vyšších nákladech na provoz mlátičky.

Měření tedy potvrzuje, že pro sklizeň obilnin o výměře do 1000 ha je vhodnější tangenciální mlátička John Deere T670i a pro velké podniky nad hranici 1000 ha je vhodnější axiální mlátička John Deere řady S, kdy za použití adaptéru o větším záběru lze dosáhnout větší plošné výkonnosti a tím dosáhnout na kladný zisk za sezónu a za spotřebování méně pohonných hmot na hektar. U axiální mlátičky je také velký potenciál v navýšení počtu sklizených hektarů za rok sklizní kukuřice.

Seznam použité literatury

Agriland.eu, (2017). *New Deere S700: Can this combine do the thinking for you.* [online] [citováno 3. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agriland.ie/farming-news/newdeere-s700-can-this-combine-do-the-thinking-for-you/>

Agroportal24h.cz, (6/2019). *Rozdělení sklízecích mlátiček a jejich konstrukční prvky.* [online] [citováno 3. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/rozdeleni-sklizecich-mlaticek-a-jejich-konstrukcni-prvky>

Agroservis.sk (T, 2022). *Řada T.* [online] [citováno 6. 2. 2023] Dostupné z: <https://www.agroservis.sk/kategorie/john-deere/obilne-kombajny/t-seria/t-670/>

Agroservis.sk (S, 2022). *Řada S.* [online] [citováno 7. 2. 2023] Dostupné z: <https://www.agroservis.sk/kategorie/john-deere/obilne-kombajny/s-seria/s-780/>

Agrozet.cz, (S, 2022). *John Deere S.* [online] [citováno 12. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agrozet.cz/e-shop/john-deere-s-d76935.html>

Agrozet.cz, (T, 2022) *John Deere T série.* [online] [citováno 29. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agrozet.cz/e-shop/john-deere-t-1-d76916.html>

BŘEČKA, Josef. *100 rad kombajnistovi.* 4. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981. 07-001-75

BŘEČKA, Josef. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 80-213-0738-2.

Červinka, Jan a Sedlák, Pavel a Trunečka, Karel. *Technika a technologie pro rostlinnou výrobu – návody do cvičení.* Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-7157-713-8.

Deere.co.uk (2022). *75 let.* [online] [citováno 9. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.co.uk/en/campaigns/combines-75-years/>

Deere.com (T, 2022). *Řada T.* [online] [citováno 6. 2. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.com/en/harvesting/t670-combine/>

Deere.com (S, 2022). *Řada S.* [online] [citováno 1. 2. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.com/en/harvesting/s-series-combines/>

Deere.com (2022). *Grain Harvesting* [online] [citováno 3. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.com/assets/publications/index.html?id=a55ed238>

Deere.com (2022). *History* [online] [citováno 3. 1. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.com/en/our-company/history/>

Deere.com (2022). *Precizní zemědělství* [online] [citováno 29. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.com/en/technology-products/precision-ag-technology/>

Deere.cz (T, 2022). *Řada T.* [online] [citováno 6. 2. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/sklizeci-mlaticky/rada-t/t670/>

Deere.cz (S, 2022). *Řada S.* [online] [citováno 8. 2. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/sklizeci-mlaticky/rada-s/s780/>

Deere.cz, (2022). *Adaptér sklízecí mlátičky 730X.* [online] [citováno 28. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/sklizeci-mlaticky/zaci-listy/700x/730x/>

Fríd, M, CSc. (2014). *Sklízecí mlátičky.* [online] jcu.cz [citováno 30. 1. 2023]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf

Fu J., Chen Z., Han L. J., Ren L. Q., (2018). *Review of grain threshing theory and technology.* [online] [citováno 9. 2. 2023] Dostupné z: <http://www.ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/3432/pdf>

Greenmagazine.com, (2019). *history John Deere combines.* [online] [citováno 18. 1. 2023]. Dostupné z: <https://greenmagazine.com/a-brief-history-of-deeres-self-propelled-combines/>

HEŘMÁNEK, Petr a František KUMHÁLA. *Nové konstrukce sklízecích mlátiček: (studijní zpráva).* Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997. Studijní informace. ISBN 80-86153-33-9.

Itstillruns.com, (2022). *John Deere combines.* [online] [citováno 18. 2. 2023]. Dostupné z: <https://itstillruns.com/history-john-deere-combines-4963535.html>

Janda D, (2012). *Mlátičí a separační mechanismy sklízecích mlátiček.* [online] kombajny.wz.cz [citováno 4. 2. 2023]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/mlatsep.pdf>

Janotka J., (2017). *Technologický pracovní postup sklízecích mlátiček*. [online] souzchvaletice.cz [citováno 2. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.souzchvaletice.cz/wp-content/uploads/2020/11/2-sklizeci-mlaticky.pdf>

John Deere. *Návod k použití sklízecí mlátičky řady W a T*. John Deere GmbH & Co.

KG John Deere Werke Zweibrücken, 2020. Návod k použití. OMHXE150270.

John Deere. *Návod k použití sklízecí mlátičky S760, S770, S780, S785, S790 a Hill-Master*. John Deere GmbH & Co. KG John Deere Werke Zweibrücken, 2018. Návod k použití. OMZ201523.

Kavka, M. et al. (2014): *Řízení a organizace výrobních procesů*. Interní studijní text. ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha.

KROUPA, Pavel, Josef HŮLA a Pavel KOVAŘÍČEK. *Stroje pro pěstování a sklizeň zrnin*. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. ISBN 8072711261.

Lukrom.cz, (2016). *Prospekt John Deere T*. [online] [citováno 4. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.lukrom.cz/download/prospekt%20T.pdf>

<https://blog.machinefinder.com/29921/john-deere-history>

Machinefinder.com, (2023). John Deere combine history. [online] [citováno 1. 2. 2023]. Dostupné z: <https://blog.machinefinder.com/31653/john-deere-combine-history-2>

Mašek J., Krouhlik M., Kumhála F., Loch T., (2009). *Technika a technologie pro precizní zemědělství*. Mechanizace zemědělství, č. 5. ISSN 0373-6776

Mechanizaceweb.cz, *Zajímavé poznatky o axiálním mlácení*. [online] [citováno 9. 1. 2023]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/zajimave-poznatky-o-axialnim-mlaceni/>

MIU, Petre. *Combine Harvesters*. New York: Taylor a Francis Group, 2017. ISBN 978-1-1387-4827-9.

Miu, Petre. *CombineHarvestersTheory, Modeling, and Design – intro*, 2017. ISBN 978-1-4665-0512-4

Neubauer, K. a kol.: *Stroje pro rostlinnou výrobu, Státní zemědělské nakladatelství Praha*, 1989, IBSN 80-209-0075-6

PASTOREK, Zdeněk. *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Praha: Martin Sedláček, 2002. IBSN 8090241344.

John Deere, (2017). *Sklízecí mlátičky řady T*. John Deere GmbH & Co. KG John Deere Werke Zweibrücken YY1614202CZE_CZ

John Deere, (2018). *Řada S700 automatizovaná sklízecí mlátička*. John Deere GmbH & Co. KG John Deere Werke Zweibrücken YY1814214CZE_CZ

Repán M, (2020). *III. Mechanizační prostředky pro sklizeň obilovin*. [online] souhorky.cz [citováno 5. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.souhorky.cz/uploads/mediafiles/1385/18602.pdf>

Strompraha.cz, (eTechagro, 2020). *eTechAgro 2020* [online] [citováno 20. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.strom.cz/etechagro1>

Strompraha.cz, (T, 2020). *Mlátičky řady T*. [on-line] [citováno 18. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.strompraha.cz/zemedelska-technika/sklizeci-mlaticky/tangencialni/sklizeci-mlaticky-rady-t>

Strompraha.cz, (S, 2020). *Mlátičky řady S*. [on-line] [citováno 26. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.strom.cz/zemedelska-technika/sklizeci-mlaticky/axialni/sklizeci-mlaticky-rady-s700>

Tractorhouse.com, (2019). *John Deere Upgrades Its S700 Series Combine For 2020*. [online] [citováno 26. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.tractorhouse.com/blog/ag-equipment-news/2019/05/john-deere-upgrades-its-s700-series-combines-for-2020>

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Koncepce podvozků (Strom.cz, 2020)	11
Obrázek 2.2: Obilné žací lišty	12
Obrázek 2.3: Pasivní zalamovací dělič	13
Obrázek 2.4: Pohon lišty	14
Obrázek 2.5: Připojení děliče	14
Obrázek 2.6: Přiřaněč a šnek	15
Obrázek 2.7: Kloubová hřídel	15
Obrázek 2.8: Složený kukuřičný adaptér Geringhoff	16
Obrázek 2.9: Šikmý dopravník	17
Obrázek 2.10: Dělená klávesová vyřasadla	18
Obrázek 2.11: Rybinová síta HD	19
Obrázek 2.12: Drtič	20
Obrázek 2.13: Přetlaková skříň DPF	21
Obrázek 2.14: Zalamovací koncovka výložníku.....	21
Obrázek 3.1: Mlátící buben.....	24
Obrázek 3.2: Schéma tangenciální mlátičky (John Deere, 2002)	25
Obrázek 3.3: Schéma tangenciální mlátičky JD řady T (deere.com, 2022).....	26
Obrázek 3.4: Schéma koncepce bubnů	26
Obrázek 3.5: Schéma jednorotorové axiální mlátičky (John Deere, 2003)	27
Obrázek 3.6: Schéma dvourotorové axiální mlátičky JD X9 (deere.com, 2022)	28
Obrázek 3.7: Schéma axiální mlátičky John Deere řady S (deere.com, 2021).....	29
Obrázek 3.8: Schéma hybridní mlátičky JD CTS (John Deere, 2000)	30
Obrázek 3.9: Podvozek Hillmaster	36
Obrázek 3.10: Pásová jednotka SoucyTrac.....	37
Obrázek 3.11: Pásová mlátička John Deere T670i	37
Obrázek 4.1 John Deere T670i HillMaster (vlevo) a John Deere S780i HillMaster (vpravo).....	38

Seznam tabulek

Tabulka 4.1: Technické specifikace porovnávaných mlátiček (Strom.cz, 2022)	39
Tabulka 4.2: Specifikace žacího adaptéru 730X (Strom.cz, 2022).....	40
Tabulka 5.1: Ztráty.....	58
Tabulka 5.2: Porovnání spotřeby PHM.....	58
Tabulka 5.3: Porovnání sklizené plochy	58
Tabulka 5.4: Porovnání ekonomického hlediska	59