



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

Komparace sklízecích mlátiček Claas Lexion
660 a John Deere S 760

Autor práce: František Vaníček

Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice
2024

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

Tématem závěrečné bakalářské práce je komparace sklízecích mlátiček Claas Lexion 660 s tangenciálním mechanismem a John Deere S760 s axiálním mechanismem.

Následná praktická část obsahuje výsledky hodnocení ztrát, kvality drcení a rozptylu slámy, vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát a na kvalitu drcení, průchodnosti sklízecí mlátičky, spotřeby pohonných hmot, výkonností, provozních a investičních nákladů.

Klíčová slova: sklízecí mlátička, tangenciální, axiální mechanismus, ztráty, náklady

Abstract

The topic of the final bachelor's thesis is a comparison of Claas Lexion 660 combines with a tangential mechanism and John Deere S 760 with an axial mechanism.

The subsequent practical part contains the results of the evaluation of losses, the quality of crushing and scattering of straw, the influence of the moisture of the harvested crop on the amount of losses and on the quality of crushing, the passability of the harvester, fuel consumption, performance, operating and investment costs.

Keywords: axial mechanism, costs, harvester, losses, tangential

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinovi Filipovi, za cenné rady při konzultacích a věcné připomínky.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled.....	8
1.1 Historický vývoj sklízecích mlátiček.....	8
1.1.1 Historie sklízecích mlátiček v České republice	8
1.1.1 Historie sklízecích mlátiček Claas	9
1.1.2 Historie sklízecích mlátiček John Deere.....	10
1.2 Agrotechnické požadavky.....	11
1.3 Rozdělení sklízecích mlátiček.....	11
1.3.1 Tangenciální sklízecí mlátičky a jejich mechanismus	12
1.3.2 Axiální sklízecí mlátičky a jejich mechanismus	14
1.4 Sklízecí mlátičky a jejich konstrukce	15
1.5 Mlátičí ústrojí.....	15
1.5.1 Mlátičí ústrojí tangenciální	16
1.5.2 Mlátičí ústrojí axiální	17
1.6 Separační ústrojí.....	19
1.6.1 Vytrásadlo MSS	19
1.6.2 Rotační separátor axiální	19
1.6.3 Rotační separátor tangenciální	20
1.6.4 Kombinovaný separátor	20
1.7 Čistící ústrojí.....	21
1.8 Rozmetání plev a zpracování slámy	21
1.9 Šikmý dopravník.....	22
1.10 Adaptéry sklízecích mlátiček.....	22
1.11 Sklizeň obilnin na svahu	22
2 Cíl práce	23
3 Metodika	24
3.1 Charakteristika zemědělského podniku vlastníciho Claas Lexion 660.....	24
3.1.1 Technická data sklízecí mlátičky Claas Lexion 660.....	24
3.2 Charakteristika zemědělského podniku vlastníciho John Deere S 760	25
3.2.1 Technická data sklízecí mlátičky John Deere S 760.....	26
3.3 Metodika předsklizňových ztrát.....	26
3.4 Metodika sklizňových ztrát.....	27

3.4.1	Metodika absolutní ztráty	27
3.4.2	Metodika relativní ztráty	28
3.5	Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky	29
3.5.1	Průchodnost sklízecí mlátičky	29
3.5.2	Metodika pro zjištění kvality drcení	30
3.5.3	Metodika pro zjištění rozptylu slámy	31
3.6	Metodika zjišťování vlhkosti zrna	32
3.7	Spotřeba pohonných hmot	32
3.8	Výkonnost sklízecích mlátiček	33
3.9	Provozní a investiční náklady	37
4	Výsledky	41
4.1	Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky Claas Lexion 660	41
4.2	Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky John Deere S 760	41
4.3	Předsklizňové ztráty	42
4.4	Sklizňové ztráty	42
4.4.1	Absolutní ztráty	43
4.4.2	Relativní ztráty	43
4.5	Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát	45
4.6	Kvalita drcení a rozptyl slámy	46
4.6.1	Kvalita drcení a vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků	46
4.6.2	Kvalita rozptylu a vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu posklizňových zbytků	49
4.7	Průchodnost sklízecí mlátičky	52
4.8	Spotřeba pohonných hmot sklízecích mlátiček	55
4.9	Výkonnost sklízecích mlátiček	56
4.10	Provozní a investiční náklady	59
5	Diskuse	61
	Závěr	64
	Seznam použité literatury	66
	Seznam obrázků	68
	Seznam grafů	69
	Seznam tabulek	70

Úvod

Technologie sklízecích mlátiček byla z historického hlediska směřována k usnadnění lidské práce a jejímu zmechanizování. Samojízdná sklízecí mlátička se rozvíjela v zemědělství zároveň s vývojem spalovacích motorů v meziválečném období. Ve 2. polovině dvacátého století získaly samojízdné sklízecí mlátičky na poli podstatné využití (Pastorek, 2001).

Zemědělci upřednostňují přímou sklizeň obilovin a snaží se zlepšit technickou úroveň a design sklízecích mlátiček. U sklízecích mlátiček se využívají nejvíce dva sklízecí mechanismy, a to tangenciální a axiální. Tangenciální mechanismus je u sklízecích mlátiček používán zejména pro úspornost pohonných hmot a flexibilitu v mlácení různorodých plodin. Druhým nejpoužívanějším mechanismem je mechanismus axiální, který je šetrnější k omlatu zrna. V současné době podniky využívají sklízecí hybridní mlátičky, které v sobě mají mechanismus tangenciální i axiální (Pastorek, 2001).

U nových typů sklízecích mlátiček je nyní trend směřován k preciznímu zemědělství. Vybavení obsahuje elektronické kontrolní řídicí automatizační prvky, což je např. systém GPS, výnosové mapy, automatická korekce seřizování sklízecích mlátiček při sklizni. Klade se důraz především na vysokou výkonnost sklízecích mlátiček oproti nízké ztrátovosti, která by měla být do 1,5 % (Pastorek, 2001).

1 Literární přehled

1.1 Historický vývoj sklízecích mlátiček

1.1.1 Historie sklízecích mlátiček v České republice

První sklízecí mlátička Claas MDB byla do Československa dovezena mezi roky 1940–1942 z Německa. Tato sklízecí mlátička byla poháněna pomocí traktoru o výkonu 45 koní. Šíře žacího ústrojí byla 2,1 metru a průměr mláticího bubnu byl 400 mm. Po válce k nám byla roku 1950 dovezena ze Sovětského svazu mlátička S6, jež byla poháněna za pomoci pásového traktoru. Ze Sovětského svazu pocházela i již samojízdná mlátička S4, která k nám byla dopravena o něco později. Odhady hovoří o tom, že takových mlátiček k nám bylo dovezeno přibližně 3 000 (Janda a Štelcl, 2018).

Československé produkce byla sklízecí mlátička ŽM 18, s níž přišel Agrostroj Prostějov roku 1949. Lišta měla záběr 1,8 m a výkonnost mlátičky se pohybovala okolo 1 hektaru za hodinu. Na úspěšnou mlátičku ŽM 18 navázaly v pozdějších letech sklízecí mlátičky ŽM 21, ŽM 300 aj. Sériovou výrobu mlátiček začalo později roku 1957 jako země RVHP provozovat Maďarsko, které proslavily mlátičky EMAG AC 400 s benzínovým motorem a výkonem 60 koní. Typ EMAG ACD 400 měl potom motor dieselový. Roku 1961 byl dovoz těchto mlátiček z důvodu nekonkurenceschopnosti zastaven (Janda a Štelcl, 2018).

Od roku 1961 se k nám začaly dovážet sklízecí mlátičky ze sovětského svazu, a to řady typu SK 3 a SK 4. U těchto řad dosahovalo žací ústrojí od 3,2 m do 5 m. Výkon jejich motoru byl 55 kW. V roce 1974 byl přivezen typ SK 5 Niva se záběrem sečení od 3,2 m do 7 m. Ten byl uzpůsoben pro práci na svazích se sklonem do 20 %. Výkon motoru byl 80 kW. Následně byl dovezen nový model SK 6 Kolos. Tato mlátička byla vybavena dvěma bubny a v separačním ústrojí bylo pět vytrásadel. Žací ústrojí dosahovalo 7 m a výkon motoru byl 110 kW (Janda a Štelcl, 2018).

V tomto období Agrostroj Prostějov vyrobil dva typy sklízecích mlátiček, sklízecí mlátička 480 a sklízecí mlátička 500, které bohužel nebyly na dobré technické úrovni (Janda a Štelcl, 2018).

Na začátku 70. let minulého století se k nám začaly dovážet sklízecí mlátičky Fortschritt E 512 z Německa s výkonem motoru 77 kW, které jsou i dnes používány na malých farmách. Původní E512 neměly kabinu, ale jen stínění proti

slunci. Později byla mlátička vybavena kabinou. Následující řady Fortschrittu E 514, E 516, E 516 B a E 517 měly v porovnání s E 512 mnohem vyšší výkon motoru, až 168 kW. Na konci 80. let se do Československé republiky dovezly dva typy Fortschrittu, E 523 a E 524 (Janda a Štelcl, 2018).

V 90. letech minulého století se začaly pozvolna dodávat do České republiky nové sklízecí mlátičky firem Claas, John Deere, Massey Ferguson, Deutz Fahr atd., u nichž je technologický pokrok ovlivňován konkurencí. Je zde snaha snižovat výrobní náklady, zvyšovat užitnou hodnotu a sklízecí mlátičky neustále inovovat (Janda a Štelcl, 2018).

1.1.1 Historie sklízecích mlátiček Claas

V roce 1936 představila rodinná firma Claas svůj první stroj pro sklizeň obilí. Bratrům z rodiny Claas se podařilo vytvořit spolehlivou sklízecí mlátičku pro evropské podmínky sklizně (viz obrázek 1.1). Tažená sklízecí mlátička sestávající se z žacího stroje, mlátičky a vazače při obsluze tří mužů dokázala sklidit 15 až 20 tun. V roce 1953 vznikla první samohodná sklízecí mlátička (Jedlička, 2021).

V současné době je hlavním dovozcem sklízecích mlátiček do České republiky AGRALL zemědělská technika a. s. Tato firma zajišťuje veškerý servis a dostupnost náhradních dílů. Dodává jedny z nejvýkonnějších sklízecích mlátiček na trhu řady Lexion. Řada Lexion splňuje podmínky od přijetí hmoty šikmého dopravníku přes mláticí ústrojí APS SYNFLOW WALKER po zpracování slámy. Systémem APS a přidavného bubnu za mláticím bubnem lze dosáhnout dobré sklizně a vysoké kvality slámy. Sklízecí mlátičky této řady mají asistenční systém CEMOS AUTOMATIC, který kontroluje a vyhodnocuje co nejlepší podmínky nastavení v průběhu sklizně tak, aby byla zajištěna kvalita zrna, čistota a plynulý výkon. Tyto sklízecí mlátičky jsou vhodné pro nerovný terén. Jsou vybaveny automatickým vyrovnáváním na boční a podélný svah. Automatika nastavuje podvozek pro boční svah až 18 % a podélný až 6 %. Velký posun byl zaznamenán v oblasti osvětlení pracovního prostoru, kdy je použito až 26 světlometů pro prostor před a z boku sklízecí mlátičky (Jedlička, 2021).

Dalším vývojem je intuitivní ovládání CEBIS. Tento ovládací prvek usnadní ovládání sklízecí mlátičky přes dotykovou obrazovku přímo v kabině. Koncepce kabiny je stále vyvíjena dopředu pro lepší komfort pracovníka. Jde především o kvalitu vzduchu, klimatizace a pracovního prostoru (Claas.cz, 2022).



Obrázek 1.1: Tažená sklízecí mlátička (Jedlička, 2021)

1.1.2 Historie sklízecích mlátiček John Deere

Společnost John Deere v roce 1947 uvedla na trh svou první samojízdnu mlátičku John Deere 55 (viz obrázek 1.2). Společnost tak reagovala na rostoucí mechanizaci zemědělství. V následujících letech se společnost zaměřila především na sklízecí mlátičku John Deere 55 H (Hillside), která byla vhodná pro obtížný terén. V 60. letech minulého století byly sklízecí mlátičky vybaveny kabinou chránící před hlučností a prašností, ale pouze jako volitelná výbava. Až v roce 1982 byla sklízecí mlátička John Deere 1000 vybavená kabinou automaticky. Kabina byla vybavená klimatizací a elektronickými systémy (Jedlička, 2022).

John Deere sklízecí polopásové mlátičky využívaly zpočátku pásy ze stavební techniky, které byly postupem času vyměněny za gumové pásy.

V roce 1999 byla sklízecí mlátička naváděna pomocí displeje Greenstar 1 a o tři roky později byl představen systém řízení s technologií AutoTrac™ k přesnější sklizni. Zemědělci využívají údaje o výkonnosti a umístění stroje (Jedlička, 2022).



Obrázek 1.2: Svahová mlátička John Deere 55 Hillside (Jedlička, 2022)

1.2 Agrotechnické požadavky

Sklízecí mlátička je postavena před celou řadou úkolů, které by měla být schopna splnit. Po posekání a sebrání původně stojatého porostu z řádku je třeba jej v mláticím ústrojí vymlátit a rozdělit. Zrno by se následně mělo s co nejmenší mírou poškození ocitnout v zásobníku, sláma rozdrčená nebo v jiné podobě zpět na strništi. Sklízecí mlátičky rozhodně nejsou levnou záležitostí, a proto je žádoucí, aby s nimi bylo možné sklízet maximální množství různých druhů plodin (Sloboda et al., 2001).

Sklízecí mlátičky jsou jedny z nejdůležitějších strojů zemědělského podniku pro sklizeň obilovin a dalších různých plodin. Pro sklizeň plodin je vymezené jen určité časové období, proto jsou na sklízecí mlátičky kladeny vysoké požadavky. Požadavky nejsou již jen agrotechnické, ale také elektronické, neboť se rozvíjí využívání elektroniky, a také požadavky bezpečnostní (Červinka, 2001).

Sklízecí mlátička je konstruována tak, že může vymlátit kolem 50 druhů plodin. Jsou přizpůsobeny ke sklizni za různých podmínek vlhkosti zrna i slámy. Vlhkost zrna by měla být do 30 % a vlhkost kukuřice do 40 %. Důležitým faktorem pro výmlat je druh plodiny, který se sklízí, v jakém stavu je porost, který je určen k mlácení, jeho zaplevelení a vlhkost. Ztráty zrna při přímé sklizni by měly být do 1,5 % biologického výnosu, nad tyto procenta je ztrátovost nepřijatelná. Za ztráty je považováno poškození zrn, polámané klasy, ale především ztráty hmotnostní. Pro snížení ztrát je třeba dosáhnout správné kvality seřízení sklízecí mlátičky a nastavení správné rychlosti při sklizni plodin. Hmotnostní průtok sklizené plodiny je od 8 do 20 kg · s⁻¹ (Červinka, 2001).

1.3 Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky je možné rozdělovat podle různých kritérií, například podle toho, jak je získávána obilná nebo semenná hmota. Naprosto jednoduchá diferenciací je na žací ústrojí, jež porost seče, a na sběrací ústrojí, jehož úkolem je sebrat ho z řádku (Břečka et al., 2001).

Jiným kritériem pro diferenciací může být konstrukce mláticímho ústrojí. Rozlišuje se tangenciální, které je vybaveno jedním nebo dvěma bubny s mlátkami, axiální, jež současně plní funkci mláticímho i separačního ústrojí a které také disponuje jedním nebo dvěma bubny, a konečně hybridní (Břečka et al., 2001).

Jiný způsob rozdělení je podle způsobu oddělení hrubého omlatu. Zde se hovoří o vytřásadlovém mechanismu se 4 až 6 výtráskami, kdy se výtráska nachází na dvou klikových hřídelích. Další možností jsou bubnové tangenciální či bubnové kombinované, u nichž je možné najít jeden až dva bubny s vytřásadlem. Poslední možností jsou bubnové axiální s pevným bubnem, ve kterém se otáčí rotor s lopatkami (Břečka et al., 2001).

Jiným možným měřítkem pro diferenciaci je směr průchodnosti toku materiálu, kdy se může jednat o podélný tok, příčný tok nebo kombinovaný tok (Břečka et al., 2001).

Co se týká energetického prostředku, rozlišují se sklízecí mlátičky přívěsné a návěsné traktorové, ale i samojízdne s vlastním motorem, přičemž žací ústrojí je připnuté čelně k šikmému dopravníku. Vyznačuje se tím, že je v porovnání se sklízecí mlátičkou širší. Porost je posečen pomocí kosy a pak ho vkládací ústrojí dopraví do středu žacího válu, jenž podává porost šikmému dopravníku (Břečka et al., 2001).

Konečně lze sklízecí mlátičky dělit i s ohledem na jejich svahovou dostupnost, kdy běžné jsou do 8°, standardní s úpravou do 12°, nebo existují svahové do 20° (Břečka et al., 2001).

1.3.1 Tangenciální sklízecí mlátičky a jejich mechanismus

U sklízecích mlátiček v dnešní době je nejvíce kladen důraz na to sklídit úrodu s co nejmenšími ztrátami. Žací lišta je vybavena kopírovacími plazy (3), děličem (1) a přiháněčem (2), kdy dělič odděluje neposečený materiál od posečeného. Přiháněč přiklání materiál k žací liště. Mechanismus této sklízecí mlátičky je složen z žacího, mláticího, čistícího a separačního ústrojí. Žací vál se naklápí v podélném a příčném směru. Žací ústrojí pokosí porost a prstový vkladač v liště posune porost do šikmého dopravníku (4), který dále dopravuje porost do mláticího bubnu (5). Mezi šikmým dopravníkem a mláticím bubnem je lapač kamene, kam propadávají kameny nabrané žacím ústrojím (Heřmánek a Kumhála, 1997).

Tangenciální mláticí ústrojí, o kterém se pojednává, je složeno z jednoho, dvou i více bubnů a mláticího koše. Hlavním úkolem mláticích bubnů je oddělit zrna od klasu. Mláticím košem propadává 70–90 % jemného omlatu na stupňovitou vynášecí desku. Za hlavním bubnem se nachází odmítací buben, za kterým jsou vytřásadla (7), které mají pohybem kláves za úkol vytřást zrna na spádovou

a pak stupňovitou deskou, kdy přimovratným pohybem zrno spadne na síta (8). Pro větší efektivitu natřásání existují na vytrásadlech čechrací mechanismy, díky kterým dochází k úplné separaci, následně sláma směřuje ven na řádek nebo je rozdrncena a rozptýlena. Dále zrno s plevami putuje do čističe, kde se pomocí vhaněného vzduchu od ventilátoru odděluje zrno od plev. Plevy následně putují ven ze sklízecí mlátičky a klásky se vracejí kláskovým dopravníkem zpět před hlavní mláticí bubnu. Čisté zrno putuje zrnovým dopravníkem do násypky (9) sklízecí mlátičky. Z násypky zrno putuje vyprazdňovacím dopravníkem (10) do vlečky (Heřmánek a Kumhála, 1997).

Výhodou užití tangenciálních mlátiček je jejich flexibilita v mlácení různých plodin a úspornost pohonných hmot. U tohoto mláticího mechanismu dochází k většímu narušení zrna. S tangenciální mlátičkou by se mělo jet nižší rychlostí, aby nedocházelo ke ztrátám (Brýna, 2019).

Klasickým příkladem tangenciální sklízecí mlátičky je Lexion 6900. Tato sklízecí mlátička je uvedena na obrázku (viz obrázek 1.3).



Obrázek 1.3: Tangenciální sklízecí mlátička Lexion 6900 (Claas.cz, 2023)

1) dělič, 2) přiháněč, 3) plazy, 4) komora šikmého dopravníku obilí, 5) mláticí bubnu, 6) odmítací bubnu, 7) vytrásadlo, 8) síto, 9) zásobník zrna, 10) vyprazdňovací dopravník.

1.3.2 Axiální sklízecí mlátičky a jejich mechanismus

Sklízecí mlátička má axiální ústrojí uspořádáno tak, že se materiál při práci tlačí dopředu ve směru osy bubnu, tj. axiálně. Žací a dopravní mechanismy žacího válu jsou totožné s tangenciálním mechanismem (1). Následuje šikmý dopravník (2) na obilí, který se mírně liší a je obvykle kratší a menší. Z něho je posečený materiál směřován do axiálního mláticího a separačního mechanismu (6). Někdy bývá už od výrobců vložen před axiální rotor, rotor tangenciální lopatkový, který odebírá materiál ze šikmého dopravníku a hned jej přivádí do axiálního bubnu. Tímto způsobem je zajištěn plynulý a nepřetržitý tok materiálu. Nejdříve se zachytí materiál lopatkami vkladacího šneku (3) ve spojení s vodícími lištami. Nadále se vtahuje materiál do otvoru mezi otáčející se bubnu (5) a pevný mláticí a separační plášť. Při axiálním mlácení se zrno vydroluje, když materiál přibližně 3–4krát obíhá prostor mezi rotorem a mláticím košem pod úhlem 360° . Tento systém se nazývá integrované mláticí ústrojí, kde se zrno odděluje odstředivou silou. V první části mechanismu dochází k uvolnění zrna od klasů. V této části probíhá mlácení mezi rotorem a košem. Materiál se pohybuje mezi rotorem a pláštěm určitou rychlostí, pohybuje se ve směru osy otáčení pomocí vodivých lišt axiálního pláště rotoru. V následující části mechanismu dochází k dalšímu oddělování zrna od slámy (dochází zde k hrubému omlatu) (4). Po celé délce může být průměr koše stejný nebo může být odstupňovaný. Při této konstrukci, kdy se koš zvětšuje, je umožněno materiálu se při toku ústrojím rozšiřovat (7). Systém tahu a uvolnění zrna z klasů využívá prstový rotor separátoru. Tento systém snižuje energetickou náročnost, ale zároveň omezuje navíjení slámy kolem rotoru. V mechanismu postupuje sláma pomocí vodících lišt do drtiče nebo ven ze sklízecí mlátičky. Následně je rozptýlena do šířky záběru žací lišty. Sláma je vedena vodícími lištami od mechanismu do drtiče nebo ven. Následně je rozptýlena po celé šířce sklízecí mlátičky (Heřmánek a Kumhála, 1997).

Výhodou použití axiálních mlátiček je především nízké poškození zrna nebo osiva např. jetele, trávy a kukuřice. Tento mechanismus má větší průchodnost a tím i větší výkonnost, tudíž je nevýhodou větší energetická náročnost. Tyto mlátičky v určitých podmínkách mohou mít vyšší ztrátovost, proto se musí věnovat pozornost nastavení mlátičky (Heřmánek a Kumhála, 1997).



Obrázek 1.4: Axiální sklízecí mlátička John Deere S790 (Deere.cz, 2023)

1) žací lišta, 2) šikmý dopravník, 3) vkladací buben, 4) mlatka, 5) separační část bubnu, 6) rotor pro výmlat a separaci (axiální mláticí a separační buben), 7) separační koš, 8) mláticí koš, 9) odmítací buben.

1.4 Sklízecí mlátičky a jejich konstrukce

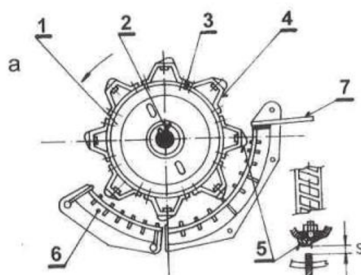
Vedle dvou základních typů sklízecích mlátiček existují ještě hybridní, v nichž je kombinován tangenciální a axiální mechanismus. V ČR jsou nicméně nejběžnější mlátičky s tangenciálním mechanismem, na druhém místě jsou ty se separačním ústrojím axiálního mechanismu. Liší se způsobem toku mláceného materiálu, kdy v prvním případě putuje kolem mláticího bubnu kolmo k ose jeho otáčení, kdežto ve druhém případě se daný materiál pohybuje ve směru osy otáčení mláticího a separačního rotoru (Stehno, 2023).

1.5 Mláticí ústrojí

V mláticím ústrojí se uvolňuje zrno z klasů, narušuje se sláma a plevelné rostliny. Při narušování musí být zrno co nejméně poškozeno. Mláticí ústrojí rozdělí materiál na jemný a hrubý omlat, kdy hrubý omlat je dopravován na separátor výstupní mezerou a odmítacím bubnem. Pro usnadnění práce separátoru propadá mláticím kosem co nejvíce uvolněného zrna jemného omlatu (Stehno, 2023).

1.5.1 Mláčící ústrojí tangenciální

Mláčící tangenciální ústrojí má obvykle jedno nebo dvou bubnové mlatkové ústrojí. Jednobubnové tangenciální ústrojí je uvedeno na obrázku (viz obrázek 1.5) a dvoububnové tangenciální ústrojí na obrázku (viz obrázek 1.6) (Břečka et al., 2001).

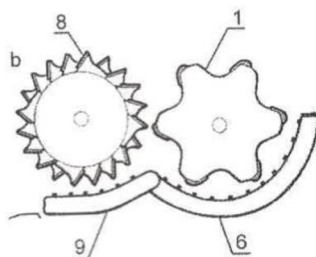


Obrázek 1.5: Tangenciální mláčící ústrojí jednobubnové (Břečka et al., 2001)

Tangenciální mláčící ústrojí se skládá z rotujícího bubnu (1) a koše, který se dá výškově nastavit (6). Mláčící buben (1) se skládá z hřídele (2), která je vložena do dvou ložisek. U těchto ložisek jsou dva krajní lisované nosné kotouče (3), které jsou na hřídeli naklínovány. Rotující buben udržuje přesný válcový tvar, ve kterém jsou dva až tři vnitřní kotouče. Tyto kotouče nesou po obvodě mlatky (4), ke kterým jsou přišroubovány rýhované mlatky (5) pomocí zapuštěných šroubů. Mlatky s pravým a levým rýhováním jsou upevněny střídavě po obvodu bubnu. Dopředu se mlatky otáčejí mírně strmým koncem. Variátor mění otáčky a vyvážení bubnu je provedeno staticky a dynamicky. Buben lze ovládat z kabiny, a to elektricky, hydraulicky a mechanicky pomocí reduktoru. Bubny bývají o rozměrech 0,4m až 0,7 m a na délku 1,1 m až 1,7 m. Variátor mění otáčky podle toku materiálu. Rozsah otáček je od 500 až 1500 $\text{ot} \cdot \text{min}^{-1}$. Buben zesponu obepíná mláčící koš (6) asi na 40 až 50 % obvodu. Košů je více druhů, a to jednodílný nebo dvoudílný, který je méně používaný a bývá zpravidla doplněn výběhovým prutovým roštem (7). Koš je složen z bočnic. Do bočnic se vkládají obdélníkové lišty, kterými procházejí obloukové ocelové pruty. Z toho vznikne celek, který utvoří rošt s otvory 20 · 40 mm. Na konci a na začátku koše je někdy rozteč menší než uprostřed. Pokud dojde k opotřebení koše, mohou se vyměnit jeho vložky či otočit celý koš. Pomocí soustavy pák a táhel je koš zavěšen a je výškově nastavitelný. Poloha koše se nastavuje vždy před sezónou pomocí závěsných táhel a šroubů. Jakmile klesnou otáčky bubnu, může

dojít k ucpání mláticího ústrojí. Když dojde k ucpání mláticího ústrojí, můžeme spustit koš o 80 mm a usnadnit tak tok materiálu nebo čištění (Břečka et al., 2001).

Chceme-li sklízet jetel, je třeba na koš dát plech nebo lištu a namontovat síťovou vložku, aby docházelo k výmlatu jetelovin. Mezi mlatkami bubnu a lištami koše je mezera, která se mění centrálně dle sklízené plodiny na vstupu 11 až 55 mm, na výstupu 2 až 40 mm (Břečka et al., 2001).

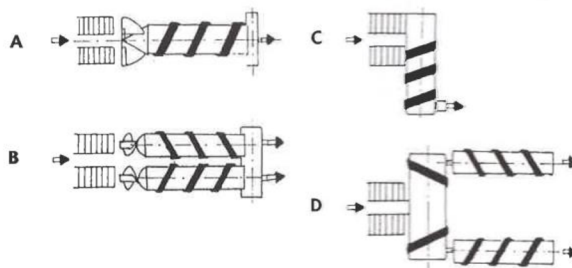


Obrázek 1.6: Tangenciální mláticí ústrojí dvoububnové (Břečka et al., 2001)

Dvoububnové mláticí ústrojí je vybaveno urychlovacím bubnem (8) na prvním místě a na dalším místě je druhý buben mláticí (1). U mláticího bubnu jsou mlatky, která jsou dělené. Mlatky jsou sestaveny do tvaru šroubovice. Koš zůstává stejný – lištový. Některé sklízecí mlátičky mají mezi uvedenými bubny buben odmítací. V prvním bubnu jsou nižší otáčky a uvolňuje zrna asi 70 %, které má menší pevnost vazby, a v druhém mláticím bubnu se uvolní zrna s větší pevností vazby. V druhém mláticím bubnu je ukončen výmlat. (Břečka et al., 2001).

1.5.2 Mláticí ústrojí axiální

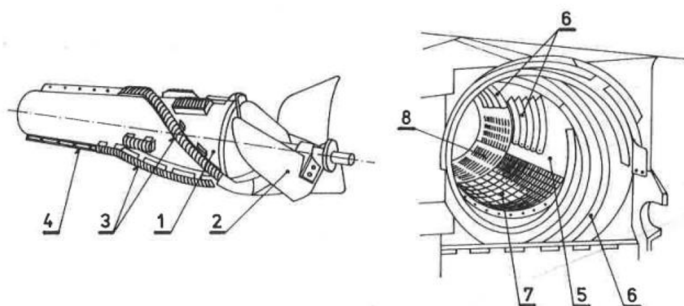
Mláticí axiální ústrojí máme kombinované se separačním ústrojím, nebo jako samostatné mláticí ústrojí. Podle toku materiálu i uspořádání separačních bubnů ho dělíme do čtyř variant (viz obrázek 1.7).



Obrázek 1.7: Schéma uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů (Břečka et al., 2001)

A) podélný buben, B) dva podélné bubny, C) příčný buben, D) příčný i podélný buben

Tok obilné hmoty je u tohoto mláticího ústrojí řešen téměř stejně jako u tangenciálních sklízecích mláticěk šikmým dopravníkem. Nejvíce používaná je varianta A z obrázku 1.8.



Obrázek 1.8: Schéma uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů (Břečka et al., 2001)

1) kombinovaný buben, 2) vkladací šnek, 3) mlatka, 4) separační lišta, 5) plášť, 6) vodící lišta (žebro), 7) první separační část pláště (mláticí koš), 8) druhá separační část pláště (separační koš).

Obilní hmota je zachytávána pomocí lopatek vkladacího šneku (2) ve spolupráci s vodícími lištami (6) a pláštěm (5). Mlatky (3) má kombinovaný buben v přední části, některé mlatky jsou uloženy axiálně a některé jsou konstruovány do šroubovice. Pomocí mlátek nastává výmlat zrna a separace jemného omlatu první separační částí pláště – mláticím košem (7). Obilní hmota při výmlatu rotuje mezi bubnem a pláštěm rychlostí $1/3$ obvodové rychlosti bubnu. Hmota se posouvá ve směru osy bubnu pomocí vodících lišt (6). Do druhé části ústrojí prochází hrubý omlat, kde rotuje pomocí separačních lišt (4). Pomocí druhé separační části – separačního koše (8) dochází k další separaci jemného omlatu. Pomocí vodících lišt (6) je sláma

dopravována z ústrojí ven. Šnekové dopravníky přivádějí jemný omlat propadlý mláticím a separačním košem do čistidla. Do čistidla propadá přímo část jemného omlatu ze separačního koše. Některé zrno, zůstávající ve slámě, může propadat za odmítací buben (Břečka et al., 2001).

Varianta B obrázku 7 je dvoububnové mláticím a separační ústrojí, které má dva paralelně umístěné kombinované bubny. Bubny mají menší průřez než u jednobubnového ústrojí. Bubny se otáčejí proti sobě uvnitř separačních a válcových plášťů. Uložení bubnů je stejné jako u jednobubnového (Břečka et al., 2001).

1.6 Separální ústrojí

V separačním ústrojí se odděluje jemný omlat od hrubého omlatu. Separální ústrojí je vytřásadlové, axiální, tangenciální a kombinované. Toto rozdělení separačního ústrojí je dle konstrukce (Břečka et al., 2001).

1.6.1 Vytřásadlo MSS

Při různých podmínkách multifunkční vytřásací systém zajistí účinnou separaci. Pro správnou separaci je důležité načechrání vrstev slámy. Sklízecí mlátička Claas Lexion 660 má ve výbavě více prstový multifunkční systém, což je buben, kde jsou řízené prsty nacházejícími se nad vytřásadly (Jebavý, 2020).



Obrázek 1.9: Čistící ústrojí (Jebavý, 2020)

1.6.2 Rotační separátor axiální

Ve šroubovici je uložen pevný síťový válcový plášť, ve kterém se otáčí rotor s lopatkami (viz obrázek 1.10). Rotor pomocí zakřivených lopatek v přední části napomáhá vtahovat hmotu do bubnu. Válcovým a síťovým pláštěm propadá jemný

omlat, který byl separován v bubnech. Separátor není ovlivněn sklonem sklízecí mlátičky (Břečka et al., 2001).

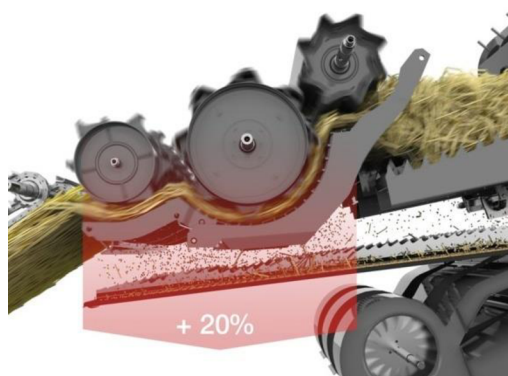


Obrázek 1.10: Rotační separátor axiální (Strom.cz, 2023)

1.6.3 Rotační separátor tangenciální

Rotační separátor tangenciální je složený z bubnů. Tyto bubny jsou v řadě a otáčejí se (viz obrázek 1.11). Pomocí otáčení se posunuje obilní hmota. To vše se děje ve směru rotace. Dojde k oddělení zrna hrubého omlatu (Břečka et al., 2001).

Sklízecí mlátička Claas má patentovaný systém APS, a to urychlovací buben. Jedná se o zrychlení při sklizni obilovin. Pomocí urychlovacího bubnu se hmota rozhrnuje a proudění materiálu je rovnoměrné. Za pomoci odstředivé síly je separováno více zrn, která zůstanou v předním koši. Hlavní koš je odlehčen (Jebavý, 2020).



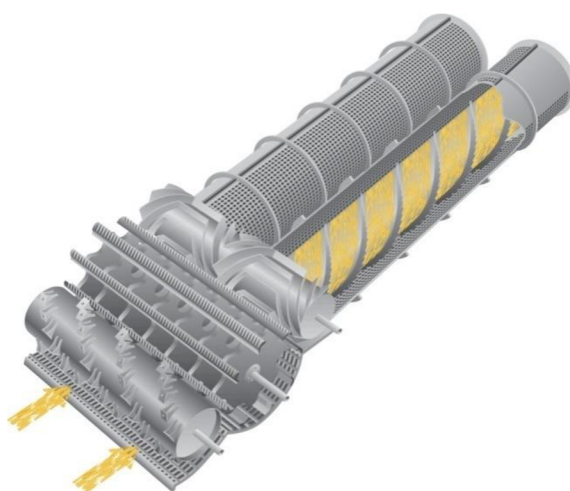
Obrázek 1.11: Rotační separátor tangenciální (Jebavý, 2020)

1.6.4 Kombinovaný separátor

Kombinovaný separátor je vyráběn ve dvou variantách. První varianta je tangenciální s vytrásadlem, druhá kombinace tangenciálního a axiálního separátoru. Tangenciální separátor s vytrásadlem může být jednobubnový i dvoububnový. Za odmítacím

bubnem je rotor, který přijímá omlat, který je zpomalen na 2 až 3 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Při toku slámy mezi košem a rotorem dochází k jemnému omlatu, ale i k zrovnoměrnění toku slámy (Břečka et al., 2001).

Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem (viz obrázek 1.12) je navázán na mláticí ústrojí. Separaci drobného omlatu i zpomalení toku hmoty zde má na starost odmítací buben. Na odmítací buben navazuje tangenciální a axiální separátor. Posledně jmenovaný dělí materiál na dva toky z důvodu příčného uložení ve stroji. Ze zadní strany pláště putuje sláma na odmítací bubny a odtud pryč ze stroje (Břečka et al., 2001).



Obrázek 1.12: Kombinovaný separátor (Brýna, 2019)

1.7 Čistící ústrojí

Na čistící ústrojí postupuje jemný omlat a zrno, kde se odděluje. Jemný omlat propadá z mláticího koše a roštovým sítím separátoru na čistící ústrojí. Zrno by mělo být čisté 97 %, nepoškozené. Tento úkon oddělení jemného omlatu je velmi závislý na hmotnostním průtoku, vlhkosti zrna, seřízení mláticího ústrojí a separátoru (Brýna, 2019).

1.8 Rozmetání plev a zpracování slámy

Zpracování slámy je velmi důležité pro úrodnost. Sláma je nositelem organických látek, které jsou přínosné při nedostatku hnojiv ze živočišné výroby. Sláma se musí zpracovat takovým způsobem, aby se tyto látky do půdy vrátily. Sláma musí být správně rozdrčena. Je důležité dodržet agrotechnický požadavek, tak aby 90 % částic bylo do 8 cm a sláma byla rovnoměrně rozptýlena. Ke zpracování slámy může dojít

dvěma způsoby. Jedna varianta počítá s jejím dalším zpracováním v živočišné výrobě, a proto je sláma ukládána na řádek. Druhou možností je rozdrčení a rozptýlení po celém záběru mlátičky, kdy má toto na starost hlavně drtič slámy. Ten sestává ze tří částí, a to řezacího a rozmetacího ústrojí a rozmetače plev. Drtiče slámy je možné u sklízecích tangenciálních mlátiček hledat za klávesovým vytrásadlem (Kumhála et al., 2001).

Drtič je složen z řezacího a rozmetacího ústrojí a rozmetače plev. Sláma se také nedrtí, ale ukládá se na řádek. Sláma uložená na řádek je dál využita pro další zpracování např. v živočišné výrobě (Brýna, 2019).

1.9 Šikmý dopravník

Sklízecí mlátička je vybavena šikmým dopravníkem, který zajišťuje plynulý tok hmoty k mláticímu ústrojí. Hmotu před vstupem do sklízecí mlátičky přepravuje a stlačuje. Šikmý dopravník je vybaven řetězy s příčnými latěmi. Dolní hřídel je výkyvně uložena. Toto konstrukční řešení umožňuje změnu spodní polohy větve dopravníku při větším množství hmoty (Stehno, 2023).

1.10 Adaptéry sklízecích mlátiček

Úkolem adaptérů sklízecích mlátiček je posekat a dopravit sklizenou hmotu před mláticí bubou. Tyto adaptéry jsou zapojeny na stroj zavěšením. V současné době je mnoho konstrukčních provedení adaptérů pro různé druhy plodin, např. žací ústrojí pro přímou sklizeň obilovin, dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň. Adaptéry jsou plošné a řádkové (Brýna, 2019).

1.11 Sklizeň obilnin na svahu

V České republice se poměrně velká část plodin pěstuje v kopcovitém terénu. Sklízecí mlátičky pro vjezd do tohoto terénu jsou značeny dostupností. Dostupnost se uvádí v % nebo ve stupních. Na svazích se sklízecí mlátičky pohybují proti sklonu nebo po směru vrstevnice. Svahová dostupnost uvádí u sklízecích mlátiček odolnost proti skluzu nebo převržení (Brýna, 2019).

2 Cíl práce

Cílem práce bude vyhodnocení a porovnání kvality práce a činnosti sklízecích mlátiček CLASS LEXION 660 a JOHN DEERE S760 při sklizni pšenice ozimé a řepky.

Hodnocení bude prováděno z hledisek:

- předsklizňových a sklizňových ztrát;
- vlivu vlhkosti na velikost ztrát při sklizni;
- kvalitu drcení a rozptyl posklizňových zbytků;
- rozbor výkonnosti a spotřeby pohonných hmot;
- ekonomického hodnocení.

3 Metodika

3.1 Charakteristika zemědělského podniku vlastníčího Claas Lexion 660

V roce 1990 se zprivatizovalo JZD Lužnice se sídlem v Raděticích. Agronom František Vaniček z Hvožd'an postupně vyplatil majetkové podíly tak, že v roce 1995 přešla do jeho vlastnictví dílna a kravín.

V roce 2003 kravín prošel rekonstrukcí. Pořídila se tandemová dojírna. Farma je zaměřena na chov holštýnských dojnic. Stádo dojnic je tvořeno 100 kusy. Jalovic je 30 kusů a telat 20 kusů. Mléko se vyváží do mlékárny Goldsteig v bavorském Chamu. Vývoz mléka do zahraničí byl ovlivněn obavou z pádu mléčných kvót v České republice (bývalý odběratel MADETA), které mlékárna Goldsteig dodržuje.

Farma obhospodařuje 620 ha zemědělské půdy, z nichž jeicejak 200 ha vlastních, a550 ha je orné půdy. Půda v této oblasti je středně těžká hlinitá. Na této půdě se pěstuje pšenice, ječmen, kukuřice a píciny. Komodity podnik prodává. Skladujeje též ve skladovacích silech pro následné lepší ceny obilí. Řepka a ječmen jsou prodány do zimy a pšenice po Novém roce.

3.1.1 Technická data sklízecí mlátičky Claas Lexion 660

Technická data jsou uvedena v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Technická data sklízecí mlátičky Claas Lexion 660

Rok výroby	2016
Modelová řada	Lexion
Pracovní záběr	750
Mláticí ústrojí	Tangenciální systém APS
Průměr mláticího bubnu	600 mm
Otáčky mláticího bubnu	395–1150 otáček min ⁻¹
Šířka mláticího bubnu	1700 mm
Separáční ústrojí	Klávesová vytrásadla
Počet vytrásadel	6 kusů
Délka vytrásadel	4400 mm
Separáční plocha	9,72 m ²
Plocha vytrásadel	7,48 m ²
Motor	6válnový Caterpillar Objem 9,3 l 278 kW
Velikost zásobníku	10500 l

3.2 Charakteristika zemědělského podniku vlastníciho John Deere S 760

Společnost Daňhel byla založená v roce 1991 agronomem Miroslavem Daňhelem jako rodinná firma. Tato společnost byla na začátku směřována na prodej zemědělských strojů značky John Deere. Hlavním cílem bylo nabízet a prodávat určitý sortiment strojů dané značky, odvádět servis a rychle dodávat náhradní díly. Prodej strojů pro zemědělské účely se časem rozšířil o další značky, např. LEMKEN, ANNABURGER atd., a také na stroje pro zahradní a komunální techniku (úklidové stroje a materiál).

Společnost Daňhel AGRO a. s. se v současnosti nezaměřuje jen na prodej strojů a jejich následný servis, ale je zaměřena svými vlastními stroji na zemědělské služby v rostlinné výrobě (sklizeň pšenice, řepky olejky, kukuřice, sklizeň siláží, senáží, příprava půdy, setí atd.) a živočišné výrobě. Další rozvoj je vlastnictví zemědělské farmy i obchodování se zemědělskými komoditami. Všechny tyto směry, kterými se tato firma ubírá, jsou vzájemně propojeny.

Firma Daňhel AGRO a. s. vlastní přes 3 tisíce hektarů zemědělské půdy, na kterých pěstuje pšenici, ječmen, kukuřici a v současné době i mák. S komoditami obchoduje na přímo nebo je skladuje v silech, které jsou vybaveny technologií podlahového provzdušňování a skladech s kapacitou 30 tisíc tun. Sušení v silech nabízí i pro své zákazníky.

Firma je zaměřena i na živočišnou výrobu. Chová stádo masného skotu s více než 400 kusy. Tuto výrobu zaměřuje především na prodej do Rakouska.

V současné době se soustřeďuje na prodej a využívání techniky systému precizního zemědělství tak, aby co nejlépe využil technologií (např. navádění a automatizace, online správa farmy, displeje a aktivace) s cílem nejlepších ekologických a ekonomických výsledků, a zároveň zachoval kulturní a udržitelnou krajinu.

3.2.1 Technická data sklízecí mlátičky John Deere S 760

Technická data jsou uvedena v tabulce 3.2.

Tabulka 3.2: Technická data sklízecí mlátičky John Deere S760

Rok výroby	2021
Modelová řada	S 760
Pracovní záběr	750
Mlátičí ústrojí	Axiální systém
Průměr rotoru	762 mm
Otáčky separačního ústrojí	400–1000 otáček min ⁻¹
Otáčky odmítacího bubnu	998 otáček min ⁻¹
Separací ústrojí	4 rošty
Odmítací buben	5 lopatek
Počet válců	6válcový John Deere
Motor	PSS 9.0
Objem	9 l
Výkon	285 kW
Velikost zásobníku	10600 l

3.3 Metodika předsklizňových ztrát

Měření bude provedeno na 3 kontrolních plochách. Kontrolní plocha M_{k1} bude o velikosti $1 \cdot 1$ m. Měření ztrát nebude prováděno na úvratích, protože zde je porost nerovnoměrný, ale minimálně 30 m od okraje pole. Pro tento účel bude použito zhotoveného rámečku o velikosti plochy M_{k1} . Rámeček bude vložen do neposečeného porostu, ve kterém budou pod úrovní strniště vysbírány klasy a vydrolená zrna. Z 3 kontrolních ploch M_{k1} bude vypočten aritmetický průměr a vznikne parametr H_{zkp} . Výnos biologický U_{vb} pro zjištění ztrát se počítá podle vzorce (3.2). Předsklizňové ztráty se vypočtou podle vzorce (3.1).

Vzorec předsklizňové ztráty Z_{pz} :

(3.1)

$$Z_{pz} = \frac{H_{zkp}}{U_{vz}} \cdot 100$$

Z_{pz} předsklizňové ztráty [%]

H_{zkp} hmotnost zrn z kontrolní plochy M_{k1} [kg · m²]

U_{vz} výnos zrna [kg · m²]

Vzorec výnos zrna biologický U_{vb} :

(3.2)

$$U_{vb} = U_{vz} + Z_{pz}$$

Z_{pz} výnos zrna biologický [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

Z_{pz} předsklizňové ztráty [%]

U_{vz} výnos zrna [$\text{kg} \cdot \text{m}^2^{-1}$]

3.4 Metodika sklizňových ztrát

Pro měření bude použita plachta ve tvaru obdélníku, která bude odpovídat skutečnému záběru adaptéru. Kontrolní plocha M_{k2} bude velikosti 1 m^2 . Tato plachta bude položena kolmo na řádek a připravena na průjezd sklízecí mlátičky. Po průjezdu sklízecí mlátičky se z plachty odeberou veškerá zrna a nedomlatky, která budou zvážena a vznikne parametr H_{zkp} . Plachta je tvaru obdélníku délky R_d , která je shodná se záběrem sklízecí mlátičky. Šířka R_s se stanoví dle vzorce (3.3).

Vzorec kontrolního obdélníku R_s :

(3.3)

$$R_s = \frac{M_{k2}}{R_d}$$

R_s šířka obdélníku [m]

R_d délka obdélníku [m]

M_{k2} kontrolní plocha [m^2]

3.4.1 Metodika absolutní ztráty

Absolutní ztráty zrna je váha všech zrn, které se nacházejí v kontrolní ploše M_{k2} . Hmotnost zrn z kontrolní plochy M_{k2} je zvážena ze všech zrn, nedomlatků a zrn v klase, které se nacházejí v této kontrolní ploše. Absolutní ztráty jsou rozdílem hmotností ztrát, které způsobuje žací adaptér, čistící a separační ústrojí vůči předsklizňovým ztrátám. Absolutní ztráty se vypočtou podle vzorce (3.4)

Vzorec absolutní ztráty Z_{az} :

(3.4)

$$Z_{az} = H_{zkp} - Z_{pz}$$

Z_{az}	absolutní ztráty
H_{zkp}	hmotnost zrn z kontrolní plochy M_{k2} [kg · m ²]
Z_{pz}	hmotnost předsklizňových ztrát M_{kl} [kg · m ²]

3.4.2 Metodika relativní ztráty

Ztráty na biologickém výnosu zrna a sklizňové ztráty z kontrolní oblasti M_{k2} se označují jako relativní ztráty. Tyto ztráty zahrnují jak ztráty ze sklízecí mlátičky, tak i celkové. Výpočet relativních ztrát sklízecí mlátičky bude zjištěn podle vzorce (3.5). Pro výpočet relativních ztrát bude použit parametr U_{vz} výnos zrna kg · m², který je získán vydrolením a zvážením zrn z posečeného prostoru 1 m².

Vzorec (3.5) relativní ztráty celkové Z_{rzc} :

(3.5)

$$Z_{rzc} = \frac{H_{zkp}}{U_{vz}} \cdot 100$$

Z_{rzc}	relativní ztráty celkové [%]
H_{zkp}	hmotnost zrn z kontrolní plochy M_{k2} [kg · m ²]
U_{vz}	výnos zrna [kg · m ²]

Vzorec (3.6) relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rzs} :

(3.6)

$$Z_{rzs} = \frac{H_{zkp} - Z_{pz}}{U_{vz}} \cdot 100$$

Z_{rzs}	relativní ztráty sklízecí mlátičky [%]
H_{zkp}	hmotnost zrn z kontrolní plochy M_{k2} [kg · m ²]
Z_{pz}	předsklizňové ztráty [kg · m ²]
U_{vz}	výnos zrna [kg · m ²]

3.5 Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky

3.5.1 Průchodnost sklízecí mlátičky

Účinnost průchodnosti sklízecích mlátiček bude posuzována na základě množství hmoty, které jí projde. Hmota měřená v $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ zcela zaplní celou sklízecí mlátičku během procesu výmlatu. Měření průchodnosti se bude provádět při prosekávání pole, přičemž bude zajištěna vzdálenost 30 metrů od okraje pole. Výpočet hmotnostní průchodnosti se stanoví pomocí vzorce (3.7).

Vzorec (3.7) pro výpočet průchodnosti sklízecí mlátičky P_{sm} :

(3.7)

$$P_{sm} = P_{zs} \cdot P_{sr} \cdot P_{vh}$$

P_{sm}	průchodnost sklízecí mlátičky [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$]
P_{zs}	průměrný záběr žacího stolu [m]
P_{sr}	skutečná pracovní rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]
P_{vh}	množství, výnos hmoty na 1 m^2 [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

Výnos hmoty P_{vh} je objem posečené hmoty ve výšce strniště. Označuje se jako hmotnostní výnos, který může zahrnovat jakoukoli vegetaci, jako jsou trávy nebo plevel. Pro zjištění údajů z pokusu bude použit kontrolní rámeček. Pro účely měření bude vymezena plocha 1 m^2 a toto měření bude provedeno třikrát. Průměr těchto tři měření bude stanoven pomocí vzorce (3.8).

Vzorec (3.8) pro výpočet výnosu hmoty P_{vh} :

(3.8)

$$P_{vh} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{x}$$

P_{vh}	výnos hmoty [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]
h_1	jednotlivá měření [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]
h_2	jednotlivá měření [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]
h_3	jednotlivá měření [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]
x	celkový počet měření

K určení pracovní rychlosti P_{sr} bude určena délka trati a použito měřicího pásma na rovném terénu v délce 100 m. K měření konkrétního úseku bude použito stopek. Sklízecí mlátička bude úsek projíždět bez přerušení, tak aby nedošlo ke snížení rychlosti. Pro výpočet pracovní rychlosti se použije vzorec (3.9).

Vzorec (3.9) pro výpočet skutečné pracovní rychlosti:

(3.9)

$$P_{sr} = \frac{V_{zd}}{C_j}$$

S_{pr}	skutečná pracovní rychlost [$m \cdot s^{-1}$]
V_{zd}	délka dráhy [m]
C_j	čas jízdy [s]

Pro stanovení průměrné žací lišty P_{zs} bude použita tyč. Tyč se zasune přesně 1 metr od výchozího bodu prvního řádku porostu. Sklízecí mlátička projede daným úsekem. Bude změřena vzdálenost mezi tyčí a začátkem prvního řádku porostu (stěny). Od této vzdálenosti se odečte 1 m. Tento proces měření se bude opakovat třikrát po každých 20 metrech.

Za použití vzorce (3.10) se vypočítá průměrný záběr lišty.

Vzorec (3.10) pro výpočet průměrného záběru žací lišty P_{zs} sklízecí mlátičky:

(3.10)

$$P_{zs} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

P_{zs}	průměrný záběr žacího stolu [km]
$x1-3$	skutečný záběr žac. stolu při jednot. měření [m]
$a1-3$	vzdálenost tyčky od porostu při jednot. měření [m]

3.5.2 Metodika pro zjištění kvality drcení

Pro posouzení kvality drcení bude k odběru vzorků použita odběrná plachta. Tato plachta bude rozdělena na 15 dílů, označených jako D1 až D15. Odběrová plachta bude odpovídat velikosti záběru žacího adaptéru. Žací adaptér bude odpovídat

velikosti odběrové plachty M_{k3} , a to 1 m^2 . Odběrná plachta se umístí před stěnu porostu na strniště tak, aby sklízecí mlátička projela. Sláma, která se zachytí na odběrové plachtě, bude rozdělena do kategorií na základě velikosti rozdrčených částic: (0–50 mm, 50–75 mm, 75–100 mm, 100–125 mm, 125–150 mm, nad 150 mm). Každá tato kategorie bude zvážena a vyjádřena v procentech. Částice slámy, které měří méně než 75–100 mm a tvoří 90 % obsahu, budou považovány za vysoce kvalitní. Kvalita drcení slámy bude stanovena pomocí vzorce (3.11).

Vzorec (3.11) pro výpočet kvality drcení D_j sklízecí mlátičky:

(3.11)

$$D_j = \frac{H_{sj}}{H_{sc}} \cdot 100$$

D_j	kvalita drcení [%]
H_{sj}	hmotnost jednotlivé skupiny částic [g]
H_{sc}	celková hmotnost zachycené slámy [g]

3.5.3 Metodika pro zjištění rozptylu slámy

Pro posouzení kvality rozptylu budou odebrány vzorky za použití odběrové plachty. Tato plachta bude rozdělena na 15 dílů (D_x), v rozsahu od D1 až D15. Rozměry sběrné plachty odpovídají rozměrům žacího adaptéru. Odběrná plocha pro vzorky je plocha M_{k3} , tato plocha pokrývá 1 m^2 . Odběrová plachta na sběr vzorků bude umístěna před stěnou strniště tak, aby se rozptylovaná sláma zachycovala v momentu, kdy bude projíždět sklízecí mlátička. Sláma bude poté roztríděna do skupin a zvážena, aby se stanovila kvalita rozptylu. Tento výpočet bude proveden pomocí vzorce (3.12)

Vzorec (3.12) pro výpočet kvality rozptylu R_j sklízecí mlátičky:

(3.12)

$$R_n = \frac{H_{rj}}{H_{sc}} \cdot 100$$

R_j	kvalita rozptylu [%]
H_{rj}	hmotnost jednotlivé skupiny částic [g]
H_{sc}	celková hmotnost zachycené slámy [g]

3.6 Metodika zjišťování vlhkosti zrna

Vlhkost zrna bude zjištěna u (obilovin, olejnin) V_{hz} za použití digitálního vlhkoměru (viz obrázek 3.1). Vzorek bude odebrán ze třech míst na poli, které bude určeno ke sklizni. Vzorek bude očištěn od plev a slámy, aby nedošlo k ovlivnění měření. Rozemletý vzorek bude vložen do digitálního vlhkoměru.



Obrázek 3.1: Vlhkoměr (vlastní zdroj, 2024)

3.7 Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot bude zjištěna ručně po příjezdu sklízecí mlátičky na pole. Po příjezdu bude ručně dolita pohonná hmota po hrdlo nádrže. Sklízecí mlátička ujede daný úsek sklízecí plochy S_{ha} . Po ujetí daného úseku sklízecí plochy bude opět dolita pohonná hmota až po hrdlo. Pohonná hmota bude dolita z mobilní čerpací stanice (kanystr). Zbytek pohonné hmoty bude přelit do měrné nádoby. Po přelití zbylé pohonné hmoty bude vypočten rozdíl. Výpočet spotřeby pohonných hmot se provede podle vzorce (3.13)

Vzorec (3.13) pro výpočet spotřeby pohonných hmot L_{ph} :

(3.13)

$$L_{ph} = \frac{L_d}{S_{ha}}$$

L_{ph} spotřeba pohonných hmot [$l \cdot ha^{-1}$]

L_d objem dolitého paliva [l]

S_{ha} sklizená plocha [ha]

3.8 Výkonnost sklízecích mlátiček

Zpracovaná plocha Z_{ha} pro výpočet plošné výkonnosti bude hodnocena na základě plošné výkonnosti v určitém časovém období T_m . Výkon sklízecí mlátičky bude posuzován ze čtyř různých plošných výkonností: efektivní (3.14), operativní (3.15), produktivní (3.16) a provozní (3.17).

Vzorec (3.14) pro výpočet plošné výkonnosti efektivní pV_1 :

(3.14)

$$pV_1 = \frac{Z_{ha}}{T_{m_1}}$$

pV_1 plošná výkonnost efektivní [$ha \cdot hod^{-1}$]

Z_{ha} zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{m_1} čas hlavní [hod]

Vzorec (3.15) pro výpočet plošné výkonnosti operativní pV_{02} :

(3.15)

$$pV_{02} = \frac{Z_{ha}}{T_{m02}}$$

pV_{02} plošná výkonnost operativní [$ha \cdot hod^{-1}$],

Z_{ha} zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{m02} čas operativní [hod]

Vzorec (3.16) pro výpočet plošné výkonnosti produktivní plV_{04} :

(3.16)

$$plV_{04} = \frac{Z_{ha}}{T_{m04}}$$

plV_{04} plošná výkonnost produktivní [$ha \cdot hod^{-1}$]

Z_{ha} zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{m04} čas produktivní [hod]

Vzorec (3.17) pro výpočet plošné výkonnosti provozní plV_{07} :

(3.17)

$$plV_{07} = \frac{Z_{ha}}{T_{07}}$$

plV_{07} plošná výkonnost provozní [$ha \cdot hod^{-1}$]

Z_{ha} zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{m07} čas celkový [hod].

Hmotnostní výkon sklízecích mlátiček bude vypočítán na základě zpracované hmotnosti vzorku, označované jako hm a určité časové období Tm . Výkon sklízecí mlátičky se hodnotí čtyřmi různými způsoby: efektivní (3.18), operativní (3.19), produktivní (3.20) a celkový (3.21).

Vzorec (3.18) pro výpočet hmotnostní výkonnosti efektivní hmV_1 :

(3.18)

$$hmV_1 = \frac{hm}{T_{m1}}$$

hmV_1 hmotnostní výkonnost efektivní [$t \cdot hod^{-1}$]

hm hmotnost vzorku při měření [t]

T_{m1} čas hlavní [hod]

Vzorec (3.19) pro výpočet hmotnostní výkonnosti operativní hmV_{02} :

(3.19)

$$hmV_{02} = \frac{hm}{T_{m02}}$$

hmV_{02} hmotnostní výkonnost operativní [$t \cdot \text{hod}^{-1}$],

hm hmotnost vzorku při měření [t]

T_{m02} čas operativní [hod]

Vzorec (3.20) pro výpočet hmotnostní výkonnosti produktivní hmV_{04} :

(3.20)

$$hmV_{04} = \frac{hm}{T_{m04}}$$

hmV_{04} hmotnostní výkonnost produktivní [$t \cdot \text{hod}^{-1}$]

hm hmotnost vzorku při měření [t]

T_{m04} čas produktivní [hod]

Vzorec (3.21) pro výpočet hmotnostní výkonnosti provozní hmV_{07} :

(3.21)

$$hmV_{07} = \frac{hm}{T_{m07}}$$

hmV_{07} hmotnostní výkonnost provozní (celková) [$t \cdot \text{hod}^{-1}$],

hm hmotnost vzorku při měření [t]

T_{m07} čas celkový [hod]

Přímé měření bude použito k určení doby pracovní činnosti sklízecí mlátičky. Toto měření se (3.22) operativní (3.23), produktivní (3.24) a celkový (3.25).

Vzorec (3.22) pro výpočet operativního času T_{m02} :

(3.22)

$$T_{m02} = T_{m1} + T_{m2}$$

T_{m02} čas operativní

T_{m1} čas hlavní

T_{m2} čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení)

Vzorec (3.23) pro výpočet produktivního času T_{m04} :

(3.23)

$$T_{m04} = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}$$

T_{m04}	čas produktivní
T_{m1}	čas hlavní
T_{m2}	čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení)
T_{m3}	čas na údržbu
T_{m4}	čas na odstranění poruch

Vzorec (3.24) pro výpočet provozního (celkového času) času T_{m07} :

(3.24)

$$T_{m07} = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} + T_{m5} + T_{m6} + T_{m7}$$

T_{m07}	čas provozní
T_{m1}	čas hlavní
T_{m2}	čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení)
T_{m3}	čas na údržbu
T_{m4}	čas na odstranění poruch
T_{m5}	čas prostojů zaviněných obsluhou
T_{m6}	čas pro zahájení a ukončení práce sklízecí mlátičky
T_{m7}	čas ostatních prostojů

3.9 Provozní a investiční náklady

Provozní a investiční náklady se rozdělují na fixní a variabilní. V tabulce 3.3 jsou uvedeny ekonomické ukazatele, které budou dosazeny do vzorců.

Tabulka 3.3: Ekonomické ukazatele

Ekonomické ukazatele	Class Lexion 660	John Deere S 760
Odpisová sazba a_i v 1. roce [%]	11,000	11,000
Odpisová sazba a_i 2. – 5. rok [%]	22,205	22,205
Náklady na jednotku garážovací plochy $FN_{gr/m2}$ [Kč · rok ⁻¹]	200,000	250,000
Délka · šířka stroje [m]	11,26 · 3,61	9,1 · 3,45
Cena paliva C_{phm} bez DPH [Kč · l ⁻¹]	34,000	34,000
Průměrná cena komodit na trhu [Kč · t ⁻¹]	10 718,000	10 718,00
Měrné náklady na opravy M_{nol} [Kč · l ⁻¹]	50,000	50,00
Spotřeba kapalin (oleje) S_{kap} [l · rok ⁻¹]	30,000	30,000
Mzda obsluhy [Kč · h ⁻¹]	190,000	180,00
Skutečná hodinová výkonnost stroje SpV_s [ha · hod ⁻¹]	3,540	4,280
Koeficient oprav M_{nk}	0,400	0,400
Konstanta zdravotního a sociálního pojištění K_{zsp}	0,448	0,448

Fixní náklady

Fixní náklady FN_r zahrnují náklady na amortizaci, povinné ručení a garážování.

Výpočet fixních nákladů se provede podle vzorce (3.25).

(3.25)

$$FN_r = FN_{ar} + FN_{pr} + FN_{gr}$$

FN_r	celkové roční fixní náklady [kč · rok ⁻¹]
FN_{ar}	roční náklady na amortizaci [kč · rok ⁻¹]
FN_{pr}	roční náklady na povinné ručení [kč · rok ⁻¹]
FN_{gr}	roční náklady na garážování [kč · rok ⁻¹]

Fixní náklad: amortizace

Náklady na amortizaci se provedou podle vzorce (3.26)

(3.26)

$$FN_{ar} = \frac{PC_s \cdot OS_r}{100}$$

FN_{ar} náklady na amortizaci [Kč · rok⁻¹]

PC_s pořizovací cena stroje [Kč]

OS_r roční odpisová sazba [%]

Fixní náklad: povinné ručení

Povinné ručení je dáno ze zákona. Majitel si zvolí pojišťovnu podle nabídky.

FN_{pr} roční náklady na povinné ručení [Kč · rok⁻¹].

Fixní náklad: garážování

Náklady na garážování určuje skladovací plocha stroje. Vypočítají se podle vzorce (3.27).

(3.27)

$$FN_{gr} = (D_s + 1) \cdot (\check{S}_s + 1) \cdot FN_{spm^2}$$

FN_{gr} roční náklady na garážování [Kč · rok⁻¹]

D_s délka stroje [m]

\check{S}_s šířka stroje [m]

FN_{spm^2} roční náklady na jednotku skladovací plochy [Kč · rok⁻¹]

Variabilní náklady

Variabilní náklady VN_j zahrnují náklady na pohonné hmoty, náklady na údržbu a mzdu obsluhy. Výpočet variabilních nákladů se provede podle vzorce (3.28).

(3.28)

$$VN_j = VN_{phm} + VN_{oú} + VN_{mo}$$

VN_j	jednotkové náklady variabilní [Kč · ha ⁻¹]
VN_{phm}	jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč · ha ⁻¹]
$VN_{oú}$	jednotkové náklady na údržbu [Kč · ha ⁻¹]
VN_{mo}	jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč · ha ⁻¹]

Variabilní náklad: pohonné hmoty

Náklady na pohonné hmoty se odvíjejí od spotřeby stroje a aktuální ceny paliva na trhu. Výpočet nákladů pohonných hmot se provede podle vzorce (3.29).

(3.29)

$$VN_{phm} = S_{phm} \cdot C_{phm}$$

VN_{phm}	jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč · ha ⁻¹]
S_{phm}	spotřeba pohonných hmot [l · ha ⁻¹]
C_{phm}	komplexní cena paliva [Kč · l ⁻¹]

Variabilní náklad: údržba

Náklady na údržbu. Výpočet nákladů na údržbu se provede podle vzorce (3.30)

(3.30)

$$VN_{oú} = S_{kap} \cdot M_{no} \cdot M_{nk}$$

$VN_{oú}$	jednotkové náklady na údržbu [Kč · ha ⁻¹]
S_{kap}	spotřeba kapalin (oleje) [l · ha ⁻¹]
M_{no}	měrné náklady na opravy [Kč · l ⁻¹]
M_{nk}	koeficient opravující měrné náklady na opravy

Variabilní náklad: mzda obsluhy

Náklady na obsluhu. Výpočet nákladů na obsluhu se provede podle vzorce (3.31)

(3.31)

$$VN_{mo} = \frac{HM_o \cdot (1 + K_{zsp})}{SpV_s}$$

VN_{mo} jednotkové náklady na mzdu obsluhy [Kč · ha⁻¹]

HM_o hodinová mzda [Kč · hod⁻¹]

SpV_s skutečná hodinová výkonnost stroje [ha · hod⁻¹]

K_{zsp} konstanta zdravotního a sociálního pojištění

4 Výsledky

4.1 Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky Claas Lexion 660

Sklizňové podmínky jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1: Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky Claas Lexion 660

Měření: kontrolní místo č. 1, Pšenice ozimá	Místo, rozloha:	Široké, 28 ha
	Terén:	Členitý
	Datum kontroly:	10. 8. 2023
	Vlhkost zrna:	12,9 %
Měření: kontrolní místo č. 2, Pšenice ozimá	Místo, rozloha:	Díly, 15 ha
	Terén:	Členitý
	Datum kontroly:	12. 8. 2023
	Vlhkost zrna:	12,3 %
Měření: kontrolní místo č. 3, Řepka olejná	Místo, rozloha:	Tejnice, 30 ha
	Terén:	Členitý
	Datum kontroly:	20. 7. 2023
	Vlhkost zrna:	9,5 %

4.2 Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky John Deere S 760

Sklizňové podmínky jsou uvedeny v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2: Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky John Deere S 760

Měření: kontrolní místo č. 1, Pšenice ozimá	Místo, rozloha	Na výšinách, 30 ha
	Terén:	Členitý
	Datum kontroly:	15. 8. 2023
	Vlhkost zrna:	12,3 %
Měření: kontrolní místo č. 2, Pšenice ozimá	Místo, rozloha	Na dílech, 25 ha
	Terén:	Členitý
	Datum kontroly:	17. 8. 2023
	Vlhkost zrna:	12,5 %
Měření: kontrolní místo č. 3, Řepka olejná	Místo, rozloha	Na dole, 35 ha
	Terén:	Členitý
	Datum kontroly:	25. 7. 2023
	Vlhkost zrna:	9,3 %

4.3 Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty jsou povětšinou způsobeny přírodními vlivy jako je počasí, např. déšť, moko, krupobití atd., též samovolným výdrolem, zlámaným klasem nebo nevhodně zvoleným termínem sklizně. Naměřené hodnoty předsklizňových ztrát jsou uvedeny v tabulce 4.3 a 4.4.

Tabulka 4.3: Předsklizňové ztráty sklízecí mlátičky Claas Lexion 660

Název	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $H_{zkp} M_{kl}$ [kg · m ²]	Předsklizňové ztráty Z_{pz} % $Z_{pz} = \frac{H_{zkp}}{U_{vz}} \cdot 100$	Výnos zrna U_{vb} biologický [kg · m ²] $U_{vb} = U_{vz} + H_{zkp}$
Měření č. 1 Pšenice ozimá	0,0008	0,110	0,723
Měření č. 2 Pšenice ozimá	0,0011	0,140	0,785
Měření č. 1 Řepka ojená	0,0060	1,870	0,318

Tabulka 4.4: Předsklizňové ztráty sklízecí mlátičky John Deere S 760

Název	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $H_{zkp} M_{kl}$ [kg · m ²]	Předsklizňové ztráty Z_{pz} % $Z_{pz} = \frac{H_{zkp}}{U_{vz}} \cdot 100$	Výnos zrna U_{vb} biologický [kg · m ²] $U_{vb} = U_{vz} + H_{zkp}$
Měření č. 1 Pšenice ozimá	0,0009	0,145	0,621
Měření č. 2 Pšenice ozimá	0,0010	0,155	0,645
Měření č. 3 Řepka olejná	0,0058	1,680	0,345

4.4 Sklizňové ztráty

Optimální podmínky pro sklizeň jsou dosažení správné zralosti a vlhkosti zrna. Pokud dojde k přežrání zrna, mohou se při sklizni ztráty výrazně zvýšit. Na tyto ztráty má vliv nepříznivé počasí, údržba a seřízení sklízecí mlátičky. Jsou to ztráty, které mohou být také způsobeny mechanickým zařízením sklízecí mlátičky.

Tyto ztráty jsou relativní a absolutní. Pro zjištění a měření sklizňových ztrát je stanovena kontrolní plocha M_{k2} ve velikosti 1 m². Kontrolní plocha M_{k2} je vypočítána podle vzorce (2.4). Kontrolní plocha je uvedena v tabulce 4.5.

Tabulka 4.5: Velikost kontrolní plochy M_{k2}

Sklízecí mlátička $R_{\xi} = \frac{M_{k2}}{R_d}$	Délka kontrolního obdélníku [R_d]	Šířka kontrolního obdélníku [R_{ξ}]
Claas Lexion 660	7,5	0,13
John Deere S 760	7,5	0,13

4.4.1 Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou složeny ze všech sklizňových ztrát, které vznikly při sklizni. Absolutní ztráty jsou uvedeny v tabulkách 4.6 a 4.7.

Tabulka 4.6: Absolutní ztráty Class Lexion 660

Název	Sklizňové ztráty $H_{z_{kp}}$ (žací a separační mechanismus), (M_{k2}) [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]	Předsklizňové ztráty Z_{pz} (M_{k1}) [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]	Absolutní ztráty Z_{az} [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$] $Z_{az} = H_{z_{kp}} - Z_{pz}$
Měření č. 1 Pšenice ozimá	0,0028	0,0008	0,0020
Měření č. 1 Pšenice ozimá	0,0030	0,0011	0,0019
Měření č. 3 Řepka olejná	0,0119	0,0060	0,0059

Tabulka 4.7: Absolutní ztráty John Deere S 760

Název	Sklizňové ztráty $H_{z_{kp}}$ (žací a separační mechanismus), (M_{k2}) [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]	Předsklizňové ztráty Z_{pz} (M_{k1}) [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]	Absolutní ztráty Z_{az} [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$] $Z_{az} = H_{z_{kp}} - Z_{pz}$
Měření č. 1 Pšenice ozimá	0,0036	0,0009	0,0027
Měření č. 2 Pšenice ozimá	0,0035	0,0010	0,0025
Měření č. 3 Řepka olejná	0,0127	0,0058	0,0069

4.4.2 Relativní ztráty

Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou absolutní ztráty, které se hodnotí k biologickému výnosu zrna. K biologickému výnosu zrna se vyhodnocují i ztráty

celkové, které jsou součtem předsklizňových a sklizňových ztrát. Relativní ztráty jsou uvedeny v tabulkách 4.8 a 4.9.

Tabulka 4.8: Relativní ztráty Class Lexion 660

Název	Sklizňové ztráty (žací a separační mechanismus $H_{zkp} (M_{k2})$ [kg · m ²])	Výnos zrna U_{vz} [kg · m ²]	Předsklizňové ztráty Z_{pz} [kg · m ²]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rzs} $Z_{rzs} = \frac{H_{zkp} - Z_{pz}}{U_{vz}}$ · 100 [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rzc} $Z_{rzc} = \frac{H_{zkp}}{U_{vz}}$ · 100 [%]
Měření č. 1 Pšenice ozimá	0,0028	0,7222	0,0008	0,277	0,387
Měření č. 2 Pšenice ozimá	0,0030	0,7839	0,0011	0,242	0,382
Měření č. 3 Řepka olejná	0,0119	0,3120	0,0060	1,890	3,810

Tabulka 4.9: Relativní ztráty John Deere S 760

Název	Sklizňové ztráty (žací a separační mechanismus) ($H_{zkp} M_{k2}$) [kg · m ²]	Výnos zrna U_{vz} [kg · m ²]	Předsklizňové ztráty Z_{pz} [kg · m ²]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rzs} $Z_{rzs} = \frac{H_{zkp} - Z_{pz}}{U_{vz}} \cdot 100$ [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rzc} $Z_{rzc} = \frac{H_{zkp}}{U_{vz}} \cdot 100$ [%]
Měření č. 1 Pšenice ozimá	0,0036	0,6201	0,0009	0,435	0,580
Měření č. 2 Pšenice ozimá	0,0035	0,6440	0,0010	0,388	0,543
Měření č. 3 Řepka olejná	0,0127	0,3392	0,0058	2,034	3,74

4.5 Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát

Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát je uveden v tabulce 4.10 a 4.11.

Tabulka 4.10: Vliv vlhkosti na velikost ztrát Class Lexion 660

Název	Vlhkost zrna V_{hz} [%]	Velikost sklizňových ztrát Z_{rzc} (relativní) [%]
Měření č. 1 Pšenice ozimá	12,9	0,387
Měření č. 2 Pšenice ozimá	12,3	0,382
Měření č. 3 Řepka olejná	09,5	3,810

Tabulka 4.11: Vliv vlhkosti na velikost ztrát John Deere S760

Název	Vlhkost zrna V_{hz} [%]	Velikost sklizňových ztrát Z_{rzc} (relativní) [%]
Měření č. 1 Pšenice ozimá	12,3	0,580
Měření č. 2 Pšenice ozimá	12,5	0,543
Měření č. 3 Řepka olejná	09,3	3,740

4.6 Kvalita drcení a rozptyl slámy

4.6.1 Kvalita drcení a vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků

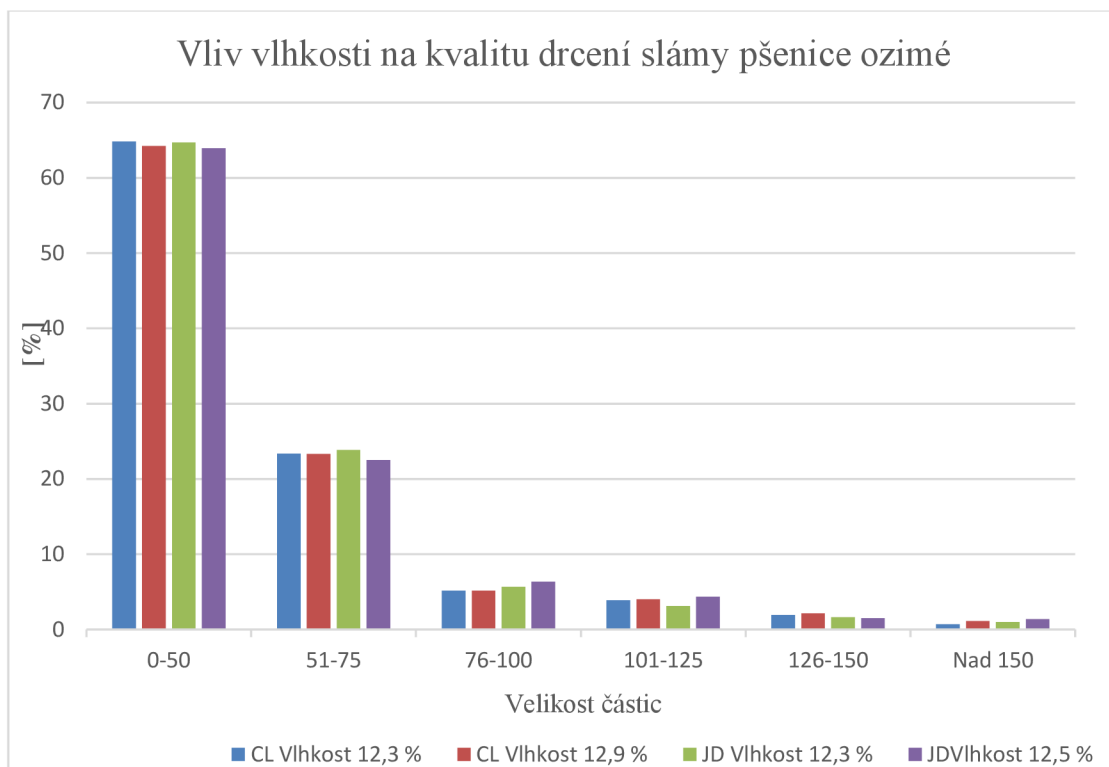
V tabulce 4.12 a 4.13 je uveden vliv vlhkosti na kvalitu drcení u pšenice ozimé a v tabulce 4.14 vliv vlhkosti na kvalitu drcení u řepky olejné.

Tabulka 4.12: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení pšenice ozimé

Claas Lexion 660				
Vlhkost zrna V_{hz} [%]		Vlhkost zrna V_{hz} [%]		
12,3		12,9		
$D_j = \frac{H_{sj}}{H_{sc}} \cdot 100$				
Velikost částic	Hmotnost jednotlivých částic H_{sj}	Kvalita drcení D_j	Hmotnost jednotlivých částic H_{sj}	Kvalita drcení D_j
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0–50	0,500	64,85	0,510	64,23
51–75	0,180	23,34	0,185	23,30
76–100	0,040	05,18	0,041	05,16
101–125	0,030	03,89	0,032	04,03
126–150	0,015	01,95	0,017	02,14
Nad 150	0,006	00,70	0,009	01,13
Celkem H_{sc}	0,771		0,794	

Tabulka 4.13: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení pšenice ozimé

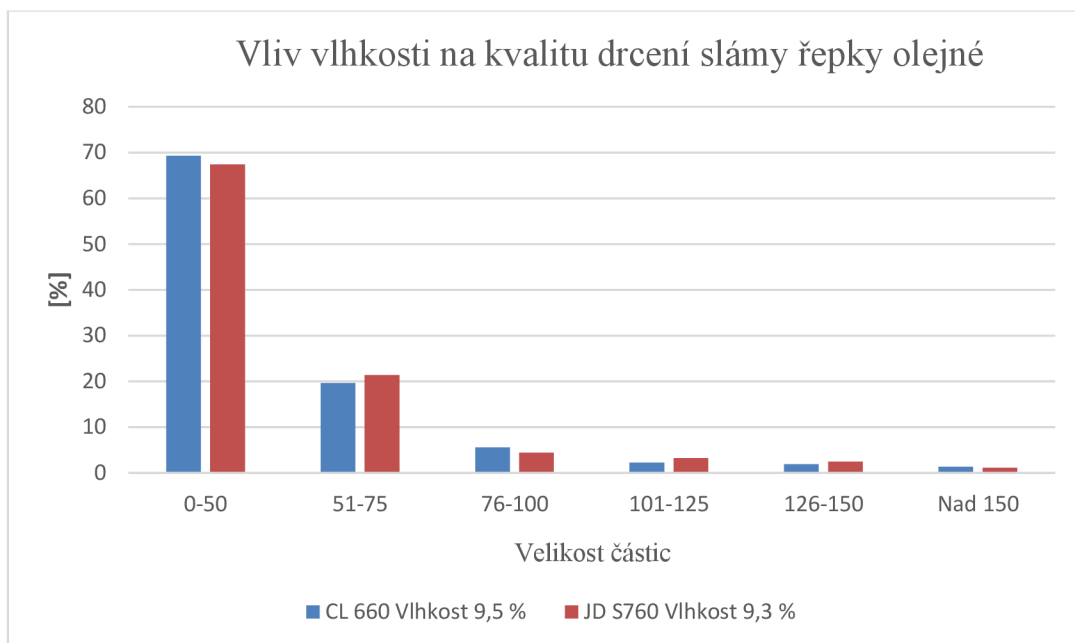
John Deere S 760				
Vlhkost zrna V_{hz} [%]		Vlhkost zrna V_{hz} [%]		
12,3		12,5		
$D_j = \frac{H_{sj}}{H_{sc}} \cdot 100$				
Velikost částic	Hmotnost jednotlivých částic H_{sj}	Kvalita drcení D_j	Hmotnost jednotlivých částic H_{sj}	Kvalita drcení D_j
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0–50	0,515	64,70	0,514	63,93
51–75	0,190	23,87	0,181	22,51
76–100	0,045	05,65	0,051	06,34
101–125	0,025	03,14	0,035	04,35
126–150	0,013	01,63	0,012	01,49
Nad 150	0,008	01,01	0,011	01,37
Celkem H_{sc}	0,796		0,804	



Graf 4.1: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy pšenice ozimé Claas Lexion 660 a John Deere S 760

Tabulka 4.14: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy řepky olejné

	Claas Lexion 660		John Deere S 760	
	Vlhkost zrna V_{hz} [%]		Vlhkost zrna V_{hz} [%]	
	9,5		9,3	
$D_j = \frac{H_{sj}}{H_{sc}} \cdot 100$				
Velikost částic	Hmotnost jednotlivých částic H_{sj}	Kvalita drcení D_j	Hmotnost jednotlivých částic H_{sj}	Kvalita drcení D_j
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0-50	0,370	69,28	0,353	67,36
51-75	0,105	19,66	0,112	21,37
76-100	0,030	05,61	0,023	04,38
101-125	0,012	02,27	0,017	03,24
126-150	0,010	01,87	0,013	02,48
Nad 150	0,007	01,31	0,006	01,14
Celkem H_{sc}	0,534		0,524	



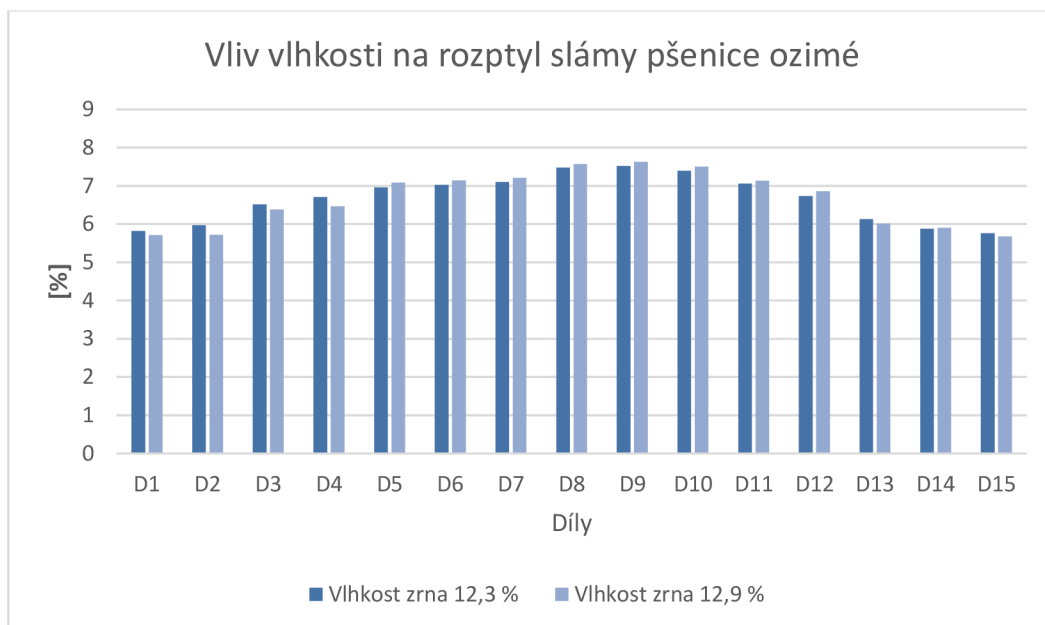
Graf 4.2: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy řepky olejn
660 a John Deere S 760

4.6.2 Kvalita rozptylu a vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu posklizňových zbytků

V tabulce 4.15 a 4.16 je uveden vliv vlhkosti na rozptyl u pšenice ozimé a v tabulce 4.17 vliv vlhkosti na rozptyl u řepky olejné.

Tabulka 4.15: Vliv vlhkosti na rozptyl slámy pšenice ozimé Claas Lexion 660

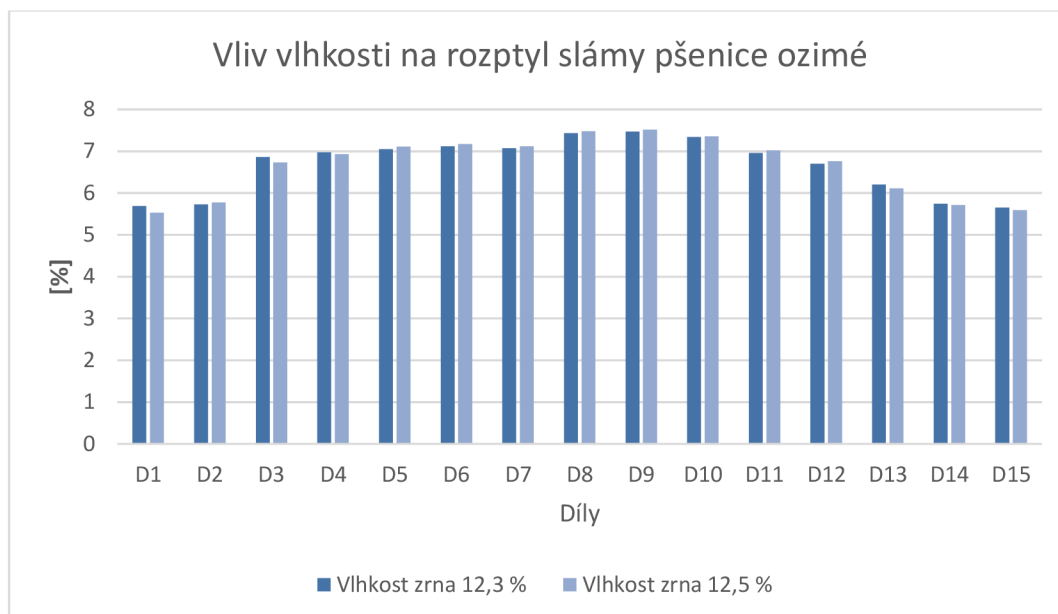
	Claas Lexion 660			
	Vlhkost zrna V_{hz} [%]		Vlhkost zrna V_{hz} [%]	
	12,3		12,9	
	$R_j = \frac{H_{rj}}{H_{sc}} \cdot 100$			
	Hmotnost jednotlivých částic H_{rj}	Kvalita rozptylu R_j	Hmotnost jednotlivých částic H_{rj}	Kvalita rozptylu R_j
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,0449	5,82	0,0454	5,71
D2	0,0460	5,97	0,0455	5,72
D3	0,0502	6,51	0,0507	6,38
D4	0,0518	6,71	0,0513	6,46
D5	0,0537	6,96	0,0562	7,08
D6	0,0542	7,02	0,0567	7,14
D7	0,0548	7,10	0,0573	7,21
D8	0,0577	7,48	0,0601	7,57
D9	0,0580	7,52	0,0606	7,63
D10	0,0570	7,39	0,0596	7,50
D11	0,0545	7,06	0,0566	7,13
D12	0,0519	6,73	0,0545	6,86
D13	0,0473	6,13	0,0478	6,01
D14	0,0454	5,88	0,0469	5,90
D15	0,0444	5,76	0,0451	5,68
Celkem H_{sc}	0,7718		0,7943	



Graf 4.3: Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu pšenice ozimé Claas Lexion 660

Tabulka 4.16: Vliv vlhkosti na rozptyl slámy pšenice ozimé John Deere S 760

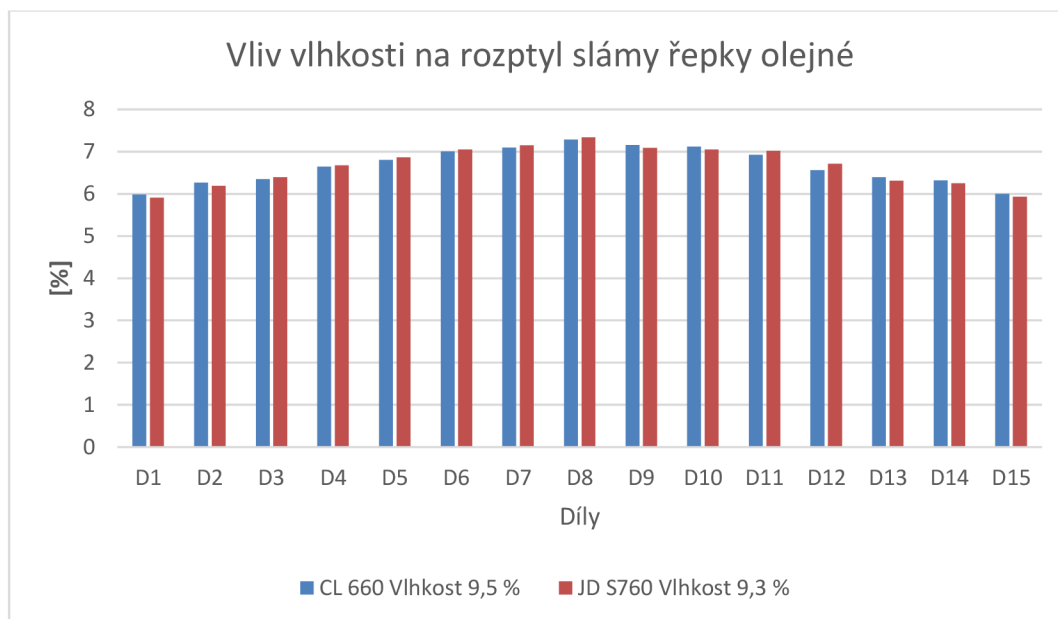
	John Deere S660			
	Vlhkost zrna V_{hz} [%]		Vlhkost zrna V_{hz} [%]	
	12,3		12,5	
	$R_j = \frac{H_{rj}}{H_{sc}} \cdot 100$			
	Hmotnost jednotlivých částic H_{rj}	Kvalita rozptylu R_j	Hmotnost jednotlivých částic H_{rj}	Kvalita rozptylu R_j
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,0453	5,69	0,0445	5,53
D2	0,0456	5,73	0,0464	5,77
D3	0,0546	6,86	0,0542	6,73
D4	0,0554	6,97	0,0558	6,93
D5	0,0562	7,05	0,0572	7,11
D6	0,0567	7,12	0,0577	7,17
D7	0,0563	7,07	0,0573	7,12
D8	0,0592	7,43	0,0602	7,48
D9	0,0595	7,47	0,0605	7,52
D10	0,0585	7,34	0,0595	7,36
D11	0,0555	6,96	0,0565	7,02
D12	0,0534	6,70	0,0544	6,76
D13	0,0494	6,20	0,0492	6,11
D14	0,0457	5,74	0,0459	5,71
D15	0,0450	5,65	0,0450	5,59
Celkem H_{sc}	0,7963		0,8043	



Graf 4.4: Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu pšenice ozimé John Deere S 760

Tabulka 4.17: Vliv vlhkosti na rozptyl slámy řepky olejné

	Claas Lexion 660		John Deere S760	
	Vlhkost zrna V_{hz} [%]		Vlhkost zrna V_{hz} [%]	
	9,5		9,3	
	$R_j = \frac{H_{rj}}{H_{sc}} \cdot 100$			
	Hmotnost jednotlivých částic H_{rj}	Kvalita rozptylu R_j	Hmotnost jednotlivých částic H_{rj}	Kvalita rozptylu R_j
[kg]	[%]	[kg]	[%]	
D1	0,0320	5,98	0,0310	5,91
D2	0,0335	6,26	0,0325	6,19
D3	0,0340	6,35	0,0335	6,39
D4	0,0355	6,64	0,0350	6,67
D5	0,0365	6,80	0,0360	6,86
D6	0,0375	7,01	0,0370	7,05
D7	0,0380	7,10	0,0375	7,15
D8	0,0390	7,29	0,0385	7,34
D9	0,0383	7,16	0,0372	7,09
D10	0,0381	7,12	0,0370	7,05
D11	0,0370	6,92	0,0368	7,02
D12	0,0351	6,56	0,0352	6,71
D13	0,0342	6,39	0,0331	6,31
D14	0,0338	6,32	0,0328	6,25
D15	0,0321	6,00	0,0311	5,93
Celkem H_{sc}	0,5346		0,5242	



Graf 4.5: Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy řepky olejné Claas Lexion 660 a John Deere S 760

4.7 Průchodnost sklízecí mlátičky

Mláčicím mechanismem prochází množství hmoty za daný čas. Průchodnost hmoty sklízecích mlátiček Class Lexion 660 a John Deere S 760 pro pšenici ozimou je uvedena v tabulce 4.19 a pro řepku olejnou v tabulce 4.20.

Výpočet průměrného záběru žací lišty P_{zs} sklízecí mlátičky podle vzorce (3.10):

$$X_{1-3} = a_{1-3} - 1$$

$$7,4 = 8,4 - 1$$

$$7,3 = 8,3 - 1$$

$$7,5 = 8,5 - 1$$

$$P_{zs} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

$$P_{zs} = \frac{7,4 + 7,3 + 7,5}{3}$$

$$P_{zs} = 7,4 \text{ [m]}$$

Výpočet výnosu hmoty P_{vh} podle vzorce (3.8):

$$P_{vh} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{x}$$

a) měření č. 1 John Deere S 760 pšenice ozimá

$$P_{vh} = \frac{0,783 + 0,654 + 0,798}{3}$$

$$P_{vh} = 1,708$$

b) měření č. 1 Claas Lexion 660 pšenice ozimá

$$P_{vh} = \frac{0,659 + 0,645 + 0,0,592}{3}$$

$$P_{vh} = 1,501$$

c) měření č. 3 John Deere S 760 řepka olejná

$$P_{vh} = \frac{0,389 + 0,0,359 + 0,427}{3}$$

$$P_{vh} = 0,8903$$

d) měření č. 3 Claas Lexion 660 pšenice ozimá

$$P_{vh} = \frac{0,398 + 0,360 + 0,395}{3}$$

$$P_{vh} = 0,8896$$

Výpočet skutečné pracovní rychlosti hmoty P_{sr} podle vzorce (3.9):

$$P_{sr} = \frac{V_{zd}}{C_j}$$

a) měření č. 1 John Deere S 760 pšenice ozimá

$$P_{sr} = \frac{100}{76}$$

$$P_{sr} = 1,315$$

b) měření č. 1 Claas Lexion 660 pšenice ozimá

$$P_{sr} = \frac{100}{68}$$

$$P_{sr} = 1,470$$

c) měření č. 3 John Deere S 760 řepka olejná

$$P_{sr} = \frac{100}{63}$$

$$P_{sr} = 1,587$$

d) měření č. 1 Claas Lexion 660 řepka olejná

$$P_{sr} = \frac{100}{69}$$

$$P_{sr} = 1,449$$

Tabulka 4.18: Průchodnost sklízecí mlátičky pro pšenici ozimou

Sklízecí mlátička a měření	Výnos hmoty P_{vh} [kg · m ²] $P_{vh} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{x}$	Skutečná pracovní rychlost P_{sr} [m · s ⁻¹] $P_{sr} = \frac{V_{zd}}{C_j}$	Průměrný záběr žací lišty P_{zs} [m] $P_{zs} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$	Průchodnost P_{sm} [kg · s ⁻¹] $P_{sm} = P_{zs} \cdot P_{sr} \cdot P_{vh}$
Měření č. 1 John Deere S 760 Pšenice ozimá	1,708	1,315	7,4	16,62
Měření č. 1 Claas Lexion 660 Pšenice ozimá	1,501	1,470	7,4	16,32

Tabulka 4.19: Průchodnost sklízecí mlátičky pro řepku olejnou

Sklízecí mlátička a měření	Výnos hmoty P_{vh} [kg · m ²] $P_{vh} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{x}$	Skutečná pracovní rychlost S_{pr} [m · s ⁻¹] $P_{sr} = \frac{V_{zd}}{C_j}$	Průměrný záběr žací lišty P_{zs} [m] $P_{zs} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$	Průchodnost P_{sm} [kg · s ⁻¹] $P_{sm} = P_{zs} \cdot P_{sr} \cdot P_{vh}$
Měření č. 3 John Deere S 760 Řepka olejná	0,8903	1,587	7,4	10,46
Měření č. 3 Claas Lexion 660 Řepka olejná	0,8896	1,449	7,4	9,54

4.8 Spotřeba pohonných hmot sklízecích mlátiček

V tabulkách 4.20 a 4.21 jsou uvedeny údaje o spotřebě paliva sklízecích mlátiček, která je zásadním faktorem pro stanovení celkové ekonomické efektivity strojů. Cílem je minimalizovat spotřebu paliva a zároveň maximalizovat výkon během provozu.

Výpočet spotřeby pohonných hmot L_{ph} podle vzorce (3.13):

Tabulka 4.20: Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky Claas Lexion 660

$L_{ph} = \frac{L_d}{S_{ha}}$	Claas Lexion 660	Spotřeba pohonných hmot m [1/ha]
$L_{ph} = \frac{28}{1,6}$ $m = 17,50$ l	Pšenice ozimá	17,50
$L_{ph} = \frac{26}{1,5}$ $L_{ph} = 17,33$ l	Řepka olejná	17,33

Tabulka 4.21: Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky John Deere S 760

John Deere S 760 $L_{ph} = \frac{L_d}{S_{ha}}$	Spotřeba pohonných hmot m [l/ha]
Pšenice ozimá $L_{ph} = \frac{27}{1,4}$ $p = 19,28 \text{ l}$	19,28
Řepka olejná $L_{ph} = \frac{28}{1,5}$ $L_{ph} = 18,60 \text{ l}$	18,60

4.9 Výkonnost sklízecích mlátiček

Na výpočtu plošné výkonnosti sklízecích mlátiček se podílí mnoho faktorů během jedné směny, např. každodenní příprava stroje obsluhou, poruchovost, prostoje atd., které ovlivní výsledný efektivní čas práce sklízecích mlátiček. Velký vliv na každodenní přípravu stroje má kompetence, kterou obsluha disponuje, a množství ložisek k promazání, které stroj vlastní. V tabulce 4.22 je uveden časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé a v tabulce 4.25 při sklizni řepky olejné. Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé je uvedena v tabulce 4.23 a při sklizni řepky olejné v tabulce 4.26. Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé je uvedena v tabulce 4.24 a při sklizni řepky olejné v tabulce 4.27.

Tabulka 4.22: Časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

Čas [hod]	Class Lexion 660	John Deere S 760
Tm_1	004,80	004,90
Tm_2	000,80	000,90
Tm_3	001,00	000,85
Tm_4	000,35	000,30
Tm_5	000,20	000,10
Tm_6	000,50	000,70
Tm_7	000,35	000,25
Tm_{02} $Tm_{02} = Tm_1 + Tm_2$	005,60	005,80
Tm_{04} $Tm_{04} = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4$	006,95	006,95
Tm_{07} $Tm_{07} = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4 +$ $Tm_5 + Tm_6 + Tm_7$	008,00	008,00
[ha]	017,00	021,00
[t]	128,18	132,93
Biologický výnos [$t \cdot ha^{-1}$]	007,54	006,33

Tabulka 4.23: Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

Výkonnost	Class Lexion 660	John Deere S 760
pV_1 [$ha \cdot hod^{-1}$] efektivní $pV_1 = \frac{Z_{ha}}{Tm_1}$	3,54	4,28
pV_{02} [$ha \cdot hod^{-1}$] operativní $pV_{02} = \frac{Z_{ha}}{Tm_{02}}$	3,03	3,62
pV_{04} [$ha \cdot hod^{-1}$] produktivní $pV_{04} = \frac{Z_{ha}}{Tm_{04}}$	2,44	3,02
pV_{07} [$ha \cdot hod^{-1}$] celková $pV_{07} = \frac{Z_{ha}}{Tm_{07}}$	2,13	2,63

Tabulka 4.24: Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

Výkonnost	Class Lexion 660	John Deere S 760
hmV_1 [t · hod ⁻¹] efektivní $hmV_1 = \frac{hm}{Tm_1}$	26,70	27,69
hmV_{02} [t · hod ⁻¹] operativní $hmV_{02} = \frac{hm}{Tm_{02}}$	22,89	23,74
hmV_{04} [t · hod ⁻¹] produktivní $hmV_{04} = \frac{hm}{Tm_{04}}$	18,44	19,13
hmV_7 [t · hod ⁻¹] celková $hmV_{07} = \frac{hm}{Tm_{07}}$	16,02	16,62

Tabulka 4.25: Časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni řepky olejné

Čas [hod]	Class Lexion 660	John Deere S 760
Tm_1	04,30	04,45
Tm_2	01,00	00,75
Tm_3	01,00	00,85
Tm_4	00,30	00,35
Tm_5	00,40	00,25
Tm_6	00,70	00,60
Tm_7	00,30	00,75
Tm_{02} $Tm_{02} = Tm_1 + Tm_2$	05,30	05,20
Tm_{04} $Tm_{04} = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4$	06,60	06,40
T_{07} $Tm_{07} = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4 + Tm_5 + Tm_6 + Tm_7$	08,00	08,00
[ha]	11,00	17,00
[t]	34,98	58,65
Biologický výnos [t · ha ⁻¹]	03,18	03,45

Tabulka 4.26: Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepka olejná

Výkonnost	Class Lexion 660	John Deere S 760
plV_1 [ha · hod ⁻¹] efektivní $plV_1 = \frac{Z_{ha}}{Tm_1}$	2,56	3,82
plV_{02} [ha · hod ⁻¹] operativní $plV_{02} = \frac{Z_{ha}}{Tm_{02}}$	2,07	3,26
plV_{04} [ha · hod ⁻¹] produktivní $plV_{04} = \frac{Z_{ha}}{Tm_{04}}$	1,66	2,66
plV_{07} [ha · hod ⁻¹] celková $plV_{07} = \frac{Z_{ha}}{Tm_{07}}$	1,38	2,13

Tabulka 4.27: Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepka olejná

Výkonnost	Class Lexion 660	John Deere S 760
hmV_1 [t · hod ⁻¹] efektivní $hmV_1 = \frac{hm}{Tm_1}$	08,13	13,18
hmV_{01} [t · hod ⁻¹] operativní $hmV_{02} = \frac{hm}{Tm_{02}}$	06,60	11,28
hmV_{04} [t · hod ⁻¹] produktivní $hmV_{04} = \frac{hm}{Tm_{04}}$	05,30	09,16
hmV_{07} [t · hod ⁻¹] celková $hmV_{07} = \frac{hm}{Tm_{07}}$	04,40	07,33

4.10 Provozní a investiční náklady

Při posuzování ekonomických hodnot sklízecích mlátiček je třeba vzít v úvahu dvě kategorie: fixní náklady a variabilní náklady. Fixní náklady, které zahrnují amortizaci, garážování a povinné ručení, jsou nezávislé na tom, jak je stroj během roku používán.

Na druhou stranu variabilní náklady, jako je palivo, údržba a mzda obsluhy, jsou závislé na ročním využití stroje.

Tabulka 4.28: Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení	Jednotky	Claas Lexion 660	John Deere S 760
Pořizovací cena PC_s		8 500 000	10 250 000
Náklady na amortizaci $FN_r = \frac{PC_s \cdot OS_r}{100}$	1. rok 2. – 5. rok	935 000 1 891 250	1 127 500 2 280 625
Náklady na pojištění FN_{pr}	[Kč · rok ⁻¹]	65 000	70 000
Náklady na garážování $FN_{gr} = (D_s + 1) \cdot (\check{S}_s + 1) \cdot FN_{sp_{m2}}$	[Kč · rok ⁻¹]	11 304	7 849
Celkové roční fixní náklady 1. rok Celkové roční fixní náklady 2. – 5. Rok $FN_r = FN_{ar} + FN_{pr} + FN_{gr}$	[Kč · rok ⁻¹] [Kč · rok ⁻¹]	1 011 304 1 967 554	1 205 349 2 358 474
Náklady na pohonné hmoty $VN_{phm} = S_{phm} \cdot C_{phm}$	[Kč · ha ⁻¹]	592	644
Náklady na opravy a údržby $VN_{oú} = S_{kap} \cdot M_{no} \cdot M_{nk}$	[Kč · ha ⁻¹]	350	386
Náklady na mzdu obsluhy $VN_{mo} = \frac{VN_{mo} \cdot (1 + K_{zsp})}{SpV_s}$	[Kč · h ⁻¹]	77	61
Celkové variabilní náklady $VN_j = VN_{phm} + VN_{oú} + VN_{mo}$	[Kč · ha ⁻¹]	1 269	1 305
Celkové roční variabilní náklady	[Kč · rok ⁻¹]	1 142 100	1 174 500
Průměr sklizňové ztráty H_{zkp} předsklizňové ztráty Z_{pz} Průměrná cena komodit na trhu	[t · ha ⁻¹] [Kč · t ⁻¹]	0,085 10 718	0,061 10 718
Celkové sklizňové H_{zkp} a předsklizňové ztráty Z_{pz}	[Kč · rok ⁻¹]	819 900	588 418
Náklady celkem při ročním využití	[Kč · rok ⁻¹]	1 962 000	1 762 918
Celkové náklady 1. rok Celkové náklady 2. – 5. rok	[Kč · rok ⁻¹] [Kč · rok ⁻¹]	2 973 304 3 929 554	2 968 267 4 121 392
Cena práce na trhu (vč. svahovost, kamenitost, prostoje)	[Kč · ha ⁻¹]	2 500	2 500
Roční výkonnost skutečná	[ha · rok ⁻¹]	900	900
Výnos stroje 1. rok Výnos stroje 2. – 5. rok	[Kč · rok ⁻¹] [Kč · rok ⁻¹]	2 250 000 2 250 000	2 250 000 2 250 000
Zisk stroje 1. rok Zisk stroje 2. – 5.	[Kč · rok ⁻¹] [Kč · rok ⁻¹]	-723 304 -1 679 554	-718 267 -1 871 392
Minimální roční využití 1. rok Min. roční využití 2. – 5. rok	[ha · rok ⁻¹] [ha · rok ⁻¹]	1 189 1 572	1 187 1 649

5 Diskuse

Sklízecí mlátičky pracovaly na různých polích, ale na podobně členitém terénu, a to ve stejné oblasti a téměř stejném časovém období. Tyto ztráty jsou ovlivněny seřizením stroje, pracovní obsluhou a stavem porostu v daný moment sklizně. Ztráty z agrotechnického hlediska podle Slobody et al. (2001), by se měly pohybovat do 1,5 %. Při hodnocení sklizně pšenice ozimé sklízecí mlátička Claas Lexion 660 byly zjištěny relativní ztráty 0,26 % z biologického výnosu oproti sklízecí mlátičce John Deere S 760, která měla relativní ztráty 0,41 %, což je o 0,15 % více. Při hodnocení řepky olejné sklízecí mlátička Claas Lexion 660 byly zjištěny relativní ztráty 1,89 % z biologického výnosu oproti sklízecí mlátičce John Deere S 760, která měla relativní ztráty 2,03 %, což je o 0,14 % více. Sklízecí mlátička Claas Lexion 660 i sklízecí mlátička John Deere S 760 měly během sklizně téměř identické úrovně vlhkosti. Bylo však evidentní, že sklízecí mlátička Claas Lexion 660 odvedla kvalitnější práci. Obě sklízecí mlátičky úspěšně splnily agrotechnické požadavky na sklizeň ozimé pšenice, což má za následek minimální ztráty. Bohužel sklizeň řepky olejné přinesla vyšší ztráty, než se očekávalo na základě agrotechnických norem. Toto nesplnění agrotechnického požadavku mohlo být potencionálně přičítáno buď nesprávnému vyrovnání, nebo nesprávnému nastavení rychlosti sklízecí mlátičky během sklizně.

Obě sklízecí mlátičky nesplnily agrotechnický požadavek na velikost drcené slámy, která měla představovat 90 % slámy v rozmezí 0 až 75 mm. Z hlediska splnění tohoto požadavku byl však mezi oběma sklízecími mlátičkami jen nepatrný rozdíl. Sklízecí mlátička Claas Lexion 660 dosáhla v průměru kvality drcení slámy ozimé pšenice 87,86 %, zatímco sklízecí mlátička John Deere S 760 87,51 %. To znamená, že sklízecí mlátička Claas Lexion 660 si vedla o něco lépe, a to s rozdílem 0,35 %. Pokud jde o kvalitu slámy z řepky olejné, sklízecí mlátička Claas Lexion 660 dosáhla v průměru 88,94 %, zatímco sklízecí mlátička John Deere S 760 dosáhla v průměru 88,73 %. I zde si sklízecí mlátička Claas Lexion vedla o něco lépe, měla rozdílem 0,21 % lepší výsledek než sklízecí mlátička John Deere S 760.

Většinou je prokázané, že kratší a více zlámanou, kvalitnější slámu má systém axiální. Důvodem tohoto rozdílu je metoda separace zrn (Suchý, 2020).

Využitím mláticího systému APS SYNFLOW WALKER má sklízecí mlátička Claas Lexion 660 potenciál poskytovat vynikající výsledky v kvalitě

i efektivitě, kdy vyvede slámu nejkratším možným způsobem ven. Rozdíly v kvalitě drcení jsou mezi oběma sklízecími mlátičkami minimální. Pokud jde o rozptyl, byl u obou strojů pozorován podobný výkon, přičemž nejvyšší koncentrace rozptylu se vyskytovala za sklízecími mlátičkami a v oblastech, kde kola projela během sklizně pšenice ozimé. Zajímavé je, že obě sklízecí mlátičky vykazují vynikající kvalitu rozptylu pro řepku olejnou. Je však třeba poznamenat, že nerovnoměrnost rozptylu mohla být připsána nesprávnému nastavení stroje, protože povětrnostní podmínky během experimentu byly optimální.

Obě sklízecí mlátičky Claas Lexion 660 i sklízecí mlátička John Deere S 760 úspěšně splnily agrotechnický požadavek na průchodnost hmoty, která je stanovena na $8\text{--}20 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$. Tento požadavek byl splněn jak u sklizně pšenice ozimé, tak u sklizně řepky olejné. Sklízecí mlátička Claas Lexion 660 měla při sklizni pšenice ozimé hmotnostní průchodnost $16,32 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, zatímco sklízecí mlátička John Deere S 760 měla o něco vyšší hmotnostní průchodnost, a to $16,62 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, čímž překonala sklízecí mlátičku Claas Lexion 660 o $0,3 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$. Pro sklizeň řepky olejné měla sklízecí mlátička Claas Lexion 660 hmotnostní průchodnost $9,54 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, zatímco sklízecí mlátička John Deere S 760 dosáhla hmotnostní průchodnosti $10,46 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, čímž překonala sklízecí mlátičku Claas Lexion 660 o $0,92 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$. Sklízecí mlátička John Deere S 760 dosáhla o něco lepších výsledků, což by se dalo potenciálně přičíst axiálnímu systému mlácení. Za zmínku však stojí, že při sklizni řepky olejné obě sklízecí mlátičky zaznamenaly nižší průchodnost toku materiálu.

Při sklizni pšenice ozimé sklízecí mlátička Claas Lexion 660 ve spotřebě paliva předčila sklízecí mlátičku John Deere S 760 a spotřebovala o 1,78 litru paliva na hektar méně. Stejně tak ve sklizni řepky olejné dosáhla lepších výsledků sklízecí mlátička Claas Lexion 660, která v porovnání se sklízecí mlátičkou John Deere S 760 spotřebovala na hektar o 1,27 litru paliva méně. Za zmínku stojí, že průchodnost pšenice ozimé je vyšší než u řepky olejné, což má za následek vyšší spotřebu paliva u pšenice ozimé díky schopnosti sklízecích mlátiček pracovat při vyšších rychlostech.

Pokud jde o sklizeň pšenice ozimé, sklízecí mlátička Claas Lexion 660 a sklízecí mlátička John Deere S 760 mají různé plošné výkonnosti. Za jednu pracovní směnu sklídila sklízecí mlátička Claas Lexion 660 $3,54 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$. Sklízecí mlátička John

Deere S 760 také překonal Claas Lexion 660 $4,28 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$, což je přibližně o $0,74 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$ více. Sklízecí mlátička John Deere S 760 také překonala sklízecí mlátičku Claas Lexion 660 při sklizni řepky olejné s rychlostí $3,82 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$ ve srovnání s rychlostí sklízecí mlátičky Claas Lexion 660 $2,56 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$, což je o $1,26 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$ méně. Tento nesoulad ve výkonu lze přičíst axiálnímu systému výmlatu, který umožňuje rychlejší separaci objemnějších materiálů.

Z ekonomického hlediska bylo hodnocení sklízecích mlátiček kategorizováno do ročních fixních nákladů. Sklízecí mlátička Claas Lexion 660 vykázala fixní náklady v prvním roce $1\,011\,304 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$ a v 2. – 5. roce $1\,967\,554 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$. Sklízecí mlátička John Deere S 760 $1\,205\,349 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$ a v 2. – 5. roce $2\,358\,474 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$. Tyto fixní náklady zahrnují náklady na pojištění, garážování a amortizaci. Co se týká variabilních nákladů, sklízecí mlátička Claas Lexion 660 vykázala $1\,142\,100 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$, sklízecí mlátička John Deere S 760 $1\,174\,500 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. Variabilní náklady zahrnují náklady na pohonné hmoty, náklady na opravy a údržbu a také mzdy zaměstnanců. Celkové roční náklady sklízecí mlátičky Claas Lexion 660 činily 1. rok $2\,973\,304 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$ a 2. – 5. rok činily $3\,929\,554 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$. Sklízecí mlátička John Deere měla 1. rok celkové náklady $2\,968\,267 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$ a 2. – 5. rok $4\,121\,392 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$. Sklízecí mlátička Claas Lexion 660 a John Deere S 760 dosáhly výnosu $2\,250\,000 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Sklízecí mlátička John Deere S 760 i sklízecí mlátička Claas Lexion 660 v prvních letech nevygenerovaly zisky při zohlednění provozních a investičních nákladů. Je však důležité mít na paměti, že náklady na sklízecí mlátičku John Deere S 760 jsou ve srovnání se sklízecí mlátičkou Claas Lexion 660 vyšší. Tyto náklady lze přičíst vyšší pořizovací ceně stroje a lepším výkonnostním možnostem. Tyto náklady zahrnují amortizaci, pojištění a náklady na garáž. Mzdy, opravy a náklady na palivo jsou u obou společností podobné. Obě sklízecí mlátičky nevygenerovaly zisk. Aby nedocházelo ke ztrátám, musí sklízecí mlátička Claas Lexion 660 dosahovat minimálního ročního výkonu stroje v 1. roce $1189 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$ a v 2. – 5. roce $1572 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$, zatímco sklízecí mlátička John Deere v 1. roce $1187 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$ a v 2. – 5. roce $1649 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Závěr

Komparace sklízecí mlátičky Claas Lexion 660 se sklízecí mlátičkou John Deere S 760 byla velice náročná, především z organizačního a časového hlediska. Plánování zkušebních procesů bylo záměrně soustředěno na místa, která jsou terénně podobná, a na stejný čas tak, aby byly podmínky pokusu srovnatelné.

Jeden z prvních pokusů byl zaměřen na předsklizňové a sklizňové ztráty, kdy je agrotechnický požadavek ztrát do 1,5 %. Obě sklízecí mlátičky tento požadavek splnily pouze u pšenice ozimé. U řepky olejné byl tento požadavek u obou sklízecích mlátiček překročen tak, že tyto ztráty lze kvalifikovat jako nepřipustné. U řepky ozimé se více přiblížila k agrotechnickému požadavku sklízecí mlátička Claas Lexion 660.

Při zjišťování hmotnostní průchodnosti bylo důležité, aby byl terén co nejméně členitý, téměř rovina, a otáčky sklízecích mlátiček byl neklesající. V tomto pokusu dosáhla kvalitnějšího výsledku sklízecí mlátička John Deere S 760. U spotřeby pohonných hmot dosáhla kvalitnějšího výsledku sklízecí mlátička Claas Lexion 660. Po změření plošné výkonnosti u pšenice ozimé i řepky olejné si s velkým rozdílem sklízecí mlátička John Deere S 760 vedla lépe než sklízecí mlátička Claas Lexion 660.

Celkově z hlediska ztrátovosti, kvality drcení slámy a spotřeby pohonných hmot vykazuje velmi dobré výsledky sklízecí mlátička Claas Lexion 660, a z hlediska průchodnosti a plošné výkonnosti sklízecí mlátička John Deere.

Z ekonomického hlediska jsou obě sklízecí mlátičky v prvních letech nerentabilní. Minimální roční využití musí být u sklízecí mlátičky Claas Lexion 660 v 1. roce $1189 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$ a v 2. – 5. roce $1572 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$, zatímco u sklízecí mlátičky John Deere v 1. roce $1187 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$ v 2. – 5. roce $1649 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$. Tato výkonnost musí být splněna u obou sklízecích mlátiček, aby nebyly ztrátové.

Pro zemědělské podniky je koupě sklízecí mlátičky jedna z významných investicí. Výše pořizovací ceny a návratnost ovlivňují zemědělský podnik na několik let. Majitel zemědělského podniku by se měl zajímat především o technické a ekonomické vlastnosti sklízecí mlátičky. V České republice je zastoupeno mnoho výrobců ze zahraničí, takže nabídka strojů je velká, není tedy jednoznačné pro jakou značku se rozhodnout. Zemědělské podniky také využívají možnosti pořídit si použité stroje, především ze zahraničí, nebo využívají dotační systém. Jedním z důležitých faktorů

je zázemí, ve kterém by měla být sklízecí mlátička velmi dobře technicky připravena na sklizňovou sezonu, nebo kde by měla mít dobře zajištěný servis a téměř okamžitý přísun náhradních dílů.

Seznam použité literatury

- Brýna, O. (2019). *Rozdělení sklízecích mlátiček a jejich konstrukční prvky*. [online] Agroportal24h.cz [cit. 2023-08-14]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/rozdeleni-sklizecich-mlaticek-a-jejich-konstrukcni-prvky>
- Brýna, O. (2019). *Rozdělení sklízecích mlátiček a jejich konstrukční prvky*. Online. In: www.agroportal24h.cz [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/rozdeleni-sklizecich-mlaticek-a-jejich-konstrukcni-prvky>
- Břečka, J., Honzík, I. a Neubauer, K. (2001). *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta. ISBN 80-213-0738-2.
- Claas.cz (2023). *Sklízecí mlátička Claas Lexion 6900*. [online] In: www.Claas.cz [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: <https://www.claas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-6900-5300>
- Červinka, J. (2001). *Příprava sklízecích mlátiček na sezonu*. [online] Mechanizaceweb.cz [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/priprava-sklizecich-mlaticek-na-sezonu/>
- Deere.cz (2023). *Sklízecí mlátička John Deere S790*. [online] In: www.Deere.cz [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs//sklizeci-mlaticky/rada-s/s790/>
- Heřmánek, P. a Kumhála, F. (1997). *Nové konstrukce sklízecích mlátiček*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-86153-33-9.
- Janda, D. a Štelcl, M. (2018). *Historické sklízecí mlátičky používané v Československu v letech 1937 - 1989* [online] Kombajny.wz.cz 1-10 [cit. 2023-08-05]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/historie.pdf>
- Jebavý, J. (2020) *Class Lexion 670-620*. In: www.agroservisjas.cz [online] [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <http://www.agroservisjas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-670-620/>
- Jebavý, J. (2020). *Class Lexion 670-620*. [online] Agroservisjas.cz [cit. 2024-03-13] Dostupné z: <http://www.agroservisjas.cz/produkty/sklizeci-mlaticky/lexion-670-620/>

Jedlička, M. (2021). *První evropská sklízecí mlátička CLAAS MDB slaví 85. výročí, při práci nahradila desítky mužů.* [online] Agroportal24h.cz [cit. 2023-08-04]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/prvni-evropska-sklizeci-mlaticka-claas-mdb-slavi-85-vyroci-pri-praci-nahradila-desitky-muzu>

Jedlička, M. (2021). *První evropská sklízecí mlátička CLAAS MDB slaví 85. výročí, při práci nahradila desítky mužů.* In: *www.agroportal24h.cz* [online]. Copyright © 2011–2023 Agroportal24h.cz [cit. 2023-08-04]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/prvni-evropska-sklizeci-mlaticka-claas-mdb-slavi-85-vyroci-pri-praci-nahradila-desitky-muzu>

Jedlička, M. (2022). *John Deere slaví 75 let samojízdných sklízecích mlátiček.* [online] Agroportal24h.cz [cit. 2023-08-04]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/john-deere-slavi-75-let-samojizdnych-sklizecich-mlaticek>

Jedlička, M. (2022). *John Deere slaví 75 let samojízdných sklízecích mlátiček.* In: *Agroportal24h.cz* [online]. Praha: Agroportal24h.cz [cit. 2023-08-04]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/john-deere-slavi-75-let-samojizdnych-sklizecich-mlaticek>

Pastorek, Z. (2001). *Sklizeň zrnin.* [online]. Mechanizaceweb.cz [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/sklizen-zrnin/>

Sloboda, A., Jech, J., Poničan, J., Sinay, J. (2001). *Stroje na zber krmovín a zrnín: Teória, konštrukcia, riziká.* Košice: Technická univerzita. ISBN 80-7099-725-7.

Stehno, L. (2023). *Mlátičí a separační mechanismy sklízecích mlátiček.* [online] Mechanizaceweb.cz [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/mlatici-a-separacni-mechanismy-sklizecich-mlaticek/>

Strom.cz (2023). *Mlátičky řady s kvalitou zrna se nebojíme garantovat!: Axiál, který jde svou vlastní cestou.* [online] [cit. 2024-04-03] In: copyright © 2017 Strom Praha a.s. společnost Strom Praha a.s. www.strom.cz. Dostupné z: <https://www.strom.cz/etechagro1?viewmode=0>

Suchý, V. (2020). *Axiální versus tangenciální koncepce, praktické srovnání kombajnů Case IH a New Holland.* [online] Agroportal24h.cz [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/axialni-versus-tangencialni-koncepce-prakticke-srovnani-kombajnu-case-ih-a-new-holland>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Tažená sklízecí mlátička (Jedlička, 2021).....	10
Obrázek 1.2: Svahová mlátička John Deere 55 Hillside (Jedlička, 2022)	10
Obrázek 1.3: Tangenciální sklízecí mlátička Lexion 6900 (Claas.cz, 2023).....	13
Obrázek 1.4: Axiální sklízecí mlátička John Deere S790 (Deere.cz, 2023)	15
Obrázek 1.5: Tangenciální mláticí ústrojí jednobubnové (Břečka et al., 2001).....	16
Obrázek 1.6: Tangenciální mláticí ústrojí dvoububnové (Břečka et al., 2001).....	17
Obrázek 1.7: Schéma uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů (Břečka et al., 2001).....	18
Obrázek 1.8: Schéma uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů (Břečka et al., 2001).....	18
Obrázek 1.9: Čistící ústrojí (Jebavý, 2020).....	19
Obrázek 1.10: Rotační separátor axiální (Strom.cz, 2023)	20
Obrázek 1.11: Rotační separátor tangenciální (Jebavý, 2020).....	20
Obrázek 1.12: Kombinovaný separátor (Brýna, 2019)	21
Obrázek 3.1: Vlhkoměr (vlastní zdroj, 2024).....	32

Seznam grafů

Graf 4.1: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy pšenice ozimé Claas Lexion 660 a John Deere S 760	47
Graf 4.2: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy řepky olejné Claas Lexion 660 a John Deere S 760	48
Graf 4.3: Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu pšenice ozimé Claas Lexion 660	50
Graf 4.4: Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu pšenice ozimé John Deere S 760	51
Graf 4.5: Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy řepky olejné Claas Lexion 660 a John Deere S 760	52

Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Technická data sklízecí mlátičky CLAAS LEXION 660	24
Tabulka 3.2: Technická data sklízecí mlátičky JOHN DEERE S760	26
Tabulka 4.1: Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky Claas Lexion 660	41
Tabulka 4.2: Sklizňové podmínky sklízecí mlátičky John Deere S 760	41
Tabulka 4.3: Předsklizňové ztráty sklízecí mlátičky Claas Lexion 660.....	42
Tabulka 4.4: Předsklizňové ztráty sklízecí mlátičky John Deere S 760	42
Tabulka 4.5: Velikost kontrolní plochy M_{k2}	43
Tabulka 4.6: Absolutní ztráty Class Lexion 660	43
Tabulka 4.7: Absolutní ztráty John Deere S 760	43
Tabulka 4.8: Relativní ztráty Class Lexion 660	44
Tabulka 4.9: Relativní ztráty John Deere S 760.....	45
Tabulka 4.10: Vliv vlhkosti na velikost ztrát Class Lexion 660	45
Tabulka 4.11: Vliv vlhkosti na velikost ztrát John Deere S760.....	45
Tabulka 4.12: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení pšenice ozimé	46
Tabulka 4.13: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení pšenice ozimé	46
Tabulka 4.14: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení slámy řepky olejné	47
Tabulka 4.15: Vliv vlhkosti na rozptyl slámy pšenice ozimé Claas Lexion 660	49
Tabulka 4.16: Vliv vlhkosti na rozptyl slámy pšenice ozimé John Deere S 760.....	50
Tabulka 4.17: Vliv vlhkosti na rozptyl slámy řepky olejné	51
Tabulka 4.18: Průchodnost sklízecí mlátičky pro pšenici ozimou.....	54
Tabulka 4.19: Průchodnost sklízecí mlátičky pro řepku olejnou	55
Tabulka 4.20: Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky Claas Lexion 660	55
Tabulka 4.21: Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky John Deere S 760.....	56
Tabulka 4.22: Časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé.....	57
Tabulka 4.23: Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé.....	57
Tabulka 4.24: Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé.....	58
Tabulka 4.25: Časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni řepky olejné	58
Tabulka 4.26: Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepka olejná.....	59
Tabulka 4.27: Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepka olejná.....	59
Tabulka 4.28: Ekonomické hodnocení	60