

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské techniky a služeb

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Hodnocení sklízecích mlátiček

CLAAS LEXION 540

a

NEW HOLLAND CX

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor:

Antonín Wollner

2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra zemědělské techniky a služeb
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Antonín WOLLNER**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**

Název tématu: **Hodnocení sklízecích mlátiček NEW HOLLAND řady CX
a CLAAS LEXION 540 při sklizni obilovin a řepky.**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V českém zemědělství se používají sklízecí mlátičky řady výrobců. Jedním z největších výrobců zemědělských strojů a sklízecích mlátiček jsou firmy NEW HOLLAND a firma CLAAS. Jejich hlavní předností je vysoká výkonnost při daných konstrukčních rozměrech, menší ztráty a nižší poškození zrna. Cílem práce je porovnání činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček dvou výrobců při sklizni obilovin, řepky olejky ve srovnatelných podmínkách a jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček z hlediska:
 - ztrát,
 - vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - rozboru výkonností a spotřeby PHM.
2. Práci doplňte:
 - a. základní charakteristikou zemědělských provozů,
 - b. základní charakteristikou majitele stroje,
 - c. jednoduchým rozbohem investičních a provozních nákladů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Neubauer a kol.: **Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989;**
Břečka a kol.: **Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU Praha, 2001;**
Mechanizace zemědělství - odborný časopis;
Agricultural Engineering - vědecký časopis;
Firemní literatura;
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zemědělských a lesnických strojů;
Česká norma - Adaptéry sklízecích mlátiček, ČSN 47 0189 a další související normy;
Sborníky příspěvků z mezinárodních vědeckých konferencí.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání bakalářské práce: **23. ledna 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2009**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice ①


Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. ledna 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma hodnocení sklízecích mlátiček Claas Lexion 540 a New Holland CX vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích 16. 4. 2009

Antonín Wollner

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady a odborné vedení mé práce.

Dále chci poděkovat firmě Ing. Vladimíra Kohouta a firmě Agromachine Švihov, s.r.o. za ochotu a spolupráci při získávání podkladů pro tuto práci.

OBSAH

1. Úvod	12
2. Literární přehled	13
2.1. Historie sklízecích mlátiček, sečení a výmlatu	13
2.1.1. Sečení	13
2.1.2. Výmlat	14
2.2. Charakteristika sklizňových podmínek, porostů a obilní hmoty	15
2.2.1. Přehled sklizňových pracovních postupů, strojů a operací	16
2.3. První sklízecí mlátičky	17
2.3.1. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky	19
2.4. Rozdělení sklízecích mlátiček	21
2.4.1. Tangenciální sklízecí mlátičky	21
2.4.1.1. Hlavní kritéria tangenciálního mlátícího mechanismu	23
2.4.2. Axiální sklízecí mlátičky	23
2.4.2.1. Hlavní kritéria axiálního mlátícího mechanismu	24
2.5. Hlavní části a ústrojí sklízecí mlátičky	25
2.5.1. Žací a dopravní mechanismy žacího válu	25
2.5.2. Mlátící ústrojí	27
2.5.2.1. Tangenciální mlátící ústrojí	27
2.5.2.2. Axiální mlátící ústrojí	29
2.5.3. Separáční ústrojí	30
2.5.3.1. Vytrásadlové (klávesové) separátory	30
2.5.3.2. Rotační separátor axiální	30
2.5.3.3. Tangenciální rotační separátor	31
2.5.3.4. Kombinovaný separátor	32
2.6. Čistidlo	32
2.7. Sklizeň obilnin na svahu	33

2.7.1. Úprava separačního a čistícího ústrojí	34
2.7.2. Systém 3D-Claas.....	34
2.7.3. Vyrovnávání sítové skříně – New Holland	34
2.7.4. Příčné a podélné vyrovnávání	35
2.8. Zjišťování výnosu a ztrát zrna	35
2.8.1. Okamžitý výnos zrna	36
2.8.2. Zjišťování ztrát zrna indikátorem	36
2.8.3. Příčiny a možnosti snížení sklizňových ztrát zrna	37
3. Cíl práce.....	38
4. Metodika	39
4.1. Metody stanovení předsklizňových ztrát.....	39
4.1.1. Metody stanovení sklizňových ztrát.....	39
4.2. Metody zjišťování provozních parametrů	41
4.2.1. Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky	41
4.2.2. Průchodnost sklízecí mlátičky.....	42
4.2.3. Množství hmoty na 1m ²	42
4.2.4. Průměrný záběr lišty sklízecí mlátičky	42
4.2.5 Skutečná pracovní rychlost sklízecí mlátičky	43
4.3. Metody zjišťování výkonnosti sklízecí mlátičky.....	44
4.3.1. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky.....	44
4.3.2. Hmotností výkonnost sklízecí mlátičky.....	45
4.3.3. Metody zjištění kvality drcení slámy.....	46
4.3.4. Zjištění rozptylu slámy.....	46
4.4. Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček.....	47
5. Výsledky měření	48
5.1. Charakteristika podniku vlastníci Claas Lexion 540	48
5.1.1. Charakteristika sklízecí mlátičky Claas Lexion 540.....	48

5.1.2. Charakteristika podmínek (Claas Lexion 540).....	49
5.2. Měření předsklizňových ztrát	50
5.2.1. Měření sklizňových ztrát	50
5.2.1.1. Absolutní ztráty.....	50
5.2.1.2. Relativní ztráty	51
5.3. Charakteristika podniku vlastníci New Holland CX 8080.....	53
5.3.1. Charakteristika sklízecí mlátičky New Holland CX 8080	53
5.3.2. Charakteristika podmínek (New Holland CX)	54
5.4. Měření předsklizňových ztrát	55
5.4.1. Měření sklizňových ztrát	55
5.4.1.1. Absolutní ztráty	56
5.4.1.2. Relativní ztráty	57
5.5. Vliv vlhkosti na velikost ztrát pšenice	58
5.5.1. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků z drtiče slámy	59
5.5.1.1. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků při sklizni pšenice	59
5.5.1.2. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků při sklizni řepky	62
5.5.2. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků	64
5.6. Průchodnost sklízecí mlátičky	66
5.7. Spotřeba pohonných hmot	67
5.8. Výkonnost sklízecí mlátičky.....	68
5.9. Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček.....	70
6. Závěr	72
7. Doporučení	74
8. Summary	75
9. Seznam použité literatury	76
10. Přílohy	77

1. Úvod

Sklizeň semenných plodin, zejména pak obilovin a luštěnin si lze v dnešní době jen těžko představit bez sklízecích mlátiček. Jsou to složité stroje, jež se neustále vyvíjejí, jejich výkonnost se zvyšuje, snižují se ztráty a provozní náklady. Nejdůležitější úkol, který je požadován od sklízecí mlátičky, je oddělení zrna od slámy pomocí separace. Dnešní doba upřednostňuje zejména dva systémy mláticích mechanismů. Tangenciální, který se mnohdy vylepšuje ještě o vkládací, urychlovací či separační bubny. Druhý, mladší, je systém axiálního mláticího mechanismu. Tento systém je šetrnější k zrně, méně ho poškozují, ale je energeticky náročnější a méně univerzálnější, než tangenciální mláticí mechanismus.

Od prvních sklízecích mlátiček, které táhlo několik párů koní, uběhla již řada let, a proto dnes běžně potkáváme sklízecí mlátičky o výkonu přes 200 kW, nejvýkonnější mohou disponovat dokonce motory o výkonu až 350 kW.

2. Literární přehled

2.1. Historie sklízecích mlátiček, sečení a výmlatu

Velký zlom zaznamenal v historii lidstva počátek zemědělství. Ten je spojen již v pravěkém období a rozvojem pěstování obilnin. S pěstováním obilnin samozřejmě neoddělitelně souvisí také jejich sklizeň. Člověk měl od nepaměti snahu si také operace související se sklizní obilovin usnadnit použitím vhodných nástrojů, později strojů.

Protože sklízecí mlátička nevznikla od počátku jako celek (souvisí to i s používanými technologiemi sklizně), věnujme se zde dvěma nejzákladnějším operacím jejího technologického postupu, a to sečení a výmlatu (*Heřmánek, Kumhála, 1997*).

2.1.1. Sečení

Nejstarším způsobem sklizně obilí bylo patrně prosté sbírání nebo trhání klasů obilnin v době jejich zralosti. Pro zjednodušení této operace se záhy začal používat nůž ke žnutí obilí (již ve 4. tis. př. n. l. např. Jericho, o něco později také Evropa). Nože byly rovné, měly kamenné čepele o délce asi 5 až 12 cm zasazené v dřevěných nebo kostěných násadách.

Nože byly velice záhy nahrazeny srpy (3. tis. př. n. l.). Ty měly zpočátku také kamenné ostří, nejprve s více oddělenými kamennými čepelkami, posléze byla snaha o jejich spojení v nepřerušované delší ostří. V dalším vývoji byly kamenné srpy nahrazeny srpy bronzovými a poté železnými.

V českých zemích se obilí žnulo srpy až do druhé poloviny 19. století.

Dalším pokrokem při sklizni obilovin byla kosa. Vznikla později než srp, ale vyvíjela a používala se prakticky současně. Nejprve existovaly kosa krátké, ty byly ve 12. až 13. století nahrazeny kosami dlouhými. Zpočátku se kos používalo ke žnutí trávy, až asi v 15. století se jich začalo používat ke sklizni obilí a k obecnému rozšíření pro tento účel došlo až během 19. století. Kosa měla pro obilí upravené kosiště, nazývané hrabice. V našich podmínkách se kosa používaly ke sklizni obilí, než byly nahrazeny žacími stroji na obilí, mnohdy až do roku 1950. Žací stroje na obilí byly ve srovnání s kosami už skutečné stroje se vším všudy a zaznamenávaly značný pokrok.

Jako nejstarší zmínka o žacím stroji bývá nejčastěji uváděna Pliniova zpráva z počátku našeho letopočtu z antického Říma. Stroj byl tlačěn hospodářským zvířetem a v podstatě pouze česal klasy ze sklízeného obilí. Vlastním sklízecím mechanismem byl jakýsi hřebec, který nebyl poháněn. Až v roce 1800 patentoval Boyce rotační žací stroj se svislou osou rotace a Maers žací stroj s nůžkovým žacím mechanismem. O zdokonalení těchto strojů se až do roku 1855 snažilo mnoho vynálezců zvučných jmen (Rundell, McCormick, Newton atd.). Patrně první skutečně použitelný žací stroj sestrojil skot P. Bell. Stroj měl nůžkový žací mechanismus (přímovratný pohyb). Dalším významným výrobcem se později stal Američan McCormick.

V druhé polovině 19. století byly žací stroje s přímovratným pohybem nožů již velice podobné konstrukce jako stroje používané prakticky dodnes. První přihraněč byl použit v roce 1822 a záhy následovaly hrst'ovky a žací vazače. Ty se běžně používaly ještě po 2. světové válce. Byly nahrazeny až sklízecími mlátičkami (*Heřmánek, Kumhála, 1997*).

2.1.2. Výmlat

Prvním nástrojem používaným k výmlatu byl patrně cep. Předtím se obilí z klasů uvolňovalo ručně. Za zmínku snad stojí ještě občasné použití zvířat, která tahala za sebou po mlatě vále a nahrazovala tak do jisté míry práci cepů (s použitím zvířat se dodnes můžeme setkat např. v Africe nebo Asii). Na našem území je dokladováno použití cepu už v 11. stol. V 17. století se objevují cepové mlátící stroje poháněné vodními koly, které obsluhovali tři lidé a nahradili asi 18 mlatců s cepy.

Rozhodující význam pro vznik a vývoj klasických mlátiček měl vynález mlátícího mechanismu, který vytloukal zrna pomocí rychle rostoucího bubnu s lištami (předchůdce mlatkového mlátícího mechanismu). Tento stroj vynalezl Skot Andrew Meickle v roce 1786 a jeho syn postavil první mlátičku. V roce 1831 postavil patrně první hřebový mlátící mechanismus (a také mlátičku) Američan Turner. Těmto mlátičkám se pak také říkalo mlátičky americké.

Mlátičky těchto koncepcí byly nejprve stavěny na ruční pohon. Celá mlátička se skládala zpravidla pouze z mlátícího bubnu a koše.

Nutnou pracovní operací před uskladněním zrna bylo jeho čištění. Vymláčené obilí bylo nutno nejprve zbavit slámy, která se odebírala ručně, potom drobnějších nečistot (úlomky a plevy). Pro čištění zrna od lehkých příměsí se začalo používat fukarů. Poté byla přidána pohyblivá síta různé velikosti, vznikly tak tzv. čistící mlýnky na obilí.

Ty už používaly kombinace čištění na sítích a ve vzduchovém proudu tak, jak se využívá u sklízecích mlátiček dodnes. Mlýnky se začaly běžně používat v sedmdesátých letech 19. století.

Ve čtyřicátých letech 19. století vznikla v Anglii vytřásadla, která oddělovala zrna od slámy. Ta se začala používat u mlátiček od padesátých let 19. století. Později došlo ke spojení všech těchto tří operací a vznikla klasická stacionární mlátička. Největšího počtu stacionárních mlátiček různého stupně technické dokonalosti bylo u nás dosaženo v roce 1930. Byly poháněny žentourem, lokomobilou nebo později stacionárním benzínovým motorem (*Heřmánek, Kumhála, 1997*).

2.2. Charakteristika sklizňových podmínek, porostů a obilní hmoty

Obilniny se u nás pěstují ve všech výrobních oblastech, tj. kukuřičné, řepařské, bramborářské i horské. V jednotlivých oblastech jsou rozdílné klimatické i půdní podmínky a to ovlivňuje dobu a někdy i způsob sklizně. Sklizňové období nastupuje v jednotlivých oblastech postupně od června do září, což umožňuje přesouvání a vhodné soustředování sklizňové techniky. Také různé druhy obilnin dozrávají v různou dobu. Ozimé obilniny dozrávají dříve než jařiny.

Při dozrávání však mají významnou úlohu i odrůdy, které mohou být rané, středně pozdní a pozdní, dále jsou rozhodující pro dobu dozrávání i klimatické a půdní podmínky, jako je množství dusíku v půdě, ale i nadmořská výška místa pěstování. Mohou tedy při nevhodných klimatických a půdních podmínkách ve vyšších polohách dozrávat pšenice a oves i v září.

Vlastní sklizeň začíná při dosažení tzv. technologické zralosti. Tato zralost odpovídá při rozdělení (dvoufázové nebo třífázové) sklizni, kdy se obilniny řádkují, žluté zralosti. Listy i stébla jsou žlutá, kolénka tmavá (spodní suchá) a rostlina přestává přijímat vodu a živiny. Porost na řádku prosychá, zbytek živin z klasů přechází do zrna. Zrna v průběhu 2 až 5 dnů dospěje do plné zralosti. Porost se sbírá sklízecími mlátičkami nebo řezačkami,

vybavenými sběracím ústrojím. Technologická zralost při přímé jednofázové sklizni, kdy se porost seče přímo nastojato žacími mlátičkami, odpovídá plné zralosti zrna. Ta se dostavuje při normálních klimatických podmínkách asi za 3 až 5 dnů po žluté zralosti, při chladném a vlhkém počasí může být tato doba až dvojnásobná. Porost je zaschlý, a to i nejhořejší kolénka, ječmen háčkuje. Zrno je tvrdé, obsahuje asi 13 až 17 % vody a dochází u něj k mírnému smrštění objemu. Po dosažení plné zralosti, zvláště u některých odrůd, nastává samovolný výdrol zrna, proto by sklizeň měla být provedena nejpozději do 3 dnů po dosažení plné zralosti. Při současné skladbě druhů a odrůd obilnin v zemědělských podnicích se doporučuje optimální agrotechnická lhůta sklizně 10 až 14 vlastních sklizňových dnů.

Velmi vážným problémem jsou ztráty vznikající při sklizni. Celkové sklizňové ztráty na 1 ha jsou dány rozdílem mezi biologickým výnosem (veškerá hmotnost zrna, které se na rostlinách na ploše 1 ha urodilo) a technologickým výnosem (skutečná, sklizená hmotnost zrna). Sklizňové ztráty vznikají jednak samovolným výdrollem (působením větru, deště, ptáků) při opoždění sklizně po dosažení plné zralosti, jednak mechanizací, tj. špatným seřízením pracovních ústrojí sklizňových strojů (žacího ústrojí, přiháněče, sběracího ústrojí, mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla), dále při dopravě zrna, při posklizňové úpravě a skladování. Na velikost ztrát při sklizni mají vliv i vlastnosti jednotlivých odrůd nevhodné z hlediska mechanizované sklizně (poléhavost, prorůstání, lámavost stébel, stejnoměrnost dozrávání), popřípadě nerespektování některých speciálních vlastností jednotlivých odrůd. Ztráty zrna způsobené sklízecími mlátičkami při přímé sklizni se povolují do 1,5 %, při vícefázové sklizni do 2 % (hmotnostní z biologického výnosu). Je naprosto reálné omezit sklizňové ztráty kvalitní a včasnou sklizní na 2 až 3 %. Běžné sklizňové ztráty v současné době se však odhadují asi na 5 až 7 % (*Neubauer, Honzík, Břečka, 2001*).

2.2.1. Přehled sklizňových pracovních postupů, strojů a operací

Sklizňové pracovní postupy u obilnin, ale i dalších semenných plodin (luskovin, olejnin, jetelovin, trav na semeno) jsou zajišťovány kombinovanou sklizňovou linkou, jež se dělí na část mobilní, technologickou dopravu a část stacionární.

Sklizňové pracovní postupy zajišťované mobilní linkou mohou být:

- a) přímé, kdy se porost sklízí nastojato v plné zralosti přímo samojízdnými sklízecími mlátičkami, od nichž získává finální produkt, tj. víceméně čisté zrno. U obilnin, které poměrně nerovnoměrně dozrávají, se porost před sklizní neupravuje. U nestejně dozrálých semenných porostů, například jetelovin, řepky, bobu, se porost před sklizní upravuje chemickou desikací. Přímá sklizeň obilnin je neefektivněji využívá příznivé počasí, ale i po dešti porost nastojato velmi rychle osychá. V současné době je to u nás prakticky jediný způsob sklizně obilnin.
- b) dělené do řádků (dvoufázová sklizeň), kdy žací řádkovač seče porost obilnin ve žluté zralosti a vytváří řádky. Porost dozrává 2-5 dnů do technologické (plné) zralosti a pak se sbírá sběrací mlátičkou. Dvoufázová sklizeň vzhledem k většímu riziku počasí je použitelná jen výjimečně pro nevyrovnaně dozrávající porosty (zmlazené ječmeny), pro porosty s vysokým obsahem zelených příměsí (podsev, zaplevelení), pro porosty s příliš vlhkou slámou (vlhké ovsy) a pro zvlášť vysoké porosty (dlouhé žito), dále pro nízké luskoviny, semenné trávy a jeteloviny (*Neubauer, Honzík, Břečka, 2001*).

2.3. První sklízecí mlátičky

První sklízecí mlátičky slučují dvě hlavní operace, sečení a výmlat, jsou známy již z přelomu 19. a 20. století. Známý je například Mooreův kombinovaný žací stroj a mlátící ústrojí, patentovaný jako celek v roce 1836. Prvním strojům se říkalo sklízecí klasů, protože sklízely skutečně pouze klasy a nechávaly vysoké strniště. Měly velký záběr, až 15 m. Tyto stroje se začaly používat především na velkých polích s relativně malým výnosem v USA, Kanadě, Austrálii, Argentině a Rusku. Byly taženy 20 až 25 koňmi. Kolem roku 1925 se začaly tyto mlátičky vybavovat pomocným motorem. Ten sloužil k pohonu všech mechanismů mlátičky. K jejímu tažení sloužili koně, později pásové traktory.

První samojízdnu sklízecí mlátičku postavil Američan G.S.Berry. Stroj byl poháněn dvěma parními stroji se společným kotlem. K topení pod ním, se používalo slámy. První samojízdnu sklízecí mlátičku s benzinovým motorem vyvinul v roce 1912 patrně G.F.Harris. Firma Massey-Harris vyrobila v roce 1922 sklízecí mlátičku s vestavěným

motorem a v roce 1938 již firma Massey-Ferguson vyrobila svou první samojízdnu sklízecí mlátičku, která se s úspěchem prodávala. V této době však sklízecí mlátičky v USA vyrábělo již několik výrobců.

V letech 1910 až 1930 se však všeobecně dávala přednost strojům taženým, především z ekonomických důvodů. V těchto letech se také sklízecí mlátičky rozšiřují v Evropě. Např. Firma Claas vyrobila v roce 1937 svou první taženou sklízecí mlátičku, která patrně byla první sklízecí mlátičkou vyrobenou na evropském kontinentě. Samojízdnu sklízecí mlátičku tato firma vyrobila v roce 1953.

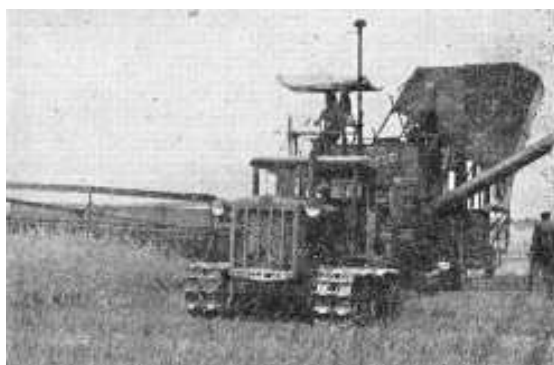
V našich zemích se první sklízecí mlátičky objevily po roce 1945. Nepatrné množství bylo dovezeno ze západní Evropy, většího rozšíření však dosáhla sovětská návěsná sklízecí mlátička typu S-6. V roce 1957 se začínají používat samojízdne sklízecí mlátičky typu S-4 z bývalého SSSR a maďarské stroje ADC-343 přibližně stejné výkonnosti s naftovým motorem. Od roku 1956 do roku 1957 vyrábí také Agrostroj Prostějov sklízecí mlátičku ŽM-330.

V této době se začal dovážet nový typ sklízecích mlátiček ze SSSR, a to SK-3, který později nahradil typ SK-4. Od roku 1968 se k nám začaly dovážet stroje E-512 z bývalé NDR, které se záhy staly velice oblíbenými a který k nám patrně bylo dovezeno nejvíce ze všech u nás prodávaných mlátiček. Od roku 1974 se v menší míře dovážejí také typy SK-5 Niva a SK-6 Kolos z bývalého SSSR. Od roku 1979 se dovážejí sklízecí mlátičky E-516 z bývalé NDR, které se posléze stávají spolu s E-512 a E-514 základními stroji na sklizeň obilovin používaných v našem zemědělství. Kromě nich se v menší míře používají polské stroje Bizon Z-056 a Z-060, rumunské CP-12 Gloria v horské úpravě a výjimečně další.

Po roce 1989 se dříve či později do republiky dostávají téměř všichni světový výrobci sklízecích mlátiček - Case, Claas, John Deere, MDW, Massey-Ferguson, New Holland atd. (*Heřmánek, Kumhála, 1997*).



Obrázek 2-1 – První přívěsná sklízecí mlátička v ČSR – Claas MDB



Obrázek 2-2 – Přívěsná mlátička S-6 ze sovětského svazu

2.3.1. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

Základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky lze charakterizovat takto:

- stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrna, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin.
- vykonávané operace jsou: sečení porostu nebo sbírání z řádků, doprava materiálu do mláticího ústrojí, jeho výmlat, separace hrubého a jemného omlatu, doprava zrna do zásobníku a slámy na řádek nebo drcení a rozptýl slámy po strništi.
- neposečený porost obilnin s výnosem zrna do 10 t.ha⁻¹, výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1 : 0,8 do 1 : 2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran.
- při řádkování je porost sečen čelním samojízdovým řádkovačem se šířkou záběru 4 až 6 m. Šířka řádku 0,8 až 1,4 m, výška řádku 0,2 až 0,6 m. Stébla jsou k podélné

ose řádku uložena pod úhlem 15 až 25°. Řádek nesmí být uložen do stopy kol. Množství klasů po řádkování v bezprostředním styku s půdou do 5 %.

- výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacím stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím do 0,5 % a za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrně (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm.
- hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do 20 kg.s⁻¹, tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 9 m, objemy zásobníků zrna až 10 m³ s plnicí výškou do dopravního prostředku nad 3 m, výkony motorů až 300 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km.h⁻¹ a výkonnosti až 4 ha.h⁻¹. Svahová dostupnost 8 až 12°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů, pracovní rychlosti a výkonnosti. Svahová dostupnost 20°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizni slunečnice a řepky.
- sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelů pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20°. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci jezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mlátičích ústrojí, vytrásadel a čistidla, mapování výnosů.

- sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na veřejných komunikacích, popřípadě předpisům o dopravě po železnici.
- stroj má obsluhovat jeden pracovník (*Neubauer, Honzík, 2001*).

2.4. Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky rozdělujeme podle těchto hledisek:

- podle způsobu připojení:
 - samojízdné
 - přívěsné
 - návěsné
- podle směru průchodu materiálu sklízecí mlátičkou:
 - s příčným tokem
 - s podélným tokem
 - s kombinovaným tokem
- podle typu mlátícího a separačního ústrojí:
 - tangenciální (s vytřásadlovým separačním mechanismem)
 - s rotačním separačním mechanismem
 - axiální
- podle provedení podvozku:
 - kolové s říditelnou zadní nápravou (nejčastější případ)
 - kolové s říditelnou přední nápravou (např. MDW Arcus)
 - pásové
- podle počtu mlátících bubnů:
 - jednobubnové
 - vícebubnové

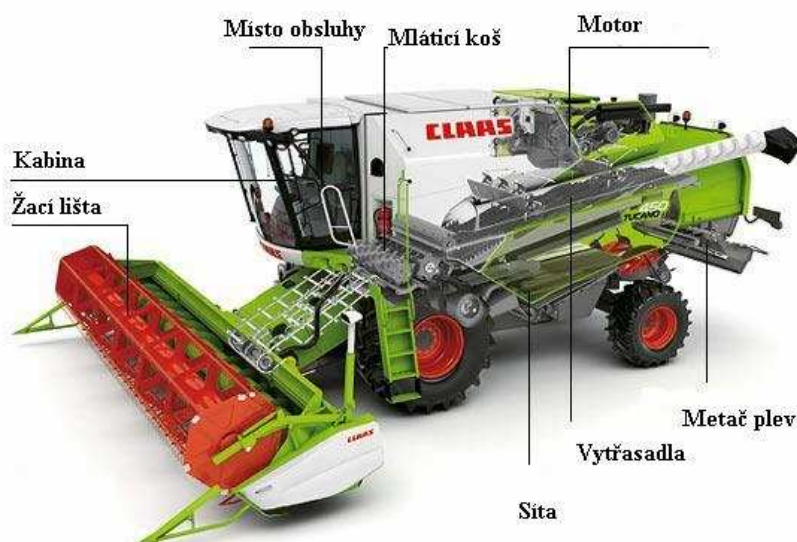
2.4.1. Tangenciální sklízecí mlátičky

Zaměříme se přímo na mlátící ústrojí, neboť adaptéry jsou u tangenciálních i axiálních principů výmlatu technicky totožné. Vlastní mlátící mechanismus se skládá z

bubnu (jednoho či dvou), nejčastěji mlatkového a mláticího koše. Průchodem materiálu mezi mláticím bubnem a košem dochází k rozrušení hmoty a k uvolnění zrna z klasů. Mláticím košem propadává 70 – 90% jemného omlatu na stupňovou vynášecí desku, nebo u některých typů na soustavu šnekových dopravníků, kudy se jemný omlat dopravuje k čistidlu. Dále následuje odmítací buben, který zamezuje dalšímu unášení slámy mláticím bubnem a usměrňuje její tok na vytrásadlo. U některých typů je koš prodloužen až pod odmítací buben, který poskytuje přídatnou separaci a napomáhá hladkému toku hmoty. Sláma díky pohybu kláves vytrásadla postupuje ven z mlátičky. Během pohybu dochází k rovnoměrnému rozvrstvení a natřásání, čímž se uvolní zbytek jemného omlatu, který je přiveden před čistidlo. Pro zlepšení separace se nad vytrásadlo umísťují různé čechrací mechanismy nebo bubny s výsuvnými prsty, které mají za účel před koncem vytrásadla zajistit úplnou separaci jemného omlatu. Omlat je dopraven na čistidlo, které se skládá ze sítové skříně a vzduchového proudu od ventilátoru. Zde dojde k oddělení zrna od plev a úhrabků, které odcházejí ven z mlátičky klásků, jež se vracejí dopravníkem klásků na domlácení. Vyčištěné zrno je dopravováno dopravníkem zrna do zásobníku

(*Zemědělský týdeník* [online]. [11.4.2009]. Dostupné na <http://www.zemedelskytydenik.cz/webmagazine/articles.asp?idk=455&ida=588>).

Klasickým příkladem tangenciální sklízecí mlátičky je Claas Tucano. Tato sklízecí mlátička je uvedena na obrázku 2-3.



Obrázek 2-3 – Tangenciální sklízecí mlátička Claas Tucano 450

2.4.1.1. Hlavní výhody a nevýhody tangenciálního mlátícího mechanismu

Výhody:

- tangenciální mlátící mechanismus má menší energetické nároky
- tangenciální mlátící mechanismus je univerzálnější, vhodný pro širokou škálu zemědělských plodin
- tangenciální mlátící mechanismus má lepší výsledky oproti axiálnímu mlátícímu mechanismu při sklizni s vyšší vlhkostí slámy.

Nevýhody:

- tangenciální mlátící mechanismus je méně šetrný k zrna
- tangenciální mlátící mechanismus má menší výkonnost

2.4.2. Axiální sklízecí mlátičky

Sklízecí mlátičky s axiálním mlátícím a separačním mechanismem se od klasických tangenciálních velmi liší. Z názvu vyplývá, že mlátící ústrojí je ve sklízecí mlátičce je uloženo tak, aby byl materiál při výmlatu nucen postupovat ve směru osy bubnu, tedy axiálně. Šikmý dopravník, na který se připojují jednotlivé adaptéry, je poněkud odlišný, bývá většinou kratší a celkově menší. Od šikmého dopravníku se posečená hmota přivádí k axiálnímu mlátícímu a separačnímu mechanismu. Někteří výrobci vložili před vlastní axiální ještě tangenciální lopatkový rotor, který vytahuje rostlinnou hmotu ze šikmého dopravníku a rychle ji vmetá do axiálního bubnu. Tím se dosahuje hladký a kontinuální tok hmoty. Lopatky vkládacího šneku v součinnosti s vodícími lištami vtahují posečenou hmotu do mezery mezi otáčejícím se kombinovaným rotorem a pevným mlátícím a separačním pláštěm. V první části rotoru dochází mezi ním a košem k mlácení, tedy k uvolňování zrna z klasů. Obilní hmota přitom rotuje mezi rotorem a pláštěm rychlostí rovnající se asi jedné třetině obvodové rychlosti rotoru a pomocí vodících lišt pláště axiálního rotoru je posouvána ve směru osy otáčení. V druhé části mechanismu dochází k separaci zrna ze slámy (hrubého omlatu). Průměr koše může být po celé délce stejný nebo odstupňovaný, jako např. u sklízecí mlátičky John Dere 9880 STS. Tato konstrukce, kdy se koš zvětšuje, umožňuje rostlinné hmotě expandovat při průtoku ústrojím. Prstový rotor

separátoru tak využívá systém tahu a uvolňování zrna z rostlinné hmoty. Tím je omezeno navíjení slámy na rotor a na druhé straně snižuje toto uspořádání energetickou náročnost. Sláma postupuje dále stejným způsobem díky vodicím lištám z mechanismu ven, nejčastěji do drtiče a je rozptýlena do šířky záběru sklízecí mlátičky (*Zemědělský týdeník* [online]. [11.4.2009].

Dostupné na <http://www.zemedelskytydenik.cz/webmagazine/articles.asp?idk=455&ida=588>).

Klasický příklad axiální sklízecí mlátičky je uveden na obrázku 2-4. Jedná se o sklízecí mlátičku firmy Case IH, modelové řady 8000 axial flow.



Obrázek 2-4 – Axiální sklízecí mlátička Case IH AFX 8010

2.4.2.1. Hlavní výhody a nevýhody axiálního mláticího mechanismu

Výhody:

- axiální mláticí mechanismus má větší průchodnost, tedy i větší výkonnost
- axiální mláticí mechanismus méně poškozuje zrno
- axiální mláticí mechanismus je nejlepší pro sklizeň kukuřice na zrno

Nevýhody:

- axiální mláticí mechanismus je náhlý na zaplnění hmotou k vymlácení, není-li dostatečně zaplněn, vznikají větší sklizňové ztráty
- axiální mláticí mechanismus má větší energetické nároky

2.5. Hlavní části a ústrojí sklízecí mlátičky

2.5.1. Žací a dopravní mechanismy žacího válu

Žací a dopravní mechanismy sklízecích mlátiček mají za úkol s co nejmenšími ztrátami posekat sklizený porost a dopravit posečenou hmotu před mláticí bubou. Konstrukčně jsou tvořeny dvěma podskupinami, které se zpravidla nazývají žací vál (adaptér) a šikmý dopravník sklizené plodiny. Žací vál bývá dnes u výkonných strojů připojen k šikmému dopravníku obilí zpravidla výkyvně, a to jak v podélném, tak v příčném směru (Heřmánek, Kumhála, 1997).

Na obrázcích 2-5 až 2-10 jsou znázorněny jednotlivé druhy adaptérů.

Obrázek 2-5 – Adaptér pro přímou sklizeň obilovin Claas C750



Obrázek 2-6 – Kukuřičný adaptér Claas



Obrázek 2-7 – Adaptér pro sklizeň slunečnice



Obrázek 2-8 – Nástavba na adaptér pro sklizeň řepky



Obrázek 2-9 – Adaptér pro dělenou sklizeň John Deere 914P



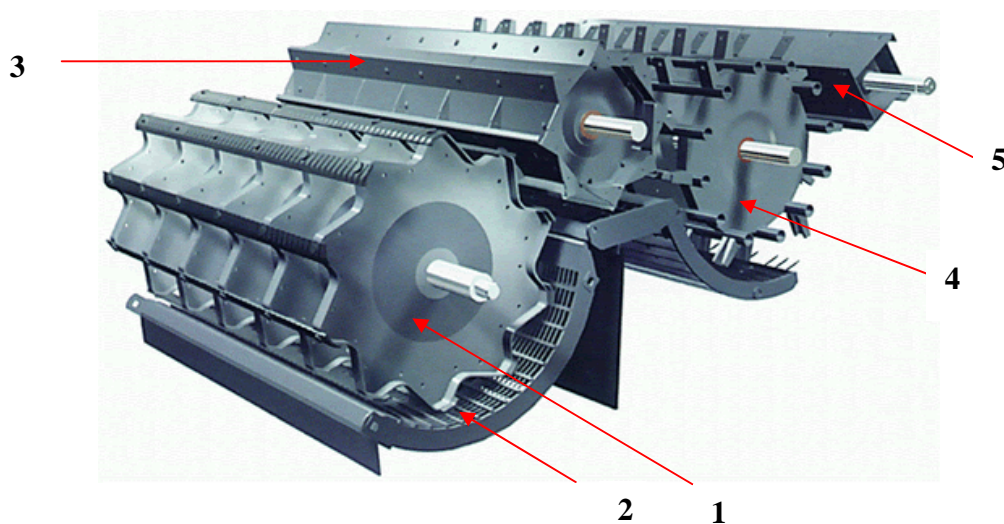
2.5.2. Mláticí ústrojí

Jeho úkolem je uvolnit zrno z klasů, přičemž dochází i k rozrušování slámy a plevelných rostlin. Uvolnit se má všechno zrno a při uvolňování se nemá poškodit. Dále má mláticí ústrojí rozdělit zpracovávaný materiál na jemný a na hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na separátor (vytřásadlo). Jemný omlat propadává mláticím košem, kterým má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla ulehčena práce separátoru. Mláticí ústrojí je buď tangenciální, nebo axiální (Neubauer, Honzík, Břečka, 2001).

2.5.2.1. Tangenciální mláticí ústrojí

Tangenciální mláticí mechanismus můžeme shlédnout na obrázku 2-10. Skládá z mláticího bubnu (1), mláticího koše (2) a odmítacího bubnu (3). K uvolnění zrna dochází rozrušením a vytíráním obilní hmoty při průchodu mezi mláticím bubnem a košem. Odmítací buben zamezuje dalšímu unášení vymláčené slámy (hrubého omlatu) mláticím bubnem a usměrňuje její tok na vytřásadla.

U nových sklízecích mlátiček firmy New Holland se mláticí ústrojí doplňuje ještě o rotační separátor (4) a usměrňovací buben (5).



Obrázek 2-10 – Tangenciální mláticí mechanismus: 1-mláticí buben, 2-mláticí koš, 3-odmítací buben, 4-rotační separátor, 5-usměrňovací buben.

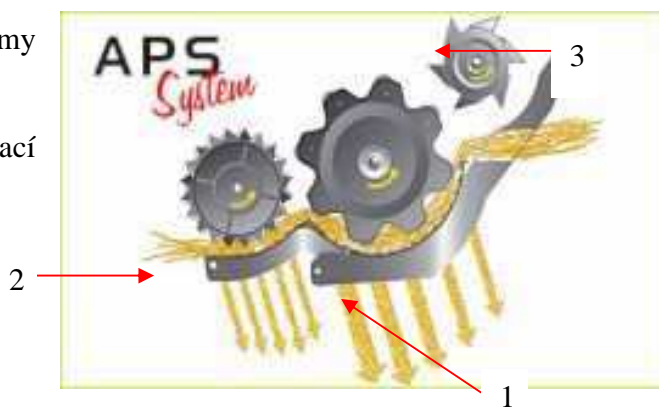
Dalším typem tangenciálního mláticího mechanismu je hřebenové mláticí ústrojí (obrázek 2-11). To je užito zejména ve sklízecích mlátičkách určených pro sklizeň rýže.



Obrázek 2-11 – Hřebenové mláticí ústrojí

S dalším modelem tangenciálního mláticího mechanismu přišla firma Claas. Jedná se o tzv. APS systém (obrázek 2-12). Před samotným mláticím bubnem (1) je umístěn urychlovací buben (2) vybaven vlastním separačním košem, který zrychlí tok hmoty, rovnoměrně ji rozdělí na mláticí buben a částečně již oddělí zrno. Tento odmítací buben má stálých 80 % otáček mláticího bubnu. Za mláticím bubnem je umístěn odmítací buben (3). Tento systém je používán v typové řadě Mega, Lexion a nejnovější řadou Tucano.

Obrázek 2-12 – Systém APS firmy Claas: 1-mláticí buben, 2-urychlovací buben, 3-odmítací buben



Mláticí mechanismus sklízecí mlátičky John Deere je složen z pěti bubnů. Zleva se nachází mláticí buben doplněn o odmítací buben. Mláčená hmota dále postupuje třetím bubnem po horním obvodu do rotačního separátoru. Jako poslední je ještě odmítací buben s přídatnou separací, po kterém následují vytrásadla. Tento systém je uveden v obrázku 2-13.

Obrázek 2-13 – Mlátící mechanismus sklízecí mlátičky John Deere

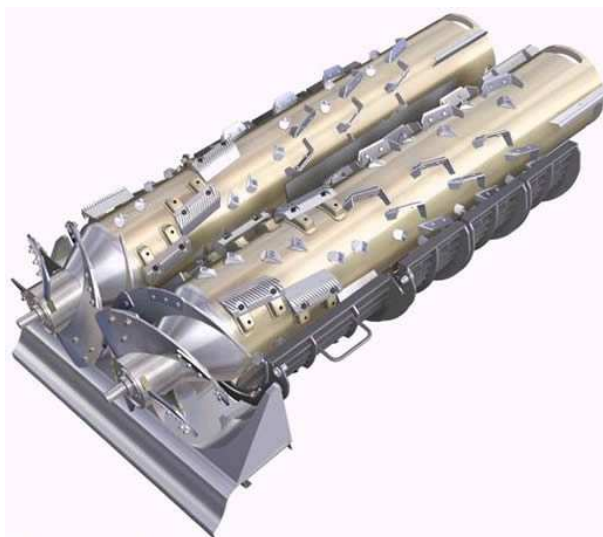


2.5.2.2. Axiální mlátící ústrojí

Axiální mlátící ústrojí je vývojově mladší, než tangenciální. Rotor je tvořen kombinovaným bubnem, jenž je v přední části osazen lopatkami nebo šnekem, který dopravuje materiál od šikmého dopravníku k mláticímu mechanismu. Po mlátící části s mlatkami následuje separační část. Mlátící koš je podél rotoru po celé jeho délce. Je rozdělen na první separační část (umístěná u mlátícího koše) a druhou (separační koš). Mlátící koš je opatřen vodícími lištami, které jsou po vnitřním obvodu a usměrňují tok zrna.

Nejvýznamnějšími sklízecími mlátičkami osazenými axiálním ústrojím je např. sklízecí mlátička značky Case IH AFX řady 8000 a 9000, která má jednorotorové mlátící ústrojí nebo sklízecí mlátička New Holland CR vybavena dvourotorovým mlátícím mechanismem. (obrázek 2-14).

Obrázek 2-14 – Dvourotorové mlátící ústrojí sklízecí mlátičky New Holland řady CR



2.5.3. Separační ústrojí

Separační ústrojí má za úkol oddělit jemný omlat od hrubého omlatu. Separátory se dělí dle konstrukce a to na vytřásadlový, rotační tangenciální, rotační axiální a kombinovaný.

2.5.3.1. Vytřásadlové (klávesové) separátory

Klávesová vytřásadla jsou hlavním separačním mechanismem u konvenčních sklízecích mlátiček používající tangenciální mláticí systém. Je tvořen 3-8 klávesy, které jsou uloženy na dvou klikových hřídelích. Natřásáním a posuvem hrubého materiálu, který je zajištěn 3-6 stupni lišt s hřebeny, dochází ke zbytkové separaci zrna od slámy. To propadá roštem na povrchu vytřásadla na spádovou desku či čistícího mechanismu. Některé typy mlátiček jsou vybaveny ještě prstovými čechrači či bubnem s výsuvnými prsty pro zvýšení účinnosti a výkonu vytřásadlového separátoru. Klávesové vytřásadlo nám znázorňuje obrázek 2-15.



Obrázek 2-15 – Klávesové vytřásadlo

2.5.3.2. Rotační separátor axiální

Rotační separátor axiální je jedna z variant, která se používá u tzv. hybridních sklízecích mlátiček. Materiál procházející sklízecí mlátičkou je souběžný s rotací bubnů. V pevném síťovém plášti se nachází rotor, na kterém se nachází ozubená šnekovnice, (obrázek 2-16) používáno firmou Claas nebo lopatky uloženy do šroubovice (obrázek 2-17) používáno firmou John Deere. Hmota mezi pláštěm a rotorem se otáčí kolem své osy a současně se posunuje na konec rotoru, kde je uložena na řádek či podrcena drtičem slámy (*Mláticí a separační mechanismy sklízecích mlátiček*, Janda, D. [online]. [28.3.2009] <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>).

Obrázek 2-16 – Rotační axiální separátor značky Claas



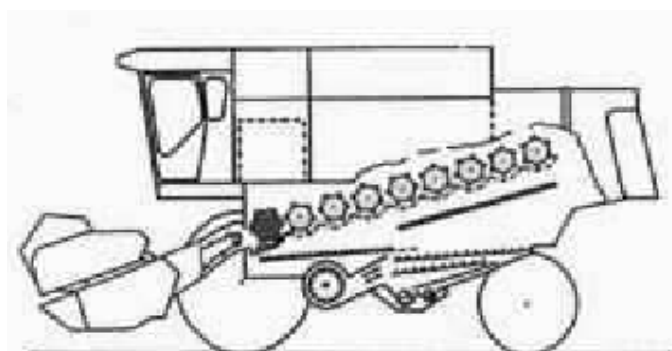
Obrázek 2-17 – rotační axiální separátor značky John Deere

2.5.3.3. Tangenciální rotační separátor

Rotační separátor tangenciální je druhá možnost separace v hybridních sklízecích mlátičkách. Je složen z řady bubnů, jež se otáčejí a tím posunují hmotu ve směru rotace. Pod každým bubnem je vlastní separační síto.

Tento typ vyřasadel se hodí spíše při sklizni dlouhostébelnatých rostlin s vyšší vlhkostí. Naopak při sklizni obilnin o nízké vlhkosti drtí slámu a tím způsobuje větší množství nečistot v znu.

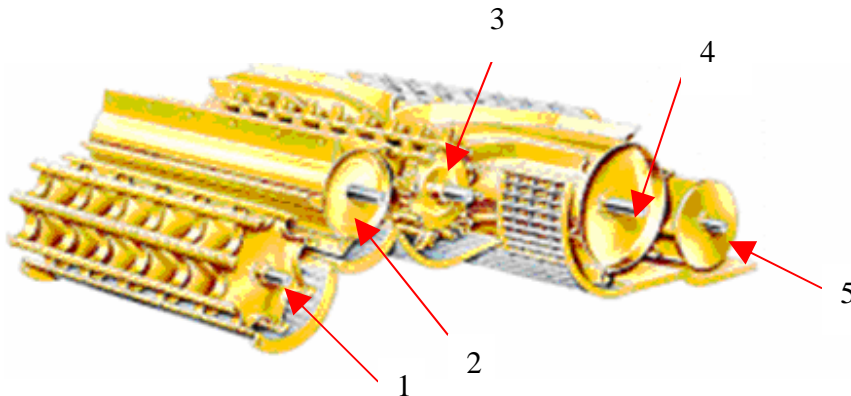
Tangenciální rotační separátor je znázorněn na obrázku 2-18.



Obrázek 2-18 – Znázornění tangenciálního rotačního separátoru u sklízecí mlátičky Claas Dominator CS

2.5.3.4. Kombinovaný separátor

Kombinací axiálního a tangenciálního separátoru vznikne kombinovaný separátor. Ten je znázorněn na obrázku 2-19. Hmotu postupuje přes mlátící buben (1) a odmítací buben (2). Poté se vkládá do tangenciálního příčného separátoru (3) následovaný axiálním separátorem (4), který hmotu rozdělí a posouvá ke stranám sklízecí mlátičky. Poslední, odmítací buben (5) dopravuje materiál ven ze sklízecí mlátičky nebo do drtiče slámy.



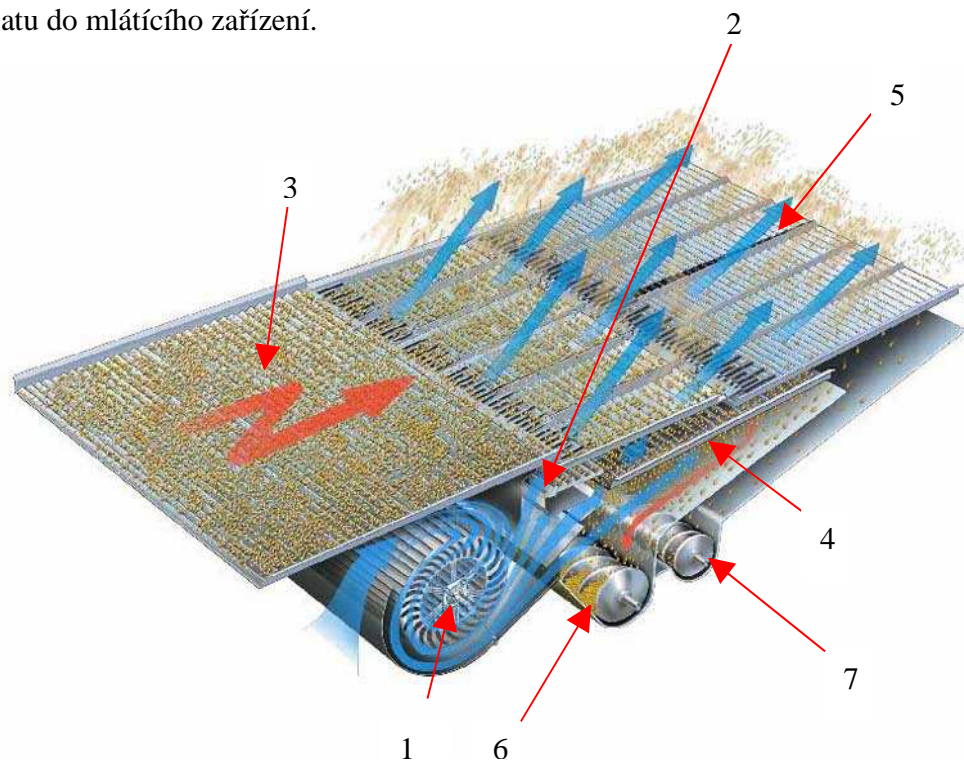
Obrázek 2-19 – Kombinovaný separátor: 1-mlátící buben, 2-odmítací buben, 3-tangenciální separátor, 4-axiální separátor, 5-odmítací buben

2.6. Čistidlo

Na čistidlo sklízecí mlátičky postupuje jemný omlat propadlý mlátícím košem a jemný omlat propadlý roštovým sítím separátoru. Propad mlátícím košem obsahuje vysoký podíl uvolněného zrna (až 90%) a zbytek tvoří plevy, úlomky slámy, klasů, plevelných rostlin a nedoplatky. Propad separátorem obsahuje volné zrno a slamnaté příměsi, kterých bývá do 50%. Na čistidle se má oddělit z jemného omlatu zrno, které má být co nejčistší (čistota nejméně 97%), nepoškozené, ztráty v plevách a úhrabcích mají být minimální (do 0,5%). Jde o obtížný úkol, protože složení jemného omlatu není stálé, mění se podle hmotnostního průtoku, slamnatosti, vlhkosti, zaplevelení sklízeného obilního porostu a také podle konstrukce a seřízení mlátícího ústrojí a separátoru (Neubauer, Honzík, Břečka, 2001).

Na obrázku 2-20 vidíme schéma čistidla. Proud vzduchu vytváří ventilátor (1). Ten je přiváděn do čistidla dvěma směry – první je díky pomocnému kanálu (2) usměrňován za konec vynášecí desky (3) a druhý je usměrňován do sítové skříně, v níž se nachází zrnové

(4) a úhrabečné síto (5). Sítová skříň je uložena v kyvném mechanismu. Díky těmto pohybům a proudu vzduchu od ventilátoru dochází k čištění, kdy plevy jsou dopraveny ven z mlátičky a čisté zrna spadají do zrnového šneku (6), který ústí do zásobníku zrna. Nedomlácené klasy spadají do kláskového šneku (7) a jsou vedeny zpět k opětovnému výmlatu do mlátícího zařízení.



Obrázek 2-20 – Čistidlo sklízecí mlátičky Case AFX 8010: 1-ventilátor, 2-pomocný kanál, 3-vynášecí deska, 4-zrnové síto, 5-úhrabečné síto, 6-zrnový šnek, 7-kláskový šnek

2.7. Sklizeň obilnin na svahu

Vzhledem k členitému terénu ČR se pěstuje značná část obilnin i na svazích. Dostupnost – vhodnost sklízecích mlátiček pro práci na svahu se uvádí ve stupních nebo procentech. Sklízecí mlátička se může pohybovat na svahu buď po (proti) spádnicí, klesá nebo stoupá (jízda ze svahu nebo do svahu), a nebo po vrstevnici (boční svah). Při práci na svahu by měla sklízecí mlátička zajistit bezpečný provoz a požadovanou kvalitu práce (Neubauer, Honzík, Břečka, 2001).

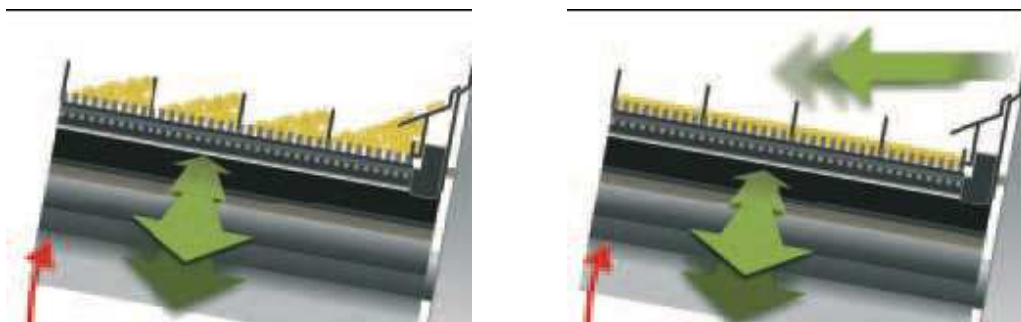
2.7.1. Úprava separačního a čistícího ústrojí

Tato úprava se jedná předně o úpravu čistidla, které se na svahu podílí nejvíce na sklizňových ztrátách. Vychází většinou z konstrukční úpravy standardní sklízecí mlátičky. Úprava spočívá ve vyrovnání celé skříně i s vynášecí deskou do horizontální roviny, přidáním třetího bočního pohybu hornímu sítu a ve vyrovnání dvou částí skříně čistidla, podélně umístěných.

2.7.2. Systém 3D-Claas

Pohyb síta je ve třech směrech a to s konstantní dráhou dopředu, dozadu i nahoru, dolů a navíc proměnlivou dráhou do strany proti svahu, která se automaticky zvětšuje až do 12° (20%). Pohyb síta do strany rovnoměrně rozděljuje jemný omlat po celé šířce síta, neboť se omlat pohybuje proti příčnému sklonu síta. Čím je sklon větší, tím je dráha pohybu síta proti svahu větší (Neubauer, Honzík, Břečka, 2001).

Názorná ukázka je uvedena v obrázku 2-21.



Obrázek 2-21 – Síťová skříň sklízecí mlátičky Claas Lexion (vlevo bez systému 3D, vpravo se systémem 3D)

2.7.3. Vyrovnávání síťové skříně - New Holland

Nová síťová skříň SMART SIEVE™ je standardně dodávána pro všechny modely dovážené na náš trh. Její schopnost vyrovnávání na svahu až do náklonu 25% splňuje veškeré požadavky všech zemědělských oblastí. Tato patentovaná technologie vyrovnávání síťové skříně mění přímočarý lineární pohyb síť na rovině na lineární a boční pohyb celého horního síta a předsíta. Hlavní částí systému je elektromotor, který podle náklonu mění kinematiku síť. Další hlavní částí, která ovlivňuje práci síťové skříně SMART SIEVE™

jsou otáčky čistícího ventilátoru a také sklizená plodina. Podle zadané plodiny v monitoru Intelliview II a otáček ventilátoru ještě dochází k úpravě bočního pohybu sít (*Výzva jménem CSX* [online]. [21.4.2009] <http://www.pal.cz/article/4489.sklizeci-mlaticka-new-holland-csx/>).

2.7.4. Příčné a podélné vyrovnávání

Umožňuje libovolný směr jízdy po svahu a většina výrobců sklízecích mlátiček v Evropě i v Americe volí tento systém jako modifikaci některého typu standardních mlátiček, většinou s menším hmotnostním tokem a větší svahovou dostupností mlátiček (40%, 22°). K pohonu pojezdových kol jsou používány kromě mechanických převodů i hydropohony s hydromotory v jednotlivých kolech, které jsou k tomuto účelu vhodné (*Neubauer, Honzík, Břečka, Stroje pro sklizeň píce a obilovin, 2001*).

Příčné a podélné vyrovnávání můžeme vidět na obrázku 2-22.



Obrázek 2-22 – Příčné a podélné vyrovnávání sklízecí mlátičky Case IH.

2.8. Zjišťování výnosu a ztrát zrna

Zjišťování okamžitého výnosu zrna je základním prvkem v rozvíjejícím se systému hospodaření u nás známém pod názvem precizní zemědělství. Precizní zemědělství zohledňuje skutečnost, že pole jako celek, ale i půda svými vlastnostmi, zásobami živin, vlhkostí apod. představují prostorově proměnlivé prostředí. Této skutečnosti je přizpůsobován i systém jednotlivých operací např. hnojení, ochrana rostlin. Vychází z

globálního navigačního systému GPS (Global Positioning System) vyvinutého v USA původně pro vojenské účely. Princip GPS je založen na vysílání signálu navigačními družicemi, jeho příjmu a zpracování přijímači GPS. Zemi obíhá na velmi přesných drahách 24 navigačních družic ve výšce 20 000 km. Sklon jejich dráhy vzhledem k rovníku je 55 stupňů a doba oběhu je 12 hodin. Družice jsou vlastně radiovými majáky na oběžné dráze, které nepřetržitě vysílají informace o své poloze na kmitočtu 1,5 GHz. GPS přijímač na Zemi dokáže tyto informace přijmout a dekodovat a zobrazit polohu s přesností 1 až 5 m. Pokud požadujeme maximální přesnost, je nutné použít technologii DGPS (Differential Global Positioning System). Diferenční GPS nebo zkráceně DGPS jsou označovány systémy, které kromě signálu GPS jsou schopny přijímat diferenční signál z pozemní referenční stanice. Stanice zná svojí polohu a zlepšuje přesnost určení polohy v systému DGPS. Součástí tohoto systému je kromě jiných strojů i sklízecí mlátička s potřebnými komponenty. V palubním počítači je mikroprocesor pro příjem a vyhodnocování dat (okamžitý průtok, vlhkost zrna, okamžitá poloha stroje), které se ukládají na paměťovou kartu. Po přenesení karty s daty do osobního počítače je možné vytvořit výnosovou mapu, která se zobrazí na monitoru nebo vytiskne tiskárnou (*Neubauer, Honzík, Břečka, 2001*).

2.8.1. Okamžitý výnos zrna

K určování okamžitého výnosu zrna existuje několik druhů snímačů, jejichž čidla pracující na rozdílných principech. Signály od snímačů okamžitého průtoku jsou zpravidla zpřesňovány údaji o okamžité vlhkosti sklizeného materiálu a celý systém je doplněn čidlem sledujícím polohu žacího válu sklízecí mlátičky. Okamžitý průtok se zjišťuje pomocí měření hmotnostního nebo objemového průtoku vyčištěného zrna do zásobníku sklízecí mlátičky. Okamžitý průtok zrna je možno určit pomocí čidel mechanických, optických, kapacitních, nárazových a paprskových (*Neubauer, Honzík, Břečka, 2001*).

2.8.2. Zjišťování ztrát zrna indikátorem

Zjišťování ztrát zrna indikátorem (ztrátoměrem) se děje v průběhu práce. Ztrátoměr sklízecí mlátičky zjišťuje jen část sklizňových ztrát a to za separátorem a čistidlem. Ztráty snímá čidlo (snímač) za sítovou skříní na konci horního síta (klávesového nástavce) a čidlo za separátorem nebo v koncích dílů vytřasadla. Čidlem mohou být opatřeny jen krajní díly

kláves. Princip práce ztrátoměru je založen na indikaci úderů na čidlo, které mění úderů na elektrické impulsy. Ty se vyhodnocují a zesilují v obvodu a diferencují se od úderů slámy a jiných lehčích nečistot potenciometry. Takto upravený tok impulsů odpovídající počtu úderů zrna nebo také hmotnostnímu toku se měří ampérmetrem s ukazatelem. Pokud se podělí hmotnostní tok zrna ve srovnávacím obvodu informací o okamžitém výnosu, ukazatel ukazuje relativní ztráty v % (*Neubauer, Honzík, Břečka, 2001*).

2.8.3 Příčiny a možnosti snížení sklizňových ztrát zrna

Ztráty můžeme snížit odstraněním jejich hlavních příčin, tj. vhodnou volbou sklízecí mlátičky např. na svahovité pozemky, horské modifikace nebo alespoň upravené standardní mlátičky pro práci na svahu. Příčinou ztrát bývá i technický stav, který se projevuje i ve výkonnosti stroje. Zde se zaměřujeme na:

- Žací ústrojí, kde mají být namontovány vhodné děliče, zvedače klasů, seřízená výška strniště, poloha a otáčky přiháněče. Velký význam má i vhodná volba směru jízdy v polehlém nebo ležatém porostu.
- Mlátičku, její technický stav mláticího ústrojí i čistota koše a seřízení mezery a otáček bubnu. Na separátoru kontrolovat napnutí hnacího řemene, čistotu síta (koše) a polohu i stav clon nad separátorem. V čistidle volit vhodnou velikost otvoru sít a odpovídající rychlost vzduchového proudu od ventilátoru, případně jeho usměrnění.
- Netěsnosti, které bývají mezi válem žacího ústrojí a komorou šikmého dopravníku, u komory lapače kamenů, vpředu i na boku vynášecí stupňovité desky, sítové skříně, krytů dopravníků zrna, klásků i sklopného vyprazdňovacího dopravníku zrna.
- Hmotnostní tok by měl být přizpůsoben pracovním podmínkám (ráno - menší, v poledne, při sušším materiálu - větší) a jeho rovnoměrnost by měla být zachována, k čemuž přispívá hlavně seřízení mechanismů žacího válu. Doba sklizně ovlivňuje nejenom ztráty zrna, ale i jeho vlhkost a namáhání stroje včetně spotřeby PHM (*Neubauer, Honzík, Břečka, 2001*).

3. Cíl práce

Cílem práce je hodnocení sklízecích mlátiček Claas Lexion 540 a New Holland CX, jejich kvality činnosti při sklizni pšenice ozimé a řepky ozimé z hlediska:

- sklizňových ztrát
- vliv vlhkosti sklizených plodin na velikost ztrát
- kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků
- spotřeby pohonných hmot a rozboru výkonností

Dalším cílem práce je zpracování:

- charakteristiky firmy majitele stroje
- základních technických dat sklízecích mlátiček
- charakteristiky podmínek, kde probíhala jednotlivá měření
- rozboru provozních a investičních nákladů

4. Metodika

4.1. Metody stanovení předsklizňových ztrát

Předsklizňové ztráty jsou zjišťovány po zahájení sklizně včetně ztrát sklizňových. Mimořádný dopad na jejich výši má doba zahájení seče. Seč je ovlivněna především zralostí porostu a vlhkostí zrna. Při použití klasické sklizně se nesmí vlhkost zrna pohybovat nad 17%.

Předsklizňové ztráty m_p zjistíme dle vzorce (4.1)

$$m_p = \frac{m_k}{m_z} * 100 \quad (4.1)$$

m_p	předsklizňové ztráty	[%]
m_k	průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{pl}	[kg·m ⁻²]
m_z	výnos zrna	[kg·m ⁻²]

Měření je prováděno na kontrolní ploše $K_{pl}=1 \text{ m}^2$, která je vymezena v délce rovnající se šířce žací lišty. Před započítáním sklizně se vytyčí kontrolní plocha v porostu neposečeného obilí. Vybírají se vhodná místa, aspoň 20 metrů od kraje pole, nepodmáčená. Počet kontrolních obdélníků je závislý na velikosti pole, doporučují se na každých 10 hektarů udělat 5 kontrolních ploch (rovnoměrně rozložené po celé velikosti pole). Hmotnost zrna z kontrolní plochy je dána volnými zrny i celých klasů, jež leží na zemi, či jsou pod úrovní strniště. Z klasů se zrno váží samostatně s ostatními zrny.

4.1.1. Metody stanovení sklizňových ztrát

Při plné zralosti zrna lze docílit nejmenších ztrát. Za ideálních meteorologických podmínek je lze považovat optimální 3 dny při dosažení plné zralosti. Při nepříznivém počasí mohou v následujících dnech dosáhnout 40% z celkového výnosu zrna.

Postup zjišťování sklizňových ztrát:

Kontrolovaná plocha $K_{p2}=1\text{m}^2$ se vymezí kolmo na řádek. Pracovní záběr lišty (7,5m) je shodný s délkou tohoto obdélníku, šířka je vypočtena dle vzorce (4.2). Z kontrolovaného obdélníku můžeme zjistit relativní ztráty či absolutní ztráty. Z kontrolní plochy je třeba vybrat všechna zrna včetně zrn, která se nachází v případných nevymláčených klasech.

$$\check{s} = \frac{K_{p2}}{d} \quad (4.2)$$

\check{s}šířka obdélníku [m]

ddélka obdélníku (7,5) [m]

Relativní ztráty celkové Z_{rc} se stanoví výpočtem dle vzorce (4.3)

Jedná se o ztráty předsklizňové i sklizňové zjištěné z kontrolní plochy K_{p2} . Výnos zrna (m_z) je hmotnost zrn v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, které je sklizeno sklízecí mlátičkou a zjistí se přímo na čidle sklízecí mlátičky.

$$Z_{rc} = \frac{m_{kp}}{m_z} * 100 \quad (4.3)$$

Z_{rc}relativní ztráty celkové [%]

m_{kp}hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p2} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]

m_zvýnos zrna [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

Výpočet relativních ztrát sklízecí mlátičky Z_{rs} zjistíme ze vzorce (4.4):

$$Z_{rs} = \frac{(m_{ko} - m_p)}{m_z} * 100 \quad (4.4)$$

Z_{rs}	relativní ztráty sklízecí mlátičky	[%]
m_{ko}	hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p2}	[kg·ha ⁻¹]
m_p	předsklizňové ztráty	[kg·ha ⁻¹]
m_z	výnos zrna	[kg·ha ⁻¹]

Absolutní ztráty sklízecí mlátičky zjistíme dle vzorce (4.5)

Hmotnost zrn z K_{p2} zjistíme zvážení všech zrn, nacházejících se v této kontrolní ploše, včetně zrn v klasech jež neprošla sklízecí mlátičkou a všech zrn z případných nedostatečně vymláčených klasů.

$$Z_a = m_{ko} - m_p \quad (4.5)$$

Z_a	absolutní ztráty sklízecí mlátičky	[kg·ha ⁻¹]
m_{ko}	hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p2}	[kg·ha ⁻¹]
m_p	předsklizňové ztráty	[kg·ha ⁻¹]

4.2. Metody zjišťování provozních parametrů

4.2.1. Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky

Spotřebu sklízecí mlátičky zjistíme jednoduše pomocí vzorce (4.6). V praxi se natankuje palivová nádrž až po okraj hrdla. Poté sklízecí mlátička poseče určenou plochu (nejčastěji 1ha) a opět se dotankuje až po hrdlo palivové nádrže.

$$m = \frac{O_l}{n_{ha}} \quad (4.6)$$

mspotřeba PHM	[l.ha ⁻¹]
O_lobjem dolitého paliva	[l]
n_{ha}sklizená plocha	[ha]

4.2.2. Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodností sklízecí mlátičky se rozumí množství hmoty, které projde celou sklízecí mlátičkou v kg·s⁻¹. Měří se při zcela zaplněném mláticím ústrojí, nejlépe při prosekávání pole, minimálně 30 metrů od okraje pole. Průchodnost vypočteme dle vzorce (4.7).

$$P = c \cdot v \cdot m_h \quad (4.7)$$

Pprůchodnost SM	[kg·s ⁻¹]
cprůměrný záběr žací lišty	[m]
vskutečná pracovní rychlost	[m·s ⁻¹]
m_hmnožství hmoty na 1m ²	[kg·m ⁻²]

4.2.3. Množství hmoty m_h na 1m²

Množství hmoty zjistíme posečením veškerého porostu (včetně plevelů) na 1m² a to ve výšce strniště žací lišty sklízecí mlátičky a následným zvážením. Pro přesnější výpočet uděláme více měření (v našem případě tři), sečteme je a vydělíme počtem měření. Množství hmoty na 1m² vypočteme dle vzorce (4.8).

$$m_h = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{x} \quad (4.8)$$

m_hmnožství hmoty na 1m ² [kg·m ⁻²]
$m_{(1-3)}$jednotlivá měření [kg·m ⁻²]
xcelkový počet měření

4.2.4. Průměrný záběr žací lišty sklízecí mlátičky

Průměrný záběr stroje se měří pomocí značky, která se zapíchne přesně 1 metr od začátku prvního řádku porostu. Po průjezdu sklízecí mlátičky se změří vzdálenost od značky ke stěně porostu a odečte se 1 metr. Pro přesnější průměrný záběr se toto opakuje vždy po cca. 30 metrech znova. Čím více měření, tím přesněji se vypočte průměrný záběr. Z pravidla se uvádí minimálně tři měření.. Průměrný záběr žací lišty vypočteme dle vzorce (4.9).

$$c = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (4.9)$$

cprůměrný záběr žací lišty [m]

X_izáběr žací lišty při jednotlivých měřeních [m]

npočet měření

4.2.5. Skutečná pracovní rychlost sklízecí mlátičky

Naměříme si dráhu 100m a změříme čas, po který sklízecí mlátička jede tuto trasu. Důležité je, aby sklízecí mlátička během měření jela vyrovnaně, aby nezpomalila, či úplně nezastavila. Při takové situaci se musí měření opakovat. Skutečnou pracovní rychlost vypočteme dle vzorce (4.10).

$$v = \frac{s}{t} \quad (4.10)$$

vskutečná pracovní rychlost stroje [m·s⁻¹]

s měřená délka dráhy stroje [m]

tčas jízdy [s]

4.3. Metody zjišťování výkonnosti sklízecí mlátičky

Čas pracovního nasazení stroje se zjistí přímým měřením a skládá se z určitých dílčích druhů časů. Pro naše měření jsou důležité zejména 4 časy, podle kterých zjistíme 4 různé výkonnosti - čas T_1 , pro výkonnost W_1 (efektivní). Čas T_{02} pro výkonnost W_{02} (operativní). Čas T_{04} , pro výkonnost W_{04} (produktivní). Čas T_{07} pro výkonnost W_{07} (celkovou).

Rozdělení časů::

T_1 - **čas hlavní**

T_2 - čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení)

- $T_1 + T_2 = T_{02} =$ **čas operativní**

T_3 - čas na údržbu

T_4 - čas na odstranění poruch

- $T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = T_{04} =$ **čas produktivní**

T_5 - čas prostojů zaviněných obsluhou

T_6 - čas pro zahájení a ukončení práce SM

T_7 - čas ostatních prostojů

- $T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 = T_{07} =$ **čas celkový**

4.3.1. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky

Plošnou výkonnost sklízecí mlátičky zjistíme z plochy „P“ za určitý čas „T“. Sklízecí mlátičky byly sledované při pracovní směně a časy zaznamenány v časovém snímku. Zjišťujeme 4 druhy výkonnosti – efektivní, operativní, produktivní a celkovou. Jednotlivé plošné výkonnosti vypočteme dle vzorců (4.11), (4.12), (4.13), (4.14).

- Plošná výkonnost efektivní $pW_1 = \frac{P}{T_1}$ (4.11)

- Plošná výkonnost operativní $pW_{02} = \frac{P}{T_{02}}$ (4.12)

- Plošná výkonnost produktivní $pW_{04} = \frac{P}{T_{04}}$ (4.13)

- Plošná výkonnost celková
$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad (4.14)$$

$pW_1, pW_{02}, pW_{04}, pW_{07}$	plošná výkonnost v daném časovém sledu	[ha.hod ⁻¹]
P	zpracovaná plocha při měření	[ha]
T_1	čas hlavní	[hod]
T_{02}	čas operativní	[hod]
T_{04}	čas produktivní	[hod]
T_{07}	čas měření v daném časovém sledu	[hod]

4.3.2. Hmotnostní výkonnost sklízecí mlátičky

Hmotnostní výkonností se rozumí zjištěná hmotnost vzorku „Vz“ za určitý čas „T“. Sklízecí mlátičky byly sledované při pracovní směně a časy zaznamenány v časovém snímku. Jako u plošné výkonnosti i zde zjišťujeme 4 druhy výkonnosti – efektivní, operativní, produktivní a celkovou. Jednotlivé hmotností výkonnosti zjistíme pomocí vzorců (4.15), (4.16), (4.17), (4.18).

- Hmotnostní výkonnost efektivní
$$mW_1 = \frac{m}{T_1} \quad (4.15)$$

- Hmotnostní výkonnost operativní
$$mW_{02} = \frac{m}{T_{02}} \quad (4.16)$$

- Hmotnostní výkonnost operativní
$$mW_{04} = \frac{m}{T_{04}} \quad (4.17)$$

- Hmotnostní výkonnost celková
$$mW_{07} = \frac{m}{T_{07}} \quad (4.18)$$

$mW_1, mW_{02}, mW_{04}, mW_{07}$	hmotnostní výkonnost v daném časovém sledu	[t.hod ⁻¹]
m	hmotnost vzorku Vz při měření	[t]
T_1	čas hlavní	[hod]
T_{02}	čas operativní	[hod]
T_{04}	čas produktivní	[hod]
T_{07}	čas měření v daném časovém sledu	[hod]

4.3.3. Metody zjištění kvality drcení slámy

Kvalitu drcení slámy vypočteme ze vzorce (4.19). Pro odebrání vzorku použijem plachtu, kterou umístíme mezi přední a zadní kola sklízecí mlátičky. Na tuto plochu roztáhneme ještě jednu plachtu ve tvaru obdélníku o délce žací lišty sklízecí mlátičky a šířce rovnající se měrné ploše 1m^2 . Po zajetí sklízecí mlátičky do porostu plachtu poponášíme tak dlouho, dokud se sklízecí mlátička zcela nezaplní, poté položíme, přiložíme na ni vyrobený obdélník a necháme zadními koly přejet. Drtič sklízecí mlátičky nám následovně rozpráší podrcené posklizňové zbytky na námi vyrobený obdélník. Jednotlivé frakce se oddělí, provede se jejich změření a vyhodnocení. Následně se jednotlivé frakce rozdělí do jednotlivých tříd podle délky slámy (0-5cm, 5,1-7,5cm, 7,6-10cm, 10,1-12,5cm, 12,6-15cm, 15,1 cm a více). Kvalitu drcení slámy zjistíme dle vzorce (4.19).

$$K_d = \frac{f_i}{m_c} * 100 \quad (4.19)$$

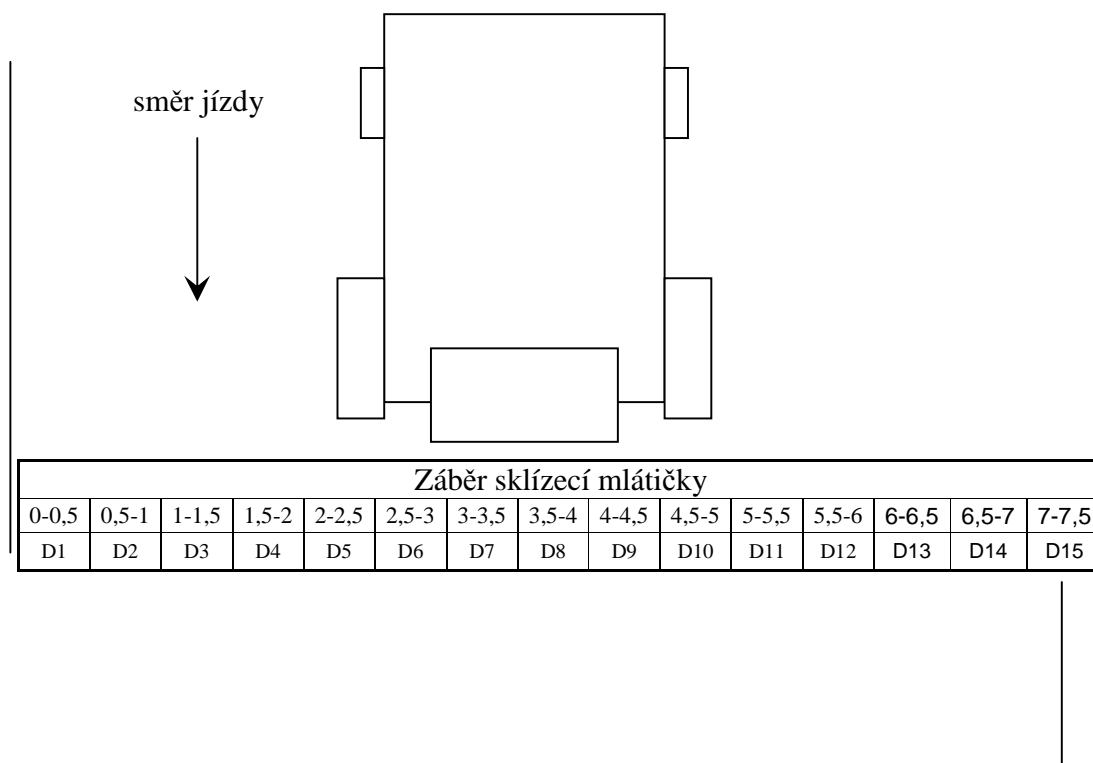
K_d	procentní zastoupení jednotlivých tříd	[%]
f_i	hmotnost jednotlivé frakce	[g]
m_c	celková hmotnost posklizňových zbytků na odběrné plachtě	[g]

4.3.4. Zjištění rozptylu slámy

Podrcené posklizňové zbytky ležící na odběrné plachtě ve tvaru obdélníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru sklízecí mlátičky, tím vzniknou jednotlivé vzorky, které se označí D1 až D15 (obrázek 1). Odběr provedeme dvakrát. Vzorky se zváží a vypočteme průměr hmotností obou vzorků z jednotlivé části záběru SM, poté se stanoví procentické zastoupení na celkovém množství slámy v celém záběru SM dle vzorce (4.20)

$$K_r = \frac{f_i}{m_c} \quad (4.20)$$

K_r	procentní zastoupení jednotlivých tříd	[%]
f_i	hmotnost jednotlivé frakce	[g]
m_c	celková hmotnost posklizňových zbytků na odběrné plachtě	[g]



Obrázek 1 - Schéma odebrání vzorků

4.4. Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček

Náklady na provoz strojů jsou ukazatelem, který je důležitý pro provoz a souprav a rovněž jedním z kritérií pro porovnávání stroje při nákupu. Náklady strojů se rozdělují na dvě základní složky – náklady fixní a náklady variabilní. Pro náklady fixní je výchozí položkou roční časový horizont. Pro náklady variabilní je výchozím prvkem zpracování plochy, množství nebo počet hodin práce.

Metodika zjišťování provozu sklízecí mlátičky byla provedena v programu Tech Consult. Tech Consult dokáže spočítat celkové i jednotkové náklady na provoz, dokáže rovněž vypočítat roční minimální využití sklízecí mlátičky a bod zvratu.

Do výše uvedeného programu byly zadány pořizovací ceny strojů, náklady na pojištění, údaje o ceně práce na trhu a skutečná roční výkonnost.

5. Výsledky měření

5.1. Charakteristika podniku vlastníci Claas Lexion 540

Majitelem sklízecí mlátičky Claas Lexion 540 je firma Ing. Vladimíra Kohouta sídlící v městě Heřmanova Hut' na Plzeňsku.

Kompletní práce na statku zajišťuje 20 zaměstnanců. Statek se rozkládá na celkové ploše 1500 hektarů. Pěstují se zde hlavně obiloviny (440 ha pšenice a 200 ha ječmene), olejninu (300 ha řepky a 100 ha slunečnice) a 100 ha kukuřice. Na 20ti hektarech se pěstuje hrách s peluškou. Zbýlých 340 hektarů jsou louky a pastviny, na nichž je 200 kusů masného skotu a 10 koní.

Rozloha všech pozemků se táhne okolo Heřmanovi Hutě, přilehlé vesnice Blatnice až k městu Nýřany.

Firma Ing. Vladimíra Kohouta dosahuje ve všech plodinách dlouhodobě průměrných až mírně nadprůměrných výnosů srovnatelných s celorepublikovým průměrem.

5.1.1. Charakteristika sklízecí mlátičky Claas Lexion 540

Technická data sklízecí mlátičky Claas Lexion 540 jsou uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1 – Technická data sklízecí mlátičky Claas Lexion 540

Rok výroby	2005	
Motor	6 válcový Caterpillar C9, objem 8,8 l, 2100 ot.min ⁻¹ , 217 kW	
Žací ústrojí	C760, záběr 7,5 m	
Mlátící a separační ústrojí	Urychlovací buben, mlátící koš Multicrop, 6 klávesových vytřasadel o ploše 7,48m ² . celková separační plocha je 9,85m ²	
Mlátící buben	Průměr [mm]	600
	Šířka [mm]	1700
	Otáčky mlátícího bubnu [min]	395-1150
	Úhel opásání mlátícího koše [°]	142
	Plocha hlavního mlátícího koše [m ²]	1,26
Plocha sít [m ²]	5,8	
Velikost zásobníku zrna [l]	8 600 l	

5.1.2. Charakteristika podmínek (Claas Lexion 540)

Měření č. 1, pole Pod lesem, Blatnice:

Plodina:	Ozimá pšenice
Skřížecí mlátička:	Claas Lexion 540
Datum:	31. 7. 2008
Čas:	12:07-18.28
Rozloha pole:	12,376 ha
Terén:	rovina
Výnos:	8,61 t/ha
Spotřeba:	14,2 l/ha
Vlhkost zrna:	13,8%
Počasí:	jasno, bezvětří, 30-25°C
Porost:	z 5% polehlý, minimální zaplevelení
Sláma:	do řádku

Měření č. 2, pole U Potoka, Blatnice:

Plodina:	Ozimá pšenice
Skřížecí mlátička:	Claas Lexion 540
Datum:	31. 7. 2008
Čas:	18:53-22:35
Rozloha pole:	7,775 ha
Terén:	rovina – velice mírně kopcovitý terén
Výnos:	7,69 t/ha
Spotřeba:	15,2 l/ha
Vlhkost zrna:	14,4%
Počasí:	jasno, bezvětří, 24-19°C
Porost:	z 20% polehlý, minimální zaplevelení
Sláma:	drcená

Měření č. 3, Pole U Transformátoru, Heřmanova Huť:

Plodina:	Ozimá řepka
Skřížecí mlátička:	Claas Lexion 540
Datum:	30. 7. 2008
Čas:	13:17-01:24
Rozloha pole:	20,573 ha
Terén:	rovina
Výnos:	3,70 t/ha
Spotřeba:	14,0 l/ha
Vlhkost zrna:	12,0%
Počasí:	jasno, bezvětří, 28-17°C
Porost:	z 60% polehlý, minimální zaplevelení
Sláma:	drcená

5.2. Měření předsklizňových ztrát

Jedná se o ztráty, které jsou způsobeny počasím (vítr, déšť), nikoli sklízecí mlátičkou jako takovou. Ve všech případech byly naměřeny relativně malé ztráty. Předsklizňové ztráty jsou uvedeny v tabulkách 2-4.

Tabulka 2 – Měření předsklizňových ztrát u pšenice, pole Pod lesem, Blatnice

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy Kp_1 m_k	Předsklizňové ztráty m_p		Výnos zrna m_z [kg.m ⁻²]
		[kg.ha ⁻¹]	[%]	
jednotky	[g]			
Claas Lexion 540	0,8	8	0,092	0,861

Tabulka 3 – Měření předsklizňových ztrát u pšenice, pole U Potoka, Blatnice

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy Kp_1 m_k	Předsklizňové ztráty m_p		Výnos zrna m_z [kg.m ⁻²]
		[kg.ha ⁻¹]	[%]	
jednotky	[g]			
Claas Lexion 540	1	10	0,130	0,769

Tabulka 4 – měření předsklizňových ztrát u řepky, pole u transformátoru, Heřmanova Huť

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy Kp_1 m_k	Předsklizňové ztráty m_p		Výnos zrna m_z [kg.m ⁻²]
		[kg.ha ⁻¹]	[%]	
jednotky	[g]			
Claas Lexion 540	6,8	68	1,838	0,370

5.2.1. Měření sklizňových ztrát

Velikost kontrolní plochy Kp_2 pro měření sklizňových ztrát u sklízecí mlátičky Claas Lexion 540 nám udává tabulka 5. Kontrolní plocha má obsah 1m².

Tabulka 5 – velikost kontrolní plochy Kp_2

Sklízecí mlátička	Délka kontrolního obdélníku d [m]	Šířka kontrolního obdélníku $š$ [m]
Claas Lexion 540	7,5	0,27

5.2.1.1. Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré sklizňové ztráty dané v kg.ha⁻¹. Jejich množství je znázorněné v tabulkách 6 až 8.

Tabulka 6 – Měření absolutních ztrát u pšenice, pole Pod lesem, Blatnice

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p (Kp_1)	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Absolutní ztráty Z_a
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]
Claas Lexion 540	8	22	14

Tabulka 7 – Měření absolutních ztrát u pšenice, pole U Potoka, Blatnice

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p (Kp_1)	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Absolutní ztráty Z_a
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]
Claas Lexion 540	10	27	17

Tabulka 8 – Měření absolutních ztrát u řepky, pole U Transformátoru, Heřmanova Huť

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p (Kp_1)	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Absolutní ztráty Z_a
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]
Claas Lexion 540	68	130	62

5.2.1.2. Relativní ztráty

Relativní ztráty jsou absolutní ztráty hodnoceny k výnosu zrna. Celkové relativní ztráty jsou součtem předsklizňových a sklizňových ztrát, které by se neměly pohybovat více jak 1,5% výnosu. Tyto ztráty jsou odvislé zejména od počasí, kdy se při nepříznivých meteorologických podmínkách mohou vyšplhat na 5-10%, při extrémně nepříznivém počasí až na 40% (např. při krupobití). Relativní ztráty jsou uvedeny v následujících tabulkách 9 až 11.

Tabulka 9 – Měření relativních ztrát u pšenice, pole Pod Lesem, Blatnice

Sklízecí mlátička	Výnos zrna m_z	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Předsklizňové ztráty m_p	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}	Relativní ztráty celkové Z_{rc}
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Claas Lexion 540	8610	22	0,092	0,16	0,26

Tabulka 10 – Měření relativních ztrát u pšenice, pole U Potoka, Blatnice

Sklízecí mlátička	Výnos zrna m_z	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Předsklizňové ztráty m_p	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}	Relativní ztráty celkové Z_{rc}
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Claas Lexion 540	7690	27	0,130	0,22	0,35

Tabulka 11 – Měření relativních ztrát u řepky, pole U Transformátoru, Heřmanova Huť.

Sklízecí mlátička	Výnos zrna m_z	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Předsklizňové ztráty m_p	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}	Relativní ztráty celkové Z_{rc}
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Claas Lexion 540	3700	68	1,838	1,68	1,84

5.3. Charakteristika podniku vlastníci New Holland CX 8080

Sklízecí mlátičku New Holland CX 8080 vlastní firma Agromachine Švihov s.r.o. se sídlem ve městě Švihov.

Agromachine Švihov zaměstnává 65 zaměstnanců, kteří obhospodařují 3100 hektarů zemědělské půdy a tři velkokapacitní kravíny. Tyto pozemky začínají mezi vesnicemi Lužany a Borovy a táhnou se podél hlavní silnice z Plzně na Železnou Rudu a přilehlých obcí až k městu Klatovy.

Pro rok 2009 má podnik na svých pozemcích tyto plodiny: 400 ha kukuřice, 650 ha ozimé pšenice, 250 ha ozimého ječmene, 410 ha řepky, 150 ha ozimého tritikále, 170 ha jarní pšenice, 150 ha jarního ječmene, 100 ha GPS a jetelotravních směsek, 30 ha hrachu a 30 ha hořčice. Na zbylých pozemcích se pase 400 kusů masného skotu. V kravínech je ustájeno 410 dojnic a 100 jalovic, ve vepřínech je 156 prasnic a 860 vepřů v žíru.

Firma Agromachine Švihov s.r.o. disponuje suškou a objemnými sily na skladování obilí. Již mnoho let spolupracuje s firmou Arbo spol., s.r.o., která ji dodává traktory, řezačky a sklízecí mlátičky značky New Holland.

5.3.1. Charakteristika sklízecí mlátičky New Holland CX 8080

Technická data sklízecí mlátičky New Holland CX 8080 jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 – Technická data sklízecí mlátičky New Holland CX 8080

Rok výroby	2007	
Motor	Iveco Cursor, 290 kW, objem 9 litrů	
Žací ústrojí	750 cm	
Mlátíci a separační ústrojí	Tangenciální mlátíci ústrojí s rotačním separátorem, 6 klávesových vytřasadel o ploše 5,93m ²	
Mlátíci buben	Průměr [mm]	750
	Šířka [mm]	1560
	Otáčky mlátíciho bubnu [min]	305-905
	Úhel opásání mlátíciho koše [°]	111
	Plocha hlavního mlátíciho koše [m ²]	1,18
Plocha sít [m ²]	6,5	
Velikost zásobníku zrna [l]	10 500 l	

5.3.2. Charakteristika podmínek (New Holland CX)

Měření č. 1, pole u cesty na Malechov:

Plodina:	Ozimá pšenice
Skřízecí mlátička:	New Holland CX 8080
Datum:	2. 8. 2008
Čas:	11:17-16.28
Rozloha pole:	8,22 ha
Terén:	rovina
Výnos:	7,1 t/ha
Spotřeba:	15,9 l/ha
Vlhkost zrna:	13,0%
Počasí:	jasno, vánek, 27-25°C
Porost:	z 15% polehlý, minimální zaplevelení
Sláma:	drcená

Měření č. 2, pole Nad nádražím, Švihov:

Plodina:	Ozimá pšenice
Skřízecí mlátička:	New Holland CX
Datum:	2. 8. 2008
Čas:	17:00-22:23
Rozloha pole:	8,49 ha
Terén:	mírně kopcovitý
Výnos:	7,6 t/ha
Spotřeba:	15,1 l/ha
Vlhkost zrna:	13,2%
Počasí:	jasno, vánek, 25-19°C
Porost:	z 10% polehlý, minimální zaplevelení
Sláma:	drcená

Měření č. 3, pole Pod Bělčem, Švihov:

Plodina:	Ozimá řepka
Skřízecí mlátička:	Claas Lexion 540
Datum:	27. 7. 2008
Čas:	12:20-20:24
Rozloha pole:	16,33 ha
Terén:	rovina
Výnos:	3,38 t/ha
Spotřeba:	15,7 l/ha
Vlhkost zrna :	9,9%
Počasí:	jasno, bezvětří, 27-21°C
Porost:	z 30% polehlý, minimální zaplevelení
Sláma:	drcená

5.4. Měření předsklizňových ztrát

Jedná se o ztráty, které jsou způsobeny počasím (vítr, déšť), nikoli sklízecí mlátičkou jako takovou. Ve všech případech byly naměřeny relativně malé ztráty.

Tabulka 13 – Měření předsklizňových ztrát u pšenice, pole u cesty na Malechov

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p1} m_k	Předsklizňové ztráty m_p		Výnos zrna m_z
		[kg.ha ⁻¹]	[%]	
jednotky	[g]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.m ⁻²]
New Holland CX	0	0	0,0	0,71

Tabulka 14 – Měření předsklizňových ztrát u pšenice, pole Nad nádražím, Švihov

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p1} m_k	Předsklizňové ztráty m_p		Výnos zrna m_z
		[kg.ha ⁻¹]	[%]	
jednotky	[g]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.m ⁻²]
New Holland CX	1,5	15	0,19	0,76

Tabulka 15 – Měření předsklizňových ztrát u řepky, pole Pod Bělčem, Švihov

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p1} m_k	Předsklizňové ztráty m_p		Výnos zrna m_z
		[kg.ha ⁻¹]	[%]	
jednotky	[g]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.m ⁻²]
New Holland CX	8,5	85	2,51	0,338

5.4.1. Měření sklizňových ztrát

Velikost kontrolní plochy K_{p2} pro měření sklizňových ztrát u sklízecí mlátičky New Holland CX nám udává tabulka 16. Kontrolní plocha má obsah 1m².

Tabulka 16 – Velikost kontrolní plochy K_{p2}

Sklízecí mlátička	Délka kontrolního obdélníku d [m]	Šířka kontrolního obdélníku $š$ [m]
New Holland CX	7,5	0,27

5.4.1.1. Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré sklizňové ztráty dané v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jejich množství je znázorněné v tabulkách 17 až 19.

Tabulka 17 - Měření absolutních ztrát u pšenice, pole u cesty na Malechov

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p (Kp_1)	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Absolutní ztráty Z_a
jednotky	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
New Holland CX	0	24	24

Tabulka 18 - Měření absolutních ztrát u pšenice, pole Nad nádražím, Švihov

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p (Kp_1)	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Absolutní ztráty Z_a
jednotky	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
New Holland CX	15	28	13

Tabulka 19 - Měření absolutních ztrát u pšenice, pole Pod Bělčem, Švihov

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p (Kp_1)	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Absolutní ztráty Z_a
jednotky	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
New Holland CX	85	117	32

5.4.1.2. Relativní ztráty

Relativní ztráty jsou absolutní ztráty hodnoceny k výnosu zrna. Celkové relativní ztráty jsou součtem předsklizňových a sklizňových ztrát, které by se neměly pohybovat více jak 1,5% výnosu. Tyto ztráty jsou odvislé zejména od počasí, kdy se při nepříznivých podmínkách mohou vyšplhat na 5-10%, při extrémně nepříznivých podmínkách až na 40% (např. při krupobití). Tyto ztráty jsou uvedeny v následujících tabulkách 20 až 22.

Tabulka 20 – Měření relativních ztrát u pšenice, pole u cesty na Malechov

Sklizecí mlátička	Výnos zrna m_z	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Předsklizňové ztráty m_p	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}	Relativní ztráty celkové Z_{rc}
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
New Holland CX	7100	24	0,0	0,34	0,34

Tabulka 21 – Měření relativních ztrát u pšenice, pole Nad nádražím, Švihov

Sklizecí mlátička	Výnos zrna m_z	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Předsklizňové ztráty m_p	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}	Relativní ztráty celkové Z_{rc}
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
New Holland CX	7600	28	0,19	0,17	0,37

Tabulka 22 – Měření relativních ztrát u řepky, pole Pod Bělčem, Švihov

Sklizecí mlátička	Výnos zrna m_z	Sklizňové ztráty m_{kp} (Kp_2)	Předsklizňové ztráty m_p	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}	Relativní ztráty celkové Z_{rc}
jednotky	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
New Holland CX	3380	117	2,51	0,95	3,46

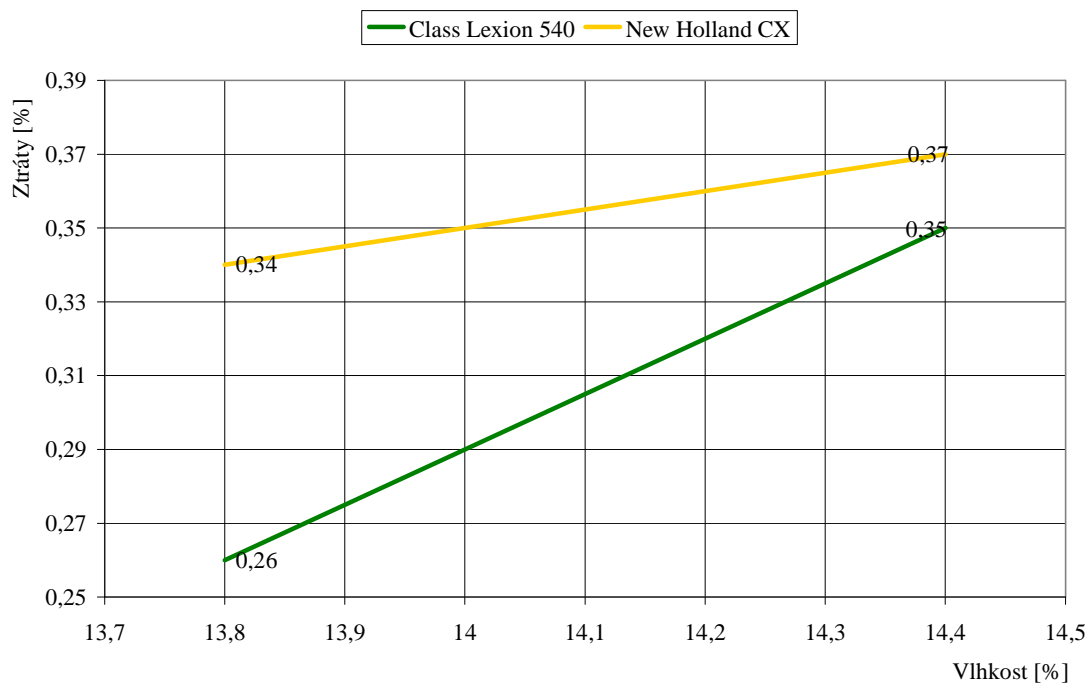
5.5. Vliv vlhkosti na velikost ztrát pšenice

Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé je znázorněn u obou sklízecích mlátiček v tabulce 23, graf je znázorněn v grafu 1.

Tabulka 23 – Vliv vlhkosti na velikosti ztrát u pšenice ozimé

Sklízecí mlátička	Měření	Vlhkost zrna v_z : [%]	Velikost sklizňových ztrát Z_{rc} [%]
Claas Lexion 540	1.	13,8	0,26
	2.	14,4	0,35
New Holland CX	1.	13,0	0,34
	2.	13,2	0,37

Graf 1 – Vliv vlhkosti na velikosti ztrát u pšenice ozimé



5.5.1. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků z drtiče slámy

Kvalita rozptylu rostlinných zbytků je důležitá pro další zemědělské úkony, zejména zapracování posklizňových zbytků pomocí orby. Při nevhodném rozmetání dojde ke špatnému zapracování posklizňových zbytků do půdy a to vytváří nevyhovující podmínky pro nadcházející plodinu. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků z drtiče slámy je uvedena v tabulce 24 a zastoupení jednotlivých vzorků v celém záběru žací lišty je uvedeno v tabulce 25. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků je rovněž vyjádřena grafy 2, 3, 4 a 5.

5.5.1.1. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků při sklizni pšenice

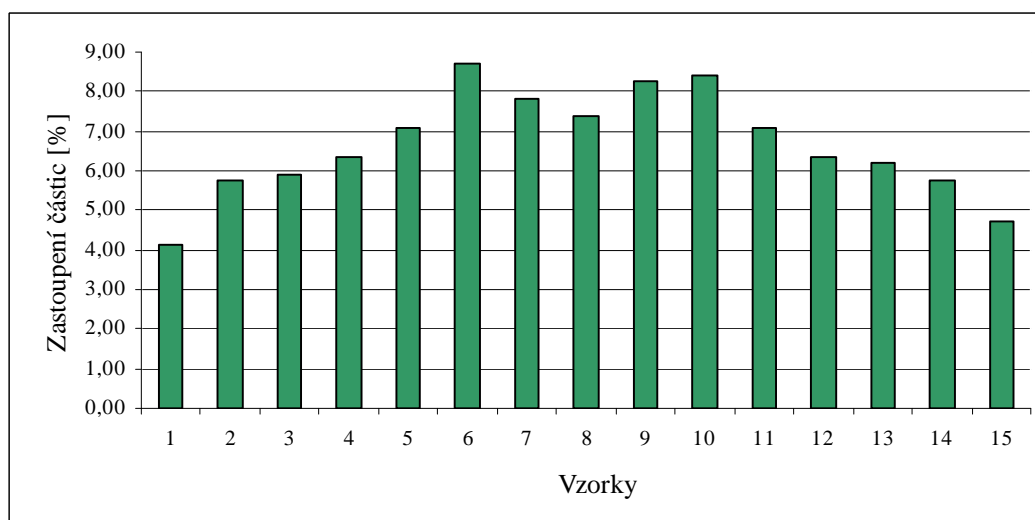
Tabulka 24 - Kvalita rozptylu jednotlivých sklízecích mlátiček při sklizni pšenice

	Claas Lexion 540		New Holland CX	
	vlhkost zrna v_z [%]		vlhkost zrna v_z [%]	
	13,8	14,4	13	13,2
	hmotnost jednotlivých vzorků [g]		hmotnost jednotlivých vzorků [g]	
D1	28	25	34	34
D2	39	32	36	38
D3	40	37	38	43
D4	43	40	42	44
D5	48	42	46	47
D6	59	51	53	54
D7	53	50	46	50
D8	50	45	44	47
D9	56	51	48	49
D10	57	56	51	52
D11	48	53	46	47
D12	43	53	49	44
D13	42	49	47	42
D14	39	44	44	39
D15	32	36	38	37

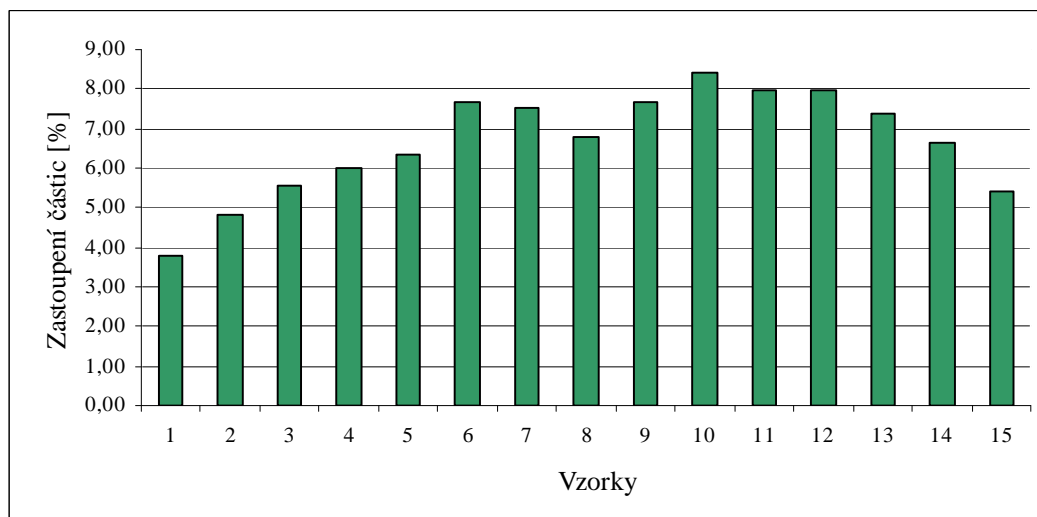
Tabulka 25 – Procentní zastoupení jednotlivých vzorků u jednotlivých sklízecích mlátiček na celý záběr žacího valu (pšenice)

	Claas Lexion 540		New Holland CX	
	vlhkost zrna v_z [%]		vlhkost zrna v_z [%]	
	13,8	14,4	13	13,2
	Procentní zastoupení jednotlivých vzorků [%]		Procentní zastoupení jednotlivých vzorků [%]	
D1	4,14	3,77	5,10	5,14
D2	5,76	4,82	5,44	5,74
D3	5,91	5,57	5,74	6,50
D4	6,35	6,02	6,34	6,65
D5	7,09	6,33	6,95	7,10
D6	8,71	7,68	8,01	8,16
D7	7,83	7,53	6,95	7,55
D8	7,39	6,78	6,65	7,10
D9	8,27	7,68	7,25	7,40
D10	8,42	8,43	7,70	7,85
D11	7,09	7,98	6,95	7,10
D12	6,35	7,98	7,40	6,65
D13	6,20	7,38	7,10	6,34
D14	5,76	6,63	6,65	5,89
D15	4,73	5,42	5,74	5,59

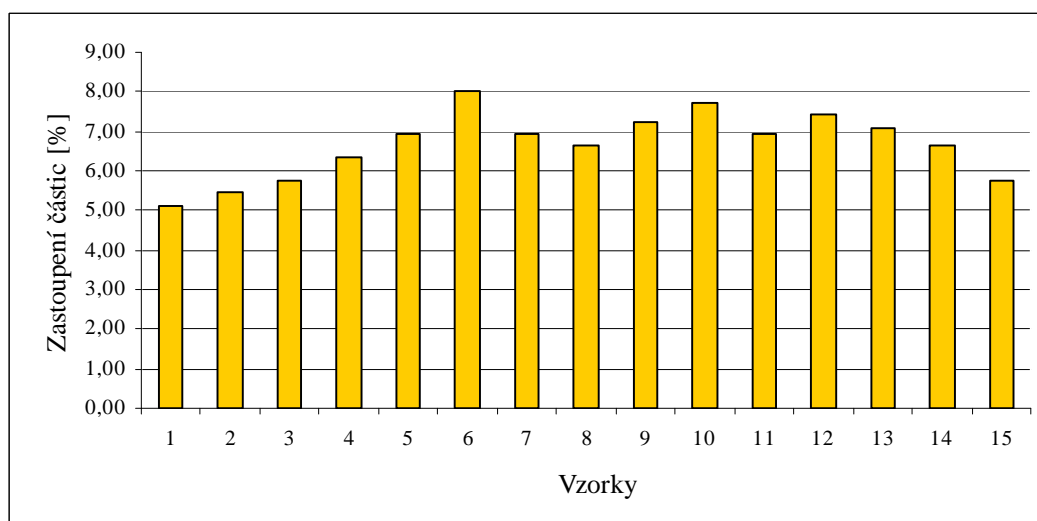
Graf 2 - Kvalita rozptylu posklizňových zbytků u pšenice – Claas Lexion 540, vlhkost 13,8%



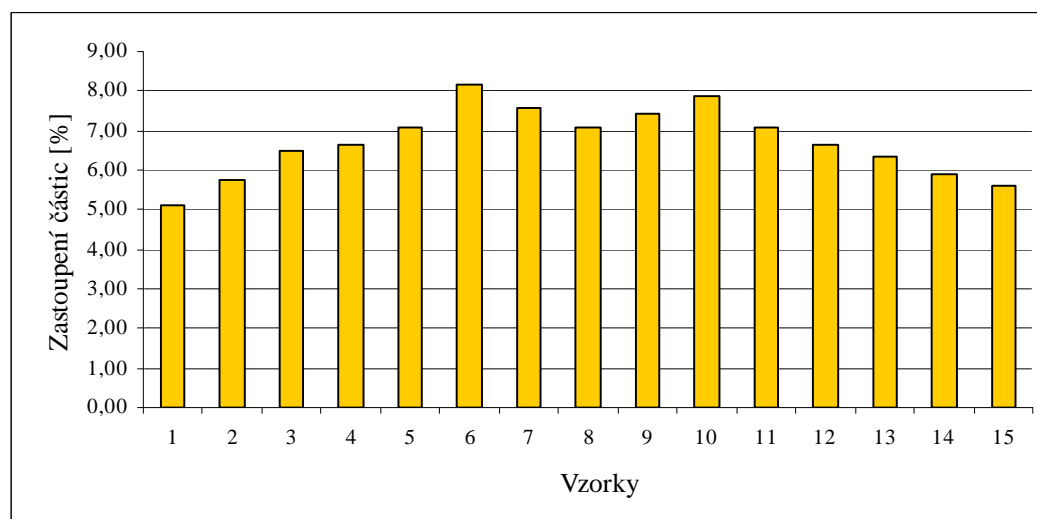
Graf 3 - Kvalita rozptylu posklizňových zbytků u pšenice – Claas Lexion 540,
vlhkost 14,4%



Graf 4 – Kvalita rozptylu posklizňových zbytků u pšenice – New Holland CX,
vlhkost 13%



Graf 5 - Kvalita rozptylu posklizňových zbytků u pšenice – New Holland CX,
vlhkost 13,2%



5.5.1.2. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků při sklizni řepky

Kvalita rozptylu posklizňových zbytků jednotlivých sklízecích mlátiček je uvedena v tabulkách 26 a 27. Znázornění pomocí grafu je uvedeno v grafu 6 a grafu 7.

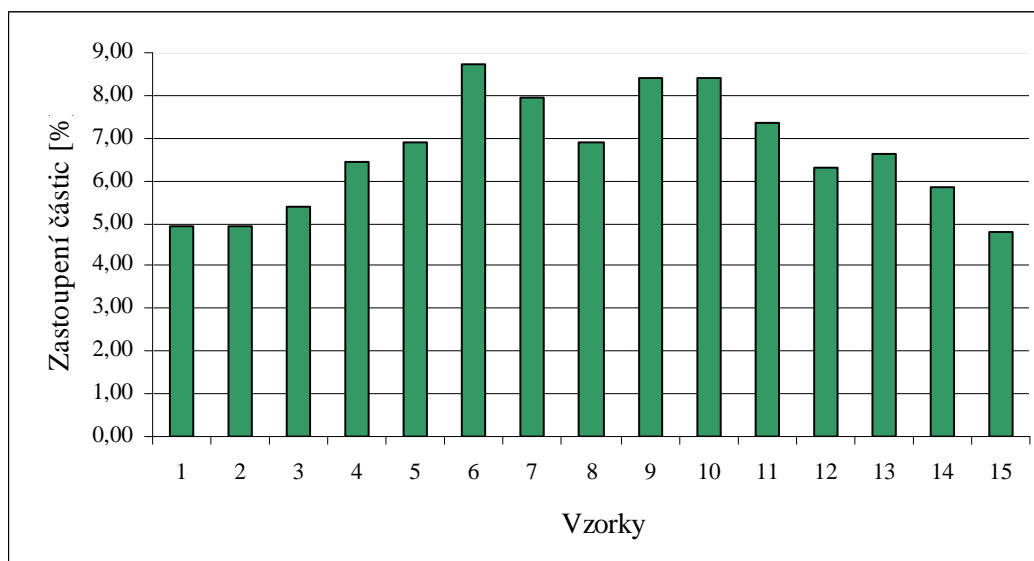
Tabulka 26 - Kvalita rozptylu jednotlivých sklízecích mlátiček při sklizni řepky

	Claas Lexion 540	New Holland CX
	vlhkost v_z [%]	
	12	9,9
	hmotnost jednotlivých vzorků [g]	hmotnost jednotlivých vzorků [g]
D1	33	32
D2	33	34
D3	36	38
D4	43	40
D5	46	47
D6	58	53
D7	53	47
D8	46	46
D9	56	49
D10	56	55
D11	49	53
D12	42	48
D13	44	41
D14	39	37
D15	32	35

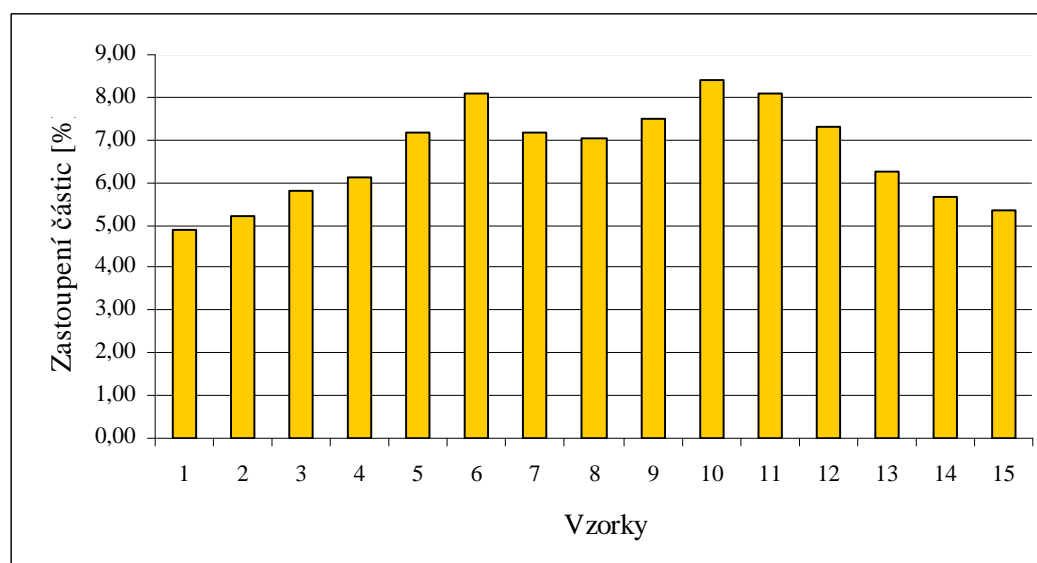
Tabulka 27 – Procentní zastoupení jednotlivých vzorků u jednotlivých sklízecích mlátiček při sklizni řepky

	Claas Lexion 540	New Holland CX
	vlhkost v_z [%]	
	12	9,9
	Procentní zastoupení jednotlivých vzorků [%]	Procentní zastoupení jednotlivých vzorků [%]
D1	4,95	4,89
D2	4,95	5,19
D3	5,41	5,80
D4	6,46	6,11
D5	6,91	7,18
D6	8,71	8,09
D7	7,96	7,18
D8	6,91	7,02
D9	8,41	7,48
D10	8,41	8,40
D11	7,36	8,09
D12	6,31	7,33
D13	6,61	6,26
D14	5,86	5,65
D15	4,80	5,34

Graf 6 – Kvalita rozptýlu posklizňových zbytků – Claas Lexion 540, vlhkost 12%



Graf 7 – Kvalita rozptylu posklizňových zbytků – New Holland CX, vlhkost 9,9%



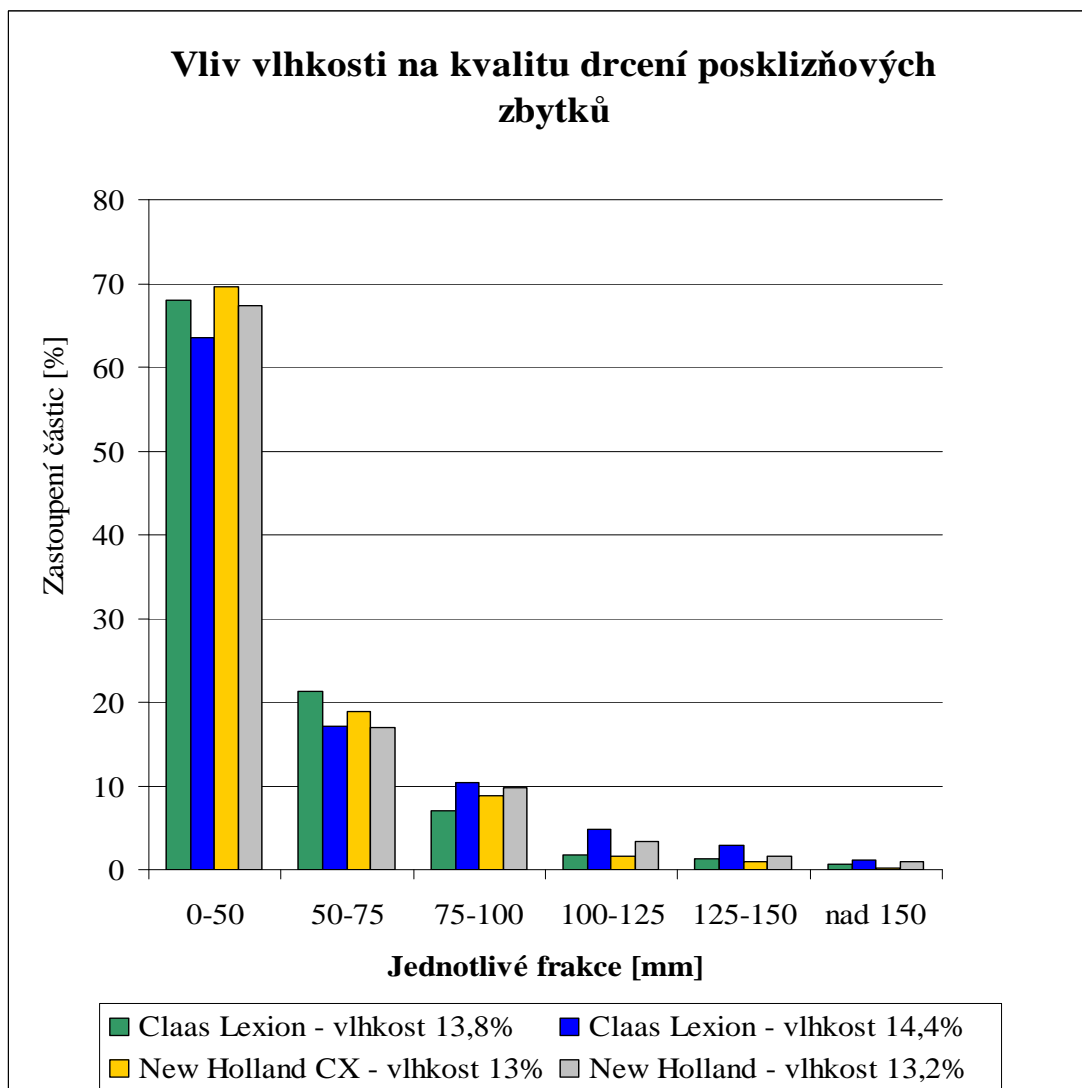
5.5.2. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků

Kvalitně pořezaná sláma zpravidla obsahuje 88-93% částic menších než 80 milimetrů. Čím menší částice, tím lépe se rozkládají v půdě. Nedostatečně pořezané posklizňové zbytky vedou k delší době rozkladu a tím dávají možnost vzniku nežádoucím plísním, jež se mohou přenést na následující plodinu. Kvalita drcení u jednotlivých mlátiče a různých vlhkostí je uvedena v tabulce 28 a grafu 8 pro pšenici a tabulce 29 a grafu 9 pro řepku.

Tabulka 28 - Procentní vyjádření kvality drcení posklizňových zbytků u pšenice

Claas Lexion 540	Zastoupení částic [%]					
	Velikost jednotlivých frakcí [mm]					
	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
Vlhkost 13,8%	68	21,3	7	1,8	1,3	0,6
Vlhkost 14,4%	63,5	17,2	10,4	4,8	2,9	1,2
New Holland CX	Zastoupení částic [%]					
	Velikost jednotlivých frakcí [mm]					
	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
Vlhkost 13%	69,6	18,9	8,8	1,6	0,9	0,2
Vlhkost 13.2%	67,4	17	9,7	3,4	1,6	0,9

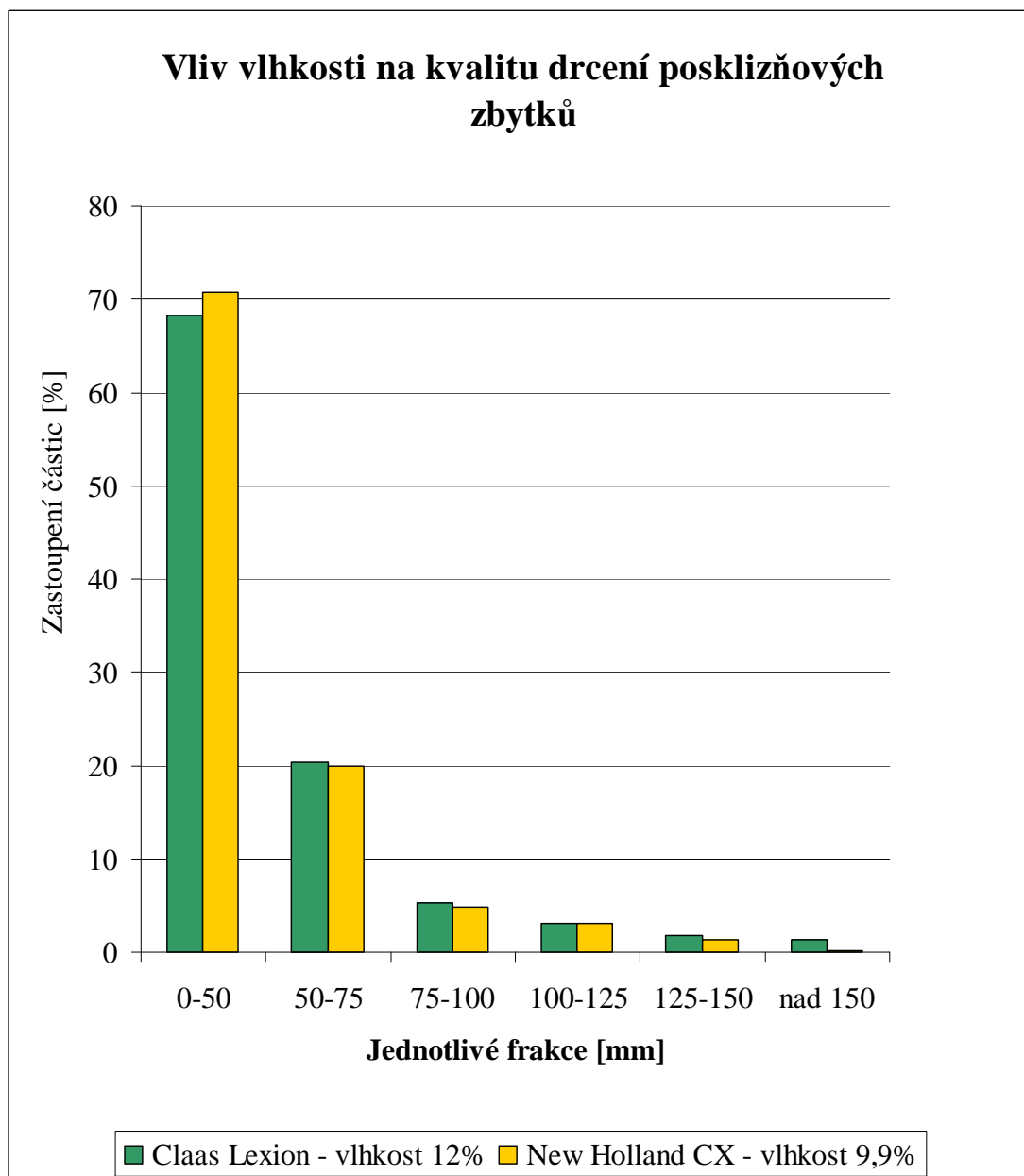
Graf 8 – Procentní vyjádření kvality drcení posklizňových zbytků u pšenice



Tabulka 29 - Procentní vyjádření kvality drcení posklizňových zbytků u řepky

	Zastoupení částic [%]					
	Velikost jednotlivých frakcí [mm]					
	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
Class Lexion 540 - vlhkost 12%	68,3	20,3	5,3	3,1	1,7	1,3
New Holland CX - vlhkost 9,9%	70,7	19,9	4,8	3,1	1,3	0,2

Graf 9 - Procentní vyjádření kvality drcení posklizňových zbytků u řepky



5.6. Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodností sklízecí mlátičky se rozumí množství posečené hmoty, jež projde mláticím ústrojím za daný čas. Jednotlivé průchodnosti jsou vypočtené v tabulce 30 pro pšenici a v tabulce 31 pro řepku.

Tabulka 30 – Průchodnost sklízecími mlátičkami při sečení pšenice

Sklízecí mlátička	Množství hmoty m_k [kg.m ⁻²]	Průměrná pracovní rychlost v [m.s ⁻¹]	Průměrný záběr c [m]	Průchodnost P [kg.s ⁻¹]
Claas Lexion 540	0,98	1,70	7,38	12,29
New Holland CX	0,91	1,91	7,26	12,61

Tabulka 31 – Průchodnost sklízecími mlátičkami při sečení řepky

Sklízecí mlátička	Množství hmoty m_k [kg.m ⁻²]	Průměrná pracovní rychlost v [m.s ⁻¹]	Průměrný záběr c [m]	Průchodnost P [kg.s ⁻¹]
Claas Lexion 540	0,878	1,08	7,34	6,96
New Holland CX	0,794	1,32	7,22	7,57

5.7. Spotřeba pohonných hmot

Velikost spotřeby pohonných hmot je důležitým činitelem při výpočtu nákladů na sklizený hektar. Spotřebu jednotlivých mlátiček znázorňuje tabulka 32.

Tabulka 32 – Velikost spotřeby pohonných hmot při sečení pšenice

Sklízecí mlátička	Spotřeba PHM m [l.ha ⁻¹]
Claas Lexion 540	15,9
New Holland CX	17,7

Tabulka 33 – Velikost spotřeby pohonných hmot při sečení řepky

Sklízecí mlátička	Spotřeba PHM m [l.ha ⁻¹]
Claas Lexion 540	15,1
New Holland CX	16,9

5.8. Výkonnost sklízecí mlátičky

Výkonnost sklízecí mlátičky je jeden z nejdůležitějších parametrů, co nás, jako uživatele, zajímá. Plošná a hmotností výkonnost, jakož i časový snímek jsou znázorněny v jednotlivých tabulkách pro jednotlivé sklízecí mlátičky a plodiny. U sklízecí mlátičky Claas Lexion 540 bylo sklizeno za jednu směnu (8 hodin) 29 hektarů pšenice, tj. 223 tun a 21 hektarů řepky, tj. 77,7 tuny. U sklízecí mlátičky New Holland CX bylo sklizeno za osmi hodinovou směnu 35 hektarů pšenice, tj. 266 tun a 27 hektarů řepky, tj. 91,26 tuny. Časový snímek je zachycen u obou sklízecích mlátiček v tabulce 34 pro sklizeň pšenice a tabulce 35 pro sklizeň řepky. Plošná výkonnost je znázorněna v tabulce 36 pro sklizeň pšenice a tabulce 37 pro sklizeň řepky. Hmotností výkonnost je uvedena v tabulce 38 pro sklizeň pšenice a tabulce 39 pro sklizeň řepky.

Tabulka 34 – Časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni řepky

čas	Claas Lexion 540 [h]	New Holland CX [h]
T ₁	3,15	3,4
T ₂	1,1	1,3
T ₃	1,2	1
T ₄	0,2	0,2
T ₅	0,25	0,2
T ₆	0,8	0,7
T ₇	1,3	1,2
T ₀₂	4,25	4,7
T ₀₄	5,65	5,9
T ₀₇	8	8

Tabulka 35 – časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni pšenice

čas	Claas Lexion 540 [h]	New Holland CX [h]
T ₁	3,7	3,9
T ₂	0,9	1,1
T ₃	1	1,1
T ₄	0,22	0,15
T ₅	0,25	0,2
T ₆	0,8	0,7
T ₇	1,13	0,85
T ₀₂	4,6	5
T ₀₄	5,82	6,25
T ₀₇	8	8

Tabulka 36 – Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice

	Claas Lexion 540 [ha.hod ⁻¹]	New Holland CX [ha.hod ⁻¹]
<i>pW₁</i>	7,84	8,97
<i>pW₀₂</i>	6,30	7,00
<i>pW₀₄</i>	4,98	5,60
<i>pW₀₇</i>	3,63	4,38

Tabulka 37 – Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky

	Claas Lexion 540 [ha.hod ⁻¹]	New Holland CX [ha.hod ⁻¹]
<i>pW₁</i>	6,67	7,94
<i>pW₀₂</i>	4,94	5,74
<i>pW₀₄</i>	3,72	4,58
<i>pW₀₇</i>	2,63	3,38

Tabulka 38 – Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice

	Claas Lexion 540 [t.hod ⁻¹]	New Holland CX [t.hod ⁻¹]
mW_1	60,27	68,21
mW_{02}	48,48	53,20
mW_{04}	38,32	42,56
mW_{07}	27,88	33,25

Tabulka 39 – hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky

	Claas Lexion 540 [t.hod ⁻¹]	New Holland CX [t.hod ⁻¹]
mW_1	24,67	26,84
mW_{02}	18,28	19,42
mW_{04}	13,75	15,47
mW_{07}	9,71	11,41

5.9. Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

Celkové náklady na stroj New Holland CX jsou vyšší než na stroj Class Lexion i navzdory tomu, že stroj New Holland CX je novější. Vyšší pořizovací cena zapříčinila vyšší fixní náklady v podobě nákladů na amortizaci, neboť odpisy v jednotlivých letech jsou samozřejmě tímto vlivem vyšší. Do dalších fixních nákladů, které jsou u stroje New Holland CX vyšší, zahrnujeme také náklady na zúročení. Tyto náklady se rovnají přínosu odpovídajícímu běžné úrokové sazbě peněžního ústavu z průměrné ceny stroje v průběhu jeho životnosti. Fixní náklady na pojištění i náklady na garážování jsou samozřejmě vyšší pořizovací ceny také vyšší. Do variabilních nákladů řadíme náklady na pohonné hmoty, na opravy a udržování a na mzdu obsluhy. Z důvodu větší výkonnosti stroje a nároku na opravy jsou samozřejmě i tyto náklady vyšší, avšak náklady na mzdy obsluhy jsou u obou strojů stejně vysoké, neboť je potřeba vynaložit na oba stroje stejné úsilí.

Do programu Tech Consult® byly zadány pořizovací ceny strojů, náklady na pojištění, údaje o ceně práce na trhu a skutečná roční výkonnost. Tyto údaje byly vzaty z tabulky 40.

Tabulka 40 – ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

	Claas Lexion	New Holland CX
Pořizovací cena [Kč]	4 000 000	6 500 000
Náklady na amortizaci [Kč.rok-1]	440 000	715 000
Náklady na zúročení [Kč.rok-1]	11 000	17 875
Náklady na pojištění [Kč.rok-1]	1 300	1 500
Náklady na garážování [Kč.rok-1]	15 444	15 532
<i>Celkové fixní náklady [Kč.rok-1]</i>	<i>467 744</i>	<i>749 907</i>
Náklady na pohonné hmoty [Kč.ha-1]	326	365
Náklady na opravy a udržování [Kč.ha-1]	332	480
Náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha-1]	79	79
<i>Celkové variabilní náklady [Kč.ha-1]</i>	<i>737</i>	<i>925</i>
<i>Celkové roční variabilní náklady [Kč.rok-1]</i>	<i>412 713</i>	<i>397 765</i>
Náklady celkem při ročním využití [Kč.rok-1]	880 457	1 147 672
cena práce na trhu [Kč.ha-1]	1 800	1 800
roční výkonnost skutečná [ha.rok-1]	1 060	1 340
výnos stroje [Kč.rok-1]	1 908 000	2 412 000
zisk stroje [Kč.rok-1]	1 027 543	1 264 328
minimální roční využití [ha.rok-1]	440	857

6. Závěr

Skřízecí mlátičky sice nepracovaly na stejných pozemcích, nicméně měření se uskutečnilo v jednom týdnu, v podmínkách prakticky totožných (počasí, terén, výnosy).

Výpočty sklizňových ztrát u pšenice jsme zjistili, že si lépe vedla sklízecí mlátička Claas Lexion 540, které se podařilo dosáhnout průměrných relativních ztrát sklízecí mlátičky u pšenice 0,19%, celkové relativní ztráty činily 0,30% oproti New Hollandu CX, který měl průměrné relativní ztráty sklízecí mlátičky 0,26%, celkové 0,35%. U řepky ozimé se jako lepší stroj ukázal New Holland s relativními ztrátami sklízecí mlátičky 0,95% oproti Claasu se ztrátami 1,68%. Oba stroje dosáhly vynikajících výsledků co se ztrát týče. Faktem ale zůstává, že velikost ztrát se odvíjí zejména vlastností dané plodiny. Tím je také způsoben značný rozdíl mezi pšenicí a řepkou, neboť řepka je podstatně náhlejší na výtěr v době sklizně. Vliv vlhkosti na velikost ztrát mírně upřednostnil sklízecí mlátičku Claas Lexion 540, která měla při vlhkosti pšenice kolem 14% lepší výsledky než New Holland s vlhkostí 13%. I zde se však jedná o minimální rozdíly.

Při drcení, řezání a rozhozu slámy si byly sklízecí mlátičky prakticky rovny. Rozhoz znázorněných v grafech 2 až 7 potvrdil fakt, že nejvíce posklizňových zbytků se rozhazuje na místa, kde projela kola sklízecí mlátičky. Od těchto stop s přibývajícím šířím podrcené slámy lineárně ubývá. Určitý útlum je zaznamenán ve všech případech také přímo za sklízecí mlátičkou. Oba drtiče dokázali splnit kritérium kvality drcení, tedy 90% částí májící délku maximálně 80 mm.

Jedním z nejdůležitějších faktorů je výkonnost sklízecí mlátičky. Tady si vedla lépe sklízecí mlátička New Holland v případě sečení řepky, kdy s její průchodností $7,57 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ byla o $0,61 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ výkonější. Při sečení pšenice má průchodnost New Holland $12,61 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, Claas Lexion nepatrně méně – $12,29 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. Za jednu pracovní směnu poseká New Holland 27,04 hektarů řepky a sklídí 91,28 tuny řepky. Claas Lexion pokosí 21,04 hektarů, z nichž sklídí 77,89 tun řepky. V případě sklizně pšenice sklídí New Holland $35,04 \text{ ha}^{-1}$, tj. 266 tun a Claas 29 ha^{-1} , tj. 233 tun pšenice.

Spotřeba pohonných hmot byla u obou strojů nepatrně nižší při sklizni řepky. Claas Lexion měl spotřebu PHM $15,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, New Holland CX $16,9 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Sklizeň pšenice dovoluje mlátičkám vyšší pracovní rychlost, tím pádem i vyšší průchodnost, ale to se také

odvívá na spotřebě paliva, která byla u sklízecí mlátičky New Holland opět větší – 17,7 l.ha⁻¹ oproti spotřebě 15,9 l.ha⁻¹ sklízecí mlátičky Claas Lexion.

Ekonomické hodnocení potvrdilo jak u Claase, tak u New Hollandu zisk. Celkové náklady na stroj New Holland CX jsou vyšší než na stroj Claas Lexion i navzdory tomu, že stroj New Holland CX je novější. Vyšší pořizovací cena zapříčinila vyšší fixní náklady v podobě nákladů na amortizaci, neboť odpisy v jednotlivých letech jsou samozřejmě tímto vlivem vyšší. Do variabilních nákladů jsme zařadili náklady na pohonné hmoty, opravy, udržování a na mzdu obsluhy. Cena paliva, cena práce na trhu a náklady na mzdu obsluhy byly použity z Normativ pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. Oba stroje splnily roční minimální výkonnost, která byla v případě sklízecí mlátičky Claas Lexion 440 ha.rok⁻¹ a v případě sklízecí mlátičky New Holland CX 857 ha.rok⁻¹.

Sklízecí mlátičky New Holland CX 8080 a Claas Lexion 540 splňovaly veškeré agrotechnické vlastnosti z pohledu ztrát, výkonnosti, průchodnosti, kvality rozptylu a drcení posklizňových zbytků a pracovní rychlosti. Při sklizni obilovin se ukázala být lepší sklízecí mlátička firmy Claas, u olejnin zase New Holland. Rozdíly byly však minimální u obou produktů.

7. Doporučení pro praxi

V dnešní době je nákup sklízecí mlátičky pro různé zemědělské firmy jedna z nejnákladnějších investic vůbec. Jejich ceny se pohybují od čtyř do devíti milionů korun. Budoucí vlastník tohoto složitého stroje by proto měl před koupí zvážit všechna pro a proti, mít reference od ostatních uživatelů daného typu a nedat jen na dealery prodávající tyto stroje. Měl by být informován o vlastnostech jednotlivých strojů, jejich výhod, veškerých výkonnostních parametrů atd. Rovněž by měl využívat sklízecí mlátičku ve více plodinách z důvodu vyššího ročního využití a dle toho by měl pak zvolit výkonovou třídu sklízecí mlátičky.

Na základě údajů zjištěných v této práci můžeme doporučit oba stroje. Sklízecí mlátička New Holland je sice výkonnější, než sklízecí mlátička Claas Lexion, ale v praxi je rozdíl vidět nejvíce pouze u hmotnostních a plošných výkonností. Co se sklízecích ztrát, spotřeby paliva nebo kvality drcení týče, jsou získané výsledky velice vyrovnané. Obě sklízecí mlátičky jsou vhodné pro sklizeň obilovin i olejnin, zejména pak pšenice a řepky.

Claas Lexion 540 bych doporučil podnikům, který pro ni uplatní roční využití alespoň 450 hektarů, u sklízecí mlátičky New Holland CX 8080 by mělo mít minimální roční využití 860 hektarů.

8. Summary

Theme:

Harvester threshers Class Lexion 540 and New Holland CX - quality assessment

Summary:

Farmers in the Czech Republic are using harvester threshers from several manufacturers. The biggest European manufacturers of harvester threshers are Vlas and New Holland. Their merits are high efficiency, modern technology, smaller losses and smaller grain damage.

This bachelor's work objective is to sum up quality of operation and service, losses and technical criteria of Class Lexion 540 and New Holland CX 8080 harvester threshers. Data were obtained during harvesting (winter swede, winter wheat). These characteristics were tracked: harvest losses, fuel usage, effectiveness of crushing process and spreading and last but not least costs (capital and operating). Conditions were the same for both harvester threshers (weather, crop yields, weed infestation rate, cutter bar width).

The best results in most of the characteristics (except fuel usage) were achieved by New Holland CX 8080. Higher fuel usage was in virtue of New Holland CX 8080's more efficient engine.

I think that for middle size farms (500-1000ha) Class Lexion 540 is more acceptable. Because for Class Lexion 540 is knockdown annual efficiency for profit achievement 440 ha. To big farms, I might to recommend New Holland CX 8080. CX 8080 has knockdown annual efficiency for profit achievement 857 ha and it has also higher purchase price.

Key words:

harvester threshers, evaluation, technology, quality, brand

9. Seznam použité literatury

1. Břečka, J., Honzík, I., Neubauer, K. *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 147 s.
2. Heřmánek, P., Kumhála, F. *Nové konstrukce sklízecích mlátiček*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 54 s.
3. Claas – firemní literatura
4. New Holland – firemní literatura
5. Claas [online]. [9.4.2009]. Dostupné na: <http://www.agrall.cz/upload/1233843713.pdf>
6. Case IH AFX 8010 [online]. [10.4.2009]. Dostupné na: http://www.haynesagritec.co.uk/images/Case/cnh-flow7010-3_800.jpg
7. *Claas Tucano* [online]. [6.4.2009]. Dostupné na: http://www.slezskastrojni.cz/Foto_Tucano/tucano_rez
8. *Mlátící a separační mechanismy sklízecích mlátiček*, Janda, D. [online]. [28.3.2009] Dostupné na: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>
9. *Zemědělský týdeník* [online]. [11.4.2009]. Dostupné na <http://www.zemedelskytydenik.cz/webmagazine/articles.asp?idk=455&ida=588>
11. *New Holland CX 8080* [online]. [6.4.2009]. Dostupné na: <http://www.agrojaromer.cz/image/136.jpg>
10. Tech Consult[®]. Poradenský systém pro oblast strojové techniky.

10. Přílohy



Obrázek 10-1 – Sklízecí mlátička New Holland CX 8080



Obrázek 10-2 – Sklízecí mlátička Claas Lexion 540