

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2015**

**PATRIK PŘIBYL**

**Mendelova univerzita v Brně**

**Agronomická fakulta**

**Ústav zemědělské potravinářské a environmentální techniky**

---



## **Axiální mláticí ústrojí sklízecích mlátiček**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:  
doc. Ing. Jan Červinka, CSc.

Vypracoval:  
Patrik Příbyl

---

Brno 2015

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:.....

.....vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....  
podpis

### **Poděkování**

Děkuji mému vedoucímu bakalářské práce panu doc. ing. Janu Červinkovi, Csc. za věcné rady a připomínky k mé práci. Dále bych chtěl poděkovat mým rodičům za velkou podporu během mého studia. Poděkování patří také zemědělskému podniku Agra Brtnice a.s. za poskytnutí materiálu a praktických rad k tématu.

## ABSTRAKT

Práce obsahuje popis celého mechanismu axiálních sklízecích mlátiček se zaměřením na mlácení. V práci jsou uvedeny hlavní rozdíly mezi tangenciálním a axiálním mláticím ústrojím, včetně jejich výhod a nevýhod. Od každého ze světových výrobců je uveden nejznámější zástupce sklízecí mlátičky, u nichž probíhá mlácení axiálně. V závěru jsou grafická znázornění zhodnocující sklízecí mlátičky z různých hledisek.

Klíčová slova: Sklízecí mlátička, separace, mlácení, čištění, zhodnocení

## ABSTRACT

The work contains a description of the whole mechanism of axial combines a focus on hitting. The paper presents the main differences between the tangential and axial threshing mechanism, including their advantages and disadvantages. Since each of the world's most famous manufacturers is representative of the combine undergoing threshing axially. In conclusion, there are graphical representations of appreciating the combine from different perspectives.

Keywords: harvester, separation, threshing, cleaning, evaluation

## Obsah

1	ÚVOD.....	7
2	HISTORIE A VÝVOJ.....	8
2.1	Historie a vývoj axiálních sklízecích mlátiček.....	11
3	ROZDĚLENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	13
3.1	Axiální mlátičí a separační ústrojí.....	14
3.1.1	Jednorotorové mlátičí a separační ústrojí.....	14
3.2	Tangenciální mlátičí ústrojí.....	16
3.3	Hybridní mlátičí a separační ústrojí.....	18
4	Čistící ústrojí.....	19
5	Svahové vyrovnání.....	21
6	SVĚTOVÍ VÝROBCI AXIÁLNÍCH SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	22
6.1	JOHN DEERE.....	22
6.1.1	JOHN DEERE S 690i.....	22
6.2	CASE IH.....	25
6.2.1	Case IH Axial Flow 9230.....	25
6.3	NEW HOLLAND.....	29
6.3.1	New Holland CR 9090.....	29
7	Zhodnocení sklízecích mlátiček.....	33
7.1	Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček.....	36
7.2	Provozní náklady stroje "CASE IH AFX 8010".....	37
7.3	Porovnání Axiální a tangenciální mlátičky.....	38
7.3.1	Hmotnost / výkon.....	41
7.3.2	Cena.....	43
7.3.3	Poškození zrna.....	44
8	Závěr.....	45
9	Seznam tabulek a obrázků.....	46
10	Seznam použité literatury.....	48

## 1 ÚVOD

Zemědělství je v České republice jedním z nejrozšířenějších a nejstarších druhů podnikatelských činností. Za druhé světové války bylo na vesnicích a všech menších městech naprosto běžné, že k drtivé většině stavení náležel statek, velké plochy polí a lesů. Důvod byl prostý, a to že nebyla taková obrovská dostupnost všech zemědělských komodit jako dnes. V tehdejší době se dalo říci, že kdo si co nevypěstoval, to neměl. Mohly za to v první řadě zuřící světové války, které zapříčinily, že nefungovaly podniky vyrábějící zemědělské produkty a nebyl možný jejich dovoz. Jako prostředky pro obdělávání půdy sloužili povětšinou jen koně nebo voly. Tato zvířata byla využívána převážně k tahání jednoduchých zemědělských strojů jako byl například pluh, nebo povoz. Sklizeň obilovin se často prováděla dvoufázově. První fáze bylo ruční posečení obilovin speciální kosou. Ve druhé fázi probíhal výmlat obilných zrn, povětšinou strojně stacionární mlátičkou, nebo za pomoci cepu.

Mechanizace podobná té dnešní byla teprve v samém zárodku. Prvním českým traktorem se stal v roce 1926 „Škoda Hospodářský traktor 30“ vyrobený ve Škodových závodech Plzeň. Další typ traktoru byl vyroben o rok později v pražské Kolbence a to traktor Praga AT 25. Nejznámější české traktory ZETOR se začaly vyrábět až po druhé světové válce v továrnách brněnské Zbrojovky. Značka Zetor je zkrácením dvou slov ZEmědělský trakTOR. První traktor z této továrny vyjel 15. března 1946. Jednalo se o čtyřtákní dvouválcový vznětový motor o výkonu 25 koňských sil při 1800 otáčkách za minutu. Souběžně s tímto typem se vyráběl ještě starší jednoválcový model o výkonu 15 koňských sil. Do konce roku 1947 se vyrobilo okolo 3500 kusů traktorů Zetor.

Po nástupu a rozmachu traktorů přicházejí do Českých, ale i světových zemědělství různé modifikace těchto strojů, jako jsou traktorem poháněné sekačky na trávu, nebo právě sklízecí mlátičky. První mlátičkou, která byla na našem území v letech 1940-42 byl Classův přívěsný žací a mláticí vazač (MDB) z Německa. Tento stroj se ovšem zde pouze testoval, nebyla to česká výroba. První samojízdnu sklízecí mlátičkou vyrobenou v ČR roku 1949 byla ŽM-330 z firmy Agrostroj Prostějov. Záběr žacího ústrojí byl 1,8 m a stroj pracoval rychlostí asi 1 hektar za hodinu.

Nyní ale zpět k historickému vývoji zemědělství jako celku. V roce 1948 se k moci dostala komunistická strana a začala tzv. Kolektivizace zemědělství a venkova. Začala se vytvářet JZD (Jednotná zemědělská družstva), kde se sdružovali všichni sedláci z jednotlivých vesnic. V roce 1949 existovalo pouze 30 JZD s výměrou zhruba 7000 hektarů a na konci největší kolektivizační etapy v roce 1953 již bylo na území ČR

přibližně 6500 JZD s výměrou více než dva miliony hektarů. Tento systém platil až do roku 1989, kdy došlo ke svržení komunistické vlády. Po roce 1989 většina JZD zůstala v nezměněné struktuře a některá se rozpadla. Z bývalých JZD se stala většinou ZD (zemědělská družstva) a pokračovala dále ve své činnosti.

Rok 1989 znamenal také velký milník pro český trh. Otevřely se totiž jeho brány a k nám mohli proudit výrobci se svými značkami z celého světa. Největší rozmach v naší zemi zaznamenala americká firma JOHN DEERE, vyrábějící převážně traktory a sklízecí mlátičky. Gigantem na českém trhu se stala také firma CASE, kterou proslavili rovněž její traktory a sklízecí mlátičky. Dalším velkým zástupcem zahraniční značky na našem trhu se stala firma NEW HOLLAND, která vyrábí stejně jako její konkurenti sklízecí mlátičky a traktory. V poslední době se však New Holland začal zabývat také výrobou příslušenství za traktory. Mezi velké importéry do České republiky se řadí také firma CLAAS. Na českém trhu jsou nejprodávanější zejména její sklízecí řezačky a sklízecí mlátičky, které dělají dobré jméno této značce. Firma Claas se v posledních letech vrhla také do výroby traktorů.



*Obrázek 1: První československá mlátička ŽM-330 [6]*

## **2 HISTORIE A VÝVOJ**

První sklízecí mlátičky se začaly objevovat již v 17. století, kdy Francouz Besson a Holanďan van Berg navrhli mlátičku v níž se pomocí ručního pohonu kliky, roztáčelo několik cepů najednou. Zhruba o sto let později v roce 1732 vynalezl taktéž francouzský konstruktér Michael Menzies zdokonalenou mlátičku na vodní pohon. V 19. století, nazývaném stoletím páry, se objevuje první mlátička na parní pohon, kterou



zkonstruoval R. Trevithick. Největší zlom přišel zřejmě v roce 1830, kdy Američan Cyrus Hall Mc. Cormick sestrojil žací stroj moderního typu a začal s jeho sériovou výrobou v továrně, která vyráběla zemědělské stroje v Chicagu. Postupně se zlepšovalo odkládací zařízení jako hrst'ovačky, nebo váločky, O šest let později byla sestrojena a patentována první sklízecí mlátička, která sdružuje žací stroj a mlátičku. Mlátičky se postupně zdokonalovali a pozvolna rostl jejich výkon a s ním i záběr žacího ústrojí. Postupně se zvětšoval záběr těchto strojů až na 10 m a hmotnost se pohybovala kolem 10 t. V americkém zemědělství byly kolem roku 1880 zaváděny automatické vázací žací stroje, které se během několika let rozšířily. Tyto stroje, vynalezené Applebym a Deeringem, se rychle rozšířily i do Evropy.



*Obrázek 2: Sklízecí mlátička Mc Cormick [6]*

Vývoj sklízecích mlátičkami v ČSSR začal těsně po druhé světové válce, kdy se u nás objevilo několik sklízecích mlátiček americké výroby. Jejich využití bylo ovšem minimální. V letech 1951 až 1952 byly dovezeny sovětské samojízdné sklízecí mlátičky S-4. Technické parametry těchto mlátiček byly – záběr 4 m a šířka mlátičích bubnu 900 mm. Výkonnost těchto mlátiček dosahovala 100 hektarů za sezónu.

Zásadní zvrat v tomto vývoji nastal v letech 1961 až 1962, kdy k nám byly dováženy ve větším počtu sklízecí mlátičky SK-3 a SK-4 se záběrem 4 m a šířkou mlátičích bubnu 1 200 mm. Svou dobrou konstrukcí z kvalitního materiálu a

spolehlivostí překonávaly výrazně vše, co až do té doby bylo u nás ve sklizni obilovin známo. S růstem výnosů i celkové výroby se stále více požadovaly výkonnější sklízecí mlátičky. Koncem šedesátých let se u nás začaly ve větším rozsahu objevovat sklízecí mlátičky E-512, které lze ještě v současné době zahlédnout na našich polích. Tento stroj se záběrem žacího adaptéru 4,2 m, šířkou mláticího bubnu 1 300 mm a průchodností  $5 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ , zaujal na českém trhu výsostně postavení a postupně začal vytlačovat dosavadní jedničku na českém trhu mlátičku SK-4. Hlavní výhodou byl lehce oddělitelný žací stůl a jeho převoz na jednoduchém podvozku, který se dal připojit za mlátičku. Nebyl tedy problém přejezdu po pozemní komunikaci, protože se odpojením žacího adaptéru rapidně zmenšila šířka stroje.

Tento stroj byl překonán výkonnější mlátičkou typové řady E-516. Technické parametry tohoto stroje byly: záběr žacího adaptéru 6,7 m, šířka mláticího bubnu 1 625 mm a průchodnost 8 až  $10 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ . Tato mlátička měla zprvu na českém trhu určité problémy. Hlavním problémem byla její výkonnost vůči její předchůdkyni E-512 a cenová relace stroje. Postupem času se ale na českém trhu uchytila hlavně díky její větší průchodnosti a širšímu záběru.

Po roce 1989 vtrhlo na trh mnoho zahraničních firem. Stroje z SSSR a NDR začaly postupně vytlačovat firmy jako John Deere, New Holland a firma Claas. Tyto stroje se postupně zdokonalovaly a měnily vzhled až do dnešní podoby. Rozdíl mezi sklízecími mlátičkami před třiceti lety a dnes je velice markantní a jde mílovými kroky kupředu. Hlavní důraz je kladen na pohodlí řidiče a co nejmenší námahu při nastavování a seřizování sklízecích elementů mlátičky pro co nejlepší sklizeň. Dnes jsou již běžně součástí mlátiček věci jako klimatizovaná kabina, informační systémy, nebo svahové vyrovnání. Moderní mlátičky obsahují také mnoho automatizačních prvků jako výnosoměry, vlhkoměry, nebo ztrátoměry. [1]



Obrázek 3: Sklízecí mlátička E-516 B [11]

## 2.1 Historie a vývoj axiálních sklízecích mlátiček

Výnosy obilních plodin se neustále zvyšovaly a byla potřeba zvýšit produktivita práce mlátičky. Té se zpočátku dosahovalo zvětšováním separačního ústrojí a zvyšováním výkonů hnacích jednotek. Tento postup byl uplatnitelný pouze do té doby, než rozměry mlátičky dosáhly nejvyšších možných rozměrů, které jsou povoleny pro jízdu po silnici. Další prvkem, který zlepšoval kvalitu separace zrna, byl čechrač slámy, který byl umístěn nad vytrásadly a intenzivně čechral hrubý omlat na vytrásadlech, aby docházelo k lepší separaci a tím pádem k menším ztrátám zrna. Dalším zajímavým zdokonalením separace bylo zavedení více bubnového mlátičího a separačního ústrojí firmou Claas. Tento systém se však na trhu příliš neuchytil, a tak se zkoušelo a vynalézalo dále. Počátkem osmdesátých let byly poprvé místo vytrásadel instalovány axiální separátory. Tento systém nabízela firma Claas, konkrétně model Lexion 480 a obdobný systém separace nabízí také firma John Deere u jedné ze svých nejvýkonnějších mlátiček modelu CTS. [6]

První axiální sklízecí mlátičky spatřily světlo světa na počátku 70. let, kdy firma Sperry New Holland zavedla sériovou výrobu těchto mlátiček. Ovšem vývoj těchto mlátiček probíhal již 18 let. Speery New Holland je americká firma a důvod proč bylo

axiální mláticí ústrojí vynalezeno právě v USA je prostý. Ve Spojených státech tvoří vysoké procento sklizených obilovin kukuřice na zrnو. Při sklizni této plodiny klasickými tangenciálními mlátičkami docházelo k velkému poškození poměrně měkkých zrn této plodiny. Axiální ústrojí je šetrnější k mlácené plodině, a proto byl axiální mechanismus pro kukuřici mnohem výhodnější, než kterýkoliv jiný. Později začali tento typ sériově vyrábět další americké firmy jako Allis Chaimers Versatile aj. Do Evropy se tato mlátička dostala v roce 1985, kdy ji jako první začala vyrábět italská firma Fiatagri. V současnosti axiální mláticí ústrojí pracuje spolehlivě i při mlácení ostatních obilovin jako například pšenice, ječmen, nebo řepka olejná. [10]



*Obrázek 4: Fortschritt E-532 prototyp s axiálním mláticím ústrojím [11]*

### 3 ROZDĚLENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

Základní rozdělení lze provést v 5 bodech, podle těchto kritérií:

a) Podle energetického prostředí

- sklízecí mlátičky tažené (traktorové)
- sklízecí mlátičky samojízdné

b) Podle toku materiálu mlátičkou

- tangenciální
- axiální - Jednorotorové
  - Dvurotorové
- hybridní

c) Podle separace hrubého omlatu

- vytrásadlo- 4 až 8 výtřasek
- tangenciální bubnové
- kombinace bubnu a vytrásadla
- axiální bubnové-jednorotorové, dvurotorové- princip obdobný jako u axiálního mláticího mechanismu

d) Podle způsobu sklizně

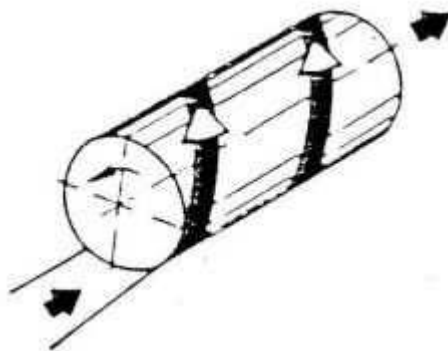
- s žacím ústrojím - porost je posečen a ihned pokračuje do mláticího ústrojí
- se sběracím ústrojím – porost je sbírán z řádků sklízecí mlátičkou a poté mlácen

e) Podle svahové dostupnosti

- Klasické do 8°
- Klasické upravené do 12°
- Svahové do 20°

### 3.1 Axiální mlátičí a separační ústrojí

Podstatou axiálních sklízecích mlátiček je nahrazení vytřásadel sloučením mlátičího a separačního ústrojí v jeden celek. Toto ústrojí je tvořeno rotorem, který je v mlátičce uložen podélně, téměř v celé její šířce a zajišťuje v první části mlácení a ve druhé části separaci. Na první pohled je patrný rozdíl mezi axiální a tangenciální mlátičkou v délce stroje. Axiální mlátičky jsou kratší, protože zde nejsou vytřásadla, která pro kvalitní separaci musí dosahovat určitých délek, kdežto u rotoru axiálních mlátiček se dostatečná délka pohybuje okolo 2,8 metrů. Hlavním rozdílem oproti konvenčním sklízecím mlátičkám je postup hmoty mlátičím a separačním ústrojí. U axiální mlátičky hmota postupuje ve směru osy rotoru, tedy axiálně, kdežto u tangenciálních mlátiček postupuje hmota kolmo na osu otáčení bubny. Proto se tedy tyto mlátičky nazývají axiální. Dále lze rozdělit ještě na jednorotorová a dvourotorová. [10]

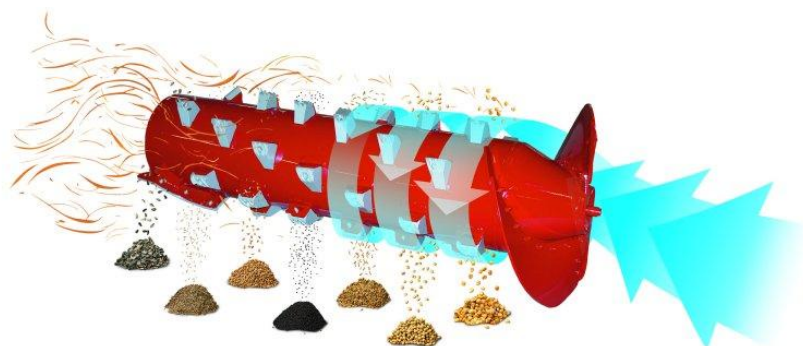


Obrázek 5: Postup hmoty axiální sklízecí mlátičkou [7]

#### 3.1.1 Jednorotorové mlátičí a separační ústrojí

je podstatně rozšířenější než dvourotorové. Průměr rotoru se pohybuje okolo 0,7 metru a používá jej například firma CASE IH, JOHN DEERE a MASSEY FERGUSON. Posečená hmota se přivádí šikmým dopravníkem šroubovým pohybem mezi rotor a válcový koš. První díl koše je konstruován jako mlátičí ústrojí a druhý díl jako separační ústrojí. Mezi těmito dvěma díly není žádný přechod, rotor je konstruován jako celek a hmota volně přechází z části mlátičí do části separační. Na válcovém separačním koši jsou připevněny vodící lišty ve šroubovitém tvaru, kterým napomáhají šroubovité vodící lišty na rotoru v posunu hmoty mlátičkou. Pro lepší vkládání hmoty mezi rotor a mlátičí koš se u některých mlátiček ještě přidává vkládací bubna. Uvolnění zrna v první části rotoru nastává po silném rázovém zatížení a zrychlení v místě vtahování sklizené hmoty do mlátičího ústrojí a podstatnou úlohu zde hraje také třecí síla. Díky tlumicímu účinku vyšší vrstvy slámy jsou pracovní orgány k zrnu šetrnější. Vlastní mlácení obstarávají axiálně uložené mlatky v přední části rotoru.

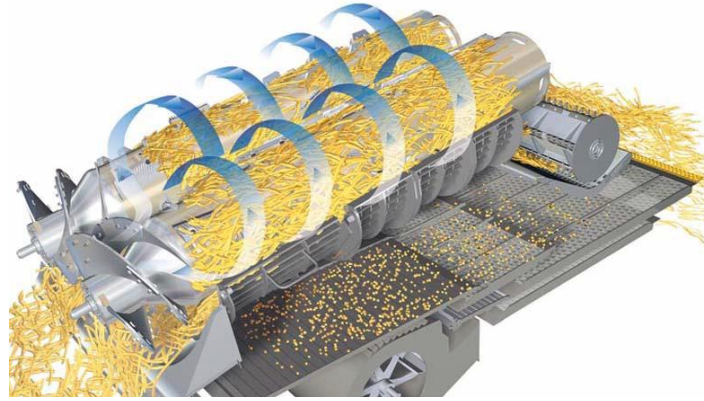
Nejvyšší podíl vymláčeného zrna nastává převážně v této první „mláticí“ části. Účinkem otáčení rotoru se šroubovitými lištami se hrubý omlat posouvá do druhé separační části, kde je uváděna do rotace separačními lištami a probíhá zde samotná separace. Hlavní silou, která působí při separaci je síla odstředivá. Otáčením rotoru se uvolněná zrna dostávají na povrch slámy a propadávají mláticím košem na čistidla. Odlučování může však být i omezeno a to tím, že vrstva slámy není na rozdíl od vytrásadlové separace načechrávána a průchodnost zrna slámou může být horší. Separační koš se stejně jako rotor rozděluje na mláticí část a separační část, které se od sebe liší rozměry mezer. Obilná hmota se pohybuje menší axiální rychlostí a mezery mezi košem a rotorem, jsou kvůli větší vrstvě slámy širší než u tangenciálního ústrojí. Úhel opásání rotoru separačním košem je  $360^\circ$ , tedy po jeho celém obvodu a mlácená hmota proběhne prostorem mezi rotorem a košem třikrát až čtyřikrát. Dopravení vymláčené slámy ven z ústrojí je zajištěno součinností vodících lišt a odmítacího bubnu, který odhazuje slámu buď přes usměrňovací plechy ven ze stroje, nebo ji podává do drtiče.[8]



*Obrázek 6: Rotor axiálního mláticího ústrojí [2]*

### **3.1.2 Dvourotorové mláticí a separační ústrojí**

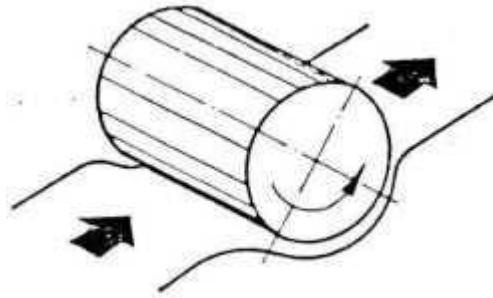
Konstrukcí tohoto mláticího ústrojí se zabývá především firma New Holland a používá jej u všech svých axiálních mláticích. Jedná se o dva axiálně uložené rotory vedle sebe otáčející se proti sobě v pevných válcových separačních pláštích. Průměry rotorů se pohybují okolo 0,5 - 0,6 metrů a celá mláticí a separační sestava je zvednuta mírně dozadu. [10]



Obrázek 7: Dvourotorové mláticí a separační ústrojí [3]

### 3.2 Tangenciální mláticí ústrojí

Hlavní podstatou tangenciálních mláticích ústrojí je, že mláčená hmota postupuje okolo mláticího bubnu ve směru kolmém na osu jeho otáčení.



Obrázek 8: Schéma tangenciálního mláticího ústrojí [7]

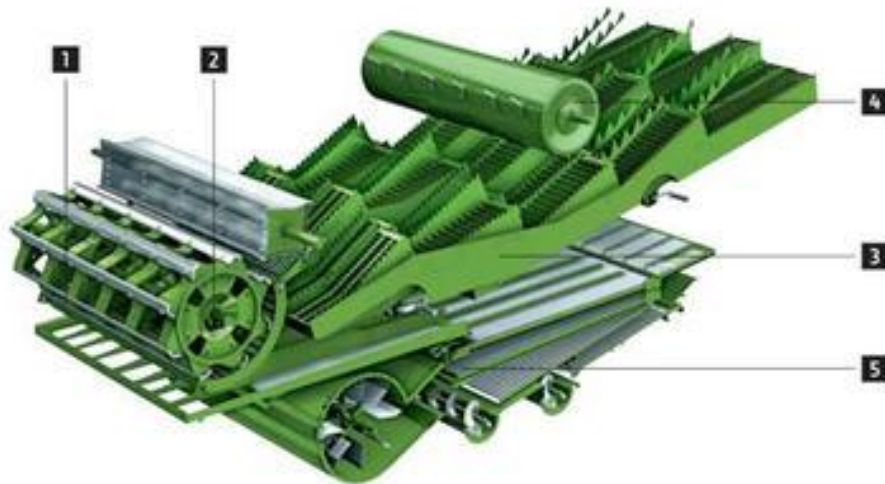
Hlavní části jednoduchého tangenciálního mechanismu jsou mláticí buben a mláticí koš. Pro lepší separaci lze za mláticí buben zařadit tangenciální rotační separátor.



Obrázek 9: Tangenciální mláticí buben [7] Obrázek 10: Tangenciální mláticí koš [7]



Posečená hmota se přivádí pomocí šikmého dopravníku k tangenciálnímu mláticímu mechanismu. V mláticím ústrojí se účinkem mláticího bubnu (2) a mláticího koše (1) uvolňuje zrna (nastává výmlat). Hrubý omlat je zpomalován lopatkami odmítacího bubnu a usměřňován na začátek vytrásadel (3), kde propadne zbytek drobného omlatu. Nad vytrásadly je umístěn čechrací buben (4), který načechrává slámu na vytrásadlech a tím napomáhá lepšímu propadávání zrn slámou na čistidla. Za vytrásadly postupuje vymláčená sláma ven z mlátičky, ideálně s nulovými ztrátami, což je ale v praxi nedosažitelné. Jemný omlat, který propadl mláticím košem, je vynášen stupňovitou vynášecí deskou na začátek horního- úhrabečného síta. Sem je přivedena spádovými deskami od vytrásadla i druhá část hrubého omlatu. Na čistidle probíhá čištění zrna od úhrabků a plev, které po kláskovém nastavci odcházejí ven z mlátičky. Nedomlatky, oddělené na spodním sítu, jsou dopravovány buď do domlaceče, nebo zpět k mláticímu bubnu. Čisté zrna je šnekovým dopravníkem dopraveno do zásobníku zrna, [8]



Obrázek 11: Tangenciální mláticí ústrojí. -Mláticí koš; 2- Mláticí buben; 3- vytrásadlo; 4- Čechrací buben; 5-Čistidla [12]

### 3.3 Hybridní mláticí a separační ústrojí

Jak už slovo „hybridní“ napovídá, jedná se o mláticí a separační ústrojí složené ze dvou odlišných metod mlácení a separace. Nejčastější případ je **tangenciální mláticí ústrojí a axiální separace**.

První, kdo tento typ uvedl na trh byla firma John Deere v roce 1991. Typová řada CTS obsahuje dvou bubnové tangenciální mláticí ústrojí, za nímž se nachází další buben, po jehož horním obvodu je hrubý omlat dopravován na dvojici podélných axiálních separátorů. V současnosti firma John Deere vyrábí hybridní mlátičku typové řady C 670i. Další velká firma, která má ve své nabídce hybridní sklízecí mlátičky je firma Claas. Oproti firmě John Deere používá Claas tři bubnový mláticí mechanismus „APS“. O separaci se starají dva axiální separační rotory „ROTOR PLUS“. Sloučením „APS“ a „ROTOR PLUS“ vznikl „CLAAS HYBRID SYSTEM“. Rotory mají délku 4200 mm a průměr 445 mm. Tento systém je používán u strojů Claas Lexion 480, 470, 570, 600, 580 a Lexion řady 700. Firma Claas ovšem vyrábí ještě mlátičky s jedním podélným separačním rotorem. Průměr jejich rotoru je 570 mm a délka 4200 mm. Tyto rozměry jsou použity konkrétně u strojů Claas Tucano 470 a 480.



Obrázek 12: Hybridní mláticí ústrojí ROTOR HYBRID SYSTÉM firmy Claas [1]

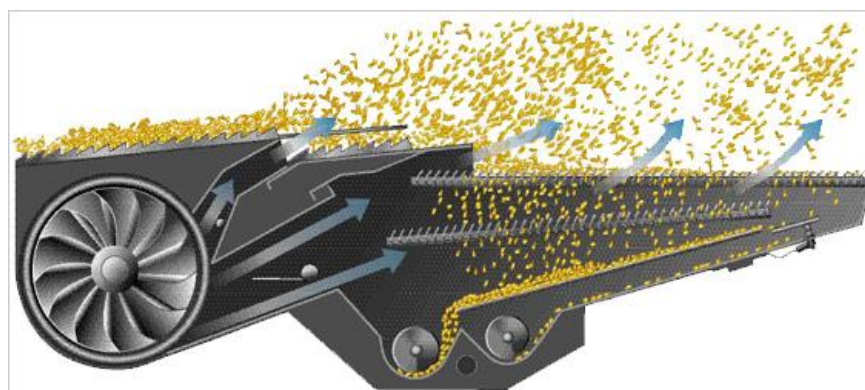
Další hybridní mláticí mechanismus začala vyrábět opět firma Claas v letech 1981-1996. **Za tangenciálním mláticím bubnem bylo umístěno osm tangenciálních separátorů.** Jednalo se o stroj Claas Dominator CS. Podobný systém nabízela také firma Bizon na strojích BS 5110 a BS Z110.



Obrázek 13: Hybridní sklízecí mlátička BS Z110 [7]

#### 4 ČISTÍCÍ ÚSTROJÍ

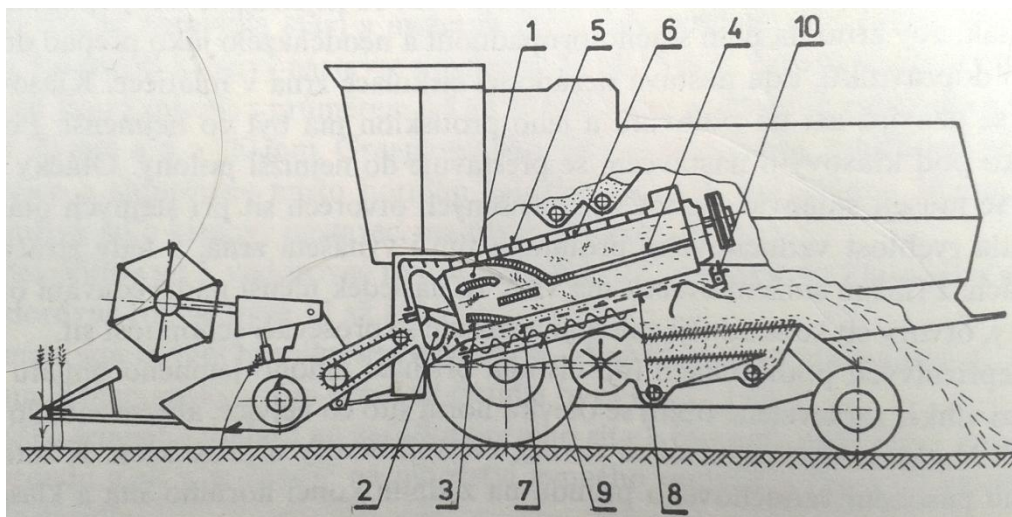
Po mlácení a separaci následuje čištění zrna od plev, úlomků slámy a různých nechtěných příměsí a také zachycení propadlých nevymláčených klásků a jejich následný domlat. Čistidlo bývá umístěno pod separačním ústrojím, nebo v ojedinělých případech v horní části mlátičky před zásobníkem zrna. Konstrukce i princip činnosti čistidel jsou totožné jak u tangenciálních mlátiček, tak u mlátiček axiálních. První část jemného omlatu, která propadla v první fázi (mláticí) se k samotným čistidlům dopravuje pomocí stupňovité vynášecí desky. U novějších typů axiálních mlátiček jsou většinou nahrazovány spádové desky šnekovými dopravníky, u kterých je menší pravděpodobnost ucpávání. Další část jemného omlatu přichází na čistidla z druhé fáze (separační). Jemný omlat z první fáze činí přibližně 90 % z celkové čištěné hmoty a zbylých 10 % je z fáze separační. Jemný omlat, oddělený separací obsahuje volné zrna, slamnaté příměsí (50 %) a nedomlatky. U čistidla je kladen důraz na co největší možnou čistotu zrna, která by měla být alespoň 97 %, ovšem s ohledem na ztráty, které by neměly přesahovat 0,5 % [8]



Obrázek 14: Schéma práce čistícího ústrojí [3]

Samotné čistiadlo se dá rozdělit do čtyř částí a to: *vynášecí deska, nebo šnekové dopravníky; horní úhrabečné síto, spodní zrnové síto, ventilátor*. Horní síto bývá s kláskovým nástavcem, který má za úkol zachytit nerozbité klásky. Tato síta bývají žaluziovitého tvaru a jsou stavitelná pro větší či menší průchodnost proudu vzduchu a regulaci propadu zrna. Nastavení těchto sít je prováděno u moderních strojů pohodlně přímo z kabiny u starších mechanicky, nebo výměnou. Velikost otvorů se provádí sklonem žaluzií od 0 do 45°. Příměsi a plevy jsou podrženy proudem vzduchu, který prostupuje spodem síta, zatímco zrna díky větší hmotnosti propadávají na spodní zrnové síto. Na první třetině síta je odděleno téměř 90 % zrna. Spodní síto bývá buď stejně jako horní žaluziově stavitelné, nebo výměnné. Zrno, které propadne spodním zrnovým sítem, se po nakloněné desce sesypává k šnekovému dopravníku, který jej dopravuje do zásobníku zrna. Materiál, který nepropadl zrnovým sítem (převážně nevymláčené klasy), přepadávají na jejím konci ke šnekovému dopravníku, který jej transportuje buď do domlaceče klásků, nebo zpět před mláticí buben k ostatní mláčené hmotě

Většina čistících ústrojí je vybavena lopatkovými ventilátory, u kterých je množství dopravovaného vzduchu regulováno změnou otáček rotoru. U starších typů se množství vzduchu regulovalo změnou průřezu vstupních otvorů. Ventilátory jsou vybaveny speciálními hradítky, které jsou rozmístěny ve vstupním kanálu a umožňují regulovat rychlost proudu vzduchu po celé délce síta. U drtivě většiny sklízecích mlátiček se otáčky ventilátoru regulují pomocí variátoru. Ovládání variátoru může být buď mechanické, nebo elektrohydraulické.



Obrázek 15: Sklízecí mlátička s axiálním mláticím a separačním ústrojím: 1- kombinovaný buben, 2-vkládací šnek, 3-mlátka, 4-separační lišta, 5-separační plášť, 6-

*vodící lišta, 7-první separační část (mlátičí koš), 8-druhá separační část (separační koš), 9-šnekový dopravník, 10-odmítací buben [8]*

## **5 SVAHOVÉ VYROVNÁNÍ**

Proto, aby mlátička pracovala spolehlivě i v kopcovitém terénu je důležité, aby síta, popřípadě vytrásadla byla co nejvíce v rovině. U axiálních mlátiček závisí ztráty způsobené jízdou po svahu na příčné poloze stroje. Když je stroj skloněn na levou stranu, zvyšují se ztráty s rostoucím hmotnostním průtokem méně, než je-li stroj skloněn vpravo. V celkovém srovnání je axiální mlátička méně náchylná na ztráty při práci na svahu, díky nahrazení vytrásadel separačním rotorem. Velmi důležité pro správnou práci síť je, aby byla přicházející hmota co nejrovnoměrěji rozvrstvena. Stačí tedy vyrovnání síťové skříně jako například u firmy New Holland. Dnes již je svahové vyrovnání nedílnou součástí většiny mlátiček: Ze světových výrobců například:

**JOHN DEERE- HILLMASTER**

**CLAAS- MONTANA**

**MASSEY FERGUSON- AUTO LEVEL**

**NEW HOLLAND- samo vyrovnávací síťová skříň OPTI CLEAN**

Princip činnosti všech svahových vyrovnání je založen na snímání polohy stroje a pomocí hydraulických pístů vyrovnávání stroje do co nejvodorovnější polohy. U systému Hillmaster se jedná o vyrovnání celého stroje pomocí přímočarých hydromotorů umístěných na přední nápravě. Tento systém dokáže mlátičku vyrovnat až do 15 % a je zde schopen pracovat beze ztráty výkonnosti. U svahového vyrovnání firmy New Holland dochází pouze k vyrovnávání celé síťové skříně a k neutralizaci svahů až do 17 % čímž podporuje rovnoměrné rozvrstvení zrna na sítěch.



*Obrázek 16: Svahové vyrovnání: JD Hillmaster (vlevo); NH OptiClean (vpravo) [3,4]*

## 6 SVĚTOVÍ VÝROBCI AXIÁLNÍCH SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

Značná část firem, které se zabývají výrobou sklízecích mlátiček, má mezi svými produkty alespoň jeden typ axiálních sklízecích mlátiček. Mezi nejznámější výrobce těchto mlátiček patří:

- JOHN DEERE
- CASE IH
- NEW HOLLAND

### 6.1 JOHN DEERE

Firma John Deere se dlouhá léta zabývala pouze výrobou tangenciálních sklízecích mlátiček s klasickým vytřásadlovým mechanismem (řada W, T, WTS). Dále vyráběla hybridní sklízecí mlátičky s axiálními rotačními separátory (řada C). Mezi axiální sklízecí mlátičky se řadí řada S. Nejvýkonnějším modelem této řady je model S 690i.

#### 6.1.1 JOHN DEERE S 690i

Tabulka 1: Technické parametry JD S 690i

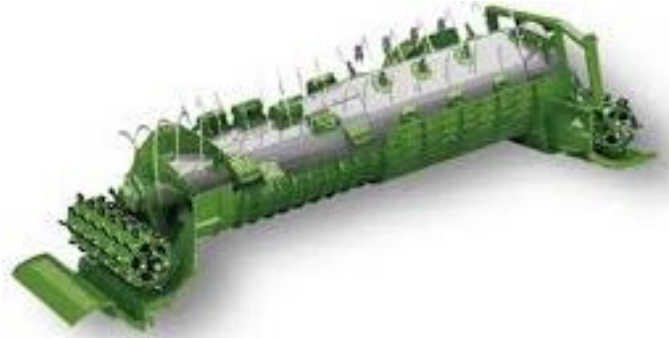
Technické parametry	
Maximální výkon motoru	460 kW
Záběr žacího adaptéru	4,30 až 10,7 m
Délka rotoru	3,124 m
Průměr rotoru	0,762 m
Rozsah otáček rotoru	210 až 550 ot.min <sup>-1</sup>
Objem zásobníku	14 000 l
Rychlost vyprazdňování	135 l.s <sup>-1</sup>
Pojezd	Hydrostatický
Převodovka	ProDrive, Třístupňová s tlačítkovým ovládním

Jedná se o sklízecí mlátičku s jednorotorovým axiálním mláticím a separačním ústrojím. Rotor je excentricky uložen v mláticím koši, a má nastavitelné lopatky na plášti rotoru. Mláticí koš je konstruován stupňovitě s třemi odlišnými průměry. První část mláticí má průměr 750 mm a část druhá separační má průměr až 834 mm. Podávání posečeného materiálu k rotoru zajišťuje metací buben, který je umístěn před rotorem tangenciálně. Objem zásobníku je 14 000 litrů, což je nejvíce na trhu.



*Obrázek 17: Konstrukce sklízecí mlátičky John Deere S 690i [12]*

Na povrchu rotoru je umístěno patnáct speciálně konstruovaných lopatek, které zajišťují v první řadě mlácení přivedeného materiálu, a v druhé řadě posouvají materiál dále po rotoru k separaci. Větší prostor nad rotorem zajišťuje lepší rozptýlení materiálu. Tím se zrnka dostávají rychleji k plášti a ve spodní části propadávají košem. Separace je tak rychlejší a to platí i ve vlhkých podmínkách. Samotnou separaci zajišťuje dvacet čtyři prstů, které pročešávají a roztáčejí materiál. Tyto prsty jsou elektricky stavitelné pro co nejlepší separaci zrna a pro co nejmenší poškození slámy. Toto nastavení lze provádět pohodlně přímo z kabiny. Plocha, na které probíhá separace je 1,5 m<sup>2</sup>. Materiál opustí rotor prostřednictvím vyhazovacích lopatek, které podávají slámu rovnoměrně do drtiče, nebo ji umísťují do řádku.



*Obrázek 18: Mláticí a separační ústrojí sklízecí mlátičky John Deere S 690i [12]*

Jemný omlat, který propadne mláticím a separačním košem, je vynášen šnekovými dopravníky k čistidlům. Čtyři vynášecí šneky rozvrstvějí zrna rovnoměrně po sítích. Podávací šneky pracují spolehlivě i na svazích a nedělá jim problém vlhčí zrna. Nesporná výhoda těchto šneků je v tom, že se neucpávají a nemusí se tak často čistit. Další specifikum této mlátičky je dvoustupňové předčištění, které napomáhá zrychlit proces čištění. Proud vzduchu materiál více profukuje a tím se plevy a příměsi dostávají nahoru a samotná zrna dolů blíže k sítům. Větší síta v této mlátičce rychleji čistí a zpracovávají více materiálu.



*Obrázek 19: Sítová skříň s dvojitým předčištěním[12]*

Pojezd je řešen pomocí hydrostatických převodníků. U tohoto modelu je možnost dvou typů převodovek. Pro práci v kopcovitých oblastech je vhodná převodovka ProDrive, u které lze nastavit rychlost jak pro sklizeň, tak pro přepravu a poté pomocí hydrostatické páky volit rychlost v jednotlivé skupině. Pro práci v rovinných oblastech je výhodnější třístupňová převodovka, u které si lze vybrat jednu ze tří rychlostí podle terénu. Řazení jednotlivých stupňů lze provádět pouze, je-li stroj v klidu a je aktivována parkovací brzda.

Mnohem častěji bývají přední kola nahrazovány „John Deere pásy“. Oproti běžným pneumatikám mají mnoho výhod a to především v menším utužení půdy díky větší



styčné ploše, menší prokluz, lepší průchodnost terénem a také celkové zmenšení šířky mlátičky. Nespornou výhodou pásu je také jejich schopnost dobře kopírovat terén a tím zvyšující se komfort řidiče.



Obrázek 20: John Deere pásy [12]

## 6.2 CASE IH

V roce 2012 firma Case IH oslavila 35 let od uvedení první axiální sklízecí mlátičky na světový trh. Nyní tato firma nabízí, mimo jiné, stroje řady AXIAL FLOW 230, která obsahuje tři modely: 7230, 8230, 9230. Starší modely této firmy jsou například 7010, 8010, 9010.

### 6.2.1 Case IH Axial Flow 9230

Tabulka 2.: Technické parametry CASE IH Axial Flow 9230

Technické parametry	
Maximální výkon motoru	420 kW
Záběr žacího adaptéru	7,32 až 12,2 m
Délka rotoru	2,623 m
Průměr rotoru	0,762 m
Rozsah otáček rotoru	220 až 1180 ot.min <sup>-1</sup> 3 (rozsahy)
Objem zásobníku	12 300 l
Rychlost vyprazdňování	159 l.s <sup>-1</sup>
Pojezd	Hydrostatický
Převodovka	Čtyřstupňová Hydro převodovka



*Obrázek 21: Konstrukce sklízecí mlátičky: CASE IH AXIAL FLOW 9230 [2]*

Firma Case IH je specialistou na jednorotorová axiální mláticí ústrojí a ani mlátička 9230 není výjimkou. Každá mlátička řady 230 obsahuje novější verzi, pro Case IH, tradičního a oblíbeného, rotoru Small Tube. Vylepšení nového rotoru oproti jeho předchůdci je hlavně v průchodnosti ve vlhkých podmínkách bez ohledu na kategorii plodiny. Pro zlepšení mlácení, větší kvalitu slámy a snížení energetické náročnosti jsou mlatky uspořádány do tří spirál kolem rotoru. Firma Case IH klade velký důraz na kvalitu a čistotu zrna. Systém Axial Flow je zaměřen především na kvalitu zrna a co nejnižší ztráty na úkor vyšší produktivity. Vyšší produktivitu konstruktéři Case IH navyšují stále se zvětšujícími rozměry mlátičky. Speciální konstrukce pohonů pohybuje plodinou jemně od vstupní rychlosti  $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  až k rychlosti mlácení, která je  $130 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Celková plocha, na které probíhá separace, činí u této mlátičky  $2,98 \text{ m}^2$ . Otáčky rotoru nastavuje obsluha přímo z kabiny podle sklizené plodiny ve třech stupních. Otáčky se dají nastavovat od  $220 \text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$  až po  $1800 \text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Systém Axial Flow je vybaven také reverzací rotoru při případném zahlcení mláticího ústrojí, především při sečení hustého nebo vlhkého porostu.



*Obrázek 22: Mlátičí ústrojí CASE 9230 [2]*

Systém čištění Cross Flow využívá speciálně tvarované lopatky ventilátoru, které vytváří rovnoměrný proud vzduchu. Rozložení vzduchu po celé ploše spodního síta je konzistentní a nevytváří se vzduchové kapsy. Otáčky ventilátoru jsou plně nastavitelné obsluhou přímo z kabiny podle typu sklizené plodiny pomocí variátoru. Tato síťová skříň obsahuje také samo vyrovnávací čistící systém, který je účinný až do 12 % svažitosti. Síta jsou plně nastavitelná na různé podmínky a různé plodiny.



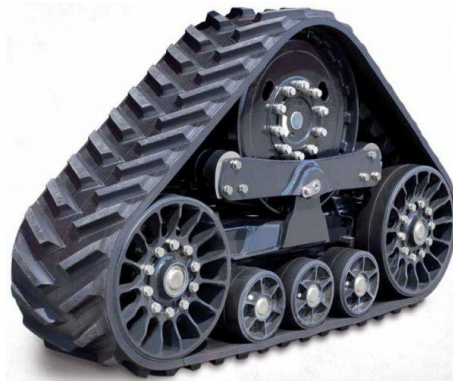
*Obrázek 23: Čistící ústrojí CROSS FLOW [2]*

Tento typ sklízecí mlátičky se může také pochlubit nejrychlejším vyprazdňováním na světovém trhu a to až  $159 \text{ l.s}^{-1}$ . Pojezd je klasicky řešen hydrostatickým převodníkem s přídatnou čtyřstupňovou převodovkou. Čtyři rychlostní stupně umožňují zvolit si správnou rychlost, která je závislá na druhu plodiny, na její zralosti a také na vlhkosti. Pro regulaci rychlosti mlátičího rotoru slouží plynulá převodovka POWER PLUS CVT. Tato převodovka umožňuje regulovat rychlost rotoru plynule při jízdě a umožňuje také reverzaci rotoru při ucpání mlátičky.

Stejně jako firma John Deere začala firma Case IH s montáží pásů namísto obyčejných pneumatik na přední nápravu. Šířka pásu je ve dvou provedení a to 61 cm, nebo 78 cm. S menšími pásy má mlátička celkovou šířku pouze 3,5 m. Hlavním

důvodem proč jsou u tohoto typu používány pásy je jeho celková hmotnost, která se pohybuje okolo 18 t. Další nespornou výhodou pásu je větší přenesení síly na podložku. Pásy jsou také hojně používány v měkkých půdních podmínkách a v mokřejších oblastech.

Kvůli vysoké hmotnosti je stroj vybaven uzávěrkou diferenciálu a také pohonem 4WD , která nachází uplatnění především na svazích a kopcovitých terénech.



*Obrázek 24: Pásy na přední nápravu pro mlátičky Case IH se systémem 4WD[2]*

..

## 6.3 NEW HOLLAND

Tato americká firma byla první, kdo uvedl před 35 lety na trh dvourotorové mlátičí a separační ústrojí. New Holland zůstává dodnes nejsilnějším prodejcem tohoto typu sklízecího ústrojí. Kromě axiálních mlátiček (řada CR), vyrábí také mlátičky s tangenciálním mlátičím ústrojím s vytrásadlovým separačním mechanismem (řada CX, TC).

### 6.3.1 New Holland CR 9090

:Tabulka 3: Technické parametry NH CR 9090

Technické parametry	
Maximální výkon motoru	420 kW
Záběr žacího adaptéru	7,62 až 10,7 m
Délka rotoru	2,638 m
Průměr rotoru	0,559 m
Rozsah otáček rotoru	220 až 1180 ot.min <sup>-1</sup>
Objem zásobníku	512 000 l
Rychlost vyprazdňování	126 l.s <sup>-1</sup>
Pojezd	Hydrostatický
Převodovka	Čtyřstupňová převodovka

Jedná se o dvourotorovou axiální sklízecí mlátičku. V roce 2012 tato mlátička získala ocenění „Stroj roku 2012“. Dnes je již novější model axiální mlátičky CR 10.90. od firmy New Holland, ale před pár lety byla tato mlátička jedničkou na trhu.



Obrázek 25: Sklízecí mlátička New Holland CR9090 s oceněním „Stroj roku 2012“ [3]

Tento model sklízecí mlátičky je dodáván se dvěma typy rotorů. Standardní rotory mají průměr 0,432 m se dvěma vstupními lopatkami a nabízí hodně prostoru pro co nejlepší výmlat a také co nejlepší separaci. Spirálovitá konstrukce dvojitého rotoru zajišťuje vedení mláčeného materiálu dozadu. Tato sada rotorů se hodí spíše do lehčích podmínek. Druhá sada rotorů se nazývá TWIN PITCH a oproti standardní sadě je rozdíl především v jejich průměru, a také má tato sada tři vstupní lopatky. Rotory TWIN PITCH mají průměr 0,6 m a obsahují 44 mlatek, které zajišťují agresivní mlácení sklizené plodiny. Tato varianta je speciálně konstruovaná do obtížných a vlhkých podmínek. Další výhodou této mlátičky je regulace drhlíků rotorů, které lze přesně nastavovat, tak aby buď zrychlovaly, nebo zpomalovaly tok materiálu. Podávání hmoty ze šikmého dopravníku k rotorům zajišťuje tangenciální podávací buben.



Obrázek 26: Standardní rotory (vlevo), rotory TWIN PITCH (vpravo) [3]

Firma New Holland si podobně jako firma Case IH velmi zakládá na kvalitě a čistotě sklizeného zrna. Jak firma sama udává poškození zrna na této mlátičce je okolo 0,1 % a to díky dvourotorovému sklízecímu ústrojí, které je velmi šetrné k zrnu, ale také kvůli systému čištění Opti Clean.

Systém Opti Clean optimalizuje pohyb zrna v čistícím systému. Spádová deska, horní síto a před síto se pohybují nezávisle na sobě. Protichůdný pohyb spádové desky a dolního síta vůči předstihu a hornímu sítu zvyšuje pohodlí obsluhy díky snížení vibrací. Ventilátor konstrukce New Holland dokáže produkovat maximální objem vzduchu při konstantním tlaku. Navíc má ventilátor dva otvory, kterými směřuje proud vzduchu k předstihu a hornímu sítu pro lepší čištění zrna.

Pro práci na svahu vyvinula firma New Holland svahové vyrovnání celé sítové skříně. Pro co nejlepší čištění je potřeba, aby byla síta co nejvíce v rovině, protože při jízdě po svahu bez svahového vyrovnání dochází k sesypávání čištěného zrna k jedné

straně a tím se zhoršuje čistota zrna a narůstají ztráty. Samo vyrovnávací skříň dokáže eliminovat svah až do 17 %.



Obrázek 27: Schéma čistidla sklízecí mlátičky CR 9090 [3]

Další specifikum firmy New Holland je automatický systém ochrany proti kamenům (ASP). Tento systém nahrazuje klasický lapač kamenů, který je k vidění u většiny mlátiček. Když čidlo, umístěné uvnitř šikmého dopravníku, zjistí vniknutí cizího předmětu, dojde k automatickému otevření dna šikmého dopravníku po celé šířce a předmět vypadává ven z mlátičky. Tento systém je plně automatický, tudíž není náročný na obsluhu a zajišťuje lepší kvalitu zrna společně s větší průchodností sklízecí mlátičky. Další výhodou této mlátičky je reverzace nejen šikmého dopravníku, ale také celé žací lišty pro případ přehlcení a zablokování posečeným materiálem.

Systém INTELLICRUISE automaticky přizpůsobuje rychlost mlátičky přísunu plodin. Senzor umístěný na pohonu šikmého dopravníku sleduje požadavky kladené na žací lištu, takže v oblasti s lehčími plodinami, automaticky dochází ke zvýšení rychlosti, aby mlátička v každém okamžiku využívala svoji plnou kapacitu.



Obrázek 28: Ochrana proti kamenům [3]

Žací lišta VARIFEED je zástupcem této firmy mezi Vario lištami. Žací stůl této lišty lze pohodlně z kabiny vysunout až o 575 mm. Výsun žacího stolu se volí podle plodiny, aby bylo podávání do šikmého dopravníku co nejlepší a s co nejmenšími ztrátami. Přiháněč je ovládán klasickým elektrohydraulickým způsobem a jde s ním posunovat ve všech směrech, aby bylo dosaženo hladkého a plynulého podávání



*Obrázek 29: Vario lišta VARIFEED[3]*

Pojezd této mlátičky zajišťuje hydrostatický převodník s čtyřstupňovou převodovkou. Přední náprava bývá taktéž nahrazována pásy kvůli menšímu utužení půdy, přepravní šířce a lepšímu pohodlí řidiče. Na rozdíl od Case IH je ale systém SMARTTRAX bez pohonu všech čtyř kol.



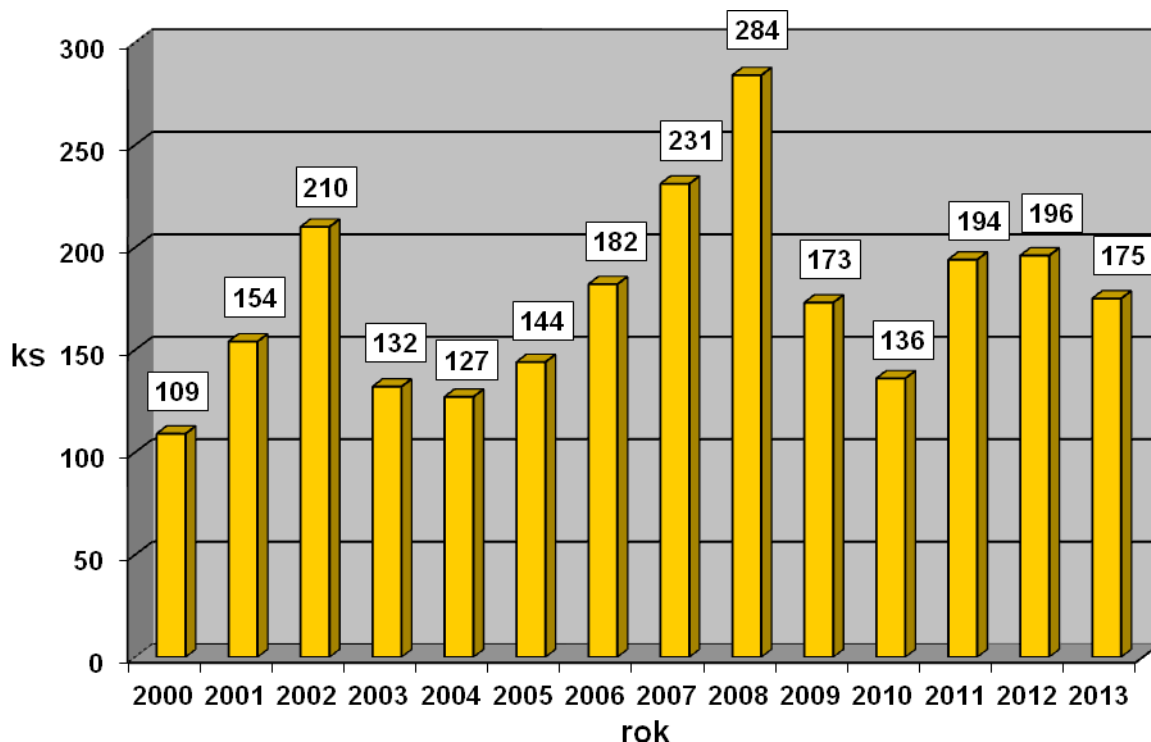
*Obrázek 30: Pásová přední náprava SMARTTRAX [3]*



## 7 ZHODNOCENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

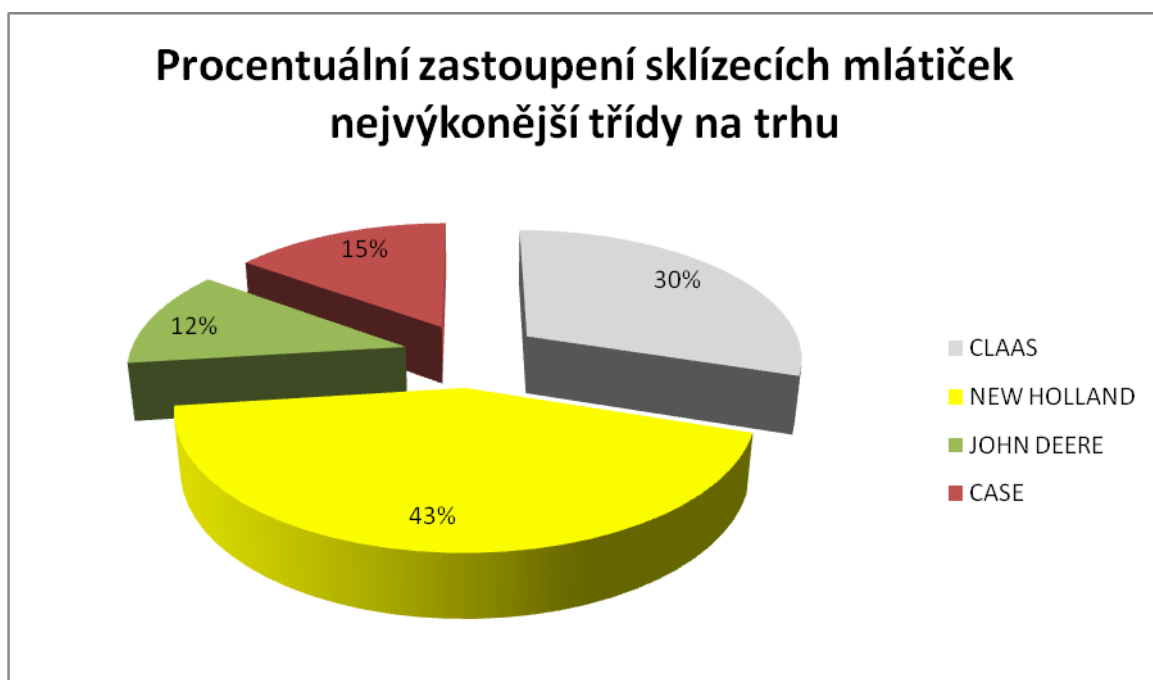
V České republice dochází v posledních několika letech k masivní obnově zemědělského vozového parku. Důvod je prostý, ani technika není nesmrtelná a časem i sebelepší stroj se stane natolik opotřebovaným a poruchovým, že se stane ekonomicky nevýhodným. U starých strojů platí, že většina poruch se dá opravit v dílnách „na koleni“ v zemědělském družstvu bez asistence servisního technika, jehož činnost a práce jsou pro podnik finančními náklady.

Další veledůležitou věcí je dnes již všudypřítomná elektronika, různá čidla, nebo měřiče. Tyto moderní technologie nám velice usnadní práci, zvýší její produktivitu a v neposlední řadě zlepši i kvalitu prováděné práce. Vše má ovšem své výhody i nevýhody. Moderní elektronika nám sice zvýší produktivitu práce a její kvalitu, ovšem s těmito technologiemi stoupá rapidně cena stroje, a také je větší náchylnost k poruchám. Dnes již každá firma instaluje do svých strojů součástky, dle svých parametrů, které většinou nebývají kompatibilní se součástkami jiných značek. Také jejich výměna není tak jednoduchá jako bývala u starších strojů, kde se jednalo převážně o mechaniku. Všechny důležité opravy musí provádět servisní technici od dané značky konkrétního stroje. Jak již bylo zmíněno, tyto opravy stojí určité finance a je na zvážení každého řídicího pracovníka, nebo majitele podniku, zdali je investice do takového stroje pro něj ekonomicky výhodná či nikoliv.“



Obrázek 31: Graf prodaných sklízecích mlátiček v ČR [13]

Investice do moderních sklízecích mlátiček s perfektní výbavou bývá určena spíše větším zemědělským podnikům, či firmám provádějící zemědělské služby. Takové ty staré „klasiky“ jako jsou E5 12 či E 517 jsou dnes k vidění převážně u menších soukromých podnikatelů, kteří docení její jednoduchost při opravách. Jeden moderní stroj dokáže nahradit několik těchto starších strojů, ať už co se týče především produktivity práce, tak co do kvality. V neposlední řadě je v nových strojích daleko větší komfort pro obsluhu stroje, která ve stroji tráví při sezónním nasazení nepřehledné množství hodin. Z moderních technologií je třeba zmínit klimatizovaná a lépe utěsněná kabina proti hluku, snížení vibrací od mláticího ústrojí, pohodlné ovládání všech komponentů mlátičky přímo z kabiny a také automatizační prvky jako jsou vlhkoměry, ztrátoměry či výnosoměry, které přináší obsluze každé 2-3 vteřiny aktuální data.



Obrázek 32: Graf sklízecích mlátiček na trhu [13]

Z grafického znázornění (viz. Obr. 32) lze zjistit, že dvě světově nejuznávanější značky jako je CLAAS a NEW HOLLAND, jsou zároveň i značkami nejprodávanějšími. Firma NEW HOLLAND zabírá takřka polovinu z celkového prodeje sklízecích mlátiček (43 %). O něco menší podíl má firma CLAAS (30 %). V určité míře může být tento výsledek ovlivněn nabízeným sortimentem výrobců.

New Holland má ve své nabídce hned několik modelů mlátiček jak s axiálním mláticím ústrojím, tak s tangenciálním mláticím ústrojím a poskytují tak větší komfort

při výběru vhodné mlátičky do daných podmínek a na dané plodiny. Dalším důležitým faktorem pro vysoké číslo prodeje mlátiček této firmy je určitě široký sortiment výběru podle výkonu mlátičky. Firma New Holland nabízí jako jediná na trhu dvourotorový axiální mláticí mechanismus.

Firma Claas nemá ve své nabídce žádný klasický axiál, za to se v poslední době začíná soustřeďovat na výrobu mlátiček s hybridním mláticím ústrojím, tedy s tangenciálně uloženým mláticím bubnem a axiálně uloženým dvourotorovým separátorem. Jedná se o jakýsi kompromis, který do sebe slučuje výhody tangenciálního mláčení, při kterém se zrno lépe uvolní, avšak více poškodí a axiální separace, které výrazně napomáhá odstředivá síla. Claas má podobně jako New Holland široký sortiment mlátiček od 116 kW (Claas Averro), až po 440 kW (Claas Lexion 780 TT), čímž dokáže uspokojit potřeby od malých soukromně podnikajících zemědělců, až po podniky služeb. Sklízecí mlátičky Claas mají na trhu pověst velmi spolehlivých strojů, a to i díky sklízecím řezačkám, které jsou nejprodávanějšími řezačkami na trhu.

Dalším gigantem na světovém trhu je firma Case IH. Tato firma je specifická tím, že v její nabídce najdeme pouze stroje s axiálním mláticím ústrojím. Tento trend razí tato firma už mnoho let a stále se, co se týká nejvýkonnějších modelů, drží v nejužší špičce trhu sklízecích mlátiček. Tyto mlátičky jsou vhodné zejména pro zemědělce pěstující kukuřici na zrno, ve které patří mlátičky od firmy Case IH mezi nejuznávanější. Při správné manipulaci a správném nastavení všech parametrů mlátičky dokáže pracovat spolehlivě i při sklizni obilovin.

Firma John Deere se dlouhá léta soustředila na výrobu tangenciálních sklízecích mlátiček. Poté přešla k výrobě hybridních mlátiček a v dnešní době se v její nabídce začínají objevovat i velmi výkonné axiální mlátičky. Velkou předností mlátiček této značky je relativně nižší cena oproti ostatním výrobcům. Dle informací od majitelů těchto strojů ale mlátičky John Deere nejsou tak spolehlivé a kvalitní jako její konkurenti. Ztrátovost zrna bývá u těchto strojů poměrně vysoká (někdy až 6 %) a poměrně velkým mínusem je jejich častá poruchovost. I tak jsou ale mlátičky John Deere mezi čtyřmi nejprodávanějšími v nejvyšší výkonové řadě.

## 7.1 Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

Ekonomické hledisko je nejpodstatnějším faktorem při rozhodování o investici do sklízecí mlátičky. Může nám pomoci v rozhodování jak výkonnou mlátičku koupit, aby to pro naše podnikatelské záměry bylo co nejekonomičtější. Následující tabulka rozděluje mlátičky podle výkonnosti od těch nejslabších až po ty nejvýkonnější a jsou zde uvedeny například roční odpisy, nebo fixní a variabilní náklady na provoz mlátičky.

Tabulka 4: Investiční a provozní náklady samojízdných sklízecích mlátiček [13]

Název	Pořiz. cena tis. Kč	Fixní náklady		Spotřeba paliva l.h <sup>-1</sup>	Roční nasaz. h	Náklady na 1 hod. provozu		
		Odpisy	Celkem			Fixní	Variab.	Celkem
		Kč.r <sup>-1</sup>	Kč.r <sup>-1</sup>			Kč.h <sup>-1</sup>	Kč.h <sup>-1</sup>	Kč.h <sup>-1</sup>
Sklízecí mlátičky do 99 kW	2029	338167	341615	14.2	350	976	631	1607
	3361	560167	565117	15.1	350	1615	613	2228
Sklízecí mlátičky 100 - 149 kW	2663	443989	447613	19.5	400	1119	831	1950
	4098	683000	687034	22.8	400	1718	907	2625
Sklízecí mlátičky 150 - 199 kW	3484	580601	584963	26.4	450	1300	1140	2440
	5246	874333	879722	29.8	450	1955	1258	3213
Sklízecí mlátičky nad 200 kW	4623	770500	774893	32.8	500	1550	1370	2920
	6311	1051833	1057472	41.8	500	2115	1735	3850

Z tabulky je zřejmé že se zvyšující se výkonnosti úměrně roste také cena strojů a spotřeba na hektar. Pro ekonomické využití je zde uveden také počet hodin kolik by měla mlátička ročně pracovat, aby náklady na provoz nepřesahovaly zisk z její práce. Pro příklad, mlátička o výkonu mírně pod 200 kW, která bude pracovat 450 hodin ročně, bude mít fixní náklady 1 955 Kč na hodinu, kdežto mlátička, která má výkon mírně nad 200 kW a pracuje 500 hodin ročně, bude mít fixní náklady 1 550 Kč na hodinu. Nejsilnější mlátičky, kolem 450 kW, budou potom mít při ročním provozu 500 hodin fixní náklady 2 115 Kč na hodinu.

## 7.2 Provozní náklady stroje "CASE IH AFX 8010"

Tabulka 5. Technické údaje sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 [14]

Výkon motoru	Pořizovací cena	Způsob pořízení	Sazba na uskladnění	Hodinová spotřeba	Cena PHM	Využití výkonu
298 kW	7 638 015 Kč	Hotově	100 Kč/m <sup>2</sup>	45 l.h <sup>-1</sup>	30,5 Kč.l <sup>-1</sup>	40%

Tabulka 6. Fixní náklady sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 [14]

Fixní náklady (Kč.r <sup>-1</sup> )				
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem
5 r	1283700	64185	4500	1352385
10 r	641850	64185	4500	710535
15 r	427900	64185	4500	496585

Tabulka 7. Variabilní náklady sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 [14]

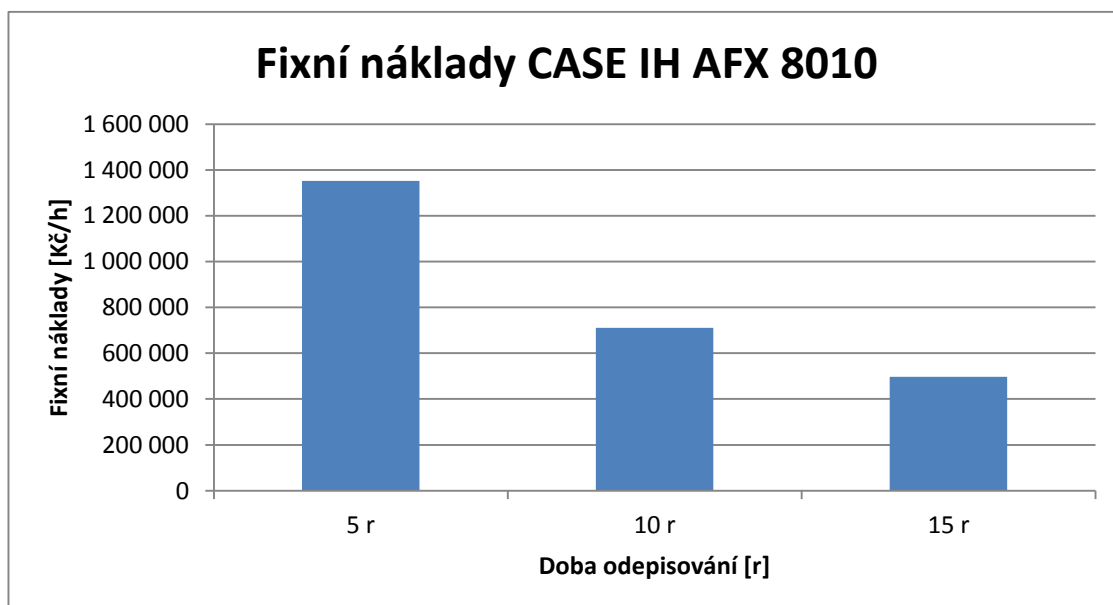
Variabilní náklady (Kč.h <sup>-1</sup> )					
	Roční nasazení				
	450	226	338	563	675
Pohonné hmoty a maziva	1483	1483	1483	1483	1483
Opravy a udržování	495	458	477	514	532
Provozní materiál	120	120	120	120	120
Řidič a obsluha stroje	120	120	120	120	120
Variabilní náklady celkem	1978	1941	1960	1997	2015

Tabulka 8. Provozní náklady v Kč/h sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 [14]

Provozní náklady celkem (Kč.h <sup>-1</sup> )					
Doba odpisování	Roční nasazení				
	450 h	225 h	338 h	563 h	675 h
5 r	4908	7877	5886	4324	3944
10 r	3482	5024	3987	3184	2993
15 r	3007	4073	3354	2804	2676

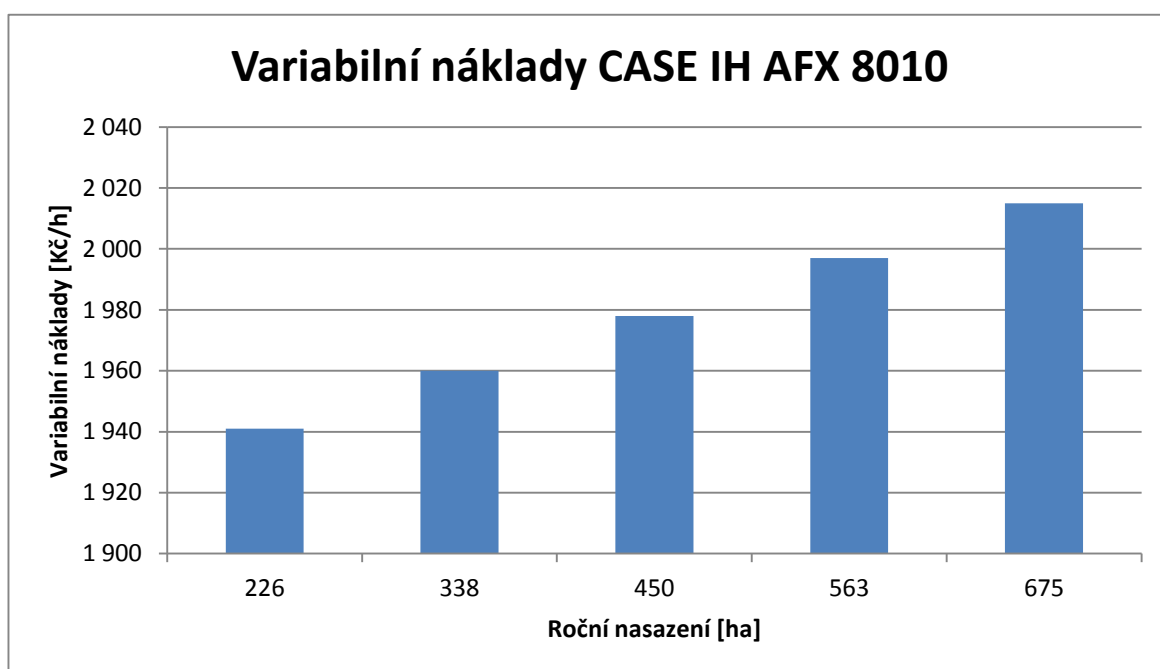
Tabulka 9: Provozní náklady v Kč/ha sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 [14]

Provozní náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> )					
Doba odpisování	Roční nasazení				
	1125 ha	563 ha	845 ha	1408 ha	1688 ha
5 r	1963	3151	2354	1730	1578
10 r	1393	2010	1595	1274	1197
15 r	1203	1629	1342	1122	1070



Obrázek 33: Fixní náklady sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010

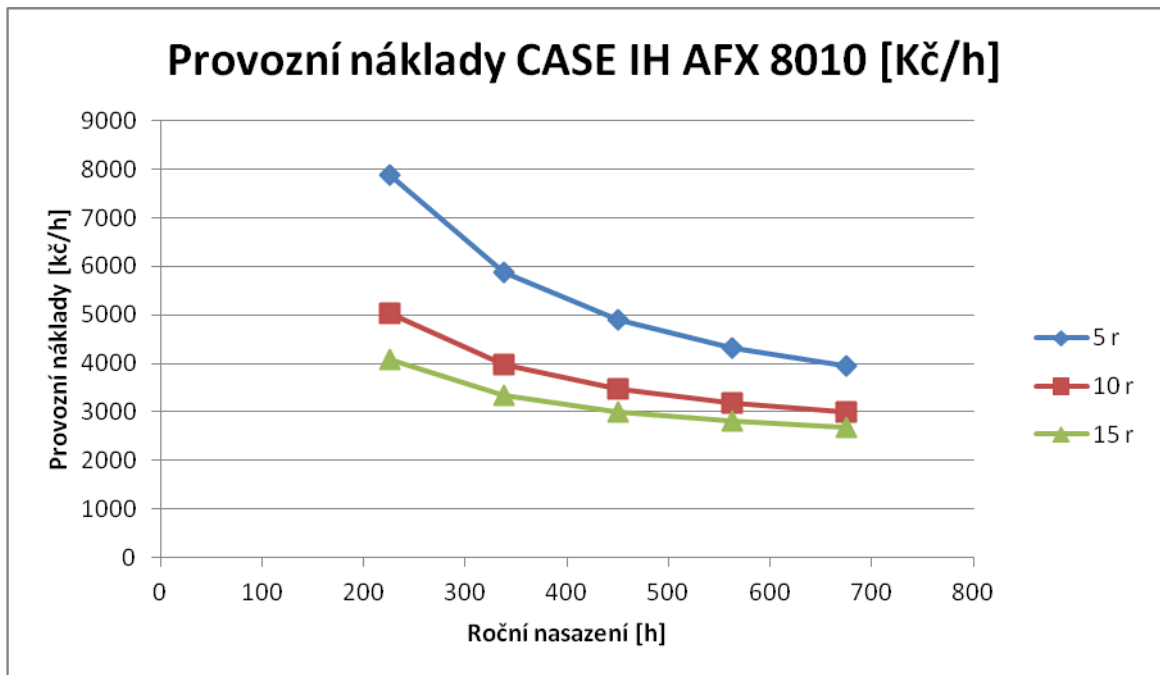
Grafické znázornění udává závislost fixních nákladů na době odepisování stroje. Nejvyšší fixní náklady jsou při době odepisování stroje 5 let a to 1 352 385 Kč. Při době odepisování stroje 10 let jsou fixní náklady 710 535 Kč. Nejmenší fixní náklady jsou při době odepisování 15 let, a to 496 585 Kč.



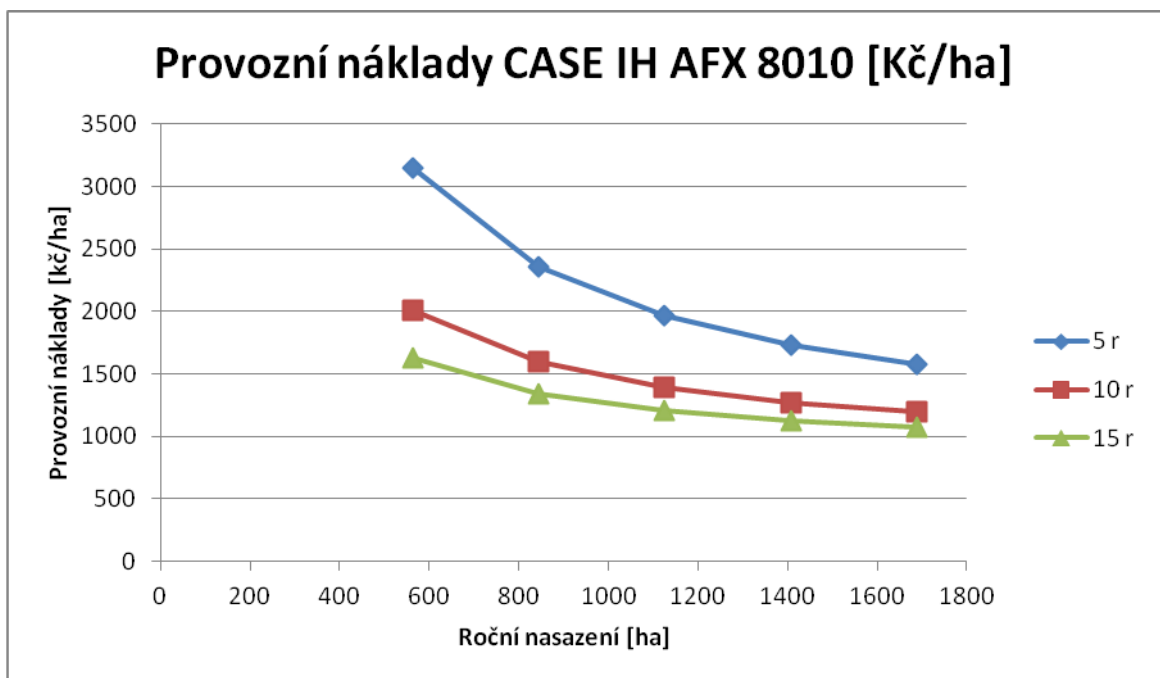
Obrázek 34: Variabilní náklady sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010

Jedná se o náklady, které se mění dle práce mlátičky. Lze sem zahrnout například ceny pohonných hmot, mzdy pracovníků, náklady na údržbu stroje. Z grafického

znázornění (viz. obr. 34) je patrné, že s rostoucím počtem hodin nasazení ročně narůstají i dané variabilní náklady stroje.



Obrázek 35: Provozní náklady v [Kč/h] sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010



Obrázek 36: Provozní náklady v [Kč/ha] sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010

Z grafických znázornění (viz. obr. 35 a 36) je patrné, že se zvyšujícím se ročním nasazením klesají provozní náklady stroje. Nejvyšší pokles nastává vždy při době odepisování stroje 5 let. V případě prvního grafického znázornění jsou nejvyšší náklady

7 877 Kč.h<sup>-1</sup>, při době odepisování 5 let a ročním nasazení 225 hodin. Naopak nejnižší provozní náklady při ročním nasazení 675 hodin a době odepisování stroje 15 let jsou 2 676 Kč.h<sup>-1</sup>. V druhém grafickém znázornění nastává nejvyšší pokles také při době odepisování stroje 5 let. Pokles u 10 a 15 let odepisování stroje je takřka stejný jako v prvním grafickém znázornění (viz. obr. 35). Nejvyšší provozní náklady jsou 3 151 Kč.ha<sup>-1</sup> a nastanou při době odepisování stroje 5 let a ročním nasazení 563 hektarů. Naopak nejnižší provozní náklady jsou 1 070 Kč.ha<sup>-1</sup> při ročním nasazení 1 688 hektarů a době odepisování stroje 15 let.

### **7.3 Porovnání Axiální a tangenciální mlátičky**

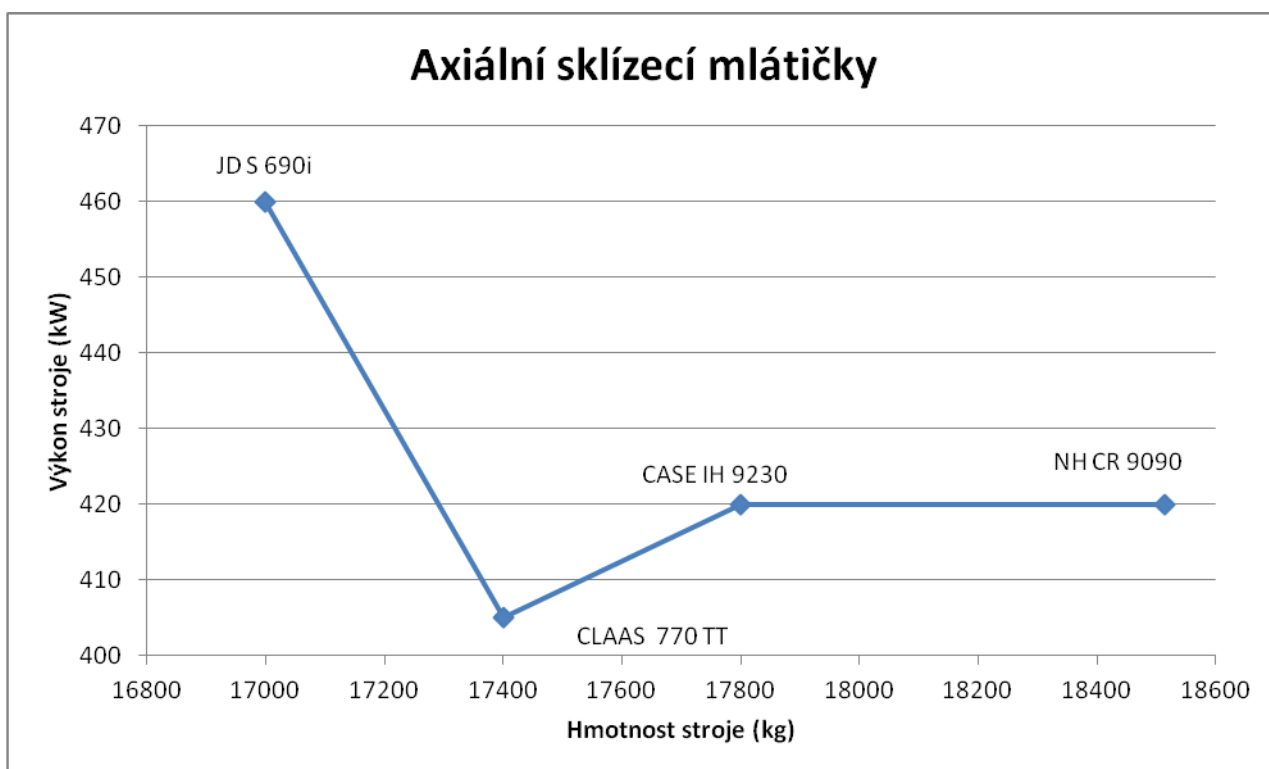
Rozhodně nelze jednoznačně říci, který z těchto typů mlátiček je lepší a který horší. Všeobecně platí, že axiální sklízecí mlátičky jsou energeticky náročnější než tangenciální. Co se týká ztrátovosti zrna, vychází lépe tangenciální mlátička, ovšem při správném zahlcení mláticího ústrojí posečenou hmotou není již rozdíl tak markantní. Další rozdíl je v poškození zrna, kdy axiální mlátičky jsou všeobecně šetrnější k zrnu, než mlátičky tangenciální. [9]

Pro porovnání axiální a tangenciální mlátičky jsem vybral tyto parametry: *Výkon motoru/hmotnost stroje, poškození zrna, cena*. Od každého výrobce jsem zvolil nejsilnější tangenciální mlátičku a nejsilnější axiální mlátičku. Všechny tyto mlátičky jsem porovnával s mlátičkou CLAAS Lexion 770 TT, která byla držitelkou světového rekordu ve sklizni z roku 2011. Nejedná se sice o klasickou axiální mlátičku, nýbrž o hybridní s tangenciálním mláticím bubnem a axiálními separátory. Tuto mlátičku zařazuji do porovnání, jelikož se jedná o stroj od velmi uznávané firmy Claas, jejíž mlátičky jsou jedny z nejprodávanějších na trhu. Stroj sklídl za 8 hodin 675 tun pšenice, při hodinové průchodnosti 85,5 t. Předchozí hodnota rekordu činila 551,6 tun, které v roce 2008 dosáhla firma New Holland se strojem CR 9090. Rekord sklízecí mlátička CLAAS Lexion 770 TT dosáhla s o 15 kW menším výkonem motoru a o 11 % nižší spotřebou pohonných hmot.[7] V říjnu 2014 byl rekord překonán sklízecí mlátičkou New Holland CR 10.90, která sklídila za 8 hodin 797,656 tun pšenice.[8]



### 7.3.1 Hmotnost / výkon

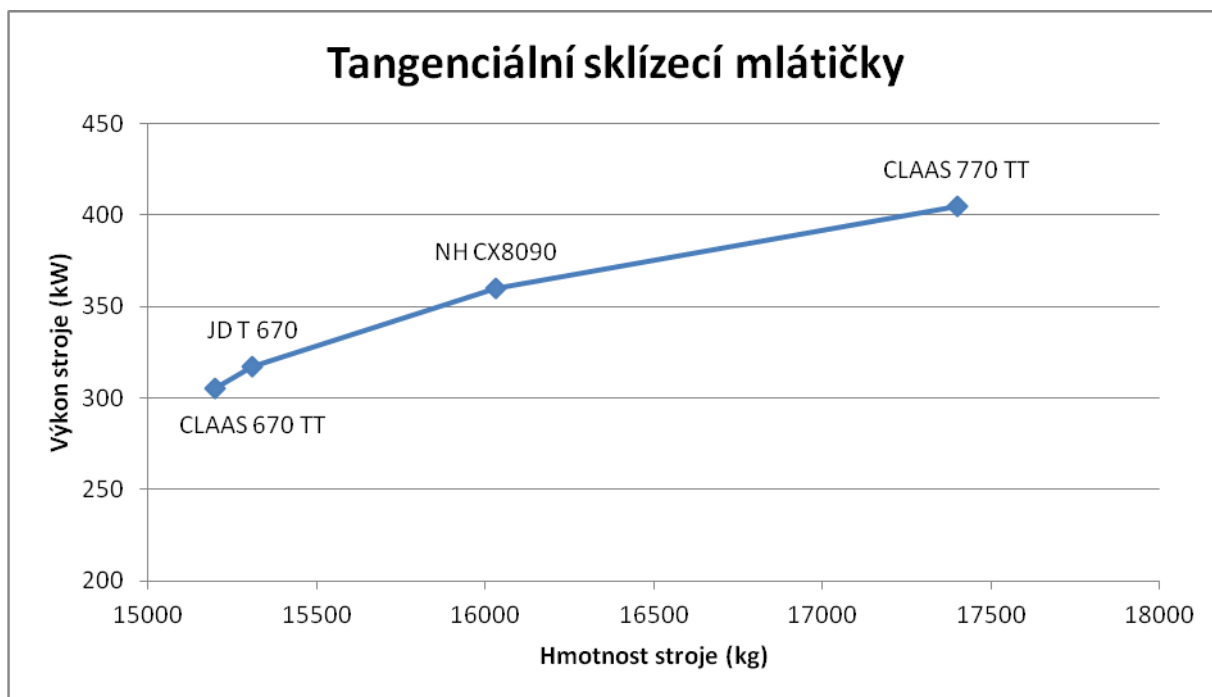
Jedním z kritérií podle kterého můžeme porovnávat jednotlivé mlátičky je závislost výkonu na hmotnosti. Všeobecné požadavky na sklízecí mlátičku jsou, aby byla pokud možno nejšetrnější k pozemku, po kterém jezdí a co nejméně utužovala půdu. Ovšem se zvyšujícím se výkonem mlátičky často roste i jejich hmotnost. Jelikož jsou axiální mlátičky všeobecně energeticky náročnější než tangenciální, je také jejich hmotnost celkově vyšší. V následujícím grafu jsou uvedeny nejsilnější axiální mlátičky na trhu, ve srovnání s CLAAS Lexion 770 TT.



Obrázek 37: Graf závislosti výkonu motoru na hmotnosti axiálních mlátiček

Z grafického znázornění (viz obrázek 33) je patrné, že v tomto případě neplatí úměra čím vyšší výkon stroje, tím větší hmotnost. Nejlépe z tohoto hodnocení vychází sklízecí mlátička S 690i od firmy John Deere. Ta má při výkonu motoru 460 kW hmotnost 17 tun, což je nejméně ze všech zkoumaných mlátiček. Velice dobře si v tomto hodnocení vedl také stroj Claas 770 TT, který při výkonu 405 kW má hmotnost 17,4 tun. Mezi nejtěžší mlátičky na trhu se řadí firma New Holland a firma Case IH. Druhý zmiňovaný má při výkonu motoru 420 kW hmotnost 17,8 tuny a první jmenovaný při stejném výkonu motoru váží 18,5 tuny.

V tomto hodnocení dopadl tedy nejlépe stroj JD S 690i, který má při největším výkonu motoru na trhu hmotnost 17 tun. Druhým nejlepším strojem z tohoto pohledu je Case IH 9230. Na další příčce se umístil stroj Claas 770 TT, který má při nejmenším výkonu ze zkoumaných mlátiček relativně velkou hmotnost 17,4 tuny. Nejhorším v tomto hodnocení je stroj NH CR 9090, který je nejtěžší na trhu při stejném výkonu jako CASE IH 9230, který váží přibližně o tunu méně



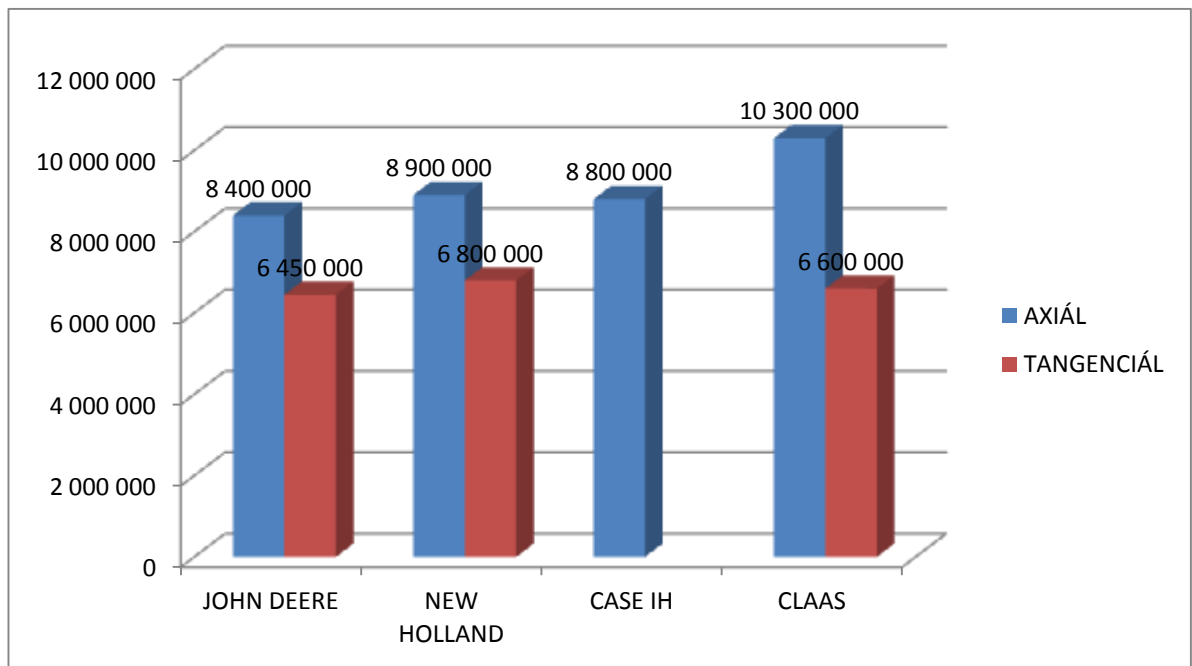
*Obrázek 38: Graf závislosti výkonu na motoru na hmotnosti tangenciálních mlátiček*

Na první pohled je z grafického znázornění (viz obrázek 34) patrné, že na rozdíl od mlátiček axiálních roste hmotnost stroje s jeho výkonem. Další věcí, která je velmi patrná, je zřetelně menší výkon motoru jednotlivých mlátiček a také jejich podstatně menší hmotnost. Je to dáno do jisté míry energetickou náročností axiální mlátičky a také masivní konstrukcí rotoru, který výrazně ovlivňuje její hmotnost..

Z tangenciálních mlátiček v tomto hodnocení nejlépe dopadl stroj NH CX 8090 o hmotnosti 16,03 tuny a výkonu motoru 360 kW. Další v pořadí je stroj JD T 670 o hmotnosti 15,3 tuny a výkonu motoru 317 kW. Nejhůře dopadl stroj Claas Lexion 670 TT o hmotnosti 15,2 tuny a výkonu motoru 305 kW. Firma Case nebyla do průzkumu zahrnuta, poněvadž ve svém sortimentu nemá žádnou tangenciální mlátičku.

### 7.3.2 Cena

Bývá často jedním z nejdůležitějších faktorů při koupi stroje: V grafu jsou uvedeny ceny mlátiček, vždy od každého výrobce nejsilnější axiální model a nejsilnější tangenciální model. Všechny stroje jsou v základní výbavě tedy, *bez autopilota, bez GPS, bez pohonu zadní nápravy, s drtičem rostlinných zbytků, s kolovým podvozkem*. Lišty u tangenciálních mlátiček jsou dlouhé 7,5 metrů a u axiálních vždy podle nabídky prodejců okolo 10 metrů. Všechny stroje jsou v opět v porovnání s CLAAS Lexion 770 TT.



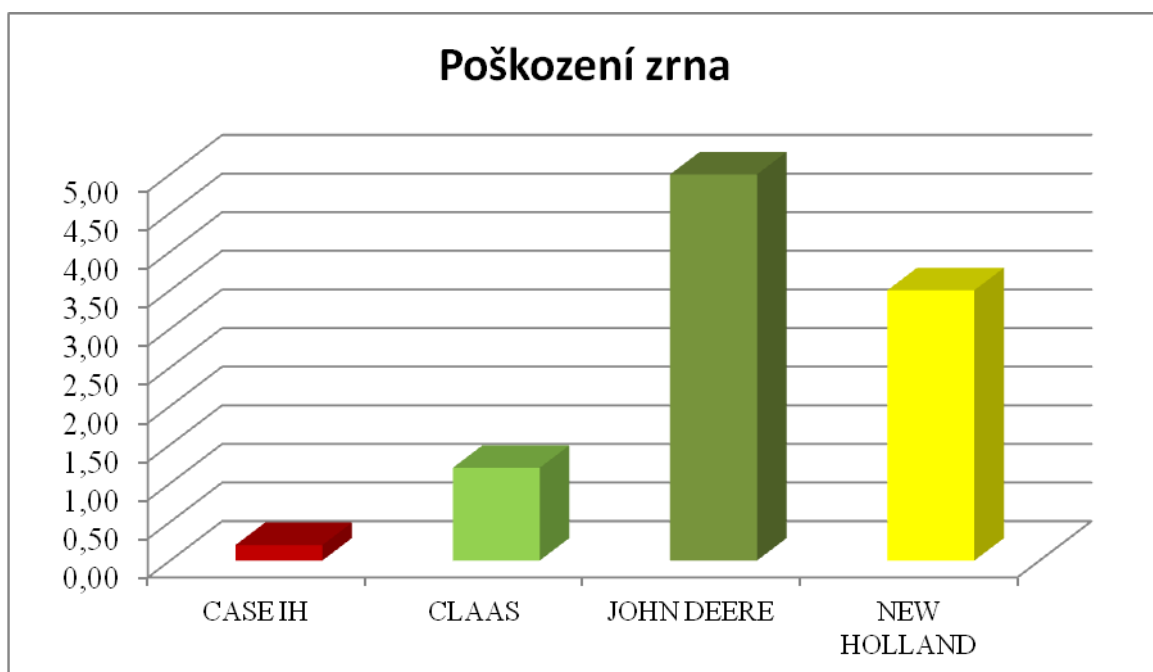
Obrázek 39: Cenové porovnání tangenciálních a axiálních mlátiček

Co se týče cenového porovnání, nejsou mezi jednotlivými značkami markantní rozdíly. Výjimku ovšem tvoří mlátička Lexion 770 TT od firmy Claas, jejíž cena jako jediná z porovnávaných přesahuje 10 mil. Kč. Axiální sklízecí mlátičky jsou v průměru o 2 mil. Kč dražší, nežli mlátičky tangenciální. Mezi axiálními sklízecími mlátičkami má nejnižší cenu model S 690i od firmy John Deere. Tato firma má také nejnižší cenu mezi tangenciálními mlátičkami a to u modelu T 670. Naopak nejdražší axiální mlátičku prodává firma New Holland a to model CR 9090. Tato firma má také ve své nabídce nejdražší tangenciální mlátičku a to model CX 8090. Model Axial Flow 9230 od firmy Case IH se pohybuje zhruba uprostřed v cenové relaci mezi těmito dvěma firmami.

### 7.3.3 Poškození zrna

Jedná se o důležité kritérium především pro zemědělce, kteří pěstují obiloviny či řepku olejnou pro potravinářské účely, nebo pro výrobu biopaliv. V těchto případech je nutné, aby bylo poškození zrna co nejmenší a nedocházelo tím ke ztrátě kvality. V případě pěstování obilovin pro krmné účely, není tento faktor tak podstatný, i když bychom jeho hodnoty neměly úplně přehlížet. V tomto případě nejsou hodnoceny jednotlivé modely sklízecích mlátiček, ale jednotlivé firmy, které axiální mlátičky nabízejí.

Lotyšská zemědělská univerzita prováděla polní porovnávání sklízecích mlátiček. Sklízena byla ozimá pšenice s výnosem  $7,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Všichni „soutěžící“ měli nastavit svoje stroje na maximální výkon a minimální poškození. [1]



Obrázek 40: Grafické znázornění poškození zrna axiálních mlátiček [2]

V tomto měření dopadla nelépe firma CASE IH, která měla poškození zrna okolo 0,3 % a oproti druhému Claasu dokázala ušetřit 1 % sklizeného zrna. Claas měl poškození 1,5 %. Nejhůře dopadla firma John Deere, která měla poškození téměř 5 %. Poměrně vysoké číslo poškození zrna měla i firma New Holland a to přibližně 3,5 % sklizeného zrna.

## 8 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval axiálním mláticím ústrojím sklízecích mlátiček a porovnáním nejvýkonnějších modelů od největších prodejců na světovém trhu. Konkrétně firmy CASE IH, NEW HOLLAND a JOHN DEERE.

Investice do sklízecí mlátičky je nejvyšší finanční investicí co se týká strojního vybavení zemědělského podniku a je potřeba ji důkladně zvážit a propočítat její ekonomickou využití. V dnešní době se u podniků s velkým počtem hektarů hojně využívá práce podniků služeb, které poskytují sklizeň svými mlátičkami za úplatu. Záleží především na ekonomické situaci podniku, a jaké využití by v případě koupi mlátičky v daném podniku měly, aby nebyl jejich provoz ztrátový. Dalším faktorem při rozhodování o koupi mlátičky je, jaký typ (axiální, tangenciální, hybridní) a o jakém výkonu se do daných podmínek a na dané plodiny hodí. Když podnik neprovádí služby a mlátička bude sloužit pouze pro jeho soukromé účely, není nezbytně nutné pořizovat nejvýkonnější mlátičku v plné výbavě. Dále musí podnik zvážit, jaká výbava bude do mlátičky instalována, poněvadž tyto elementy zásadně ovlivňují její cenu. Mezi volitelnou výbavu mlátičky patří například automatické navádění stroje, autopilot, sledování činnosti stroje přes GPS, nahrazení předních kol pásy či u některých modelů pohon zadní nápravy. Důležitá je také volba vhodného žacího adaptéru podle druhů sklízených plodin. Vedle typu adaptéru, je také důležitá variabilita nastavení tohoto adaptéru na sklízené plodiny. Buď může být adaptér s nastavitelným žacím stolem (Vario lišta), nebo s oddělitelným řepkovým adaptérem.

Při rozhodování o koupi mlátičky je třeba zhodnotit všechny výše uvedené faktory, ovšem mezi ty nejdůležitější bych zařadil: *CENU MLÁTIČKY, EKONOMICKÉ VYUŽITÍ, OSOBNÍ ZKUŠENOST S DANOU ZNAČKOU, ČI REFERENCE Z JINÝCH PODNIKŮ*. Informace od obchodních zástupců, bývají zidealizované a často jsou sděleny pouze pozitivní stránky stroje. Od podniků, které daný stroj provozují se dozvíme jak se stroj chová v reálném provozu (ztráty, spotřeba paliva, poruchovost).

Když už se rozhodneme pro pořízení sklízecí mlátičky je velice důležitá péče o ni, včetně pravidelných výměn olejů a také pravidelný servis. Správnou funkci a životnost mlátičky ovlivňuje především obsluha, která stroj řídí a v neposlední řadě správné nastavení a seřízení. Nastavení je alfou a omegou práce sklízecích mlátiček.

## 9 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Obrázek 1: První československá mlátička ŽM-330.....	8
Obrázek 2: Sklízecí mlátička Mc Cormick .....	9
Obrázek 3: Sklízecí mlátička E-516 B .....	11
Obrázek 4: Fortschritt E-532 prototyp s axiálním mláticím ústrojím.....	12
Obrázek 5: Postup hmoty axiální sklízecí mlátičkou.....	14
Obrázek 6: Rotor axiálního mláticího ústrojí.....	15
Obrázek 7: Dvurotorové mláticí a separační ústrojí .....	16
Obrázek 8: Schéma tangenciálního mláticího ústrojí.....	16
Obrázek 9: Tangenciální mláticí buben.....	16
Obrázek 10: Tangenciální mláticí koš .....	16
Obrázek 11: Tangenciální mláticí ústrojí.....	17
Obrázek 12: Hybridní mláticí ústrojí ROTOR HYBRID SYSTÉM firmy Claas . .....	18
Obrázek 13: Hybridní sklízecí mlátička BS Z110 .....	19
Obrázek 14: Schéma práce čistícího ústrojí .....	19
Obrázek 15: Sklízecí mlátička s axiálním mláticím a separačním ústrojím.....	20
Obrázek 16: Svahové vyrovnání: JD Hillmaster (vlevo); NH OptiClean (vpravo) .....	21
Obrázek 17: Konstrukce sklízecí mlátičky John Deere S 690i .....	23
Obrázek 18: Mláticí a separační ústrojí sklízecí mlátičky John Deere S 690i .....	24
Obrázek 19: Sítová skříň s dvojitým předčištěním.....	24
Obrázek 20: John Deere pásy .....	25
Obrázek 21: Konstrukce sklízecí mlátičky: CASE IH AXIAL FLOW 9230 .....	26
Obrázek 22: Mláticí ústrojí CASE 9230 .....	27
Obrázek 23: Čistící ústrojí CROSS FLOW .....	27
Obrázek 24: Pásy na přední nápravu pro mlátičky Case IH se systémem 4WD.....	28
Obrázek 25: Sklízecí mlátička New Holland CR9090 s oceněním „Stroj roku 2012“ ...	29
Obrázek 26: Standardní rotory(vlevo), rotory TWIN PITCH (vpravo).....	30
Obrázek 27: Schéma čistidla sklízecí mlátičky CR 9090.....	31
Obrázek 28: Ochrana proti kamenům .....	31
Obrázek 29: Vario lišta VARIFEED.....	32
Obrázek 30: Pásová přední náprava SMARTTRAX .....	32
Obrázek 31: Graf prodaných sklízecích mlátiček v ČR .....	33
Obrázek 32: Graf sklízecích mlátiček na trhu .....	34
Obrázek 37: Graf závislosti výkonu motoru na hmotnosti axiálních mlátiček.....	41

<i>Obrázek 38: Graf závislosti výkonu na motoru na hmotnosti tangenciálních mlátiček.</i>	42
<i>Obrázek 39: Cenové porovnání tangenciálních a axiálních mlátiček.....</i>	43
<i>Obrázek 40: Grafické znázornění poškození zrna axiálních mlátiček .....</i>	44
<i>Tabulka 1: Technické parametry JD S 690i.....</i>	22
<i>Tabulka 2: Technické parametry CASE IH Axial Flow 9230.....</i>	25
<i>Tabulka 3: Technické parametry NH CR 9090 .....</i>	29
<i>Tabulka 4: Investiční a provozní náklady samojízdných sklízecích mlátiček.....</i>	36
<i>Tabulka 5: Technické údaje sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 .....</i>	37
<i>Tabulka 6: Fixní náklady sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 .....</i>	37
<i>Tabulka 7: Variabilní náklady sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 .....</i>	37
<i>Tabulka 8: Provozní náklady do 450 ha sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 .....</i>	37
<i>Tabulka 9: Provozní náklady od 1125 ha sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010 .....</i>	37

## **10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] AGRALL. In . [online] , 2001 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.agrall.cz/>>.
- [2] AGRICS. In . [online] , 2007, [cit. 2015-03-20]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.agrics.cz/>>.
- [3] EAGROTEC. In. [online] , 2008 [cit. 2010-03-24]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.eagrotec.cz> >.
- [4] DAŇHEL AGRO. In . [online] , 2001 [cit. 2015-03-3]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.danhel.cz/>>.
- [5] ČERVINKA, J., 2003: *Technika a technologie pro rostlinou výrobu Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, V Brně, 188 s, ISBN: 80-715-7713-8*
- [6] JANDA, D.: *Historické sklízecí mlátičky používané v Československu. Kombajny.wz.cz, [online]. 8. 2. 2004 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z W W W:*  
<<http://kombajny.wz.cz/document/historie.pdf>>
- [7] JANDA, D.: *Mlátící a separační mechanismy sklízecích mlátiček. Kombajny.wz.cz, [online]. 8. 2. 2004 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z W W W.*  
<<http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>>
- [8] NEUBAUER, K., 1989: *Stroje pro rostlinnou výrobu. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 720 s. ISBN 80-209-0075-6*
- [9] *Mechanizace v zemědělství. Zajímavé poznatky o axiálním mlácení c2009,*  
[cit. 2015-03-18]. Dostupné z W W W:  
<<http://mechanizaceweb.cz/zajimave-poznatky-o-axialnim-mlaceni/>>
- [10] MALERŤ, J., 1989: *Samojízdné sklízeče zrnin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 360 s. ISBN 80-209-0000-4*
- [11] STEHNO, L., 2014: *Historie sklízecích mlátiček. Praha Profi Press, 285 s. ISBN 978-80-86726-58-8*



[12] STROM PRAHA. In . [online] , 2001 [cit. 2015-03-3]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.strompraha.cz>>.

[13] Výzkumný ústav zemědělské techniky. *Investiční a provozní náklady samojízdných sklízecích mlátiček* . c2009, [cit. 2015-03-15]. Dostupné z W W W:  
<<http://www.vuzt.cz/index.php?I=A34>>

[14] Výzkumný ústav zemědělské techniky. *Provozní náklady sklízecí mlátičky CASE IH AFX 8010* . c2009, [cit. 2015-03-17]. Dostupné z W W W:  
<<http://www.vuzt.cz/cgi-bin/start99.cgi>>

### ***Katalogy prodejců***

*JOHN DEERE C 670 Hillmaster*

*Návod k seřízení sklízecí mlátičky JD C 670 Hillmaster*