

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Provozní hodnocení sklízecích mlátiček různé konstrukce při sklizni kukuřice na zrno

Bakalářská práce

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

Autor práce: František Tošovský

Praha 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

František Tošovský

Zemědělská technika

Název práce

Provozní hodnocení sklízecích mlátiček různé konstrukce při sklizni kukuřice na zrno

Název anglicky

Evaluation of different combine harvesters during corn harvest

Cíle práce

Cílem práce je hodnocení sklízecích mlátiček různé konstrukce při sklizni kukuřice na zrno.

Metodika

Student zpracuje literární rešerši doplněnou o praktické poznatky hodnocení sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno. Sklízecí mlátičky budou porovnány v provozních podmínkách vybraných zemědělských podniků.

Doporučený rozsah práce

40 – 45 stran textu

Klíčová slova

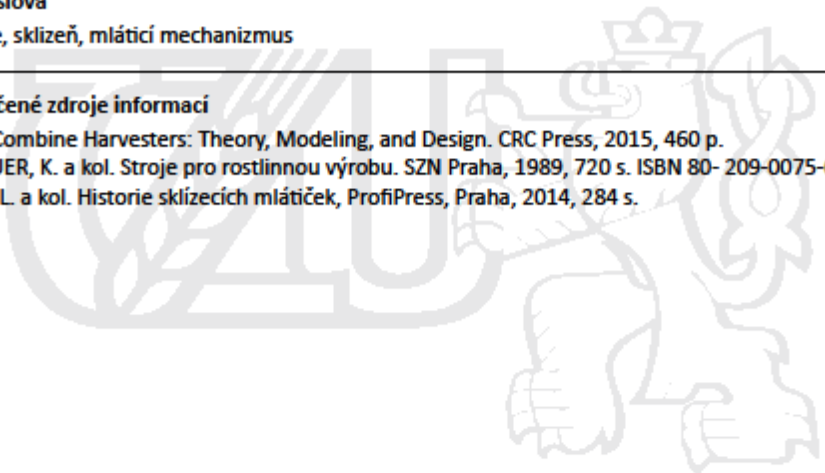
kukuřice, sklizeň, mlátičí mechanismus

Doporučené zdroje informací

Miu, P. Combine Harvesters: Theory, Modeling, and Design. CRC Press, 2015, 460 p.

NEUBAUER, K. a kol. Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989, 720 s. ISBN 80- 209-0075-6

Stehno, L. a kol. Historie sklízecích mlátiček, ProfiPress, Praha, 2014, 284 s.



Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Elektronicky schváleno dne 30. 1. 2018

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2018

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2019

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Provozní hodnocení sklízecích mlátiček různé konstrukce při sklizni kukuřice na zrno vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech související s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 20.3.2019

.....

Podpis autora

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Maškovi, Ph.D. za cenné rady, trpělivost a odborné vedení, které mi po celou dobu tvorby mé bakalářské práce poskytoval.

Dále bych pak chtěl poděkovat podnikům ZD Morašice, ZD Dobruška, firmě STROM PRAHA a. s., podniku služeb Jaromír Novotný, podniku služeb Josef Šrejber a Davidu Horáčkovi za vstřícnost a poskytnutí všech potřebných údajů o sklizni jejich hybridních a axiálních sklízecích mlátiček.

František Tošovský

Abstrakt

Bakalářská práce je v první části zaměřena na historii, vývoj a rozdělení samojízdných sklízecích mlátiček. Dále je popisován systém precizního zemědělství a využití sklízecích mlátiček v tomto systému. První část končí popisem funkce adaptéru pro sklizeň kukuřice, rozdělením těchto adaptérů a popisem úkonů, které je nutné provést na sklízecí mlátičce před zahájením sklizně kukuřice na zrno. Druhá část bakalářské práce je pak zaměřena na porovnání hybridní a axiálních sklízecích mlátiček, rozdělených podle jmenovitého výkonu motoru do dvou skupin. Samotné porovnávání sklízecích mlátiček vychází z hodnot získaných při sklizni v roce 2018. Všechny porovnávané mlátičky sklízely kukuřici na zrno. U všech sklízecích mlátiček je porovnávána jejich spotřeba paliva a hodinová výkonnost.

Klíčová slova: kukuřice; sklizeň; mláticí mechanismus

Summary

This bachelor thesis is in first part focused on history, evolution and different types of combine harvesters. Furthermore, usage of harvesting combines within precise agricultural systems is described. End of first part is focused on adapter functions for corn harvest, different types and description of preparation measures before start of each harvest. Second part of this thesis is focused on comparison of axial vs. hybrid technology, further separated into two groups by engine efficiency. Values used were taken from 2018 harvest and all the combines were harvesting corn beans from corn plants. Performance by hour and fuel consumption were compared for all the combines.

Key words: corn; harvest; combine harvesting mechanism

Seznam zkratek

ČR - Česká republika

USA - United States of America - Spojené státy americké

UNRRA - United Nations Relief and Rehabilitation Administration - Správa Spojených národů pro pomoc a obnovu

SSSR - Svaz sovětských socialistických republik

MLR - Maďarská lidová republika

NDR - Německá demokratická republika

DPF - Diesel Particulate Filter- Filtr pevných částic

SCR - Selective Catalytic Reduction - Selektivní katalytická redukce

GPS - Global Positioning System- Globální polohový systém

DGPS - Differential Global Positioning Systems-Diferenciální globální polohový systém

LKS - Liesch Kolben Schrott- směs hrubě pošrotovaných palic spolu s vřeteny a listeny

CCM - corn cob mix-směs zrna a vřeten

ZD - zemědělské družstvo

a.s.- akciová společnost

CTF - Controlled Traffic Farming- řízený provoz zemědělských strojů po pozemcích

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce.....	2
3. Sklízecí mlátičky	3
3.1 Historie sklízecích mlátiček.....	3
3.2 Dělení sklízecích mlátiček	4
3.3 Hlavní části sklízecí mlátičky	8
3.3.1 Vyměnitelná sklízecí ústrojí.....	9
3.3.2 Příslušenství	9
3.3.3 Základní jednotka.....	10
3.4 Typy sklízecích mlátiček	11
3.4.1 Axiální sklízecí mlátička.....	11
3.4.2 Tangenciální sklízecí mlátička	12
3.4.3 Hybridní sklízecí mlátičky	13
3.5 Porovnání axiálních a tangenciálních sklízecích mlátiček.....	15
4. Precizní zemědělství.....	17
4.1 Technologie využívané v precizním zemědělství.....	17
4.2 Monitorování výnosu zrna	17
4.3 Měření vlhkosti	18
5. Sklizeň kukuřičného zrna	19
5.1 Adaptér pro sklizeň kukuřice	20
5.2 Nastavení sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřičného zrna.....	22
6. Metodika.....	25
7. Porovnání sklízecích mlátiček	26
7.1 Technické specifikace porovnávaných sklízecích mlátiček	26
7.2 Porovnání sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno do 330 kW jmenovitého výkonu motoru	31

7.3 Porovnání sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno nad 330 kW jmenovitého výkonu motoru	33
7.4 Porovnání všech námi vybraných sklízecích mlátiček	35
8. Diskuze	39
9. Závěr	41
10. Seznam použité literatury	42
11. Seznam obrázků.....	45
12. Seznam tabulek.....	47

1. Úvod

Sklízecí mlátička je jednoúčelový samojízdný zemědělský stroj, jehož úkolem je sklizeň zrnin. Do skupiny zrnin jsou zařazeny všechny plodiny sklizené na semeno včetně luskovin, olejnin, zeleniny, jetelovin a trávy na semeno.

Hlavní skupinu zrnin tvoří obiloviny, které jsou každoročně osévané na 54 % orné půdy. Obiloviny jsou u většiny zemědělských podniků nejdůležitější složkou rostlinné výroby. Výnosy zrna i slámy závisí na mnoha faktorech, zpravidla se však pohybují od 4 do 12 t.ha⁻¹.

Sklizeň probíhá v drtivé většině přímou jednofázovou sklizní, u některých plodin může být i dvoufázová. Během sklizně se získává jako prvotní produkt zrna a jako vedlejší produkt sláma. Zrna je nutné okamžitě odvážet k dalšímu ošetření. Sláma je drcena, anebo ponechána v řádcích k dalšímu zpracování. Sklizeň je prováděna od června do listopadu v době technologické zralosti.

Samojízdné sklízecí mlátičky dnes již neodmyslitelně patří do procesu sklizně zrnin na všech úrovních zemědělské činnosti. Velké množství výrobců, kteří se zabývají výrobou samojízdných sklízecích mlátiček, se pak zákazníkovi snaží vnutit, že právě jejich řešení je to nejlepší. Avšak s ohledem na velké pořizovací náklady, technickou složitost a požadavky na dlouhou životnost stroje není rozhodování o koupi sklízecí mlátičky nikterak jednoduché.

Kukuřice na zrna je každoročně osévána v ČR zhruba na 90 tis. hektarech. Ve světovém měřítku zaujímá kukuřice na zrna 2. někdy 3. místo, co se týče osévané plochy orné půdy.

Tato práce by mohla napovědět zákazníkovi, který se zabývá sklizní kukuřice na zrna, hodlá si zakoupit sklízecí mlátičku a není zcela rozhodnut, jaká sklízecí mlátička z hlediska konstrukce by pro něj byla výhodnější. Zda hybridní sklízecí mlátička, nebo axiální sklízecí mlátička.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je porovnat sklízecí mlátičky různé konstrukce při sklizni kukuřice na zrno.

V bakalářské práci jsou porovnávány mlátičky Claas Lexion 750, Case IH 8120, Case IH 7240, John Deere S785i, New Holland CR 9.80, a to hlavně jejich plošná výkonnost, spotřeba paliva na jeden sklizený hektar a na tunu sklizeného zrna.

3. Sklízecí mlátičky

3.1 Historie sklízecích mlátiček

Z historických pramenů plyne, že již v počátcích pěstování obilnin byla sklizeň uskutečňována třemi způsoby.

Prvním a nejjednodušším způsobem bylo oddělení klasů od stébla.

Druhým známým způsobem bylo oddělení klasu i s částí stébla, tento způsob je označován za metodu vysokým řezem. Tento způsob byl velmi rozšířený v Severní Americe. [1] Tam se dokonce rozvíjel nejdynamičtěji a zde má také své kořeny kombajn, dnes známý jako sklízecí mlátička.

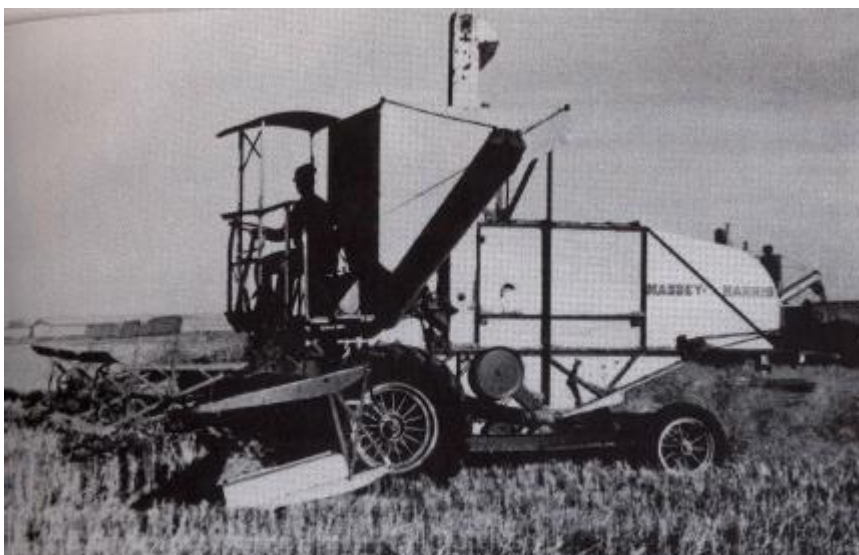
Třetí metoda sklizně se začala rozšiřovat až ve dvacátém století v Evropě, nazýváme ji metoda nízkého řezu. Spolu s klasy je využívána i sláma například jako podestýlka hospodářských zvířat.

Na počátku strojní sklizně zrnin byl jednoduchý primitivní nástroj zvaný česač, který odděloval klasy od stébel. Tímto jednoduchým nástrojem byla nahrazena namáhavá ruční práce. [1] Prvním dochovaným důkazem, že existovala mechanická sklizeň obilnin, je spis římského rolníka Plinia z roku okolo 70 našeho letopočtu.

První žací lištu vynalezl v roce 1800 Angličan R. Mayer. Z konstrukčního hlediska jsou dnešní žací lišty stejné. Mlatkový mláticí mechanismus byl objeven Skotem A. Meicklem v roce 1786. [1] Do roku 1828 bylo v Americe patentováno několik strojů, ale snad jediný, který stojí za zmínku, je michiganská sklízecí mlátička H. Moora patentovaná v roce 1836.

Na polích se začaly objevovat sklízecí mlátičky před rokem 1900. Byly to tažené sklízecí mlátičky, k tažení bylo potřeba 26 až 44 koní, dosahovaly záběrů až 7 m. V Evropě se začaly na polích objevovat ve větší míře sklízecí mlátičky po roce 1925. V roce 1937 firma Claas Harsewinkel zahájila sériovou výrobu první evropské tažené sklízecí mlátičky. [2] V roce 1938 kanadská firma Massey-Haris vyrobila první samojízdnu sklízecí mlátičku. (obrázek č.1)

Do ČR se začaly dovážet první sklízecí mlátičky po roce 1945. Byly dováženy do roku 1947 z USA v rámci humanitární pomoci, která se též označovala UNRRA. Sklízecí mlátičky byly též dováženy ze SSSR, MLR a později z NDR legendární typ E-512. [3] Do Československa byla mlátička E-512 dovážena od roku 1968 a o rok později získala zlatou medaili na brněnském veletrhu.

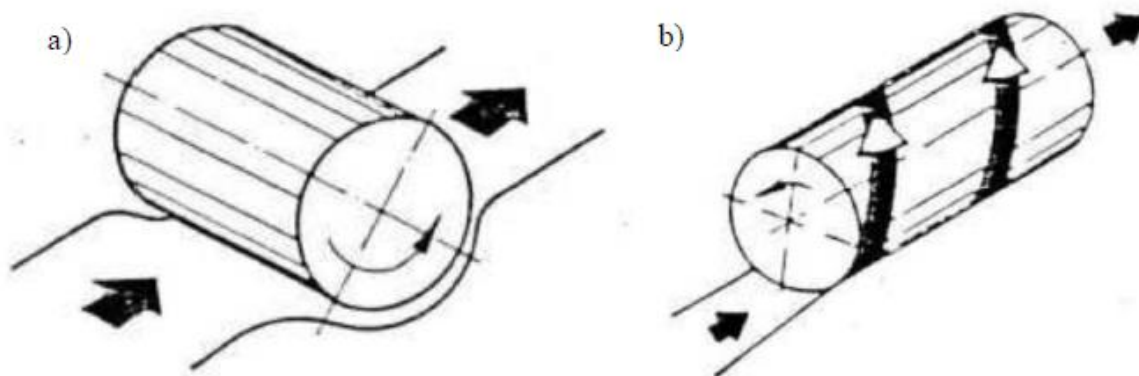


Obrázek č.1: První samojízdná sklízecí mlátička vyrobená firmou Massey-Haris [1]

3.2 Dělení sklízecích mlátiček

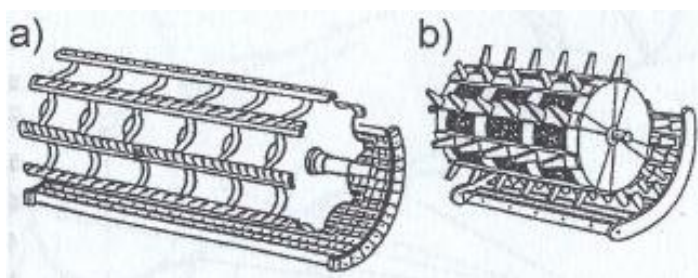
Sklízecí mlátičky můžeme dělit podle mnoha kritérií, jedním z nich je podle způsobu pohonu na traktorové a samojízdné. V podmínkách dnešního zemědělství jsou využívány v drtivé většině mlátičky samojízdné.

Jedno ze základních dělení mlátiček je podle použitého mláticího mechanismu. Mlátičky jsou při tomto dělení rozděleny do dvou skupin v závislosti na tom, zda materiál prochází mláticím mechanismem ve směru tečny mláticího bubnu, takto pracující sklízecí mlátičky se nazývají tangenciální. (obrázek č.2 a). Pokud ovšem materiál prochází ve směru osy mláticího bubnu, mluvíme o axiálních sklízecích mlátičkách. (obrázek č.2 b). [2] V evropských podmínkách jsou významně rozšířenější sklízecí mlátičky tangenciální, jejich zastoupení je více jak 80 %. Na americkém kontinentě je však podíl axiálních sklízecích mlátiček v důsledku rozšířeného pěstování kukuřice na zrno podstatně vyšší, dosahuje až o 40 % ze všech používaných strojů.



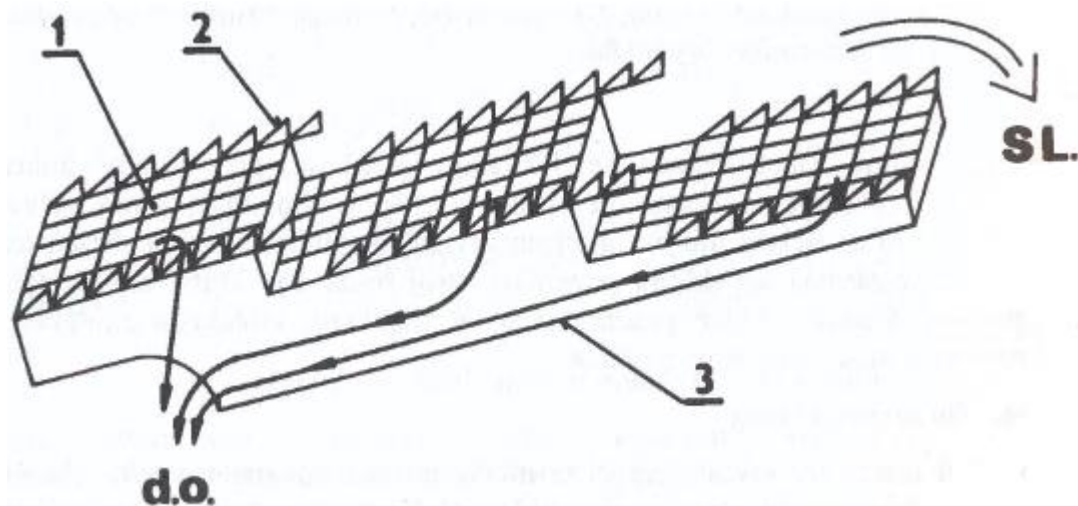
Obrázek č.2: Tangenciální (a) axiální (b) mechanismus mláčení [2]

Tangenciální sklízecí mlátičky můžeme rozdělit dle typu mláticího mechanismu na sklízecí mlátičky se zubovým mláticím mechanismem (obrázek č.3 b), nebo s mlatkovým mláticím mechanismem. (obrázek č.3 a) Zubový mechanismus byl využíván u starších stacionárních mlátiček. Dnešní moderní samojízdné sklízecí mlátičky využívají mlatkový mláticím mechanismus v různých úpravách.



Obrázek č.3: Tangenciální mláticí mechanismus (a) mlatkový, (b) zubový [2]

Jedno z dalších dělení, které je zcela typické pro anglickou literaturu je rozdělení sklízecích mlátiček na „konvenční“ a „nekonvenční“ [2] Konvenčními sklízecími mlátičkami se rozumějí všechny klasické technologické koncepce, které využívají tangenciálního způsobu výmlatu a klávesového vytrásadla. (obrázek č.4) Nekonvenčními sklízecími mlátičkami se rozumějí všechny ostatní stroje, které buď k separaci zrna, nebo k výmlatu a separaci zrna využívají axiálních rotačních prvků.



Obrázek č.4: Konstrukce klávesy vytřasadla [2]

1- rošt, 2- ozubené lišty, 3- dno, d.o.- drobný omlat, SL-sláma.

S ohledem na rozvoj sklízecích mlátiček se můžeme setkat se skupinou tzv. hybridních sklízecích mlátiček. Mlátičí mechanismus hybridních sklízecích mlátiček je tangenciální, ovšem oblast separace je nahrazena rotačním separačním mechanismem.

Dále můžeme sklízecí mlátičky rozdělit podle výkonu motoru. Sklízecí mlátičky jsou osazovány moderními motory, které musí splňovat emisní normy. Plnění těchto norem je docíleno různými emisními systémy např. DPF či SCR technologiemi. Z hlediska konstrukce motoru jsou dnes na trhu sklízecí mlátičky osazeny většinou řadovým 4–6 válcem. Na trhu jsou u tangenciálních sklízecích mlátiček k dostání motory o výkonu 88 kW (120 k) až po 360 kW (490 k). U axiálních sklízecích mlátiček jsou k dostání motory o výkonu 257 – 515 kW (350 – 700 k), hybridní sklízecí mlátičky se prodávají osazeny motory o výkonovém rozhraní 221 – 480 kW (300 – 650 k).

S rostoucím trendem ochrany půdy a zmenšení tlaku na půdu, byl kladen důraz i na konstrukci sklízecích mlátiček. Dnešní moderní sklízecí mlátičky dosahují velké hmotnosti, což neblaze působí na půdu. Z hlediska konstrukce podvozku můžeme sklízecí mlátičky dělit na sklízecí mlátičky s kolovým podvozkem a polopásovým podvozkem.

Sklízecí mlátičky s polopásovým podvozkem mají přední nápravu osazenou pryžovými pásy, které jsou zpravidla na trhu v šířkách 635–890 mm. Mezi velké výhody polopásového podvozku jednoznačně patří snížení měrného tlaku na půdu. Výrobci udávají, že s polopásovým podvozkem je možné dosáhnout až o 60% menší měrný tlak na půdu než u kolového podvozku. Mezi další výhody patří dobrá průchodnost vlhkým terénem, tuto vlastnost můžeme využít například při podzimní sklizni kukuřice na zrno nebo při sklizni

rýže. Díky velké styčné ploše pásů a aktivním napínacím kladkám je u sklízecí mlátičky zaručen minimální prokluz pásů. Polopásový podvozek má i své nevýhody. Mezi prvotní nevýhody patří vyšší pořizovací cena oproti kolovému podvozku. Další nevýhodou polopásového podvozku je větší opotřebení pásů, které vzniká při dlouhých přejezdech po silnici, kdy se pásy více zahřívají.

Sklízecí mlátička s kolovým podvozkiem má přední nápravu osazenou pneumatikami o rozměrech standardně 710/70 R42 – 900/60 R38. Výhodou kolového podvozku je nižší pořizovací cena než u polopásového podvozku a také menší opotřebení pneumatik při přejezdech po silnici. Mezi velké nevýhody patří již zmíněný tlak na půdu, který je oproti polopásovému podvozku značně vyšší. Tento problém řeší v USA dvoj-montáží pneumatik přední nápravy. [4] Alternativou pro budoucnost by mohl být systém změny tlaku v pneumatikách v závislosti na nasazení stroje (pole, silnice) a na úrovni naplnění zásobníku zrna. (obrázek č.5)



Obrázek č.5: Sklízecí mlátička Fendt vybavená systémem automatické regulace tlaku v pneumatikách [5]

S rostoucí spotřebou potravin je v dnešním moderním zemědělství běžné, že jsou často osévané kopcovité pozemky. Díky tomu můžeme sklízecí mlátičky rozdělit na sklízecí mlátičky se svahovým vyrovnáváním a sklízecí mlátičky bez svahového vyrovnávání. Většina moderních sklízecích mlátiček má svahové vyrovnávání separačního ústrojí. Vyrovnávání je zapotřebí, jelikož bez vyrovnávání probíhá separace nerovnoměrně a může docházet ke

ztrátám. Avšak existují sklízecí mlátičky, které mají kromě vyrovnávání separačního ústrojí i aktivní vyrovnávání přední i zadní nápravy. (obrázek č.6) Na trhu jsou sklízecí mlátičky, které dokáží sklízet svažité pozemky se sklonem 40 % v příčném a +30 až -10 % v podélném směru, přičemž sklízecí mlátička je stále ve vodorovné poloze.



Obrázek č.6: Svahová sklízecí mlátička New Holland TC5.90 HILLSIDE [6]

3.3 Hlavní části sklízecí mlátičky

Dle literatury [2] můžeme rozdělit hlavní části sklízecí mlátičky na tyto části:

1. žací a dopravní mechanismy žacího adaptéru,
2. mlátička včetně dopravníků a zásobníků zrna,
3. energetický zdroj (spalovací motor),
4. hydraulická soustava,
5. elektrická soustava.

Další literatura [7] dělí hlavní části sklízecí mlátičky na:

1. vyměnitelné sklízecí ústrojí – adaptér (žací, sběrací, odlamovací),
2. základní jednotka,
3. příslušenství.

3.3.1 Vyměnitelná sklízecí ústrojí

Vyměnitelná sklízecí ústrojí jsou nedílnou součástí sklízecí mlátičky, jsou také označovány jako adaptéry. Připojují se k základní jednotce k šikmému dopravníku. Úkolem sklízecích ústrojí je požnout, odlomit nebo sebrat sklizený materiál a dopravit ho do šikmého dopravníku. Jsou to:

- žací adaptéry pro přímou sklizeň obilnin,
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň obilnin,
- dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň krátkostébelných a lehce vypadávajících plodin,
- odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřice na zrno,
- žací ústrojí ke sklizni slunečnice,
- žací ústrojí ke sklizni řepky,
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem pro sklizeň obilnin a řepky

3.3.2 Příslušenství

Mezi příslušenství sklízecí mlátičky patří podvozky (obrázek č.7), které nám slouží k přepravě některých adaptérů po pozemních komunikacích. Dále do této skupiny můžeme zařadit příslušenství k adaptérům, například: zvedače klasů, výměnné děliče a náhradní díly.



Obrázek č.7: Podvozek sloužící k přepravě adaptérů po pozemních komunikacích [8]

3.3.3 Základní jednotka

Základní jednotka je tvořená z komory a šikmého dopravníku. Šikmý dopravník nám zajišťuje dopravení materiálu k mláticímu ústrojí. Mláticí ústrojí může mít, ale v drtivé většině případů nemá vkládací buben. Důležitou částí je lapač kamenů, do kterého vlivem gravitační síly padají kameny, tím je zabráněno, aby se kameny nedostaly dál do mlátičky a nezpůsobily poškození.

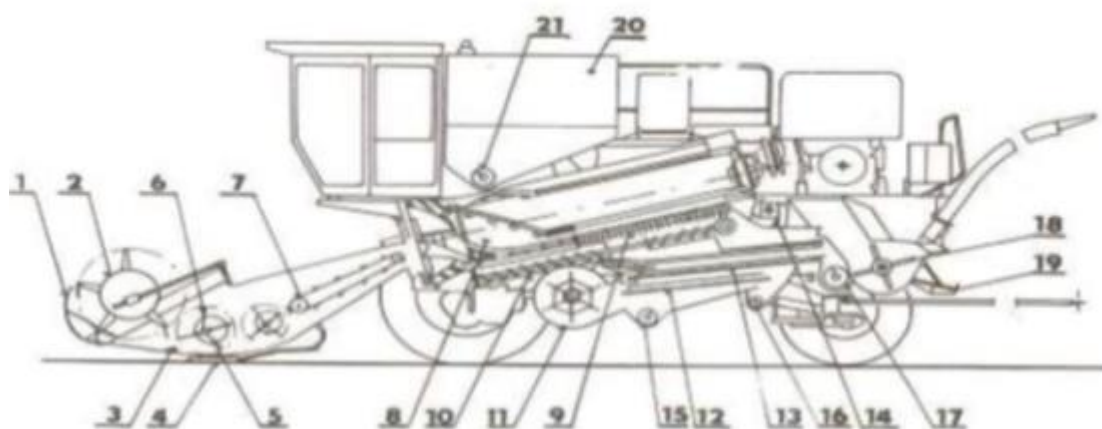
Motor sklízecí mlátičky je ve většině případů vznětový, čtyřdobý, čtyřválcový až šestiválcový. Pohon sklízecí mlátičky obstarávají předloňové hřídele, převody jsou zajištěny klínovými řemeny, válečkovými řetězy a ozubenými koly. [7] Do převodů jsou vřazeny variátory a pojišťovací spojky. V minulosti byl pohon pojezdu mechanický, dnes už je zpravidla hydraulický. Rám základní jednotky sklízecí mlátičky se skládá z rámu mlátičky, který je umístěn na dvounápravovém podvozku. Ve většině případů je přední náprava nosná, a zadní řídicí. V 70. letech představila německá firma MDW sklízecí mlátičku Arcus 2500 (obrázek č.8), jenž měla přední nápravu řídicí a zadní nápravu nosnou hnací. Tato sklízecí mlátička zůstala pouze v rámci testování, nikdy se nezačala sériově vyrábět. Pro kopcovité pozemky jsou k dostání na trhu i sklízecí mlátičky s pohonem přední i zadní nápravy.



Obrázek č.8: Sklízecí mlátička Arcus 2500 [9]

3.4 Typy sklízecích mlátiček

3.4.1 Axiální sklízecí mlátička



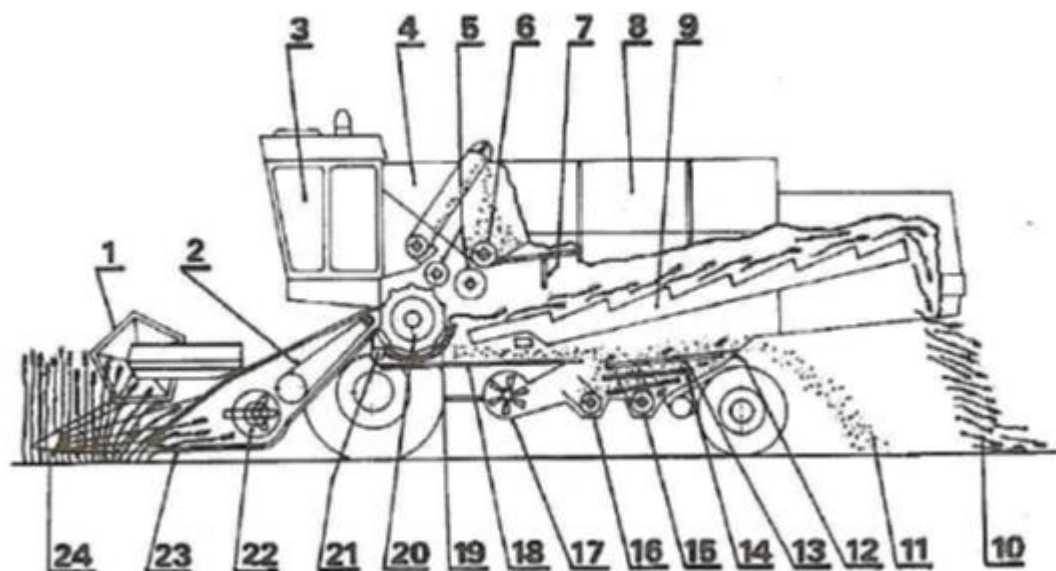
Obrázek č.9: Schéma axiální sklízecí mlátičky [10]

1 - dělič porostu, 2 - přiháněč, 3 - žací ústrojí, 4 - plazy, 5 - žlab žacího stolu, 6 - průběžný šnekový dopravník, 7 - šikmý dopravník, 8 - mlátící a odlučovací buben (rotor), 9 - koš, 10 - soustava šnekových dopravníků nahrazující stupňovitou desku, 11 - ventilátor, 12 - spodní síto, 13 - horní síto, 14 - odmítací buben, 15 - dopravník zrna, 16 - dopravník klásků, 17 - dopravník, 18 - rotor neseného drtiče, 19 - rozptylovací deska, 20 - zásobník zrna, 21 - vyprazdňovací šnekový dopravník.

Hlavní částí axiální sklízecí mlátičky (obrázek č.9) je rotor, jímž prochází sklizená hmota ve směru jízdy sklízecí mlátičky. [11] U axiálních mlátiček postupuje mlácený materiál ve směru osy mlátícího bubnu, tedy axiálně. Výmlat i separace probíhají v rotoru, v přední části ve směru jízdy probíhá výmlat, v zadní části ve směru jízdy probíhá separace. [12] Úhel opásání je v tomto případě roven 360° , neboť koš obepíná rotor po celém obvodu. Na trhu jsou dostupné dvě varianty axiálních sklízecích mlátiček. První možností je sklízecí mlátička s jedním axiálním rotorem o průměru až do 762 mm. Druhou možností je sklízecí mlátička se dvěma axiálními rotory o průměru až do 559 mm. Axiální mechanismus výmlatu je velice vhodný pro sklizeň kukuřice na zrno. [2] Práce tohoto mechanismu není závislá na sklonu pozemku, stroj může být kratší a v krátkém a suchém porostu dosahuje velké průchodnosti. V dlouhém, vlhkém a zapleveleném porostu naopak rostou ztráty zrna a příkon. [7] Obilní hmota je přiváděna k tomuto ústrojí obdobně jako u tangenciálních sklízecích mlátiček šikmým dopravníkem. Obilní hmota je vtahována lopatkami do mezery mezi kombinovaným bubnem a separačním pláštěm. Kombinovaný buben můžeme rozdělit na dvě části, přičemž

v přední části se nacházejí mlatky, které jsou umístěny axiálně, některé z nich jsou formovány do šroubovice. [7] Zde nastává uvolňování zrna a separace jemného omlatu první separační části pláště – mlátícím košem.

3.4.2 Tangenciální sklízecí mlátička

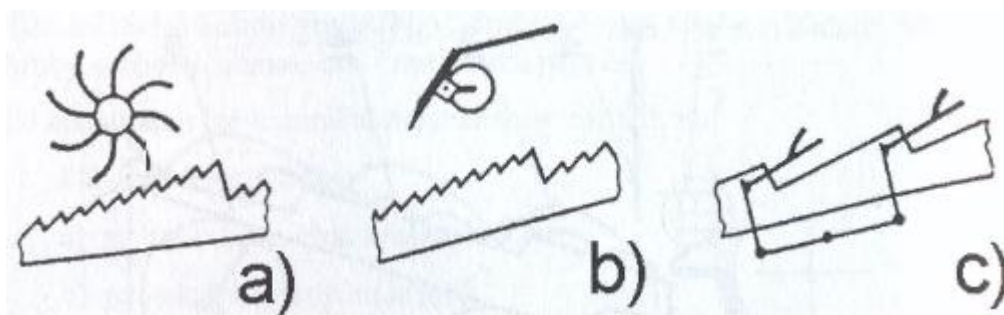


Obrázek č.10: Schéma tangenciální sklízecí mlátičky [2]

1 – přiháněč, 2 – šikmý dopravník obilí, 3 – kabina, 4 – zásobník zrna, 5 – odmítací bubny, 6 – vyprazdňovací dopravník, 7 – clona nad vytřasadlem, 8 – motor, 9 – vytřasadlo, 10 – sláma, 11 – plevy a úhrabky, 12 – klasové síto, 13 – úhrabečné síto, 14 – zrnové síto, 15 – dopravník klasů, 16 – dopravník zrna, 17 – ventilátor, 18 – stupňovitá dopravní deska, 19 – mlátící koš, 20 – mlátící bubny, 21 – zachycovač kamení, 22 – průběžný šnekový dopravník, 23 – žací lišta, 24 – děliče.

Tangenciální sklízecí mlátička (obrázek č.10) má výmlat od separace oddělen. Výmlat je uskutečněn jedním nebo dvěma bubny. Bubny jsou umístěny za sebou. U většiny tangenciálních sklízecích mlátiček je mlátící mechanismus obohacen o další rotující člen. [2] Ten bývá určen především k intenzivní separaci zrna ze slámy. Jelikož tento bubny napomáhá separaci, jedná se o bubny separační. Nezbytnou částí mlátícího ústrojí je mlátící koš, který obepíná bubny zespodu zhruba na 40 až 50% obvodu. [13] Důležitou veličinou je úhel opásání, který udává, v jakém úhlu mlátící koš obepíná mlátící bubny, jenž je u většiny známých tangenciálních mlátiček 110-150°. Zpravidla je koš tvořen z jednoho dílu výjimečně ze dvou.

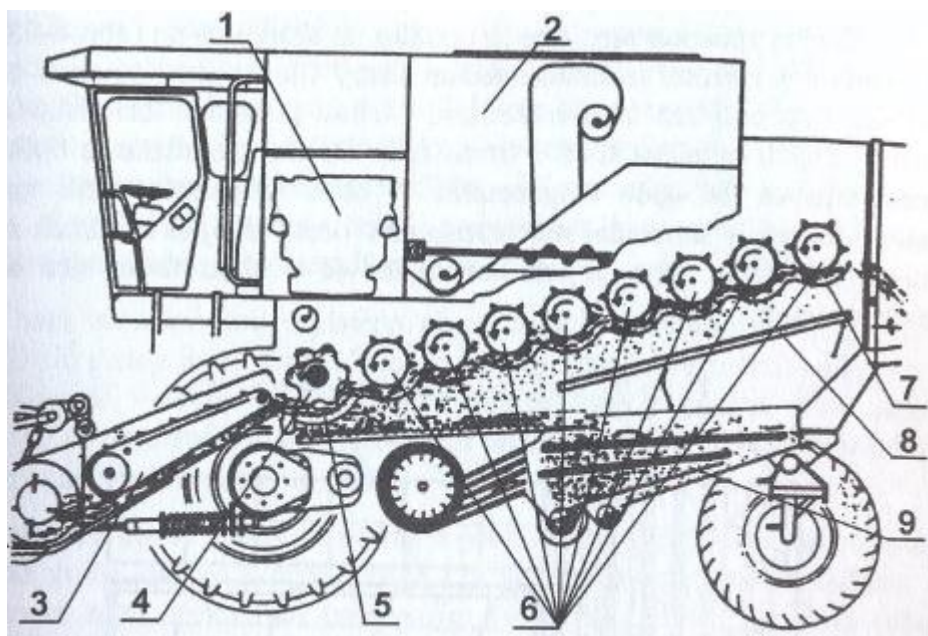
Hlavní separační část tvoří klávesová vytrásadla. [14] Vytrásadlo je konstruováno jako stupňové minimálně se dvěma, spíše však 4-6 stupni a je opatřeno hřebeny, které zabraňují tomu, aby se hmota na jejich povrchu vracela zpět k mláticím systému, a naopak ji posouvají směrem ven z pracovního prostoru sklízecí mlátičky. Vytrásadla mohou mít další pomocné členy (obrázek č.11), které zvyšují účinnost separace. Pomocné členy mohou být umístěny nad klávesovými vytrásadly například paprskový rotor nebo nadhazovací vidle. Mohou být také umístěny vně klávesových vytrásadel například kývavé vidlice.



Obrázek č.11: Pomocné separační mechanismy klávesového vytrásadla [2]

a-vytrásání paprskový rotor nad klávesovým vytrásadlem, b-nadhazovací vidle nad klávesovým vytrásadlem, c-kývavé vidlice v klávesách vytrásadla.

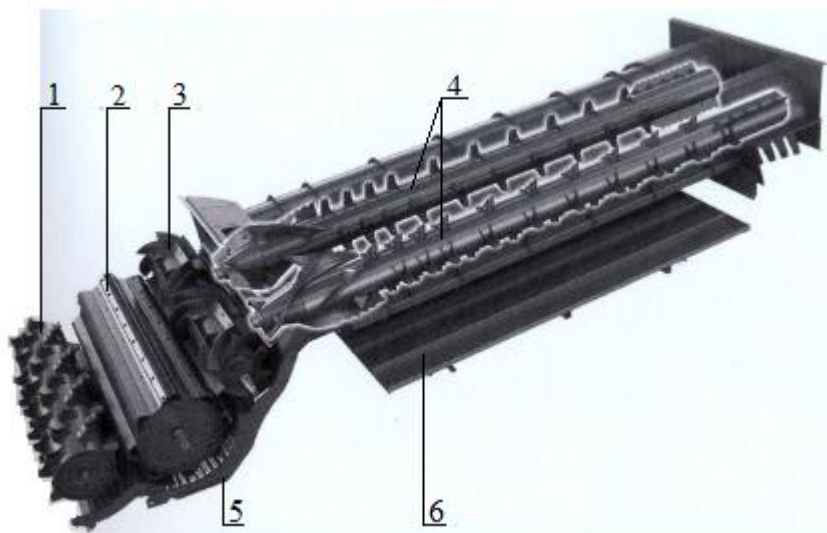
3.4.3 Hybridní sklízecí mlátičky



Obrázek č.12: Příklad konstrukce tangenciální sklízecí mlátičky s rotačními separátory [2]

1 - motor, 2 – zásobník zrna, 3 – šikmý dopravník obilí, 4 – mláticí buben, 5 – mláticí koš, 6 – separační bubny, 7 – separační koš (spolu se separačními bubny nahrazující klávesové vytrásadlo), 8 – spádová deska, 9 – čistidlo.

Hybridní sklízecí mlátička (obrázek č.12) je kombinací tangenciální a axiální sklízecí mlátičky. Mláticí mechanismus je tangenciální, ovšem oblast separace je nahrazena rotačním separačním mechanismem.



Obrázek č.13: Schéma mláticího a separačního ústrojí sklízecí mlátičky Claas Lexion [1]

1 – urychlovací buben, 2 – mláticí buben, 3 – odmítací buben, 4 – axiálně separační rotory, 5 – mláticí koš, 6 – síta.

Hybridní technologie je vyžívána například firmou Claas u své nejvýkonnější modelové řady Lexion. (obrázek č.13) Mláticí ústrojí je pro vyšší výkony složeno většinou ze tří bubnů, které nám zajišťují výmlat a částečnou separaci zrna. Pokud seřadíme bubny ve směru průchodu materiálu, na prvním místě je urychlovací buben, který způsobí výrazné zrychlení sklizeného produktu a lépe rozvrství sklizený materiál. Na druhém místě v pořadí je mláticí buben, který nám zajišťuje výmlat. Poslední buben se nazývá odmítací, jehož hlavním úkolem je usměrnění hmoty do rotoru, popřípadě rozdělení hmoty do dvou proudů, pokud je sklízecí mlátička osazena dvěma axiálními rotory. Separační část hybridní sklízecí mlátičky tvoří axiálně uložené rotory. Pokud je hybridní sklízecí mlátička osazena dvěma rotory, otáčejí se proti sobě a zrna je od slámy separováno pomocí odstředivé síly.

V roce 2018 byl stanoven nový světový rekord při sklizni kukuřice na zrna. Rekord stanovila polopásová sklízecí mlátička Claas Lexion 760 (verze Tier IV FINAL). Sklízecí

mlátička byla osazena pevným šestnácti řádkovým kukuřičným adaptérem. Z důvodu přesného měření došlo po osmi, deseti a dvanácti hodinách k úplnému vyprázdnění zásobníku za klidu stroje. [15] Zcela špičkovou hodnotu pak ukázala polní váha po dvanácti hodinách práce – 63 770,1 bušlu suchého zrna, což je v evropských jednotkách 1 619,8 tuny.

3.5 Porovnání axiálních a tangenciálních sklízecích mlátiček

Dle literatury [2] porovnáním tangenciálního a axiálního výmlatu zaměřeném na způsob výmlatu a na jednotlivé účinky, které se na uvolňování zrna z klasu podílí, platí pro tangenciální mlátící mechanismus následující pořadí:

1. údery mlatek bubnu do mláčené hmoty,
2. zrychlující a třecí síly ve vrstvě mláčeného materiálu,
3. vytírání mlatkami bubnu a lištami koše,
4. prostorové kmitání hmoty,
5. ventilační účinky bubnu.

Jestliže podobné porovnání provedeme i pro axiální mlátící mechanismus, pořadí je následující:

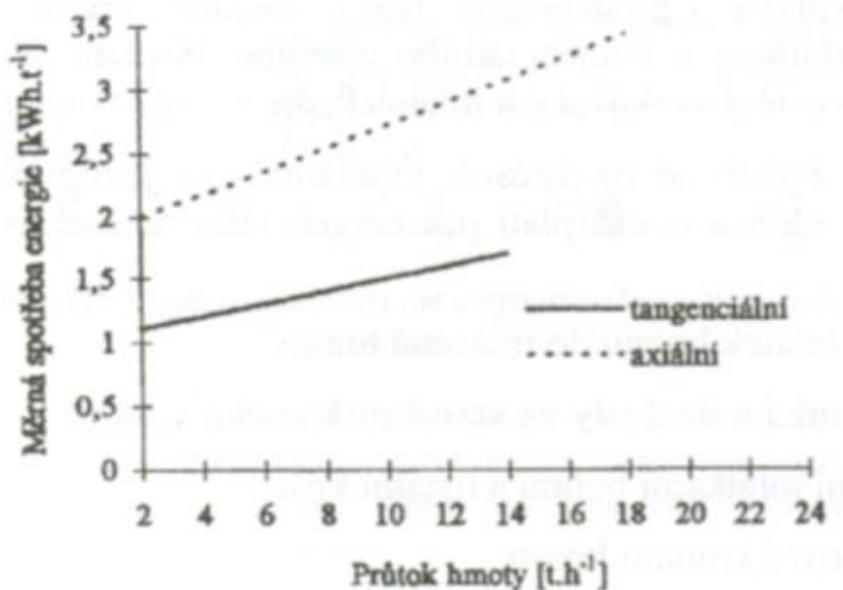
1. zrychlující a třecí síly ve vrstvě mláčeného materiálu,
2. vytírání mlatkami bubnu a lištami koše,
3. separace výrazně podpořená odstředivou silou.

Z porovnání pořadí mlátících účinků je patrné, že k uvolnění zrna z klasu dochází v obou způsobech různě. [2] Jestliže u tangenciálního jsou nejdůležitější údery mlatek do mláčené hmoty, u axiálního jsou nejdůležitější zrychlující a třecí síly ve vrstvě materiálu.

Jelikož vytírání je značně šetrnější způsob než údery mlatek, můžeme dojít k závěru, z něhož vyplývá, že axiální mlátící mechanismus poškozují zrna méně než tangenciální. Vytírání a odstředivá separace jsou, co se týče spotřeby energie, náročnější operace, proto mají axiální mlátící mechanismy větší příkon, což se nám projeví na větší spotřebě pohonných hmot.

Pokud se zaměříme na výkonost je patrné z obrázku č. 14, že axiální mlátící mechanismus je výkonnější, než tangenciální. Z tohoto důvodu většina výrobců osazuje své nejvýkonnější sklízecí mlátičky právě axiálním mlátícím mechanismem, anebo používá pouze některé prvky axiálního výmlatu. Axiální mlátící mechanismus má i své nevýhody, jednou z nich je náchylnost mlátičky na zaplnění mláčenou hmotou. Při nízkém zaplnění mláčenou

hmotou nám vzniknou ztráty, které se dostanou na přípustnou mez až poté, co je mlátící mechanismus opět optimálně zaplněn.



Obrázek č.14: Závislost měrné spotřeby energie na průchodnosti materiálu pro axiální a tangenciální mlátící mechanismus [2]

Axiální mlátící mechanismus je šetrnější k zrně, nedochází k jeho poškození. Tuto vlastnost využíváme při sklizni plodin, kde je kladen důraz na kvalitu zrna. [2] Může se jednat kupříkladu o sklizeň sladovnického ječmene nebo semenářských porostů.

Pokud se budeme bavit o sklizni kukuřice na zrno, axiální sklízecí mlátičky zde dominují, protože byly k tomuto účelu v Americe zkonstruovány.

4. Precizní zemědělství

S rostoucími náklady na hnojiva a pesticidy se můžeme v posledních letech čím dál častěji setkávat s pojmem precizní zemědělství. Cílem precizního zemědělství je přizpůsobení pěstebních operací místním podmínkám na pozemku. Zásadou je vykonávat pěstební operace na správném místě, ve správném množství a ve správný čas. [2] Existuje několik definic precizního zemědělství, někdy také označovaného jako lokálně cílené hospodaření. Z technického hlediska lze říci, že se jedná o aplikaci moderních informačních technologií v zemědělské rostlinné a živočišné výrobě. Tato myšlenka ovšem není nikterak nová. [16] Již naši předkové si uvědomovali, že jejich pozemky nejsou vždy vyrovnané a výnosy plodin nejsou na všech místech stejné. V systému precizního zemědělství jsou využívány sklízecí mlátičky k monitorování výnosu zrna na sklizeném pozemku, z těchto dat je možné vytvořit výnosovou mapu daného pozemku.

4.1 Technologie využívané v precizním zemědělství

Technologie využívané v precizním zemědělství při sklizni sklízecí mlátičkou jsou zejména:

- poziční systémy (GPS, DGPS),
- GIS (geografické informační systémy),
- monitorování výnosu zrna,
- měření vlhkosti,
- sklízecí mlátička s potřebnými komponentami.

Data obdržená těmito systémy jsou dále zpracována a použita v pěstebních opatřeních, kterými jsou zpracování půdy, setí, hnojení a ochrana rostlin.

Dále se budeme zabývat pouze technologiemi precizního zemědělství, které jsou využívány spolu se sklízecími mlátičkami. Do těchto technologií patří monitorování výnosu zrna a měření vlhkosti.

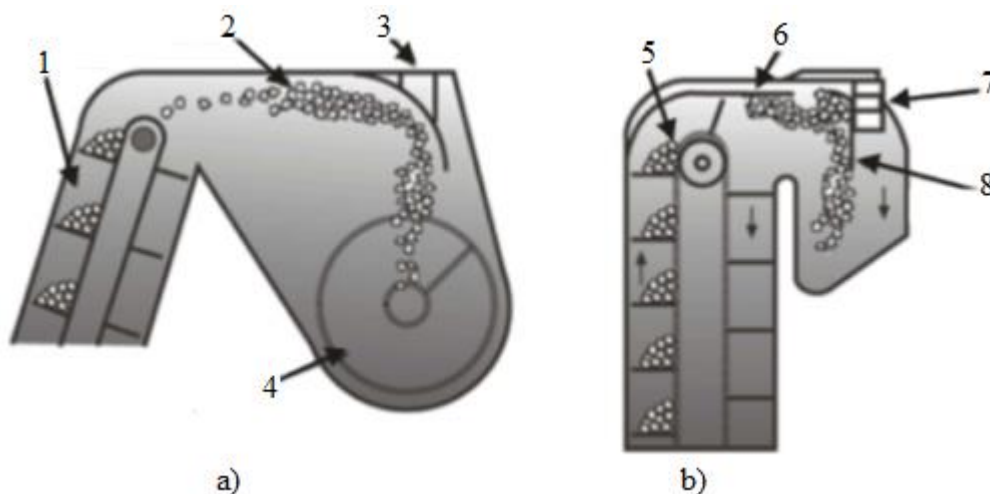
4.2 Monitorování výnosu zrna

Monitorování výnosu zrna je důležitou částí precizního zemědělství. Pro zjištění okamžitého výnosu zrna existuje mnoho druhů snímačů, jejichž činnost je založena na různých funkcích. Čidla mohou pracovat samostatně, tedy zobrazovat pouze provozní informace, ale pro tvorbu výnosových map musí spolupracovat se systémem DGPS. Čidla

často nejsou určena pouze pro sledování okamžitého výnosu, často sledují vlhkost zrna, anebo i polohu žacího válu.

[17] Okamžitý výnos se zjišťuje pomocí měření hmotnostního nebo objemového toku vyčištěného zrna do zásobníku sklízecí mlátičky. Pro přesné výsledky měření je lepší měřit hmotnost, jelikož výsledky měření objemu jsou ovlivněny měrnou hmotností sklizeného materiálu. Měrná hmotnost sklizeného materiálu se může během sklizně měnit, z tohoto důvodu není vhodné tuto metodu používat pro přesné měření.

Velice rozšířený způsob měření výnosu zrna, je pomocí nárazového čidla. (obrázek č.15) Zrno u výstupu ze zrnového dopravníku padá na zakřivenou nárazovou desku. [7] Poloha nárazové desky je v malém rozmezí pohyblivá vůči pevné nosné desce a je snímána pomocí tenzometrických snímačů. Ze změny polohy nárazové desky lze zjistit hmotnost procházejícího zrna.



Obrázek č.15: Způsoby uložení nárazové desky pro měření výnosu zrna [18]

1-zrnový dopravník, 2-sklizené zrno, 3-nárazová deska se senzorem, 4-šnekový dopravník, 5-zrnový dopravník, 6-horní deflektor, 7-snímač, 8-nárazová deska.

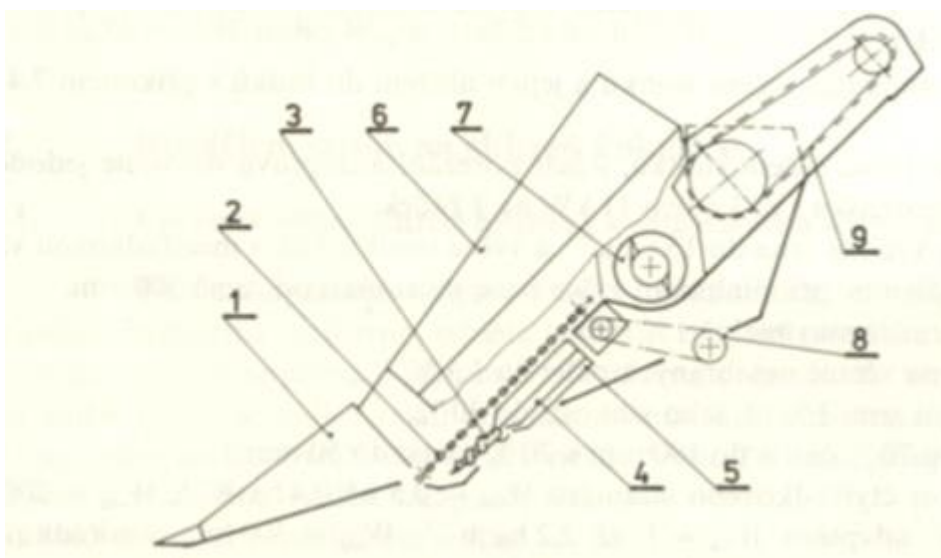
4.3 Měření vlhkosti

Vlhkost zrna je důležitou vlastností zrna. V minulosti bylo zjištění vlhkosti možné provést pouze odebráním vzorku a následným změřením. S rozvojem moderních technologií je možné změřit vlhkost zrna již při sklizni pomocí snímačů zabudovaných uvnitř sklízecí mlátičky. Snímače vlhkosti měří elektrickou vodivost zrna, kterou následně převádí na vlhkost zrna. Měření vlhkosti již při samotné sklizni příznivě ovlivnilo průběh sklizně. Vlhkost sklizeného zrna má zásadní vliv na nastavení sklízecí mlátičky.

5. Sklizeň kukuřičného zrna

Kukuřičné zrna je sklízeno sklízecí mlátičkou v září a říjnu při vlhkosti zrna 20-40 %, slámy 40-70 %. V České republice je každoročně sklízeno zhruba 90 tis. hektarů kukuřice na zrna. Kukuřičné zrna je využíváno k účelům krmným (LKS – CCM), ale i osevním.

Pro sklizeň zrna je nutné sklízecí mlátičku osadit adaptérem pro sklizeň kukuřice (obrázek č.16) namísto obilného adaptéru. Kukuřice nejde sklízet klasickým žacím obilným adaptérem. Odlamovací adaptéry pro sklizeň kukuřice jsou dostupné na trhu v záběrech 4–24 řádků, v pevném (obrázek č.17), nebo sklopném provedení, v závislosti na výkonosti sklízecí mlátičky. Kukuřice je plodina setá na široko, nejčastěji jsou řádky od sebe vzdáleny 75 cm. Z pohledu konstrukce se adaptéry pro sklizeň kukuřice skládají z odlamovacího stolu s děliči, usměrňovači odlamovacího ústrojí, dopravníků palice a zařízení na drcení stébel. [19] Odlamovací ústrojí odlamuje palice a řetězovými dopravníky je dopravuje do průběžného dopravníku, který je usměrňuje k šikmému dopravníku. Šikmý dopravník dopraví do mláticího ústrojí sklízecí mlátičky pouze palice. Po výmlatu kukuřičné palice získáváme zrna a jako vedlejší produkt listeny a částečně rozdrčené vřeteny. Listeny a vřeteny mohou být řádkovány a použity na další zpracování, nejčastěji jsou rozdrčeny.



Obrázek č.16: Adaptér obilní sklízecí mlátičky na odlamování palic kukuřice [19]

1 - dělič, 2 – unášecí řetězy, 3 – usměrňovací kužel, 4 – odlamovací válce, 5 – proti břit, 6 – kryt, 7 – průběžný šnek, 8 – spodní předlohový hřídel adaptéru, 9 – šikmý dopravník.



Obrázek č.17: Pevný dvanácti řádkový adaptér pro sklizeň kukuřice od firmy Dominoni, spolu se sklízecí mlátičkou Claas Lexion 600 [20]

5.1 Adaptér pro sklizeň kukuřice

Na adaptér pro sklizeň kukuřice jsou kladeny vysoké nároky. Adaptér musí jednak oddělit palice kukuřice od stonku, a následně rozdrtit zbytek stonku. Na trhu je k dostání řada odlamovacích kukuřičných adaptérů. V provedení pevném 4-24 řádků, z důvodu šířky adaptéru je ve většině případů nutný k přepravě po pozemních komunikacích speciální podvozek, anebo ve sklopném provedení (obrázek č.18) 6-12 řádků pro snadnější přepravu po komunikacích. I zde je kladen důraz na hmotnost, proto jsou většinou děliče na adaptéru vyrobeny z vysoce odolných polymerů. Díky tomu je razantně snížena hmotnost adaptéru a zjednodušena údržba nebo oprava, pokud je nutné sundat děliče. Zbytek adaptéru je vyroben z oceli, popřípadě ze slitin hliníku. Záběr adaptéru pro sklizeň kukuřice je určen výkonem motoru sklízecí mlátičky. Pro mlátičky, jenž mají výkon motoru od 165-215 kW, se doporučují adaptéry o záběru 6-8 řádků. Pro sklízecí mlátičky o výkonu motoru 225-345 kW se používají kukuřičné adaptéry o záběru 8-12 řádků. Nejvýkonnější sklízecí mlátičky se mohou osadit adaptérem pro sklizeň kukuřice o záběru 16-24 řádků.

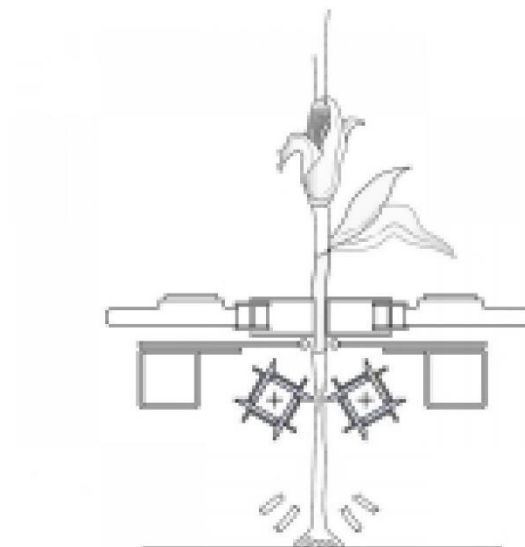


Obrázek č.18: Sklopný osmi řádkový adaptér pro sklizeň kukuřice od firmy John Deere, spolu se sklízecí mlátičkou John Deere [21]

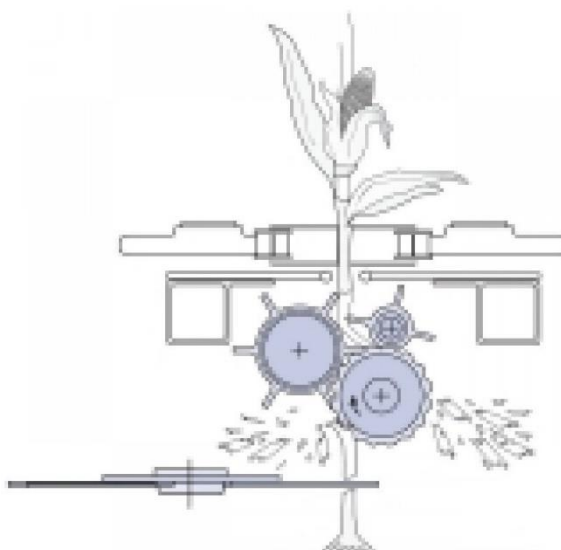
Podle literatury [22] můžeme adaptéry pro sklizeň kukuřice rozdělit podle jejich hlavních funkcí následovně:

- Kukuřičné adaptéry sloužící ke sběru palic pouze při stržení stonků (obrázek č.19)
- Sekací kukuřičné adaptéry, které sbírají palice a sekají stonky, jejichž fragmenty jsou rozprostřeny po poli (obrázek č.20)
- Integrované kukuřičné adaptéry, které shromažďují palice a sekají fragmenty stonků, které jsou ponechány na půdě ve formě podélného řádku, nebo jsou shromažďovány do přívěsu, který se pohybuje paralelně se sklízecí mlátičkou

Drcení hmoty, která neprochází mlátičkou, obstarávají dva proti sobě otáčející se drtící válce s axiální osou rotace. Tyto válce slouží rovněž ke vtahování a odlamování hmoty. Válce mohou mít i tangenciální osu rotace. Proces oddělování palice od stonku je založen na skutečnosti, že pevnost v tahu stonku je větší než pevnost v tahu palice, tímto rozdílem pevnosti v tahu může být ovlivněn způsob manipulace se stonky.



Obrázek č.19: Princip funkce adaptéru pro sklizeň kukuřice bez integrovaného drtiče stonků, od firmy Geringhoff [23]



Obrázek č.20: Princip funkce adaptéru pro sklizeň kukuřice s integrovaným drtičem stonků, od firmy Geringhoff [24]

5.2 Nastavení sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřičného zrna

Pro každou sklizenou plodinu je nutné sklízecí mlátičku upravit konstrukčně a změnit její nastavení podle návodu k obsluze. U kukuřice toto pravidlo platí obzvlášť. Kukuřičné zrna je velké a sklízí si při velké vlhkosti. Obecně u všech sklízecích mlátiček je potřeba u šikmého dopravníku zvýšit řetězy, jelikož při průchodu palic šikmým dopravníkem by mohlo dojít k jejich rozdrčení již v šikmém dopravníku. Nutná je i výměna obilných mláticích

košů za koše s oválnými dírami (obrázek č.21), které se používají na plodiny, jejichž zrno má velkou velikost. Koše s oválnými dírami se vyznačují hladkým výmlatem a velkou průchodností materiálu.



Obrázek č.21: Mláticí koš s oválnými dírami

Pokud každoročně sklízíme velké plochy kukuřice na zrno, je vhodná i výměna standardních obilných žaluziových sít za kukuřičná síta. Síta je vhodné vyměnit, jelikož fragmenty palice nám můžou síta zacpávat a zdržovat hladký průběh sklizně. Standardní obilní žaluziová síta se mohou při sklizni kukuřice více opotřebovávat. Kukuřičná síta jsou větší a vyznačují se větší odolností vůči opotřebení způsobené kukuřičnými fragmenty. Na trhu jsou k dostání i speciální síta TM6, která díky svému tvaru a uzpůsobení lze použít na všechny typy sklizených plodin. Dalším nezbytným nastavením u všech sklízecích mlátiček je změna otáček mláticího segmentu dle návodu k obsluze.

Vedle všeobecného kukuřičného nastavení sklízecí mlátičky je nutné provést u jednotlivých sklízecích mlátiček i další nastavení, popřípadě konstrukční změny.

U hybridní sklízecí mlátičky, pokud se rozhodneme fragmenty kukuřičné palice drtit, je nutná výměna nožů na drtiči za kukuřičné nože. Kukuřičné nože se vyznačují větší velikostí, ale je jich pouze polovina. Pokud má sklízecí mlátička ve výbavě radiální metač drtiče, je vhodné vyměnit obilné gumové, nebo ocelové prutové vyhazovací lopatky za pevné ocelové lopatky. Tímto zamezíme velkému opotřebení vyhazovacích lopatek. U radiálního

metače je vhodné přidat ochranné gumové kryty elektrického a hydraulického příslušenství. Zamezíme tak případnému poškození, které mohou způsobit odlétající kukuřičné fragmenty.

Zvláštní úpravy se nevyhnou ani tangenciální sklízecí mlátičce. [2] Úpravy se dělají hlavně na mlátícím ústrojí. Snižují se otáčky mlátícího bubnu, prostory mezi mlatkami se vyplňují plechy a mlátící koš se buď vyměňuje za řidší pro výmlat kukuřice, anebo je nutné jej upravovat. Je vhodná instalace ochranné gumy za vytrásadla do zadní části sklízecí mlátičky. Tímto opatřením zabráníme případnému poškození zadní části sklízecí mlátičky, které mohou způsobit tvrdé fragmenty z kukuřičné palice.

Některé zvláštní úpravy je nutné provést i u axiální sklízecí mlátičky. U některých typů axiálních sklízecích mlátiček je nutná výměna mlátících segmentů na axiálním rotoru, u starších typů je nutná manuální redukce otáček rotoru. [2] U axiálních sklízecích mlátiček se mění mlátící a separační koš.

6. Metodika

V bakalářské práci jsou porovnávány axiální a hybridní sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice na zrno. Práce je rozdělena na dvě části. V první části jsou porovnávány sklízecí mlátičky, které dosahují jmenovitého výkonu motoru do 330 kW, do této skupiny patří námi porovnávané sklízecí mlátičky Case IH 8120 a Case IH 7240 s axiálním mláticím ústrojím a hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750. Ve druhé části jsou porovnávány sklízecí mlátičky, které dosahují jmenovitého výkonu nad 330 kW, v této skupině budou porovnávány axiální sklízecí mlátičky John Deere S785i a New Holland CR 9.80.

Axiální sklízecí mlátička Case IH 8120 byla sledována při práci v Zemědělském družstvu Morašice, práce sklízecí mlátičky Case IH 7240 probíhala v ZD Dobruška, sklízecí mlátička John Deere S785i pracovala na pozemcích kolem obce Černilov, hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750 pracovala na pozemcích obhospodařující AGRO CS a.s., axiální sklízecí mlátička New Holland CR 9.80 sklízela na pozemcích kolem města Jaroměř. Veškeré údaje a poznatky byly převzaty od vedoucích jednotlivých středisek a obsluhy sklízecích mlátiček.

V bakalářské práci jsou sklízecí mlátičky porovnávány z hlediska spotřebovaného paliva na hektar a na tunu sklizeného zrna. Sklízecí mlátičky byly rovněž porovnávány z hlediska hektarové výkonnosti za jednu hodinu. Spotřeba paliva na jeden hektar byla u sklízecích mlátiček určena z údajů palubního počítače, ověření údajů proběhlo z denní výkonnosti dělené denní spotřebou paliva. Spotřeba paliva na jednu tunu sklizeného zrna byla zjištěna z palubního počítače, ověření údajů proběhlo z denní spotřeby paliva dělené celkovým množstvím sklizených tun. Výnos sklizeného zrna byl zjištěn z údajů palubního počítače, ověření údajů bylo provedeno z celkového množství sklizeného zrna děleno sklizenou plochou. Výkonnost sklízecích mlátiček byla zjištěna z palubního počítače, ověření údaje bylo provedeno z celkové sklizené plochy dělené celkovou dobou sklizně plochy. Vlhkost sklizeného zrna byla zjištěna z údajů palubního počítače sklízecích mlátiček a následně ověřena vlhkoměrem. Všechny porovnávané sklízecí mlátičky používaly při sklizni kukuřice drtič slámy.

Sklízecí mlátičky byly sledovány při sklizni v roce 2018. Sklízecí mlátičky sice nepracovaly na stejném pozemku, ale sklizňové podmínky byly téměř shodné (počasí, členitost pozemku, terén).

7. Porovnání sklízecích mlátiček

7.1 Technické specifikace porovnávaných sklízecích mlátiček

Prvním porovnávaným strojem je sklízecí mlátička Case IH 8120 s axiálním mláticím a separačním ústrojím. Sklízecí mlátička byla zakoupena ZD Morašice na podzim roku 2011. Poprvé byla použita v roce 2012 na pozemcích ZD Morašice.

V době měření byla sklízecí mlátička užívána ve zmíněném podniku sedmou sezónou. Sklízecí mlátička je v podniku využívána pro sklizeň pšenice ozimé, řepky olejky, ječmene jarního a kukuřice na zrno. Pro potřeby měření se budeme zabývat pouze kukuřicí na zrno, které se sklízí ve zmiňovaném podniku každý rok zhruba 150 ha. Sklízecí mlátička na kolovém podvozku je osazena šestiválcovým motorem Iveco Cursor 10 TIER III o objemu 10,3 l. Mláčení a separace je realizována v axiálně uloženém rotoru. Čištění je zajištěno pomocí sít. Ke sklizni byl použit sklopný adaptér pro sklizeň kukuřice Horizontstar od firmy Geringhoff, kukuřičný adaptér je vybaven zařízením pro drcení stonků.

Technické parametry sklízecí mlátičky v číslech jsou uvedeny v tabulce č.1.

Tabulka č.1: Technická specifikace Case IH 8120 [25]

Parametr	Jednotka	Case IH 8120
Výkon motoru	[kW]	313
Průměr axiálního rotoru	[mm]	762
Délka axiálního rotoru	[mm]	2638
Počet axiálních rotorů	[ks]	1
Plocha sít	[m ²]	6,5
Záběr kukuřičného adaptéru	[počet řádků]	8

Druhý porovnávaný stroj je axiální sklízecí mlátička Case IH 7240. (obrázek č.22) Sklízecí mlátička byla zakoupena ZD Dobruška v roce 2017. Sklízecí mlátička byla v provozu druhou sezónou. Z důvodu ochrany půdy je sklízecí mlátička vybavena polopásovým podvozkem, je osazena šestiválcovým motorem Iveco Cursor TIER IV o objemu 11,1 l. Jelikož se jedná o axiální sklízecí mlátičku, oblast separace a mláčení je provedena v axiálně uloženém rotoru. Čištění je zajištěno pomocí sít. Sklizeň byla realizována za pomoci sklopného adaptéru pro sklizeň kukuřice od firmy Dragotec, kukuřičný adaptér nebyl vybavený zařízením pro drcení stonků.

Technické parametry sklízecí mlátičky v číslech jsou uvedeny v tabulce č.2.

Tabulka č.2: Technická specifikace Case IH 7240 [26]

Parametr	Jednotka	Case IH 7240
Výkon motoru	[kW]	317
Průměr axiálního rotoru	[mm]	762
Délka axiálního rotoru	[mm]	2638
Počet axiálních rotorů	[ks]	1
Plocha sít	[m ²]	6,5
Záběr kukuřičného adaptéru	[počet řádků]	6



Obrázek č.22: Case IH 7240

Třetí porovnávaný stroj je hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750. (obrázek č.23) Sklízecí mlátička je vlastněna podnikem služeb Jaromír Novotný, kterým byla zakoupena v roce 2016. Sklízecí mlátička byla v provozu sedmou sezónou. Byla vyrobena v roce 2012, již zmíněný podnik služeb ji zakoupil ojetou z Německa. Sklízecí mlátička byla použita na pozemcích AGRO CS a.s. při sklizni kukuřice na zrno kolem obce Nahořany. Polopásová sklízecí mlátička je osazena šestiválcovým motorem Caterpillar TIER IV o objemu 12,5 l. Sklízecí mlátička je vybavena uzavřeným mláticím bubnem, na kterém jsou mlatky postaveny více zostra, což má vliv na průběh mlácení, které probíhá více agresivně. Mláticím ústrojí je tvořeno trojicí bubnů: urychlovacím bubnem, mláticím bubnem a odmítacím bubnem. Oblast

separace se skládá ze dvou axiálně uložených rotorů. Ke sklizni kukuřičného zrna podnik využívá sklopný adaptér pro sklizeň kukuřice od firmy Dragotec. Součástí kukuřičného adaptéru je i zařízení pro drcení stonků. Sklízecí mlátička je vybavena systémem Cemos Automatic.

Technické parametry sklízecí mlátičky v číslech jsou uvedeny v tabulce č.3.

Tabulka č.3: Technická specifikace Claas Lexion 750 [27]

Parametr	Jednotka	Claas Lexion 750
Výkon motoru	[kW]	328
Průměr mlátícího bubnu	[mm]	600
Šířka mlátícího bubnu	[mm]	1420
Průměr rotoru	[mm]	445
Délka rotoru	[mm]	4200
Počet rotorů	[ks]	2
Plocha sít	[m ²]	5,1
Záběr kukuřičného adaptéru	[počet řádků]	8



Obrázek č.23: Claas Lexion 750

Čtvrtým porovnávaným strojem je axiální sklízecí mlátička John Deere S785i. (obrázek č.24) V době měření byla sklízecí mlátička vlastněna firmou STROM PRAHA a.s.. Mlátička byla v sezóně 2018 provozována na předváděcích akcích po ČR v rámci své demo tour. Mlátička byla vyrobena v roce 2017, sklizeň byla uskutečňována první sezónu. Mlátička byla v provozu na pozemcích kolem obce Černilov, kde sklízela 30 ha kukuřice na zrno. Polopásová sklízecí mlátička je osazena šestiválcovým motorem John Deere PowerTech PSS TIER 5 o objemu 13,5 l. Proces mlácení a separace je uskutečňován v axiálně uloženém rotoru. Čištění vymláceného zrna je zajištěno pomocí sít. Mlátička byla vybavena sklopným kukuřičným adaptérem Horizont Star od firmy Geringhoff, sklízecí adaptér byl vybaven zařízením pro drcení stonků.

Technické parametry sklízecí mlátičky v číslech jsou uvedeny v tabulce č.4.

Tabulka č.4: Technická specifikace John Deere S785i [28]

Parametr	Jednotka	John Deere S785i
Výkon motoru	[kW]	373
Průměr axiálního rotoru	[mm]	762
Délka axiálního rotoru	[mm]	3124
Počet axiálních rotorů	[ks]	1
Plocha sít	[m ²]	5,2
Záběr kukuřičného adaptéru	[počet řádků]	8



Obrázek č.24: John Deere S785i

Posledním porovnávaným strojem je axiální sklízecí mlátička New Holland CR 9.80. (obrázek č.25) Sklízecí mlátička je vlastněna podnikem služeb Josef Šrejber, kterým byla zakoupena v roce 2016. Sklízecí mlátička byla v provozu třetí sezónu. Byly sklizeny pozemky oseté kukuřicí na zrno kolem města Jaroměř. Kolová sklízecí mlátička je poháněna šestiválcovým motorem Iveco Cursor 13 TIER 4 o objemu 12,9 l. Oblast mlácení a separace je zajištěna dvěma axiálně uloženými rotory, lepší vkládání hmoty do rotoru je obstaráno odmítacím bubnem. Finální čištění zrna je zajištěno pomocí sít. Pro sklizeň kukuřice na zrno je mlátička vybavena sklopným adaptérem pro sklizeň kukuřice MF 875 od firmy New Holland, adaptér je vybavený zařízením pro mulčování stonků. Technické parametry sklízecí mlátičky v číslech jsou uvedeny v tabulce č.5.

Tabulka č.5: Technická specifikace New Holland CR 9.80 [29]

Parametr	Jednotka	New Holland CR 9.80
Výkon motoru	[kW]	350
Průměr axiálního rotoru	[mm]	559
Délka axiálního rotoru	[mm]	2638
Počet axiálních rotorů	[ks]	2
Plocha sít	[m ²]	6,5
Záběr kukuřičného adaptéru	[počet řádků]	8



Obrázek č.25: New Holland CR 9.80 [30]

7.2 Porovnání sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno do 330 kW jmenovitého výkonu motoru

Z námi vybraných porovnávaných sklízecích mlátiček jsou do této skupiny zařazeny axiální sklízecí mlátičky Case IH 8120, Case IH 7240 a hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750. Sklízecí mlátičky byly použity na různých pozemcích. Všechny vybrané sklízecí

mlátičky byly porovnávány při sklizni kukuřice na zrno, ke sklizni byly použity sklopné adaptéry pro sklizeň kukuřice z důvodu lepší přepravy po pozemní komunikaci. Porovnávané mlátičky využívaly drtič pro drcení rostlinných zbytků. Na spotřebu pohonných hmot mohl mít vliv drtič, například stav ostří nožů. Tento aspekt nebyl při porovnávání brán v úvahu, v práci je uvažováno se stejným stavem drtiče u všech sklízecích mlátiček. Výsledky měření mlátiček, které jsou zařazeny do zvolené kategorie, jsou uvedeny v tabulce č.6

Tabulka č.6: Naměřené hodnoty sklízecích mlátiček Case IH 8120, Case IH 7240 a Claas Lexion 750 při sklizni kukuřice na zrno

	Sklizená plocha [ha]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Spotřeba paliva [l.ha ⁻¹]	Spotřeba paliva [l.t ⁻¹]	Výkonnost [ha.h ⁻¹]	Vlhkost zrna [%]
Case IH 8120	19,5	9,79	20,66	2,12	2,7	22
Case IH 7240	20,15	10,8	19,3	1,78	2,9	16
Claas Lexion 750	25,41	9,57	20,38	2,11	3,26	19,1

Z tabulky č.6 je vidět rozdíl mezi výnosy a vlhkostí sklizeného zrna, což může značně ovlivnit spotřebu paliva a plošnou výkonost sklízecích mlátiček za hodinu. Spotřeba paliva na jeden sklizený hektar se mírně liší, u axiálních sklízecích mlátiček se průměrná spotřeba pohybovala okolo 19,4 litrů na hektar, průměrná spotřeba u hybridní mlátičky byla zhruba o 1 litr vyšší.

První faktor, který porovnáváme, je spotřeba paliva na jednu tunu sklizeného zrna. Výsledky měření spotřeby paliva jsou patrné z tabulky č.6. Z této tabulky je zřejmé, že nejnižší průměrné spotřeby paliva bylo dosaženo axiální sklízecí mlátičkou Case IH 7240 a to 1,78 litrů paliva na tunu sklizeného zrna. Sklízecí mlátička Case IH 8120 dosáhla o 0,12 l.t⁻¹ vyšší spotřeby paliva, než u modelové novější mlátičky Case IH 7240.

Z tabulky č.6 je vidět rozdíl mezi průměrnou spotřebou axiální a hybridní sklízecí mlátičky. Hybridní sklízecí mlátička spotřebovala o 0,33 litrů paliva více na jednu tunu sklizeného zrna, než axiální sklízecí mlátička Case IH 7240, a o 0,21 litrů více než mlátička Case IH 8120.

Axiální sklízecí mlátička Case IH 7240 sklízela pozemek o větším výnosu zrna, to by mohlo značit zvýšení spotřeby paliva, avšak mlátička měla mezi porovnávanými sklízecími mlátičkami nejmenší spotřebu. Jedním z faktorů, který mohl značně ovlivnit spotřebu paliva, byla vlhkost sklizeného zrna, která byla 16 %, zbylé dvě porovnávané sklízecí mlátičky sklízely zrno o vlhkosti 20–22 %. Další faktor, který ovlivnil spotřebu paliva, je druh

použitého adaptéru. Při sklizni mlátičkou Case IH 7240 byl použit kukuřičný adaptér, bez integrovaného drtiče stonků, což vedlo k nižší spotřebě paliva.

Druhým porovnávaným faktorem byla výkonnost sklízecích mlátiček za hodinu. Z tabulky 6 vyplývá, že největší plošné výkonnosti dosáhla hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750. Hybridní sklízecí mlátička dosáhla o 0,56 hektaru za hodinu vyšší výkonnosti než axiální sklízecí mlátička Case IH 7240 a o 0,46 hektaru za hodinu vyšší výkonnost než druhá porovnávaná axiální sklízecí mlátička Case IH 8120.

K vyšší výkonnosti mohl dopomoci hybridní sklízecí mlátičce uzavřený mlátící buben, u kterého jsou mlatky více postaveny a dochází k lepšímu a rychlejšímu výmlatu na úkor vyššímu opotřebení mlatek. Další faktor, který zvýšil výkonnost sklízecí mlátičky, byl výnos zrna, který byl o 1,23 tun na jeden hektar nižší než u sklízecí mlátičky Case IH 7240. Tento aspekt dovolil vyšší pojezdovou rychlost. Důležitým faktorem, který ovlivnil výkonnost sklízecí mlátičky Claas Lexion 750, byl systém Cemos Automatic. Tento systém automaticky stále pracuje na nejlepším nastavení sklízecí mlátičky a nezávisle na obsluze udržuje sklízecí mlátičku v maximálním výkonu.

Závěrem porovnání sklízecích mlátiček do 330 kW při sklizni kukuřice na zrno lze říci, že nejnižší spotřeby paliva jak na jeden sklizený hektar, tak i na jednu tunu sklizeného zrna dosáhla sklízecí mlátička Case IH 7240. Novější modelová řada sklízecích mlátiček Case dosáhla menší spotřeby paliva než modelově starší sklízecí mlátička Case IH 8120 i přes to, že je osazena výkonnějším motorem o větším objemu. Nejvyšší hodinové výkonnosti dosáhla hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750, avšak za cenu vyšší spotřeby paliva.

Celkově lze říci, že z hlediska spotřeby paliva je výhodnější volit pro sklizeň kukuřice axiální sklízecí mlátičku. Obě dvě porovnávané axiální sklízecí mlátičky dosáhly menší spotřeby paliva oproti hybridní sklízecí mlátičce.

7.3 Porovnání sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno nad 330 kW jmenovitého výkonu motoru

Ve druhé části porovnávání se zaměříme na porovnávání sklízecích mlátiček nad 330 kW jmenovitého výkonu motoru. Do této kategorie z námi zvolených sklízecích mlátiček spadají axiální sklízecí mlátičky New Holland CR 9.80 a John Deere S785i. Sklízecí mlátičky pracovaly při sklizni kukuřice na zrno na různých pozemcích. Porovnávané mlátičky využívaly drtič k drcení rostlinných zbytků. Ke sklizni byly mlátičky osazeny z důvodu lepší

přepravy po pozemních komunikacích pouze osmiřádkovým adaptérem pro sklizeň kukuřice, který byl vybaven integrovaným drtičem stonků. Spotřebu pohonných hmot mohl ovlivnit stav ostří nožů drtiče. Tento aspekt nebyl při porovnávání brán v úvahu. V práci je uvažováno se stejným stavem drtiče u všech porovnávaných sklízecích mlátiček. Výsledky měření mlátiček, které spadají do zvolené kategorie jsou uvedeny v tabulce č.7.

Tabulka č.7: Naměřené hodnoty sklízecích mlátiček John Deere S785i a New Holland CR 9.80 při sklizni kukuřice na zrno

	Sklizená plocha [ha]	Výnos [t.ha ⁻¹]	Spotřeba paliva [l.ha ⁻¹]	Spotřeba paliva [l.t ⁻¹]	Výkonnost [ha.h ⁻¹]	Vlhkost zrna [%]
John Deere S785i	30,97	6,57	14,6	2,2	2,9	18,5
New Holland CR 9.80	24,23	9,8	21,04	2,14	2,42	23

Z tabulky je patrný rozdíl mezi výnosem sklizené plodiny a to o 3,23 tuny a vlhkostí sklizeného zrna o 4,5 %, což může ovlivnit spotřebu paliva a výkonnost sklízecích mlátiček. Spotřeba paliva na jeden sklizený hektar je velmi rozdílná. U axiální sklízecí mlátičky New Holland CR 9.80 byla naměřena průměrná spotřeba paliva 21,04 litrů na hektar, u axiální sklízecí mlátičky John Deere S785i byla průměrná spotřeba paliva 14,6 litrů na hektar. Rozdíl spotřeby paliva mezi sklízecími mlátičkami dosahoval 6,44 l.ha⁻¹. Spotřebu sklízecí mlátičky New Holland CR 9.80 značně ovlivnil výnos a vlhkost sklizeného zrna.

První faktor, který byl porovnáván, je spotřeba paliva na jednu tunu sklizeného zrna. Výsledky měření spotřeby paliva jsou patrné z tabulky č.7. Z této tabulky je vidět, že ve zvolené výkonnostní kategorii nejnižší spotřeba paliva na jednu tunu sklizeného materiálu, byla zjištěna u axiální sklízecí mlátičky New Holland CR 9.80. Sklízecí mlátička měla o 0,06 litrů na tunu menší spotřebu než mlátička John Deere S785i. Možným důvodem menší spotřeby mlátičky New Holland CR 9.80 i přes fakt, že sklízela kukuřici o vyšším výnosu a větší vlhkosti, je použití dvou axiálně uložených rotorů.

Z tabulky č.7 byl taktéž porovnáván výkon sklízecích mlátiček za hodinu. Z tabulky č.7 vyplývá, že největší plošné výkonnosti dosáhla axiální sklízecí mlátička John Deere S785i. Sklízecí mlátička dosáhla o 0,48 hektaru za hodinu vyšší výkonnosti než druhá porovnávaná sklízecí mlátička New Holland CR 9.80.

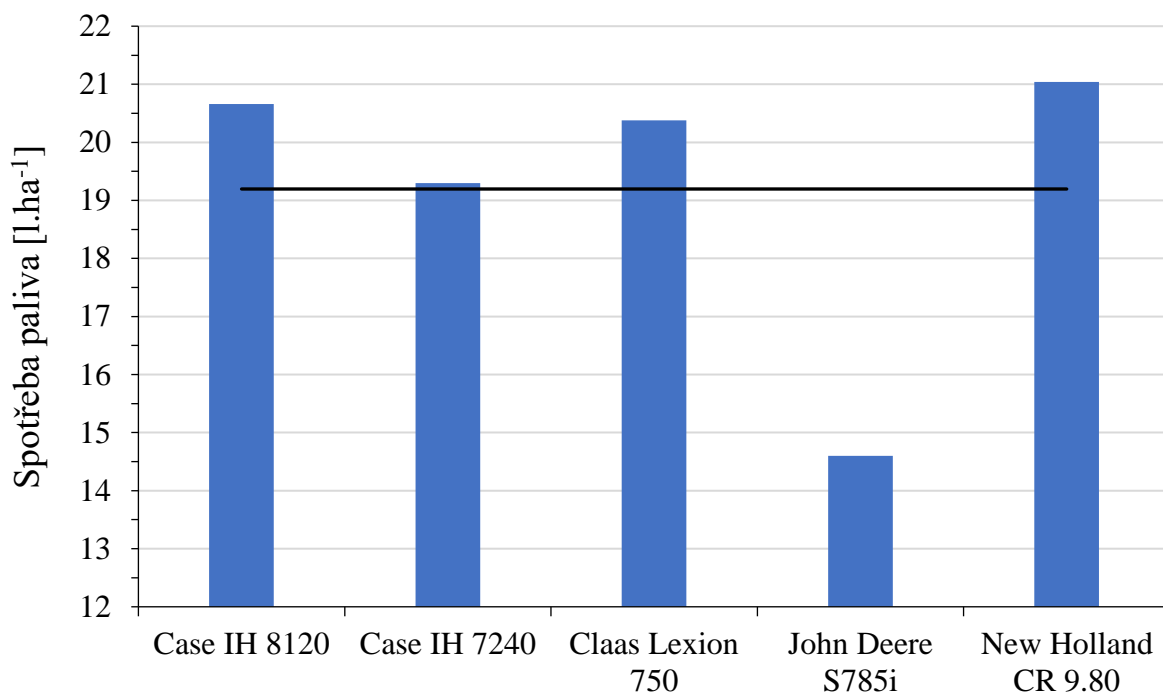
Zásadní faktor, který měl vliv na výkonnost sklízecí mlátičky John Deere S785i, byl výnos a vlhkost sklizeného zrna. Mlátička sklízela kukuřici na pozemku, kde byl relativně

malý výnos pouze 6,57 tun zrna na hektar, a relativně nízká vlhkost zrna pouze 18,5 %. Tyto dva aspekty ovlivnily pojezdovou rychlost, obsluha musela volit vyšší pojezdovou rychlost, aby došlo k dostatečnému zaplnění rotoru hmotou, a aby se nezvyšovaly případné ztráty zrna.

Závěrem při porovnávání sklízecích mlátiček nad 330 kW jmenovitého výkonu motoru při sklizni kukuřice lze říci, že nejnižší spotřeby na jednu tunu sklizeného zrna dosáhla sklízecí mlátička New Holland CR 9.80, a to i za vyšší vlhkosti a většího výnosu sklizeného zrna, oproti sklízecí mlátičce John Deere S785i. Avšak pokud vezmeme v potaz spotřebu paliva na jeden sklizený hektar, je jasným vítězem sklízecí mlátička John Deere S785i, která dosáhla menší spotřeby paliva o $6,44 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ než sklízecí mlátička New Holland CR 9.80. Nejvyšší hodinové výkonnosti dosáhla axiální sklízecí mlátička John Deere S785i.

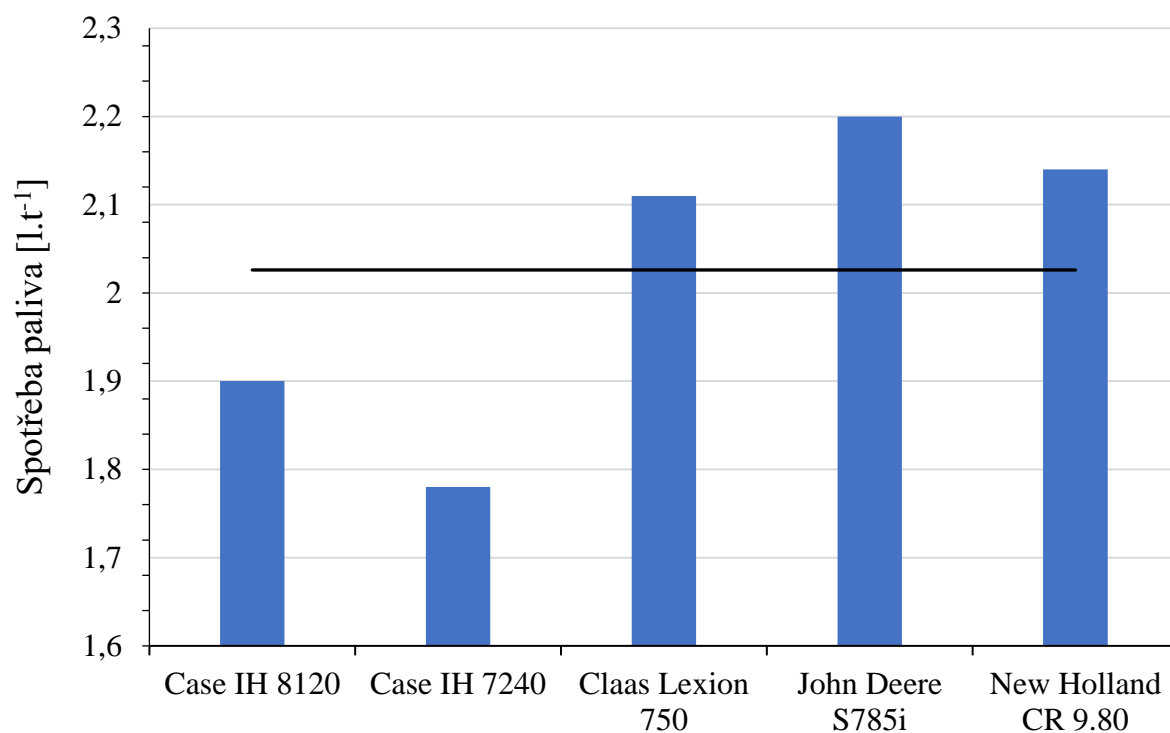
7.4 Porovnání všech námi vybraných sklízecích mlátiček

Z porovnání všech zkoumaných sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno je patrné z obrázku č.26. Nejnižší spotřeby paliva na jeden sklizený hektar bylo dosaženo axiální sklízecí mlátičkou John Deere S785i. Nejvyšší spotřeby dosáhla axiální sklízecí mlátička New Holland CR 9.80. Nízká spotřeba u mlátičky John Deere S785i i přes fakt, že z námi zkoumaných sklízecích mlátiček měla nejvyšší jmenovitý výkon motoru, je zapříčiněna malým výnosem a vlhkostí sklizeného zrna. Sklízecí mlátičky s takto výkonným motorem by bylo vhodné osadit 12-16 řádkovým kukuřičným adaptérem, došlo by tak k rapidnímu snížení spotřeby paliva.



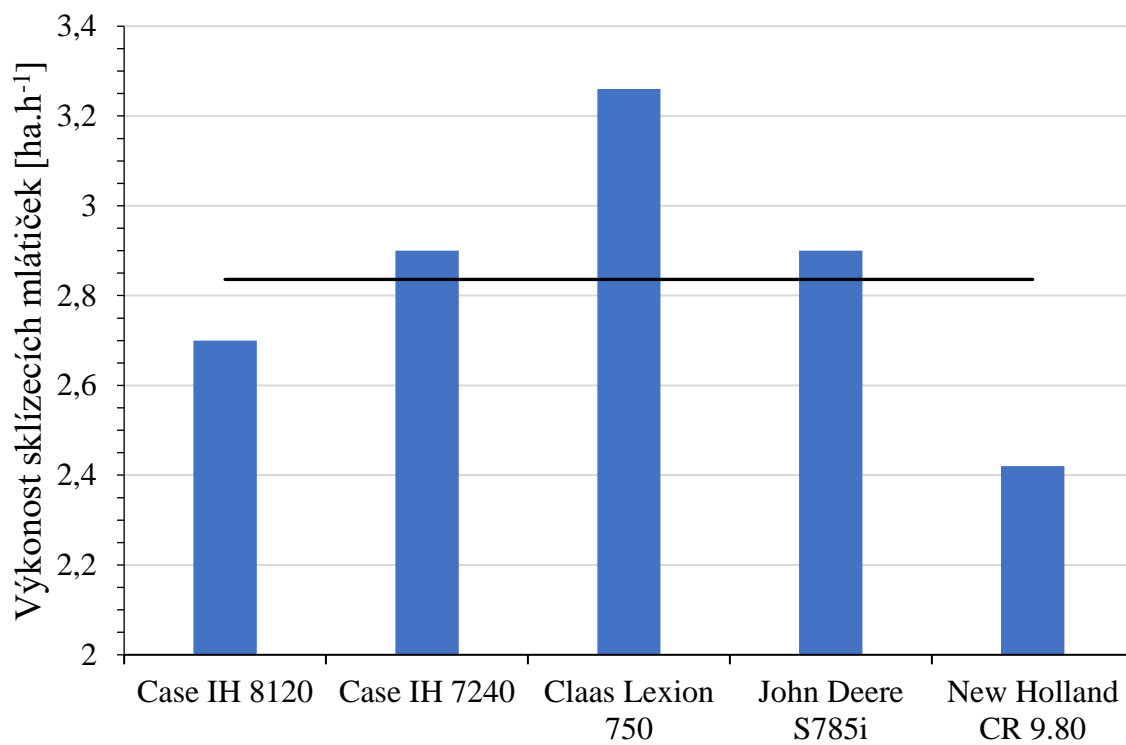
Obrázek č.26: Porovnání spotřeby paliva na jeden hektar sklizené plochy při sklizni kukuřice na zrno, s přímkou znázorňující průměrnou hodnotu

Při porovnání námi zkoumaných sklízecích mlátiček z hlediska spotřeby paliva na jednu tunu sklizeného materiálu je z obrázku č.27 jasně zřetelné, že nejnižší spotřeby paliva na jednu tunu sklizeného zrna bylo dosaženo axiální sklízecí mlátičkou Case IH 7240. Nejvyšší spotřeba na tunu sklizeného zrna byla zaznamenána u axiální sklízecí mlátičky John Deere S785i.



Obrázek č.27: Porovnání spotřeby paliva na jednu tunu sklizeného zrna při sklizni kukuřice na zrno, s přímkou znázorňující průměrnou hodnotu

Po porovnání vybraných sklízecích mlátiček z hlediska plošné hodinové výkonnosti je z obrázku č.28 patrné, že jasným vítězem je hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750. Nejnížší plošné hodinové výkonnosti bylo dosaženo u axiální sklízecí mlátičky New Holland CR 9.80. Nízký výkon sklízecí mlátičky New Holland CR 9.80 byl ovlivněn relativně velkou vlhkostí zrna a vyšším výnosem zrna. Výkonnost mlátiček by se dala zvýšit osazením sklízecích mlátiček kukuřičným adaptérem o větším záběru, pokud by to výkon motoru umožnil.



Obrázek č.28: Porovnání hodinového výkonu sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno, s přímkou znázorňující průměrnou hodnotu

8. Diskuze

Při porovnání tangenciálních, axiálních anebo hybridních sklízecích mlátiček je často diskutován stav slámy. U sklízecích mlátiček, u kterých je využita odstředivá síla k separaci zrna od slámy, se udává, že dochází k většímu poškození slámy. Sláma ponechaná v řádcích po těchto sklízecích mlátičkách je více nalámaná. Tento aspekt není nežádoucím u slámy používané jako stelivo. U slámy využívané jako stelivo je vyžadována velká savost tekutých výkalů zvířat, této savosti je dosaženo nejlépe u krátké slámy. Často je k vidění ve stájích, že je například balík slámy rozdružen rozdružovačem, aby bylo dosaženo co nejkratší slámy. Při sklizni kukuřice na zrno není tento aspekt ve většině případů brán v potaz. Jsou však i podniky, které nevyužívají na sklízecí mlátičce drtič, ale zbytky kukuřičných palic jsou místo toho řádkovány, a poté slisovány do balíků, anebo odvezeny sběracím vozem.

Problém s krátkou slámou může nastat při odklizení řádků slámy z pozemku a následné manipulaci. Při odklizení z pozemku, kde sklízela sklízecí mlátička, která využívá k separaci zrna rotory a odstředivou sílu, může nastat problém u starších sběracích vozů a starších lisů na balíky. Starší sběrací vozy často nemají moderní sběrací mechanismy a mohlo by docházet k větším ztrátám slámy při sběru. U starších lisů na balíky se můžeme setkat s dvěma problémy. Jedním z nich může být taktéž starší sběrací mechanismus. Druhým problémem u starších lisů na velké hranaté balíky může být malý lisovací tlak. Krátká sláma vyžaduje větší lisovací tlak, aby bylo zajištěno kompaktnosti a balík držel po hromadě. Starší lisy na hranaté balíky tuto schopnost nemusejí mít. Proto je vhodné si při koupi sklízecí mlátičky dobře uvědomit, co od ní očekáváme. Pokud sklízíme ročně do desítek hektarů kukuřice na zrno a vyžadujeme mít dlouhou slámu od ostatních sklizených plodin, postačí nám tangenciální sklízecí mlátička. Pokud sklízíme více hektarů kukuřice na zrno a nemáme problém s krátkou slámou, je vhodné volit axiální nebo hybridní sklízecí mlátičku.

Ze samotného porovnání sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno lze velice dobře poznat rozdíl mezi výkonností hybridní a axiální sklízecí mlátičky. Pokud se ovšem zaměříme na spotřebu paliva na jednu tunu sklizeného zrna, je vítězem axiální sklízecí mlátička Case IH 7240. Je však nutné podotknout, že mlátička Case IH 7240 byla osazena adaptérem pro sklizeň kukuřice bez integrovaného drtiče. S integrovaným drtičem by měla sklízecí mlátička nepatrně vyšší spotřebu. Lze tedy říci, že nejnižší spotřeby paliva na tunu sklizeného zrna dosáhly axiální sklízecí mlátičky Case IH.

Při porovnání spotřeby paliva na jeden sklizený hektar, je vítězem axiální sklízecí mlátička John Deere S785i. Nejvyšší spotřeby dosahovala axiální sklízecí mlátička New

Holland CR 9.80. Spotřeba paliva na hektar by se mohla rapidně snížit zvětšením záběru kukuřičného adaptéru. Sklízecí mlátičky patřící do skupiny do 330 kW by bylo vhodné osadit kukuřičným adaptérem o záběru 12 řádku. Sklízecí mlátičky ve skupině nad 330 kW se dají osadit adaptéry pro sklizeň kukuřice o záběru i 16 řádků. Takto velké adaptéry se většinou v podmínkách ČR nevyužívají z důvodu přepravy na pozemních komunikacích a malých výměr osévané plochy kukuřicí na zrno. V podmínkách ČR se standardně využívají sklopné osmiřádkové adaptéry pro sklizeň kukuřice. Adaptéry pro sklizeň kukuřice o záběru 12 a více řádků jsou standardně využívány například v USA a Kanadě, kde osévají kukuřicí na zrno velké plochy. K přepravě takto velkých kukuřičných adaptérů je nutný podvozek.

Z pohledu výkonnosti za hodinu práce sklízecích mlátiček jsou výsledky jasné. Nejvyšší výkonnosti bylo dosaženo u hybridní sklízecí mlátička Claas Lexion 750. Nejnižší výkonnost byla zaznamenána u axiální sklízecí mlátička New Holland CR 9.80. Sklízecí mlátička Claas Lexion 750 k velké výkonnosti dopomohl systém Cemos Automatic, kde je nezávisle na obsluze upravováno nastavení sklízecí mlátičky tak, aby bylo dosaženo maximální výkonnosti mlátičky. Pokud uvažujeme o koupi nové, velmi výkonné sklízecí mlátičky je vhodné uvažovat i o zakoupení nadstandardních prvků výbavy, které nám mohou pomoci využít maximální výkon sklízecí mlátičky. Vyšší výkonnosti sklízecích mlátiček by se dalo dosáhnout osazením sklízecích mlátiček adaptérem pro sklizeň kukuřice o větším záběru, anebo nasazením překládacího vozu na pozemek. Tímto krokem by došlo k zamezení prostojů, kdy obsluha sklízecí mlátičky čeká na odvoz zrna.

Využití překládacích vozů není výhodné pouze z hlediska zvýšení výkonnosti sklízecích mlátiček, ale vede také ke snížení utužení půdy. Případně můžeme trvale využívat systém CTF a další prvky precizního zemědělství.

9. Závěr

Skřízecí mlátičky jsou v dnešní době pro sklizeň obilovin nepostradatelné. Tento fakt je způsoben především tím, že ideální podmínky pro sklizeň jsou pouze několik dní v roce, a to v době úplné zralosti sklizené plodiny. Z důvodu rozmanitosti a nevyočítatelnosti počasí mají zemědělci snahu sklídit úrodu co nejrychleji, se snahou získat co nejvyšší kvalitu sklizeného zrna, a tím dosáhnout co největší zisk z úrody.

Počasí je faktor, který velice ovlivňuje sklizeň sklízecí mlátičkou. Z důvodu této skutečnosti bych doporučil pro sklizeň sklízecí mlátičku, jejíž oblast separace tvoří axiálně uložené rotory. Tyto sklízecí mlátičky ať axiální, nebo hybridní dosahují vysoké plošné výkonnosti oproti tangenciálním sklízecím mlátičkám. V neposlední řadě ocení vysokou výkonnost axiálních nebo hybridních sklízecích mlátiček podniky, které trpí nedostatkem zaměstnanců. Při koupi sklízecí mlátičky určené ke sklizni kukuřice na zrno, kdy zásadní faktor výběru sklízecí mlátičky bude spotřeba paliva, bych doporučil axiální sklízecí mlátičky značky Case IH. V uvedených podmínkách sklizně kukuřice na zrno dosáhla nejmenší spotřeby paliva sklízecí mlátička Case IH 7240 při zachování nadprůměrné hodinové výkonnosti. Je nutné ovšem podotknout, že při jiných sklizňových podmínkách se mohou hodnoty lišit.

10. Seznam použité literatury

- [1] STEHNO, Luboš et al. Historie sklízecích mlátiček. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-58-8.
- [2] KUMHÁLA, František. et al. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [3] JEDLIČKA, Milan. Fortschritt E512: Východoněmecká ikona sklízí obilí přes půl století [online]. [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/fortschritt-e-512-vychodonemecka-ikona-sklizi-obili-pres-pul-stoleti>
- [4] BENEŠ, Petr. Jak bude vypadat mlátička budoucnosti. Mechanizace zemědělství: odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Praha: Profi Press, 2006, LIV, č.4, s. 42-44.
- [5] JEDLIČKA, Milan. Inteligentní systém regulace tlaku v pneumatikách u sklízecí mlátičky. Jak funguje? [online] [cit. 2019-01-07].
Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/inteligentni-system-regulace-tlaku-v-pneumatikach-u-sklizeci-mlaticky-jak-funguje>
- [6] Sklízecí mlátička New Holland TC 5.90 [online]. [cit. 2019-01-08]. Dostupné z: <https://www.eagrotec.cz/cs/products/Skliznove-stroje/TC-4-90-5-90#images-6>
- [7] BŘEČKA, Josef. et al. Stroje pro sklizeň píce a obilnin. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 80-213-0738-2.
- [8] Podvozek k přepravě obilné žací lišty [online]. [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: <http://www.zdt.cz/cz/vyrobky/jednouselove-stroje/podvozky-pod-zaci-listy>
- [9] JEDLIČKA, Milan. Němci v 70. letech postavili kombajn, který měl způsobit revoluci. Navzdory působivým parametrům doplatil na svoji unikátnost [online]. [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: https://www.agroportal24h.cz/clanky/nemci-v-70-letech-postavili-kombajn-ktery-mel-zpusobit-revoluci-navzdory-pusobivym-parametrum-doplatil-na-svoji-unikatnost?utm_source=www.seznam.cz&utm_medium=sekce-z-internetu&fbclid=IwAR2JWxx9SQUu5pk6j_Gr6DbJWmsfdZq9PIiZdImW7hTBnxuDUOaDAJxdDo
- [10] GROLICH, Radek. Sklízecí mlátičky s axiálním mláticím ústrojím. Brno, 2010. MENDELOVA UNIVERZITA, str. 12.
- [11] Rozdělení sklízecích mlátiček podle druhu mláticího a separačního mechanismu [online]. [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>
- [12] JAVOREK, Filip. Řešení pro všechny rozlohy. Mechanizace zemědělství: odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Praha, Profi Press, 2014, LXIV, č. 4, s. 48-53.

- [13] JAVOREK, Filip. Konstrukce sklízecích mlátiček. Mechanizace zemědělství: odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Praha, Profi Press, 2008, LVIII, č. 4, s. 36-40.
- [14] JAVOREK, Filip. Tři základní systémy konstrukce sklízecích mlátiček. Mechanizace zemědělství: odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Praha: Profi Press, 2012, LXII, č. 4, s. 46-50.
- [15] BENEŠ, Petr. Mlátička v praxi překonala dva světové rekordy. Mechanizace zemědělství: odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Praha: Profi Press, 2019, LXIX, č. 2, s. 14-16.
- [16] KŘEPELKA, Jiří. Precizní zemědělství a jeho přínosy [online]. [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/precizni-zemedelstvi-a-jeho-prinosy/>
- [17] SKALICKÝ, Vladimír. Využití systému určování polohy [online]. [cit. 2019-01-23]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/vyuziti-systemu-urcovani-polohy/>
- [18] WEBER, Michal. Hodnocení sklízecích mlátiček JOHN DEERE 9880 STS a NEW HOLLAND CR 9880 při sklizni obilovin a řepky ozimé. České Budějovice, 2010. JIHOČESKÁ UNIVERZITA, str. 27
- [19] NEUBAUER, Karel. et al. Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989. ISBN 8020900756.
- [20] Adaptér pro sklizeň kukuřice od firmy Dominoni [online]. [cit. 2019-01-27]. Dostupné z: <http://www.dominoni.com/images/mais/73.jpg>
- [21] Adaptér pro sklizeň kukuřice od firmy John Deere [online]. [cit. 2019-01-27]. Dostupné z: https://www.deere.com/en_US/corporate/our_company/news_and_media/press_releases/2016/agriculture/2016aug30-608FC.page
- [22] MIU, Petre. Combine Harvesters: Theory, Modeling, and Desing. CRC Press, 2015. ISBN 9781466505124
- [23] Geringhoff Mais Star [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <http://techagra.cz/cs/ccp-89-38>
- [24] Geringhoff Horizon Star II [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <http://techagra.cz/cs/ccp-89-42>
- [25] Case IH 8120 [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <http://www.agrister.de/mahdrescher/case-ih-axial-flow-8120>
- [26] Case IH 7240 [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://www.muw.de/media/k2/attachments/Case-Maehdrescher-AF-7240-9240.pdf>

[27] Claas Lexion 750. [cit. 2019-02-27]. Dostupné z: Firemní dokumentace Claas Lexion 750.

[28] John Deere S785i [online]. [cit. 2019-02-27]. Dostupné z:
<http://viewer.zmags.com/publication/230ac32c#/230ac32c/60>

[29] New Holland CR 9.80. [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: Firemní dokumentace New Holland CR 9.80.

[30] Sklízecí mlátička New Holland CR 9.80 [online]. [cit. 2019-02-28]. Dostupné z:
<https://www.eagrotec.cz/cs/products/Skliznove-stroje/CR-REVELATION#images-11>

11. Seznam obrázků

Obrázek č.1: První samojízdná sklízecí mlátička vyrobená firmou Massey-Haris [1].....	4
Obrázek č.2: Tangenciální (a) axiální (b) mechanismus mlácení [2].....	5
Obrázek č.3: Tangenciální mláticí mechanismus (a) mlatkový, (b) zubový [2].....	5
Obrázek č.4: Konstrukce klávesy vytrásadla [2].....	6
Obrázek č.5: Sklízecí mlátička Fendt vybavená systémem automatické regulace tlaku v pneumatikách [5].....	7
Obrázek č.6: Svahová sklízecí mlátička New Holland TC5.90 HILLSIDE [6].....	8
Obrázek č.7: Podvozek sloužící k přepravě adaptérů po pozemních komunikacích [8].....	9
Obrázek č.8: Sklízecí mlátička Arcus 2500 [9].....	10
Obrázek č.9: Schéma axiální sklízecí mlátičky [10].....	11
Obrázek č.10: Schéma tangenciální sklízecí mlátičky [2].....	12
Obrázek č.11: Pomocné separační mechanismy klávesového vytrásadla [2].....	13
Obrázek č.12: Příklad konstrukce tangenciální sklízecí mlátičky s rotačními separátory [2]..	13
Obrázek č.13: Schéma mláticího a separačního ústrojí sklízecí mlátičky Claas Lexion [1]....	14
Obrázek č.14: Závislost měrné spotřeby energie na průchodnosti materiálu pro axiální a tangenciální mláticí mechanismus [2].....	16
Obrázek č.15: Způsoby uložení nárazové desky pro měření výnosu zrna [18].....	18
Obrázek č.16: Adaptér obilní sklízecí mlátičky na odlamování palic kukuřice [19].....	19
Obrázek č.17: Pevný dvanácti řádkový adaptér pro sklizeň kukuřice od firmy Dominoni, spolu se sklízecí mlátičkou Claas Lexion 600 [20].....	20
Obrázek č.18: Sklopný osmi řádkový adaptér pro sklizeň kukuřice od firmy John Deere, spolu se sklízecí mlátičkou John Deere [21].....	21
Obrázek č.19: Princip funkce adaptéru pro sklizeň kukuřice bez integrovaného drtiče stonků, od firmy Geringhoff [23].....	22
Obrázek č.20: Princip funkce adaptéru pro sklizeň kukuřice s integrovaným drtičem stonků, od firmy Geringhoff [24].....	22
Obrázek č.21: Mláticí koš s oválnými dírami.....	23
Obrázek č.22: Case IH 7240.....	27
Obrázek č.23: Claas Lexion 750.....	28
Obrázek č.24: John Deere S785i.....	30
Obrázek č.25: New Holland CR 9.80 [30].....	31

Obrázek č.26: Porovnání spotřeby paliva na jeden hektar sklizené plochy při sklizni kukuřice na zrno, s přímkou znázorňující průměrnou hodnotu.....	36
Obrázek č.27: Porovnání spotřeby paliva na jednu tunu sklizeného zrna při sklizni kukuřice na zrno, s přímkou znázorňující průměrnou hodnotu.....	37
Obrázek č.28: Porovnání hodinového výkonu sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno, s přímkou znázorňující průměrnou hodnotu.....	38

12. Seznam tabulek

Tabulka č.1: Technická specifikace Case IH 8120 [25].....	26
Tabulka č.2: Technická specifikace Case IH 7240 [26].....	27
Tabulka č.3: Technická specifikace Claas Lexion 750 [27].....	28
Tabulka č.4: Technická specifikace John Deere S785i [28].....	29
Tabulka č.5: Technická specifikace New Holland CR 9.80 [29].....	31
Tabulka č.6: Naměřené hodnoty sklízecích mlátiček Case IH 8120, Case IH 7240 a Claas Lexion 750 při sklizni kukuřice na zrno.....	32
Tabulka č.7: Naměřené hodnoty sklízecích mlátiček John Deere S785i a New Holland CR 9.80 při sklizni kukuřice na zrno.....	34