

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení sklizňové linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, Csc.

Autor bakalářské práce: Pavel Kopic

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel KOPIC**
Osobní číslo: **Z15105**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Hodnocení sklizňové linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

V českém zemědělství se používají rozdílné technologie při sklizni kukuřice.

Hlavním cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM. Dílčím cílem je jednoduché ekonomické hodnocení linky.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM z hlediska:

- vlivu konstrukčního řešení jednotlivých prvků linky na kvalitu práce a výkonnost linky,
- rozboru výkonností a spotřeby PHM,
- investičních a provozních nákladů.

2. Práci doplňte:

- a). základní charakteristikou zemědělských provozů,
- b). základní charakteristikou majitele stroje.

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

Seznam odborné literatury:

Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57.

Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.

Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU Praha, 2001.

Mechanizace zemědělství - odborný časopis

Agricultural Engineering - vědecký časopis

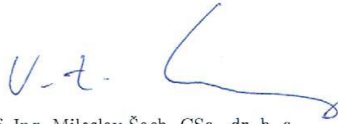
Firemní literatura

Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů


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

Datum zadání bakalářské práce: **31. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2018**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
L.S.
Študentská 1998, 370 06 České Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 17. března 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení sklizňové linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM“ vypracoval na základě vlastních zjištění a s pomocí materiálů uvedených v seznamu literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:.....

Podpis.....

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady odborné vedení mé práce.

Dále bych chtěl poděkovat zemědělskému podniku ZD Lukavec a podnikům zemědělských služeb za poskytnutí informací důležitých k vypracování této bakalářské práce.

Abstrakt

Hlavní náplní této bakalářské práce je hodnocení sklizňové linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM.

V první části literárního přehledu je seznámení s konstrukčním řešením sklízecích mlátiček, válcových drtičů a velkoobjemových lisů. Ve druhé části je popis sklizně kukuřice pomocí sklízecích mlátiček a technologie metody CCM.

V praktické části je nejdříve seznámení s metodikou, kde jsou uvedeny postupy a výpočty důležité k hodnocení sklízecích mlátiček, válcových drtičů a velkoobjemových lisů. Dále zahrnuje výsledky hodnocení jakosti práce sklízecí mlátičky z pohledu ztrát, jakosti drcení a rozptylu posklizňových zbytků, výkonnostních parametrů válcového drtiče a velkoobjemového lisu.

Klíčová slova: sklízecí mlátička, kukuřice, metoda CCM, válcový drtič,

Abstract

The main focus of this bachelor thesis is on the evaluation of the harvesting line used for the corn harvesting with the CCM method.

In the first part of the literary content, there is an introduction to a structural solution of the threshing machines used for harvesting, cylindrical crushers and high volume mechanical presses. In the second part there is a description of the corn harvesting using harvesting threshing machines and the technology of the CCM method.

In the practical part I am going to focus mainly on methodology. I am going to present the steps and calculations that are important for the evaluation of the threshing machines used for harvesting, cylindrical crushers and high volume mechanical presses. Also the results of the evaluation of quality of the threshing machine's function from the point of loss, the quality of grinding and spreading the after-harvesting remains, performance parameter of the cylindrical crusher and the high volume mechanical press are attached.

Key words: threshing machine, corn, CCM method, cylindrical crusher

Obsah

Úvod.....	9
2. Rešerše	10
2.1 Historie sklízecích mlátiček	10
2.2 Sklízecí mlátičky	10
2.3 Hlavní části a technologický proces sklízecí mlátičky	12
2.4 Žací adaptéry	17
2.5 Šrotovníky	23
2.6 Skladovací prostory	28
2.7 Technologický postup při silážování do vaků.....	33
3. Cíl práce	37
4. Metodika	38
4.1 Určení fixních a variabilních nákladů pro jednotlivé linky.....	39
4.2 Stanovení ztrát sklízecí mlátičkou	45
4.3 Hmotnost lisovaného materiálu.....	49
5 Vlastní práce.....	54
5.1 Charakteristiky podniků služeb.....	54
5.2 Charakteristika zemědělského podniku prvovýroby	54
5.3 Technické údaje strojů	55
5.4 Ekonomické zhodnocení linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM	57
5.4.1 Výpočty fixních a variabilních nákladů	57
5.5 Charakteristika sklizňových podmínek při sklizni kukuřice.....	61
5.6 Ztráty při sklizni kukuřice	62
5.7 Kvalita řezání a drcení posklizňových zbytků kukuřičným adaptérem	64
5.8 Celková kvalita drcení posklizňových zbytků	66
5.9 Rozptýlení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno	67
5.10 Zpracování kukuřice metodou CCM do PE vaku	68
6. Výsledky	75
7. Diskuze.....	77
Závěr	78
Použitá literatura	79
Seznam obrázků	81

Seznam tabulek	82
Seznam grafů.....	83

Úvod

Sklizeň semenných plodin, a to zejména obilovin je jednou z nejdůležitějších prací zemědělců po celém světě. V době, kdy ještě neexistovala sklízecí mlátička se zrna z klasů dostávalo všemožnými způsoby. Dnes si sklizeň bez moderních sklízecích strojů nedovedeme ani představit.

V dnešní době jsou sklízecí mlátičky dokonalé moderní stroje, ale stále se pracuje na jejich vývoji a zdokonalení, tak aby jejich práce s nimi byla co nejefektivnější. Hlavním požadavkem sklízecích mlátiček je oddělení zrna od slámy a plev. Dnes se nejvíce používají dva typy mláticích ústrojí tangenciální a axiální. Axiální systém separace je šetrnější k zrna sklizené plodiny, ale více energeticky náročnější proto jsou na trhu nabízené sklízecí mlátičky s kombinovaným mláticím a separačním ústrojím.

2. Rešerše

2.1 Historie sklízecích mlátiček

V roce 1940-1942 byla jako první sklízecí mlátička na území Československa Claas MDB, která byla oficiálně využita v Uhřetěvsi u Prahy. Jednalo se o příčně tažený stroj s žacím ústrojím o pracovním záběru 2,1 metru, mláticí ústrojí tvořil buben o průměru 0,4 metru, stroj byl agregován traktorem o výkonu 33,1 kW (45 koní). První sklízecí mlátičky se na našem území začali objevovat po roce 1945, malá část pocházela ze západní Evropy, největší procento zastoupení na území Československa zaujímal ruská sklízecí mlátička S-6 na kterou v roce 1957 navázala mlátička S-4, objevují se i maďarské mlátičky ACD-343. Roku 1956 začal svou výrobou sklízecích mlátiček i český podnik Agrostroj Prostějov se sklízecí mlátičkou ŽM-303. V několika následujících letech se na našem území rozšiřuje sovětská sklízecí mlátička SK-3, kterou později vystřídala mlátička SK-4. Sklízecí mlátičky s označením Fortschritt E512 byly do Československa dováženy z NDR v roce 1968. Tyto mlátičky se staly velice oblíbenými a nejprodávanějšími stroji. Sovětské stroje s označením SK-5 Niva a SK-6 Kolos se k nám začaly dovážet v roce 1974. Dalšími stroji od firmy Fortschritt se v roce 1979 staly mlátičky E516. Díky své kvalitě, širokému sortimentu a technologické vyspělosti se firma Fortschritt stala nejoblíbenější na Československém trhu. Polské stroje Bizon a rumunské stroje Gloria zaujímaly na trhu jen malé procento oba tyto stroje byly dodávány v horské úpravě [1].

2.2 Sklízecí mlátičky

Sklízecí mlátičky mají za úkol získat porost ze stanoviště sečením (přímá sklizeň), nebo sbíráním (dvoufázová sklizeň), hmotu vymlátit, uvolnit zrno, oddělit zrno a slámy a plevy a od ostatních částí rostlin a shromáždit je v zásobníku. Slámu, plevy a úhrabky upravit k následnému zapravení nebo k následné sklizni. Mají umožnit různé metody sklizně slámy. Mají umožňovat sklizeň většiny semenných rostlin. Sklízecí mlátičky se standardní úpravou jsou určeny do všech rovinných oblastí se svahovou dostupností 8° a mlátičky se svahovou úpravou do svahových oblastí se svahovou dostupností 20° [2].

Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

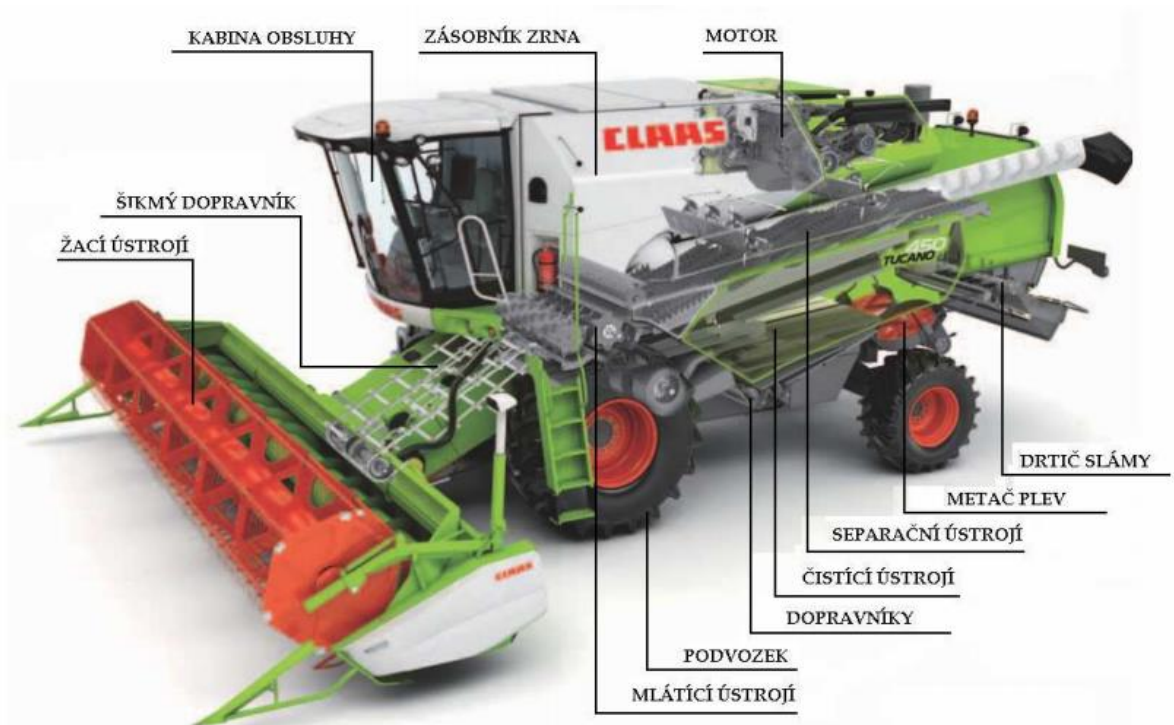
Sklízecí mlátičky můžeme rozdělit podle následujících agrotechnických požadavků:

- a) stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, olejnin, luskovin, kukuřice na zrno, jetelovina trav na semeno, popřípadě dalších zrnin,
- b) pracovní operace jsou: sečení porostu nebo sbírání z řádků, doprava sklizeného materiálu do mlátícího ústrojí, výmlat materiálu, separace hrubého a jemného omlatu, doprava zrna do zásobníku stroje a ukládání slámy na řádek nebo drcení a rozptyl slámy po strništi,
- c) porost obilnin neposečený s výnosem zrna do $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, výška rostlin od 0,3 do 2,5 metru, vlhkost zrna do 30%, vlhkost slámy do 40%, poměr zrna ke slámě od 1 : 0,8 do 1 : 2,5, prost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran,
- d) při ukládání na řádek je porost sečen čelním samojízdným řádkovačem s pracovní šířkou záběru 4 až 6 metru, šířkou řádku 0,8 až 1,4 metru, výška řádku 0,2 až 0,6 metru. Stébla jsou uložena pod úhlem 15 až 25° a k podélné ose řádku. Řádek nesmí být uložen do stopy kol, množství klasů po řádkování v bezprostředním styku s půdou do 5%,
- e) plynule nastavitelná výška strniště v rozmezí od 70 do 600 milimetrů, výška by měla být rovnoměrná. Při přímé sklizni by ztráty zrna měly být 1,5% (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacím stolem 0,5% a za mlátičkou do 1%. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5%, poškození zrna do 3%, obsah obilních příměsí a nečistot v zrně (v zásobníku) do 3% (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1%,
- f) u standardních sklízecích mlátiček se hmotnostní průtok (průchodnost) pohybuje v rozmezí od 4 do $12 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, tomu odpovídají šířky pracovních záběrů žacích stolů 4 až 12 metrů, objemem zásobníku 4 až 14 m^3 , a plnicí výškou do dopravních prostředků více jak 4 metry, výkony motoru 100 až 450 kW, s plynule měnitelnou pracovní rychlostí od 1 do $11 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, dopravní až $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, a výkonností až $8 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, svahovou dostupností 8 až 12°, tlak na půdu 0,15 MPa,

- g) u svahově upravených sklízecích mlátiček se hmotností průtok uvažuje 5 až 8 kg*s⁻¹, tomu odpovídají menší objem zásobníku, nižší výkonnosti motoru a šířky žacích stolů,
- h) sklízecí mlátičky standardní i svahově upravené mohou být spojeny těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací lištu. Dále jsou dodávány adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno, sklizeň slunečnice, adaptér pro přímý sběr fazolí a adaptér pro přímý sběr sóje,
- i) sklízecí mlátičky jsou opatřeny těmito prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelů pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru ve svazích do 20° [3].

2.3 Hlavní části a technologický proces sklízecí mlátičky

Hlavními částmi sklízecí mlátičky jsou: žací adaptéry, šikmý dopravník, mláticí ústrojí a separační ústrojí zobrazeno na obrázku 1.



Obrázek 1 - Schéma sklízecí mlátičky

Šikmý dopravník

Hmotu od palcového průběžného šnekového dopravníku přebírá šikmý dopravník, který tvoří dva nebo tři řetězové dopravníky. Ozubené lišty, které jsou přišroubovaná k řetězům materiál posouvají po celé délce šikmé komory až k mláticímu ústrojí. Sklízecí mlátičky vybaveny lapačem kamenů, který zabraňuje vniknutí cizího předmětu do mláticího ústrojí. Kameny jsou zachyceny a obilná hmota pokračuje do mláticího ústrojí [3].

Mláticí ústrojí

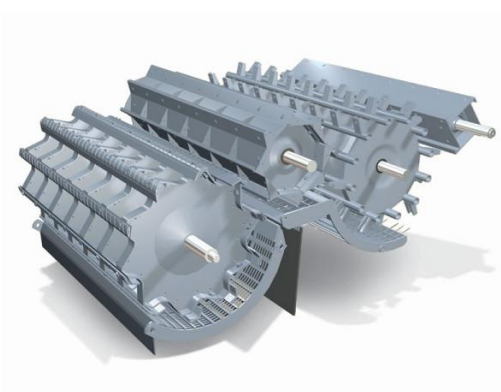
Hlavním úkolem mláticího ústrojí je uvolňování zrna z klasů, a zároveň dochází i k narušování slámy a plevelných rostlin. Při uvolňování se zrno nemá poškodit a má být uvolněno všechno zrno. Dalším úkolem mláticího ústrojí je rozčlenit materiál na jemný a hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem posouván na separátor (vytřasadlo). Jemný omlat propadává mláticím košem, kterým má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla ulehčena práce separátoru [4].

Typy mláticího ústrojí

Mláticí ústrojí může být tangenciální (radiální) zpravidla jedno, dvou nebo tři bubnové mlátkové, axiální jedno nebo dvou bubnové nebo také hybridní mláticí ústrojí.

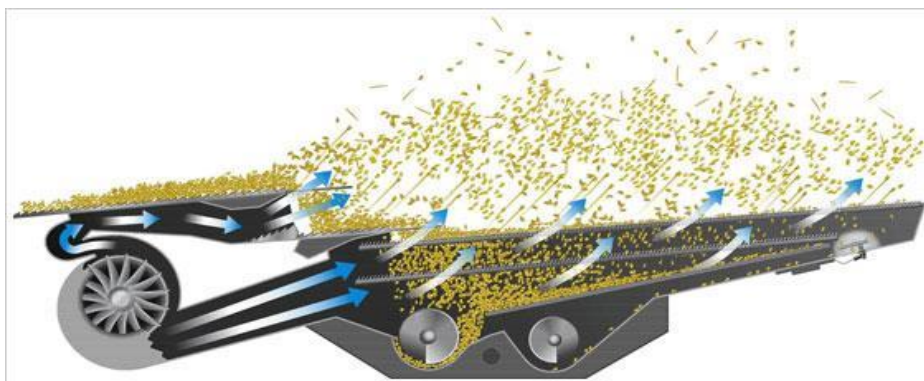
Tangenciální mláticí ústrojí

Tangenciální mláticí ústrojí, lze rozčlenit do dvou variant. Jednobubnové nebo dvou bubnové, které je sestrojováno tak, že první buben je urychlovací a druhý buben mláticí. Tangenciální mláticí ústrojí je zobrazeno na obrázku 2.

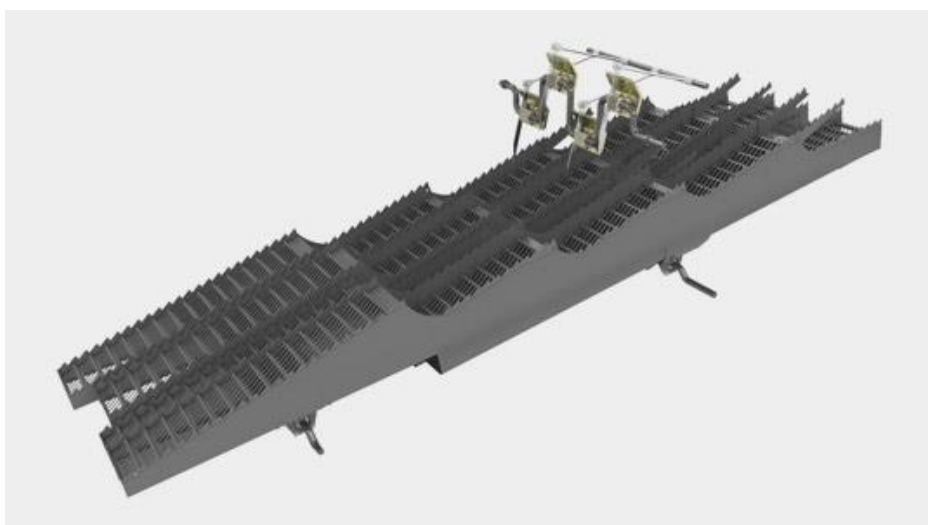


Obrázek 2 - Tangenciální mláticí ústrojí

Obilní hmota je dopravena do mláticího ústrojí šikmým dopravníkem, před mláticí ústrojí je vsazen lapač kamenů. Hmota je vtahována do mezery mezi mláticí buben a koš, poté následuje odmítací buben a podle typu přídatný rotační separátor. Hmota se do mezery mezi mláticí buben a koš vsouvá kolmo na osu rotace bubnu. Mláticím košem propadá zhruba 75–95 % vymláčeného zrna a s ním i nežádoucí příměsi. Hrubý omlat je posouván odmítacím bubnem na dělená klávesová vytrásadla znázorněna na obrázku 3. Na vytrásadle dochází k oddělení jemného omlatu od slámy. Sláma je poté dopravována po vytrásadlech do drtiče, nebo je ukládána volně na řádek. Jemný omlat je pomocí podávacího ústrojí dopravován na síta. Podávací ústrojí nejčastěji tvoří stupňovitá vynášecí deska nebo soustava šnekových dopravníků. Jemný omlat z mláticího ústrojí a ze separačního ústrojí je dopravován za pomoci uzavřených výtřasek klávesových vytrásadel. U toho provedení se zvyšuje možnost nebezpečí ucpávání, a to hlavně při vlhkých podmínkách sklizně. Tudíž u otevřených výtřasek a rotačních separátorů je jemný omlat přiváděn samostatnými spádovými deskami. Na stupňovitých deskách se zrno sklepává dolů a lehké příměsi se dostávají nahoru. Desky bývají opatřeny lištami (přepážkami) aby neměl materiál tendenci se sklepávat u jedné strany při práci na svažitých pozemcích. Prstový rošt, který je umístěn na konci desky a zajišťuje pozvolné uvolňování omlatu a tím i stejnoměrné zatěžování síta. Všechna čistidla jsou vybavena třemi síty (horním s ručně nastavitelným klasovým nástavcem a spodním). Síta jsou tvořena nastavitelnými žaluziemi, kterými lze libovolně měnit velikost otvorů. Síta jsou profukována ventilátorem, jak je vidět na obrázku 4, jehož hlavním úkolem je odfouknout z úhrabečného síta plevy a úlomky slámy. Nevymláčené klásky, které nepropadají zrnovým sítem jsou pomocí příčného klasového dopravníku dopravovány zpět před mláticí mechanismus. Vymláčená zrna, které propadnou zrnovým sítem jsou pomocí zrnového dopravníku dopravena do zásobníku sklízecí mlátičky [5].



Obrázek 3 - Klávesová vytrásadla

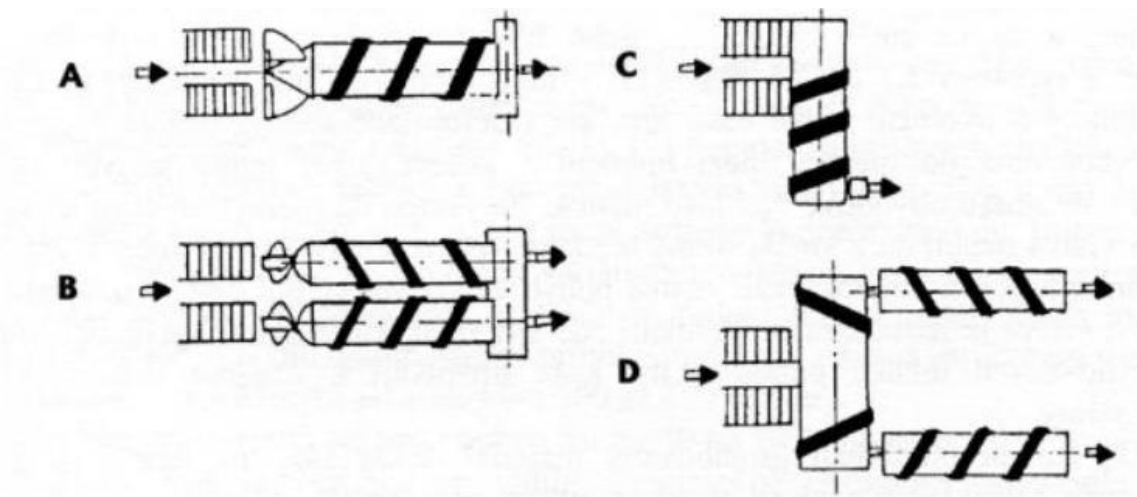


Obrázek 4 - Čistící ústrojí sklízecí mlátičky

Axiální mláticí ústrojí

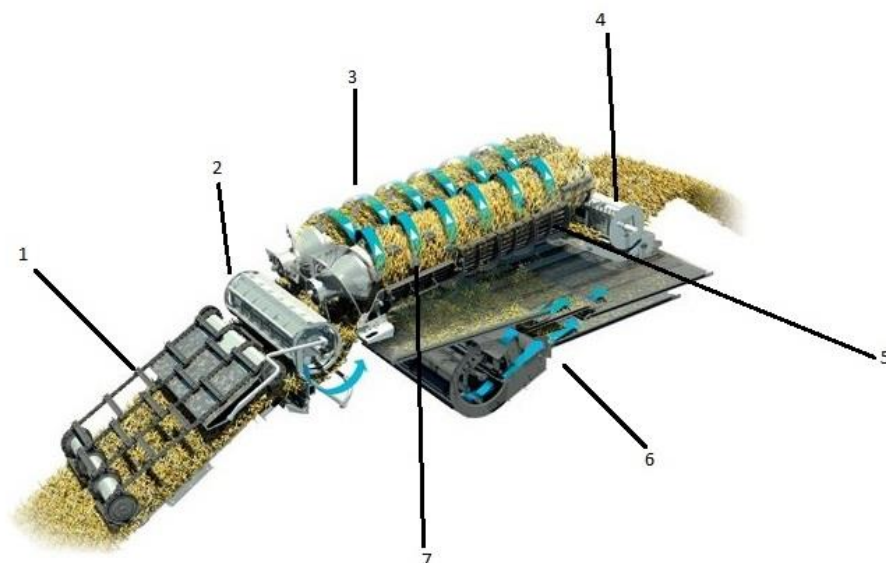
Axiální mláticí ústrojí je zkonstruováno jako samostatné mláticí nebo kombinované se separačním ústrojím, označujeme integrované mláticí ústrojí. Podle seřazení těchto axiálních mláticích a separačních bubnů, a tudíž i toku obilní hmoty je můžeme rozčlenit do čtyř možných variant znázorněných na obrázku 5:

- a) podélný buben, podélný tok obilní hmoty,
- b) podélné dva bubny, podélně paralelní tok hmoty,
- c) příčný buben, příčný tok obilní hmoty,
- d) příčný i podélný buben, příčný a podélný tok hmoty.



Obrázek 5 - Schémata uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů.

Obilní hmota je dopravována k tomuto ústrojí stejně jako u tangenciálních sklízecích mlátiček šikmým dopravníkem. Lopatkami vkládacího šneku je hmota zachycována a ve spolupráci s vodícími lištami je vtahována do mezery mezi otáčejícím se kombinovaným bubnem a pevným separačním obalem. Mlatky, která má kombinovaný buben připevněny v přední části jsou uloženy axiálně a některé jsou seřazeny do šroubovice. V této části nastává uvolňování zrna a separace jemného omlatu první separační částí obalu. Dále hmota přechází do druhé části ústrojí, kde je přiváděna do rotace separačními lištami. Zde nastává separace jemného omlatu druhou separační částí, separačním košem. Sláma je dopravována z ústrojí do drtiče nebo je ukládána na řádek. Jemný omlat propadlý mláticím košem a část jemného omlatu propadlého separačním košem jsou dopraveny šnekovými dopravníky do čistidla. Čistidla se skládají ze soustavy žaluziových sít (horní s ručně nastavitelným klasovým nástavcem a spodní síto). Jemný omlat se tvoří zcela vymláčené zrna a nevymláčené klásky. Zrna, která propadali zrnovým sítem jsou pomocí zrnového dopravníku přepravována do zásobníku sklízecí mlátičky. Nevymláčené klásky, které nepropadnou zrnovým sítem jsou klasovým dopravníkem přesouvána zpět před mláticí ústrojí [5].

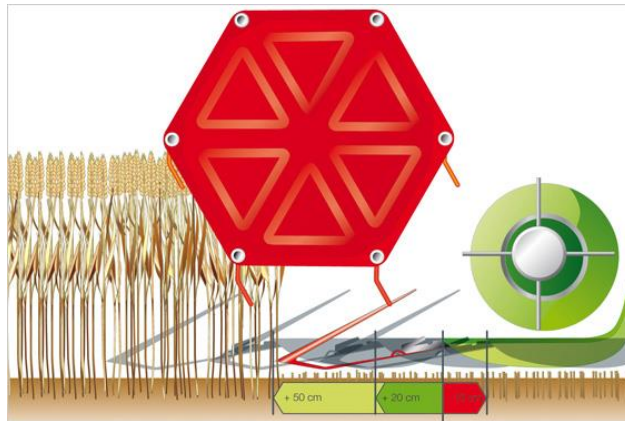


Obrázek 6 - Hlavní části axiálního mláticího ústrojí sklízecí mlátičky New Holland CR 10.90: 1 – šikmý dopravník, 2 – usměrňovací šnek, 3 – mláticí a separační buben, 4 – odmítací buben (drtič), 5 – mláticí a separační koš, 6 – čistící soustava, 7 – mláticí segment

2.4 Žací adaptéry

Vario adaptér

Žací adaptér VARIO umožňuje z pohodlí kabiny a za jízdy libovolně prodloužit žací stůl až o 200 mm, nebo ho naopak zkrátit až o 100 mm jak je vidět na obrázku 7. Při úpravě žacího adaptéru pro sklizeň řepky je možné stůl prodloužit a až o 500 mm, kdy se do vzniklé mezery vloží přídatné plechy a namontují se aktivní prstové děliče, které jsou hydraulicky poháněny. Žací adaptér může být vybaven systémem Soft-Start pro pozvolný rozběh žacího adaptéru a bezpečnostní funkcí Stop, která umožňuje v kritických situacích okamžité zastavení žacího ústrojí během 2 vteřin, např. při vniknutí cizího předmětu [2].



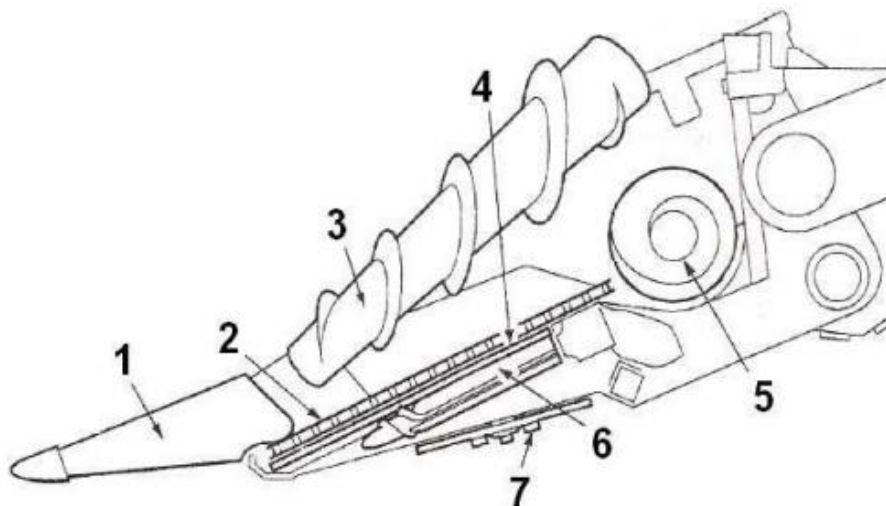
Obrázek 7 - Vario žací adaptér

Adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno

Tyto adaptéry jsou naprosto odlišné od těch pro sklizeň obilovin a řepky. Je to dáno zcela jinými fyzikálními a mechanickými vlastnostmi rostlin kukuřice a obilovin. Jelikož porost kukuřice je značně vysoký a průchodnost mlátiček je omezená, je žádoucí, aby k mláticímu ústrojí přicházely výlučně palice, nikoliv celé rostliny. Dalším důležitým požadavkem je, aby během sklizně docházelo i k úpravě posklizňových zbytků. Celé rostliny kukuřice by bylo velmi obtížné zapravit a dlouho by se v půdě rozkládaly, proto adaptéry stonky drtí a řežou na menší kousky. Kukuřice je setá do řádků a tomu také musí být přizpůsobena konstrukce adaptéru. Ten se skládá z jednotlivých sekcí a podle toho se dělí na čtyři, šesti, osmi či dvanáctiřádkové. V USA a Austrálii jsou běžné i adaptéry o záběru 16 i 18 řádků.

Agrotechnické požadavky na kukuřičné adaptéry:

- a) snadné připojení ke sklízecí mlátičce,
- b) sklizeň řádku s roztečí 70–80 cm,
- c) kvalitní drcení stébel a listů rostliny,
- d) ztráty zrna včetně nesesbíraných palic do 1,5 %,
- e) zpracování porostu do výšky 3 m a výnosu 15 t,
- f) nízká energetická náročnost. [6]



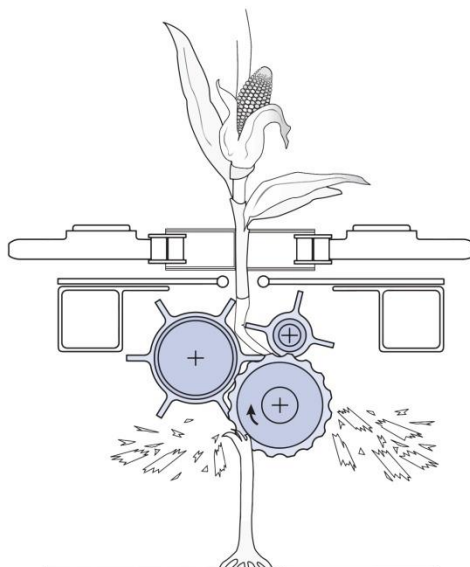
Obrázek 8 - Schéma odlamovacího ústrojí: 1 – hrot pasivního děliče, 2 – řetězový dopravník, 3 – aktivní dělič, 4 – odlamovací ústrojí, 5 – průběžný šnekový dopravník, 6 – vtahovací válce, 7 – řezací ústrojí

Konstrukční řešení adaptérů

Mezi světovou špičku výrobců kukuřičných adaptérů se řadí společnost Geringhoff, která nabízí širokou paletu těchto žacíh ústrojí. Každé z nich používá odlišné konstrukční řešení a díky tomu tyto adaptéry plní svoji práci ve všech typech porostů. Je jich čteně využíváno se všemi typy sklízecích mlátiček, jelikož jsou levnější variantou než originální adaptéry od výrobců mlátiček, navíc již dlouhá léta spolehlivě pracují na českých polích. To je rozhodujícím faktorem pro české zemědělce.

Kukuřičný adaptér se dvěma odlamovacími a jedním řezacím válcem

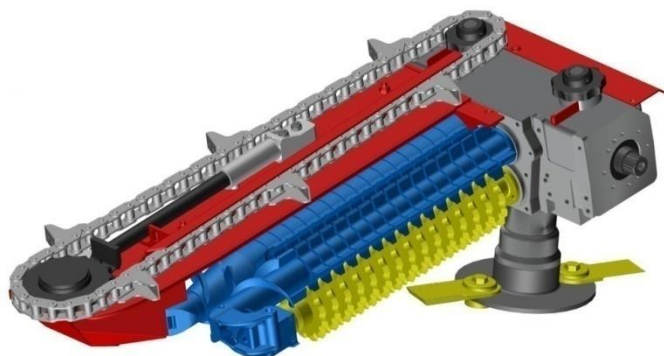
Tento typ adaptéru zpracovává rostliny kukuřice pomocí tří rotorů na každý řádek. Dva rotory otáčející se proti sobě a tím vtahují stonek rostliny ke třetímu rotoru, který je opatřen patnácti řezacími noži (viz obrázek9). Při vtahování rostliny mezi soustavu válců dochází odlomení klasu o odlamovací desku a ten je pomocí řetězového dopravníku dopravován dále k průběžnému šnekovému dopravníku a poté do mláticího ústrojí. Zbytek rostliny je rozdrcen a rozprostřen na pozemek. Součástí adaptéru jsou sklopné děliče, které směřují porost k soustavě rotorů. Mezi děličem a samotným řezacím ústrojím jsou pryžové zábrany proti vypadávání klasů z adaptéru. Je možno jej pořídit v pevném nebo sklopném provedení, kdy u sklopného jsou splněny legislativní požadavky na maximální šířku vozidla pro pohyb na pozemních komunikacích. Další obrovskou výhodou je možnost úpravy pro sklizeň slunečnice. Úprava spočívá v namontování speciálních pasivních nožů vodorovně mezi řezací válce a řetězový dopravník.



Obrázek 9 - Schéma funkce pracovní sekce

Kukuřičný adaptér se spodním odřezáváním

Adaptér se spodními odřezávacími noži odděluje palice od stébel pomocí dvou rotorů na jeden řádek. Šnekové rotory posouvají rostlinu před odřezávací nůž ke dvěma pracovním rotorům s nožovými lištami, které stéblo zmáčknu a rozřezou na malé kousky. Dva horizontálně nože připevněné na straně v polovině rotorů zasahují do přední části (viz obrázek 10). Výsledkem je pozemek s velmi nízkým strništěm, který je ideálně připraven pro další zpracování. Navíc tyto nože ještě více rozbijí už tak nařezané stonky rostliny, které jsou vertikálně vtahovány mezi válce. Tím pádem není potřeba dalšího zpracování strniště pomocí rotačních nebo cepových mulčovačů a snižují se tak celkové náklady. Navíc se redukuje pohyb další mechanizace po pozemku a snižuje se tak utužení půdy. To má nepřímý vliv na celkový výnos, protože je potvrzeno, že utužení půdy má negativní vliv na růst plodin.



Obrázek 10 - Odlamovací ústrojí se spodním řezáním

Kukuřiční adaptér s kuželovými vtahovacími válci

Základem každé pracovní sekce je dvojice kuželových válců, která má za úkol vtahovat rostliny vertikálně směrem dolů. Pro kvalitnější uchopení rostliny jsou u vrcholů kuželů vtahovacích válců, které jsou opatřeny krátkými šroubovicemi (viz obrázek 11). Během tohoto pohybu jsou pomocí odlamovacích desek odděleny klasy a pomocí řetězového dopravníku jsou dopravovány k mláticímu ústrojí. Zajímavostí je, že na průběžném šnekovém dopravníku jsou místo 33 vkládacích prstů umístěny desky, které posouvají klasy do šikmé komory sklízecí mlátičky. Pod dvojicí válců je umístěn u každé sekce rotační nůž (drtič), který seká rostliny na krátké kusy. [14]



**Obrázek 11 - Kuželové vtahovací válce
se spodním řezáním**

Úprava sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřice

Pro sklizeň kukuřice na zrno se před započatím sklizně musí mlátička projít drobnými úpravami. Prováděné úpravy se mohou u strojů různých výrobců značně odlišovat. Mnohdy to zahrnuje různé úpravy části mlátičky za využití dílů, které jsou dodávány spolu se strojem. Mezi tyto úpravy se řadí:

- a) připojení sklízecího adaptéru – spojení se provádí stejně jako u obilného adaptéru k šikmému dopravníku, a to zavěšením na závěsné háky a následně

zajištění čepy. Poté se musí odpojit z činnosti hydraulický válec, který ovládá příčné vyrovnávání adaptéru. Pohon se zajišťuje jako u obilného adaptéru kloubovým hřídelem a také za pomoci hydraulického obvodu, který je připojen hydraulickými rychlospojkami,

- b) úprava mlátícího bubnu – přimontováním mezi mlatky bubnu plechové vložky, tím zabráníme vstup zrna a palice do bubnu. Tím dochází ke zlepšení výmlatu a také se snižuje možnost poškození zrna,
- c) výměna mlátícího koše – mlátící koš určený ke sklizni obilovin musí být vyměněn za speciální mlátící koš na kukuřici, který má větší otvory a má zesílenou konstrukci,
- d) zakrytí lapače kamenů – zakrytí lapače kamenů se provádí pomocí speciálního plech, aby se zde kukuřičné palice nekupily a tím nebránily stejnoměrnému toku hmoty do mlátícího ústrojí,
- e) demontáž spodního zrnového síta – omlat prochází pouze přes horní úhrabečné síto, palice kukuřice přes síto neprojdou, proto není nutné využívat,
- f) vyřazení klasového dopravníku z činnosti – rovněž není nutné využívat kláskový dopravník. Z činnosti ho vyřadíme tak, že dopravník překryjeme, aby se do něj zrna, která projdou přes horní síto nepadala a nevracela se k mlátícímu bubnu. Tím by docházelo k poškození zrna,
- g) výměna nožů drtiče slámy a změna jeho otáček – původní obilné drtící nože je třeba vyměnit za speciální nože na kukuřici, kterých je polovina než obilních nožů. Otáčky drtiče se musí snížit, důsledkem toho je vyšší točivý moment drtiče,
- h) nastavení mlátičky pro sklizeň kukuřice – poslední úprava spočívá v úpravě parametrů pro sklizeň kukuřice podle doporučeného nastavení od výrobce, jako jsou otáčky mlátícího bubnu, mezery mezi košem a bubnem, otáček ventilátoru a otevření horního úhrabečného síta. [7]

2.5 Šrotovníky

Během uplynulých několika posledních let se požadavky malých a velkých krmivářských podniků založených na výrobě směsných krmiv pro drůbež, prasat a skot téměř nezměnily.

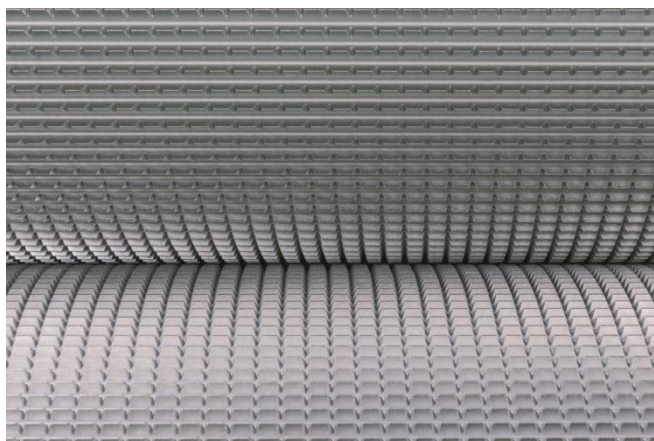
Jako před lety tak i dnes je šrotování nedílnou součástí přípravy jaderných krmiv. Používaly se a stále se používají některé typy šrotovníků pracující na stejném principu jako kdysi. Jsou to válcové a kladívkové šrotovníky. Roztírací šrotovníky se používají jen zřídka, kamenový už takřka vymizel z důvodu vysoké energetické náročnosti, velmi malé výkonnosti a vysoký nákladů na provoz. Kladívkové šrotovníky jsou všestranně využitelné částí zařízení. V krmivářském odvětví převládají. Velkým konkurentem je šrotovník válcový. Ten může vytvářet pevný standart odchylek rozdělení velikosti částí.

Šrotovníky rozmělnují zrna na šrot. Podle mlecí jednotky lze šrotovníky rozdělit na:

- a) válcový,
- b) kladívkový,
- c) kamenový.

Válcový šrotovník

Základem každého válcového šrotovníku jsou dva protiběžné rýhované válce stejného průměru znázorněn na obrázku 12. Na hřídelích válců jsou upevněna ozubená kola rozdílných průměrů, která do sebe zapadají. Válce se tak proti sobě otáčejí rozdílnou rychlostí. Je to proto, aby se zrno rozřezávalo a nedocházelo k omílání slupky. Zrno, které zapadne do rýhy pomalejšího válce a rýha rychlejšího válce zrno roztrhne. Vždy jeden z dvojice válců je pohyblivý a změnou jeho vzdálenosti možno regulovat hrubost šrotovaného materiálu. Materiál je dodáván samotížně do klínového prostoru mezi styčné plochy válců. Frekvence otáčení válců je v rozmezí 1–3 m.s⁻¹.



Obrázek 12 - Válcový šrotovník

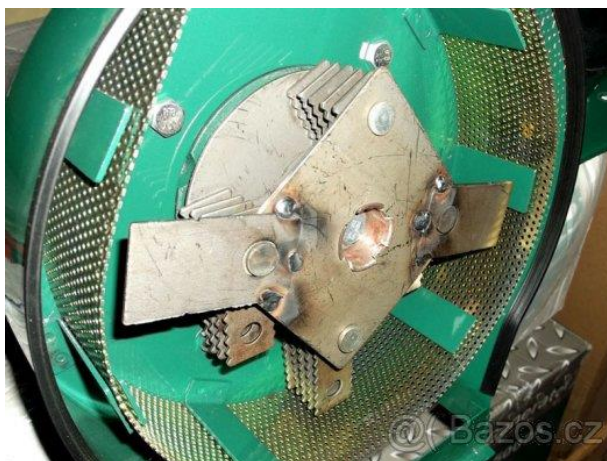
Kladívkový šrotovník

Kladívkové nebo také úderové šrotovnice jsou v podnicích vyrábějících krmné směsi velmi oblíbené a jsou nejrozšířenějším typem šrotovnic. Jeho obsluha je jednodušší než u ostatních typů a výměna kladívek a sít nevyžaduje větší odborné znalosti. Šrotovací komora je pasivní částí pracovního ústrojí. K navýšení rozměňovacího účinku je vyplněna v horní části rýhovanými (vločkami) drhlicemi. Ve spodní části se nachází vyměnitelné síto pro regulování hrubosti šrotovaného materiálu je znázorněno na obrázku 13.

Aktivní částí pracovního ústrojí je kladívkový buben ten se skládá z hřídele, na niž jsou uloženy kotouče s otvory na obrázku 14. V nich jsou volně navlečeny na čepech kladívka. Počet a rozložení kladívek nejvíce působí na proces šrotování a tím i na výkonnost šrotovnice.



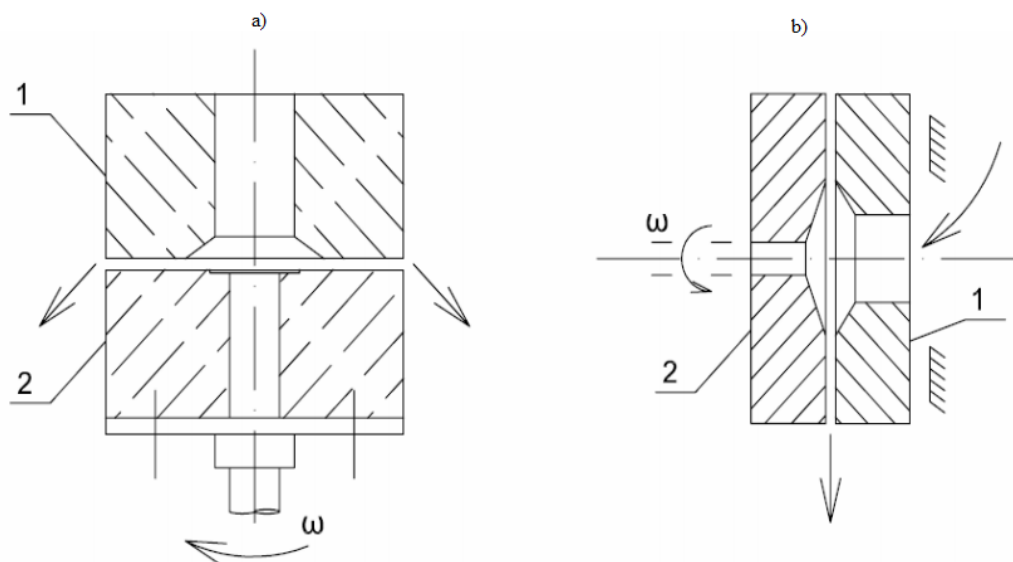
Obrázek 13 - Vyměnitelná síta



Obrázek 14 - Kladívkový buben s kladívky

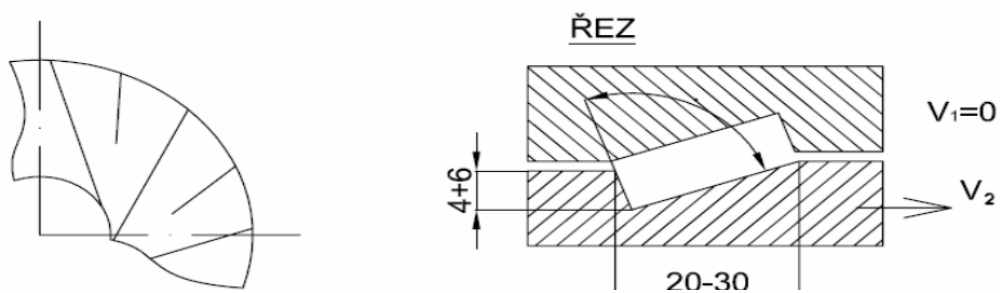
Kamenový šrotovník

Kamenové šrotovníky jsou vhodné ke šrotování suchých zrnin s nízkou vlhkostí. Při vyšší vlhkosti dochází k nalepování částic na pracovní plochy, které se více zahřívají, a snižuje se výkonnost. Pracovním mechanismem jsou dva válcové mlecí kameny nebo kotouče, jejichž rovinný základ je mlecí plocha. Jejich uspořádání může být vodorovné nebo svislé, z nichž je vždy jeden uložen pevně (ležák) a druhý volně (běhoun) znázorněno na obrázku 15.



**Obrázek 15 - Schéma kamenových šrotovníků: a – horizontální, b – vertikální;
1 – ležák, 2 - běhoun**

Pro ideální rozměňovací účinek je mlecí plocha opatřena rýhami zvanými remišem. Remiše mohou být přímkové nebo křivkové s trojúhelníkovým průřezem zobrazených na obrázku 16. Svým tvarem urychlují proces šrotování, ale také chladící účinky. To zabraňuje přílišnému zahřívání kotoučů a nežádoucímu ohřevu našrotovaného materiálu. Materiál jsem přiváděn přes šoupě účinkem tíhové síly nebo podávacím zařízením. Při rozměňování zrnin se částice přesouvají od středu k obvodu kamenů po dráze odpovídající výslednici třecí a odstředivé síly. Rozdružené zrno následně vypadne podél požadovaného stupně šrotu [8].



Obrázek 16 - Technické provedení remiší na mlecích plochách

Mobilní šrotovníky od firmy RomiLL

Firma RomiLL zaujímá na českém i slovenském trhu v oboru krmivářských technologií velmi vysoké postavení. Pověst dodavatele těchto kvalitních strojů v oblasti zpracování vlhkého zrna se podařilo firmě zavést v předchozích málo letech.

Drtiče vlhkého zrna od firmy RomiLL jsou technologickým dílkem metody tzv. dělené sklizně vlhkého zrna a jeho silážování. Využívá se jich nejen u kukuřice, ale také pro vlhké zrno různých druhů obilovin. Tato metoda je rozšířena spíše v Anglii nebo ve Finsku ale postupem času se dostává i do České Republiky. Zrno po výmlatu sklízecí mlátičkou se v drtiči zpracuje a nakonzervuje. Zároveň je možné řešit rozdílné požadavky na strukturu zrna pro skot a monogastrické zvířata seřízením mlecí spáry drtiče. Takto zpracovaný produkt s optimální vlhkostí 30–40 % je při největším vytlačení vzduchu uskladněn – buď presováním do vaků, nebo do silážních jam.

Základní pracovní jednotkou mobilního šrotovníku od firmy RomiLL je válcovou šrotovací jednotkou, která zaručuje vysokou výkonností 30–50 t/hod. Drtiče je pomocí spodního závěsu agregován na tažný prostředek. Pohon zajišťuje kloubový hřídel. Před samotným začátkem drcení musí být stroj nastaven do pracovní polohy, a to pomocí hydraulicky sklápěných vzpěr a nastavení vynášecího dopravníku. Po naplnění zásobníku sklízecí mlátičkou nebo překládacím vozem je pomocí dávkovacího turniketu rovnoměrně

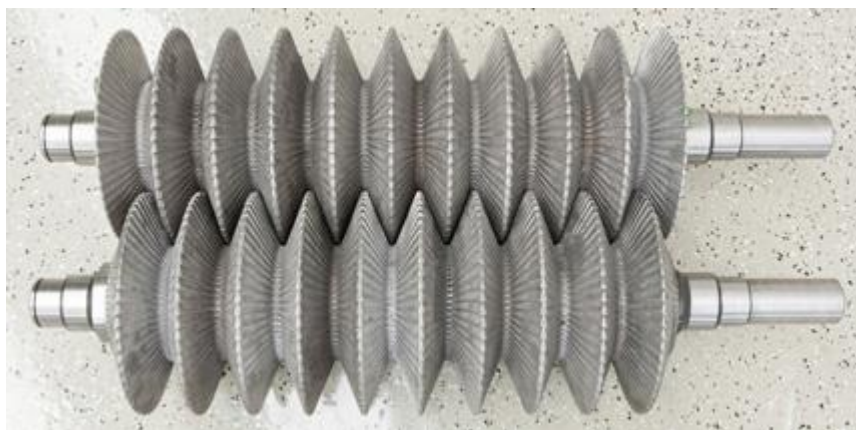
dodáván materiál na válce. Po nadrcení zrna probíhá v podélném šnekovém dopravníku konzervace, kam vtéká konzervační látka a mísí se s nadrceným materiálem. Po promíchání je materiál vynášen na vedle přistavený návěs nebo přívěs. Přímo na stroji jsou usazeny barely s konzervační látkou. Pro snadnější manipulaci je stroj opatřen zdvihadlem [15].



Obrázek 17 - Mobilní válcový drtič od firmy RomiLL

Mobilní šrotovníky od firmy EURObagging

Šrotovníky od firmy EURObagging jsou osazeny válcovou drticí jednotkou s disky tvaru V (viz obrázek 18), které jsou oproti klasické válcové stolici méně energeticky náročné. Po naplnění násypky šrotovníku od sklízecí mlátičky, překládacího vozu nebo manipulátoru materiálem je přes hydraulicky ovládaná dvířka dávkován materiál drticí jednotce. Konzervace šrotu probíhá v podélném šnekovém dopravníku, kde jsou umístěny trysky, které vstříkují konzervační látku do nadrceného materiálu. Výkonnost stroje se pohybuje okolo 20–40 t/hod [16].



Obrázek 18 - Drtící jednotka s disky tvaru V



Obrázek 19 - Mobilní šrotovník od firmy EURObagging

2.6 Skladovací prostory

Výběr prostorů pro uskladnění záležitosti na oblastních, ekologických a ekonomických možnostech a podmínkách zemědělských podniků.

Silážní žlaby

Silážní žlaby jsou zřizovány jako jednoduché stavby pro konzervaci siláže a senáže. Jsou budovány jako průjezdné nebo neprůjezdné. Šířka je uzpůsobena velikosti projíždějících návěsů a dusacímu prostředku. Výška je násobkem modulu 0,3 (2100–3000). Boční stěny se staví mírně skloněné pro kvalitnější dusání u stěn. Nejčastěji se využívají stavebnicové systémy, kdy stojky mají tvar písmene A (na ně jsou upevňovány železobetonové panely) nebo tvar obráceného písmene T. Vjezd a výjezd je zkonstruován tak, aby se do žlabu nedostávala voda z okolního terénu. Stejně tak musí být zřízeno odvádění silážních šťáv do sběrné jímky. Objem silážních žlabů musí odpovídat požadavkům na množství krmiva pro danou stáj s ohledem na nutnost

včasného naplnění a uzavření žlabu. To by nemělo přesáhnout lhůtu 5–7 dnů [9].

Uskladnění do vaků

Uskladnění objemných krmiv velkoobjemovými lisy, se ukazuje jako dobrá varianta k vertikálním a horizontálním stavbám. V provozu je tato technologie využívána si současně s technologií ukládání do silážních žlabů. To nám dává možnost nasazení výkonnějších sklízecích rezaček. Jestliže je právě zakládán nový vak, linka se nezastaví, neboť je přesměrována do silážního žlabu. Při respektování správného technologického postupu se systém skladování do vaků vyznačuje minimálními skladovacími ztrátami. Také není možná kontaminace siláže se zeminou a vysokou spodní vodou, jako v případě špatně odkryté silážní jámy. Tato technologie je velmi flexibilní z pohledu možnosti výběru místa pro vak a mobility. Zajímavá je i z pohledu investic ve srovnání s výstavbou silážních žlabů nebo silážních věží [10].

Velkoobjemové lisy

O naskladněném množství ve vaku rozhoduje několik faktorů. Prvotní je sušina, délka řezanky, utužení hmoty a průměr vaku. Na trhu je široká paleta velikostí lisovacích komor. Nejpoužívanější jsou vaky o průměrech 2,4, 2,7 a 3 m. Na trhu však najdeme i vaky o průměru dva metry a menší pro malé chovatele nebo kompostování. Na druhé straně se však dodávají i nejvýkonnější lisy s průměrem lisovací komory 3,5 a 3,6 metru.

S nároky na výkonnost a průměr lisovací komory souvisí příkon lisu. Z hlediska příkonu se lisy dělí do následujících výkonnostních kategorií:

- a) malé do 96 kW (130k),
- b) střední do 147 kW (200k),
- c) nejvýkonnější do 184 kW (250k), samochodné až 441 kW (600k). [11]

Vaky jsou dodávané v normovaných délkách 45, 60, 75 nebo 90 m, ale je možno se setkat s vakem o délce 150 m. To se spíše týká nejvyšší výkonové kategorie. [10]

Systémy lisování

Rotopress v dnešní době je tento způsob lisování nejméně používaný. Byl vynalezen americkou firmou Sioux Automation Center. Do Evropy byly dováženy z Ameriky a některé modely vyráběla italská firma Apiesse.

Lis je složen z příjmového bočně upevněného stolu k samotnému lisovacímu mechanismu, jak je znázorněno na obrázku 20. V příjmovém stolu je hrabicový dopravník, který vykonává pohyb kolmo k ose plnicího šneku a

dopravuje materiál k lisovacímu zařízení. Lisování materiálu se provádí pomocí patentovaného systému podélně uloženého šneku. Šnek pracuje jako plnicí a jeho otáčením je materiál šoupán směrem do lisovací komory. Na plnicím šneku se nachází šnekový rotor. Ten se také nazývá rozprostírací prstenec nebo koaxiální rotor, který je znázorněn na obrázku 21. Prstenec se otáčí proti směru plnicího šneku s velmi malými otáčkami. Hmota je tedy do vaku tlačena plnicím šnekem a protiběžným otáčením rozprostíracího prstence je stejnoměrně ukládán do celého profilu vaku. Presováním hmoty do PE vaku se zvyšuje tlak a ten způsobuje popojíždění lisu i s energetickým prostředkem vpřed. Tlak lisování se reguluje pouze brzděním kol na nápravě lisu, případně brzděním kol energetického prostředku [17].



Obrázek 20 - Příjmový stůl Rotopress



Obrázek 21 - Rozprostírací koaxiální rotor

Firma Luclar představila jako první lisovací systém **Manitoba** pomocí horizontálně uloženého rotoru. Tento systém se ujmul v mnohem větší míře než systém Rotopress. Lisy s horizontálně uloženým rotorem začaly s určitými změnami vyrábět i jiné společnosti jako AG Bag nebo Budissa bag. Původní systém Manitoba byl složen s příjmového stolu opatřen dvěma hrabíčovými dopravníky. Ty ale postupem času nahradily pryžové pásy z důvodu nižší poruchovosti a údržbovosti. Lisovaný materiál je posouván směrem ke středovému plnicímu rotoru. Tak se vytváří rovnoměrná vrstva pomocí dvou vodorovně uložených vkládacích rotorů. Z místa pro obsluhu je možné regulovat rychlost posuvu pomocí hydromotoru, a tak reagovat na podmínky při plnění lisu. Otáčení plnicího rotoru je materiál vtlačován do lisovací komory. Plnicí rotor je konstruován do dvojité spirály. Ten je zobrazen na obrázku 22.



Obrázek 22 - Příjmový stůl lisu Budissa Bag RT 8000 Plus

Tlak lisování je regulován mezi strojem a ocelovou brankou vypletenou lany. Branka se umísťuje na začátek vaku a je připevněna lana, která jsou navinuta a bubnech. Původně byla brzdná síla vyvíjena na vnitřní plochu bubnu pomocí brzdových čelistí. V současnosti je navíjecí buben osazen brzdovým kotoučem a brzdná síla je vytvářena pomocí destiček, jak je vidět na obrázku 23. Brzdná síla je nastavována regulací tlaku kapaliny z místa pro obsluhu do obou brzdových systému současně, nebo jednotlivě, záleží na konstrukci stroje. Tento systém brzdění se projevuje jako nejvhodnější z hlediska plynulé regulace nastavovaného tlaku na lisování, a to za jakýchkoliv podmínek.



Obrázek 23 - Kotoučová brzda navíjecího bubnu lisu Budissa Bag

Velkou nevýhodou je hmotnost branky. U velkých průměru vaku je nutné branku přemísťovat manipulátorem nebo traktorem s čelním nakladačem. Dále zde vznikají dlouhé prostoje při přemísťování branky, navíjení lan a znovu zavěšení branky pro zakládání nového vaku. Výrobci na tento problém zareagovaly výrobou lisu s novým brzdovým systémem tzv. kotva. U tohoto systému brzdění byly odebrány brzdové bubny s namotanými lany a ocelová branka. Brzdění lisu je tak zprostředkováno kombinací brzdění kol lisu, jako se využívalo u systému Rotopress, a používáním brzdné kotvy. Ta je usazena uvnitř vaku na laně, někdy jsou použity i dvě kotvy, a při presování je kotva postupně vpouštěna do prostoru vaku a pomalým odvíjením lana dochází k brzdnému účinku. Kotva je do vaku vpouštěna do vzdálenosti maximálně 10 metrů, poté se vytáhne a úkon se opakuje. Díky použití kotvy se částečně vylučují problémy se skluzem brzděných kol na povrchu s malým součinitelem tření, které se objevovaly u systému Rotopress. Kombinací brzděných kol a kotvy umožňuje dostatečné stlačení lisované hmoty a také je tento systém vhodnější pro používání dlouhých vaků, neboť nejsme omezeni délkou lan spojující lis s brankou.

2.7 Technologický postup při silážování do vaků

Technologický postup při lisování do PE vaků je u všech plnicích systému obdobný. Hlavní odlišnosti jsou například v lisovacím ústrojí, přísunu materiálu k lisovacímu ústrojí nebo způsobu regulace utužení hmoty ve vacích.

Výběr místa pro uložení vaku

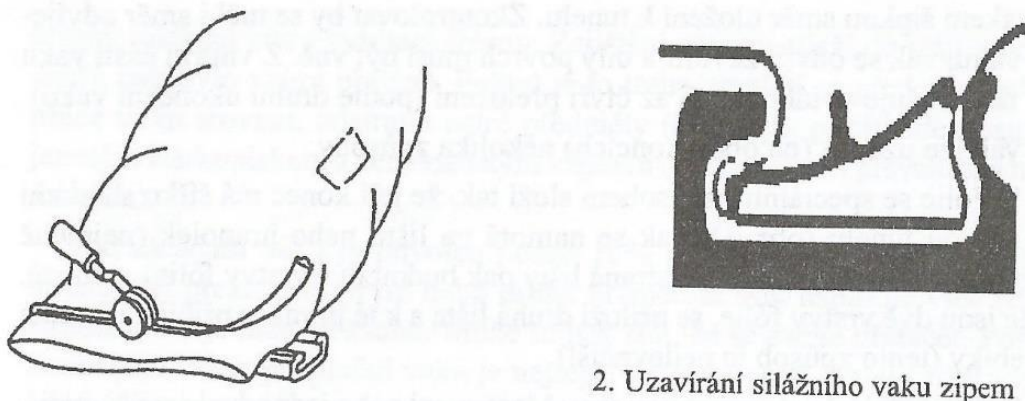
Nejpříjemnější je plocha, která je rovná s pevnou podložkou a má vyřešený odtok dešťové vody. Nejvíce vhodná je betonová nebo živicová plocha. V provozu se vaky ukládají také přímo na poli, kde podložka není zpevněná, ale aspoň splňuje podmínku rovné plochy. Na povrchu podložky nesmí být žádné předměty, které by mohli vak a jakkoliv poškodit a tím způsobit znehodnocení obsahu. Proto se vaky podkládají gumovými pásy, které snižují procento protržení vaku. [12]

Příprava stroje a vaku

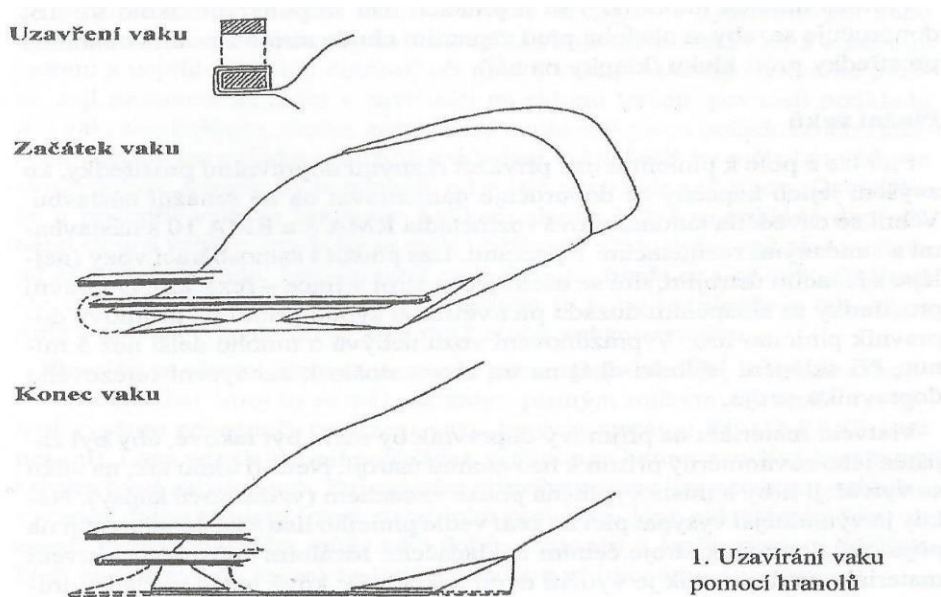
Po vybrání vhodného místa pro vak může hospodář přistoupit k přípravě stroje tím, že na hrdlo lisovacího tunelu nasadí složenou fólii. Každý lis je opatřen speciálním jeřábkem pro snazší nasazování fólie. Vak by měl být nasazen tak, aby na něm bylo možné měřit jeho napnutí. To znamená, že nápisy, respektive měrky na vaku, by měli být zhruba v polovině výšky vaku. Šev vaku by měl být dole. Někteří výrobci na krabici i vaku označují směr uložení na tunel, nebo jsou na vaku navázané barevné provázky tak, aby odlišili vrchní a spodní stranu. Směr nasazení vaku je velmi důležitý. Vak se musí odvíjet zevnitř tak, aby bílá strana byla zvenčí a černá uvnitř. Před zahájením lisování je vak nutné uzavřít. Z vnitřní části vaku se doporučuje vytáhnout tři až čtyři přeložení podle varianty zakončení. Vak je možné uzavřít několika způsoby:

- a) fólie se složí tak, aby její konec měl shodnou šířku se šířkou tunelu, jak je znázorněno na obrázku 24. Poté se navine na prkno nebo hranol, nejméně jeden a půl otáčky. V místě, kde jsou dvě vrstvy fólie, se přiloží druhé prkno nebo hranol a přibije se hřebíky. Tento způsob se jeví jako nejlevnější, protože se ušetří až dva metry fólie oproti jiným způsobům.
- b) Pro možnost opakovaného použití se využívají fólie se speciálními zipy. Montáž zipu můžeme vidět na obrázku 25. Tyto zipy se nejčastěji používají pro ukončení vaku. Při montování je důležité uzavírání vak položit na rovnou a očištěnou podložku.
- c) Nepoužívanější uzavírání je zavázání šňůrou, váže se podobně jako lodní pytel. Nejprve fólii zavážeme do trychtýře, poté ji přehneme a šňůrou převážeme kolem obou vrstev. Tím se zabrání vniku vzduchu do vaku. Nevýhodou této metody je zkrácení vaku.

Pokud je vak zavřen zavázáním nebo zipem je nutné konec fólie položit na zem tak, aby úvazek byl vespod a byl zatěžován lisovanou hmotou.



Obrázek 24 - Uzavření vaku pomocí hranolů



Obrázek 25 - Uzavření pomocí zipu

Plnění vaků

Materiál se z pole odváží mnohými dopravními prostředky. Dříve se k dopravě píce používala rozmetadla na chlěvskou mrvu RMA 8 a RMA 10, která měla namontované senážní nástavby a sundané lopatky z rozmetacího stolu. Dnes jsou nejvíce využívány senážní řezací vozy, u kterých je někdy problém s délkou řezanky. Vhodnější je využití sklízecí rezačky. Dále se nejvíce využívají velkoobjemové vozy s výtlačnými čely a v neposlední řadě návěsy sklápěné dozadu. Materiál by měl být na příjmový stůl vrstven takovým způsobem, aby byl zajištěn jeho plynulý přísun k lisovacímu zařízení. Pokud tato podmínka dodržena dochází k vytváření hrbolů, ve kterých jsou vzduchové kapsy. Proto, pokud není zajištěný přísun materiálu, je vhodné využití manipulátoru, který nabírá hmotu ze zpevněné podložky a rovnoměrně materiál sype na příjmový stůl. Při úplném vyprázdnění dopravního prostředku a čekání na příjezd dalšího by příjmový stůl neměl být úplně vyprázdněn a chod stroje by se měl být zastaven. Pracovní ústrojí by nemělo pracovat naprázdno, aby se předešlo vytváření vzduchových kapes. Většina strojů je vybavena pevným nebo výkyvným rozdružovacím válcem, který se nachází před plnicím rotorem. Ten přispívá rovnoměrné dodávce materiálu k lisovacímu rotoru. Regulace stlačení hmoty je také velmi důležitá a někdy i pracná. Na Plněném vaku jsou naznačená místa, na které přikládáme měřidlo pro zkontrolování napnutí vaku. U metody regulace tlaku brzděním pohybu stroje od branky je nutné hlídat pozici branky. Ta by měla být vždy ve svislé poloze a neměla by se od své osy odchýlit o 30 cm. Pokud se branka naklání dopředu, osvědčilo se jí podepřít hranolovým balíkem. Při opačném náklonu branky pomáhá zařadit nižší rychlostní stupeň traktoru a se strojem popojet dopředu, až se branka srovná. Tento případ nastává při začátku plnění, kdy ve vaku není ještě dostatek hmoty. Rovněž je nutné kontrolovat, zda se brzdí lana nedotýkají vaku. Jestliže ano, může dojít k protržení vaku. Z toho důvodu se mezi lano a vak umisťují kusy kartonového papíru. Revize napnutí vaku se provádí i u lisů s brzděnými koly. V případě, že je malá adheze nebo je vak lisován z mírného kopce je nezbytné zatažení ruční brzdy traktoru a tím zvýšit celkovou brzdňou sílu. Před samotným lisováním je také dobré si vyznačit pojezdovou dráhu traktoru pro jeho snazší směřování a zamezení vychýlení se z dráhy. To by mělo za následek protržení vaku brzděným lanem. Tato potíž upadá při použití lisu Rotopress, kde lana nejsou a případné malé vychýlení z dráhy není takový problém ale s ohledem na změny sil působící ve vaku.

Ukončení práce plnicího lisu

Přerušování plnění vaku je možné. Materiál je natolik slisovaný a oddělený od vnějšího prostředí, že takřka nedochází k jeho degradaci v porovnání s klasickým uskladněním v silážním žlabu. Ukáže-li se nám symbol konce vaku, zbývají nám převážně 3 až 4 záložky. Je nezbytné lisování okamžitě ukončit. Podle zkušeností 4 záložky pro zavázání nestačí. Proto se převážně končí dříve, zhruba u páté záložky.

Uvolní se systém brzdění a s lisem se odjede od vaku přibližně dva metry od konce vaku. Teď je důležité vak uzavřít. Jestliže se vak zavazuje lodním uzlem mnohdy se uzel zasypává zeminou nebo silážovaným materiálem. Pokud je použit zip nebo namotaný hranol zasypání není třeba. Může se stát, že při procesu fermentace se vytvoří velké množství oxidu uhličitého, které může způsobit protržení vaku. Proto se na vak instalují speciální ventily, kterými se vzniklý tlak uvolňuje. V dnešní době se tyto ventily instalují preventivně. [12]

3. Cíl práce

Hlavním cílem této práce je hodnocení sklizňové linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM v sezóně 2017 z hlediska ztrát sklízecí mlátičky, kvalita drcení a rozptylu posklizňových zbytků, výkonnosti mobilního drtiče zrna a spotřebu paliva.

Mezi další cíle práce patří zpracování základní charakteristiky podniku, ve kterém bylo měření prováděno, charakteristika podniků poskytující zemědělské služby, základní technická data strojů a v neposlední řadě ekonomické zhodnocení provozu strojů.

4. Metodika

Tato bakalářská práce je zaměřená na hodnocení sklizňové linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM.

Pro vypracování bylo nezbytné získání potřebných informací k vlivu konstrukčního řešení jednotlivých prvků linky na kvalitu práce a výkonnosti linky, rozboru výkonností a spotřeby PHM a investičních a provozních nákladů.

Práce je doplněná o základní charakteristiku zemědělského provozu a základní charakteristikou majitelů strojů.

4.1 Určení fixních a variabilních nákladů pro jednotlivé linky

V této části jsou uvedeny vzorce pro výpočet fixních a variabilních nákladů. Variabilní náklady jsou rozděleny do dvou částí. Pro linku na sklizeň kukuřice a pro drcení a uskladnění kukuřičného zrna. Dále jsou uvedeny náklady na provoz, na tunu produktu a náklady na hektar.

A. Fixní náklady

Stanovení fixních nákladů se určí jako součet jednotlivých složek. Fixní náklady jsou stejné jak pro linku na sklizeň, tak i pro drcení a uskladnění. Jsou v podstatě nezávislé na ročním využití, které se vypočte dle vztahu (1)

$$N_f = N_a + N_p + N_{sk} \quad [\text{Kč} \cdot \text{r}^{-1}] \quad (1)$$

N_a – náklady na amortizaci stroje [Kč],

N_p – náklady na pojištění [Kč],

N_{sk} – náklady na uskladnění [Kč].

1) Náklady na amortizaci stroje

Vychází se ze skutečné pořizovací ceny a zůstatkové ceny. Rozdíl mezi těmito cenami je rozpočítán jako průměrný úbytek hodnoty stroje na 1 rok doby užívání stroje. Výpočet se provede podle vzorce (2).

$$N_a = \frac{C_p - C_z}{T_f} \quad [\text{Kč} \cdot \text{r}^{-1}] \quad (2)$$

T_f – doba používání stroje [roky],

C_p – pořizovací cena stroje [Kč],

C_z – zůstatková cena [Kč].

2) Náklady na pojištění stroje

Stanovení nákladů na pojištění se stanovuje dle sazeb jako procentuální podíl z pořizovací ceny a vypočítá se dle vzorce (3).

$$N_p = \frac{C_p \cdot S_p}{100} \quad [\text{Kč} \cdot \text{r}^{-1}] \quad (3)$$

S_p – roční pojistná sazba [%*rok⁻¹],

C_p – pořizovací cena stroje [Kč].

3) Uskladňovací náklady se spočítají podle vztahu (4).

$$N_{sk} = (D + 1) * (S + 1) * u \quad [\text{Kč} * \text{r}^{-1}] \quad (4)$$

S – šířka stroje $[\text{Kč} * \text{r}^{-1}]$,

D – délka stroje $[\text{m}]$,

u – cena garážování $[\text{Kč} * \text{m}^{-2} * \text{r}^{-1}]$.

B. Variabilní náklady pro výpočet sklizňové linky

Stanovení nákladu se provádí sečtení jednotlivých složek. Jejich velikost závisí na nasazení stroje. $[\text{Kč} * \text{ha}^{-1}]$. Výpočet se provede podle vzorce (5).

$$N_{var} = N_{phm} + N_o + N_{mz} \quad [\text{Kč} * \text{ha}^{-1}] \quad (5)$$

N_{phm} – náklady na maziva a pohonné hmoty,

N_o – náklady na údržbu a opravy,

N_{mz} – náklady na mzdu obsluhy.

4) Náklady na maziva a pohonné hmoty

Tyto náklady jsou spojené se spotřebou maziv a pohonných hmot a spočítáme je podle vztahu (6).

$$jN_{phm} = (1 + k_{maz}) * C_{pa} * Q_{phm} \quad [\text{Kč} * \text{ha}^{-1}] \quad (6)$$

k_{maz} – koeficient spotřeby maziv,

Q_{phm} - spotřeba paliva na plochu $[\text{l} * \text{ha}^{-1}]$,

C_{pa} – cena paliva $[\text{Kč} * \text{l}^{-1}]$.

5) Náklady na údržbu a opravy

Viz vzorec (7).

$$N_o = \frac{N_a * k_o}{W_{ha}} \quad [\text{Kč} * \text{ha}^{-1}] \quad (7)$$

k_o – koeficient oprav $[\%]$,

W_{ha} – sezonní výkonnost $[\text{ha} * \text{rok}^{-1}]$,

N_a – náklady na amortizaci stroje $[\text{Kč} * \text{r}^{-1}]$.

C. Náklady na provoz sklizňové linky

Náklady spojené s provozem strojů jsou rozděleny do dvou složek, náklady pevné (fixní) a náklady proměnlivé (variabilní). Výpočet se provede podle vztahu (8).

$$N_{pro} = N_f + (N_{var} * W_{ha}) \quad [\text{Kč} * \text{r}^{-1}] \quad (8)$$

N_f – náklady fixní [$\text{Kč} * \text{r}^{-1}$],

N_{var} – náklady variabilní [$\text{Kč} * \text{ha}^{-1}$],

W_{ha} – sezonní výkonnost [$\text{ha} * \text{rok}^{-1}$].

D. Variabilní náklady pro výpočet drcení zrna

Stanovení nákladů se provádí jako součet jednotlivých složek. Pro drcení zrna jsou variabilní náklady počítány v korunách na 1 tunu podrceného zrna [$\text{Kč} * \text{t}^{-1}$]. Vypočteme podle vztahu (9).

$$jN_{var} = jN_{tr} + jN_o + jN_{mz} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (9)$$

jN_{tr} – náklady traktor,

jN_o – náklady na údržbu a opravy,

jN_{mz} – náklady na mzdu obsluhy stroje.

6) Náklady na traktor

Náklady jsou spojené se spotřebou nafty a maziv a spočítají se dle vztahu (10).

$$jN_{tr} = (1 + k_{maz}) * C_{pa} * Q_{phm} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (10)$$

k_{maz} – koeficient spotřeby maziva,

C_{pa} – cena paliva [$\text{Kč} * \text{l}^{-1}$],

Q_{phm} - spotřeba paliva na plochu [$\text{l} * \text{ha}^{-1}$].

7) Náklady na údržbu a opravy

Viz vztah (11).

$$jN_o = \frac{N_a * k_o}{W_t} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (11)$$

k_o – koeficient oprav [%],

W_t – sezonní výkonnost [$\text{ha} * \text{rok}^{-1}$],

jN_a – náklady na amortizaci stroje [$\text{Kč} * \text{r}^{-1}$].

8) Náklady na mzdu obsluhy stroje

Viz vzorec (12).

$$N_{mz} = \frac{h_m * t}{W_t} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (12)$$

W_t – roční výkonnost [$\text{t} * \text{rok}^{-1}$]

h_m – hodinová mzda [$\text{Kč} * \text{h}^{-1}$],

t – odpracovaná doba za rok [$\text{h} * \text{rok}^{-1}$]

E. Náklady na provoz velkoobjemového lisu

Výpočet se provede podle vzorce (13).

$$N_{pro} = N_f(N_{var} * W_t) \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (13)$$

N_f – fixní náklady [$\text{Kč} * \text{r}^{-1}$],

N_{var} – variabilní náklady [$\text{Kč} * \text{t}^{-1}$]

W_t – roční výkonnost [$\text{t} * \text{rok}^{-1}$].

F. Náklady na provoz velkoobjemového lisu

Náklady spojené s provozem strojů jsou rozděleny do dvou složek, náklady pevné (fixní) a náklady proměnlivé (variabilní). Výpočet se provede podle vztahu (14).

$$N_{pro} = N_f + (N_{var} * W_{ha}) \quad [\text{Kč} * \text{r}^{-1}] \quad (14)$$

N_f – náklady fixní $[\text{Kč} * \text{r}^{-1}]$,

jN_{var} – náklady variabilní $[\text{Kč} * \text{t}^{-1}]$,

W_{ha} – sezonní výkonnost $[\text{ha} * \text{rok}^{-1}]$.

G. Variabilní náklady pro výpočet velkoobjemového lisu

Stanovení nákladů se provádí jako součet jednotlivých složek. Pro drcení zrna jsou variabilní náklady počítány v korunách na 1 tunu podrceného zrna $[\text{Kč} * \text{t}^{-1}]$. Vypočteme podle vztahu (15).

$$N_{var} = N_{tr} + N_o + N_{mz} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (15)$$

N_{tr} – náklady traktor,

N_o – náklady na údržbu a opravy,

N_{mz} – náklady na mzdu obsluhy stroje.

9) Náklady na traktor

Náklady jsou spojené se spotřebou nafty a maziv a spočítají se dle vztahu (16).

$$N_{tr} = (1 + k_{maz}) * C_{pa} * Q_{phm} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (16)$$

k_{maz} – koeficient spotřeby maziva,

C_{pa} – cena paliva $[\text{Kč} * \text{l}^{-1}]$,

Q_{phm} - spotřeba paliva na plochu $[\text{l} * \text{ha}^{-1}]$.

10) Náklady na údržbu a opravy

Viz vztah (17).

$$N_o = \frac{N_a * k_o}{W_t} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (17)$$

k_o – koeficient oprav [%],

W_t – sezonní výkonnost [$\text{ha} * \text{rok}^{-1}$],

N_a – náklady na amortizaci stroje [$\text{Kč} * \text{r}^{-1}$].

11) Náklady na mzdu obsluhy stroje

Viz vzorec (18).

$$N_{mz} = \frac{h_m * t}{W_t} \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (18)$$

W_t – roční výkonnost [$\text{t} * \text{rok}^{-1}$]

h_m – hodinová mzda [$\text{Kč} * \text{h}^{-1}$],

t – odpracovaná doba za rok [$\text{h} * \text{rok}^{-1}$]

H. Náklady na provoz velkoobjemového lisu

Výpočet se provede podle vzorce (19).

$$N_{pro} = N_f (N_{var} * W_t) \quad [\text{Kč} * \text{t}^{-1}] \quad (19)$$

N_f – fixní náklady [$\text{Kč} * \text{r}^{-1}$],

N_{var} – variabilní náklady [$\text{Kč} * \text{r}^{-1}$]

W_t – roční výkonnost [$\text{t} * \text{rok}^{-1}$].

4.2 Stanovení ztrát sklízecí mlátičkou

Předsklizňové ztráty

Před započítáním samotné sklizně se vytváří předsklizňové ztráty. Tyto ztráty mají za příčinu meteorologické vlivy, jako jsou vítr, déšť atd. nebo špatně rozvrhnutý agrotechnické termín sklizně. Správný termín sklizně v první řadě ovlivňuje sklizeň vlhkost zrna. Ztráty se určují až po zahájení sklizně.

Stanovení předsklizňových ztrát m_p

Na pozemku, na kterém se bude sklízet se vytyčí zkušební plocha S_1 o rozměrech 1 x 1 (1 m²). Vymezení plochy musí být nejméně 50 metrů od hranice pozemku. Z vytyčené plochy S_1 se vybere všechno zrno ležící pod úrovní výšky strniště. Zrna se z klasů vydrolí a zváží se společně s ostatními sebranými zrny ze zkušební plochy S_1 , tím zjistíme hmotnost zrna m_k . Množství zkušebních míst se stanovuje podle velikosti honu (aspoň 3 zkušební místa do 10 ha). Za pomoci biologického výnosu a váhy zrna z kontrolní plochy S_1 , vypočítáme procentuální vyjádření předsklizňových ztrát podle vzorce (20).

$$m_p = \frac{m_k}{m_b} 100 \quad [\%] \quad (20)$$

m_p – procentuální vyjádření předsklizňových ztrát [%],

m_k – hmotnost zrna z kontrolní plochy S_1 , předsklizňové ztráty [kg.m⁻²],

m_b – biologický výnos [kg.m⁻²].

Biologický výnos – dle vztahu (21) se stanoví součet výnosů zrna m_z a hmotnost zrna ze zkušební plochy m_k .

$$m_b = m_z + m_k \quad [\text{kg.m}^{-2}] \quad (21)$$

m_b – biologický výnos [kg.m⁻²],

m_z – výnos zrna [kg.m⁻²],

m_k – hmotnost zrna z kontrolní plochy S_1 , předsklizňové ztráty [kg.m⁻²].

Stanovení sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty vznikají při sklizni. Aplikují se při přezkoumání funkce sklízecí mlátičky a výmlatu, popřípadě pro správné nastavení stroje k nejmenším sklizňovým ztrátám dochází při plné zralosti plodiny. Když plodina dosáhne plné zralosti zrna se začnou postupně uvolňovat z klasů, a tím dochází k nárůstu ztrát. Ty mohou dosahovat až 40 % z celkového biologického výnosu plodiny. Sklizňové ztráty je možné rozdělit na dvě skupiny:

- a) ztráty způsobené žacím adaptérem m_{za} ,
- b) ztráty způsobené separačním ústrojím a čistidly m_s .

Ztráty způsobené činností žacího adaptéru m_{za}

Tyto ztráty se určují při plném zaplnění žacího adaptéru. Po naplnění obsluha mlátičky přeruší svou práci a vyjede z pracovního záběru tak aby nebyla sláma rozptýlena na posečené ploše. Na této ploše se vytyčí kontrolní plocha S_2 o rozměrech 1x1 m (1m^2). Z plochy S_1 vybereme volná zrna i klasy, které se nedostaly do mlátícího ústrojí sklízecí mlátičky. Volné zrno se společně s vydroleným zrnem z klasů zváží.

Ztráty způsobené separačním ústrojím a čistidly m_s

Tyto ztráty se určují pomocí vzorku, který je odebrán ze sběrné plachty, z níž postupně vysbíráme volná zrna a nedomlatky. Sběrná plachta by měla uložena přibližně jeden metr před stěnu porostu. Šíře plachty se vypočte pomocí vzorce (22) tak, aby konečná plocha S_3 byla 1m^2 . Sklízecí mlátičkou najedeme před porost, aby sběrná plachta byla za adaptérem, spustí se mlátící a žací ústrojí a přejeде se přes odběrnou plachtu. Po průjezdu mlátičkou je vzorek zachycen sběrnou plachtou.

$$\check{S} = \frac{S_2}{B_p} \quad [\text{m}] \quad (22)$$

\check{S} – šířka sběrné plachty [m],

S_2 – zkušební plocha [m^2],

B_p – pracovní záběr stroje [m].

Dle vztahu (23) lze vypočítat ztráty způsobené žací adaptérem, čistícím a separačním ústrojím, a to součtem ztrát vzniklých žacím adaptérem, ztrátami v separačním ústrojí a na čistidlech.

$$m_{ko} = m_{za} - m_s \quad [\text{kg.m}^{-2}] \quad (23)$$

m_{ko} – ztráty způsobené adaptérem, separačním a čistícím ústrojím $[\text{kg.m}^{-2}]$,

m_{za} – ztráty vzniklé činností žacího adaptéru $[\text{kg.m}^{-2}]$,

m_s – ztráty na separačním a čistícím ústrojí $[\text{kg.m}^{-2}]$.

Absolutní ztráty

Tyto ztráty zjistíme rozdílem hmotností ztrát způsobených žacím adaptérem, separačním a čistícím ústrojím a předsklizňových ztrát podle vztahu (24).

$$Z_a = m_{ko} - m_k \quad [\text{kg.m}^{-2}] \quad (24)$$

Z_a – absolutní ztráty $[\text{kg.m}^{-2}]$,

m_{ko} – ztráty způsobené adaptérem, separačním a čistícím ústrojím $[\text{kg.m}^{-2}]$,

m_k – hmotnost zrna z kontrolní plochy S_1 $[\text{kg.m}^{-2}]$.

Relativní ztráty Z_{rz}

Tyto ztráty lze spočítat jako poměr ztrát způsobených žacím adaptérem, separačním a čistícím ústrojím a výnosu zrna. Výnos zrna m_z zjistíme tak že v porostu vysečeme plochu o velikosti 1 m². Posečenou hmotu zvážíme a její hmotnost udává výnos zrna. Podle vztahu (25) můžeme vypočítat relativní ztráty.

$$Z_{rz} = \frac{m_{ko}}{m_z} \cdot 100 \quad [\%] \quad (25)$$

Z_{rz} – relativní ztráty $[\%]$,

m_{ko} – ztráty způsobené adaptérem, čistícím a separačním ústrojím $[\text{kg.m}^{-2}]$,

m_z – výnos zrna $[\text{kg.m}^{-2}]$.

Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}

Abychom tyto ztráty vypočítali, je nutné zvážit ztráty způsobené žacím adaptérem, separačním a čistícím ústrojím, předsklizňové ztráty a vnos zrna. Po zvážení podle vzorce (26) lze spočítat relativní ztráty sklízecí mlátičky.

$$Z_{rs} = \frac{Z_a}{m_z} \cdot 100 \quad [\%] \quad (26)$$

Z_{rs} – relativní ztráty sklízecí mlátičky [%],

Z_a – absolutní ztráty [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$],

m_z – výnos zrna [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$].

Kvalita řezání a drcení posklizňových zbytků kukuřičným adaptérem

Kvalita je vyjádřena procentuální podílem zastoupení jednotlivých skupin drcené slámy. Nárok na kvalitně podrcenou slámu je 90 % částic menších než 80 mm. Projetím sklízecí mlátičkou kontrolním úsekem se zastaví mláticí ústrojí a vyjede se z řádku. Pod sklízecí mlátičkou v místě její délky nezasazené spádem výmlatu vymezi pás o šířce 1 m a dlouho jako záběr adaptéru, z něhož je sebrána řezanka. Po následném změření frakcí a naměřených hodnot se provede výpočet dle vztahu (27).

$$K_d = \frac{m_{sk}}{m_c} * 100 \quad [\%] \quad (27)$$

K_d – jakost drcená adaptéru [%],

m_{sk} – hmotnost jednotlivých skupin [g],

m_c – celková hmotnost zachycené slámy [g].

Zjištění rozptýlení posklizňových zbytků

Pro určení rozptýlu posklizňových zbytků vezmeme odběrnou plachtu s podrcenými zbytky a rozčleníme na jednotlivé díly, ve tvaru obdélníku po 0,5 m v celé šíři sklízecí mlátičky. Odběr provádíme dvakrát. Pro sklizeň kukuřice sklízecí mlátičkou se používá odlišný adaptér o různé velikosti, proto je nezbytné zmenšit odběrnou plachtu a rozdělit na sekce D_1 až D_{12} , jak je znázorněno na obrázku 26. Získané vzorky zvážíme a vypočteme průměr hmotností obou vzorků z jednotlivé části záběru. Následuje určení procentuálního zastoupení jednotlivých oddílů na celkovém záběru. Výpočet provedeme pomocí vzorce (28).

$$R_x = \frac{D_x}{D_c} \quad [\%] \quad (28)$$

K_d – procentuální zastoupení [%],

D_x – hmotnost oddílů [kg],

D_c – celková hmotnost [kg].



Záběr sklízecí mlátičky											
D ₁₂	D ₁₁	D ₁₀	D ₉	D ₈	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁

Obrázek 26 - Kukuřičný adaptér rozdělený na jednotlivé sekce

Spotřeba PHM

Spotřebu strojů nelze měřit pomocí palubního počítače stroje. Před zahájením práce sklízecí mlátičky se palivová nádrž dotankuje až po okraj. Po skončení práce se stroj opět dotankuje nádrž, přitom pozorujeme, kolik paliva je za potřebí pro úplné doplnění nádrže. Určení spotřeby PHM se vypočítá dle vzorce (29).

$$n = \frac{V}{S} \quad [l \cdot ha^{-1}] \quad (29)$$

n – průměrná spotřeba paliva [$l \cdot ha^{-1}$],

V – objem doplněného paliva [l],

S – sklizená plocha [ha].

4.3 Hmotnost lisovaného materiálu

Před začátkem lisování hmoty je pro měření energetické náročnosti nezbytné každý náklad zvážit. Hmotnost hmoty bude určována z váze umístěné v podniku, ve kterém bude měření probíhat. Naměřené hodnoty budou zapsány do zápisového archu pro nadcházející výpočty. Hmotnost nákladu se vypočte dle vzorce (30) a vyjádřena v kilogramech. Pokles paliva z nádrže z dopravního prostředku nebude brán zřetel.

Hmotnost nákladu

$$m_n = m_c - m_p \quad [\text{kg}] \quad (30)$$

m_c – celková hmotnost [kg],

m_p – hmotnost dopravního prostředku [kg].

Hmotnostní výkonnost

Po dosazení patřičných hodnot do vzorce (31) lze vypočítat výkonnosti. Výkonnost W_1 za čas T_1 (efektivní), W_{02} za čas T_{02} (operativní), W_{04} za čas T_{04} (produktivní) a W_{07} za čas T_{07} (provozní). Nejdůležitějšími výkonnostmi pro nás budou W_1 a W_{07} .

$$W = \frac{m_n}{T} \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (31)$$

m_n – hmotnost nákladu [kg],

T – čas [h].

Spotřeba energie

Ke zpracované hmotnosti materiálu bude vztažena spotřeba motorové nafty. Ze změřené spotřeby paliva je možno spočítat průměrnou spotřebu na 1 tunu zpracovaného materiálu podle vztahu (32).

$$q_p = \frac{Q_c}{\frac{m}{100}} \quad [\text{l} \cdot \text{t}^{-1}] \quad (32)$$

Q_c – celková spotřeba motorové nafty [l],

m – hmotnost zpracované hmoty [kg].

Stanovení výkonnosti válcového drtiče

Šrotováním, mačkáním dosahujeme zvýšení výživnosti stravitelných látek, chutnosti a mísitelnosti. Zootechnické požadavky na šrotování a mačkání se dělí do tří skupin:

- a) jemné – 0,1 – 1 mm,
- b) střední – 1 – 1,8 mm,
- c) hrubé – 1,8 – 2,2 mm.

Při použití válcového šrotovníku téměř nedochází k ohřevu materiálu, neboť pracovní plochy válců jsou zatěžovány jen na malé ploše. Dle vzorce (33) vypočteme výkonnost šrotovníku. Rychlost pohybu materiálu lze vypočítat dle vzorce (34).

$$Q = L * b * v * p * k \quad [\text{kg/s}] \quad (33)$$

L – délka válce [mm],

b – vzdálenost mezi válci [mm],

v – střední rychlost (rychlost pohybu materiálu) [m/s],

p – měrná hmotnost materiálu [kg/m³],

k – součinitel využití pracovní plochy.

$$v = \frac{V_r + V_p}{2} \quad [\text{m/s}] \quad (34)$$

V_r – rychlost rychlejšího válce [m/s],

V_p – rychlost pomalejšího válce [m/s].

Výkonnosti strojů

Plošná výkonnosti sklízecí mlátičky se stanovuje ze sklizené plochy S_e za určitý čas T. Stroje byly měřeny při jedné pracovní směně a časy byly zapisovány do tabulek. Stanovujeme čtyři druhy výkonností:

- plošná efektivní výkonnost, výpočet dle vzorce (35)
- plošná operativní výkonnost, výpočet dle vzorce (36)
- plošná produktivní výkonnost, výpočet dle vzorce (37)
- plošná celková výkonnost, výpočet dle vzorce (38)

Plošná efektivní výkonnost

$$pW_1 = \frac{S}{T_1} \quad [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (35)$$

pW₁ – plošná výkonnost efektivní

[ha.h⁻¹],

S – sklizená plocha [ha],

T₁ – čas hlavní [h].

Plošná operativní výkonnost

$$pW_{02} = \frac{s}{T_{02}} \quad [\text{ha.h}^{-1}] \quad (36)$$

pW_{02} – plošná výkonnost operativní
[ha.h⁻¹],

S – zpracovaná plocha [ha],

T₀₂ – operativní čas [h].

Plošná produktivní výkonnost

$$pW_{04} = \frac{s}{T_{04}} \quad [\text{ha.h}^{-1}] \quad (37)$$

pW_{04} – plošná výkonnost
produktivní [ha.h⁻¹],

S – zpracovaná plocha [ha],

T₀₄ – produktivní čas [h].

Plošná celková výkonnost

$$pW_{07} = \frac{s}{T_{07}} \quad [\text{ha.h}^{-1}] \quad (38)$$

pW_{07} – plošná výkonnost
celková [ha.h⁻¹],

S – zpracovaná plocha [ha],

T₀₇ – provozní čas [h].

Rozvržení pracovních časů pracovního procesu

Zjištění pracovních časů sklízecí mlátičky se provádí z jednotlivých měření a sestavují se z několika jednotlivých druhů časů. Pro stanovení rozdílných výkonností sklízecí mlátičky je podstatné změřit součtové časy, které se vypočtou z časové struktury pracovního procesu dle ČSN 470120.

T₁ čas hlavní – provádí práci,

T₂ čas vedlejší,

T₂₁ na otáčení,

T₂₂ na přejezdy po pracovišti,

T₂₃ na nakládku a vykládku,

T₂₄ na pomocné práce,

T₃ čas na technickou údržbu, nastavení, seřízení,

T₄ čas na závady,

T₄₁ funkční závady – ucpání,

T₄₂ technické – odstranitelné poruchy,

T₅ čas na obsluhu,

T₆ čas na nepracovní přejezdy mezi pracovišti, příprava pracoviště,

T₇ čas prostojů zaviněné jiným strojem v lince,

T₈ čas prostojů nesouvisejících se strojem – počasí, organizace práce.

Součtové časy:

T₀₂ čas operativní T₁+T₂,

T₀₄ čas produktivní T₀₂ + T₃ + T₄,

T₀₇ čas provozní T₀₄ + T₅ + T₆ + T₇,

T₀₈ čas nasazení T₀₇ + T₈ = celkový T_X. [13]

5 Vlastní práce

5.1 Charakteristiky podniků služeb

JIRSTA Zemědělské služby

Firma JIRSTA Zemědělské služby vznikla 1. 3. 2013 kdy se dva kolegové rozhodli založit si vlastní podnik poskytující zemědělské služby. Firma se specializuje na odvoz kejdy a digestátu z bioplynových stanic, lisováním do vaků a setím kukuřice.

Agroslužby Martin Ležák

Soukromý zemědělec poskytující sklizňové služby obilovin, slunečnice a kukuřice.

ZZN Pelhřimov a.s.

Firma ZZN Pelhřimov a.s. dominuje na poli zemědělských služeb od roku 1995. Společnost ZZN Pelhřimov nabízí širokou paletu služeb od sklizňových služeb sklízecí mlátičkou nebo sklízecí řezačkou přes setí kukuřice až po aplikaci minerálních hnojiv stroji Terra-Gator.

5.2 Charakteristika zemědělského podniku prvovýroby

Zemědělské družstvo Lukavec hospodaří v povodí řeky Želivky ve třetím ochranném pásmu v nadmořské výšce 550 až 600 metrů na 2650 ha zemědělské půdy. V živočišné výrobě se podnik na Pelhřimovsku se sto zaměstnanci zaměřuje na výrobu mléka a vepřového masa, kterou doplňuje jatečná produkce z chovu skotu bez tržní produkce mléka.

Chov skotu je klíčovou disciplínou živočišné výroby družstva. Ve stavech evidujeme 700 dojnic českého strakatého plemene a 92 kusů krav bez tržní produkce mléka, které po letech převodného křížení mají 88% podíl krve masného plemene, konkrétně Hereforda. Zatímco dojnice jsou na dvou farmách, a to v Lukavci a v Křešíně, pro telata máme k dispozici teletníky v Lukavci a v Mezilesí a odchov jalovic probíhá v Křešíně a Týmové Vsi. Stádo masného skotu je na farmě Zelená Ves.

Pro chov prasat, který tvoří 200 až 230 prasnic, z nichž je asi třetina v rozmnožovacím chovu je vyčleněno pět farem. Respektive v Týmové Vsi a v Čáslavsku jsou ustájené prasnice, výkrm se realizuje ve střediscích v Křešíně, Bezděkově a ve Velké Vsi. V rozmnožovacím chovu je 70 prasnic, kde uplatňujeme křížení bílého ušlechtilého s Landrasou. V užitkovém chovu se na zbývajících asi 130 prasnic F1 generace pouští kanec určený do C pozice pro tvorbu finálních jatečných hybridů. V tomto případě se většinou jedná o pleménika syntetické linie nebo Duroka. Veškerá produkce z užitkového chovu končí v podnikových jatkách, kde se porazí 350 kusů skotu a 2000 kusů prasat za rok. Maso prodáváme na domácím trhu, ale díky takzvanému oválnému razítku, které je výsledkem každoročního auditu i na trhu členských států Evropské unie.

5.3 Technické údaje strojů

Technické údaje sklízecí mlátičky Claas Lexion 550 jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 - Technické údaje sklízecí mlátičky Claas Lexion 550

Motor	
Typ	Caterpillar C9
Počet válců	6
Objem motoru (l)	8,8
Jmenovité otáčky [ot.min⁻¹]	1900
Jmenovitý výkon ECE R120 [KW/koně]	258/351
Maximální výkon ECE R120 [KW/koní]	294/400
Palivová nádrž [l]	800
Emisní norma motoru	Stage IIIb (Tier 4i)
Mláticí ústrojí	
Šířka mláticího bubnu (mm)	1700
Průměr mláticího bubnu (mm)	600
Otáčky mláticího bubnu (ot/min)	395-1150
Úhel opásání mláticího koše (°)	142
Plocha hlavního mláticího bubnu (m²)	1,26
Separační ústrojí zbytkového zrna	
Klávesová vytrásadla (počet)	6
Délka vytrásadel (M)	4,4
Plocha vytrásadel (m²)	7,48
Separační plocha (m²)	9,85
Čistící ústrojí	
Celková plocha sít (m²)	5,8
Zásobník zrna	
Objem (l)	9 600
Úhel natočení výsypníku (°)	101
Výkon vyprazdňování (l/s)	100

Technické údaje traktoru New Holland T7. 270 AC jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 - Technické údaje traktoru New Holland T7. 270 AC

Motor	
Typ	FPT
Počet válců	6
Objem motoru (l)	6,7
Jmenovitý výkon motoru - ISO 14396 (kW/k)	177/240
Max. výkon motoru s EPM - ISO 14396 (kW/k)	198/270
Jmenovité otáčky motoru (ot/min)	2200
Objem nádrže (l)	396
Emisní norma motoru	Tier4A
Převodovka	
Typ	AUTOCOMMAND
Minimální rychlost/Maximální rychlost (km/h)	0,02/40 při 1550 ot/min

Technické údaje o válcovém drtiči zrna RomiLL M2 PLUS jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 - Technické údaje o válcovém drtiči zrna RomiLL M2 PLUS

Provozní parametry		
Pohon traktorem		Min. 120 kW (160 hp)
Kapacita zpracování (vlhké zrna kukuřice)	Hrubá struktura	50-60 t/h
	Jemná struktura	25-40 t/h
Zásobník s korbou		9,0 m²
Zásobník bez korby		3,5 m²
Pohotovostní váha		6 200 kg

Technické údaje o velkoobjemovém lisu BudissaBag RT 8000 Plus jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 - Technické údaje o velkoobjemovém lisu BudissaBag RT 8000 Plus

Technické údaje	
Transportní šířka	2,55 m
Délka stroje	7,10 m
Transportní výška	3,80 m
Pracovní šířka s traktorem	6,50 m
Požadovaný výkon	149,1 kW (200 hp)
Průměry lisovacích tunelu	2,70 m, 3,00 m
Výkonnost	Až 120 t/h
Hmotnost	8000 kg

5.4 Ekonomické zhodnocení linky pro sklizeň kukuřice metodou CCM

Z hlediska ekonomického hodnocení strojních souprav jsou náklady na provoz strojů podstatným ukazatelem. Provozní náklady lze rozdělit do dvou skupin. Na náklady fixní a náklady variabilní. Pro výpočty bylo nutné zjistit ekonomické ukazatele, které jsou uvedeny v tabulce 5. Výsledky ekonomického hodnocení sklízecí mlátičky, traktoru, válcového drtiče, velkoobjemového lisu a odvozní soupravy jsou znárodněny v tabulkách 6, 7, 8,9, 10 a 11

Investiční náklady na linku:

- a) sklízecí mlátička Claas Lexion 550 cena: 4 500 000 Kč,
- b) kukuřičný adaptér Geringhoff MAIS-STAR cena: 1 500 000 Kč,
- c) traktor New Holland T7.270 AC cena: 2 220 000 Kč,
- d) mobilní šrotovní RomiLL cena: 1 000 000 Kč,
- e) traktor New Holland T7.270 AC cena 2 220 000 Kč,
- f) velkoobjemový lis BudissaBag cena: 2 500 000 Kč,
- g) traktor John Deere 7280R cena 4 450 000 Kč,
- h) návěš ZDT Nové Veselí MEGA 13 cena 450 000 Kč.

Linka pro sklizeň kukuřice metodou CCM je složena z nových strojů. Celkové náklady na tuto linku činí: 18 840 000 Kč bez DPH.

5.4.1 Výpočty fixních a variabilních nákladů

Tabulka 5 - Ekonomické ukazatele

Odpisová sazba v 1 roce [%]	11
Odpisová sazba v dalších letech [%]	22,25
Náklady na jednotku skladovací plochy	450
cena pohonných hmot (nafty) bez DPH [Kč.l ⁻¹]	28,7
Mzda obsluhy	250
Koeficient oprav	0,4

Tabulka 6 - Ekonomické hodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion 550

Ekonomické hodnocení		První rok	Další rok
	Výkonnost roční (ha)	1000	
	Pořiz. cena (Kč)	4 500 000	
Roční fixní náklady (Kč)	N na amortizaci [Kč.rok ⁻¹]	495000	1001250
	N na pojištění [Kč.rok ⁻¹]	60000	
	N na garážování [Kč.rok ⁻¹]	19 881	
	N na phm [Kč.rok ⁻¹]	675 845	
Roční variabilní náklady (Kč)	N na mzdy [Kč.rok ⁻¹]	150 000	
	N na opravy [Kč.rok ⁻¹]	316 074	
Roční náklady celkem (Kč)		1 716 800	2 223 050
Fixní celkem [Kč.rok ⁻¹]		574 881	1 081 131
N variabilní [Kč.rok ⁻¹]		1 141 919	
Cena práce (Kč/ha)		1500,00	
Minimální roční výkonnost (ha)		1605,45	3019,24
Vynos stroje		1500000,00	
Zisk stroje		-216800,48	-723050,48

Tabulka 7 - Ekonomické hodnocení traktoru New Holland T7.270 AC

Ekonomické hodnocení		První rok	Další rok
	Výkonnost roční (ha)	2000	
	Pořiz. cena (Kč)	2 220 000	
Roční fixní náklady (Kč)	N na amortizaci [Kč.rok ⁻¹]	244200	493950
	N na pojištění [Kč.rok ⁻¹]	60000	
	N na garážování [Kč.rok ⁻¹]	19 881	
	N na phm [Kč.rok ⁻¹]	1 351 690	
Roční variabilní náklady (Kč)	N na mzdy [Kč.rok ⁻¹]	300 000	
	N na opravy [Kč.rok ⁻¹]	632 149	
Roční náklady celkem (Kč)		2 036 960	2 286 710
Fixní celkem [Kč.rok ⁻¹]		324 081	573 831
N variabilní [Kč.rok ⁻¹]		1 712 879	
Cena práce (Kč/ha)		1400,00	
Minimální roční výkonnost (ha)		1255,74	2223,46
Vynos stroje		2100000,00	
Zisk stroje		63039,78	-186710,22

Tabulka 8 - Ekonomické hodnocení válcového drtiče Romill M2 PLUS

Ekonomické hodnocení		První rok	Další rok
	Výkonnost roční (ha)	500	
	Pořiz. cena (Kč)	1 000 000	
Roční fixní náklady (Kč)	N na amortizaci [Kč.rok-1]	110000	222500
	N na pojištění [Kč.rok-1]	60000	
	N na garážování [Kč.rok-1]	19 881	
	N na phm [Kč.rok ⁻¹]	337 923	
	N na mzdy [Kč.rok-1]	75 000	
Roční variabilní náklady (Kč)	N na opravy [Kč.rok-1]	158 037	
Roční náklady celkem (Kč)		760 841	873 341
Fixní celkem [Kč.rok-1]		189 881	302 381
N variabilní [Kč.rok-1]		570 960	
Cena práce (Kč/t)		1500,00	
Minimální roční výkonnost (ha)		530,27	844,45
Vynos stroje		750000,00	
Zisk stroje		-10840,74	-123340,74

Tabulka 9 - Ekonomické hodnocení velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000

Ekonomické hodnocení		První rok	Další rok
	Výkonnost roční (ha)	750	
	Pořiz. cena (Kč)	2500000	
Roční fixní náklady (Kč)	N na amortizaci [Kč.rok-1]	275000	556250
	N na pojištění [Kč.rok-1]	60000	
	N na garážování [Kč.rok-1]	19 881	
	N na phm [Kč.rok ⁻¹]	506 884	
	N na mzdy [Kč.rok-1]	112 500	
Roční variabilní náklady (Kč)	N na opravy [Kč.rok-1]	237 056	
Roční náklady celkem (Kč)		1 496 800	1 778 050
Fixní celkem [Kč.rok-1]		354 881	636 131
N variabilní [Kč.rok-1]		1 141 919	
Cena práce (Kč/t)		2500,00	
Minimální roční výkonnost (ha)		261,31	468,40
Vynos stroje		2500000,00	
Zisk stroje		1003199,52	721949,52

Tabulka 10 - Ekonomické hodnocení traktoru John Deere 7280R

Ekonomické hodnocení		První rok	Další rok
	Výkonnost roční (ha)	1000	
	Pořiz. cena (Kč)	450000	
Roční fixní náklady (Kč)	N na amortizaci [Kč.rok-1]	489500	990125
	N na pojištění [Kč.rok-1]	60000	
	N na garážování [Kč.rok-1]	19 881	
Roční variabilní náklady (Kč)	N na phm [Kč.rok ⁻¹]	1 013 768	
	N na mzdy [Kč.rok-1]	225 000	
	N na opravy [Kč.rok-1]	474 112	
	Roční náklady celkem (Kč)	2 282 260	2 782 885
	Fixní celkem [Kč.rok-1]	569 381	1 070 006
	N variabilní [Kč.rok-1]	1 712 879	
	Cena práce (Kč/ha)	1400,00	
	Minimální roční výkonnost (ha)	2206,21	4146,02
	Vynos stroje	2100000,00	
	Zisk stroje	-182260,22	-682885,22

Tabulka 11 - Ekonomické hodnocení návěsu ZDT Nové Veselí MEGA 13

Ekonomické hodnocení		První rok	Další rok
	Výkonnost roční (ha)	930	
	Pořiz. cena (Kč)	450000	
Roční fixní náklady (Kč)	N na amortizaci [Kč.rok-1]	49500	100125
	N na pojištění [Kč.rok-1]	60000	
	N na garážování [Kč.rok-1]	19 881	
	N na opravy [Kč.rok-1]	293 949	

5.5 Charakteristika sklizňových podmínek při sklizni kukuřice

Popis sklizňových podmínek při sklizni kukuřice nalezneme v tabulkách 12 a 13.

Tabulka 12 - Popis sklizňových podmínek.

Číslo měření	1
Název pole	Hadina
Plodina	Kukuřice
Plocha (ha)	8,5
Terén	Mírně svažité
Výnos (t*ha⁻¹)	10
Vlhkost zrna (%)	47
Počasí	Slunečno
Teplota vzduchu [°C]	12
Porost	Mírně polehlý
Sláma	Drcená
Datum	2. 11. 2017

Tabulka 13 - Popis sklizňových podmínek.

Číslo měření	2
Název pole	Vrcha
Plodina	Kukuřice
Plocha (ha)	7,2
Terén	Rovina
Výnos (t*ha⁻¹)	8,3
Vlhkost zrna (%)	46
Počasí	Zataženo
Teplota vzduchu [°C]	10
Porost	Mírně polehlý
Sláma	Drcená
Datum	2. 11. 2017

5.6 Ztráty při sklizni kukuřice

Pro sklizeň kukuřice na zrno musí být obilní adaptér nahrazen kukuřičným a náležitě představit sklízecí mlátičku. V našem případě se jednalo o sklízecí mlátičku Claas Lexion 550 osazenou kukuřičným adaptérem Geringhoff MAIS-STAR Horizon 600F znázorněnou na obrázku 27. Sklizeň probíhala dne 2. 11. 2017 v obci Křešín. Průměrný výnos z obou pozemků dosahoval $72,38 \text{ t*ha}^{-1}$. Celkový výnos činil 144,76 t. Celkem bylo sklizeno 15,7 ha.



Obrázek 27 - Sklízecí mlátička při sklizni kukuřice na zrno.

Předsklizňové ztráty m_p

Zjišťování předsklizňových ztrát se provádělo na dvou místech, za rozdílných podmínek. Podmínky sklizně jsou k vidění v tabulkách 12 a 13. Předsklizňové ztráty při sklizni kukuřice na zrno jsou vypočítány podle metodiky a uvedeny v tabulce 14.

Tabulka 14 - Předsklizňové ztráty

Číslo měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Biologický výnos m_b [kg.m ⁻²]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy K_1 m_k [kg.m ⁻²]	Výnos zrna [kg.m ⁻²]
1	Kukuřice	0,190	1,002	0,0019	1
2		0,000	0,830	0	0,83

Sklizňové ztráty

Sklizňové ztráty lze vypočítat dle vzorců uvedených v metodice a v tabulce 15.

Tabulka 15 - Přehled sklizňových ztrát

Číslo měření	Plodina	Ztráty vzniklé činností žacího adaptéru m_{za} [kg.m ⁻²]	Ztráty na čistidlech a separačním ústrojí m_s [kg.m ⁻²]	Sklizňové ztráty m_{ko} [kg.m ⁻²]
1	Kukuřice	0,0037	0,0033	0,0070
2		0,0041	0,0045	0,0086

Absolutní ztráty

Absolutní ztráty při sklizni kukuřice na zrno jsou vypočítány podle metodiky a znázorněny v tabulce 16.

Tabulka 16 - Přehled absolutních ztrát

Číslo měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Sklizňové ztráty m_{ko} [kg.m ⁻²]	Absolutní ztráty Z_a [kg.m ⁻²]
1	Kukuřice	0,190	0,0070	0,0051
2		0,000	0,0086	0,0086

Relativní ztráty

V tabulce 17 jsou uvedeny celkové relativní ztráty jsou spočteny jako poměr předsklizňových a sklizňových ztrát.

Tabulka 17 - Relativní ztráty

Číslo měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Sklizňové ztráty m_{ko} [kg.m-2]	Relativní ztráty Z_{rz} [kg.m-2]	Relativní ztráty skl. mlátičky Z_{rs} [%]
1	Kukuřice	0,190	0,0070	0,700	0,510
2		0,000	0,0086	1,036	1,036

5.7 Kvalita řezání a drcení posklizňových zbytků kukuřičným adaptérem

V tabulkách 18 a 19 a grafech 1 a 2 je uvedena kvalita drcení posklizňových zbytků kukuřičným adaptérem. Zkušební vzorky byly odebrány ze zkušební plachty a rozčleněny dle velikosti do tří frakcí dle požadavků:

- 0-80 - požadovaná,
- 80-160 - méně požadovaná,
- 160 a více – nepožadovaná.

Od sebe jsme rozdělili podrcené stonky a zbylé listeny a spočítali jsme procentuální zastoupení jednotlivých skupin.

Velikost stonků

Tabulka 18 - Kvalita drcení stonků kukuřičným adaptérem

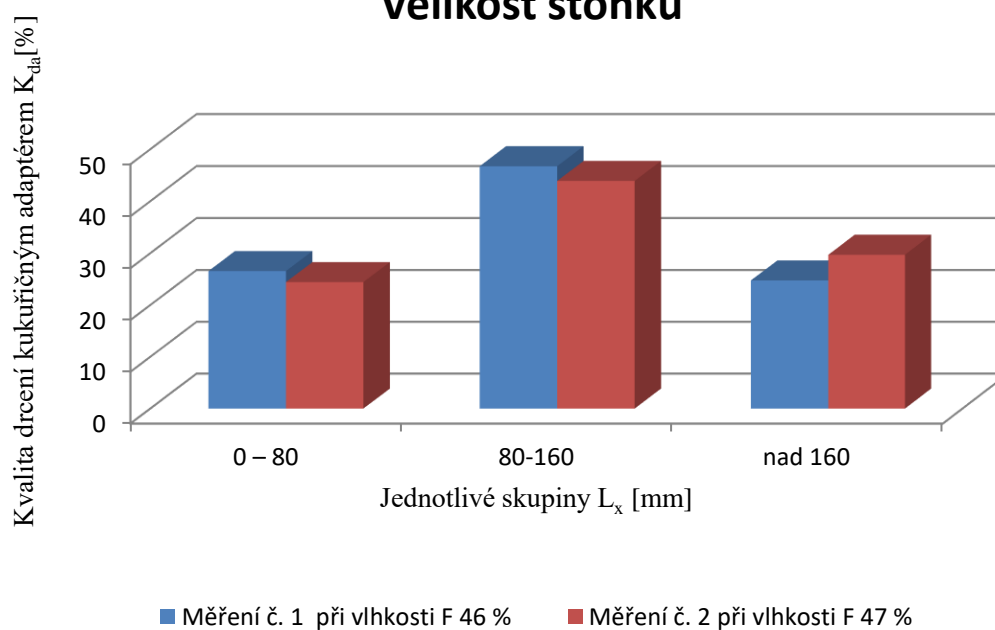
Kvalita drcení a řezání slámy kukuřičným adaptérem					
Číslo Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	0–80 mm	80-160 mm	nad 160 mm
			Zastoupení částic posklizňových zbytků [%]		
1	Kukuřice	47	26,542	46,72	24,738
2		46	24,421	43,89	29,689

Velikost listenů

Tabulka 19 - Kvalita drcení listenů kukuřičným adaptérem

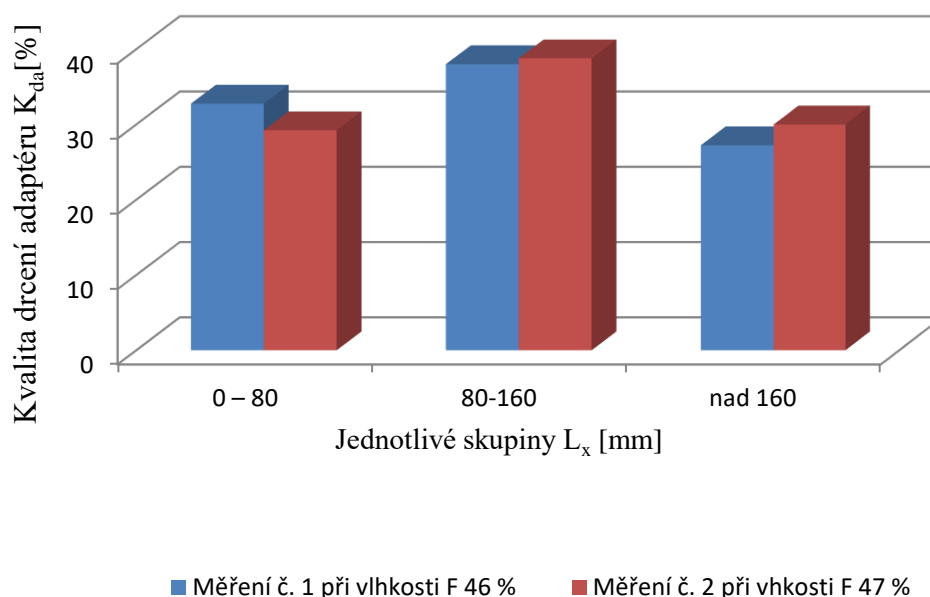
Kvalita drcení listenů kukuřičným adaptérem					
Číslo měření	Plodina	Vlhkost F[%]	0 – 80 mm	80-160 mm	nad 160 mm
			Zastoupení částic posklizňových zbytků [%]		
1	Kukuřice	47	32,759	38,001	27,24
2		46	29,223	38,78	29,997

Velikost stonků



Graf 1 - Zobrazení kvality drcení stonků kukuřičným adaptérem

Velikost listenů



Graf 2 - Zobrazení kvality drcení listenů kukuřičným adaptérem

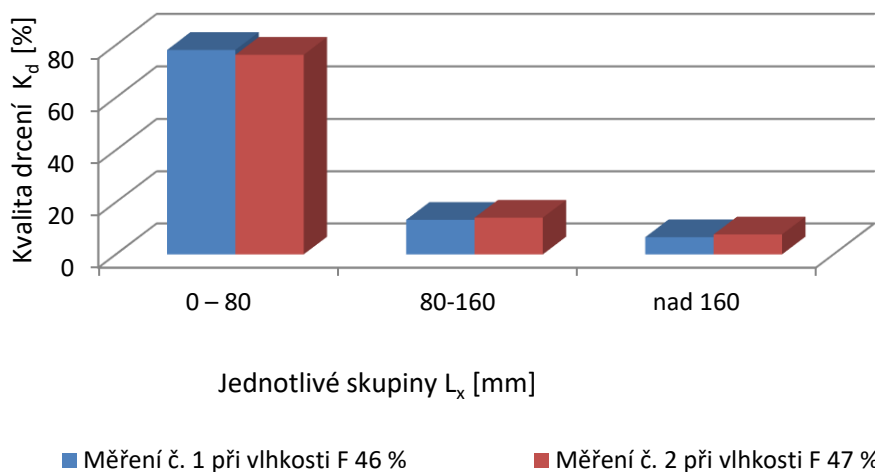
5.8 Celková kvalita drcení posklizňových zbytků

Na zjištění celkové kvality drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno bylo za potřeby opět použít sběrnou plachtu a zkušební vzorek roztřídit do frakcí. Vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 20 a znázorněny v grafu 3.

Tabulka 20 - Kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno

Kvalita drcení posklizňových zbytků K_d					
Číslo měření	Plodina	Vlhkost F [%]	0 – 80	80-160	nad 160
1	Kukuřice	47	78,125	13,255	6,62
2		46	76,268	14,072	7,66

Kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno



Graf 3 - Zobrazení kvality drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno

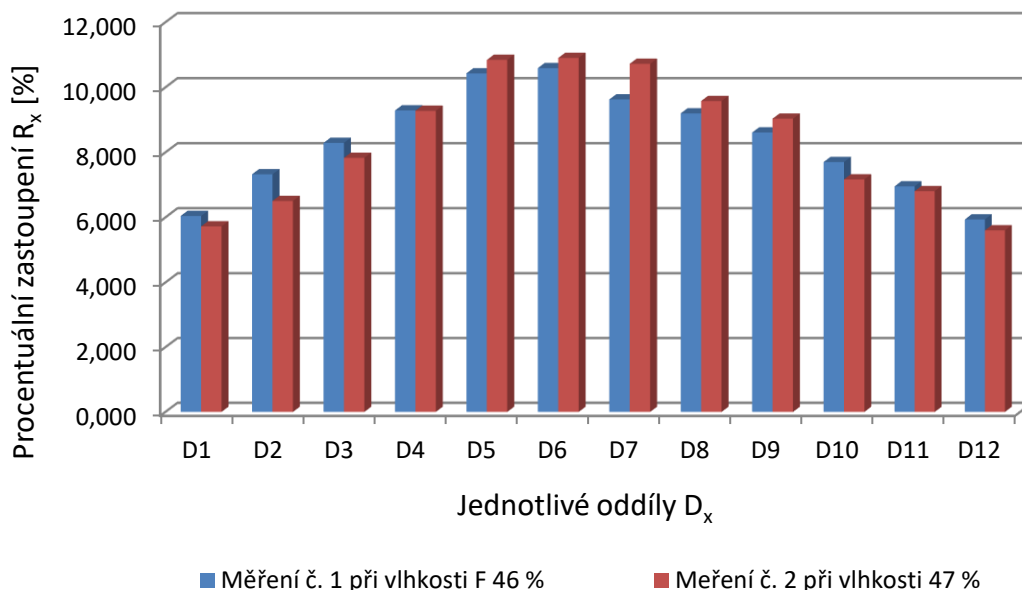
5.9 Rozptýlení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno

Pracovní záběr u sklízecí mlátičky byl rozdělen po 0,5 m na oddíly D_1 až D_{12} . V tabulce 21 a v grafu 4 nalezneme výsledné hodnoty rozptylu posklizňových zbytků.

Tabulka 21 - Rozptyl posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno

Oddíly	Měření č. 1	Měření č. 2
	Vlhkost	
	47	46
Procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x [%]		
D_1	6,044	5,723
D_2	7,328	6,506
D_3	8,290	7,831
D_4	9,289	9,277
D_5	10,430	10,843
D_6	10,590	10,904
D_7	9,627	10,723
D_8	9,200	9,578
D_9	8,611	9,036
D_{10}	7,702	7,169
D_{11}	6,953	6,807
D_{12}	5,937	5,602

Znázornění rozptylu posklizňových zbytků u kukuřice



Graf 4 - Znázornění rozptylu posklizňových zbytků při sklizni kukuřice

5.10 Zpracování kukuřice metodou CCM do PE vaku

Zpracování kukuřice metodou CCM probíhala v podniku Zemědělské družstvo Lukavec ve středisku Křešín dne 2. 11. 2017. Lisování do PE vaků prováděla firma služeb Jirsta. Lisovaná hmota byla uskladňována do vaků pomocí stroje BudissaBag a o průměru vaku 2,7 m a délce 60 m. Plnicí souprava služeb Jirsta je znázorněna na obrázku 28. Začátek směny byl v 8:10:00 hodin odjezdem soupravy na určené místo pro lisování a ukončena v 19:28:27 hodin kdy byl slisován poslední náklad. Záznamy z měření jsou uvedeny v tabulce 22. Plnění vaku probíhalo v areálu zemědělského podniku. Na zpevněné rovinné ploše.



Obrázek 28- Plnicí souprava

Tabulka 22 - Časový záznam velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000

číslo vaku/číslo nákladu	čas měření	T ₁	T ₂	T ₃	T ₅	T ₆	T ₇
	[hh:mm:ss]	[h]	[h]	[h]	[h]	[h]	[h]
	8:10:00	0	0	0		0,1675	0
	8:20:00			0,60083			
	9:03:00			0			0,034167
1; 1	9:05:00	0,174167					0,093056
1; 2	9:20:00	0,17167					0,0961
1; 3	9:37:00	0,185					0,0825
1; 4	9:54:00	0,1767					0,074
1; 5	10:08:00	0,1894					0,0783
1; 6	10:25:00	0,15583					0,095278
1; 7	10:39:00	0,18583					0,0475
1; 8	10:53:00	0,194167					0,03972
1; 9	11:08:00	0,161389					0,056
1; 10	11:20:00	0,15694					0,09389
1; 11	11:34:00	0,188056					0,113

Pokračování tabulky 22

1; 12	11:50:00	0,172	0	0			0,11111111
1; 13	12:10:00	0,1789			0,7719 4		0,000278
1; 14	13:07:00	0,1456					0,055278
1; 15	13:19:00	0,167					0,08361
1; 16	13:34:00	0,189					0,074
1; 17	13:49:00	0,18416 7					0,03278
1; 18	13:59:00	0,13056					0,052
1; 19	14:08:00	0,17583					0,0575
1; 20	14:26:00	0,131					0,09167
1; 21	14:44:00	0,17583					0,13166666 7
1; 22	15:00:00	0,1475					0,069167
1; 23	15:14:00	0,1783					0,03972
1; 24	15:27:00	0,18805 6					0,03
1; 25	15:39:00	0,194					0,0394
1; 26	15:55:00	0,18527 8					0,031389
1; 27	16:07:00	0,1756					0
	16:16:30	0	0,45083				
	16:44:30		0				1,3925
2; 1	18:07:00	0,11305 6					0,08583
2; 2	18:19:00	0,2061					0,16056
2; 3	18:41:00	0,1878					0,12861
2; 4	19:00:00	0,183					0
	19:09:56	0		0,142			
	19:18:36					0,1508 3	
	19:28:27					0	

S naměřenými hodnotami v tabulce 20 se dále pracovalo podle metodiky v kapitole 4. Nejdříve bylo nezbytné spočítat jednotlivé časy T_1 a stanovit tak celkové časy T_1 . Stejně tak byly spočítány časy důležité pro výpočet celkového času T_{07} . Celkové časy T_1 a T_{07} nezbytné pro stanovení provozní a efektivní výkonnosti uvedených v tabulce 21. V tabulce 23 jsou uvedeny součtové časy velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000.

Tabulka 23 - Hmotnostní výkonnosti velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000

Datum měření	Spotřeba paliva	Celková hmotnost zprac. materiálu	Celkový T ₁	Celkový T ₀₇	Průměrná spotřeba na tunu	Průměrná W ₁	Průměrná W ₀₇
	[l]	[kg]	[h]	[h]	[l*t ⁻¹]	[t*h ⁻¹]	[t*h ⁻¹]
02. 11. 2017	285	219493	5,347726	11,60224	0,77	41,044	18,33

Tabulka 24 - Součtové výkonnosti velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000

Časy	Kukuřice [h]
T ₀₂	5,798556
T ₀₄	6,941386
T ₀₇	11,60224
T ₀₈	11,60224

Určení výkonnosti sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice na zrno

Při sklizni kukuřice byla sledována výkonnost stroje, jako jeden z hlavních parametrů sklízecí mlátičky. Sledovaná etapa byla 8 hodin, tudíž jednu pracovní směnu. Jednotlivé plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 25 a časový záznam sklízecí mlátičky je uvedena v tabulce 26.

Plošná výkonnost stroje

Tabulka 25 - Plošné výkonnosti při sklizni kukuřice na zrno

Výkonnosti	Kukuřice [h]
Plošná efektivní výkonnost pW ₁ [ha.h ⁻¹]	2,558
Plošná operativní výkonnost pW ₀₂ [ha.h ⁻¹]	2,157
Plošná produktivní výkonnost pW ₀₂ [ha.h ⁻¹]	1,855
Plošná celková výkonnost pW ₀₇ [ha.h ⁻¹]	1,341

Časový záznam sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice na zrno

Tabulka 26 - Záznam pracovní směny při sklizni kukuřice na zrno

Časy	Kukuřice [h]
T ₁	4,3
T ₂	0,8
T ₃	0,63
T ₄	0,2
T ₅	0,55
T ₆	0,87
T ₇	0,85

Součtové časy

Pro výpočty plošných výkoností je nejdříve nezbytné spočítat součtové časy.

Tyto časy jsou uvedeny v tabulce 27.

Tabulka 27 - Součtové časy pracovní směny při sklizni kukuřice

Součtové časy	Kukuřice [h]
T ₀₂	5,1
T ₀₄	5,93
T ₀₇	8,2
T ₀₈	8,2

Určení výkonnosti válcového drtiče vlhkého kukuřičného zrna

Tak jako u sklízecí mlátičky byla při sklizni kukuřice na zrno sledovaná výkonnosti válcového drtiče. Souprava na drcení zrna byla umístěna na souvrati sklizeného pole odkud plnila dopravní prostředek, jak je znázorněno na obrázku 29. Celkem bylo sklizeno 15,7 ha a celkem bylo nadrceno 219 493 kg kukuřice za den.



Obrázek 29 - Plnění odvozní soupravy

Časový záznam drtiče RomiLL M2 PLUS

Tabulka 28 - Časový záznam drtiče RomiLL M2 PLUS

Časy	Kukuřice [h]
T ₁	4,5
T ₂	1
T ₃	0,7
T ₄	0,4
T ₅	0,55
T ₆	0,9
T ₇	1

Součtové časy

Pro výpočty plošných výkonností je nejdříve nezbytné spočítat součtové časy.

Tyto časy jsou uvedeny v tabulce 29.

Tabulka 29 - Časový záznam drtiče RomiLL M2 PLUS

Součtové časy	Kukuřice [h]
T ₀₂	5,5
T ₀₄	6,6
T ₀₇	9,05
T ₀₈	9,05

Tabulka 30 - Hmotnostní výkonnost drtiče vlhkého kukuřičného zrna

Datum měření		02. 11. 2017
Spotřeba PHM	[l]	300
Celková hmotnost	[kg]	219 493
Celkový T01	[h]	4,5
Celkový T07	[h]	9,05
Průměrná spotřeba na tunu	[l*h ⁻¹]	0,73
Průměrná W1	[t*h ⁻¹]	48,776
Průměrná W07	[t*h ⁻¹]	24,256
Výkonnost drtiče	[kg*s ⁻¹]	14082525
Rychlost pohybu materiálu	[m*s ⁻¹]	16,825

6. Výsledky

Ztráty způsobené sklízecí mlátičkou při sklizni kukuřice

Sklizeň kukuřice na zrna byla prováděna na dvou pozemcích s názvem Hadina a Vrcha. Kukuřice na pozemku Hadina měla vlhkost 47 % a na pozemku Vrcha 46 %. Před sklizňovými ztráty na pozemku Hadina dosahovaly 0,190 % a biologický výnos činil 10020 kg.m² (10,02 t.ha⁻¹). Před sklizňovými ztráty na pozemku Vrcha byly 0 % a biologický výnos tu dosahoval 8300 kg.m² (8,30 t.ha⁻¹).

Absolutní ztráty na pozemku Hadina činily 0,0051 kg.m⁻² (51 kg.ha⁻¹). Na pozemku Vrcha dostaly 0,0086 kg.m⁻² (86 kg.ha⁻¹).

Relativní ztráty na pozemku Hadina byly 0,510 % a na pozemku Vrcha 1,036 %.

Jakost drcení a řezání posklizňových zbytků kukuřičným adaptérem

Po přejezdu kukuřičným adaptérem Geringhoff MAIS-STAR Horizon 600F byly jednotlivé skupiny rozčleněny na stonkový a listový oddíl. Nejpožadovanější skupina je o velikosti 0-80 mm.

Konečné procentuální zastoupení velikosti stonku při vlhkosti 47 % bylo 26,543 % částic stonků o velikosti 0-80 mm, 46,72 % částic stonků o velikosti 80-160 mm a 24,738 % o velikost nad 160 mm. Na druhém pozemku o vlhkosti 46 % bylo procentuální zastoupení podrcených stonků takovéto 24,421 % o velikosti 0-80 mm, 43,89 o velikosti 80-160 mm a 29,689 větší jak 160 mm.

Procentuální zastoupení podrcených listenů při vlhkosti 47 % bylo 32,759 % velikosti 0-80mm, 38,001 % o velikosti 80-160 mm a 27,24 % větší než 160 mm. Na pozemku Vrcha při vlhkosti 46 % dosahovalo procentuální zastoupení následujících hodnot. 29,223 % bylo o velikosti 0-80 mm, 38,78 % o velikosti 80-160 mm a 29,997 % mělo velikost více než 160 mm.

Požadavky na celkovou kvalitu drcení posklizňových zbytků jsou částice menší než 80 mm. Měření bylo znovu prováděno dvakrát při odlišné vlhkosti. Při prvním měření bylo dosaženo požadovaného rozmezí 76,125 % podrcených posklizňových zbytků při vlhkosti 47 %. Měření číslo dva probíhalo při vlhkosti 46 % a také splňovalo požadované rozmezí o velikosti 76,268 %.

Rozptýlení posklizňových zbytků

Každý výrobce sklízecí mlátiček uvádí, že by rozptýlení posklizňových zbytků mělo být rovnoměrné ale skutečnost je jiná. Rozptýlení je ovlivňován několika faktory např.: správné nastavení mlátičky, povětrnostní podmínky a v neposlední řadě vlhkost. Rozptýlení posklizňových zbytků u kukuřice je znázorněno v grafu na grafu 4. Z grafu je zřejmé, že v závislosti na vlhkost nejvíce posklizňových zbytků zůstává mezi stopami kol za sklízecí mlátičkou.

Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba u sklízecí mlátičky byla $25,3 \text{ l*ha}^{-1}$, u traktoru s válcovým drtičem byla spotřeba $1,36 \text{ l*t}^{-1}$ a u traktoru s velkoobjemovým lisem spotřeba činila $1,3 \text{ l*t}^{-1}$. Vyšší spotřeba u sklízecí mlátičky byla zapříčiněna vyšším výnosem kukuřice a vyšší vlhkostí zrna.

Hmotnostní výkonnost velkoobjemového lisu

Hlavními faktory při uskladnění do PE vaků je spotřeba motorové nafty a množství zpracovaného materiálu za jednotku času. Výrobce lisu udává výkonnost při lisování travní a vojtěškové senáže, LKS, CCM až 75 t/hod při agregaci s traktorem o výkonu 117,68 kW (160 hp). V našem případě byl použit traktor o výkonu 161,81 kW (220 hp) a dosahoval výkonnosti $41,044 \text{ t.h}^{-1}$. Kvůli čekání na odvozní soupravu nemohl dosáhnout požadované výkonnosti. Celková hmotnost zpracovaného materiálu činila 219 493 kg při celkové spotřebě motorové nafty 285 litrů.

Hmotnostní výkonnost válcového drtiče

Pro hodnocení výkonnosti bylo nutné si spočítat výkonnost stroje a porovnat ji s výkonností uváděnou výrobcem. Firma RomiLL uvádí u drtiče M2 Plus výkonnost 60 t*h^{-1} při výkonu traktoru 117,68 kW (160 hp). V našem případě byl použit traktor o výkonu 161,81 kW (220 hp) a výkonnost činila $50,7 \text{ t*h}^{-1}$ při spotřebě nafty 300 litrů.

Ekonomické hodnocení strojů

Ekonomické hodnocení bylo rozčleněno na variabilní a fixní náklady. Z těchto nákladů byly určeny náklady na provoz strojů v průběhu prvního roku a v průběhu dalších let. V roce 2017 sklídila sklízecí mlátička 1000 ha. Z výsledku viditelného v této sezóně sklízecí mlátička zisku nedosáhla. V prvním roce používání stroje ekonomické ztráty dosahovaly 216800,48 Kč a v následujících letech ztráta činila 732050,48 Kč. Pro pokrytí celkových nákladů by mlátička musela v prvním roce sklídit nejméně 1605,45 ha a v následujících letech alespoň 3019,24 ha. Z ekonomického hodnocení traktoru je patrné, že v prvním roce užívání stroje byl zisk 63039,78 Kč a následujících ztráta činila 186710,22. Pro zisk by musel v následujících letech mít výkonnost alespoň 2223,46 ha. Ekonomické hodnocení válcového drtiče je jasně k vidění že válcový drtič v roce 2017 nedosahoval. První rok užívání ztráty činily 10840,74 Kč a dalších letech 123340,74. Aby drtič dosáhl pokrytí nákladů musela by jeho výkonnost v prvním roce být 530,27 ha a v dalších letech 844,45 ha. Z výsledků pro velkoobjemový lis je patrné že již v prvním roce dosahoval zisku a to 1003199,52 Kč a v dalších letech 721949,52 Kč.

7. Diskuze

SLOBODA, JECH, PONIČEN (2001) udávají agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky, dle kterých celkové ztráty zrna přímou sklizní neměly překročit 1,5 % z biologického výnosu. U námi hodnoceného stroje Claas Lexion 550 tyto ztráty nabili hodnoty 1,036 %. Z toho plyne, že dané agrotechnické požadavky sklízecí mlátičky splňuje.

K dalším agrotechnickým požadavkům patří jakost drcení posklizňových zbytků, kde se hodnotilo procentuální zastoupení částic v jednotlivých velikostních skupinách. Při sklizni kukuřice byla určena velikost částic menší než 80 mm a musí zaujímat nejméně 90 %. Nejbližše se této hodnotě přiblížila sklizeň při vlhkosti 47 %, kdy bylo dosaženo 78,125 %.

Rozptýlení posklizňových zbytků by mělo být rovnoměrné v celé šíři záběru, toho při všech měřeních nebylo dosaženo. Z naměřených hodnot plyne, že nejvyšší zastoupení podrcené slámy je v šíři 3 m hned za sklízecí mlátičkou. Tyto výsledky ovlivňuje mnoho faktorů, patří sem povětrnostní podmínky nebo správné nastavení mlátičky.

U válcového drtiče RomiLL M2 PLUS byla vypočítána výkonnost 50,7 t*ha⁻¹. Udávaná výkonnosti od výrobce činí 60 t*ha⁻¹ této výkonnosti nebylo dosaženo z důvodu opotřebení válcové jednotky, ale také nízkým počtem odvozových souprav.

U velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000 byla sledována jeho hmotnostní výkonnost a spotřeba motorové nafty. Celková hmotnost zpracovaného materiálu činí 219493 kg a spotřebě motorové nafty 285 l. Průměrná spotřeba na tunu lisované hmoty je 0,77 l.t⁻¹. Dalším možným způsobem uskladnění drceného kukuřičného zrna je do silážního žlabu. Jelikož technologie uložení do silážního žlabu vyžaduje vyšší počet nasazených strojů v lince tak se využívá jen zřídka.

Závěr

V méj bakalářské práci jsem hodnotil sklizňovou linku pro sklizeň kukuřice metodou CCM. V literárním přehledu jsem nastínil základní konstrukční řešení sklízecích mlátiček, šrotovníků zrna a velkoobjemových lisů.

Praktické část bakalářské práce se zabývala hodnocením sklízecí mlátičky z hlediska ztrát, jakosti drcení a rozptýlení slámy, rozboru výkonností strojů nasazených v technologické lince.

Při pořízení sklízecí mlátičky, traktoru, drtiče zrna a velkoobjemového lisu musíme počítat s vysokou pořizovací cenou a s vysokými náklady na provoz. Z toho důvodu jsem do praktické části začlenil i ekonomické zhodnocení provozu. Z naměřených hodnot bylo stanoveno, že sklízecí mlátička při sklizni kukuřice nenabývá vyšších relativních ztrát, než povolují agrotechnické požadavky pro sklízecí mlátičky, tato hodnota je 1,5 %. Relativní ztráty při sklizni kukuřice na zrno nabíli hodnoty 1,036 %.

U válcového šrotovníku můžeme jako výhodu uvést vyšší energetickou náročnost na jednotku hmotnosti rozdrceného zrna a stejnoměrnou strukturu šrotu. Jeden z nejdůležitějších faktorů působících na měrnou spotřebu energie při šrotování je vlhkost, velikost spáry mezi válci, průměr válců. Další výhodou je menší úbytek vlhkosti vypařováním a tím zlepšená skladovatelnost. Velkou nevýhodou u válcových šrotovníků je velmi nákladné broušení a výměna válců. Hůře se vypořádává s příměsemi a nečistotami které jsou ve vstupující hmotě a dále hůře drtí nesouměrný materiál.

Technologie uskladnění do vaků byla ještě před desítkami let v Evropě téměř neznámá. Její vývoj doprovázeli různé omyly a mýty. Hlavním důvodem proč se tato technologie dřív málo využívala byla vysoká cena na tento uskladnění krmiva. Tuto technologii využívali hojně soukromý zemědělci kteří neměli vybudované silážní jámy nebo jejich denní odběr krmiva nebyl tak velký. S narůstajícími výkony velkoobjemových presů se tato technologie dostala do velkých zemědělských podniků. Výhodou této technologie je logistika. Na relativně malé ploše můžeme skladovat několik druhů krmiv. Vaky jsou ukládány co nejbliže ke stájím, aby bylo dosaženo malé dopravní vzdálenosti. PE vaky jsou schopny odolávat povětrnostním podmínkám až 24 měsíců. Ale delší doba se nedoporučuje.

Použitá literatura

- [1] ROH, J., HEŘMÁNEK P., KUMHÁLA F. (2000), *Stroje používané v rostlinné výrobě. 2. vydání*, Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, 269 s., ISBN 80-213-0614-9.
- [2] BŘEČKA J., HONZÍK I., NEUBAUER K. (2001), *Stroje pro sklizeň píce a obilnin. 1. vydání*, Praha: Česká zemědělská univerzita, 147 s., ISBN 80-213-0738-2.
- [3] NEUBAUER, K. (1989), *Stroje pro rostlinnou výrobu. 1. vydání*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 720 s., ISBN 80-209-0075-6.
- [4] HEŘMÁNEK, P., KUMHÁLA, F.: *Nové konstrukce sklízecích mlátiček*. Praha, ÚZPI 1997, 54 s.
- [5] SLAVÍK, Milan, Václav VOHRALÍK a Otta RÉDL. *Základy mechanizace: učebnice pro střední zemědělské školy*. Praha: Credit, 1997. ISBN 80-901645-1-4.
- [6] NEUBAUER, Karel. *Stroje pro rostlinnou výrobu. 1. vyd.* Praha: SZN, 1989, 716 s. *Mechanizace, výstavba a meliorace*. ISBN 80-209-0075-6.
- [7] MALEŘ, J. (1989), *Samojízdné sklízecí zrnin. 1. vydání*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 360 s., ISBN 80-209-0000-4
- [8] ANDRT M. (2011): *Technika a technologie pro chov zvířat. 1. vyd.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 100 s. ISBN 978-80-213-2164-9.
- [9] ANDRT M. (2011): *Technika a technologie pro chov zvířat. 1. vyd.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 100 s. ISBN 978-80-213-2164-9.
- [10] JAVOREK F. (2014). *Systémy uskladnění senáže a siláže. Mechanizace zemědělství*, roč. LXIV., č. 10, s. 65-67. ISSN 0373-6776
- [11] JAVOREK F. (2012). *Stacionární a mobilní systémy uskladnění siláže. Farmář*, roč. 18., č. 2, s. 60-62. ISSN 1210-9789.
- [12] LOUČKA R. (1997): *Silážování do vaků. 1. vyd.* Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 38 s. *Metodiky pro zemědělskou praxi*. ISBN 80-86153-15-0.
- [13] PILÁT, Jiří. *Hodnocení sklízecí mlátičky JOHN DEERE S 680 s pásovým podvozkem při sklizni obilovin, řepky olejné a kukuřice*. Č. Budějovice, 2017. *bakalářská práce (Bc.)*. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zemědělská fakulta

Internetové zdroje

[14] Geringhoff | Adaptéry na kukuřici, žací lišty na obiloviny, šrotovníky. Geringhoff | Adaptéry na kukuřici, žací lišty na obiloviny, šrotovníky [online]. Copyright © [cit. 22. 02. 2018].

Dostupné z: <http://www.geringhoff.cz/>

[15] RomiLL | Stroje pro výrobu a skladování krmiv. RomiLL | [online]. Copyright © 2018 [cit. 25. 02. 2018].

Dostupné z: <http://www.romill.cz/cz/>

[16] Zemědělské, silážní a senážní stroje - eurobagging.com. [online]. Copyright © 2018 [cit. 26. 02. 2018].

Dostupné z: <http://www.eurobagging.com/cs/>

[17] Silage machines Cremona, Automatic composting system. *Macchine insilatrici Cremona, Sistema compostaggio automatico* [online]. [cit. 20. 03. 2018].

Dostupné z: <https://www.apiesse.it/en/index.html>

[18] Agrall. *Agrall* [online]. Copyright © 2013 [cit. 15. 02. 2018].

Dostupné z: <http://www.agrall.cz/>

[19] Gleaner Combines. *Gleaner Combines* [online]. Copyright © 2017. [cit. 17. 02. 2018].

Dostupné z: <http://www.gleanercombines.com/>

[20] Úvod | eagrotec.cz - zemědělská a stavební technika. *Úvod | eagrotec.cz - zemědělská a stavební technika* [online]. Copyright © 2015. [cit. 20. 02. 2018]

Dostupné z: <http://www.eagrotec.cz/>

[21] Bazos.cz - Inzerce, inzeráty, bazar. *Bazos.cz - Inzerce, inzeráty, bazar* [online]. Copyright © 2018 Bazoš [cit. 15. 03. 2018].

Dostupné z: <https://www.bazos.cz/>

[22] Hyperinzerce - Inzerce zdarma, bazar, inzeráty, prodám a koupím. *Hyperinzerce - Inzerce zdarma, bazar, inzeráty, prodám a koupím* [online]. Copyright © 2003 [cit. 15. 03. 2018].

Dostupné z: <http://hyperinzerce.cz/>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Schéma sklízecí mlátičky [18]	12
Obrázek 2 - Tangenciální mláticí ústrojí [19]	13
Obrázek 3 - Klávesová vytrásadla [18]	15
Obrázek 4 - Čistící ústrojí sklízecí mlátičky [20]	15
Obrázek 5 - Schémata uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů [4]	16
Obrázek 6 - Hlavní části axiálního mláticího ústrojí sklízecí mlátičky New Holland CR 10.90: 1 – šikmý dopravník, 2 – usměrňovací šnek, 3 – mláticí a separační buben, 4 – odmítací buben (drtič), 5 – mláticí a separační koš, 6 – čistící soustava, 7 – mláticí segment [20]	17
Obrázek 7 - Vario žací adaptér [18]	18
Obrázek 8 - Schéma odlamovacího ústrojí: 1 – hrot pasivního děliče, 2 – řetězový dopravník, 3 – aktivní dělič, 4 – odlamovací ústrojí, 5 – průběžný šnekový dopravník, 6 – vťahovací válce, 7 – řezací ústrojí [3]	19
Obrázek 9 - Schéma funkce pracovní sekce [14]	20
Obrázek 10 - Odlamovací ústrojí se spodním řezáním [14]	20
Obrázek 11 - Kuželové vťahovací válce se spodním řezáním [14]	21
Obrázek 12 - Válcový šrotovník [15]	24
Obrázek 13 - Vyměnitelná síta [22]	24
Obrázek 14 - Kladívkový buben s kladívky [21]	25
Obrázek 15 - Schéma kamenových šrotovníků: a – horizontální, b – vertikální; 1 – ležák, 2 – běhoun [8]	25
Obrázek 16 - Technické provedení remiší na mlecích plochách[8]	26
Obrázek 17 - Mobilní válcový drtič od firmy RomiLL [15]	27
Obrázek 18 - Drtící jednotka s disky tvaru V [16]	28
Obrázek 19 - Mobilní šrotovník od firmy EURObagging [16]	28
Obrázek 20 - Příjmový stůl Rotopress [17]	30
Obrázek 21 - Rozprostírací koaxiální rotor [17]	31
Obrázek 22 - Příjmový stůl lisu Budissa Bag RT 8000 Plus [autor: Pavel Kopic]	31
Obrázek 23 - Kotoučová brzda navíjecího bubnu lisu Budissa Bag [autor: Pavel Kopic]	32
Obrázek 24 - Uzavření vaku pomocí hranolů [12]	34
Obrázek 25 - Uzavření pomocí zipu [12]	34
Obrázek 26 - Kukuřičný adaptér rozdělený na jednotlivé sekce [18]	49
Obrázek 27 - Sklízecí mlátička při sklizni kukuřice na zrno [autor: Pavel Kopic]	62
Obrázek 28- Plnicí souprava [autor: Pavel Kopic]	69
Obrázek 29 - Plnění odvozní soupravy [autor: Pavel Kopic]	73

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Technické údaje sklízecí mlátičky Claas Lexion 550	55
Tabulka 2 - Technické údaje traktoru New Holland T7. 270 AC	55
Tabulka 3 - Technické údaje o válcovém drtiči zrna RomiLL M2 PLUS	56
Tabulka 4 - Technické údaje o velkoobjemovém lisu BudissaBag RT 8000 Plus	56
Tabulka 5 - Ekonomické ukazatele	57
Tabulka 6 - Ekonomické hodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion 550	58
Tabulka 7 - Ekonomické hodnocení traktoru New Holland T7.270 AC.....	58
Tabulka 8 - Ekonomické hodnocení válcového drtiče Romill M2 PLUS.....	59
Tabulka 9 - Ekonomické hodnocení velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000	59
Tabulka 10 - Ekonomické hodnocení traktoru John Deere 7280R	60
Tabulka 11 - Ekonomické hodnocení návěsu ZDT Nové Veselí MEGA 13.....	60
Tabulka 12 - Popis sklizňových podmínek.	61
Tabulka 13 - Popis sklizňových podmínek.	61
Tabulka 14 - Před sklizňové ztráty	63
Tabulka 15 - Přehled sklizňových ztrát	63
Tabulka 16 - Přehled absolutních ztrát.....	63
Tabulka 17 - Relativní ztráty	64
Tabulka 18 - Kvalita drcení stonků kukuřičným adaptérem	64
Tabulka 19 - Kvalita drcení listenů kukuřičným adaptérem.....	65
Tabulka 20 - Kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno	66
Tabulka 21 - Rozptyl posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno	67
Tabulka 22 - Časový záznam velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000	69
Tabulka 23 - Hmotnostní výkonnosti velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000.....	71
Tabulka 24 - Součtové výkonnosti velkoobjemového lisu BudissaBag RT 8000	71
Tabulka 25 - Plošné výkonnosti při sklizni kukuřice na zrno.....	71
Tabulka 26 - Záznam pracovní směny při sklizni kukuřice na zrno	72
Tabulka 27 - Součtové časy pracovní směny při sklizni kukuřice.....	72
Tabulka 28 - Časový záznam drtiče RomiLL M2 PLUS.....	73
Tabulka 29 - Časový záznam drtiče RomiLL M2 PLUS.....	74
Tabulka 30 - Hmotnostní výkonnost drtiče vlhkého kukuřičného zrna	74

Seznam grafů

Graf 1 - Zobrazení kvality drcení stonků kukuřičným adaptérem.....	65
Graf 2 - Zobrazení kvality drcení listenů kukuřičným adaptérem	66
Graf 3 - Zobrazení kvality drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno	67
Graf 4 - Znázornění rozptylu posklizňových zbytků při sklizni kukuřice	68