

# **JIHOČESKÁ UNIVERZITA**

## **ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA ČESKÉ BUDĚJOVICE**

---

Katedra: Zemědělské techniky  
Obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Hodnocení sklízecí mlátičky John Deere 9780 CTS při sklizni  
obilovin a řepky olejné

Vedoucí bakalářské práce  
**Ing. Fríd Milan, CSc.**

Autor  
**Šicner Jaromír**

---

2006

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení sklízecí mlátičky John Deere 9780 CTS při sklizni obilovin a řepky olejné“ zpracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích 4. 4. 2006

.....

Jaromír Šicner

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Milanu Frídovi za cenné rady a odborné vedení mé bakalářské práce.

Dále bych rád poděkoval zejména zaměstnancům firem ZD Ločenice a Daňhel Týn nad Vltavou za vynikající spolupráci a ochotu při získávání podkladů pro tuto práci.

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 ÚVOD.....</b>                                                                                   | <b>6</b>  |
| <b>2 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>                                                                     | <b>7</b>  |
| 2. 1 Sklízecí mlátičky .....                                                                         | 7         |
| 2. 1. 1 Charakteristika sklizňových podmínek, porostů a obilní hmoty.....                            | 7         |
| 2. 1. 2 Přehled sklizňových pracovních postupů, strojů a operací .....                               | 9         |
| 2. 1. 3 Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky.....                                            | 10        |
| 2. 1. 4 Rozdělení sklízecích mlátiček .....                                                          | 11        |
| 2. 1. 5 Hlavní části a technologický proces sklízecí mlátičky .....                                  | 12        |
| 2. 1. 6 Mláticí ústrojí .....                                                                        | 16        |
| 2. 1. 6. 1 Fyzikální základy výmlatu.....                                                            | 16        |
| 2. 1. 6. 2 Typy a pracovní proces mláticího ústrojí.....                                             | 17        |
| 2. 1. 6. 3 Seřízení mláticího ústrojí .....                                                          | 22        |
| 2. 1. 7 Separátor.....                                                                               | 24        |
| 2. 1. 7. 1 Typy a pracovní proces separátoru .....                                                   | 24        |
| 2. 1. 7. 2 Pracovní proces vytřasadla .....                                                          | 27        |
| 2. 1. 8 Čistidlo .....                                                                               | 28        |
| 2. 1. 8. 1 Části a pracovní proces čistidla.....                                                     | 29        |
| 2. 1. 9 Ventilátor.....                                                                              | 31        |
| 2. 1. 9. 1 Seřízení čistidla.....                                                                    | 32        |
| 2. 1. 10 Sklizeň obilnin na svahu.....                                                               | 33        |
| 2. 1. 10. 1 Standardní sklízecí mlátičky .....                                                       | 34        |
| 2. 1. 10. 2 Svahové sklízecí mlátičky .....                                                          | 35        |
| 2. 1. 10. 3 Úprava jednotlivých ústrojí.....                                                         | 35        |
| 2. 1. 10. 4 Přidání třetího pohybu hornímu sítu, systém 3-D-CLAAS.....                               | 36        |
| 2. 1. 10. 5 Vyrovnávání mlátičky.....                                                                | 37        |
| 2. 1. 11 Zjišťování výnosu zrna .....                                                                | 39        |
| 2. 1. 12 Ztrátoměry zrna (monitory ztrát) .....                                                      | 42        |
| 2. 1. 13 Příčiny a možnosti snížení sklizňových ztrát zrna .....                                     | 43        |
| 2. 2 Sklizeň kukuřice sklízecími mlátičkami.....                                                     | 44        |
| 2. 2. 1 Upravené obilní sklízecí mlátičky s odlamovacím adaptérem.....                               | 44        |
| 2. 2. 2 Adaptéry na odlamování palic .....                                                           | 45        |
| 2. 2. 2. 1 Odlamovací ústrojí .....                                                                  | 46        |
| 2. 2. 2. 2 Agrotechnické požadavky na adaptéry k odlamování palic pro obilní sklízecí mlátičky ..... | 47        |
| 2. 2. 3 Úpravy ústrojí obilní sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřice na zrno .....                   | 47        |
| <b>3 CÍL PRÁCE.....</b>                                                                              | <b>50</b> |
| <b>4 METODIKA.....</b>                                                                               | <b>51</b> |
| 4. 1 Metodika zjišťování provozních parametrů .....                                                  | 51        |
| 4. 2 Metodika zjišťování ekonomických parametrů.....                                                 | 55        |
| <b>5 VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ.....</b>                                                                 | <b>60</b> |
| 5. 1 Charakteristika zemědělských provozů .....                                                      | 60        |
| 5. 1. 1 Charakteristika podniku ZD Ločenice.....                                                     | 60        |
| 5. 1. 2 Charakteristika firmy DAÑHEL spol. s r. o. ....                                              | 60        |
| 5. 2 Zjištění provozní parametry a jejich vyhodnocení při sklizni řepky olejné .....                 | 61        |
| 5. 2. 1 Charakteristika zkušebního pozemku .....                                                     | 61        |
| 5. 2. 2 Nastavení sklízecí mlátičky při sklizni řepky olejné .....                                   | 61        |
| 5. 2. 3 Pracovní záběr .....                                                                         | 61        |
| 5. 2. 4 Výnos zrna.....                                                                              | 62        |
| 5. 2. 5 Výnos slámy.....                                                                             | 62        |
| 5. 2. 6 Vyhodnocení sklizňových ztrát při sklizni řepky olejné.....                                  | 62        |
| 5. 2. 6. 1 Ztráty před sklizní.....                                                                  | 62        |
| 5. 2. 6. 2 Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtrasem a čištěním .....                          | 63        |
| 5. 2. 6. 3 Ztráty způsobené žacími ústrojími a netěsnostmi stroje .....                              | 64        |
| 5. 2. 6. 4 Ztráty celkové.....                                                                       | 66        |
| 5. 2. 7 Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy .....                                              | 66        |
| 5. 2. 8 Vyhodnocení jakosti rozptýlu omlatu.....                                                     | 68        |
| 5. 2. 9 Zjištění maximální vlhkosti plodiny při které je možné stroj použít .....                    | 70        |
| 5. 2. 10 Vyhodnocení výkonnosti stroje při sklizni řepky olejné .....                                | 70        |
| 5. 2. 11 Vyhodnocení jakosti produktu.....                                                           | 71        |

|            |                                                                                  |            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5. 2. 12   | Vyhodnocení dosahované pracovní rychlosti .....                                  | 72         |
| 5. 2. 13   | Vyhodnocení průchodnosti sklízecí mlátičky .....                                 | 72         |
| 5. 2. 14   | Vyhodnocení měrné spotřeby pohonných hmot .....                                  | 72         |
| 5. 2. 15   | Výška porostu .....                                                              | 72         |
| 5. 2. 16   | Vyhodnocení výšky strniště .....                                                 | 72         |
| 5. 2. 17   | Sklon pozemku .....                                                              | 72         |
| 5. 3       | Zjištění provozní parametry a jejich vyhodnocení při sklizni pšenice ozimé ..... | 73         |
| 5. 3. 1    | Charakteristika zkušebního pozemku .....                                         | 73         |
| 5. 3. 2    | Nastavení sklízecí mlátičky při sklizni pšenice ozimé .....                      | 73         |
| 5. 3. 3    | Výnos zrna .....                                                                 | 73         |
| 5. 3. 4    | Výnos slámy .....                                                                | 74         |
| 5. 3. 5    | Vyhodnocení sklizňových ztrát při sklizni pšenice ozimé .....                    | 74         |
| 5. 3. 5. 1 | Ztráty před sklizní .....                                                        | 74         |
| 5. 3. 5. 2 | Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtrasek a čištěním .....                 | 74         |
| 5. 3. 5. 3 | Ztráty způsobené žacími ústrojími a netěsnostmi stroje .....                     | 75         |
| 5. 3. 5. 4 | Ztráty celkové .....                                                             | 77         |
| 5. 3. 6    | Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy .....                                  | 77         |
| 5. 3. 7    | Vyhodnocení jakosti rozptylu omlatu .....                                        | 78         |
| 5. 3. 8    | Zjištění maximální vlhkosti plodiny při které je možné stroj použít .....        | 80         |
| 5. 3. 9    | Vyhodnocení výkonnosti stroje při sklizni pšenice ozimé .....                    | 80         |
| 5. 3. 10   | Vyhodnocení jakosti produktu .....                                               | 82         |
| 5. 3. 11   | Vyhodnocení dosahované pracovní rychlosti .....                                  | 82         |
| 5. 3. 12   | Vyhodnocení průchodnosti sklízecí mlátičky .....                                 | 82         |
| 5. 3. 13   | Vyhodnocení měrné spotřeby pohonných hmot .....                                  | 82         |
| 5. 3. 14   | Výška porostu .....                                                              | 82         |
| 5. 3. 15   | Vyhodnocení výšky strniště .....                                                 | 82         |
| 5. 3. 16   | Sklon pozemku .....                                                              | 82         |
| 5. 4       | Zjištění provozní parametry a jejich vyhodnocení při sklizni kukuřice .....      | 83         |
| 5. 4. 1    | Charakteristika zkušebního pozemku .....                                         | 83         |
| 5. 4. 2    | Nastavení sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice .....                           | 83         |
| 5. 4. 3    | Pracovní záběr .....                                                             | 83         |
| 5. 4. 4    | Výnos zrna .....                                                                 | 83         |
| 5. 4. 5    | Výnos slámy .....                                                                | 84         |
| 5. 4. 6    | Vyhodnocení sklizňových ztrát při sklizni kukuřice .....                         | 84         |
| 5. 4. 6. 1 | Ztráty před sklizní .....                                                        | 84         |
| 5. 4. 6. 3 | Ztráty způsobené adaptérem pro trhání palic a netěsnostmi stroje .....           | 85         |
| 5. 4. 6. 4 | Ztráty celkové .....                                                             | 86         |
| 5. 4. 7    | Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy sklízecím adaptérem .....              | 87         |
| 5. 4. 8    | Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy omlatu .....                           | 89         |
| 5. 4. 9    | Vyhodnocení jakosti rozptylu slámy .....                                         | 92         |
| 5. 4. 10   | Vyhodnocení výkonnosti při sklizni kukuřice .....                                | 94         |
| 5. 4. 11   | Vyhodnocení jakosti produktu .....                                               | 95         |
| 5. 4. 12   | Zjištění maximální vlhkosti plodiny, při které je možné stroj použít .....       | 96         |
| 5. 4. 13   | Vyhodnocení dosahované pracovní rychlosti .....                                  | 96         |
| 5. 4. 14   | Vyhodnocení dosahované průchodnosti sklízecí mlátičky .....                      | 96         |
| 5. 4. 15   | Vyhodnocení měrné spotřeby pohonných hmot .....                                  | 96         |
| 5. 4. 16   | Výška porostu .....                                                              | 96         |
| 5. 4. 17   | Vyhodnocení výšky strniště .....                                                 | 96         |
| 5. 4. 18   | Sklon pozemku .....                                                              | 96         |
| 5. 5       | Zjištění ekonomické parametry a jejich vyhodnocení .....                         | 97         |
| <b>6</b>   | <b>DISKUSE A ZÁVĚR .....</b>                                                     | <b>98</b>  |
| <b>7</b>   | <b>DOPORUČENÍ PRO PRAXI .....</b>                                                | <b>100</b> |
| <b>8</b>   | <b>PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY .....</b>                                          | <b>101</b> |

## **1. Úvod**

Tato práce byla zpracována za účelem ověření vhodnosti sklízecí mlátičky John Deere 9780 CTS ke sklizni vybraných plodin metodou měření v terénu.

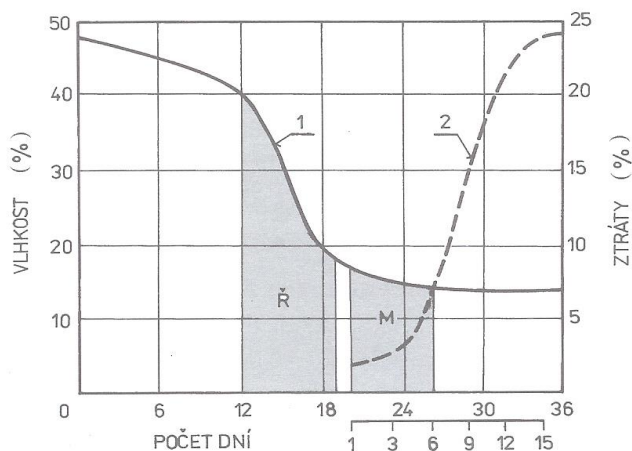
## 2 Literární přehled

### 2.1 Sklízecí mlátičky

Úkolem sklízecích mlátiček je získat porost ze stanoviště sečením (přímá sklizeň) nebo sbíráním (dělená – dvoufázová sklizeň), hmotu vymlátit (uvolnit zrno), zrno oddělit a vyčistit od ostatních částí rostlin a shromáždit je v zásobníku. Ostatní zbytky rostlin (slámu, plevy, úhrabky) upravit k dalšímu zpracování, tj. ke sklizni nebo zapravení. Mají umožnit různé způsoby sklizně ostatních částí rostlin (například slámu ukládat na řádek, kopkovat, lisovat, řezat, drtit). Sklízecí mlátičky mají být víceúčelové a umožnit sklizeň většiny semenných kultur. Sklízecí mlátičky jsou určeny do všech rovinatých oblastí se svahovou dostupností do 8° (standardní) a svahových oblastí do 20° (svahové).

#### 2.1.1 Charakteristika sklizňových podmínek, porostů a obilní hmoty

Obilniny se u nás pěstují ve všech výrobních oblastech, tj. kukuřičné, řepařské, bramborářské i horské. V jednotlivých oblastech jsou rozdílné klimatické i půdní podmínky a to ovlivňuje dobu a někdy i způsob sklizně. Sklízňové období nastupuje v jednotlivých oblastech postupně od června do září, což umožňuje přesouvání a vhodné soustředění sklizňové techniky. Také různé druhy obilnin dozrávají v různou dobu. Ozimé obilniny dozrávají dříve než jařiny – nejdříve je to ozimý ječmen, pak dozrává žito a ozimá pšenice. Z jařin dozrává nejdříve jarní ječmen, pak jarní pšenice a nakonec oves. Při tomto dozrávání však mají významnou úlohu i odrůdy, které mohou být rané, středně pozdní a pozdní, dále jsou rozhodující pro dobu dozrávání i klimatické a půdní podmínky, jako je množství dusíku v půdě, ale i nadmořská výška místa pěstování. Mohou tedy při nevhodných klimatických a půdních podmínkách ve vyšších polohách dozrávat pšenice a oves i v září. Vlastní sklizeň začíná při dosažení tzv. technologické zralosti. Tato zralost odpovídá při rozdělené (dvoufázové) sklizni, kdy se obilniny řádkují, žluté zralosti. Listy i stébla jsou žlutá, kolénka tmavá (spodní suchá) a rostlina přestává přijímat vodu a živiny. Porost na řádku prosychá, zbytek živin z klasů přechází do zrna. Zrno ztrácí vlhkost a v průběhu 2 až 5 dnů dospěje do plné zralosti. Změna vlhkosti v době zrání a vhodnost nasazení řádkovače (Ř) pro dvoufázovou sklizeň a sklízecí mlátičky (M) pro přímou sklizeň je vidět z grafu na obr. 1

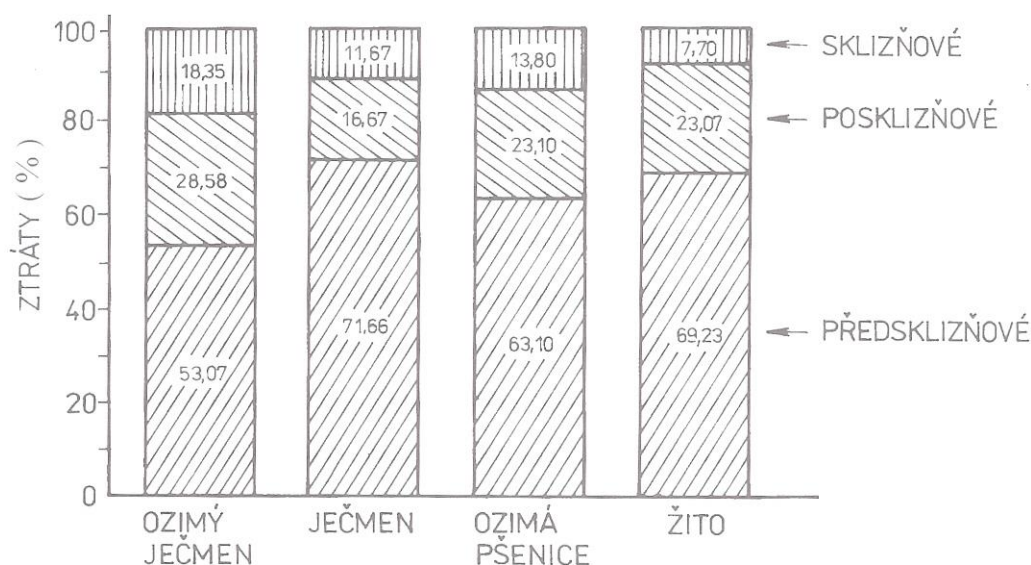


**Obrázek 1 - Průběh změny vlhkosti**

(1) v období dozrávání a ztráty (2) zrna sklízecí mlátičkou v závislosti na počtu dní: Ř – řádkovač, M – žací mlátička

Porost se sbírá sklízecím adaptérem na mlátičce. Technologická zralost při přímé (jednofázové) sklizni, kdy se porost seče přímo nastojato žací adaptérem na mlátičce, odpovídá plné zralosti zrna. Ta se dostavuje při normálních klimatických podmínkách asi za 3 až 5 dnů po žluté zralosti, při chladném a vlhkém počasí může být tato doba až dvojnásobná. Porost je zaschlý, a to i nejhořejší kolénka, ječmen háčkuje. Zrno je tvrdé, obsahuje asi 13 až 17 % vody a dochází u něj k mírnému smrštění objemu. Po dosažení plné zralosti, zvláště u některých odrůd, nastává samovolný výdrol zrna, to jsou ztráty a proto by sklizeň měla být provedena nejpozději do 3 dnů po dosažení plné zralosti, jak je vidět rovněž z obrázku 1. Při současné skladbě druhů a odrůd obilnin v zemědělských podnicích se doporučuje optimální agrotechnická lhůta sklizně 10 až 14 vlastních sklizňových dnů.

Velmi vážným problémem jsou celkové ztráty vznikající před, při a po sklizni. Jejich procentický podíl je vidět z grafu na obrázku 2 pro tři druhy obilnin. Celkové sklizňové ztráty na 1 ha jsou dány rozdílem mezi biologickým výnosem (veškerá hmotnost zrna, které se na rostlinách na ploše 1 ha urodilo) a technologickým výnosem (skutečná, sklizená hmotnost zrna). Před sklizňové ztráty vznikají samovolným výdolem (působením větru, deště, ptáků) při opoždění sklizně po dosažení plné zralosti. Sklízňové ztráty především mechanizací, tj. špatným seřazením pracovních ústrojí sklizňových strojů (žacího ústrojí, přiháněče, sběracího ústrojí, mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla). Posklizňové ztráty při dopravě zrna, posklizňové úpravě a skladování. Na velikost ztrát před a při sklizni mají vliv druhy obilnin (žito, pšenice atd.) i vlastnosti jednotlivých odrůd nevhodné z hlediska mechanizované sklizně (poléhavost, prorůstání, lámavost stébel, stejnoměrnost dozrávání), popřípadě nerespektování některých speciálních vlastností jednotlivých odrůd.



Obrázek 2 - Procentický podíl jednotlivých ztrát zrna obilnin

Ztráty zrna způsobené sklízecími mlátičkami při přímé sklizni se povolují do 1,5 %, při dvoufázové sklizni do 2 % (hmotnostní z biologického výnosu). Je naprosto reálné omezit sklizňové ztráty kvalitní a včasnou sklizní na 1 až 2 %. Běžné celkové ztráty v současné době se však odhadují až na 5 %, v extrémně nepříznivých podmínkách až na 7 %. Uvážíme-li, že při sklizni obilnin 7 mil. tun v naší republice činí jednocentní ztráta zrna 70 000 t

v hodnotě asi 200 mil. Kč a že toto množství zrna při současném průměrné výnosu kolem 4 t z 1 ha, je nutno vyprodukovat asi na 17 500 ha.

Technologický výnos zrna se pohybuje v rozmezí 3 až 6 t.ha<sup>-1</sup>, maximální do 10 t.ha<sup>-1</sup>, slámy 3 až 8 t.ha<sup>-1</sup>. Poměr zrna ke slámě (hmotnostní) bývá od 1 : 0,8 do 1 : 2,5. Vlhkost zrna při sklizni bývá 14 až 22 %, maximálně 40 %. Objemová hmotnost zrna (kg.m<sup>-3</sup>) bývá u pšenice 730 až 850, žita 680 až 750, ječmene 580 až 750, ovsa 460 až 550 a slámy 20 až 80 kg.m<sup>-3</sup>. Porost může být stojatý, ale i polehlý (zvířený) do všech stran. Sklizeň obilnin je nutno provádět nejen v oblastech rovinatých a se svahy do 8°, ale i v oblastech podhorských a horských se svahovitostí do 20°.

Hustota porostu čili počet stébel (klasů) na 1 m<sup>2</sup> se pohybuje v rozmezí 300 až 1000. Pro vysoké výnosy je třeba porost ovlivňovat tak, aby počet produktivních klasů na 1 m<sup>2</sup> podle druhů a odrůd u pšenice byl 500 až 800, u ovsa a žita 450 až 600, u ječmene 800 až 1000. Výška rostlin bývá od 0,3 do 2,5 m, výška sečení se volí 70 až 200 mm.

## **2. 1. 2 Přehled sklizňových pracovních postupů, strojů a operací**

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

Sklizňové pracovní postupy zajišťované mobilní linkou mohou být:

- a) přímé, kdy se porost sklízí nastojato v plné zralosti přímo samojízdnými sklízecími mlátičkami, od nichž se získává finální produkt, tj. víceméně čisté zrna. U obilnin, které poměrně rovnoměrně dozrávají, se porost před sklizní neupravuje. U nestejně dozrávající semenných porostů, například jetelovin, řepky, bobu, se porost před sklizní upravuje chemickou desikací. Přímá sklizeň obilnin nejefektivněji využívá příznivé počasí, ale i po dešti porost nastojato velmi rychle osychá. V současné době je to u nás prakticky jediný způsob sklizně obilnin.
- b) dělené ze řádků (dvoufázové sklizně), kdy žací řádkovač seče porost obilnin ve žluté zralosti a vytváří řádky. Porost dozrává za 2 až 5 dnů do technologické (plné) zralosti a pak se sbírá sběrací mlátičkou.

Dvoufázová sklizeň vzhledem k většímu riziku počasí je použitelná jen výjimečně pro nevyrovnaně dozrávající porosty (zmlazené ječmeny), pro porosty s vysokým obsahem zelených příměsí (podsev, zaplevelení) pro porosty s příliš vlhkou slámou (vlhké ovsy) a pro zvláště vysoké porosty (dlouhé žito), dále pro nízké luskoviny, semenné trávy a jeteloviny. Řádkování urychluje začátek sklizně, zvyšuje výkonnost sklízecích mlátiček (o 20 až 30 %) a odstraňuje nebo snižuje potřebu sušení zrna. Není vhodné při trvale nepříznivém počasí, pro řídké porosty (hustota pod 300 stébel na 1 m<sup>2</sup>), kdy stébla propadají strništěm a klasy ve styku se zemí při dešti porůstají, a pro přezrálé porosty (velké ztráty výdolem). U nás se prakticky dvoufázová sklizeň obilnin nepoužívá.

Sláma ze sklízecích mlátiček padá volně na řádek. většina slámy se u nás sklízí, skladuje a využívá v živočišné výrobě jako stelivo. K průmyslovým účelům se zatím u nás sláma nevyužívá. Sběr slámy z řádků se provádí linkami na sklizeň slámy. V současné době se využívají linky se sběracími rezačkami, sběracími lisy a sběracími návěsy, využívají se tedy stroje používané při sklizni píce.

Sláma, která se nesklízí, se využívá jako zdroj organické hmoty pro půdu. Tato sláma, a to i vlhká, se drží a řeže drtičem slámy neseným na sklízecí mlátičce. Průměrnou délku částic 50 až 200 mm se rozptýlí po šířce záběru sklízecí mlátičky, vhodně přihnojí, podmítne a potom zaorá.

### 2. 1. 3 Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

Základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky je možné charakterizovat takto:

- stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin.
- porost obilnin je s výnosem zrna do 10 t. ha<sup>-1</sup>, výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1 : 0,8 do 1 : 2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran.
- výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacím stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím do 0,5 % a za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrnu (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm.
- hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do 20 kg. s<sup>-1</sup>; tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 8 m, objemy zásobníků zrna 4 až 10 m<sup>3</sup> s plnicí výškou do dopravních prostředků nad 3 m, výkony motorů 100 až 280 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km.h<sup>-1</sup>, dopravní nad 20 km.h<sup>-1</sup> a výkonnosti až 4 ha.h<sup>-1</sup>. Svahová dostupnost 8 až 12°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu i odpovídající šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů atd. Svahová dostupnost 20°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizni slunečnice a adaptér pro sklizeň řepky.
- sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelí pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20°. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla, mapování výnosů.
- sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na veřejných komunikacích.
- stroj má obsluhovat jeden pracovník.

## 2. 1. 4 Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky jsou samojízdné, typu T, kde žací ústrojí je umístěno čelně před mlátičkou a má záběr značně větší, než je šířka mlátičky. Posečený porost prochází přímo, větší část je dopravována nejprve zprava a zleva do středu žacího stolu, kde mění směr pohybu o 90° a prochází pak spolu s první částí porostu mlátičkou, ve směru pohybu stroje.

Rozděluje je nejčastěji podle těchto hledisek:

a) podle způsobu získávání obilní nebo semenné hmoty jsou:

- žací, které porost přímo sečou žacím ústrojím,
- sběrací, které porost sbírají z řádků sběracím ústrojím.

b) podle konstrukčního provedení mláticího ústrojí jsou:

- tangenciální (radiální) s jedním nebo dvěma bubny s mlatkami,
- axiální, integrované (plní funkci mláticího a separačního ústrojí) a to s jedním nebo dvěma bubny.

c) podle separace hrubého omlatu:

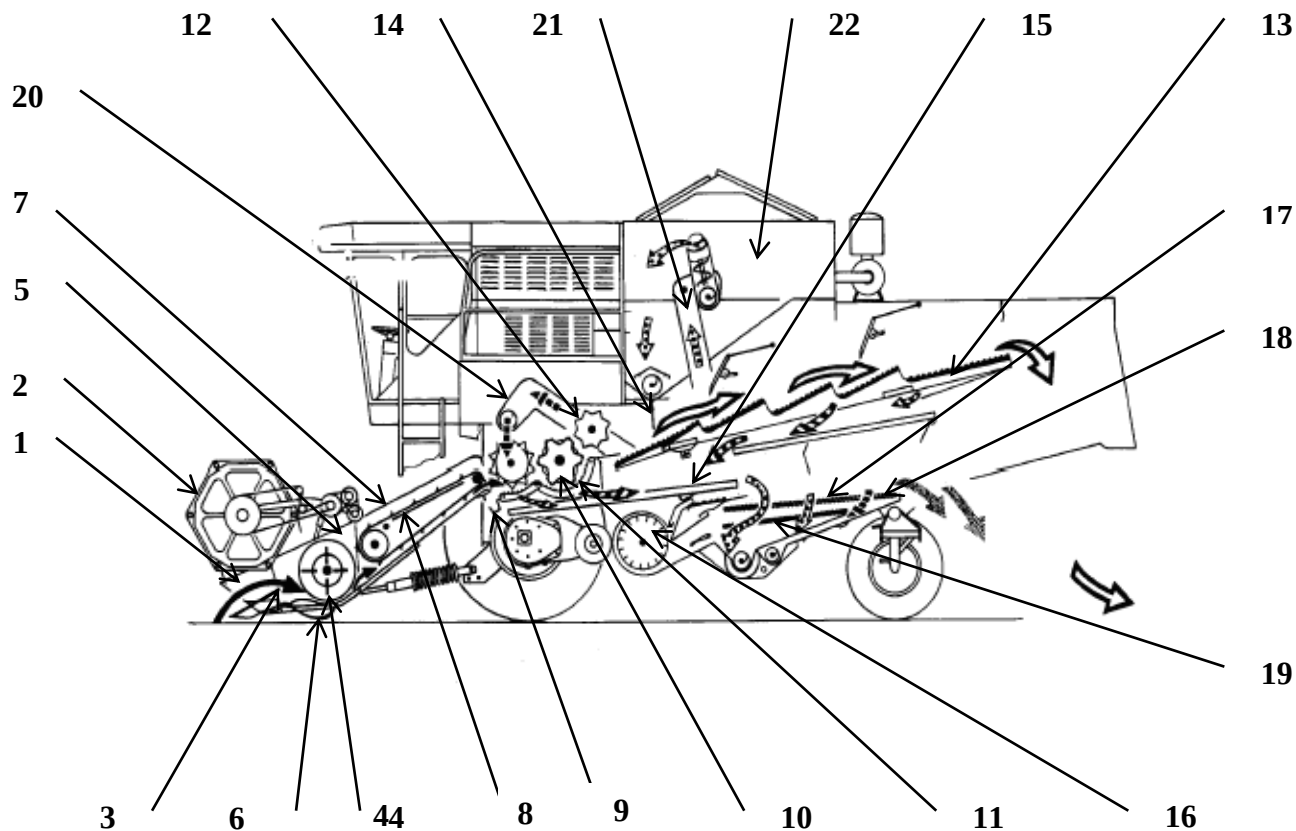
- vytrásadlové se 4 až 6 výtráskami, kde výtraska je uložena na dvou klikových hřídelích a nad vytrásadlem mohou být čechrače slámy,
- bubnové tangenciální,
- kombinované, jeden až dva bubny s vytrásadlem,
- bubnové axiální, kde je buben pevný (otáčí se v něm rotor s lopatkami) nebo je buben otočný.

d) podle dostupnosti na svahu:

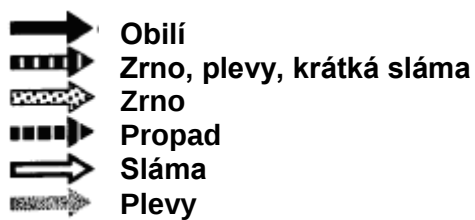
- standardní do 8°,
- standardní s úpravou do 12°,
- svahové do 20°.

## 2. 1. 5 Hlavní části a technologický proces sklízecí mlátičky

N obrázku 3 jsou zobrazeny základní části sklízecí mlátičky.



Obrázek 3 - Samojízdná sklízecí mlátička



1 – děliče, 2 – přiháněč, 3 – žací lišta, 4 – průběžný šnekový dopravník, 5 – žlab žacího stolu, 6 – kopírovací plazy, 7 – komora šikmého dopravníku, 8 – šikmý dopravník, 9 – lapač kamenů, 10 – mláticí buben, 11 – mláticí koš, 12 – odmítací buben, 13 – vytřásadlo, 14 – clona, 15 – stupňovitá vynášecí deska, 16 – ventilátor, 17 – horní úhrabečné síto, 18 – klasový nástavec, 19 – spodní – zrnové síto, 20 – dopravníky klásků, 21 – dopravníky zrna, 22 – zásobník zrna, 23 – vyprazdňovací dopravník

Hlavní části stroje jsou: - vyměnitelné sklízecí ústrojí – adaptér (žací, sběrací, odlamovací) a základní jednotka a příslušenství.

Adaptéry – sklízecí ústrojí se připojují k základní jednotce. Jsou to:

- žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin (viz obrázek 4b),
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň obilnin, jednoduché nebo rozšířené dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň krátkostébelných a lehce vypadávajících plodin (krátké obilniny, luskoviny, trávy na semeno), jednoduché nebo dvojité (viz obrázek 4a),
- odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřice na zrno (viz obrázek 4e),
- žací ústrojí ke sklizni slunečnice (viz obrázek 4d ),
- žací ústrojí ke sklizni řepky (viz obrázek 4c),
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem, nebo měnitelnou délkou stolu pro sklizeň obilnin i řepky.



**a**



**b**



**c**



**d**



**e**

**Obrázek 4 – Adaptéry**

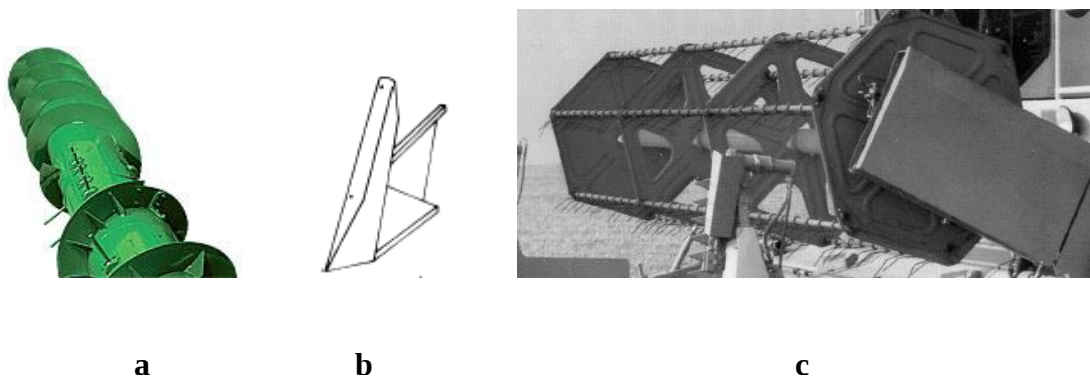
a - bubnové sběrací ústrojí, b – univerzální žací ústrojí, c – upravené žací ústrojí ke sklizni řepky, d - žací ústrojí ke sklizni slunečnice, e - odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřice

Základní jednotku tvoří dopravní ústrojí porostu, mlátička, která má mláticí ústrojí, separátor (vytrásadlo), čistidlo, dopravníky, zásobník zrna, zařízení k přípravě slámy ke sklizni nebo zaorání, motor, pohony, rám základní jednotky s podvozkem a kabinou, zařízení k ovládání (řízení, seřizování a osvětlení) sklízecí mlátičky.

Príslušenství tvoří podvozky k dopravě některých adaptérů, výměnné děliče, zvedače klasů, výměnná síta čistidel, vložka pro výmlat jetele, náradí, náhradní díly. Soustředění ovládacích a řídicích prvků do kabiny umožňuje snadnou obsluhu stroje jedním pracovníkem. Z adaptérů budou dále probrány pouze hlavní, a to žací a sběrací.

Žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin obr. 3 (některé hlavní části žacího ústrojí jsou také na obrázku (5) se skládá z pasivních děličů (1), přiháněče s přihánkami řízenými paralelogramovým ústrojím (2) s výškovým a podélným přestavováním, žací lišty prstové, řídké, jednoproběhové nebo přeběhové (3), příčného, průběžného šnekového dopravníku s levou a pravou šroubovicí a ve střední části s vkládacími výsuvnými prsty (4), pohonů a rámu s žacím stolem.

Sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň se používá buď bubnové s pružnými prsty řízenými vodící dráhou ke sběru nařádkovaných obilnin nebo dopravníkové ke sběru nařádkovaných krátkostébelných a lehce vypadávajících plodin.



**Obrázek 5 - Některé části žacího ústrojí**  
a – příčný průběžový šnekový dopravník, b – dělič, c - přiháněč

Základní jednotka se skládá z komory (7) a šikmého dopravníku (8), které dopravují posečený porost. Úplné mláticí ústrojí má nebo většinou nemá vkládací buben, dále má lapač kamenů (9), zpravidla jedno vlastní mláticí ústrojí, skládající se z bubnu (10) a stavitelného koše (11), a jeden nebo dva odmítací bubny (12). K separaci zrna z hrubého omlatu má vytrásadlo (13) dělené, dvouklikové, čtyřdílné až šestidílné. Čistidlo je tlakové, skládající se ze stupňovité vynášecí desky (15), ventilátoru (16), horního – úhrabečného síta (17) s klasovým nástavcem (18) a spodního – zrnového síta (19). Dopravník zrna (21) a klásků (20) je obvykle tvořen velkým (dolním) šnekem, lopatkovým dopravníkem nebo šikmým šnekem a malým (horním) šnekem. Zásobník zrna (22) je v ose mlátičky, za kabinou nad mláticím ústrojím, s vyprazdňovacím dopravníkem. Vyprazdňovací dopravník (23), umístěný v dolní části zásobníku, má vodorovnou a šikmou část, zároveň sklopnou. Zařízení k přípravě slámy ke sběru tvoří vodící plechy šířkově stavitelné, k zaorání nesený rotační cepový drtič nebo řezačka uložená za vytrásadly.

Motor je zpravidla vznětový, čtyřdobý, čtyřválcový až šestiválcový, výjimečně i osmiválcový. K pohonům se používají předloňové hřídele, převody klínovými řemeny,

válečkovými řetězy a ozubenými koly. Do převodů jsou vřazeny variátory a pojišťovací spojky. Pohony pojezdu jsou mechanické nebo častěji hydraulické. Rám základní jednotky je tvořen rámem mlátičky a spočívá na dvounápravovém podvozku. Přední, nosná náprava je většinou hnací, zadní, řídící.

Technologický proces samojízdné sklízecí mlátičky je vysvětlen u varianty s žacím ústrojím pro přímou sklizeň obilnin obr. 3. Sečený pás porostu je při přímé sklizni od stojícího porostu oddělen děliči (1) a přikláněn přiháněčem (2) k žací liště (3); tou je porost posečen a za součinnosti přiháněče uložen do žlabu žacího stolu, odkud je levou a pravou šroubovicí průběžného šnekového dopravníku (4) dopravován do střední části žlabu stolu adaptéru na šířku ústí komory šikmého dopravníku (7). Zde výsuvné prsty šnekového dopravníku mění směr pohybu hmoty o 90° a podávají ji pod šikmý dopravník (8).

Zavěšení adaptéru umožňuje podélné nebo podélné i příčné kopírování nerovností terénu (viz obrázek 6) a výška sečení se seřizuje kopírovacími plazy (6). Proud hmoty je odebírán a podáván spodní větví šikmého dopravníku (8) po dnu komory (7) k mláticím ústrojí. Před mláticím ústrojím je k zachycení kamenů lapač kamenů (9). V mláticím ústrojí, mezi lištami bubnu (10) a koše (11), dojde k rozrušení hmoty a k uvolnění zrna z klasů – k výmlatu.

Mláticím košem (11) propadává část jemného (drobného) omlatu na stupňovitou vynášecí desku (15). Z mláticího ústrojí vylétává dále hrubý omlat, jehož proud je zpomalen a usměrněn lopatkami odmítacího bubnu (12) na začátek vytrásadla (13). Odstřikování zrna brání clona (14). Sláma postupuje po vytrásadle ven z mlátičky, zbytek jemného omlatu je proséván roštovým povrchem výtrasek, po kterém jako po spádové desce postupuje opět na stupňovitou vynášecí desku. Tato deska dopravuje jemný omlat přes koncový prstový rošt, který umožňuje rovnoměrné zatížení horního síta čistidla. Zde se na horním – úhrabečném síti (17) za pomoci vzduchového proudu, vytvářeného ventilátorem (16), oddělí plevy a úhrabky, které po klasovém nástavci (18) vycházejí ven z mlátičky. Na spodním – zrnovém síti (19), které je také podfukováno, se oddělí lehčí a delší příměsi. Lehčí vylétávají ven z mlátičky a delší (nedomlatky), které spolu s propadem kláskovým sítem (18) jsou pomocí dopravníku klásků (20), složeného z velkého šneku, lopatkového dopravníku a malého šneku, dopraveny přímo do mláticího ústrojí nebo na odmítací buben, a tím do mláticího ústrojí. U některých sklízecích mlátiček je lopatkový dopravník kratší a dopravuje nedomlatky do zvláštního domlacecího ústrojí, odkud po uvolnění zrna je materiál dopraven na stupňovitou vynášecí desku nebo přímo na horní síto čistidla. Zrno je dopravníkem zrna (21), tj. velkým šnekem, lopatkovým dopravníkem a malým šnekem dopraveno do zásobníku zrna (22). Ten se po naplnění vyprazdňuje vyprazdňovacím dopravníkem (23), tvořeným vodorovným a šikmým šnekem, do dopravních prostředků.

Teoretický rozbor většiny použitých pracovních ústrojí byl již uveden v předcházejících kapitolách, jako jsou: děliče, přiháněče, žací lišty, sběrací ústrojí, příčné šnekové dopravníky. Zbývá tedy teoretický rozbor zvedáčů klasů, mláticího ústrojí, vytrásadla a čistidla.



Obrázek 6 - Příčné a podélné kopírování žacího ústrojí

## 2. 1. 6 Mláticí ústrojí

Jeho úkolem je uvolnit zrna z klasů, přičemž dochází i k rozrušování slámy a plevných rostlin. Uvolnit se má všechno zrno a při uvolňování se nemá poškodit. Dále má mláticí ústrojí rozdělit zpracovávaný materiál na jemný a na hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a košem, kterým má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla ulehčena práce separátoru.

### 2. 1. 6. 1 Fyzikální základy výmlatu

Uvolňování zrna z klasů – výmlat – probíhá v mláticím ústrojí úderem mlátek do obilní hmoty a jejím protahováním mezerou mezi mlátkovým bubnem a košem. Vlivem úderů a vytírání při protahování mezerou se porušuje pevné spojení mezi zrnem, klasovým vřetenem a plevami. Vliv těchto faktorů na mlátitelnost zrnin závisí na směru působení silového pole, zralosti a vlhkosti sklizené plodiny, poměru zrna ke slámě, druhových a odrůdových vlastnostech, poloze zrna v klasu a zaplevelenosti.

Je-li síla směřována v podélné ose zrna, je spojení namáháno tahem a naruší se přetržením a překonáním sevření pluch a plušek. Působí-li síla v těžišti zrna kolmo k jeho delší ose, je spojení namáháno ohybem a naruší se ulomením. Je-li linie působení síly skloněna k podélné ose zrna, nastává uvolnění kombinací přetržení a ulomení. Při přetržení má na uvolnění zrna hlavní vliv pevnost spojení zrna s vřetenem, při ulomení pevnost pluch a plušek. Pokusy bylo stanoveno, že síla na ulomení v plně zralosti zrna je menší než na přetržení. S dynamickým působením sil při výmlatu souvisí poškození zrna, závislé na jeho pevnosti. Ta záleží na tvaru zrna, rozměrech, hmotnosti, stupni zralosti a vlhkosti, sklovitosti a dalších vlastnostech. Nejsnáze se poškozuji zrna vyžralá, velká – s největší hmotností.

Z vlastností sklizené plodiny má na výmlat vliv:

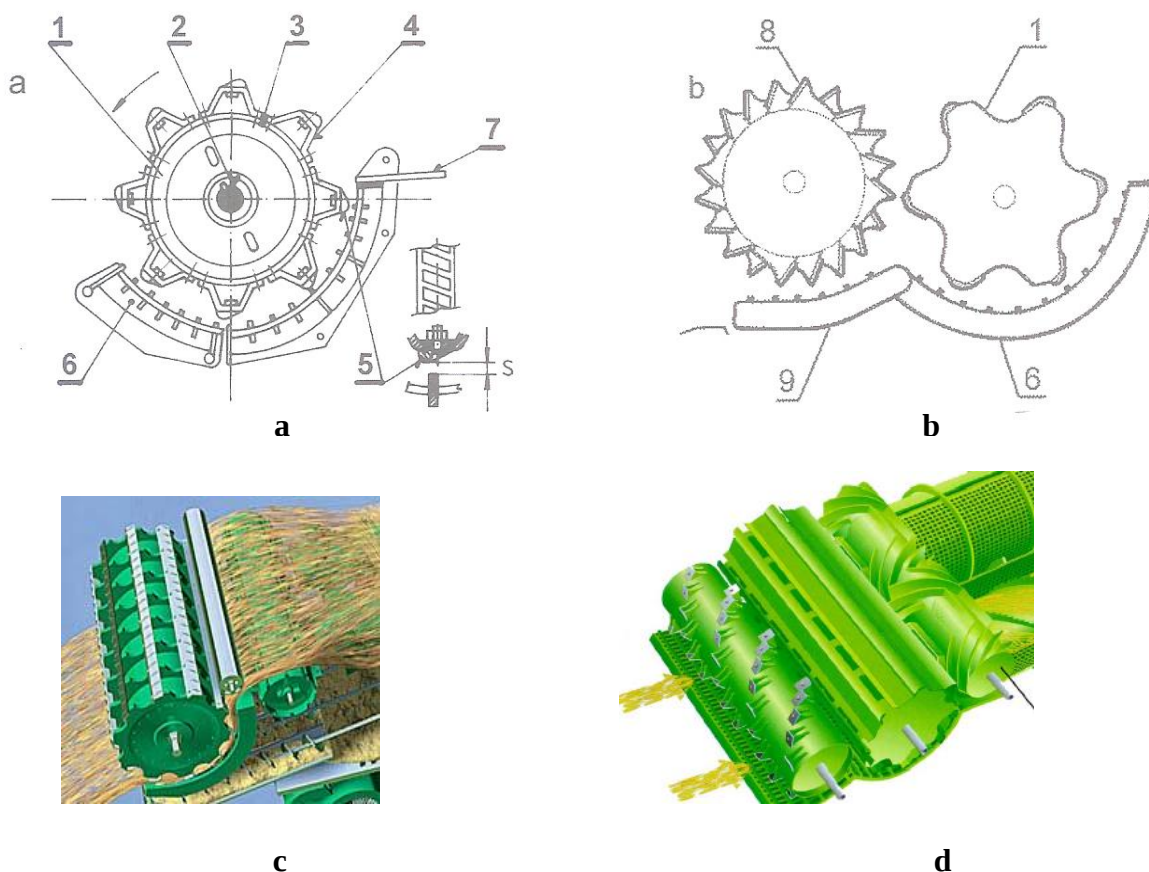
- stupeň zralosti a sní související vlhkostí; čím je sláma a zrno vlhčí, tím je výmlat obtížnější,
- poměr zrna a slámy; s růstem podílu zrna ve slámě se zvyšuje uvolňování zrna, ale také jeho poškození,
- druhové a odrůdové vlastnosti; ozimé odrůdy se zpravidla mlátí obtížněji než jarní, měkké pšenice lehčeji než tvrdé, které jsou ještě náchylnější na štípání zrna,
- poloha zrna v klasu; snáze se uvolňují dobře vyvinutá, těžká a zralá zrna ve střední části klasu než zrna na okrajích,
- zaplevelenost; rozbité části plevných rostlin mají zpravidla poměrně vysokou vlhkost (60 až 80 %), zalepují koš, a tím ztěžují propad košem, zvyšují se nedomlatky i poškození zrna.

Mlátitelnost zrnin je tedy závislá na mnoha faktorech. Vzájemná závislost těchto faktorů a vliv každého z nich na výmlat zrna se neprojevují jednoznačně, nezávisí jenom na pevnosti vazby zrna v klasu a stavu rostlinné hmoty, ale i na režimu práce mláticího ústrojí (otáčkách bubnu, velikosti mezery mezi bubnem a košem, velikosti podávání mláčené hmoty). Je proto jasné, že k objektivnímu posouzení mlátitelnosti plodiny nestačí udávat pouze jednu vlastnost.

## 2. 1. 6. 2 Typy a pracovní proces mláticího ústrojí

Mláticí ústrojí bývá tangenciální (radiální) zpravidla jedno nebo dvoububnové mlatkové nebo axiální jedno nebo dvoububnové. Nejčastěji se dnes používá tangenciální jednobubnové mláticí ústrojí (obrázek 7a). Dříve se používalo i zubové mláticí ústrojí, které bylo konstrukčně složité a provozně náročné na seřízení a poškození.

Tangenciální mláticí ústrojí jednobubnové se skládá z rotujícího bubnu (1) a výškově stavitelného koše (6). Mláticí buben (1) se skládá z hřídele (2), uloženého ve dvou ložiskách; na hřídeli jsou naklínovány dva krajní lisované nosné kotouče (3).



**Obrázek 7 - Mláticí ústrojí tangenciální**

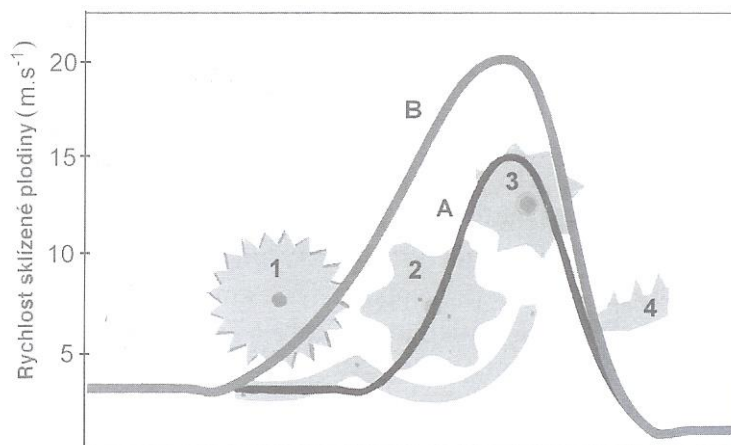
a – jednobubnové, b – dvoububnové; c – JD CTS, d – CLAAS; 1 – buben, 2 – hřídel, 3 – nosný kotouč, 4 – nosič mlatky, 5 – mlatka, 6 – koš, 7 – výběhový rošt, 8 – první mláticí buben, 9 – první koš.

Uvnitř bubnu jsou ještě dva až tři vnitřní kotouče (výztužné prstence), které udržují přesný válcový tvar rotujícího bubnu. Kotouče nesou po obvodě osm až deset nosičů mlatek (4), ke kterým jsou přišroubovány šikmo rýhované mlatky (5) pomocí zapuštěných šroubů.

Na obvodu bubnu jsou upevněny střídavě mlatky s pravým a levým rýhováním, aby došlo k axiálnímu kmitání procházející hmoty. Mlatky se otáčejí méně strmým koncem dopředu. Buben je staticky a dynamicky vyvážen a jeho otáčky lze měnit variátorem, ovládaným z kabiny mechanicky nebo hydraulicky i elektricky, popřípadě ještě vestavěným reduktorem. Průměr bubnu bývá 0,4 až 0,7 m, délka 1,1 až 1,7 m podle hmotnostního průtoku, otáčky lze měnit variátorem v rozsahu asi 500 až 1500 ot.min<sup>-1</sup>.

Mláticí koš (6) obepíná zesponu buben asi na 40 až 50 % obvodu, takže úhel opásání je asi 110 až 150°. Koš je většinou jednodílný, výjimečně dvoudílný, zpravidla doplněný výběhovým prutovým roštem (7). Koš se skládá z bočnic, do nichž jsou vsazeny obdélníkové lišty (10 až 16 kusů). Lištami procházejí obloukové ocelové pruty, takže celek tvoří rošt s otvory asi 20 x 40 mm. Někdy se dělá rozteč lišt na začátku a konci koše menší než uprostřed. Po opotřebení se obrací celý koš nebo se vyměňují vložky koše. Koš je zavěšen na soustavě pák a táhel a je výškově stavitelný. Základní poloha koše před sezónou se seřídí změnou délky závěsných táhel pomocí šroubů. Intenzita výmlatu za provozu se seřizuje z kabiny centrálním stavěním koše (mezery) pomocí páky zajištěné na ozubeném segmentu nebo regulačním šroubem. Při poklesu otáček bubnu je nebezpečí ucpání mláticího ústrojí, pak lze koš zvláštní pákou spustit z pracovní polohy asi o 80 mm do spodní polohy k usnadnění průchodu hmoty nebo čištění. Na začátek koše je možno zapojit klasňovací plech nebo lištu a namontovat síťovou vložku pro výmlat jetelovin. Mezera mezi mlatkami bubnu a lištami koše se centrálně mění podle mlácené plodiny na vstupu v rozsahu  $s_1 = 11$  až 55 mm, na výstupu  $s_2 = 2$  až 40 mm.

Dvoububnové mláticí ústrojí má např. první buben urychlovací (8) obr. 7b a druhý mláticí (1). Druhý buben má dělené (krátké) mlatky uspořádané do šroubovice, zatímco koš je běžné konstrukce – lištový. Mezi prvním a druhým bubnem není odmítací buben, což některé konstrukce mají. Dvoububnové mláticí ústrojí provádí diferencovaný výmlat. V prvním urychlovacím mláticím ústrojí se uvolní zrno s menší pevností vazby zrna v klasu (ze střední části kladu a v druhém s větší pevností vazby zrna (z okrajových částí klasu). Opásání prvního bubnu mláticím košem je menší než u druhého, jeho otáčky jsou rovněž nižší než u druhého. První buben uvolní nejvyšší zrna. Toto uvolněné zrno propadne asi ze 70 % košem. Druhý buben dokončuje výmlat. Při správném seřízení se zmenšují nedomlatky a poškození zrna. Zvětšuje se propad zrna koši, takže jde méně uvolněného zrna na separátor a jsou menší ztráty ve slámě. U suchého obilí se však více rozbíjí sláma, snižuje se separační účinek separátoru a přetěžuje se čistidlo. U vlhkého, zapleveleného porostu se koše často zalepují a ucpávají a čištění je obtížnější. Dvoububnové mláticí ústrojí je energeticky náročnější, neboť omlat je urychlován na větší rychlost, až 20 m.s<sup>-1</sup>, jak je vidět z grafu obr. 8.



**Obrázek 8 - Graf průběhu rychlosti sklizené plodiny v jedno A) a dvou (B) bubnovém mláticím ústrojí**  
1, 2 - mláticí ústrojí, 3 - odmítací buben, 4 - vytřasadlo

Pracovní proces výmlatu obilní hmoty u mlatkového mláticího ústrojí probíhá tak, že mláčená hmota je zpravidla vkládána do mláticího ústrojí klasy napřed, převážně kolmo na mláticí buben, a to ve směru radiálním nebo blízkém radiálnímu. Je přiváděna šikmým dopravníkem s rychlostí 3,1 až 3,5 m.s<sup>-1</sup>. Při vstupu hmoty do mláticího ústrojí nastává ráz mlatek do hmoty a uvolnění velké části zrn, ale i deformace slámy. Hmota je zachycována bubnem a vtahována do mezery mezi bubnem a košem, směr jejího pohybu se mění v tangenciální – ve směru obvodové rychlosti mlatek. Po vstupu do mezery zmenšující se směrem k výstupu je vrstva materiálu z vnější strany brzděna třením o lišty a pruty koše, z vnitřní strany je urychlována mlatkami bubnu, takže vzniká pohyb ve vrstvě (vrchní část se pohybuje rychleji než spodní) a vrstva je roztahována. vznikají zde síly třecí, kmitající a zrychlující, jež spolu s vytíráním rýhovaných mlatek bubnu a lišt koše přispívají k dalšímu uvolňování zrna a rozrušování slámy.

Mlatky bubnu předbíhají protahovaný materiál, takže rázy na hmotu se několikrát opakují, protože například obvodová rychlost mlatek pro výmlat obilnin je 28 až 32 m.s<sup>-1</sup> a maximálně až 15 m.s<sup>-1</sup> jak je vidět z grafu na obr. 8. Vlivem předbíhání mlatek a pružnosti hmoty je hmota při míjení mlatky a lišty koše stlačována a po přeběhnutí mlatky hmota expanduje do volného prostoru mezi mlatkami, bubnem, lištami a pruty koše. Tento děj se neustále opakuje, vzniká kmitání v radiálním směru. Prostřídání levé a pravé rýhování mlatek vychyluje hmotu v horní části vrstvy střídavě vpravo a vlevo a vyvolává s přihlédnutím ke spojitosti vrstvy její kmitání v axiálním směru. Složením radiálního a axiálního kmitání vzniká prostorové kmitání, jehož frekvence je úměrná počtu otáček mláticího bubnu a počtu mlatek a jehož intenzita přispívá k dalšímu uvolňování zrna. Obilní hmota přiváděná k dvoububnovému mláticímu ústrojí je prvním mláticím (urychlovacím) bubnem urychlována na 12 m.s<sup>-1</sup>, jak je zřejmé z grafu na obr. 8.

Druhý mláticí buben omlat dále urychluje zhruba na 20 m.s<sup>-1</sup>, aby se zrno separovalo z hrubého omlatu již od začátku vytřasadla a to přibližně konstantní rychlostí omlatu.

Rotující buben má ventilační účinky, vytváří na svém obvodu vrstvu rotujícího vzduchu. Část tohoto vzduchu proniká košem a za košem může vytvářet vzdušné víry. Propad uvolněného zrna košem se děje vlivem odstředivé síly a hmotnosti zrna; procházející vzduch jej může podporovat, naopak vzdušné víry pod košem mohou propad zhoršovat. Ventilační účinky jsou závislé na konstrukčním provedení mlatek, bubnu, krytu mláticího bubnu a jeho

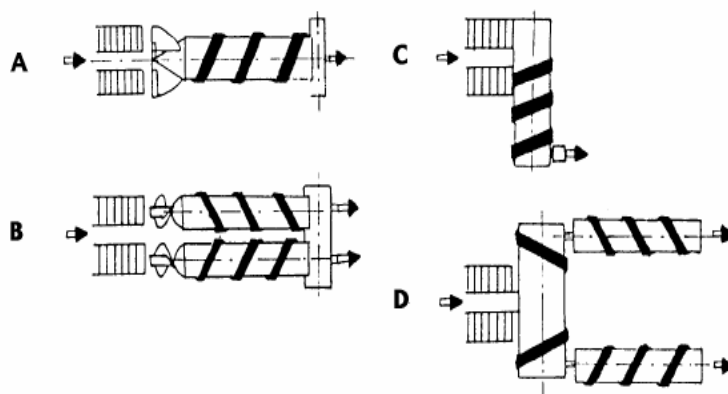
obvodové rychlosti. Správně upravené ventilační účinky zlepšují vtahovací schopnost bubnu, snižují namotávání hmoty na buben, zlepšují propad jemného omlatu košem a dopravu hrubého omlatu z mláticího ústrojí a podstatně snižují příkon potřebný na chod bubnu naprázdno.

Je patrné, že mlácení je velmi složitý proces. Na mlácení (na uvolňování zrna), deformaci a rozrušování slámy, na propadu jemného omlatu košem a dopravě hrubého omlatu z mláticího ústrojí se podílejí:

- rázy mlátek bubnu o mlácenou hmotu,
- síly zrychlující (způsobené mlatkami) a síly třecí (způsobené mezi bubnem a košem),
- vytírání bubnu mlatkami a koše lištami,
- prostorové kmitání hmoty,
- ventilační účinky bubnu.

**Axiální mláticí ústrojí** je konstrukčně řešeno jako samostatné mláticí nebo kombinované se separačním ústrojím, nazývané integrované mláticí a separační ústrojí. Podle uspořádání těchto axiálních mláticích a separačních bubnů a tedy i toku obilní hmoty je můžeme rozdělit do 4 variant, jak je zřejmé z obr. 9, kde je:

- podélný buben (podélný tok obilní hmoty) – A
- podélné dva bubny (podélně paralelní tok obilní hmoty) – B
- příčný buben (příčný tok obilní hmoty) – C
- příčný i podélný buben (kombinace příčného a podélného toku obilní hmoty – D

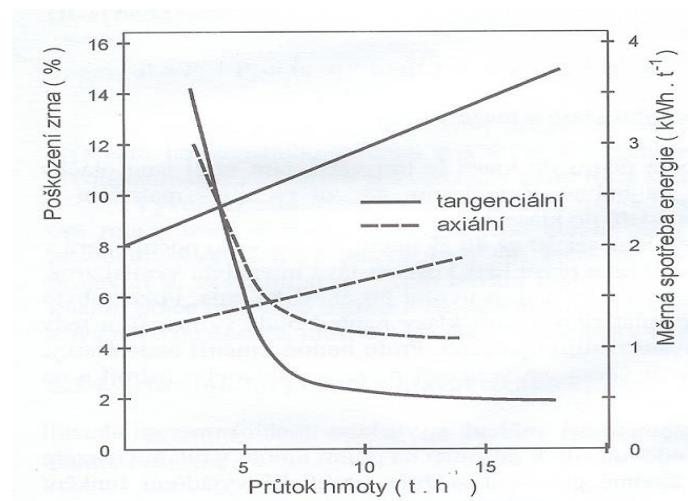


**Obrázek 9 - Schéma uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů**

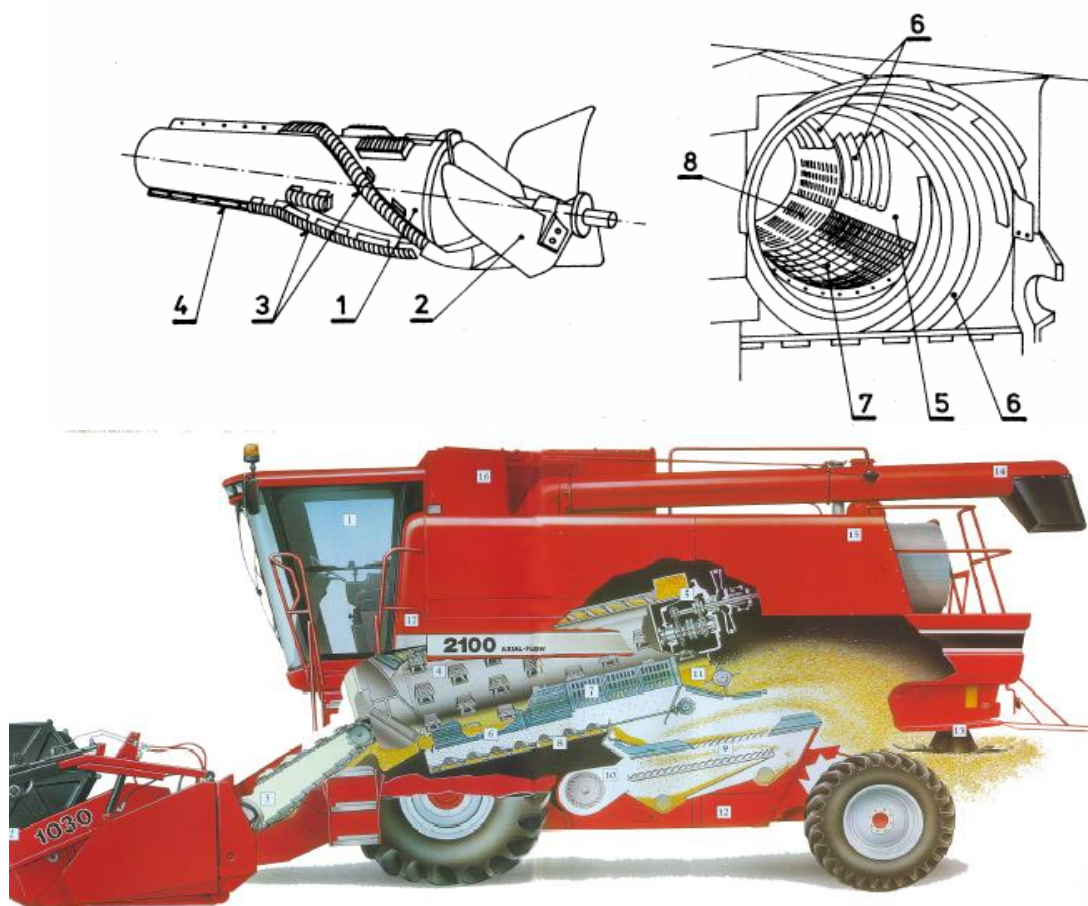
A – podélný buben, B – podélné dva bubny, C-příčný buben, D-příční i podélný buben

Obilní hmota je přiváděna k tomuto ústrojí obdobně jako u tangenciálních (klasických) sklízecích mlátiček šikmým dopravníkem. V současné době se používá první varianta A, jejíž princip práce je následující obr. 11.

Hmota je zachycena lopatkami vkládacího šneku (2) a v součinnosti s vodícími lištami (6) je vtahována do mezery mezi otáčejícím se kombinovaným bubnem (1) a pevným separačním pláštěm (5). V přední části má kombinovaný buben mlatky (2), z nichž některé jsou uloženy axiálně, některé jsou tvarovány do šroubovice. Zde nastává uvolňování zrna a separace jemného omlatu první separační částí pláště – mláticím košem (7).



**Obrázek 10 - Měrná spotřebovaná energie a poškození zrna v závislosti na průtoku obilní hmoty sklízecími mlátičkami**



**Obrázek 11 - Demontované axiální integrované mlátičí a separační ústrojí a řez axiální sklízecí mlátičkou**  
 1 – kombinovaný buben, 2 – vkladací šnek, 3 – mlatka, 4 – separační lišta, 5 – separační plášť, 6 – vodící lišta (žebro), 7 – první separační část pláště (mlátičí koš), 8 – druhá separační část pláště (separační koš).

Obilní hmota přitom rotuje mezi bubnem a pláštěm rychlostí rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti bubnu a pomocí vodících lišt (6) se zároveň posouvá ve směru osy bubnu. Hmota (hrubý omlat) pak přechází do druhé části ústrojí, kde je uváděna do rotace

separačními lištami (4). Dochází zde k další separaci jemného omlatu druhou separační částí pláště, separačním košem (8). Zároveň v součinnosti s vodícími lištami (6) je sláma dopravována z ústrojí ven.

Jemný omlat propadlý mláticím košem a část jemného omlatu propadlého separačním košem jsou několika šnekovými dopravníky dopraveny do čistidla obvyklé koncepce. Část jemného omlatu propadlého separačním košem propadá do čistidla přímo. Pokud ve slámě zůstane ještě zrno, může propadávat za odmítacím bubnem na zadní konec horního úhrabečného síta čistidla.

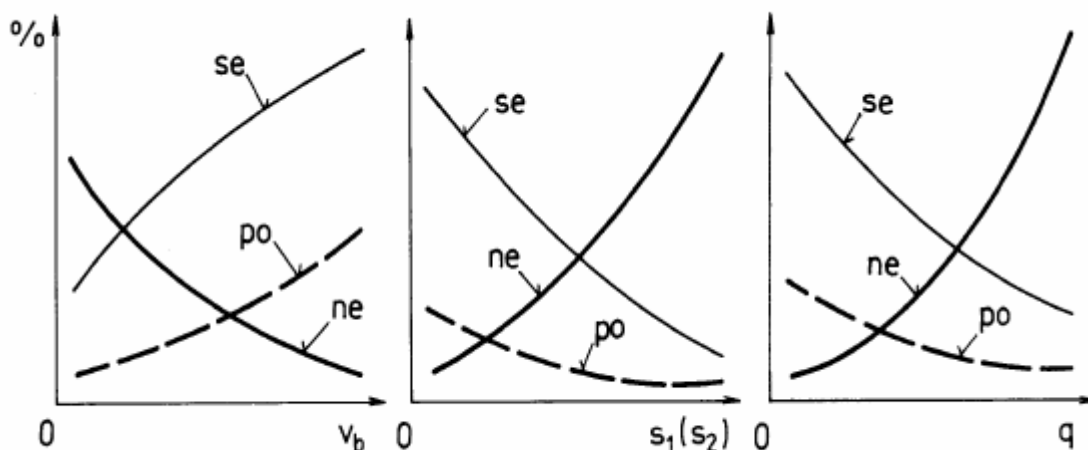
Dvoububnové mláticí a separační ústrojí obr. 9B má dva paralelně umístěné kombinované bubny (menšího průměru než u ústrojí jednobubnového), otáčející se proti sobě v pevných válcových separačních pláštích. Konstrukce a uložení bubnů a plášťů jsou obdobné jako u ústrojí jednobubnového.

Provozní zkoušky, kde se porovnávala axiální sklízecí mlátička s odpovídající tangenciální sklízecí mlátičkou, ukázaly, že za normálních podmínek sklizně je kvalita práce axiální sklízecí mlátičky uspokojivá. Ani při nárazovém plnění stroje při sklizni polehlého obilí se sláma nenavíjela na buben. Axiální sklízecí mlátička měla až o 25 % větší hmotnostní průtok při stejných sklizňových podmínkách a ztrátách než tangenciální, jak je vidět z grafu na obr. 10. U axiální sklízecí mlátičky bylo poškození zrna výrazně nižší (poloviční) při vyšší čistotě a částečně lepší klíčivosti zrna. Procento nevydrolených zrn bylo o 0,3 až 0,6 % vyšší než u tangenciální sklízecí mlátičky. Sláma se u axiální sklízecí mlátičky více rozrušuje. Při vlhkosti 21 % byla průměrná délka částic slámy u axiální mlátičky 119 mm, u tangenciální 183 mm. Na svazích závisejí ztráty u axiální sklízecí mlátičky na příčné poloze stroje. Je-li stroj skloněn vlevo, zvyšují se ztráty se zvyšováním hmotnostního průtoku méně, než je-li stroj skloněn vpravo. Při sklonu vlevo je práce axiální sklízecí mlátičky lepší než u tangenciální sklízecí mlátičky. Na vlhkostní rozdíly obilní hmoty reaguje axiální sklízecí mlátička rychleji než tangenciální. Při sklizni kukuřice na zrno pracuje axiální sklízecí mlátička velmi uspokojivě. Jejich hmotnostní průtok při nízkých ztrátách je o 50 % vyšší než při sklizni obilí a vlhkost zrna může být až 50 %. Seřízení je však náročnější než u tangenciální sklízecí mlátičky a hlavně je větší energetická náročnost (dvojnásobná, jak je vidět z grafu).

### **2. 1. 6. 3 Seřízení mláticího ústrojí**

Mláticí ústrojí má při vysokém hmotnostním průtoku obilní hmoty a nízké spotřebě energie zabezpečit kvalitní práci (zrna z nedomlatků < 0,5 % a poškození zrna < 0,3 %), přičemž propad zrna mláticím košem má být maximální. Splnění těchto požadavků je možné jen při optimálním seřízení mláticího ústrojí s přihlédnutím ke stavu a vlastnostem sklizeného porostu, které se mohou měnit i během dne. Seřízením mláticího ústrojí musíme vytvořit i optimální podmínky pro kvalitní práci navazujících pracovních ústrojí – separátoru a čistidla. Za separátorem nesmí vznikat ztráty zrna ve slámě větší než 0,5 % (ztráty nedokonalým vytrásáním), a proto na začátek separátoru nesmí ve slámě přicházet neúměrné množství zrna, takže musí být dostatečný propad zrna košem. Za čistidlem nesmějí vznikat ztráty zrna v plevách a úhrabcích větší než 0,5 % (ztráty nedokonalým čištěním), a proto čistidlo nesmí být neúměrně zatěžováno slamnatou frakcí, tj. v mláticím ústrojí, zvláště při výmlatu suchého obilí, nesmí dojít k přílišnému rozbíjení slámy.

U mláticího ústrojí je možné měnit obvodovou rychlost bubnu, velikost mláticí mezery a hmotnostní průtok obilní hmoty (změnou pojezdové rychlosti stroje). Na obr. 12 je nakreslena obecná závislost procentuálního obsahu zrna z nedomlatků (ne), procentuálního poškození zrna (po) a procentuální separace zrna košem (se) na obvodové rychlosti mláticího bubnu  $v_b$ , velikosti mláticí mezery  $s_1$  ( $s_2$ ) a hmotnostního průtoku obilní hmoty  $q$ . Z grafu na obr. 12 je patrné, že obecně se obsah zrna z nedomlatků snižuje se vzrůstající obvodovou rychlostí bubnu a roste se zvětšováním mláticí mezery a hmotnostního průtoku. Poškození zrna a propad zrna košem rostou se vzrůstající obvodovou rychlostí bubnu a zmenšují se se zvětšováním mláticí mezery a hmotnostního průtoku. Je zřejmé, že při doporučeném hmotnostním průtoku bychom měli dosáhnout minimálního množství zrna v nedomlatkách a poškozených zrn změnou obvodové rychlosti bubnu nebo mláticí mezery.



**Obrázek 12 - Obecná závislost kvalitativních ukazatelů práce mláticího ústrojí na seřízení 3 parametrů**  
 $v_b$  – obvodová rychlost bubnu (m.s-1),  $s_1$  ( $s_2$ ) – velikost mláticí mezery (mm),  $q$  – hmotnostní průtok obilní hmoty (kg.s-1), ne – obsah zrna z nedomlatků (%), po – poškození zrna (%), se – separace zrna mláticím košem (%).

Seřízení mláticího ústrojí –  $v_b$ ,  $s_1$  ( $s_2$ ) se provádí ve dvou etapách. Nejdříve se nastaví podle sklizené plodiny a jejího stavu obvodová rychlost bubnu  $v_b$ , nejlépe podle doporučení výrobce sklízecí mlátičky. Velikost mláticí mezery  $s_1$  ( $s_2$ ) je lépe nastavit větší, než je doporučeno, protože při větší mezeře se méně poškozuje zrna. Následuje zkušební jízda v porostu při hmotnostním průtoku blízkém optimálnímu. Posuzuje se kvalita práce (nedomlatky, poškození zrna, ztráty za vytrásadlem, ztráty v čistidle). Jsou-li nedomlatky větší, než je dovoleno, zvedne se koš a zkouška se opakuje. Jsou-li ztráty zrna za zvětšováním mláticí mezery, je nutné snížit obvodovou rychlost bubnu. Nedosáhneme-li změnou mezery a rychlosti bubnu potřebné kvality výmlatu, přistoupíme ke snížení hmotnostního průtoku (snížením pojezdové rychlosti). Také opotřebení mlatek bubnu a lišt koše může být příčinou zvýšených nedomlatků a zároveň poškození zrna. Kvalitu práce mláticího ústrojí do značné míry ovlivňuje i větší množství zelených a vlhkých příměsí (plevel, podsev), které zalepují koš, jehož propadová plocha se zmenšuje, a tím se snižuje propad zrna košem a zvětšují se nedomlatky. Poškození zrna mlatkovým mláticím ústrojím se zvyšující se vlhkostí hmoty se mění jen nepatrně.

Nové výkonné sklízecí mlátičky jsou opatřeny počítačem a automatickou regulací řady ústrojí. V počítači kromě jiného je registrace dat a seřízení (nastavení) „veličin pro sklizňovou

část“. Z této části si můžeme vyvolat základní nastavení, které je koncipováno podobně jako v uvedené tabulce, kde lze volit mezi jednotlivými druhy plodin a navíc i jejich vlhkostí. Následně lze po výběru plodiny a její vlhkosti dát povel počítači k základnímu nastavení všech parametrů stroje. Po tomto základním nastavení následuje rovněž zkušební jízda. Po jejím vyhodnocení obsluhou i počítačem je možné některé parametry upravit dle potřeby.

## **2. 1. 7 Separátor**

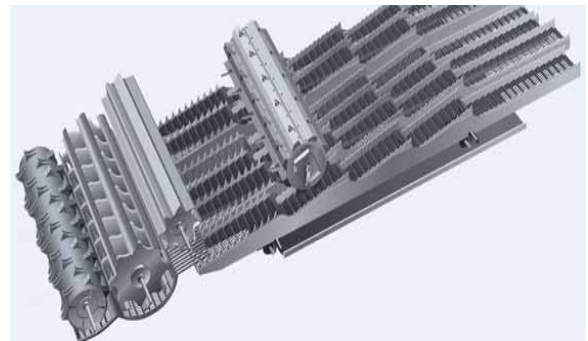
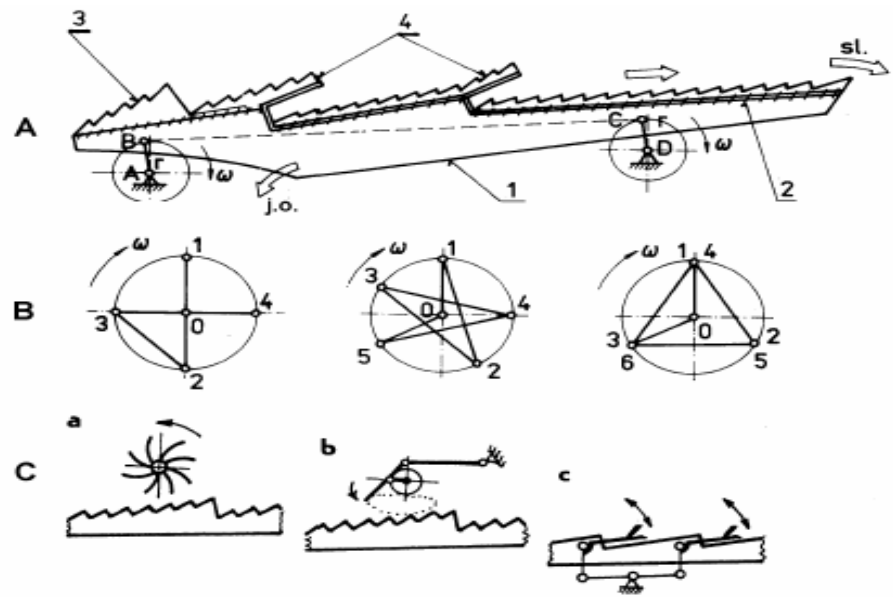
Jeho úkolem je oddělit z hrubého omlatu, přicházejícího z mláticího ústrojí, jemný omlat, přivést ho na čistidlo a slámu dopravit z mlátičky ven a uložit ji na strniště do řádků nebo předat k další úpravě. Ve slámě za separátorem nesmí být volné zrno, protože by představovalo ztráty (ztráty nedokonalou separací).

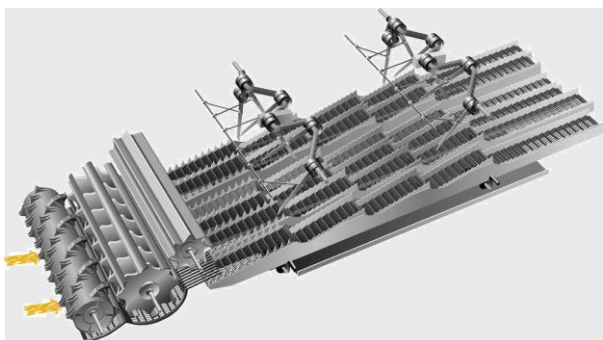
### **2. 1. 7. 1 Typy a pracovní proces separátoru**

Podle konstrukčního provedení může být separátor:

- vytrásadlový – vytrásadlo, podle počtu dílů je čtyřdílné až šestidílné, uložené na dvou klikách
- rotační tangenciální nebo axiální
- kombinovaný (např. tangenciální s vytrásadlem, tangenciální s axiálním)

Vytrásadlo dělené – klávesové, má podle šířky mláticího ústrojí tři až šest dílů (kláves, výtrasek). Každý klávesa obr. 13 je tvořena tělesem – žlabem (1) se stupňovitým horním pracovním povrchem (3 až 7 stupňů s různým sklonem), opatřeným pevným žaluziovým sítím se sklonem žaluzií 45°, nebo roštovým povrchem. Bočnice kláves jsou opatřeny plechovými hřebeny (3) s jednostranně zkosenými zuby, první stupně navíc lištami (4) se šikmými hřebíky nebo plechovými hřebíky. Touto úpravou se omezuje zpětný skluz slámy, zajišťuje její roztažení a rovnoměrný, plynulý posuv po vytrásadle při různém podélném sklonu mlátičky a dále se omezuje její jednostranné sesouvání při příčném sklonu mlátičky. Na prvním stupni se někdy používají značně vyšší plechové hřebíky (3) a lišta s hřebíky (4) se umísťuje ve středu výtrasky, čímž se sníží rychlost proudu hrubého omlatu a dosáhne se intenzivního prosévání zrna na prvním stupni. Jemný omlat propadlý sítovým povrchem výtrasky (2) přechází na její dno a po něm jako po spádové desce postupuje na koncovou část stupňovité vynášecí desky, po níž přichází již jemný omlat propadlý mláticím košem obr. 3. U výkonných sklízecích mlátiček se používají klávesy bez dna a dopravu jemného omlatu na stupňovitou vynášecí desku nebo přímo do čistidla zajišťuje kývající spádová deska nebo řada šikmo uložených dopravních šneků, umístěných pod vytrásadlem. Některé firmy umísťují ještě na vytrásadlem zvláštní čechrací ústrojí obr. 13C (hrabice nebo bubny), které natřásají hrubý omlat, a tím zvyšují separaci zrna. Nad vytrásadlem bývají ještě zavěšeny výškově stavitelné clony, jedna nebo dvě, které zpomalují pohyb hrubého omlatu a zachycují zrno odstříknuté z mláticího ústrojí.





a

b

**Obrázek 13 - Schémata vytrásadlového separátoru (vytrásadla)**

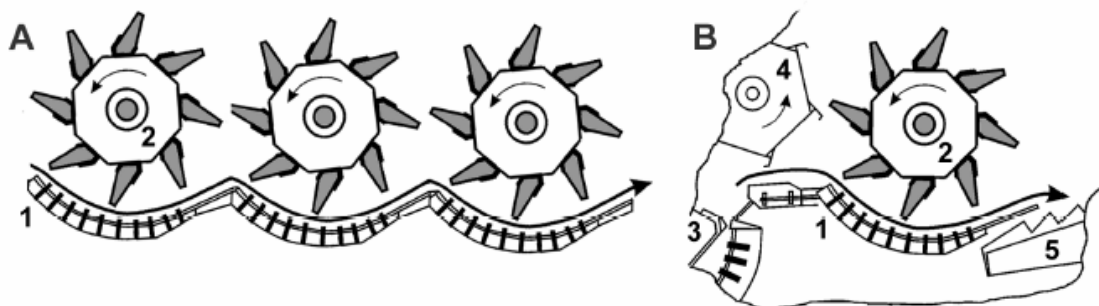
A – dělené (klávesové) dvouklikové, B – zalomení klikových hřídelí (až 6 kláves), C – natřasače slámy, a - paprskový buben, b – kývající hrabice nad vytrásadlem, c – hrabice na vytrásadle; 1 – těleso klávesy, 2 – síto, 3 – hřeben, 4 – lišta, sl – sláma, j. o. – jemný omlat.

Dvouklikové klávesové vytrásadlo obr. 13A má klávesy uložené v kuličkových ložiskách na dvou klikových hřídelích se stejným poloměrem klik  $r$ , otáčejících se stejnou úhlovou rychlostí  $\omega$ . Kliky hřídelí a klávesy tvoří čtyřčlankový paralelgramový mechanismus ABCD, takže klávesy vykonávají postupný pohyb a každý jejich bod se pohybuje po kružnici. Kliky dvou sousedních kláves jsou vzájemně natočeny o úhel  $\beta$ .

Příklady uspořádání klik čtyřklávesového, pětklávesového a šestklávesového vytrásadla jsou na obr. 13B. Čtyřklávesové vytrásadlo při otáčení nadhazuje omlat klávesami v pořadí 1, 3, 2, 4, pětidílné v pořadí 1, 3, 5, 2, 4 a šestidílné a šestidílné v pořadí 1, 4, 3, 6, 2, 5. Je patrné, že když se jedna klávesa pohybuje zespodu nahoru a nadhazuje omlat, sousední klesá dolů. Takové rozmístění klik zlepšuje separaci zrna ze slámy a vyvažuje hřídele od působení setrvačných sil kláves. Dvouklikové klávesové vytrásadlo s čechračem je v současné době nejvíce rozšířeno, mají ho sklízecí mlátičky s mlatkovým mláticím ústrojím. Dobře separuje jemný omlat při práci na rovném reliéfu a připouští poměrně tlustou vrstvu slámy po celém povrchu a hlavně je energeticky nenáročné. Je citlivé na přetížení, na podélný i příčný sklon mlátičky. Síťový pracovní povrch i dno výtrasek se ucpávají při sklizni osinatých a vlhkých zaplevelených plodin.

**Tangenciální separátor s bubny** obr. 14A se skládá z řady za sebou umístěných otáčejících se výtrásných bubnů – rotorů s prsty odkloněnými od směru otáčení (2). Pod každým bubnem je uloženo separační síto – koš (1) s větší relativní světlou plochou ve srovnání s mláticím košem.

Bubny pročesávají a natřásají hrubý omlat, oddělený jemný omlat se prosévá sítím. Toto vytrásadlo dobře odděluje zrno z hrubého omlatu při sklizni dlouhostébelného materiálu se zvýšenou vlhkostí, je málo citlivé na sklon mlátičky, ale při sklizni obilí normální vlhkosti rozbíjí slámu a na čistidlo přichází větší množství slamnatých příměsí.



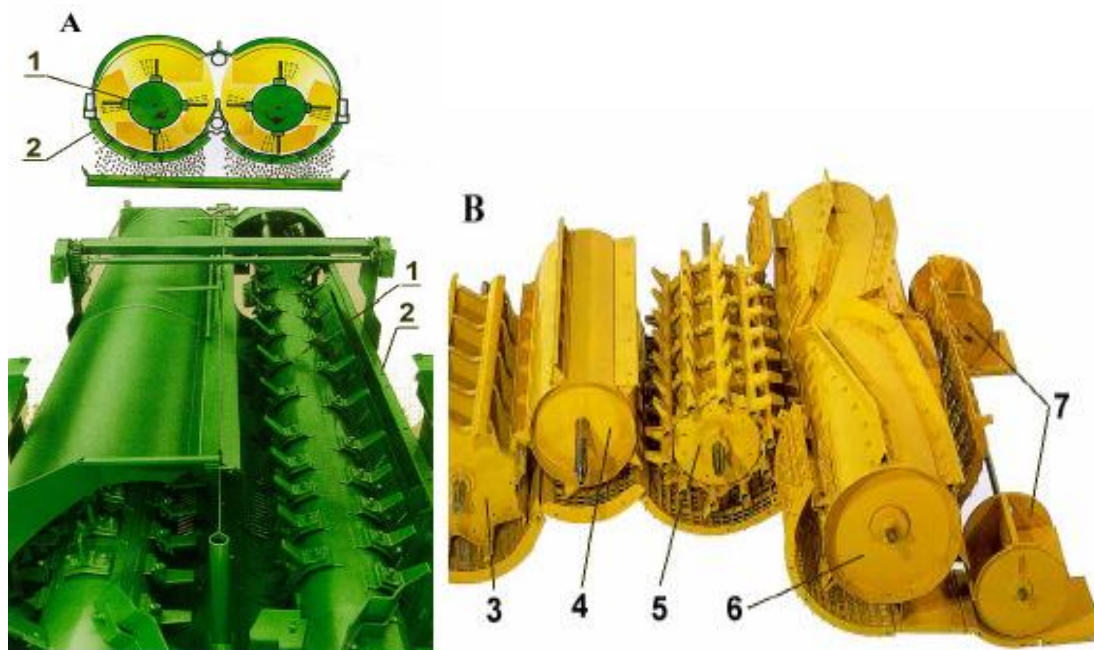
**Obrázek 14 - Rotační separátory**

A – tangenciální, B – kombinovaný (tangenciální s vytrásadlem) 1 – koš, 2 – buben, 3 – mláticí ústrojí, 4 – odmítací buben, 5 - vytrásadlo

**Axiální (rotační) separátor s rotorem** obr. 15A se skládá z pevného síťového válcového pláště (2), ve kterém se otáčí rotor s lopatkami (1), uloženými ve šroubovici. V přední části má rotor větší zakřivené lopatky, které napomáhají při vtahování hmoty do dvou bubnů. Zde nastává separace jemného omlatu, který propadává síťovým válcovým pláštěm. Obilní hmota přitom rotuje mezi rotorem a pláštěm rychlostí rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti rotoru a současně se axiálně posouvá na konec stroje, kde je vodicími plechy usměrňována na řádek.

Tento separátor není citlivý na sklon mlátičky. Dnes jej používá např. firma John Deere v sestavě dvou bubnů ve své nejvýkonnější mlátičce. Na podobném principu pracuje axiální separační ústrojí, které místo lopatek na rotoru má ozubenou šroubovici. Šroubovice podobně jako lopatky otáčí a posouvá omlat v síťovém plášti. Tento princip používá firma Claas na nejvýkonnější mlátičce.

Kombinovaný separátor – je známý ve dvou variantách, jako tangenciální s vytrásadlem nebo kombinace tangenciálního a axiálního separátoru.



**Obrázek 15 - Rotační separátory**

A – Axiální separátor: 1 – rotor s lopatkami, 2 – síťový plášť

B – Kombinovaný separátor: 3 – mláticí ústrojí, 4 – odmítací buben, 5 – tangenciální separátor, 6 – axiální separátor (příčně uložený), 7 – odmítací bubny.

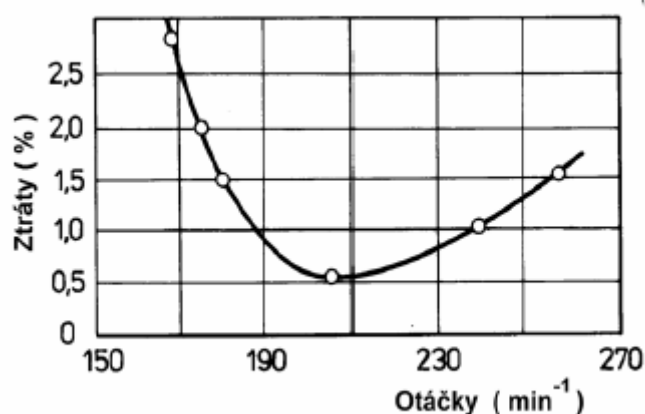
Tangenciální (rotační) separátor s vytrásadlem obr. 14B je řešen jako jedno nebo dvoububnový, nahrazující určitou délku vytrásadla (5). Rotor (2) je zařazen za odmítací buben, takže přebírá již zbrzděný omlat na 2 až 3  $\text{m.s}^{-1}$ , čímž se v něm tvoří větší vrstva slámy, která se postupně zvětšuje až na vytrásadlo, kde dosahuje střední rychlosti do 0,4  $\text{m.s}^{-1}$ . Při průchodu slámy mezi rotorem a košem dochází jednak k propadu drobného omlatu, ale i k zrovnoměrnění toku slámy. V suchých podmínkách může být sláma drobena na jemný omlat. Proto někteří výrobci se tomu brání možností seřízení mezery mezi rotorem a košem nebo možností snížení otáček rotoru.

Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem obr. 15B navazuje na mláticí ústrojí (3), kde odmítací buben ( mimo zpomalování hmoty provádí již separaci drobného omlatu. Od odmítacího bubnu omlat přechází do tangenciálního separátoru (5), který omlat dále předává separátoru axiálnímu (6). Axiální separátor je uložen ve stroji příčně, takže rozděluje omlat na dva proudy. Rotor axiálního separátoru s omlatem otáčí a současně jej posouvá do stran mlátičky. Zde je plášť ze zadní strany otevřen, takže sláma z něj vychází na odmítací bubny (7), které ji dopravují ven ze stroje.

## **2. 1. 7. 2 Pracovní proces vytrásadla**

Pracovní proces děleného klávesového dvouklikového vytrásadla: Hrubý omlat, silně zmáčkнутý na konci mláticího ústrojí, je dopraven odmítacím bubnem na vytrásadlo do volného prostoru a svou pružností zaujme na vytrásadle větší prostor, vytvoří vrstvu určité výšky. Protože klávesa koná pohyb po kružnici, shodný pohyb koná i hrubý omlat. Nejdříve je zvedán klávesou nahoru; vrstva omlatu se zpočátku poněkud stlačí, pak se odtrhne od klávesy a je vržena nahoru. Nastává volný polet omlatu nejprve nahoru (kdy se zrna působením setrvačných sil pohybuje k horní části vrstvy) a potom dolů. Pohyb dolů převládá. Mezitím se již i kláves pohybuje dolů, předbíhá vrstvu, která je brzděna vzduchem

a zadržována sousedními klávesami. Tím se dolů se pohybující vrstva omlatu roztáhne a zrno působením tíhové síly snadno proniká slámou dolů a dosáhne síťového povrchu klávesy, proseje se. Prosévání pokračuje i v počátečním okamžiku opětovného zvedání klávesy, kdy se klávesa střete s padající vrstvou. Tento proces se mnohokrát opakuje po celé délce klávesy – hrubý omlat se nadhazuje a potom padá, jemný omlat se prosévá a sláma se přemísťuje po klávese k výstupu z mlátičky. Zrno je proséváno dvěma síty – neustále se měnícím „prostorovým sítem“ z hrubého omlatu a později slámy a síťovým povrchem klávesy. Při prosévání „prostorovým sítem“ se uplatňují dvě energetické složky, které způsobují pohyb zrna – tíhová síla a zrychlující síla, vznikající zrychlením udělovaným zrnu pohybem klávesy. Zdálo by se tedy, že čím větší bude hmotnost zrna a čím větší bude zrychlení udělené klávesou, tím rychlejší bude pohyb zrna ve vrstvě. Z toho plyne, že při stejném časovém úseku, po který je omlat na vytrásadle, bude oddělení zrna z omlatu dokonalejší. Na rychlost pohybu zrna ve vrstvě mají však vliv i další činitele, jako prostorové rozložení zrna ve vrstvě, ale i rozložení plev, úhrabků a slámy, prostorová orientace jednotlivých částic, hlavně slámy, dále nutnost podélného pohybu vrstvy po vytrásadle, třecí vlastnosti všech složek hrubého omlatu, dané druhem, odrudou a vlhkostí porostu, počet nadhozů po délce vytrásadla a intenzita zpětného dopadu na klávesu i výška vrstvy, související s hmotnostním průtokem a rychlostí přemísťování slámy. Výzkum ukázal, že se zvyšující se frekvencí otáčení klikového hřídele vytrásadla se rychlost slámy podél klávesy zvětšuje, ale zmenšuje se separace zrna, takže rostou opět ztráty. Z grafu na obr. 16 je zřejmé, že vytrásadlo potřebuje optimální otáčky, nemají-li se zvětšovat ztráty zrna. Výkonné mlátičky mají i příčně dělené klávesové vytrásadlo, čímž vznikají v podstatě dvě vytrásadla za sebou uložená vždy na dvou klikách. Tím se zmenšila hmotnost kláves a zlepšila možnost jejich vyvážení za cenu další konstrukční komplikace. Zvětšila se separační plocha, neboť vytrásadlo je širší než mláticí ústrojí.



Obrázek 16 - Ztráty zrna za pětidílným vytrásadlem v závislosti na otáčkách kliky vytrásadla

## 2. 1. 8 Čistidlo

Na čistidlo sklízecí mlátičky postupuje jemný omlat propadlý mláticím košem a jemný omlat propadlý roštovým sítem separátoru. propad mláticím košem obsahuje vysoký podíl uvolněného zrna (až 90 %) a zbytek tvoří plevy, úlomky slámy, klasů, plevných rostlin a nedomlatky. Propad separátorem obsahuje volné zrno a slamnaté příměsi, kterých bývá do 50 %. Na čistidle se má oddělit z jemného omlatu zrno, které má být co nejčistší (čistota nejméně 97 %), nepoškozené, ztráty v plevách a úhrabcích mají být minimální (do 0,5 %).

Jde o obtížný úkol protože složení jemného omlatu není stálé, mění se podle hmotnostního průtoku, slamnatosti, vlhkosti, zaplevelení sklizeného obilního porostu a také podle konstrukce a seřízení mláticího ústrojí a separátoru.

#### **2. 1. 8. 1 Části a pracovní proces čistidla**

Čistidlo sklízecích mlátiček se skládá ze vzduchové části, dopravní části (vynášecí stupňové desky, soustavy šneků a sítové skříně, která má v horní části úhrabečné síto a ve spodní síto zrnové. Čistidlo je uložené ve spodní části mlátičky obr. 3 (samojízdná sklízecí mlátička).

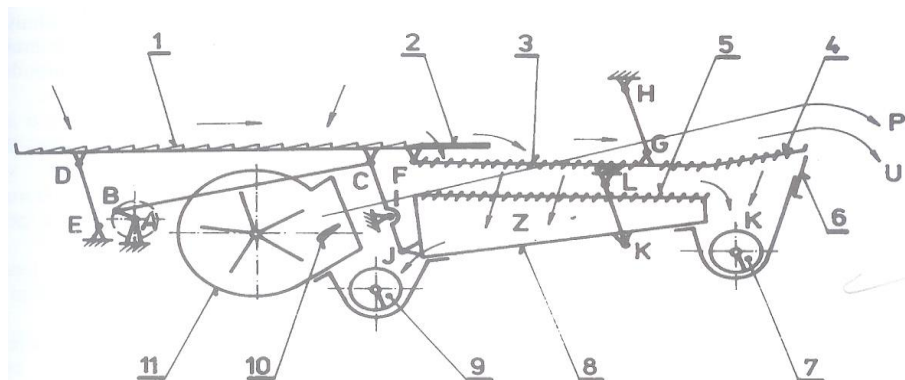
Ve vzduchové části je ventilátor, který vytváří proud vzduchu a tlačí ho vzduchovým potrubím do prostoru sítové skříně. Ventilátor může být radiální, axiální nebo diametrální.

Stupňovitá vynášecí deska je před sítovou skříní a navazuje na horní úhrabečné síto. V čistidle axiální mlátičky dopravu jemného omlatu provádí soustava šneků.

Síťová skříně má stavitelná síta – žaluziová nebo výjimečně žaluziová zaháčkovaná. U starších strojů je zrnové síto výměnné – s lisovanými otvory.

Kývavý pohyb stupňovité vynášecí desky a síť je odvozen od klikového mechanismu nebo excentrů.

Pracovní proces čistidla je vysvětlen u čistidla, kde stupňovitá vynášecí deska je spojena s horním sítem a spolu kývají proti směru kývání sítové skříně se spodním sítem obr. 17. Tímto uspořádáním se dosáhne vyrovnání setrvačných sil kývajících hmot. Jemný omlat propadlý mláticím košem přichází na začátek stupňovité vynášecí desky (1), jemný omlat propadlý vytrásadlem přichází na konec této desky nebo na prstový rošt (2). Jemný omlat dopravovaný vynášecí deskou se dopravou po stupních této desky rozvrství (předseparuje), zrno se setřásá dospodu vrstvy a slamnaté příměsi vzlínají nahoru. Aby omlat nesjížděl při jízdě stroje po vrstevnici k jedné straně, je deska, stejně jako síta, podélně rozdělena 4 až 6 lištami. Jemný omlat přechází z vynášecí desky na její prstový rošt, který je buď rovinný, nebo má střídavě (nahoru a dolů) vyhnuté prsty. Zrno a drobné příměsi propadávají mezi prsty roštu na začátek horního – úhrabečného síta (3), delší příměsi jsou podrženy vzduchovým proudem a prsty roštu a usměrněny na střed horního síta. Tímto uspořádáním je začátek horního síta dostatečně zatížen a na první třetině délky síta se oddělí hlavní část zrna (80 až 95 %) Toto síto je zpravidla stavitelné, žaluziové (velikost otvorů lze měnit stavitelnými žaluziemi – pákou nebo šroubovým mechanismem), někdy žaluziové na konci se sítem Graeplovým, které při sklizni luskovin lze nahradit sítem s lisovanými otvory.



**Obrázek 17 - Čistidlo sklízecí mlátičky**

1 – stupňovitá vynášecí deska, 2 – prstový rošt, 3 – horní úhrabečné síto, 4 – klasový nástavec, 5 – spodní – zrnové síto, 6 – posuvné hradítko, 7 – kláskový šnek, 8 – síťová skříň, 9 – zrnový šnek, 10 – stavitelná klapka, 11 – radiální ventilátor, P – plevy, U – úhrabky, K – klásky, Z – zrno.

Horní – úhrabečné síto je prodlouženo klasovým nástavcem (4), stavitelným žaluziovým nebo Graeplovým či prutovým, s měnitelným sklonem nebo je nástavec pevně spojen se sítím. Spodní – zrnové síto (5) je stavitelné žaluziové nebo vyměnitelné s lisovanými otvory. Jeho sklon lze měnit. Vynášecí deska s horním sítím je kyvně zavěšena na závěsech (DE a GH) s pryžovými silentbloky, síťová skříň (8) se spodním sítím je zavěšena na dvouramenných pákách (CJ) a závěsech (KL). Pohon je řešen hřídelí s klikami nebo excentry (AB) se dvěma ojnici (BC) a dvěma dvouramennými pákami (CJ) na bocích čistidla. Kývání vynášecí desky zajišťuje mechanismus ABCDE, kývání horního síta mechanismus ABCFFGH, síťové skříň mechanismus ABCIJKL. Obě síta i klasový nástavec jsou podfukována proudem vzduchu, vytvářeným ventilátorem (11) a usměrňovaným klapkou (10) nebo posuvným hradítkem (6) na zadní straně žlabu kláskového šneku (7).

Horním (úhrabečným) a spodním (zrnovým) sítím propadává zrno a další drobné příměsi (například semena plevelů) a tento propad postupuje po dně síťové skříň do zrnového – velkého šneku (9) dopravníku zrna a tím do zásobníku zrna. Proud vzduchu odnáší lehké příměsi zvané plevy (prach, plevy, jemné úlomky slámy) ve směru šipky (P) ven ze stroje. Větší částice jemného omlatu nepropadlé úhrabečným sítím postupují na klasový nástavec, kterým propadá zbylé zrno, nedomláčené části klasů a další příměsi (K). Po klasovém nástavci postupuje ven ze stroje materiál, který nepropadl úhrabečným sítím ani klasovým nástavcem, tj. větší úlomky slámy a plevelných rostlin, vymláčené klasy, tedy materiál zvaný úhrabky (U). Přepad zrnového síta se spojí s propadem klasového nástavce a postupuje do kláskového – velkého šneku (7) dopravníku klásků, kterým je dopraven do mláticího ústrojí (přímo nebo přes odmítací buben) nebo do domlacecího ústrojí. Neobsahuje-li tento materiál nedomlatky, může být u některých strojů dopraven na začátek vytrásadla. U nových sklízecích mlátiček je na boku čistidla domlaceč klásků, který mlátí a dopravuje klásky na začátek čistidla. Je-li ve vracející se hmotě jen volné zrno, pracuje domlaceč pouze jako dopravník. Z pracovního procesu je patrné, že v čistidle sklízecích mlátiček nelze oddělit drobné příměsi (semena plevelů), protože čistidlo nemá plevelové síto. Oddělení je možné až na stacionárním pracovišti v předčističkách nebo čističkách.

## 2. 1. 9 Ventilátor

Ventilátor je zdrojem vzduchového proudu a podle konstrukce může být radiální jednodílný, radiální vícedílný, axiální a diametrální obr. 18.

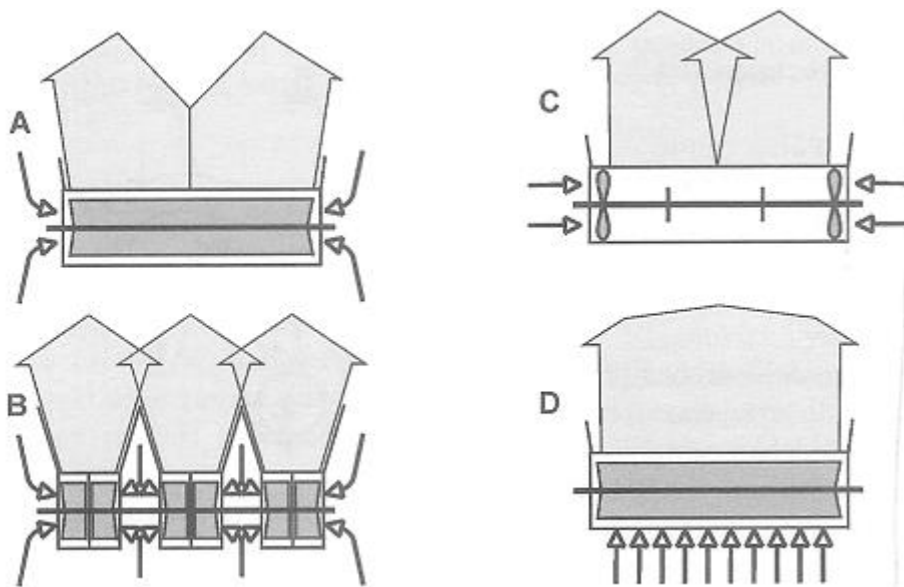
Radiální jednodílný (A) má zpravidla 5 až 6 lopatek, které jsou rovné nebo mírně zahnuté. Nasává vzduch z boků mlátičky. Při větších šířkách ventilátoru je velká nerovnoměrnost v rychlosti vzduchového proudu ve středu výtlačného potrubí.

Radiální vícedílný (B – třídílný) má na jedné hřídeli v podstatě více samostatných ventilátorů, kde se vzduch nasává nejenom z boku mlátičky, ale i z prostoru mezi jednotlivými ventilátory. Tyto ventilátory mohou mít rotor rozdělený na polovinu a tím se usměrňuje nasávaný vzduch rovnoměrně do výtlačného ústí, kde dochází k překrytí vzduchového proudu od jednotlivých ventilátorů.

Axiální ventilátor (C) má na každé straně hřídele 6 až 12 listovou vrtuli, která nasává vzduch z boků mlátičky. Na hřídeli jsou dále dva usměrňovací kotouče, které mění smysl vzduchového proudu o 90° do výtlačného potrubí ventilátoru. Na rovnoměrnost vzduchového proudu má vliv průměr a poloha usměrňovacích kotoučů.

Diametrální ventilátor (D) má na rotoru zahnuté lopatky, které nasávají vzduch po celé šířce ventilátoru sacím otvorem a na opačné straně ho vytlačují do výtlačného potrubí.

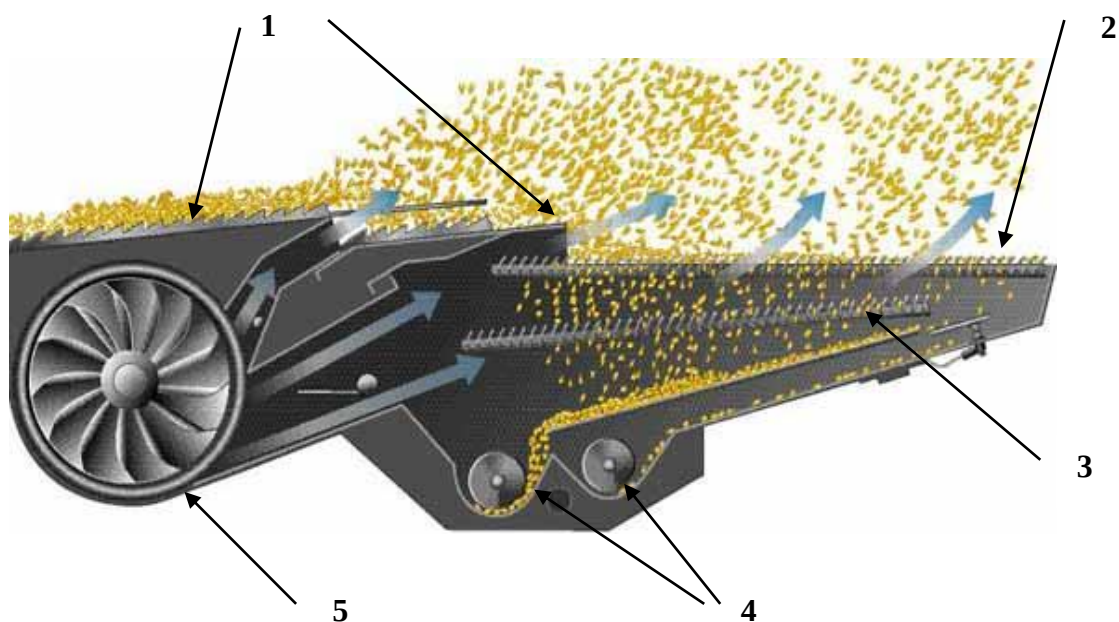
Množství vzduchu a tedy i rychlost proudu vzduchu lze měnit škrcením sacích otvorů clonami nebo častěji změnou otáček rotoru ventilátoru pomocí variátoru.



**Obrázek 18 - Typy ventilátorů.**

A – radiální jednodílný, B – radiální vícedílný, c – axiální, D – diametrální

Na obrázku 19 jsou znázorněna výtlačná ústí ventilátoru (A, B)



**Obrázek 19 - Ventilátor s výtlačným ústím**

A,B – kanály, 1 – stupňovitá vynášecí deska, 2 – úhrabečné síto, 3 – zrnové síto, 4 – dopravníky zrna, 5 – radiální ventilátor

#### 2. 1. 9. 1 Seřízení čistidla

Správná činnost čistidla se posuzuje podle čistoty zrna v zásobníku (min. 97 %), ztrát zrna v úhrabcích i plevách (max. 0,5 %) a cirkulace zrna a drobných příměsí klasovým dopravníkem. Na čistidle se seřizuje velikost otvorů sít a klasového nástavce (stavěním žaluzií, výjimečně výměnnou sít s lisovanými otvory), sklon sít jen výjimečně (síta spodního-zrnového), sklon klasového nástavce, rychlost vzduchového proudu, a tím množství dodávaného vzduchu (změnou otáček lopatkového kola ventilátoru) a výjimečně směr vzduchového proudu (stavitelnou klapkou ve výstupním hrdle ventilátoru a posuvným hradítkem na zadní straně žlabu kláskového dopravníku). Seřízení se provádí podle pracovních podmínek, tedy podle stavu a množství jemného omlatu.

V příznivých podmínkách (malé zatížení sít suchým omlatem) se uzavírá horní síto co nejvíce, aby na spodní síto přicházelo obilí co nejčistší. Otvory spodního síta se volí tak, aby zrno na něm stačilo propadnout a neodcházelo jako přepad do kláskového dopravníku, kde nastává nežádoucí cirkulace zrna v mlátičce. Klasový nástavec se uzavírá asi na polovinu a jeho protisklo má být co nejmenší. Posuvné hradítko pod klasovým nástavcem se přestavuje do nejnižší polohy. Otáčky ventilátoru se musejí snižovat, neboť ve zmenšených otvorech sít při stejných otáčkách by rostla rychlost vzduchového proudu, a tím i vynášení zrna, a tedy ztráty zrna v plevách. Přílišné snížení otáček má však za následek menší nadzvedávání omlatu nad síty, otvory sít se snadněji zalepují a snižuje se prosévací schopnost sít.

V nepříznivých podmínkách (do čistidla přichází mnoho jemného omlatu nebo se sklízí vlhké, zaplevelené obilí) se otevírá horní síto co nejvíce, aby se zatížilo i síto spodní. Na klasovém nástavci se rovněž zvětšují otvory a protisklon. K intenzivnějšímu působení vzduchového proudu na zadním konci horního síta a klasovém nástavci se zvedá posuvné hradítko do horní polohy. Rychlost vzduchového proudu se zvyšuje, ale jen tak, aby zrno

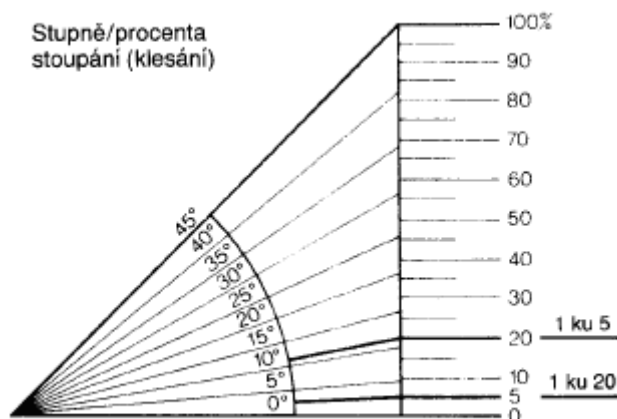
nebylo vynášeno z čistidla. Do klasového dopravníku by mělo přicházet co nejméně zrna a drobných příměsí. Cirkulující zrno, které se průchodem mláticím ústrojím poškozuje, a drobné příměsi zbytečně přetěžují vytrásadlo a čistidlo. Cirkulace zrna se zmenší zvětšováním otvorů spodního síta, cirkulace drobných příměsí se sníží zmenšením otvorů a protisklonu klasového nástavce a zvednutím posuvného hradítka.

Je třeba, hlavně u osinatých, vlhkých a zaplevelených porostů, občas kontrolovat a čisti otvory sít i stupňovitou vynášecí desku. Zalepování otvorů sít zmenšuje relativní světlost plochu sít a ztěžuje přestavování žaluzií, zalepování stupňů vynášecí desky má za následek nerovnoměrné podávání jemného omlatu do čistidla. Dále je třeba kontrolovat stav těsnicích pásů vynášecí deky a sít, aby nevznikaly ztráty zrna netěsností.

Ke snížení cirkulace klásků a hlavně zrna ve výkonné mlátičce přispívá domlaceč klásků na boku čistidla. Po úpravě (seřízení) může domlaceč jen dopravovat zrno na začátek čistidla. Domlaceč používají jen někteří výrobci.

Sklízecí mlátičky vybavené počítačem a automatickou regulací základních ústrojí mohou podobně jako u mláticích ústrojí tak i čistidla měnit jeho seřízení. Seřízení se mění podle sklizňových podmínek a to velikostí otvorů žaluzií a otáček rotoru ventilátoru. Za skříní čistidla je uloženo čidlo ztrátoměru, které signalizuje ztráty zrna. Spolu s čidlem za separátorem nebo na vstupu obilní hmoty do mlátičky, reguluje její optimální pojezdovou rychlost (velká průchodnost při malých ztrátách zrna).

## 2. 1. 10 Sklizeň obilnin na svahu



Obrázek 20 - Zobrazení svahové dostupnosti ve stupních a v procentech

Vzhledem k členitému terénu ČR se pěstuje značná část obilnin i na svazích. Dostupnost – vhodnost sklízecích mlátiček pro práci na svahu se uvádí ve ° nebo % a jejich vzájemná souvislost je zřejmá z obr. 20, kde 45° je považováno za 100% svah. Sklízecí mlátička se může pohybovat na svahu buď po (proti) spádnicí, klesá nebo stoupá (jízda ze snahu nebo do svahu) a nebo po vrstevnici (boční svah). Při práci na svahu by měla sklízecí mlátička zajistit bezpečný provoz a požadovanou kvalitu práce.

- Bezpečný provoz (zabránit nebezpečí havárie) je limitován snahovou dostupností. Svahová dostupnost je mezní úhel pro jízdu sklízecí mlátičky, při němž se buď

odolnost proti skluzu, odolnost proti převržení nebo funkční způsobilost dostanou do mezního stavu. Odolnost proti skluzu je posuzována průjezdem U zatáčkou ze svahu, do svahu jako funkce rychlosti a dále brzděním ze svahu a rozjezdem do svahu. odolnosti proti převržení je posuzována také průjezdem U zatáčkou a kromě jízdy po spádnicí se posuzuje i jízda po vrstevnici. Funkční způsobilost závisí na činnosti motoru, brzd, hydrauliky apod.

- b) Kvalita práce (posuzovaná hlavně ztrátami zrna) je limitována svahovou použitelností. Svahová použitelnost je mezní úhel pro nasazení sklízecí mlátičky, při němž se buď kvalita či vykonaná práce, agrotechnické parametry nebo svahová dostupnost dostanou do mezního stavu. Úhel svahové použitelnosti sklízecích mlátiček nebývá vždy totožný s úhlem svahové dostupnosti.
- c) Na svazích lze z hlediska bezpečnosti a kvality práce uskutečnit sklizeň sklízecími mlátičkami:

Standardnímu - bez snížení výkonnosti do 5° svahu,

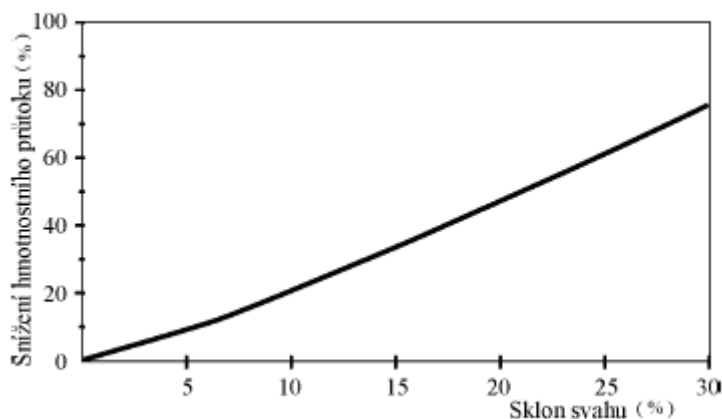
- se snížením výkonnosti 5 - 8° svahu.

Svahovými - s úpravou jednotlivých ústrojí,

- s vyrovnáváním mlátičky.

## 2. 1. 10. 1 Standardní sklízecí mlátičky

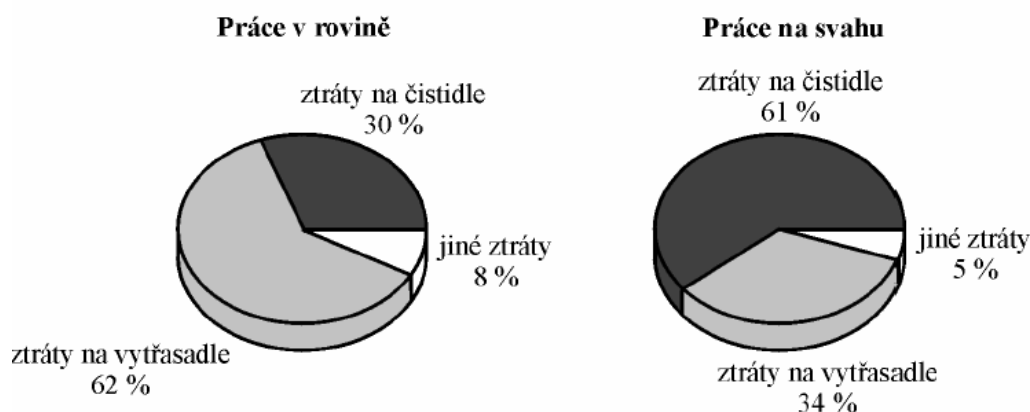
Tyto mlátičky mají zpravidla větší úhel svahové dostupnosti (do 10°) než svahové použitelnosti (do 8°).



**Obrázek 21 - Závislost snížení hmotnostního průtoku standardní mlátičky na sklonu svahu, nemají-li se zvětšovat ztráty zrna**

Z kvalitativních ukazatelů (čistoty, výšky strniště apod.) se za standardními sklízecími mlátičkami při práci na svahu nejvíce zvětšují ztráty zrna. Na 10 % bočním svahu (tj. asi 5°) se ztráty přibližně zvětšily při stejném hmotnostním průtoku slámy (necelých 9 t.h<sup>-1</sup>) z 1 na 3,5 %. Ztráty zrna se zvětšují i s průchodností slámy. Nemají-li se tedy ztráty zrna na svahu příliš zvětšovat, musíme na svahu 10 a 20 % zmenšit hmotnostní průtok slámy. Z toho plyne,

že standardní sklízecí mlátičku přizpůsobíme nejsnadněji k práci na svahu, pokud zmenšíme její hmotnostní tok (průchodnost), a to snížením pojezdové rychlosti. Z obr. 21 je vidět, že s rostoucím % sklonu svahu je třeba úměrně v % zmenšovat hmotnostní průtok, mají-li být ztráty zrna na stejné výši (1%). Snížením hmotnostního toku se však zmenšuje výkonnost sklízecí mlátičky a tak rostou náklady na sklizeň.



Obrázek 22 - Sklizňové ztráty způsobené vytrásadlem a čistidlem při práci v rovině a na svahu 12° (20%)

Na svahu se mění podmínky pro práci hlavně vytrásadla a čistidla. Z obr. 22 je zřejmé, že při práci na příčném svahu se zvětšují ztráty hlavně v čistidle standardní sklízecí mlátičky, což je způsobeno výraznějším sesuvem materiálu k jedné straně čistidla. Do jisté míry lze ovlivnit ztráty zrna i různou jízdou na svahu a tak změnit tyto podmínky pro práci vytrásadla a čistidla, nejmenších ztrát se docílí při jízdě ze svahu a největších při jízdě do svahu.

### 2. 1. 10. 2 Svahové sklízecí mlátičky

Tyto mlátičky mají různými konstrukčními úpravami zvětšený úhel svahové použitelnosti, takže mají často problém se svahovou dostupností. Svahová dostupnost se zvětšuje větším rozchodem předních i zadních kol (dvojmontáží), svislým paralerogramovým zavěšením hnacích kol, snížením těžiště. Svahová použitelnost se zlepšuje různými konstrukčními úpravami jednotlivých mechanismů pro zlepšení práce na svahu nebo se vyrovnávají všechny mechanismy mlátičky.

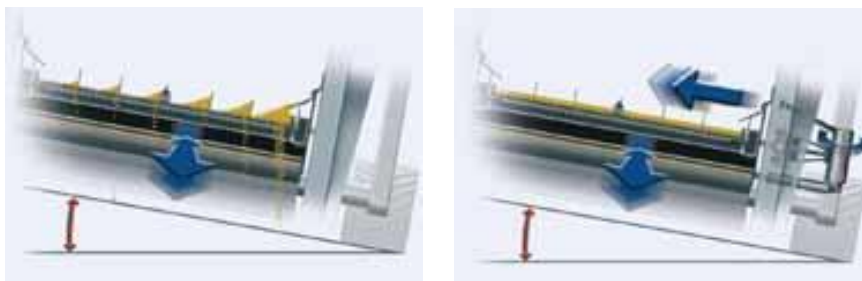
### 2. 1. 10. 3 Úprava jednotlivých ústrojí

Vychází většinou z jednodušší nebo složitější konstrukční úpravy standardní sklízecí mlátičky. Jedná se předně o úpravu čistidla, které se na svahu nejvíce podílí na ztrátách zrna, jak bylo znázorněno v grafu na obr. 22. Úprava spočívá:

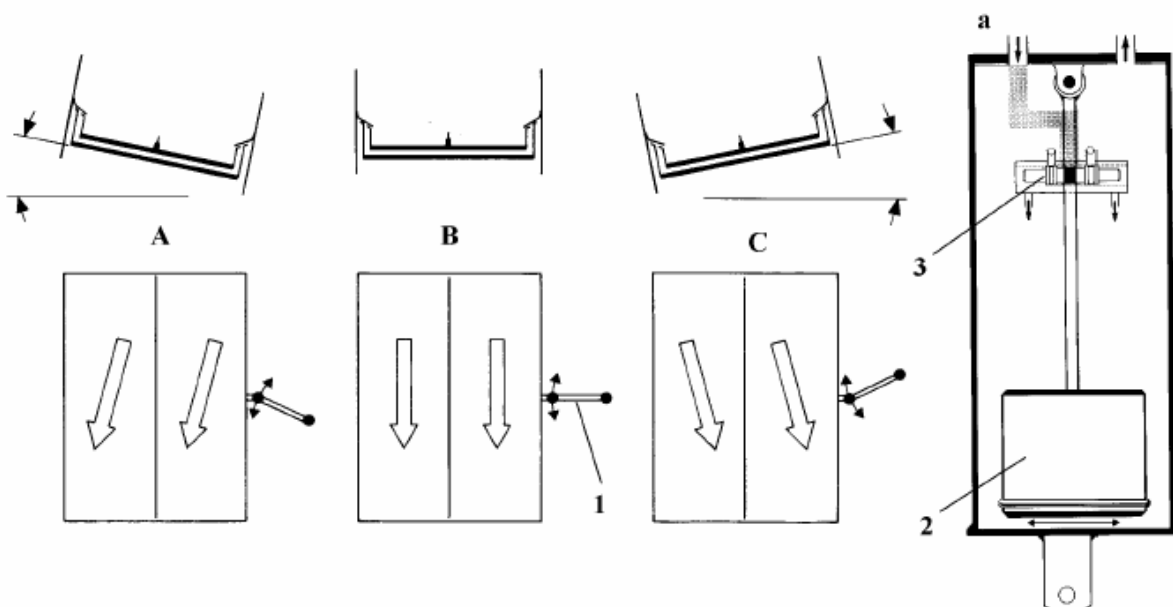
- ve vyrovnaní celé skříně čistidla s vynášecí deskou do vodorovné roviny,
- ve vyrovnaní dvou podélných částí skříně čistidla s vynášecími deskami,
- v přidání třetího bočního pohybu jen hornímu sítu.

#### 2. 1. 10. 4 Přidání třetího pohybu hornímu sítu, systém 3-D-CLAAS

Pohyb síta je ve třech směrech a to s konstantní dráhou dopředu, dozadu i nahoru, dolů a navíc proměnlivou dráhou do strany proti svahu, která se automaticky zvětšuje až do 12° (20 %) svahu pozice A, C obr. 24. Pohyb síta do strany rovnoměrně rozděluje jemný omlat po celé šířce síta, neboť se omlat pohybuje proti příčnému sklonu síta.



Obrázek 23 - Znázornění rozložení zrna bez systému 3-D a naopak s tímto systémem



Obrázek 24 - Schéma pohybu síta do strany na svahu

A, C a v rovině B: a – řídicí jednotka, 1 – táhlo, 2 – kyvadlo, 3 – rozvaděč.

Čím je sklon větší, tím je dráha pohybu síta proti svahu větší. Pohyb síta proti svahu je vyvozen táhlem (1) kloubově připojeným k sítu a druhý jeho konec mění svoji polohu. V rovině (B) je táhlo kolmé k sítu a na svahu (A, C) se střídavě natáčí řídicí jednotkou (a). Řídicí jednotkou je mechanické kyvadlo, ve skříni naplněné olejem k tlumení pohybu kyvadla. Kyvadlo v horní části ovládá hydraulický rozvaděč (systém 3D) nebo kontakty elektrického obvodu. Celá řídicí jednotka je udržována za pomoci pístového dvojčinného hydromotoru stále ve svislé poloze. Ve všech případech je vyrovnávání skříně i přidání pohybu automatické a plynulé.

### 2. 1. 10. 5 Vyrovnávání mlátičky

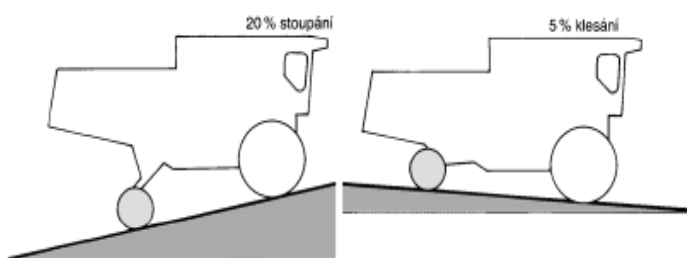
Rám mlátičky je na podvozku uložen otočně (dřívější konstrukce) nebo pevně. Při práci na svahu se mlátička vyrovnává do vodorovné roviny. Tím se pro činnost vytrásadla, čistidla, ale i dopravníku, zásobníku a obsluhy v kabině vytvářejí mechanicky nebo automaticky optimální pracovní podmínky. Mlátička může být vyrovnána:

- podélně (jízda po a proti spádnicí),
- příčně (jízda po vrstevnici),
- podélně i příčně (jízda v libovolném směru).

Podélné vyrovnávání pracuje v malém rozsahu při jízdě z kopce (5 %) a větším rozsahu při jízdě do kopce (20 %). Sestává se ze speciálního rámu obr. 25 upevňovaného za zadní částí rámu mlátičky. K němu je výkyvně připojen trojúhelníkový rám se dvěma zadními koly a dvěma přímočarými hydromotory. Podélné vyrovnávání uskutečňují hydromotory s rozvaděčem ovládaným kyvadlem nebo pákou (ne automaticky), které jsou zapojeny v samostatném obvodu hydraulické podsoustavy řídicích a ovládacích mechanismů.

Je-li podélné vyrovnání kombinováno např. úpravou síta 3-D, může sklízecí mlátička jezdit v libovolném směru po svahu.

Příčné vyrovnávání umožňuje větší svahovou dostupnost při jízdě po vrstevnici do 27 % (12°), ovšem za cenu konstrukčních úprav na žacím válu i podvozku mlátičky.

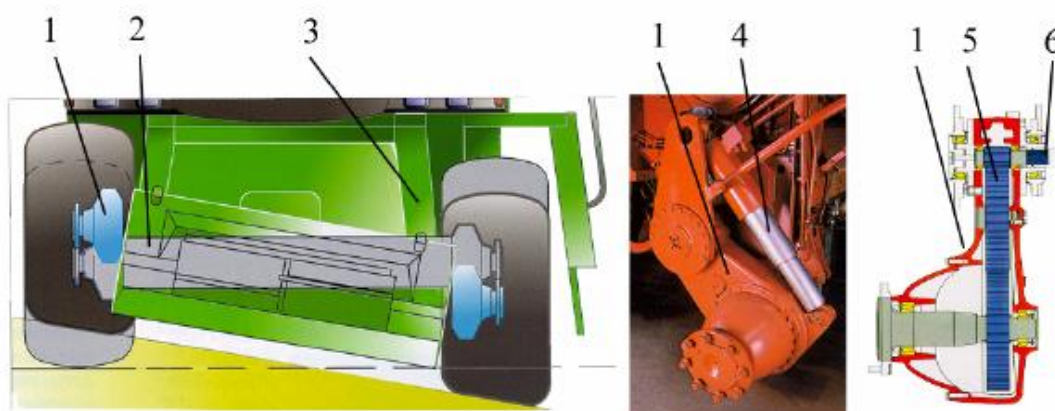


Obrázek 25 - Podélné vyrovnávání sklízecí mlátičky na svahu při stoupání a klesání

Žací vál má stejně, jako u některých standardních sklízecích mlátiček, vzhledem ke komoře velký rozsah příčného kopírování 24 % (11°). Proto pro práci na svahu nevyžaduje další úpravu. Tyto mlátičky mohou mít na vstupním otvoru komory šikmého dopravníku dvoje řešení připojení žacího válu:

- přímo ke komoře (horší utěsnění a menší výkyv)
- nepřímo na rám (vložku) otočně uložený ke komoře (lepší utěsnění, větší výkyv)

Příčný výkyv válu vzhledem ke komoře šikmého dopravníku umožňují 1 nebo 2 hydromotory, které jsou uloženy na boku pevné části komory. Žací vál kopíruje povrch pole pomocí 2 až 4 stavitelných plazů v podélném i příčném směru. V příčném směru žací vál kopíruje povrch pole nuceně, a to podle vychýlení plazů – čidel. V podélném směru se žací vál spolu s komorou šikmého dopravníku zvedá dvěma přímočarými hydromotory (hydraulickými válci pod komorou) a při práci se odlehčuje dvěma mechanickými nebo hydropneumatickými pružinami (tlumiči) u hydraulických válců.



**Obrázek 26 - Příčné vyrovnávání sklízecí mlátičky koncovými převody**

1-koncový převod, 2 – náprava, 3 – komora, 4 – hydromotor, 5 – převodová kola, 6 – hnací hřídel.

Podvozek stroje, stejně jako žací vál, umožňuje práci na svahu, kde se mlátička příčně vyrovnává do vodorovné polohy, a to jen při jízdě po vrstevnici. Vyrovnání umožňují výkyvné koncové převody kola, které jsou natáčené hydromotorem (4) obr. 26. Oba koncové převody (1) jsou na nápravě uloženy otočně a spolu s rovinou terénu tvoří paralelogramový mechanismus udržující pojezdová kola na svahu ve svislé poloze, čímž se zvětšuje stabilita stroje. Točivý moment se na otočné koncové převody a hnací kola přenáší bez výsuvných kloubových hřídelí.

Příčné vyrovnávání má velmi příznivý vliv na:

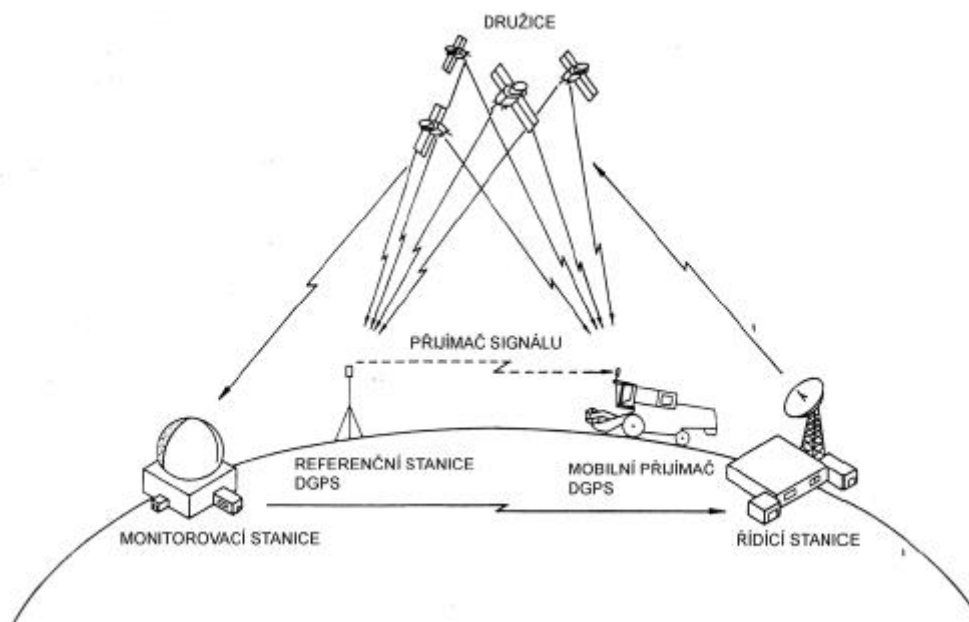
- větší výkonnost (hmotnostní průtok) sklízecí mlátičky,
- menší ztráty zrna za separátorem a čistidlem,
- menší opotřebení ložisek a hřídelí v důsledku vodorovné polohy mlátičky,
- možnost většího naplnění zásobníku zrna, který je ve vodorovné poloze,
- větší pohodlí obsluhy sklízecí mlátičky,
- větší bezpečnost stroje při práci na svahu.

Příčné a podélné vyrovnávání. Umožňuje libovolný směr jízdy po svahu a většina výrobců sklízecích mlátiček v Evropě i v Americe volí tento systém jako modifikaci některého typu standardních mlátiček, většinou s menším hmotnostním tokem a větší svahovou dostupností mlátiček (40 %, 22°). Při konstrukční úpravě se spojují výše popsané principy podélného a příčného vyrovnávání mlátičky. K pohonu pojezdových kol jsou

používány kromě mechanických převodů i hydropohony s hydromotory v jednotlivých kolech, které jsou k tomuto účelu vhodné.

### 2. 1. 11 Zjišťování výnosu zrna

Zjišťování okamžitého výnosu zrna je základním prvkem v rozvíjejícím se systému hospodaření u nás známém pod názvem precizní zemědělství. Precizní zemědělství zohledňuje skutečnost, že pole jako celek, ale i půda svými vlastnostmi, zásobami živin, vlhkostí apod. představují prostorově proměnlivé prostředí. Této skutečnosti je přizpůsobován i systém jednotlivých operací např. hnojení, ochrana rostlin. Vychází z globálního navigačního systému GPS (Global Positioning System) vyvinutého v USA původně pro vojenské účely. Princip GPS je založen na vysílání signálu navigačními družicemi, jeho příjmu a zpracování přijímači GPS. Zemi obíhá na velmi přesných drahách 24 navigačních družic ve výšce 20 000 km. Sklon jejich dráhy vzhledem k rovníku je 55 stupňů a doba oběhu je 12 hodin. Družice jsou vlastně radiovými majáky na oběžné dráze, které nepřetržitě vysílají informace o své poloze na kmitočtu 1,5 GHz. GPS přijímač na Zemi dokáže tyto informace přijmout a dekodovat a zobrazit polohu s přesností 1 až 5 m.



Obrázek 27 - Schéma systému DGPS

Pokud požadujeme maximální přesnost, je nutné použít technologii DGPS obr. 27 (Differential Global Positioning System). Diferenční GPS nebo zkráceně DGPS jsou označovány systémy, které kromě signálu GPS jsou schopny přijímat diferenční signál z pozemní referenční stanice. Stanice zná svoji polohu a zlepšuje přesnost určení polohy v systému DGPS. Součástí tohoto systému je kromě jiných strojů i sklízecí mlátička obr. 28 s potřebnými komponenty.



1



2

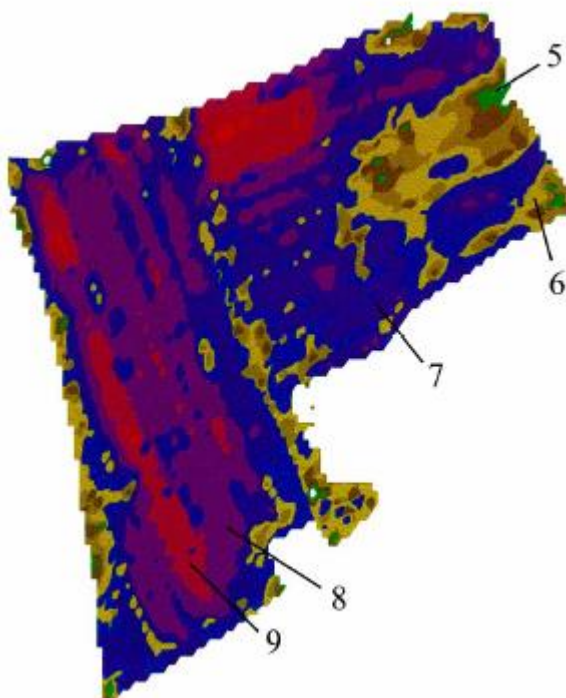


3

**Obrázek 28 - Komponenty pro zjišťování okamžitého výnosu zrna**

1 – zjišťování průtoku zrna, 2 – příjem signálu, 3 – záznam dat – palubní počítač

V palubním počítači je mikroprocesor pro příjem a vyhodnocování dat (okamžitý průtok, vlhkost zrna, okamžitá poloha stroje), které se ukládají na paměťovou kartu. Po přenesení karty s daty do osobního počítače je možné vytvořit výnosovou mapu obr. 29, která se zobrazí na monitoru nebo vytiskne tiskárnou. Z výnosové mapy je vidět vyrovnanost či nevyrovnanost výnosu zrna na pozemku. Na zobrazené výnosové mapě se výnos pšenice pohybuje od 5 do 9 t.ha<sup>-1</sup>.



- |    |     |
|----|-----|
| 5. | 0-5 |
| 6. | 5-6 |
| 7. | 6-7 |
| 8. | 7-8 |
| 9. | 8-9 |

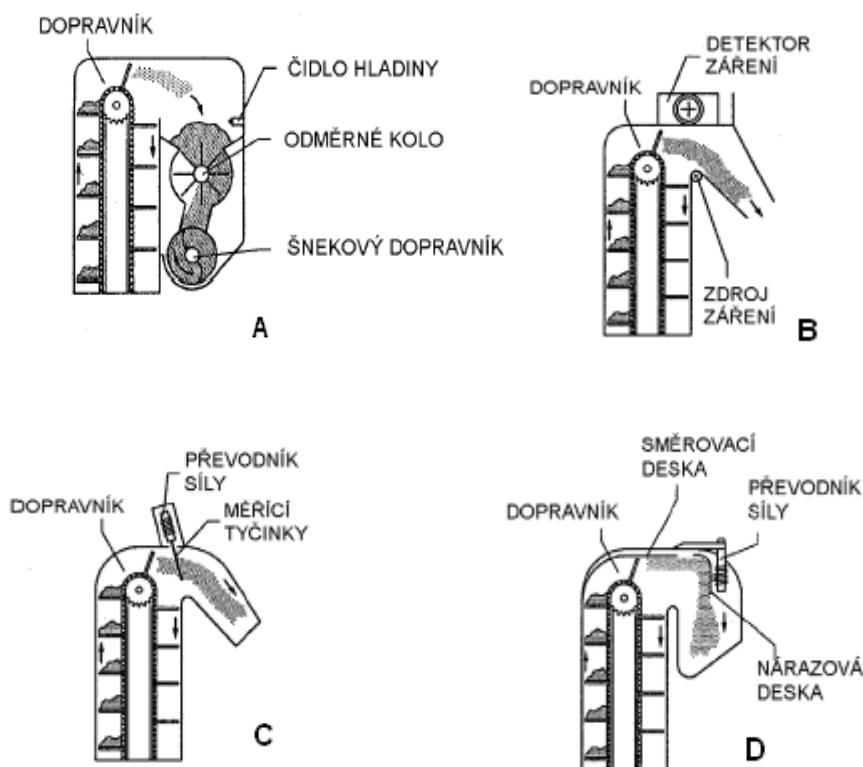
**Obrázek 29 - Výnosová mapa s výnosem zrna pšenice od 5 do 9 t.ha<sup>-1</sup>**

**Okamžitý výnos zrna.** K určování okamžitému výnosu zrna existuje několik druhů snímačů, jejichž čidla pracují na rozdílných principech. Signály od snímačů okamžitého průtoku jsou zpravidla zpřesňovány údaji o okamžité vlhkosti sklizeného materiálu a celý systém je doplněn čidlem sledujícím polohu žacího válu sklízecí mlátičky.

Některá řešení vyžadují ještě další korekční členy, například pro práci na svahu, kde dochází k náklonu stroje.

Okamžitý průtok se zjišťují pomocí měření hmotnostního nebo objemového průtoku vyčištěného zrna do zásobníku sklízecí mlátičky. Okamžitý průtok zrna je možno určit pomocí čidel mechanických, optických, kapacitních, nárazových a paprskových. Schématické uspořádání většiny čidel a jejich principů práce i umístění ve sklízecí mlátičce je na obr. 30.

*Mechanické čidlo* obr. 30 A bylo vyvinuto a použito nejdříve. Jeho základem je lopatkové kolo a dva senzory. Celé zařízení (turniket) je umístěné na výstupu zrnového dopravníku, kde je lopatkové kolo poháněno řetězem přes elektromagnetickou spojku od hřídele šnekového dopravníku v zásobníku sklízecí mlátičky. Při práci stroje zrna začne naplňovat prostor nad lopatkovým kolem tak dlouho, až se dostane k hornímu čidlu. Jakmile horní čidlo zaregistruje hladinu zrna, dá impuls k elektromagnetické spojnici a ta přivede pohon k lopatkovému kolu. To se začne otáčet a otáčí se tak dlouho, dokud spodní čidlo nezjistí, že již nevypadává žádné zrno. Objem prostoru mezi lopatkami je přesně známý. Na výnos se potom dá usuzovat z počtu otáček lopatkového kola a měrné hmotnosti zrna, kterou je nutno zjistit. Protože tento systém měření okamžitého výnosu není dostatečně přesný, začíná se od něj ustupovat.



Obrázek 30 - Čidla ke stanovení okamžitého průtoku zrna

*Optické čidlo* obr. 30 B měří výšku vrstvy zrna, které právě prochází okolo něj, na lopatce zrnového dopravníku sklízecí mlátičky. Čidlo má dvě části – vysílač (zdroj) světelného paprsku a jeho přijímač. Pomocí tohoto čidla (detektoru) se zjistí, jakou dobu byl vysílaný světelný paprsek přerušen zrnem. Pro výpočet okamžitého výnosu se využívají údaje o době přerušení světelného paprsku a rychlosti řetězu zrnového dopravníku. Celé zařízení je nutno kalibrovat, to znamená nastavit pro různé sklizené plodiny.

*Paprskové čidlo* obr. 30 B měří různé zeslabení intenzity záření procházejícím zrnem na výstupu zrnového dopravníku. Skládá se z vysílače radioaktivního záření, umístěného v dolní části. Jako vysílacího média se používá radioizotopu  $^{241}\text{Americia}$ , které má velmi slabou intenzitu záření. Paprsky zeslabené procházejícím zrnem jsou přijímány přijímačem umístěným v horní části dopravníku proti vysílači. Jestliže žádné zrno neprochází, zařízení se samo kalibruje. Ze změny intenzity přijímaného záření je možno usuzovat na okamžitou hmotnost sklizeného zrna.

*Nárazové čidlo* obr. 30 C,D je poměrně jednoduché a rozšířené. Zrno je u výstupu ze zrnového dopravníku nuceno dopadnout na zakřivenou nárazovou desku. Poloha nárazové desky je v malém rozmezí pohyblivá vůči pevné nosné desce a je snímána pomocí tenzometrických snímačů. Na základě změny polohy této desky je možno usuzovat na hybnost narážejícího zrna a z té se dá určit jeho hmotnost. Aby číslo pracovalo s dostatečnou přesností, musí se pro různé plodiny kalibrovat.

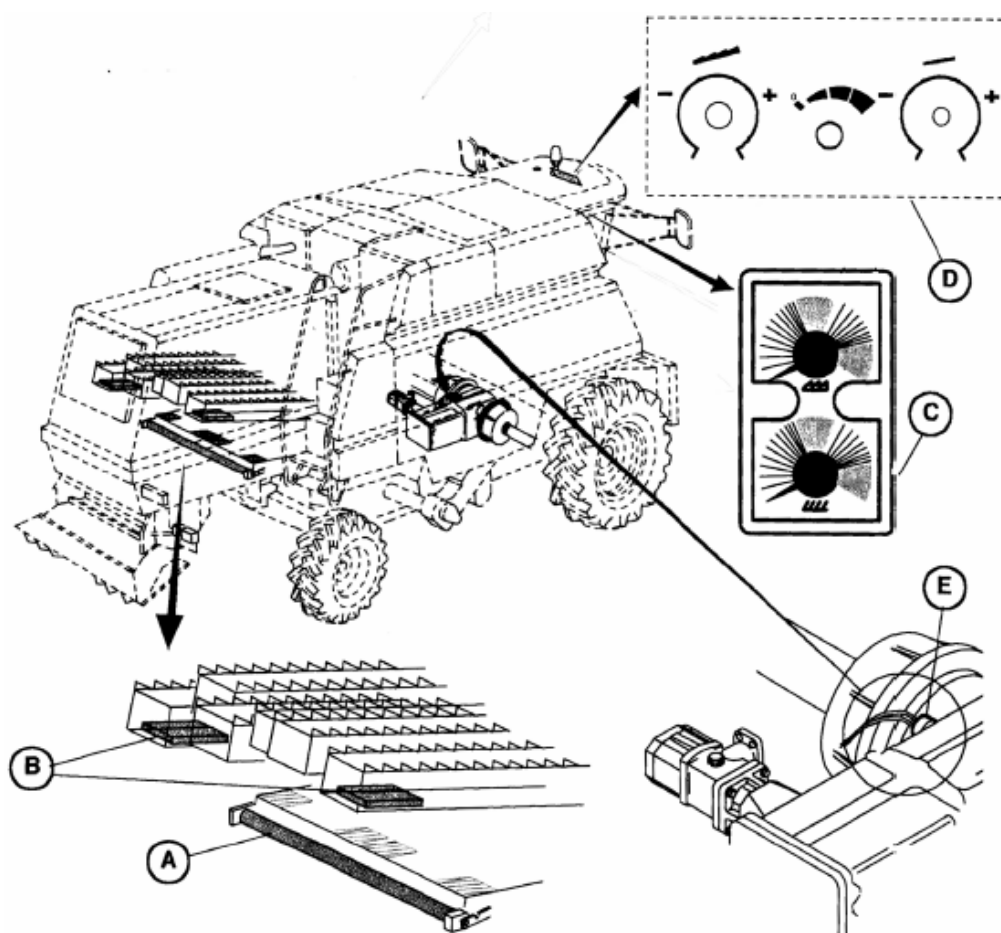
*Kapacitní čidlo* pracuje na principu změny kapacity kondenzátoru. Kondenzátor je v tomto případě tvořen tak, že jeho jedna deska je umístěna na dně u výstupu zrna ze zrnového dopravníku. Na protější straně je umístěna druhá deska kondenzátoru. Zrno, které je nuceno procházet mezi těmito dvěma deskami, ovlivňuje elektrické pole mezi deskami kondenzátoru a tím se mění jeho kapacita. změny jsou závislé na množství, vlhkosti a elektrické vodivosti procházejícího zrna. Na základě těchto změn je možno usuzovat na množství prošlého materiálu a z toho na okamžitý výnos.

Jak vyplývá z popisu jednotlivých čidel, měří se buď objem (mechanické a optické čidlo) nebo hmotnost (čidlo nárazové, kapacitní a paprskové) zrna procházejícího zrnovým dopravníkem. Z hlediska přesnosti je lepší měřit hmotnost, protože výsledky měření objemu jsou ovlivněny hustotou (měrnou hmotností) sklizeného materiálu, která se může měnit. Nejméně přesná jsou čidla mechanická. Optická čidla dosahují přesnosti do 20 %, nárazová do 5 % a u paprskových výrobci uvádějí přesnost do 2 %.

## **2. 1. 12 Ztrátoměry zrna (monitory ztrát)**

Sklizňové ztráty byly znázorněny na obr. 2 a jsou součástí celkových ztrát. Tyto ztráty jsou nejmenší při dosažení plné zralosti obr. 1 a lze je považovat za optimální po dobu asi tří dnů po dosažení plné zralosti. Potom se velmi rychle zvětšují. Při nepříznivých meteorologických podmínkách mohou dosáhnout až 25 % biologického výnosu.

Zjišťování sklizňových ztrát ztrátoměrem se uskutečňuje v průběhu práce (jízdy) sklízecí mlátičky. Ztrátoměr zjišťuje jen část sklizňových ztrát, a to za separátorem a čistidlem. Ztráty snímá čidlo (snímač) za sítovou skříní (A) obr. 31 na konci horního síta (klasového nástavce) a čidlo za separátorem nebo v koncích dílů vytrásadla. Čidlem mohou být opatřeny jen krajní díly, jak je vidět z obrázku 31 (B).



**Obrázek 31 - Zařízení pro monitorování ztrát na sklízecí mlátičce**

A,B-nárazová čidla, C – ukazatel ztrát, D – potenciometry seřízení citlivosti, E – čidlo pojezdové rychlosti.

### 2. 1. 13 Příčiny a možnosti snížení sklizňových ztrát zrna

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

- Žací ústrojí, kde mají být namontovány vhodné děliče, zvedače klasů, seřízená výška strniště, poloha a otáčky přiháněče. Velký význam má i vhodná volba směru jízdy v polehlém nebo ležatém porostu.
- Mlátička, její technický stav mláticího ústrojí i čistota koše a seřízení mezery a otáček bubnu. Na separátoru kontrolovat napnutí hnacího řemene, čistotu síta (koše) a polohu i stav clon nad separátorem. V čistidle volit vhodnou velikost otvoru sít a odpovídající rychlost vzduchového proudu od ventilátoru, případně jeho usměrnění.
- Netěsnosti, které bývají mezi válem žacího ústrojí a komorou šikmého dopravníku, u komory apače kamenů, vpředu i na boku vynášecí stupňovité desky, sítové skříně, krytů dopravníků zrna, klásků i sklopného vyprazdňovacího dopravníku zrna.

- Hmotnostní tok by měl být přizpůsoben pracovním podmínkám (ráno – menší, v poledne, při sušším materiálu – větší) a jeho rovnoměrnost by měla být zachována, k čemuž přispívá hlavně seřízení mechanismů žacího válu.

Doba sklizně ovlivňuje nejenom ztráty zrna, ale i jeho vlhkost a namáhání stroje včetně spotřeby pohonných hmot.

## **2. 2 Sklizeň kukuřice sklízecími mlátičkami**

### **2. 2. 1 Upravené obilní sklízecí mlátičky s odlamovacím adaptérem**

Úkolem upravené sklízecí mlátičky s odlamovacím adaptérem je odlomit palice, vymlátit z nich zrna, oddělit (vyčistit) zrna od příměsí a dopravit ho do zásobníku. Sklizeň se provádí při plné zralosti zrna určeného ke krmení. Při získávání směsi CCM se palice mlátí speciálním mláticím ústrojím a při oddělování zrna se v něm nechává větší část rozdrčených vřeten.

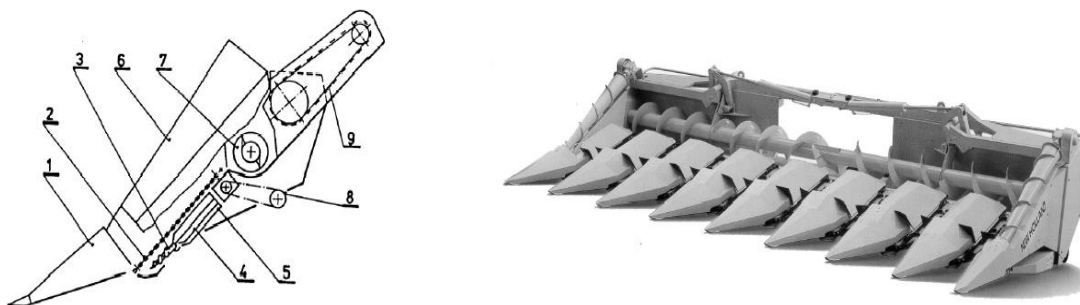
Sklízecí mlátičky rozdělujeme podle:

- počtu sklizených řádků. Odlamovací adaptéry sklízají 4, 6 nebo 8 řádků,
- zpracování palic. Jde o výmlat palic a získání zrna nebo o speciální výmlat se současným drcením a získávání směsi CCM,
- zpracování slámy. Sláma může být ponechána na kořenu, rozdrčena a rovnoměrně rozmetána pro zorání, posečena a uložena do řádků pod sklízecí mlátičku, posečena a dopravena do řezačky (tato modifikace se dosud nevyrábí).

Při úpravě obilní sklízecí mlátičky se připojí adaptér na odlamování palic, upraví se a seřídí mlátička.

Obilní sklízecí mlátička má jako adaptér čtyřřádkový až osmiřádkový odlamovací stůl (podle výkonnosti mláticího ústrojí) a upravenou mlátičku.

Adaptér se montuje na sklízecí mlátičku místo žacího stolu. Odlamovací ústrojí odlamuje palice a řetězovými dopravníky je dopravuje do průběžného dopravníku, který je usměrňuje k šikmému dopravníku. Sláma se buď drtí cepovým drtičem, který bývá součástí adaptéru, nebo se nechává na poli (obr. 32). Palice se dopravují do mláticího ústrojí, ze kterého vymláčené zrna vypadávají přes koš na čistidlo a část zrna spolu s odzrněnými a částečně rozdrčenými vřeteny a listeny postupuje na vytrásadlo. Tam se separuje a odvádí na čistidlo. Vřetena a listeny vypadávají z mlátičky ven. Zrna kukuřice se čistí jako zrna obilnin.



**Obrázek 32 - Adaptér obilní sklízecí mlátičky na odlamování palic kukuřice**

1 – dělič, 2 – unášecí řetězy, 3 – usměrňovací kužel, 4 – odlamovací válec, 5 – protibřit, 6 – kryt, 7 – průběžný šnek, 8 – spodní předlohový hřídel adaptéru, 9 – šikmý dopravník

### 2. 2. 2 Adaptéry na odlamování palic

Adaptér je poháněn od předlohového hřídele sklízecí mlátičky pro pohon mechanismu žacího stolu na obilniny. Předlohou adaptéru (8) se přenáší kroutcí moment na příčný šnekový dopravník (7) a rozvodovým hřídelem s kuželovými a řetězovými převody na mechanismy pracovních jednotek.. Od předlohy adaptéru se pohání i zařízení na sklizeň slámy (tj. žací i dopravní ústrojí), je-li jím adaptér vybaven.

Adaptér je v pracovní poloze, při menším záběru i v přepravní poloze, čelně připojen a nesen na komoře šikmého dopravníku (9) sklízecí mlátičky. Adaptér se připojuje na komoru šikmého dopravníku stejně jako žací stůl obilní sklízecí mlátičky. Široké adaptéry se přepravují na samostatném podvozku. Technologický proces adaptéru je zřejmý z obr. 32.

Děliče (1) rozdělují porost kukuřice, zdvihají polehlá stébla a usměrňují je k unášecím řetězům (2). Současně s unášecími řetězy začínají na stébla působit usměrňovací kužely (3). Řetězy a kužely usměrní stéblo mezi dva proti sobě se otáčející odlamovací válce (4), které rotačním pohybem táhnou stéblo s palicemi směrem dolů. Palice narážejí na listy, jejichž rozestup můžeme měnit podle průměru palic. Palice neprojdou mezerou, odlomí se a pomocí prstů unášecího řetězu se dopravují do průběžného šnekového dopravníku a dále do šikmého dopravníku.

Ve spodní části pod usměrňovacími kužely a odlamovacími válci jsou protibřity (5), jejichž úlohou je zabránit namotávání stébel, plevelů a jejich částí na kužely a odlamovací válce. Vzdálenost mezi válci a protibřity je stavitelná.

Děliče jsou vnitřní a boční. Boční děliče jsou podobné jako dlouhé děliče při práci s obilninami. Vnitřní děliče jsou z plechu, tvarované do jehlanů, vpředu s pevným hrotem. Jsou uchyceny na čepech tak, aby se mohla nastavovat různý výška kopírování povrchu pole. Při sklizni nízkých a polehlých porostů se děliče nastavují na nejmenší výšku nad povrchem pole.

Každá jednotka má dva řetězové dopravníky s prstovými výstupky k dopravě odlomených palic. Spolu s usměrňovacími válci usměrňují rostliny.

Odlamovací ústrojí tvoří válce, jejichž povrch je tvarovaný. Může mít přídavné zařízení viz obr. 33.

Lepší kvality práce (méně poškozených a vymláčených zrn) se dosahuje při úpravě, kdy druhý pracovní prvek, nejčastěji dvě lišty, vytváří protahovací mezeru a zároveň oporu pro palice.

Válce jsou obvykle tvarované do hvězdice, jejíž výstupky zapadají do vybrání sousedního válce, čímž se dosahuje důkladného stlačení stébla a jeho vtažení.

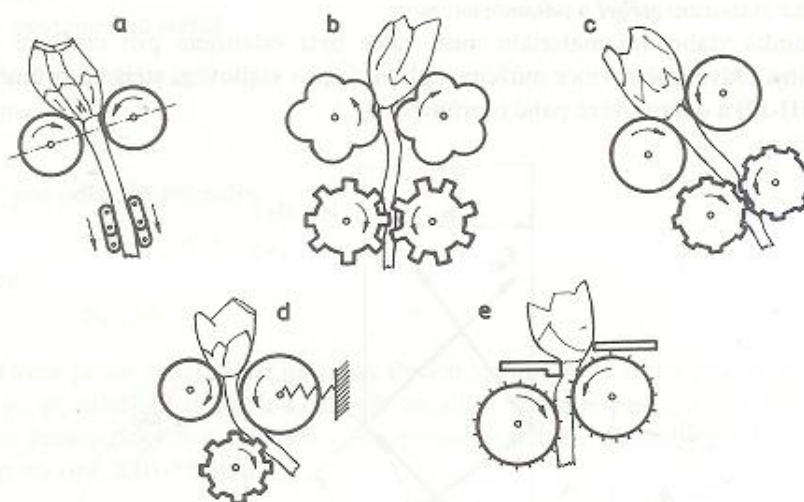
Jednu z lišt může obsluha ze svého místa posouvat do stran, a tím měnit základní mezeru 27 až 32 mm podle průměru palic. U některých konstrukcí musí obsluha měnit mezeru přímo na odlamovacím ústrojí.

Při práci je třeba dodržovat pracovní rychlost, při které je zabezpečen plynulý posun odlomených palic.

Ztráty palic neodlomením nebo vypadnutím nemají být větší než 1,5 % a poškození zrna nemá být větší než 2 %.

### 2. 2. 2. 1 Odlamovací ústrojí

Při sklizni kukuřice na zrna se kukuřičné palice oddělují od stébel ústrojími válcovitého a lištovitého typu. Poslední typy sklízeců kukuřice nebo adaptérů na obilní sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřice používají místo řetězových dopravníků válce, které zabezpečují dopravu, odlamování a částečné odlisťování.



**Obrázek 33 - Konstruktivní řešení odlamovacích ústrojí**

a – s unášecím řetězem, b, c – s odlamovacími a protahovacími válci, d – kombinace odlamovacích a protahovacích válců, e – s odlamovacími lištami.

Odlamovací válce mají různě profilovaný povrch (obr. 33) pro lepší uchycení stébel. Otáčejí se proti sobě, zachycují a protahují stébla kukuřice. pracovní mezera mezi válci je podstatně menší než průměr palic, proto se při protahování stébel palice odlamují. Na tomto principu pracují v současné době všechny odlamovací ústrojí, přičemž nezáleží na tom, zda se odlamují palice před sřezem stébla nebo po něm.

Listy nebo válce jsou ve směru jízdy skloněny k vodorovné rovině podobně jako řetězové dopravníky o 20 až 35°. Jsou uloženy ve stejné výšce (v jedné rovině), popřípadě je jeden válec nebo lišta uložena níže (obr. 33). Odlamovací válce mají obvodovou rychlost do 3 m.s<sup>-1</sup>, což odpovídá 700 otáčkám za minutu. Protahovací válce mají větší otáčky (700 až 1000 min<sup>-1</sup>). Povrch a vzájemné postavení válců a lišt mohou být řešeny různě, jak je patrné z obr. 33. K protahování stébel mezi odlamovacími válci jsou u některých sklízeců použity válečkové řetězy (a) nebo jsou v ústrojí jak odlamovací, tak protahovací válce, které se otáčejí stejným (c) nebo opačným směrem (b). Odlamovací válce potom nevtažují stébla, ale působí proti jejich vtahování. Odlamovací válce mohou být kombinované s protahovacím válcem (d). Povrch válců bývá hladký, ozubený nebo opatřený různými výstupky. Odlamovací lišty € jsou různého profilu a nemusejí být v jedné rovině.

Pracovní mezera mezi lištami a válci se postupně zmenšuje a je nastavitelná z jedné strany válců nebo lišt. Výhodou lištového, dnes používaného odlamovacího ústrojí jsou menší ztráty zrna vydrolen na spodní části palic. Nevýhodou je větší sklon k navíjení a přetrhávání stébel, zejména ve vlhčím porostu.

## 2. 2. 2. 2 Agrotechnické požadavky na adaptéry k odlamování palic pro obilní sklízecí mlátičky

Adaptér se musí dát snadno připojit ke sklízecí mlátičce a musí vyhovovat pro práci na svahu do 10°. Dále musí zabezpečit:

- odlamování palic s příkonem 3,8 kW na 1 řádek,
- odlamování palic a drcení slámy s rovnoměrným rozmetáním s příkonem 7,4 kW na 1 řádek,
- odlamování palic, sečení stonků a jejich uložení do řádků s příkonem 7,4 kW na 1 řádek,
- odlomení palic, sečení stonků, jejich pořezání a dopravu do vedle jedoucího dopravního prostředku s příkonem 11 kW na 1 řádek,
- práci při výnosu zrna do 15 t.ha<sup>-1</sup> a výšce stonku 3 m, s meziřádkovou vzdáleností 700 ± 50 mm, při minimální výšce palic na stonku od země 500 mm,
- výšku strniště maximálně 150 mm,
- ztráty zrna včetně nesebraných palic do 1,5 %,
- poškození zrna 2 % při jeho vlhkosti do 30 %,
- při řezání 70 % částic do 100 mm a 20 % částic do 50 mm,
- výkonnost čtyřřádkového adaptéru  $W_{04} = 0,5$  až  $0,4$  ha.h<sup>-1</sup>,  $W_{sez} = 200$  ha; šestiřádkového adaptéru  $W_{04} = 1$  až  $2,2$  ha.h<sup>-1</sup>,  $W_{sez} = 300$  ha; osmiřádkového adaptéru  $W_{04} = 1,4$  až  $3$  ha.h<sup>-1</sup>,  $W_{sez} = 400$  ha,
- speciální sklizeň na zavlažovaných půdách s meziřádkovou vzdáleností 500 mm. Ostatní požadavky jsou shodné s požadavky na obilní sklízecí mlátičky.

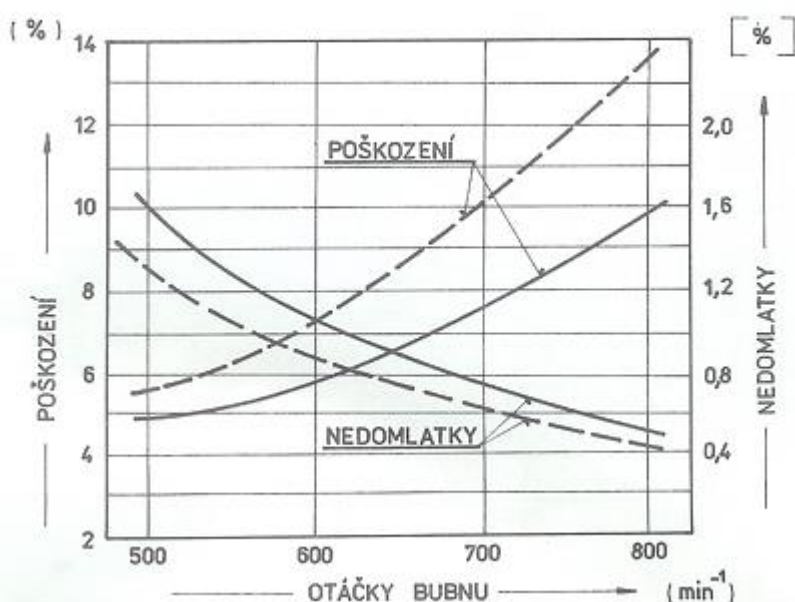
## 2. 2. 3 Úpravy ústrojí obilní sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřice na zrno

Úpravy obilních sklízecích mlátiček záleží na tom, jestli budeme sklízet zrno nebo drť CCM. Vždy se doporučuje postupovat podle návodu výrobce.

Obilní sklízecí mlátičky pro sklizeň zrna upravujeme a seřizujeme takto:

- výměna žacího stolu. Adaptéry na odlamování palic se montují na sklízecí mlátičky místo žacího stolu. Na obr. 32 je znázorněn adaptér na odlamování palic pro obilní sklízecí mlátičku. Konstrukční řešení adaptéru a jeho činnost jsou uvedeny v kap. 2. 2. 2.
- úprava mláticího ústrojí. Mláticí buben doplníme redukcí otáček. při výmlatu kukuřice snižujeme otáčky na 350 až 600  $\text{min}^{-1}$ , tj. 11 až 18  $\text{m.s}^{-1}$ . Změna otáček mláticího bubnu je nutná vzhledem ke změně podmínek při výmlatu kukuřice. Důležitou úpravou mláticího bubnu je vyplnění bubnu mezi mlatkami tlustostěnnými plechovými vložkami (6 mm), které zabraňují vnikání zrna a palic do bubnu; tím nezlepšuje výmlat a snižuje se poškození. Tyto výplně se dodávají na objednávku ke sklízecí mlátičce. Pro výmlat kukuřice je třeba zakrýt lapač kamenů.

Závislost ztrát nedomláčením a poškozením zrna na otáčkách je zřejmé z obr. 34. S rostoucími otáčkami klesají nedomlatky a vzrůstá poškození zrna. Otáčky mláticího bubnu by se též neměly zbytečně zvyšovat s ohledem na rostoucí příkon.

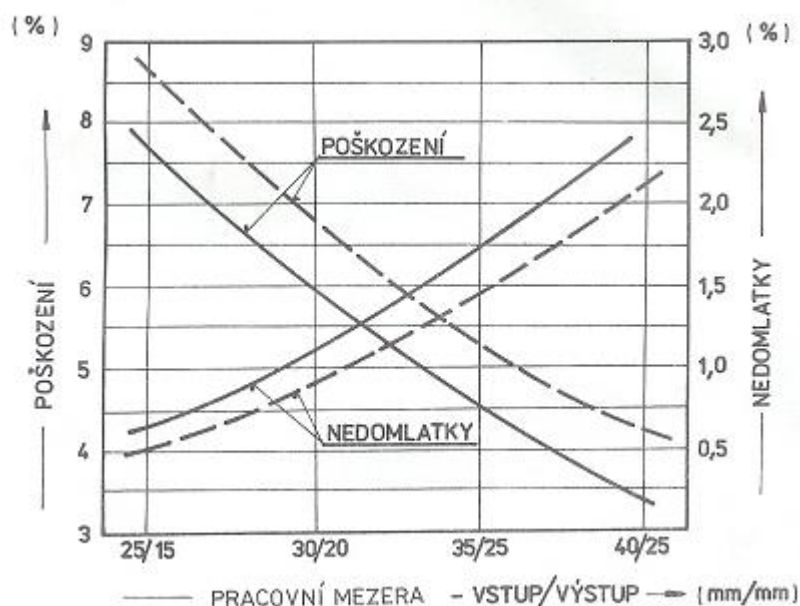


**Obrázek 34 - Závislost ztrát a poškození zrna kukuřice na otáčkách mláticího bubnu**  
při konstantní pracovní mezeře 30/20 mm; \_\_\_\_\_ celé rostliny, - - - - - palice.

Používá se i originální mláticí koš na obilí. U starších typů sklízecích mlátiček je třeba tyto koše zesílit a upravit vybráním každého druhého drátu. V posledním období výrobci dodávají mláticí koše pro výmlat kukuřice. Tyto koše jsou pevnější a mají větší světlost, aby zrna kukuřice při výmlatu lépe oddělovaly. Důležité je nastavení pracovní mezery mezi mláticím bubnem a košem podle stavu porostu. Závislost ztrát a poškození zrna kukuřice na základní pracovní mezeře je zřejmá z obr. 35, při výmlatu celých rostlin a samotných palic. Zvětšováním mezery klesá poškození, ale narůstají nedomlatky. Vhodná pracovní mezera je při nové základní poloze asi 30 mm na vstupu a 20 mm na výstupu.

- úprava čistidla. Pro výmlat kukuřice se mění síto v čistidle podle údajů výrobce. Žaluziové síto je nahrazeno Grapelovým sítem (dodává se ke sklízecí mlátičce), spodní síto se nahradí sítem s většími otvory (16 mm). Otáčky rotoru ventilátoru se nastavují na horní hranici regulovatelného rozsahu. U starších sklízecích mlátiček se mění jen otvory žaluziových sít sklonem žaluzií. Sklon žaluzií horního síta 25 až 30°. Otáčky ventilátoru se nastavují podobně, jak již bylo uvedeno.

- ostatní úpravy. Při výmlatu kukuřice je důležité, aby pryžové (plátěné, plechové) zábrany nad vytrásadlem byly nepoškozené. Pro zlepšení funkce vytrásadla se doporučuje montovat dvě pryžové zábrany: první v poloze nad hřídelem vytrásadla za odmítacím bubnem, druhou asi ve 2/5 délky vytrásadla od odmítacího bubnu.



**Obrázek 35 - Závislost ztrát a poškození zrna kukuřice na pracovní mezeři**  
při 600 otáčkách mláticího bubnu za minutu; hybrid LSP, vlhkost zrna 24,4 %; \_\_\_\_ celá rostlina, ----- palice.

Na vytrásadlech se překryjí první dva stupně a upevní se dělicí hřebeny. Na stupňovitou vynášecí desku se namontují stupně na vynášení kukuřice.

Pokud výrobce určí ještě další úpravy některých ústrojí, je třeba je podle jeho pokynů provést. V této stati byly uvedeny základní úpravy obilní sklízecí mlátičky, které je nutno provést, aby sklízecí mlátička pracovala kvalitně a spolehlivě.

Obilní sklízecí mlátičky pro sklizeň CCM se upravují v podstatě stejně jako pro sklizeň zrna s těmito rozdíly: rozdrčení palic (nahrubo – drť, najemno – šrot) je závislé na konstrukci mláticího ústrojí a jeho seřízení. Otáčky mláticího bubnu se nastavují téměř na maximum (950 až 1300 min<sup>-1</sup>). Mláticí koš se nahrazuje novým, který má místo lišt mláticí tyče. Tyče zvyšují separaci úlomků vřeten a způsobují určité rozdrčení kukuřičných zrn. Vhodná pracovní mezeře je 45 mm na vstupu a 20 mm na výstupu. Na prvním a druhém stupni vytrásadel se síto nahrazuje sítem s většími otvory. Clony snížíme téměř nad vytrásadlo. V čistidle se vymění síta za síta s většími otvory, speciálně dodávaná pro sklizeň směsi CCM. Převážně je to síto Graepelovo s otvory 80 x 40 mm. Otáčky ventilátoru se snižují na ¼ otáček maximálních. Kláskový dopravník se překrytím vyřazuje z činnosti. V zásobníku zrna se naplno otevrou přívodní otvory nad vyprazdňovacím šnekovým dopravníkem. Zásobník se z provozních důvodů plní asi do 2/3, aby se vlhká směs lépe dopravovala ze zásobníku do dopravního prostředku.

### **3 Cíl práce**

Cílem této práce je posouzení kvality činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček John Deere řady CTS při sklizni obilovin z hlediska ztrát, kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků, vlivu vlhkosti sklízené plodiny na velikost ztrát, kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků, zjištění maximální vlhkosti sklízené plodiny, při které je možné stroj použít pro sklizeň, rozboru výkonností a jednoduché ekonomické hodnocení strojů ve sledovaném období.

## 4 Metodika

### 4.1 Metodika zjišťování provozních parametrů

**Ztráty zrna  $Z$  [%]:** Ztrátami rozumíme množství zrna, které nebylo buď vinou stroje zpracováno či dopraveno na místo určení, anebo se vlivem přírodních a meteorologických podmínek do stroje vůbec nedostalo. Ztráty se zjišťují s přesností 0,001 kg a vyjadřují se v procentech z biologického výnosu jako celková suma ztrát před sklizní, ztrát způsobených žacím ústrojím a netěsnostmi stroje a ztrát způsobených nedokonalým výmlatem a výtrase s přesností na 0,01 %.

Ztráty před sklizní  $Z_s$  [%] – zjišťují se na třech místech zkušebního úseku před projetím sklízecí mlátičky, a to tak, že se vytyčí plocha 1 x 1 m a z té se pak sebere nebo vysaje veškeré zrno včetně klasů, palic anebo šesulek. Čisté zrno se zváží. Tak získáme ztráty absolutní v g.m<sup>2</sup>. Tuto hodnotu vyjádříme v % z průměrného biologického výnosu.

Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtrase a čištěním  $Z_n$  [%] – zjišťují se odchylem na vsunutou plachtu (pás široký 1 m, dlouhý jako záběr sklízecí mlátičky, který je opticky podélně rozdělen na 10 měrných ploch neboli 0,76m<sup>2</sup>, v případě adaptéru pro sklizeň kukuřice je to 6 měrných ploch podle řádků neboli 0,75m<sup>2</sup>, 1-10 nebo 1-6 = zleva doprava po směru jízdy sklízecí mlátičky), která se umístí mezi přední a zadní nápravu sklízecí mlátičky.

Poté se postupuje se sklízecí mlátičkou až do okamžiku, kdy je dosaženo pracovní rychlosti a úplného zaplnění. Následně se plachta položí na pozemek a sklízecí mlátičku přes ni necháme přejet. Ta na plachtě zanechá veškerou hmotu, která prošla skrze mláticí ústrojí. Hmota se z jednotlivých měrných ploch plachty sebere a posléze je z ní odseparováno zrno, které se zváží. Tak získáme ztráty absolutní v g.m<sup>2</sup>. Tato hodnota se vyjádří v % z průměrného biologického výnosu.

Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje  $Z_z$  [%] – po sesbírání hmoty z plachty se tato odstraní a z odkryté plochy, která je opět rozdělena do měrných úseků, se sebere nebo vysaje veškeré zrno a následně zváží. Tak získáme ztráty absolutní v g.m<sup>2</sup>. Od výsledku je nutné odečíst hodnotu ztrát před sklizní. Tuto hodnotu pak vyjádříme jako podíl v % z celkového biologického výnosu.

**Ztráty celkové  $Z_c$  [%]:** Vyjadřují se jako součet průměrných hodnot (%) jednotlivých druhů ztrát v %.

**Jakost drcení a řezání slámy  $K_d$  [%]:** Vyjadřuje procentický podíl zastoupení jednotlivých velikostních frakcí drcené slámy.

Sláma drcená sklízecím adaptérem (jen v případě sklizně kukuřice) – sklízecí mlátička vjede do zkušebního úseku, poté vypne mláticí ústrojí a vycouvá z řádku. Tak získáme plochu nezasaženou spadem omlatu. Tu rozdělíme podélně k záběru na 6 měrných úseků dle počtu sklizených řádků kukuřice. Z těchto úseků odebereme veškerou řezanku.

Sláma řezaná drtičem na výstupu ze sklízecí mlátičky – hmota se získává společně při měření ztrát opět na vsunutou plachtu (1 m široká, dlouhá jako záběr sklízecí mlátičky a rozdělená do měrných úseků).

**Jakost rozmetání plev a slámy Kr:** Zjišťuje se odchylem veškeré hmoty na vsunutou plachtu současně při měření ztrát. Z jednotlivých měrných ploch jsou odebrány všechny napadané částice a posléze zváženy.

**Pracovní záběr  $B_p$  [m]** : Je dán konstrukcí žacího ústrojí. Zjišťuje se s přesností 0,01 m.

**Výnos zrna  $q_z$  [t.ha<sup>-1</sup>]**: Stanoví se výpočtem ze zachyceného množství zrna a hmotnosti celkových ztrát ze zkušební úseku a zkušební plochy. Výnos zrna se stanoví průměrem výnosů ze čtyř zkušebních úseků s přesností na 0,01 [t.ha<sup>-1</sup>]. Množství zachyceného zrna se určí odečtem z informačního terminálu vždy v okamžiku průjezdu nad zkušebním úsekem.

**Výnos slámy  $q_x$  [t.ha<sup>-1</sup>]**: Stanoví se výpočtem ze zachyceného množství slámy ze zkušební úseku a zkušební plochy. Výnos slámy se stanoví průměrem výnosů ze tří zkušebních úseků s přesností na 0,01 [t.ha<sup>-1</sup>].

**Vlhkost zrna  $u_z$  [%]**: Je procentický podíl obsahu vody ve sklizeném zrně. Zjistíme ji vždy při projíždění zkušebním úsekem, odečtením z informačního terminálu sklízecí mlátičky, nebo odběrem vzorků ze zásobníku zrna a změřením vlastním vlhkoměrem.

**Vlhkost slámy  $u_s$  [%]**: Je procentické vyjádření obsahu vody ve sklizené slámě vztažené na hmotnost sušiny. Ze zkušební úseku odebereme vzorky (cca 0,5 kg), které později zvážíme na laboratorních vahách. Následně je necháme vysušit v sušičce při 105°C a poté opět zvážíme. Vlhkost se stanoví dle vzorce 1.

$$u_s = \frac{M_M - M_{NS}}{M_{MS}} \quad [\%] \quad (1)$$

kde:  $M_M$  = vlhká sláma [kg]

$M_S$  = absolutně suchá sláma [kg]

**Výkonnost stroje  $W$  [ha.hod<sup>-1</sup>]**: Složky času pracovního nasazení sklízecí mlátičky zjištěné přímým měřením byly zpracovány dle (Žák, K., 1983). Obecně se výkonnost vypočítá dle vzorce 2.

$$W = \frac{m}{T} \quad [\text{ha.hod}^{-1}] \quad (2)$$

kde:  $m$  - plocha zpracovaná za čas měření [ha]

$T$  – čas potřebný ke zpracování v [min].

Za čas  $T$  dosazujeme některý z těchto časů:

- čas hlavní  $T_1$
- čas operativní  $T_{02}$

- čas produktivní  $T_{04}$
- čas celkový  $T_{07}$

a získáme tak tyto výkonnosti:

- výkonnost efektivní  $W_1$
- výkonnost operativní  $W_{02}$
- výkonnost produktivní  $W_{04}$
- výkonnost provozní  $W_{07}$

Poté se určí exploatační součinitele  $K$   $[-]$  obecně ze vztahu vzorce 3.

$$K = \frac{T_1}{T_1 + T_x} \quad [-] \quad (3)$$

kde:  $T_x$  = vybraný časový úsek  $[h]$

**Jakost produktu  $k_p$  [%]:** Po sklizni z nejméně tří měrných úseků se při vyprazdňování zásobníku sklízecí mlátičky přímo z proudu vyprazdňovaného produktu odeberou nejméně čtyři dílčí vzorky o hmotnosti nejméně 1 kg. Smísením dílčích vzorků vznikne hrubý vzorek, z něhož se oddělí laboratorní vzorek o hmotnosti nejméně 1,2 kg, který se uloží do neprodyšného obalu. Rozbor jakosti sklizeného produktu se určuje podle ČSN 46 10 11.

Produkt se rozdělí do těchto čtyř frakcí:

- čistý produkt,
- poškozený produkt,
- nečistoty,
- příměsi.

Výslednou hodnotou je procentuální podíl hmotností příměsí nebo nečistot z celkové hmotnosti vzorku a procentuální podíl hmotnosti poškozeného produktu z celkové hmotnosti produktu ve vzorku.

**Pracovní rychlost  $v_p$   $[km \cdot h^{-1}]$ :** Stanoví se výpočtem z délky zkušebního úseku a zjištěného času. Zjišťuje se s přesností 0,01  $[km \cdot h^{-1}]$ . Umístění dvou výtyček na úseku 100  $[m]$ . Naměření času stopkami s přesností na 0,1  $[s]$ .

Stanovení dle vzorce 4.

$$v_p = \frac{l}{t} \cdot 3,6 \quad [km \cdot h^{-1}] \quad (4)$$

kde:  $l$  – délka měřeného úseku  $[m]$

$t$  – čas potřebný k projetí úseku  $[s]$

**Průchodnost  $Q$   $[\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$ :** Je podíl hmoty (tj. hmotnost zachyceného zrna, hmotnost slámy, plev a ostatního materiálu) prošlé sklízecí mlátičkou a času potřebného na projetí zkušebního úseku. Stanoví se s přesností 0,01  $[\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$  podle vzorce 5.

$$Q = B_p \cdot v_p \cdot c \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (5)$$

kde:  $c$  – výnos hmoty  $[\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}]$

**Spotřeba pohonných hmot  $m$   $[\text{l} \cdot \text{h}^{-1}]$ :** Měření se provede bez měřicího přístroje. Při příjezdu na pole bude na rovné ploše sklízecí mlátičky doplněna palivová nádrž po hrdlo a po projetí zkušebních úseků se nádrž opět dolije. Stanovení podle vzorce 6.

$$m = \frac{O_1}{n_{ha}} \quad [\text{l} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (6)$$

kde:  $O_1$  – objem dolitého paliva  $[\text{l}]$

$n_{ha}$  – sklizená plocha  $[\text{ha}]$

**Výška porostu  $h_p$   $[\text{m}]$ :** Je kolmá vzdálenost od země k hornímu okraji rostlin, vyjadřuje se průměrem zjištěných hodnot. Zjišťuje se u 100 rostlin metrem s přesností na 0,01  $[\text{m}]$ .

**Výška strniště  $h_s$   $[\text{cm}]$ :** Je kolmá vzdálenost z místa sřezu k rovině pozemku. Po projetí sklízecí mlátičky se v 5 místech měřicího úseku provede 11 měření výšky strniště po celé šířce záběru stroje s přesností na 0,1 cm. Stanovení dle vzorce 7.

$$h_s = \frac{\sum h_i}{n} \quad [\text{m}] \quad (7)$$

kde:  $h_i$  – výška v  $i$ -tém místě  $[\text{cm}]$

$n$  – počet měření

**Sklon pozemku  $\alpha$   $[\circ]$ :** Stanoví se průměrem ze tří měření v podélném a příčném směru s přesností na  $1^\circ$ .

## 4. 2 Metodika zjišťování ekonomických parametrů

### Kalkulace nákladů na provoz stroje

Náklady na provoz strojů jsou důležitým ukazatelem provozu strojů a souprav a též kritériem pro porovnávání při nákupu nové techniky.

Náklady na provoz strojů mají dvě základní složky, fixní a variabilní, přičemž pro sledování nákladů fixních je výchozí roční časový horizont a pro sledování nákladů variabilních je výchozí vyjádření na jednotku zpracované plochy, množství nebo hodinu práce. Současně s analýzou nákladů ve funkci doby používání stroje  $t$  je nutné počítat s ročním využitím stroje (výkonnost  $rW(t)$ , neboť je základem přepočtu ročních nákladů fixních  $rN_f(t)$  na jednotkové  $jN_f(t)$  a jednotkových nákladů variabilních  $jN_v(t)$  na roční náklady variabilní  $rN_v(t)$ ). Vztah 8 vyjadřuje způsob výpočtu celkových nákladů  $rN_s(t)$ . Podobně vztah 9 vyjadřuje způsob výpočtu jednotkových nákladů celkových  $jN_s(t)$ .

$$rN_s(t) = rN_f(t) + jN_v(t) \cdot rW(t) \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (8)$$

$$jN_s(t) = \frac{rN_f(t)}{rW(t)} + jN_v \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad (9)$$

Celkové jednotkové náklady při standardní době používání (např. 10 let) jsou výchozím podkladem pro stanovení ceny práce mechanizovaných prací:

$$C_p = jN_c(10) + jZ + DPH \quad [\text{Kč.ha}^{-1}] \quad (10)$$

kde:  $jZ$  – zisková přírážka (cca 15 až 20 % z celkových jednotkových nákladů)

$DPH$  – daň z přidané hodnoty

#### *Struktura ročních nákladů fixních*

Fixní náklady sestávají z nákladů na amortizaci, zúročení vlastního kapitálu v kombinaci s úroky z půjček nebo marží finančního leasingu, nákladů na garážová, pojištění a daně. Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití.

#### **Náklady na amortizaci $rN_a(t)$**

Roční náklady na amortizaci (v daňové terminologii odpisy hmotného majetku) vyjadřují základní finanční zdroj podnikatele s technikou na obnovu stroje. Ke kalkulacím tohoto finančního zdroje lze použít buď daňových odpisů, nebo odpisů účetních, při kterých je nutno znát úbytek hodnoty stroje v závislosti na čase. Náklady na amortizaci pro oba způsoby odepisování lze vypočítat podle vztahu (11), ve kterém  $C_m$  označuje pořizovací cenu stroje v Kč a  $a(t)$  roční odpisovou sazbu v procentech za rok:

$$rN_a(t) = C_m \cdot \frac{a(t)}{100} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (11)$$

### Náklady na zúročení vlastního kapitálu $rN_{zu}(t)$

Roční náklady na zúročení vlastního kapitálu  $VK(t)$  jsou fiktivní náklady způsobené ušlými příležitostmi. Jedná se vlastně o započítání ušlých úroků z peněz, za které byl stroj pořízen. Přitom je každým rokem počítáno se střední hodnotou (na počátku a na konci roku) tohoto kapitálu (vztah 12) násobeného jeho zúročením, které by mělo být na úrovni úroků termínovaných vkladů nebo roční míry inflace ( $zu = \text{cca } 10 \%$ ). Tyto náklady však nepatří do nákladů uznávaných pro daně, ale jsou součástí zisku. Jejich započtení je vhodné k tvorbě podnikatelské strategie se stroji a k tvorbě cen mechanizovaných prací:

$$rN_{zu}(t) = \frac{\frac{1}{2} \sum_{t_x=1}^t VK(t_x - 1) + VK(t_x)}{t} \cdot \frac{zu}{100} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (12)$$

Za předpokladu, že podnikatel koupil stroj z vlastních prostředků (bez bankovního úvěru), platí že  $VK(0) = C_m$  a  $VK(t) = C_{zb}(t)$ . Tato situace však v praxi existuje pouze u levnějších strojů. Stroje s vyšší cenovou hladinou jsou téměř vždy pořizovány na bankovní úvěr nebo na finanční leasing. Je-li stroj nakupován na bankovní úvěr nebo finanční leasing, nutno počítat se skutečností, že hodnota vlastního kapitálu v počátečních letech stoupá ročními splátkami až do hodnoty, kdy se vyrovná se zbytkovou cenou v čase  $t_x$ . Od roku, kdy dojde k vyrovnání vlastního kapitálu s cenou zbytkovou, platí, že  $VK(t) = C_{zb}(t)$ , a to buď podle degresivního nebo lineárního úbytku hodnoty stroje, anebo v kombinaci obou. Při pořizování stroje na bankovní úvěr může dále nastat situace, že podnikatel si vypůjčí pouze část peněz a zbytek financuje z vlastních zdrojů. V tom případě je vlastní kapitál  $VK(0)$  v roce 0 roven vloženým prostředkům z vlastních zdrojů.

### Náklady odrážející úroky bankovního úvěru nebo marží finančního leasingu $rN_u(t)$

Roční náklady odrážející úroky bankovního úvěru nebo marží finančního leasingu vyjadřují zisk věřitelů v případě použití cizího kapitálu na nákup stroje. Tyto náklady lze spočítat pomocí vztahu 13.

$$rN_u = \frac{rS \cdot n - VC}{t} \quad \text{při } t \geq n \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (13)$$

kde:  $rS$  – výše roční splátky

$a$  – doba splácení v letech;

$VC$  – vypůjčená částka (zpravidla  $VC = C_m$ )

### Náklady na pojištění $rN_{hp}$ $rN_{zp}$

Roční náklady na pojištění a silniční daň sestávají z nákladů na dobrovolné havarijní pojištění, na zákonné pojištění (traktory, samojízdné stroje a dopravní prostředky). Náklady na havarijní pojištění  $rN_{hp}$  se zpravidla stanoví podle sazeb jako procentní podíl  $p$  z pořizovací ceny (vztah 14). Náklady na zákonné pojištění  $rN_{zp}$  jsou dány sazbou podle příslušných zákonných předpisů (vyhláška č. 205/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 56/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 341/2002 Sb).

$$rN_{hp} = \frac{C_m \cdot p}{100} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (14)$$

### Náklady na garážování nebo uskladnění stroje $rN_g$

Roční náklady na garážování nebo uskladnění stroje vyjadřují alikvotní část nákladů spojených s výstavbou a provozem garáží a prostor pro uskladnění strojů. Stanovují se podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy  $rN_{m^2}$

$$rN_g = (D+1) \cdot (S+1) \cdot rN_{m^2} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (15)$$

kde:  $D$  - délka stroje [m]

$S$  - šířka stroje [m]

$rN_{m^2}$  - roční náklady na jednotku skladovací plochy (zpevněná plocha cca 40, přístřešek cca 80, garáž cca 160 Kč.rok<sup>-1</sup>)

### Celkové roční náklady fixní $rN_f$

Vypočtou se jako součet jednotlivých složek:

$$rN_f = rN_a(t) + rN_{zu}(t) + rN_u(t) + rN_{hp} + rN_{zp} + rN_g \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (16)$$

### *Struktura jednotkových nákladů variabilních*

Variabilní náklady sestávají z nákladů na pohonné hmoty (energii a maziva, náklady na opravy, náklady na mzdu obsluhy a náklady na pomocný materiál.

#### **Náklady na pohonné hmoty a maziva $jN_{PHM}$**

Jednotkové náklady na pohonné hmoty a maziva lze vypočítat podle vztahu:

$$jN_{PHM} = Q_{ph} \cdot C_{kp} \quad [\text{Kč.ha; t; h}^{-1}] \quad (17)$$

kde:  $Q_{ph}$  – spotřeba pohonných hmot (nafty) na jednotku plochy [ $\text{l} \cdot \text{h}^{-1}$ ], množství [ $\text{l} \cdot \text{t}^{-1}$ ] nebo na hodinu provozu [ $\text{l} \cdot \text{h}^{-1}$ ]

$C_{kp}$  – komplexní cena paliva (nafty) [ $\text{Kč.l}^{-1}$ ]

Komplexní cenu paliva lze spočítat podle vztahu 18, tj. jako součin z ceny pohonné hmoty (nafty –  $C_n$ ) a korekčního součinitele na spotřebu maziv  $k_{maz}$ , který se pohybuje v rozmezí 0,1 až 0,2 (Abrahám, 1996):

$$C_{kp} = C_n \cdot (1 + k_{maz}) \quad [\text{Kč.l}^{-1}] \quad (18)$$

#### **Náklady na opravy a udržování $jN_o(t)$**

$$jN_o(t) = \frac{C_m \cdot o(t)}{rW_n \cdot 100} \quad [\text{Kč.ha; t; h}^{-1}] \quad (19)$$

kde:  $C_m$  – pořizovací cena stroje [Kč]

$rW_n$  – normované roční využití (průměrné roční využití, při kterém byly zjištěny roční náklady na opravu a údržbu) [ha; t; h]

$t_n$  – normovaná doba používání stroje ( $t_n = 8$  roků)

$o(t)$  – procento ročních nákladů na opravy z pořizovací ceny stroje [ $\% \cdot \text{rok}^{-1}$ ]

### Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$

Jednotkové náklady na mzdu obsluhy (vztah 20) nejsou v některých metodikách (zejména při kalkulacích nákladů na výrobu a pracovní postupy) uváděny jako součást nákladů na stroj, resp. soupravu. Vzhledem ke skutečnosti, že stroj bez obsluhy nemůže vykonávat užitečnou práci a že typ stroje a jeho technická úroveň ovlivňuje počet obsluhujících pracovníků (např. sklízeče brambor, česačky chmele atp.), je žádoucí při kalkulacích pro potřeby tvorby podnikatelské strategie náklady mzdové uvádět. Jejich výpočet lze provést podle vztahu 20, ve kterém konstanta 1,35 vyjadřuje podíl zdravotního a sociálního pojištění, který musí platit zaměstnavatel pracovníka (změna zákona může znamenat i změnu této konstanty):

$$jN_m = \frac{hN_m \cdot 1,35}{hW_s} \quad [\text{Kč.ha; t; h}^{-1}] \quad (20)$$

kde:  $hN_m$  - hodinová mzda  $[\text{Kč.h}^{-1}]$

$hW_s$  - skutečná hodinová výkonnost stroje v soupravě  $[\text{ha; t; h}^{-1}]$

### Náklady na pomocný materiál $jN_{pm}$

Jednotkové náklady na pomocný materiál, podobně jako náklady mzdové patří spíše k hodnocení pracovního procesu než stroje samotného. Tyto náklady představují náklady na spotřebu motouzu nebo síťoviny při lisování, fólii při sklizni píce atp. Tento materiál musí být bezprostředně spojen s principem práce stroje. Kalkulaci jednotkových nákladů na pomocný materiál lze spočítat ze vztahu:

$$jN_{pm} = C_{pm} \cdot Q_{pm} \quad [\text{Kč.ha; t; h}^{-1}] \quad (21)$$

kde:  $C_{pm}$  - cena jednotky pomocného materiálu  $[\text{Kč.kg}^{-1}]$

$Q_{pm}$  - spotřeba pomocného materiálu na jednotku výkonnosti stroje  $[\text{kg.ha}^{-1}]$

### Celkové jednotkové náklady variabilní $jN_v(t)$

Vypočtou se jako součet jednotlivých složek:

$$jN_v = jN_o(t) + jN_{PHM} + jN_m + jN_{pm} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (22)$$

## **5 Výsledky a vyhodnocení**

Poznámka: Provozní parametry byly zjišťovány na dvou rozdílných typech sklízecí mlátičky JOHN DEERE CTS (starší typ) a JOHN DEERE 9780 CTS (novější typ), které se ovšem vlastní konstrukcí mláticího ústrojí od sebe nikterak neliší, výrazné změny zaznamenal pouze vzhled stroje a některé ergonomické prvky. V této kapitole se objeví zkratka JD – John Deere.

### **5. 1. Charakteristika zemědělských provozů**

#### **5. 1. 1 Charakteristika podniku ZD Ločenice**

Majitelem staršího typu sklízecí mlátičky JOHN DEERE CTS je podnik ZD Ločenice se sídlem v Ločenicích. Podnik zaměstnává v současné době 103 zaměstnanců a specializuje se zejména na živočišnou výrobu. Obhospodařuje v průměru 2600 ha zemědělské půdy, z níž cca 2000 ha tvoří půda orná a zbylých 600 ha zaujímají pozemky trvalých travních porostů a pastvin. Katastr leží v oblasti bramborářské.

V současné době podnik vlastní čtyři sklízecí mlátičky, a to již zmíněný JD CTS, dále starší JD Z 2264 a nechybí ani dobře známé dva kusy Fortschritt E 514, které podnik využívá zejména na sklizeň zamokřených pozemků, kde stroje JD vzhledem ke své vysoké hmotnosti nemohou být nasazeny.

Živočišnou výrobu tvoří zejména výkrm prasat, jejichž počet dosahuje zhruba 2 450 ks, a chov skotu. Tam se jedná asi o 1 600 ks celkem, z toho zhruba 750 ks tvoří dojnice.

#### **5. 1. 2 Charakteristika firmy DAŇHEL spol. s r. o.**

Firma DAŇHEL spol. s r. o. byla založena v roce 1991 a sídlí v Týně na Vltavou (další dílenské středisko se nachází ve Zdislavicích v okrese Benešov). Firma se soustřeďuje na několik činností, a to na prodej zemědělských strojů, zejména značky JD a jiné, na kovovýrobu (teleskopické adaptéry, podvozky pro adaptéry sklízecích mlátiček, renovace krmných vozů, výroba plotů a garážových vrat), na servis zemědělských strojů hlavně firmy JD a na zemědělské služby v oblasti sklizně obilovin, sklizně píce, senážování a silážování, pronájem strojů, testování postřikovačů a dopravu zemědělských komodit.

Firma disponuje širokým strojovým parkem výkonné zemědělské techniky (JD), a to zejména pro účely již avizovaných služeb.

## 5. 2 Zjištěné provozní parametry a jejich vyhodnocení při sklizni řepky olejné

### 5. 2. 1 Charakteristika zkušebního pozemku

V následující tabulce 1 jsou některé základní parametry zkušebního pozemku.

Tabulka 1 – Charakteristika zkušebního pozemku

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| podnik                              | ZD Ločenice    |
| název pozemku                       | Na Brdech      |
| výrobní oblast                      | bramborářská   |
| velikost                            | 13,57 ha       |
| půdní druh                          | hlinitopísčitá |
| půdní typ                           | lehká          |
| sklon pozemku [°]<br>podélně/příčně | 3-7°           |

### 5. 2. 2 Nastavení sklízecí mlátičky při sklizni řepky olejné

Nastavení sklízecí mlátičky je zřejmé z tabulky 2.

Tabulka 2 - Nastavení sklízecí mlátičky JD CTS

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| otáčky mlátícího bubnu [ $\text{min}^{-1}$ ] | 450 |
| indikovaná vzdálenost koše [mm]              | 40  |
| otáčky ventilátoru [ $\text{min}^{-1}$ ]     | 820 |
| otáčky separátorů [ $\text{min}^{-1}$ ]      | 570 |
| nastavení klasového síta [mm]                | 2   |
| nastavení úhraběčného síta [mm]              | 19  |
| nastavení zrnového síta [mm]                 | 6   |
| nástavec síta [mm]                           | 19  |

### 5. 2. 3 Pracovní záběr

Je dán konstrukcí žacího adaptéru a v našem případě je 7,6m.

### 5. 2. 4 Výnos zrna

Výnos zrna je znázorněn v tabulce 3.

Tabulka 3 - Zjištěné výnosy zrna řepky olejné

| měření | výnos zrna<br>[t/ha] | průměrný výnos zrna<br>[t/ha] |
|--------|----------------------|-------------------------------|
| 1.     | 3,6                  | 3                             |
| 2.     | 2,4                  |                               |
| 3.     | 3,2                  |                               |
| 4.     | 2,8                  |                               |

### 5. 2. 5 Výnos slámy

Průměrný výnos slámy na zkušebním pozemku byl 1,1 t/ha

### 5. 2. 6 Vyhodnocení sklizňových ztrát při sklizni řepky olejné

Sklizňové ztráty jsou významným ukazatelem kvality práce sklízecí mlátičky. Není možné sklízet žádnou plodinu bez toho, aby nevznikaly žádné ztráty. Velikost ztrát závisí na mnoha faktorech (zralost sklizené plodiny, kvalifikace obsluhy, vlhkost plodiny, konstrukce sklízecí mlátičky, klimatické podmínky atd.) a je třeba tyto optimalizovat tak, aby ztráty byly minimální. Bohužel se velice často setkáváme s tím, že se ztráty zanedbávají, aby mohlo být dosaženo vysoké výkonnosti. S tímto modelem se setkáváme zejména u podniků služeb, ale někdy i u vlastních zemědělských podniků, kde se někdy staví hledisko včasného sklizení nad hledisko velikosti ztrát. Ztráty můžeme rozdělit do tří skupin podle charakteru jejich vzniku, a to:

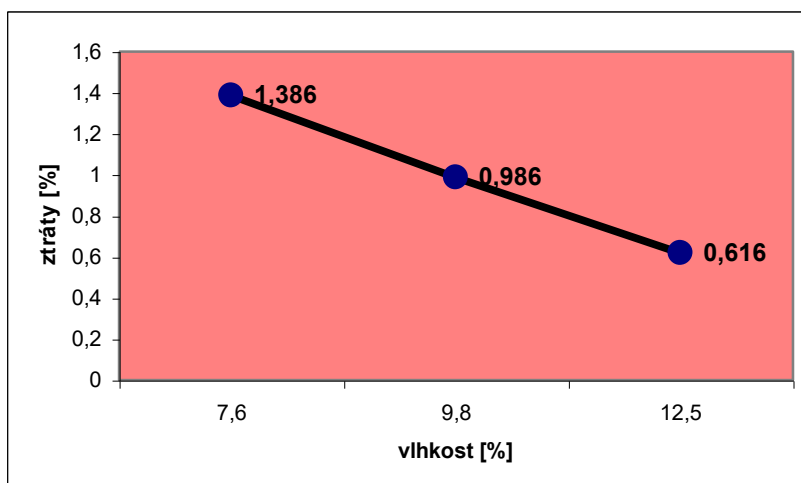
- ztráty před sklizní
- ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtrasem a čištěním
- ztráty způsobené žacíím ústrojím a netěsnostmi stroje

#### 5. 2. 6. 1 Ztráty před sklizní

Jejich absolutní velikost je zřejmá z tabulky číslo 4, a závislost na vlhkosti zrna vyjadřuje graf na obrázku číslo 36.

Tabulka 4 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | vlhkost<br>[%] | ztráty $Z_s$<br>[g/m <sup>2</sup> ] | ztráty $Z_s$<br>[%] |
|--------|----------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1.     | 12,5           | 2                                   | 0,622               |
| 2.     | 9,8            | 3,2                                 | 0,995               |
| 3.     | 7,6            | 4,5                                 | 1,4                 |



Obrázek 36 - Graf závislosti ztrát před sklizní na vlhkosti zrna

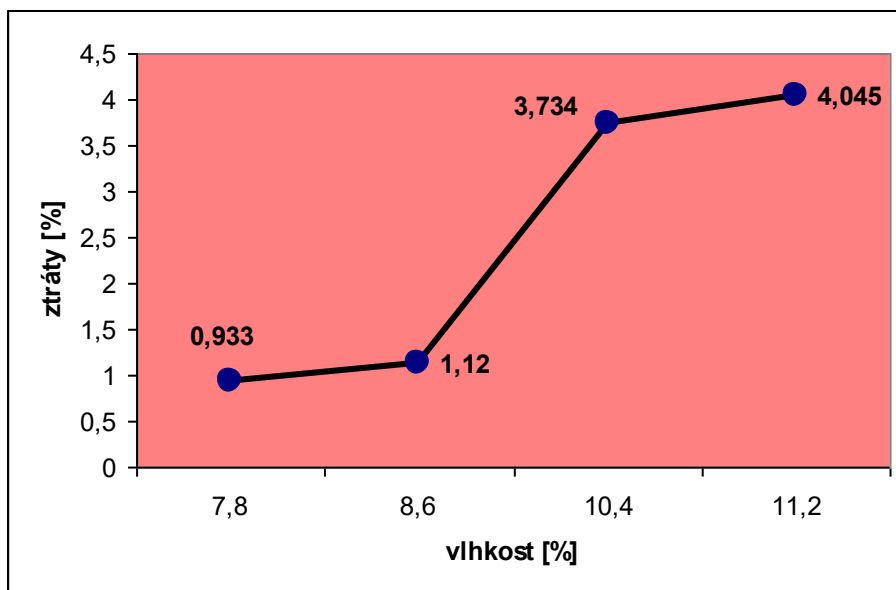
Jak je patrné z grafu na obrázku 36, hodnota ztrát zrna vypadaného z šesulek ještě před sklizní klesá se vzrůstající vlhkostí. Je to dáno zejména tím, že šesulky řepky s vyšší vlhkostí jsou méně zralé a tudíž nejsou ještě náchylné k otevírání. Místa měření ztrát před sklizní byla vytypována záměrně vzhledem ke zralosti porostu, neboť ten byl na celém pozemku velmi nestejný. To bylo způsobeno zejména tím, že porost nebyl z důvodu nedostatku finančních prostředků před sklizní desikován a také rozmanitostí půdních vlastností daného pozemku, které způsobí nerovnoměrnou emergenci.

#### 5. 2. 6. 2 Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výřasem a čištěním

Velikost těchto ztrát je ovlivňována hlavně vlhkostí plodiny, konstrukcí stroje a odborností obsluhy, která má vliv jak na samotné ježdění tak na kvalitní seřízení stroje, které je velmi důležité. Absolutní hodnota těchto ztrát je zřejmá z tabulky číslo 5 a závislost na vlhkosti je vyjádřena v grafu na obrázku číslo 37.

Tabulka 5 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | Vlhkost Z <sub>n</sub> [%] | ztráty Z <sub>n</sub> [g/m <sup>2</sup> ] | ztráty [%] |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 1.     | 11,2                       | 13                                        | 4,045      |
| 2.     | 7,8                        | 3                                         | 0,933      |
| 3.     | 10,4                       | 12                                        | 3,734      |
| 4.     | 8,6                        | 3,6                                       | 1,12       |



**Obrázek 37 - Graf závislosti ztrát způsobených nedokonalým výmlatem, výtrásem a čištěním na vlhkosti zrna**

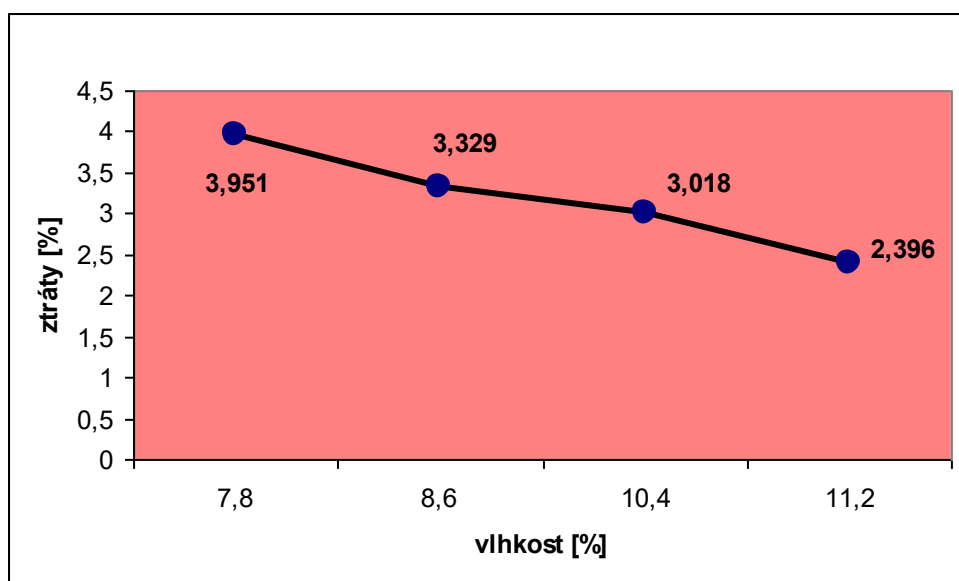
Z grafu na obrázku číslo 37 je zřejmé, že ztráty způsobené mláticím, separačním a čistícím ustrojím rostou spolu se stoupající vlhkostí. To může být zapříčiněno zejména tím, že vlhčí respektive méně zralější plodina je hůře „mlátitelná“, přestože axiální separátory mají poměrně vysokou účinnost.

### 5. 2. 6. 3 Ztráty způsobené žacíím ustrojím a netěsnostmi stroje

Tyto ztráty jsou při sklizni řepky důležitým kritériem, neboť právě při sklizni řepky dosahují vysokých hodnot a mají proto negativní vliv na ztráty celkové, respektive kritérium, dle kterého se hlavně hodnotí kvalita práce sklízecí mlátičky. Je to způsobeno hlavně tím, že řepka je velmi náchylná na vypadávání a vyžaduje proto šetrné zacházení. To znamená kupříkladu prodloužený žací váh, aktivní děliče, popřípadě možnost snížení otáček příčného šnekového dopravníku. Tuto možnost ovšem sklízecí mlátička JD CTS nemá, a tak ztráty vznikající vysokými otáčkami tohoto zařízení byly viditelné pouhým okem ze stanoviště obsluhy. Hodnota ztrát je uvedena v tabulce číslo 6 a průběh ztrát v závislosti na vlhkosti je patrný z grafu na obrázku číslo 38.

**Tabulka 6 - Ztráty podle vlhkosti zrna**

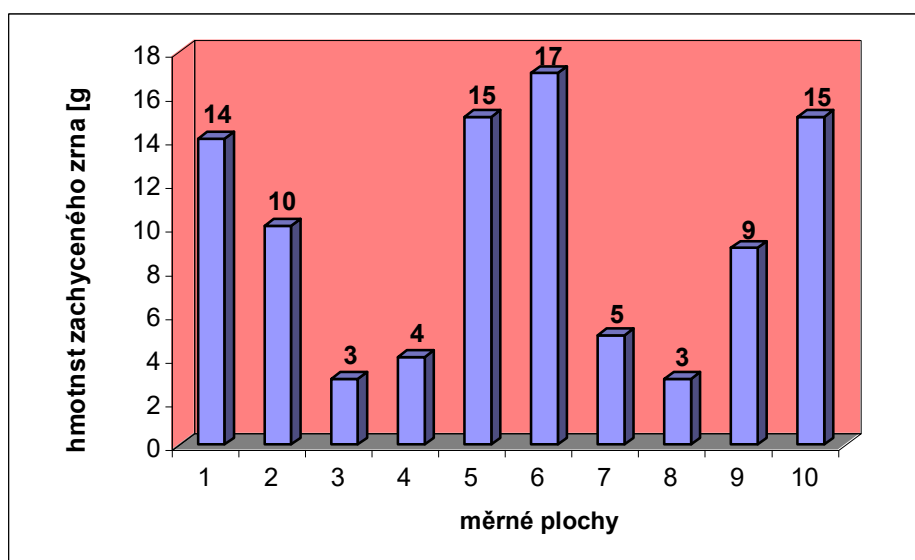
| měření | vlhkost $Z_z$ [%] | ztráty $Z_z$ [g/m <sup>2</sup> ] | ztráty[%] |
|--------|-------------------|----------------------------------|-----------|
| 1.     | 11,2              | 7,7                              | 2,396     |
| 2.     | 7,8               | 12,7                             | 3,951     |
| 3.     | 10,4              | 9,7                              | 3,018     |
| 4.     | 8,6               | 10,7                             | 3.329     |



**Obrázek 38 - Graf závislosti ztrát způsobených žacím ústrojím a netěsnostmi stroje na vlhkosti zrn**

Z grafu na obrázku 38 je zřejmé, že šešulky s vyšší vlhkostí jsou méně náchylné na vypadávání zrna a tak snáze snesou zatížení, kterému jsou vystaveny před vstupem do šikmého dopravníku. Tudíž i ztráty zde jsou s rostoucí vlhkostí nižší. Netěsnost stroje v případě moderní sklízecí mlátičky, jakou je JD CTS, pravděpodobně na velikost těchto ztrát nebude mít nikterak velký vliv.

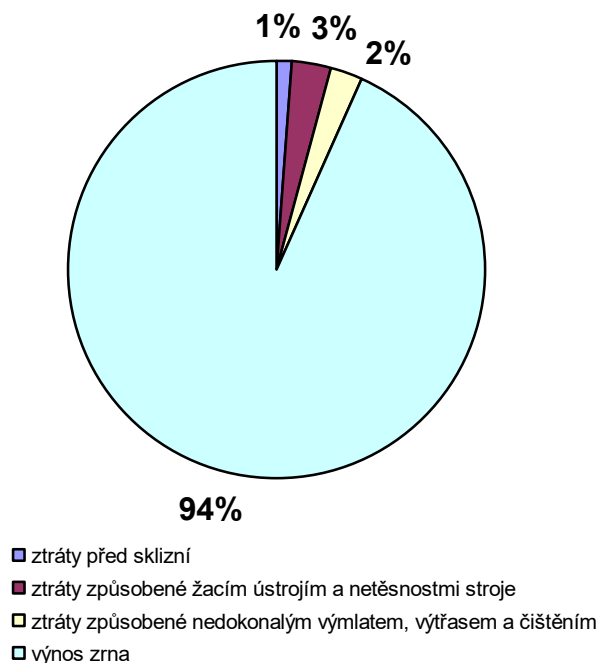
Pro lepší posouzení ztrát na žacím ústrojí poslouží následující graf na obrázku číslo 39, kde je zachyceno rozložení ztrát podle místa vzniku vzhledem k záběru sklízecí mlátičky dle jednotlivých měrných ploch (hodnoty v grafu odpovídají druhému měření, kde byla zjištěna nejnižší vlhkost a jsou vyjádřeny s přesností 0,001 kg).



**Obrázek 39 - Graf hmotnostního rozložení ztrát v závislosti na záběru sklízecí mlátičky**

Z grafu na obrázku 39 je patrné, že největší ztráty vznikaly na stranách a uprostřed žacího adaptéru. Na stranách adaptéru vznikají vysoké ztráty vlivem děličů, přestože tyto jsou

aktivní. Byly zde nalezeny zejména přestřižené nebo celé šesulky. Vysoké ztráty uprostřed způsobovalo palcové vkládací ústrojí, které vlivem vysokých otáček příčného šnekového dopravníku předčasně mlátilo šesulky a vymláčené zrno bylo vrženo před žací adaptér. Tento efekt byl viditelný ze stanoviště obsluhy. Následující graf na obrázku 40 znázorňuje průměrné zastoupení jednotlivých druhů ztrát v průměrném biologickém výnosu. Hodnoty jsou zaokrouhleny na celá procenta.



**Obrázek 40 - Procentuální zastoupení jednotlivých druhů ztrát v biologickém výnosu**

#### 5. 2. 6. 4 Ztráty celkové

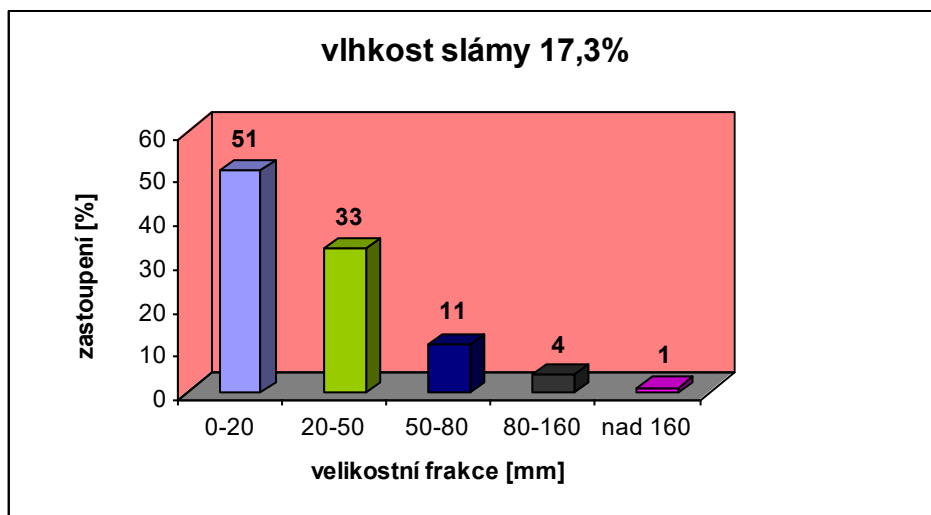
Celkové ztráty dosáhly průměrné hodnoty 7,6 %, což je v praxi běžné číslo, nicméně vysoké.

#### 5. 2. 7 Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy

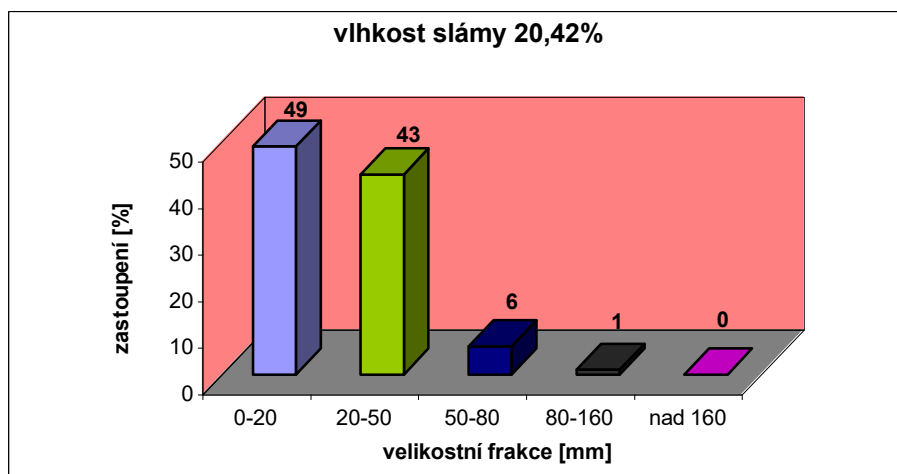
Vysoká jakost drcení a řezání slámy je velmi důležitá, pokud má být omlat zanechán na pozemku a nesklízí se. Na velikosti nadrcených frakcí totiž přímo závisí doba jejich rozkladu a přeměny na humusotvorný materiál. Příliš dlouhá doba rozkladu velkých částí omlatu totiž skýtá riziko vzniku plísňových infekcí, které se pak přenáší na následnou plodinu. Minimální velikost částí omlatu je také důležitá z hlediska následného zpracování půdy, a to hlavně pokud je zpracování minimální. U konvenčního typu zpracování má příliš dlouhá sláma za následek vznik takzvaných „polštářů“, které se nerozkládají a vytvářejí nepropustnou podorniční vrstvu. Následující grafy na obrázcích 41, 42 a 43 a tabulka číslo 7 znázorňují procentuelní zastoupení velikostních frakcí, které jsou barevně odlišeny podle požadavků a jednotlivé grafy vyjadřují jakost drcení při rozdílných vlhkostech.

Tabulka 7. Procentuální zastoupení velikostních frakcí podle vlhkosti slámy

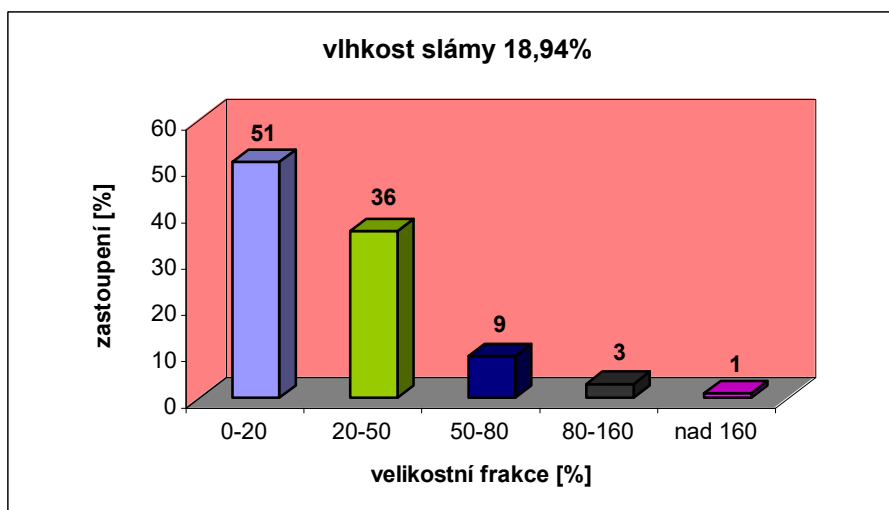
|                |                        | vlhkost slámy [%] |       |       |
|----------------|------------------------|-------------------|-------|-------|
| požadavek      | velikostní frakce [mm] | 17,3              | 20,42 | 18,94 |
|                |                        | zastoupení [%]    |       |       |
| kvalitní       | 0-20                   | 51                | 49    | 51    |
| žádoucí        | 20-50                  | 33                | 43    | 36    |
| méně žádoucí   | 50-80                  | 11                | 6     | 9     |
| méně nežádoucí | 80-160                 | 4                 | 1     | 3     |
| nežádoucí      | nad 160                | 1                 | 0     | 1     |



obrázek 41 - Graf procentuelního zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti slámy 17,3 %



obrázek 42 - Graf procentuelního zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti slámy 20,42 %



Obrázek 43 - Graf procentuelního zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti slámy 18,94 %

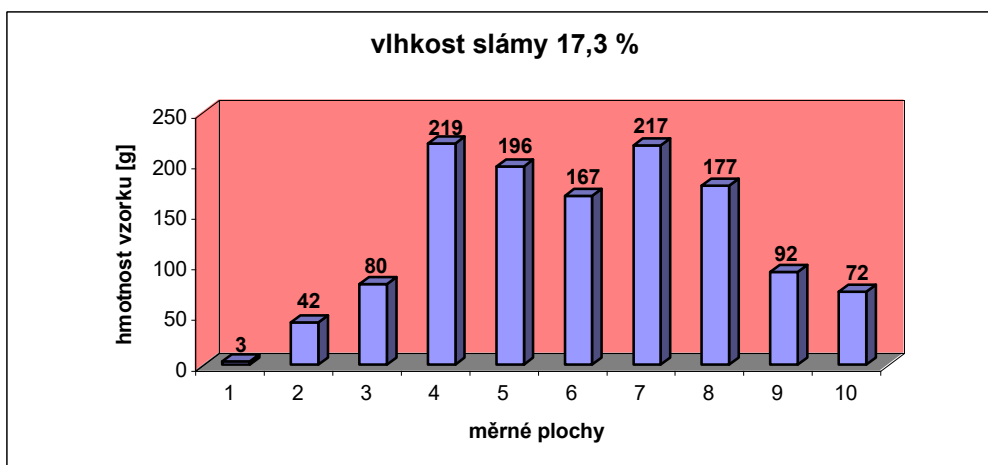
Z grafů na obrázcích 41, 42 a 43 vyplývá, že vlhkost slámy na kvalitu jejího drcení a řezání nemá velký vliv a lze tak říci, že drtič omlatu sklízecí mlátičky JD CTS pracuje kvalitně i za ztížených podmínek, respektive při vyšší vlhkosti.

## 5. 2. 8 Vyhodnocení jakosti rozptylu omlatu

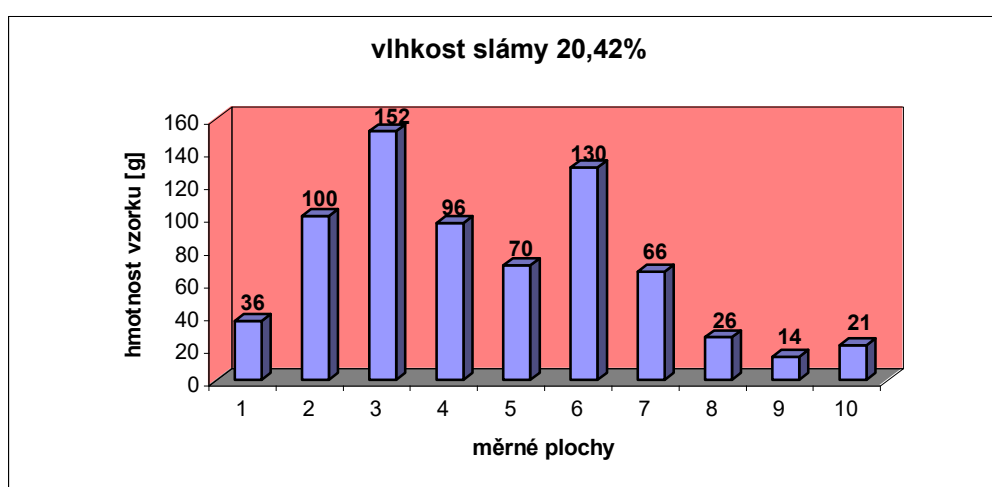
Kvalitní rozptyl je velmi důležitý zejména pro následné zpracování a kvalitní zapravení posklizňových zbytků do půdy. Špatné rozmetání omlatu, respektive nestejněměrná vrstva řezané slámy, vytváří špatné a rozdílné podmínky pro následnou plodinu, což má za následek nerovnoměrnou vzházivost nebo vzházení plevelu a výdrolu v pásech kopírujících dráhu sklízecí mlátičky. Následující tabulka číslo 8 ukazuje hmotnosti vzorků sesbíraných dle jednotlivých měrných ploch vzhledem k záběru sklízecí mlátičky. Následující grafy na obrázcích 44, 45, 46, znázorňují totéž graficky. Tabulka a jednotlivé grafy jsou rozděleny podle vlhkosti.

Tabulka 8 - Hmotnosti vzorků podle jednotlivých měrných ploch a vlhkosti

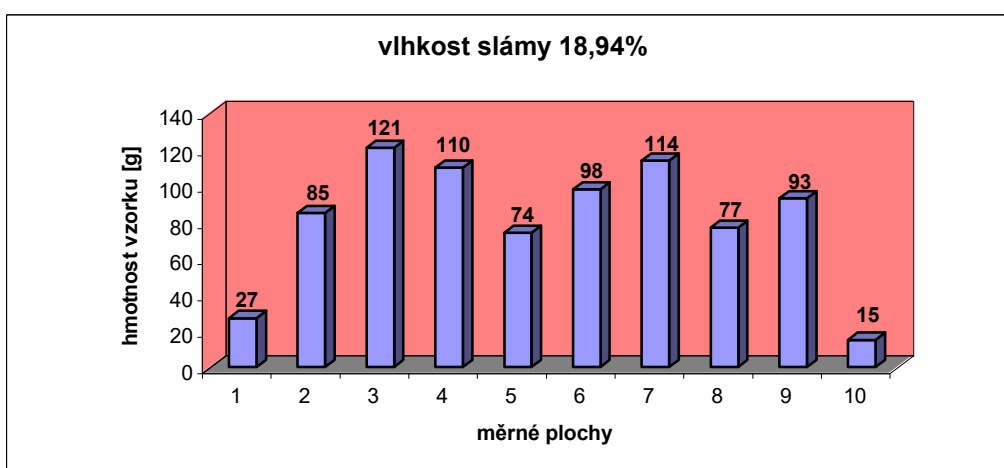
| Měření | Vlhkost [%] | Měrné plochy        |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
|--------|-------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
|        |             | 1                   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9  | 10 |
|        |             | Hmotnost vzorků [g] |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 1.     | 17,3        | 3                   | 42  | 80  | 219 | 196 | 167 | 217 | 177 | 92 | 72 |
| 2.     | 20,42       | 36                  | 100 | 152 | 96  | 70  | 130 | 66  | 26  | 14 | 21 |
| 3.     | 18,94       | 27                  | 85  | 121 | 110 | 74  | 98  | 114 | 77  | 93 | 15 |



Obrázek 44 - Graf rozložení omlatu vzhledem k záběru stroje při vlhkosti 17,3 %



Obrázek 45 - Graf rozložení omlatu vzhledem k záběru stroje při vlhkosti 20,42 %



Obrázek 46 - Graf rozložení omlatu vzhledem k záběru stroje při vlhkosti 18,94 %

Nejkvalitnějšího rozptýlu bylo docíleno při vlhkosti 18,94 %, jak je vidět z grafu na obrázku 46. Měření 2 (vlhkost 20,42) bylo ovlivněno silným bočním větrem z pravé strany. Sklízecí mlátička byla při sklizni řepky olejné vybavena rozmetačem plev, což se projevilo pozitivně, nicméně drtič omlatu, jak je vidět z grafů (44, 45 a 46), měl tendenci vrhat slámu spíše do středu záběru sklízecí mlátičky.

### 5. 2. 9 Zjištění maximální vlhkosti plodiny při které je možné stroj použít

Vzhledem k tomu, že při sklizni byly příznivé klimatické podmínky a tudíž nebylo možné změřit žádné extrémní hodnoty vlhkosti, není možné určit hranici vlhkosti pro použití sklízecí mlátičky.

### 5. 2. 10 Vyhodnocení výkonnosti stroje při sklizni řepky olejné

Využití sklízecí mlátičky je možno obecně chápat jako stupeň realizace technicko-exploatačních parametrů v konkrétních pracovních podmínkách. Rozborem zjištěné časové struktury získáme údaje pro technicko-ekonomická a organizační opatření, jež by měla směřovat k efektivnímu využití sklízecí mlátičky. Struktura časů zjištěných přímým měřením je zachycena v následující tabulce číslo 9. Součtové časy jsou pak v tabulce číslo 10. Za směnu (8 hod) , kdy byl zpracováván časový snímek bylo sklizeno 16,3 ha maximální pracovní rychlost dosahovala hodnoty 5 km/hod.

Tabulka 9 - Struktura časů

| druh času      | naměřený čas [min] | naměřený čas [hod] | přidělené časy                                                                                |
|----------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| T <sub>1</sub> | 224                | 3,7                | čas hlavní (mlácení)                                                                          |
| T <sub>2</sub> | 84                 | 1,4                | čas vedlejší (otáčení, vyprazdňování zásobníku)                                               |
| T <sub>3</sub> | 42                 | 0,7                | čas na údržbu a přípravu sklízecí mlátičky                                                    |
| T <sub>4</sub> | 0                  | 0                  | čas na odstranění poruch                                                                      |
| T <sub>5</sub> | 12                 | 0,2                | čas prostoje, zaviněných obsluhou                                                             |
| T <sub>6</sub> | 52                 | 0,9                | čas pro zahájení a ukončení práce sklízecí mlátičky (cesta na pracoviště a zpět)              |
| T <sub>7</sub> | 66                 | 1,1                | čas ostatních prostoje v rámci směny (zapadnutí sklízecí mlátičky na zamokřené části pozemku) |
| celkem         | 480                | 8                  |                                                                                               |

Tabulka 10 - Součtové časy

| druh času       | čas [min] | čas[hod] | název času      |
|-----------------|-----------|----------|-----------------|
| T <sub>1</sub>  | 224       | 3,7      | čas hlavní      |
| T <sub>02</sub> | 308       | 5,1      | čas operativní  |
| T <sub>04</sub> | 350       | 5,8      | čas produktivní |
| T <sub>07</sub> | 480       | 8        | čas celkový     |

V následující tabulce (11) jsou uvedeny výsledné hodnoty exploatačních součinitelů.

**Tabulka 11 - Exploatační součinitele**

| exploatační součinitele | hodnota | název                                  |
|-------------------------|---------|----------------------------------------|
| K <sub>02</sub>         | 0,727   | součinitel využití operativního času   |
| K <sub>04</sub>         | 0,64    | součinitel využití produktivního času  |
| K <sub>07</sub>         | 0,467   | součinitel využití produktivního času  |
| K <sub>41</sub>         | 1       | součinitel technologické spolehlivosti |
| K <sub>42</sub>         | 1       | součinitel technické spolehlivosti     |
| K <sub>3</sub>          | 0,842   | součinitel technické obsluhy           |

Tabulka číslo 12 obsahuje výsledné hodnoty jednotlivých výkoností.

**Tabulka 12 - Výkonosti**

| výkonost        | Hodnota[ha/hod] | druh výkonosti                                   |
|-----------------|-----------------|--------------------------------------------------|
| W <sub>1</sub>  | 4,366           | za čas hlavní T <sub>1</sub> (efektivní)         |
| W <sub>02</sub> | 3,175           | za čas operativní T <sub>02</sub> (operativní)   |
| W <sub>04</sub> | 2,794           | za čas produktivní T <sub>04</sub> (produktivní) |
| W <sub>07</sub> | 2,038           | za čas celkový T <sub>07</sub> (provozní)        |

Výkonost sklízecí mlátičky byla omezena nízkou pracovní rychlostí (nízká průchodnost), nutností občasného vyprazdňování zásobníku mimo pozemek (lokální vysoká vlhkost půdy) a ze stejného důvodu musela být sklízecí mlátička 4x vyprošťována jiným energetickým prostředkem.

### 5. 2. 11 Vyhodnocení jakosti produktu

Dobrá jakost produktu je velmi důležitá zejména v případě, kdy je osivo pěstováno ke komerčnímu využití, respektive má-li být následně po sklizni prodáno do výkupu k průmyslovému zpracování nebo použito jako osivo. U plodiny jakou je řepka jsou tyto možnosti více než aktuální, a proto je třeba seřízení sklízecí mlátičky v tomto ohledu věnovat velkou pozornost. Procentuální podíl hmotností jednotlivých frakcí z celkové hmotnosti vzorku je vyjádřen v tabulce 13.

**Tabulka 13 - Jakost produktu**

| produkt        | [%]  |
|----------------|------|
| čisté zrna     | 87,4 |
| poškozené zrna | 1,3  |
| nečistoty      | 4,7  |
| příměsi        | 6,6  |

Je třeba říci, že většina poškozeného zrna byla vyfouknuta spolu s plevami ven ze sklízecí mlátičky, protože poškozením (rozpuštěním) došlo ke snížení jeho hmotnosti. Toto se

projevilo záporně do výsledné hodnoty poškozeného zrna a naopak kladně do hodnoty ztrát. Z tabulky je také vidět, že produkt obsahoval hodně příměsí respektive semena neidentifikovaného plevle, který měl stejnou velikost i podobný tvar jako semena řepky, a tak bylo zřejmě problematické pro čistící ústrojí jej z produktu odstranit. Procentuální hodnota samotného čistého zrna není nijak vysoká a tak se dá říci, že jakost produktu je nižší, sklízecí mlátička byla ovšem seřízena na nízké ztráty a to se vždy projeví negativně do jakosti produktu.

#### **5. 2. 12 Vyhodnocení dosahované pracovní rychlosti**

Pracovní rychlost se pohybovala v rozmezí 3-5 km/hod a to zejména podle vlhkosti plodiny a čistého aktuálního výnosu hmoty. Dále musela být snižována také kvůli vysokým ztrátám, které se objevovaly hlavně při jízdě do svahu. Pracovní rychlost ovlivnila nejen výkon sklízecí mlátičky, ale i další sledované parametry zejména pak průchodnost. Naměřená pracovní rychlost ve zkušebním úseku dosáhla hodnoty 4,8 km/hod.

#### **5. 2. 13 Vyhodnocení průchodnosti sklízecí mlátičky**

Průchodnost sklízecí mlátičky je ovlivněna mnoha faktory. Například vlhkostí a povahou sklizené plodiny nebo konstrukcí mláticího ústrojí. Jak je vidět z obrázku 7c odmítací buben sklízecí mlátičky JD CTS nerozděluje tok hmoty do dvou proudů (dva axiální separátory) jak je tomu u typu mláticího ústrojí od výrobce CLAAS (obrázek 7d), ale pouze předává hmotu k rotačním separátorům. Toto podle mého názoru zpomaluje plynulost toku hmoty a tak negativně ovlivňuje hodnotu průchodnosti. Nízká hodnota průchodnosti snižuje výkonnost a zvyšuje měrnou spotřebu paliva, což vede k závěru, že sklízecí mlátička JD CTS není vhodná pro sklizeň řepky, neboť zjištěná průchodnost dosáhla pouze hodnoty 4,36 kg/s

#### **5. 2. 14 Vyhodnocení měrné spotřeby pohonných hmot**

Spotřeba pohonných hmot je vzhledem k rostoucí ceně nafty a ekonomické situace v českém zemědělství velmi důležitým ukazatelem. Po projetí zkušebním úsekem byla zjištěna spotřeba 22l/ha což je ve srovnání s jinými sklízecími mlátičkami ve stejné výkonnostní kategorii poměrně vysoké číslo.

#### **5. 2. 15 Výška porostu**

Výška porostu byla na zkušebním, pozemku velmi rozdílná zejména podle vlhkosti půdy stejně tak zralost řepky. Zjištěná průměrná výška porostu je 114 cm.

#### **5. 2. 16 Vyhodnocení výšky strniště**

Výška strniště by měla být v praxi co nejnižší a pokud možno na celém pozemku rovnoměrná. Má velký vliv na kvalitu následného zpracování půdy. Zjištěná průměrná výška strniště je 48,4 cm

#### **5. 2. 17 Sklon pozemku**

Průměrný sklon pozemku byl v příčném směru 4,2° a ve směru podélném 8.3°.

## 5. 3 Zjištěné provozní parametry a jejich vyhodnocení při sklizni pšenice ozimé

### 5. 3. 1 Charakteristika zkušebního pozemku

Základní parametry jsou uvedeny v následující tabulce 14.

Tabulka 14 – Charakteristika zkušebního pozemku

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| podnik                              | ZD Ločenice  |
| název pozemku                       | Za Fučíkem   |
| výrobní oblast                      | bramborářská |
| velikost                            | 57,76 ha     |
| půdní druh                          | hlinitá      |
| půdní typ                           | těžká        |
| sklon pozemku [°]<br>podélně/příčně | 0-1°         |

### 5. 3. 2 Nastavení sklízecí mlátičky při sklizni pšenice ozimé

Nastavení sklízecí mlátičky je zřejmé z tabulky 15.

Tabulka 15 - Nastavení sklízecí mlátičky JD CTS

|                                              |      |
|----------------------------------------------|------|
| otáčky mlátícího bubnu [ $\text{min}^{-1}$ ] | 620  |
| indikovaná vzdálenost koše [mm]              | 13   |
| otáčky ventilátoru [ $\text{min}^{-1}$ ]     | 1200 |
| otáčky separátorů [ $\text{min}^{-1}$ ]      | 740  |
| nastavení klasového síta [mm]                | 11   |
| nastavení úhraběčného síta [mm]              | 15   |
| nastavení zrnového síta [mm]                 | 6    |
| nástavec síta [mm]                           | 18   |

### 5. 3. 3 Výnos zrna

Průměrný výnos zrna je uveden v tabulce 16.

Tabulka 16 - Zjištěné výnosy zrna pšenice ozimé

| měření | výnos zrna<br>[t/ha] | průměrný výnos zrna<br>[t/ha] |
|--------|----------------------|-------------------------------|
| 1.     | 4,9                  | 4,95                          |
| 2.     | 5,2                  |                               |
| 3.     | 5                    |                               |
| 4.     | 4,7                  |                               |

### 5. 3. 4 Výnos slámy

Průměrný výnos slámy na zkušebním pozemku byl 1,6 t/ha

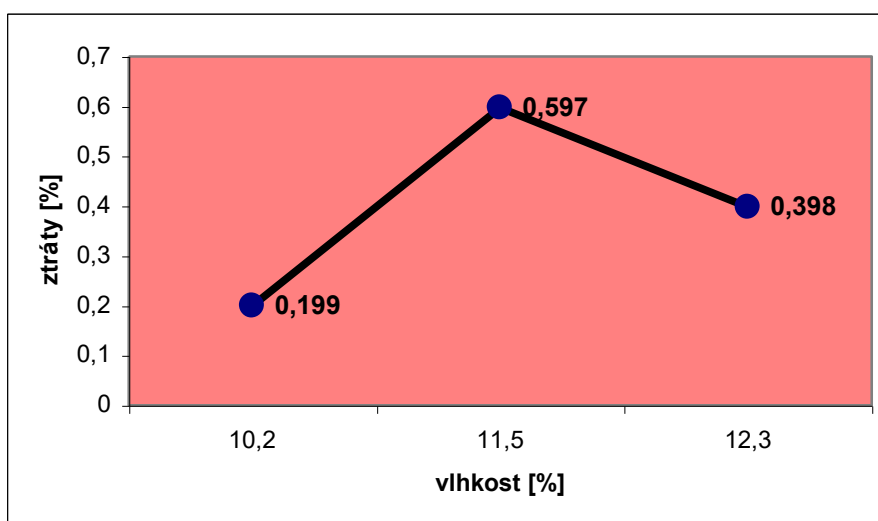
### 5. 3. 5 Vyhodnocení sklizňových ztrát při sklizni pšenice ozimé

#### 5. 3. 5 1 Ztráty před sklizní

Absolutní i procentuální hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce číslo 17. Grafické vyjádření závislosti ztrát na vlhkosti je vidět z grafu na obrázku 47.

Tabulka 17 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | vlhkost [%] | Ztráty $Z_s$ [g/m <sup>2</sup> ] | Ztráty $Z_s$ [%] |
|--------|-------------|----------------------------------|------------------|
| 1.     | 12,3        | 2                                | 0,398            |
| 2.     | 11,5        | 3                                | 0,597            |
| 3.     | 10,2        | 1                                | 0,199            |



Obrázek 47 - Závislost ztrát před sklizní na vlhkosti zrna

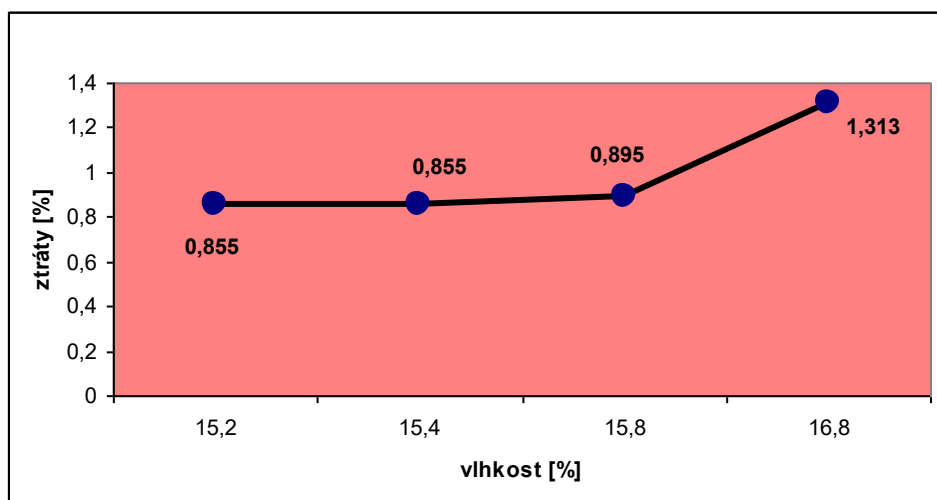
Pšenice ozimá v době, kdy je vhodná ke sklizni ještě není tak náchylná na vypadávání zrna z klasu jako například řepka. Proto ani zjištěné ztráty nejsou vysoké a nelze přesně určit jestli spolu se stoupající vlhkostí rostly nebo klesaly. Obecně lze ovšem říci, že každá plodina je spolu s klesající vlhkostí náchylnější k výdrolu.

#### 5. 3. 5. 2 Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtrásem a čištěním

Hodnoty ztrát společně s hodnotami vlhkostí jsou patrné z následující tabulky 18 a grafu na obrázku číslo 48.

Tabulka 18 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | vlhkost $Z_n$ [%] | ztráty $Z_n$ [g/m <sup>2</sup> ] | ztráty[%] |
|--------|-------------------|----------------------------------|-----------|
| 1.     | 15,2              | 4,3                              | 0,855     |
| 2.     | 16,8              | 6,6                              | 1,313     |
| 3.     | 15,4              | 4,3                              | 0,855     |
| 4.     | 15,8              | 4,5                              | 0,895     |



obrázek 48 - Graf závislosti ztrát na vlhkosti

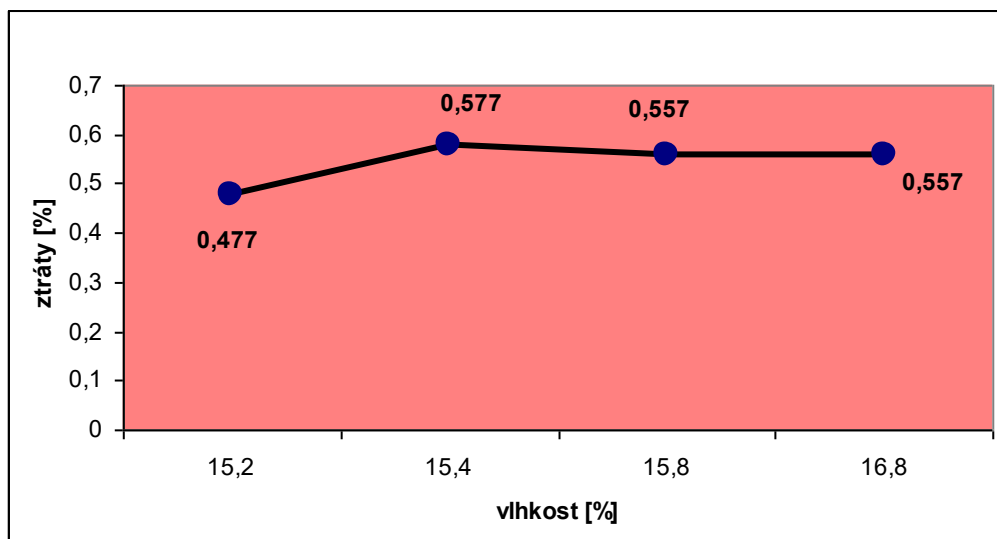
Z grafu na obrázku 48 je zřejmé, že ztráty způsobené vlivem mláticího a separačního ústrojí spolu s vlhkostí mírně rostou.

### 5. 3. 5. 3 Ztráty způsobené žacím ústrojím a netěsnostmi stroje

Hodnoty ztrát společně s hodnotami vlhkostí jsou patrné z tabulky 19 a jejich vzájemná závislost je graficky vyjádřena v grafu na obrázku 49.

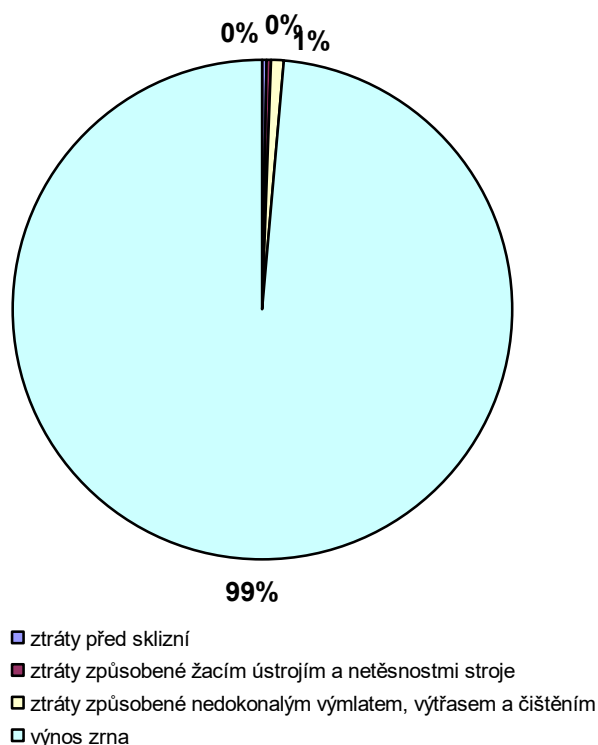
Tabulka 19 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | vlhkost $Z_z$ [%] | ztráty $Z_z$ [g/m <sup>2</sup> ] | ztráty[%] |
|--------|-------------------|----------------------------------|-----------|
| 1.     | 15,2              | 2,4                              | 0,477     |
| 2.     | 16,8              | 2,8                              | 0,557     |
| 3.     | 15,4              | 2,9                              | 0,577     |
| 4.     | 15,8              | 2,8                              | 0,557     |



Obrázek 49 - Graf závislosti ztrát na vlhkosti zrna

Spolu se stoupající vlhkostí se procentuální hodnota ztrát příliš nemění, jak je vidět z předchozího grafu na obrázku 49. Pšenice ozimá není tak náchylná k předčasnému výdrolu vlivem působení strojních součástí při transportu do šikmého dopravníku, jako například řepka, a tak ani výsledná hodnota ztrát není příliš vysoká a jejich ovlivnění vlhkostí plodiny je minimální. Následující graf na obrázku 50 vyjadřuje průměrné procentuální zastoupení jednotlivých druhů ztrát v průměrném biologickém výnosu. Hodnoty jsou zaokrouhleny na celá procenta.



Obrázek 50 - Zastoupení jednotlivých druhů ztrát v biologickém výnosu

#### 5. 3. 5. 4 Ztráty celkové

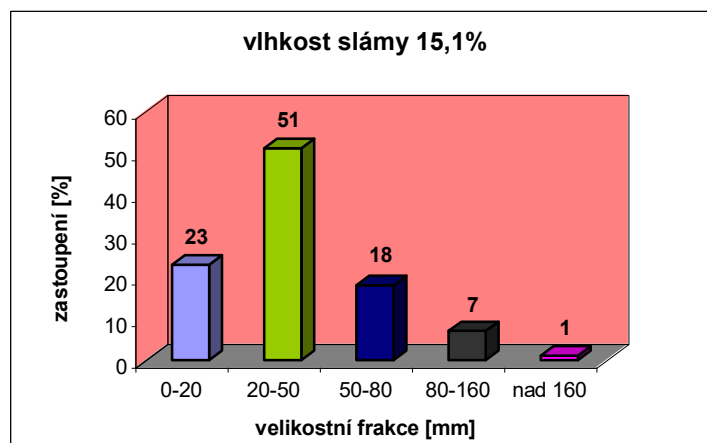
Dosáhly průměrné hodnoty 1,52 %. Tato hodnota je srovnatelná s výsledky u jiných sklízecích mlátiček ve stejné výkonnostní třídě, které jsou na trhu.

#### 5. 3. 6 Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy

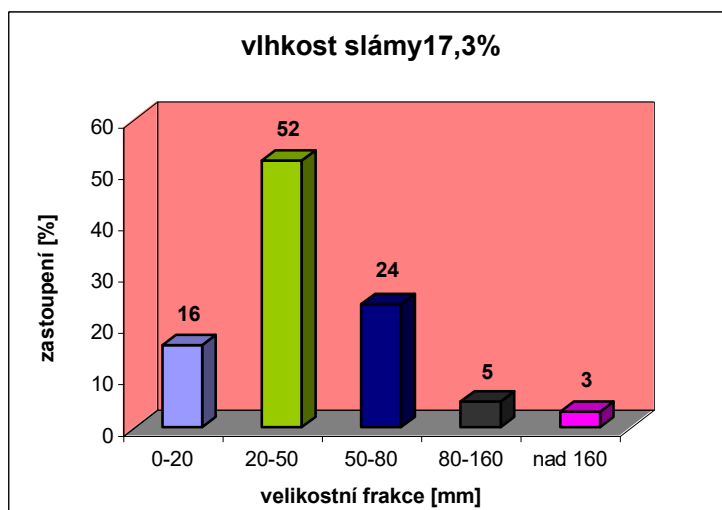
Následující tabulka (20) zahrnuje hodnoty procentuálního zastoupení jednotlivých velikostních frakcí, které jsou barevně odlišeny podle požadavků a rozděleny podle zjištěné vlhkosti slámy. Následující grafy na obrázcích 51, 52 a 53 vyjadřují totéž graficky.

Tabulka 20 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí podle vlhkosti slámy

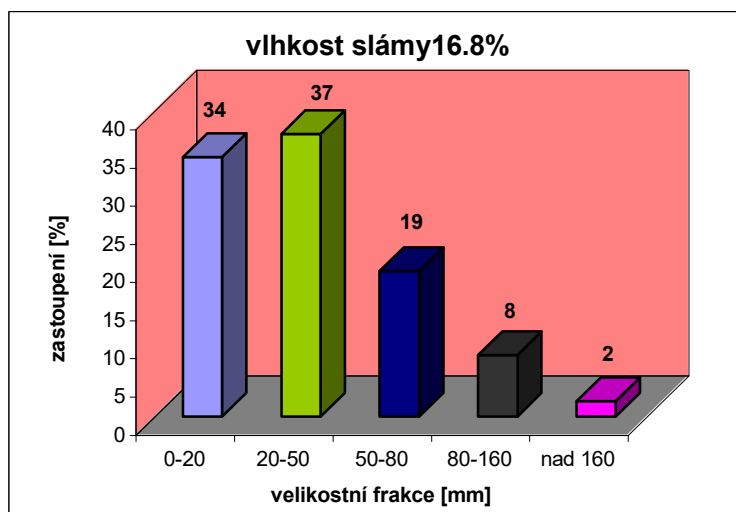
|                |                        | vlhkost slámy [%] |      |      |
|----------------|------------------------|-------------------|------|------|
| požadavek      | velikostní frakce [mm] | 15,1              | 17,3 | 16,8 |
|                |                        | zastoupení [%]    |      |      |
| kvalitní       | 0-20                   | 23                | 16   | 34   |
| žádoucí        | 20-50                  | 51                | 52   | 37   |
| méně žádoucí   | 50-80                  | 18                | 24   | 19   |
| méně nežádoucí | 80-160                 | 7                 | 5    | 8    |
| nežádoucí      | nad 160                | 1                 | 3    | 2    |



Obrázek 51 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí omlatu při vlhkosti 15,1 %



**Obrázek 52 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí omlatu při vlhkosti 17,3 %**



**Obrázek 53 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí omlatu při vlhkosti 16,8 %**

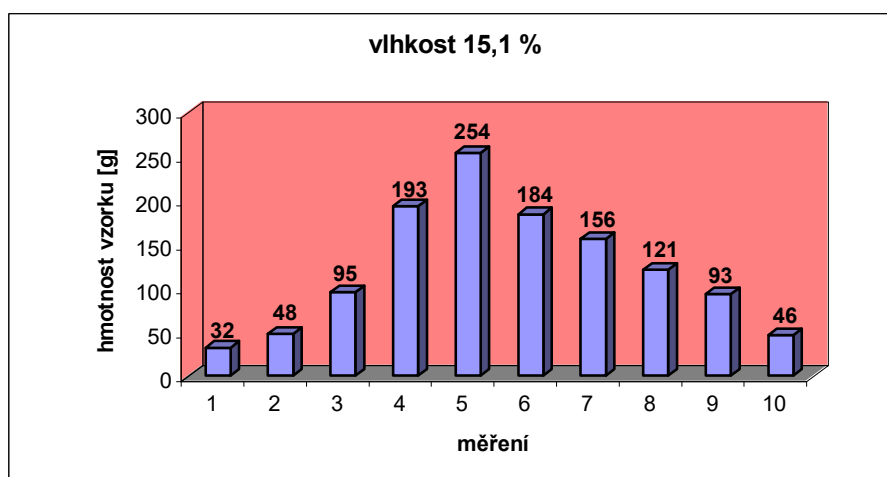
Z grafu na obrázku 53 je vidět, že při vlhkosti 16,8 % bylo větší zastoupení frakcí od 0 do 20 mm, respektive větší podíl kvalitního omlatu. Ostatní hodnoty jsou u všech vlhkostí podobné.

### 5. 3. 7 Vyhodnocení jakosti rozptylu omlatu

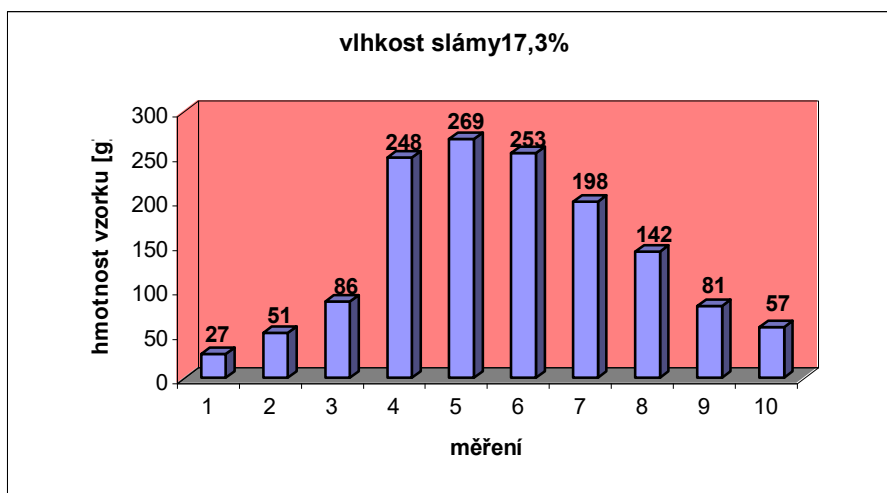
V následující tabulce 21 jsou zjištěné hmotnosti vzorků dle jednotlivých měrných ploch ze záběru sklízecí mlátičky. Jsou rozděleny podle naměřené vlhkosti slámy. Grafy na obrázcích 54, 55 a 56 vyjadřují totéž graficky.

Tabulka 21 - Hmotnosti sesbíraných vzorků podle měrných ploch a vlhkosti slámy

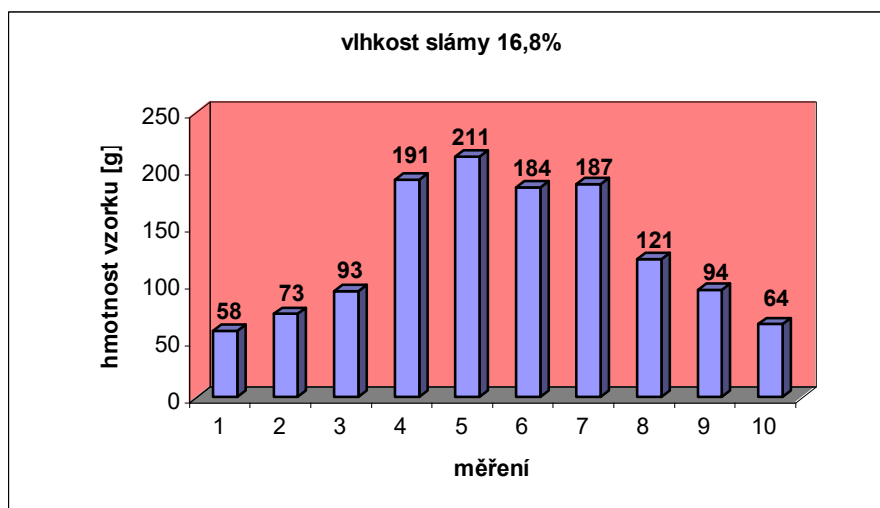
|        |             | Měrné plochy        |    |    |     |     |     |     |     |    |    |
|--------|-------------|---------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| Měření | Vlhkost [%] | 1                   | 2  | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9  | 10 |
|        |             | Hmotnost vzorků [g] |    |    |     |     |     |     |     |    |    |
| 1.     | 15,1        | 32                  | 48 | 95 | 193 | 254 | 184 | 156 | 121 | 93 | 46 |
| 2.     | 17,3        | 27                  | 51 | 86 | 248 | 269 | 253 | 198 | 142 | 81 | 57 |
| 3.     | 16,8        | 58                  | 73 | 93 | 191 | 211 | 184 | 187 | 121 | 94 | 64 |



Obrázek 54 - Graf rozložení omlatu vzhledem k záběru stroje při vlhkosti 15,1 %



Obrázek 55 - Graf rozložení omlatu vzhledem k záběru stroje při vlhkosti 17,3 %



Obrázek 56 - Graf rozložení omlatu vzhledem k záběru stroje při vlhkosti 16,8 %

Nejkvalitnějšího rozptýlu bylo docíleno při vlhkosti 16,8 %. Všechna tři měření byla ovlivněna mírným bočním větrem z levé strany. Při sklizni byl použit rozmetač plev, což se projevilo kladně, nicméně z grafů na obrázcích 54, 55 a 56 je patrné, že drtič omlatu má tendenci vrhat materiál spíše do středu sklízecí mlátičky.

### 5. 3. 8 Zjištění maximální vlhkosti plodiny při které je možné stroj použít

Vzhledem k tomu, že při sklizni byly příznivé klimatické podmínky a tudíž nebylo možné změřit žádné extrémní hodnoty vlhkosti, není možné určit hranici vlhkosti pro použití sklízecí mlátičky.

### 5. 3. 9 Vyhodnocení výkonnosti stroje při sklizni pšenice ozimé

Struktura časů zjištěných přímým měřením je zachycena v následující tabulce číslo 22. Součtové časy jsou pak v tabulce číslo 23. Za směnu (8hod) kdy byl zpracováván časový snímek, bylo sklizeno 21,2 ha a maximální pracovní rychlost dosahovala hodnoty 6.7 km/hod.

Tabulka 22 - Struktura časů

| druh času      | naměřený čas [min] | naměřený čas [hod] | přidělené časy                                                                                |
|----------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| T <sub>1</sub> | 196                | 3,3                | čas hlavní (mlácení)                                                                          |
| T <sub>2</sub> | 102                | 1,7                | čas vedlejší (otáčení, vyprazdňování zásobníku)                                               |
| T <sub>3</sub> | 18                 | 0,3                | čas na údržbu a přípravu sklízecí mlátičky                                                    |
| T <sub>4</sub> | 12                 | 0,2                | čas na odstranění poruch                                                                      |
| T <sub>5</sub> | 5                  | 0,08               | čas prostojů, zaviněných obsluhou                                                             |
| T <sub>6</sub> | 22                 | 0,4                | čas pro zahájení a ukončení práce sklízecí mlátičky (cesta na pracoviště a zpět)              |
| T <sub>7</sub> | 125                | 2,1                | čas ostatních prostojů v rámci směny (zapadnutí sklízecí mlátičky na zamokřené části pozemku) |
| <b>celkem</b>  | <b>480</b>         | <b>8</b>           |                                                                                               |

**Tabulka 23 - Součtové časy**

| druh času       | čas [min] | čas [hod] | název času      |
|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| T <sub>1</sub>  | 196       | 3,3       | čas hlavní      |
| T <sub>02</sub> | 298       | 5         | čas operativní  |
| T <sub>04</sub> | 328       | 5,5       | čas produktivní |
| T <sub>07</sub> | 480       | 8         | čas celkový     |

V následující tabulce (24) jsou uvedeny výsledné hodnoty exploatačních součinitelů.

**Tabulka 24 - Exploatační součinitele**

| exploatační součinitele | hodnota | název                                  |
|-------------------------|---------|----------------------------------------|
| K <sub>02</sub>         | 0,658   | součinitel využití operativního času   |
| K <sub>04</sub>         | 0,598   | součinitel využití produktivního času  |
| K <sub>07</sub>         | 0,408   | součinitel využití produktivního času  |
| K <sub>41</sub>         | 0,942   | součinitel technologické spolehlivosti |
| K <sub>42</sub>         | 1       | součinitel technické spolehlivosti     |
| K <sub>3</sub>          | 0,916   | součinitel technické obsluhy           |

Tabulka číslo 25 obsahuje výsledné hodnoty jednotlivých výkonností.

**Tabulka 25 - Výkonnosti**

| výkonnost       | hodnota [ha/hod] | druh výkonnosti                                  |
|-----------------|------------------|--------------------------------------------------|
| W <sub>1</sub>  | 6,49             | za čas hlavní T <sub>1</sub> (efektivní)         |
| W <sub>02</sub> | 4,268            | za čas operativní T <sub>02</sub> (operativní)   |
| W <sub>04</sub> | 3,878            | za čas produktivní T <sub>04</sub> (produktivní) |
| W <sub>07</sub> | 2,65             | za čas celkový T <sub>07</sub> (provozní)        |

Výkonnost sklízecí mlátičky byla ovlivněna zejména vysokou vlhkostí půdy. Toto s sebou přineslo nutnost občasného vyproštění jiným energetickým prostředkem a také nutnost vyprazdňování zásobníku mimo pozemek. Odstraňování funkční poruchy (ucpání prostoru pod palcovým vkladačem příčného šnekového dopravníku) si vyžádalo celkem 12 minut.

### 5. 3. 10 Vyhodnocení jakosti produktu

Procentuální zastoupení jednotlivých frakcí je zřejmé z tabulky 26.

Tabulka 26 - Jakost produktu

| produkt        | [%]  |
|----------------|------|
| čisté zrno     | 68,2 |
| poškozené zrno | 8,1  |
| nečistoty      | 14,6 |
| příměsi        | 9,1  |

Z tabulky 26 vyplývá, že jakost produktu není dobrá. Bylo to dáno hlavně tím, že sklízecí mlátička byla seřízena tak, aby vykazovala co nejmenší ztráty a toto se do jakosti produktu projeví vždy negativním způsobem.

### 5. 3. 11 Vyhodnocení dosahované pracovní rychlosti

Naměřená pracovní rychlost dosáhla hodnoty 6,7 km/hod. Byla omezována zejména velikostí ztrát, které přesahovaly únosnou mez při jízdě do svahu a vysokou vlhkostí půdy neboť podle informačního terminálu sklízecí mlátičky docházelo až k 40% prokluzu. Při překročení této hranice musela být sklízecí mlátička obvykle vyproštěna jiným energetickým prostředkem.

### 5. 3. 12 Vyhodnocení průchodnosti sklízecí mlátičky

Průchodnost při sklizni pšenice byla znatelně vyšší než při sklizni řepky, už jen podle dosahované pracovní rychlosti. Zjištěná průchodnost dosáhla hodnoty 9,42 kg/s. Musela být snižována při větším výnosu celkové hmoty nebo při větší vlhkosti této hmoty.

### 5. 3. 13 Vyhodnocení měrné spotřeby pohonných hmot

Zjištěná měrná spotřeba pohonných hmot je 17,5 l/ha a je tak znatelně nižší než při sklizni řepky, a to i přesto, že podmínky pro sklizeň z hlediska vlhkosti půdy byly při sklizni pšenice o mnoho složitější.

### 5. 3. 14 Výška porostu

Zjištěná průměrná výška porostu je 83 cm.

### 5. 3. 15 Vyhodnocení výšky strniště

Zjištěná průměrná hodnota je 24,3 cm, což je velmi vysoké číslo, které bylo ale ovlivněno právě nepříznivými podmínkami při sklizni, neboť udržení minimální konstantní výšky strniště při vysoké vlhkosti půdy je pro obsluhu velmi náročné.

### 5. 3. 16 Sklon pozemku

Naměřený sklon pozemku je v příčném směru 2,1° a ve směru podélném 6,7°

## 5. 4 Zjištěné provozní parametry a jejich vyhodnocení při sklizni kukuřice

### 5. 4. 1 Charakteristika zkušebního pozemku

Základní parametry zkušebního pozemku jsou v následující tabulce 27

Tabulka 27 – Charakteristika zkušebního pozemku

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| podnik                              | ZD Ločenice  |
| název pozemku                       | Vozce        |
| výrobní oblast                      | bramborářská |
| velikost                            | 58,54        |
| půdní druh                          | hlinitá      |
| půdní typ                           | těžká        |
| sklon pozemku [°]<br>podélně/příčně | 2-7°         |

### 5. 4. 2 Nastavení sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice

Nastavení sklízecí mlátičky je zřejmé z následující tabulky číslo 28.

Tabulka 28 - Nastavení sklízecí mlátičky JD CTS

|                                              |      |
|----------------------------------------------|------|
| otáčky mláticího bubnu [ $\text{min}^{-1}$ ] | 250  |
| indikovaná vzdálenost koše [mm]              | 45   |
| otáčky ventilátoru [ $\text{min}^{-1}$ ]     | 1200 |
| otáčky separátorů [ $\text{min}^{-1}$ ]      | 570  |
| nastavení klasového síta [mm]                | 16   |
| nastavení úhraběčného síta [mm]              | 17   |
| nastavení zrnového síta [mm]                 | 12   |
| nástavec síta [mm]                           | 18   |

### 5. 4. 3 Pracovní záběr

Je dán konstrukcí adaptéru na trhání palic respektive 4,5 m.

### 5. 4. 4 Výnos zrna

Zjištěné výnosy zrna jsou v tabulce 29.

Tabulka 29 - Zjištěné výnosy zrna kukuřice

| měření | výnos zrna<br>[t/ha] | průměrný výnos zrna<br>[t/ha] |
|--------|----------------------|-------------------------------|
| 1.     | 10,26                | 11,21                         |
| 2.     | 11,34                |                               |
| 3.     | 12,05                |                               |
| 4.     | 11,19                |                               |

### 5. 4. 5 Výnos slámy

Průměrný výnos slámy na zkušebním pozemku byl 5,7 t/ha

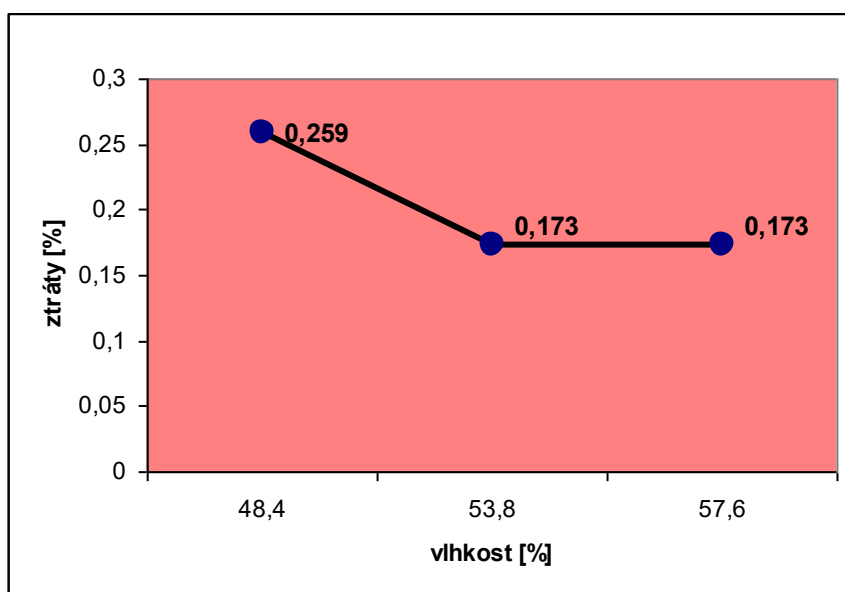
### 5. 4. 6 Vyhodnocení sklizňových ztrát při sklizni kukuřice

#### 5. 4. 6. 1 Ztráty před sklizní

Hodnoty procentuální i absolutní jsou podle vlhkosti zrna uvedeny v tabulce 30. Graficky je tato závislost vyjádřena na obrázku 57.

Tabulka 30 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | vlhkost [%] | ztráty $Z_s$ [g/m <sup>2</sup> ] | ztráty $Z_s$ [%] |
|--------|-------------|----------------------------------|------------------|
| 1.     | 48,4        | 3                                | 0,259            |
| 2.     | 53,8        | 2                                | 0,173            |
| 3.     | 57,6        | 2                                | 0,173            |



Obrázek 57 - Graf závislosti ztrát na vlhkosti zrna

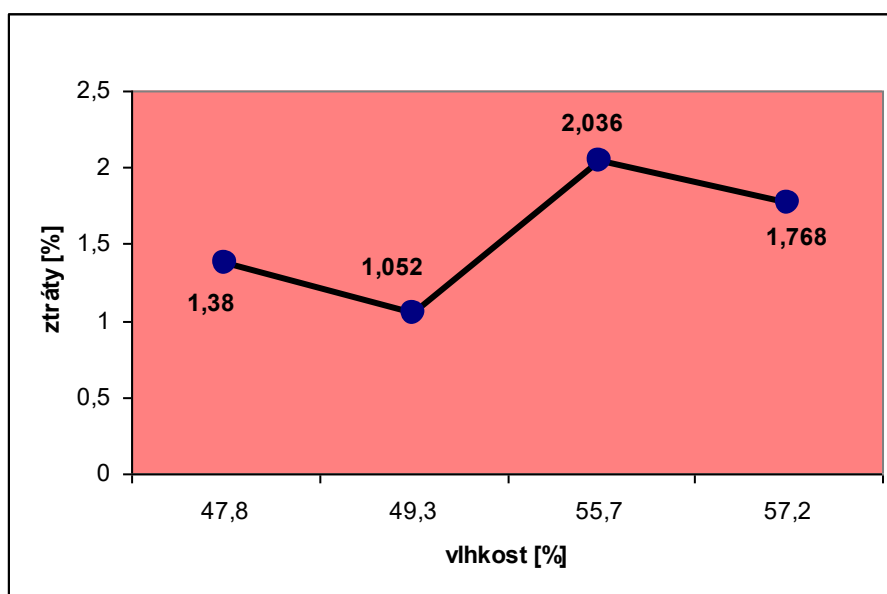
Z grafu na obrázku 57 je patrné, že se stoupající vlhkostí mají ztráty před sklizní tendenci spíše klesat. Sklizená kukuřice měla poměrně vysokou vlhkost a palice byly ještě přikloněné ke stonku a tak tyto ztráty nedosahovaly vysokého čísla.

#### 5. 4. 6. 2 Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výřasem a čištěním

Procentuální i absolutní hodnoty jsou podle vlhkosti uvedeny v následující tabulce 31. Graf na obrázku 58 vyjadřuje závislost těchto ztrát na vlhkosti.

Tabulka 31 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | vlhkost [%] | ztráty $Z_n$<br>[g/m <sup>2</sup> ] | Ztráty $Z_n$<br>[%] |
|--------|-------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1.     | 47,8        | 16                                  | 1,38                |
| 2.     | 49,3        | 12,2                                | 1,052               |
| 3.     | 57,2        | 20,5                                | 1,768               |
| 4.     | 55,7        | 23,6                                | 2,036               |



Obrázek 58 - Graf závislosti ztrát na vlhkosti zrna

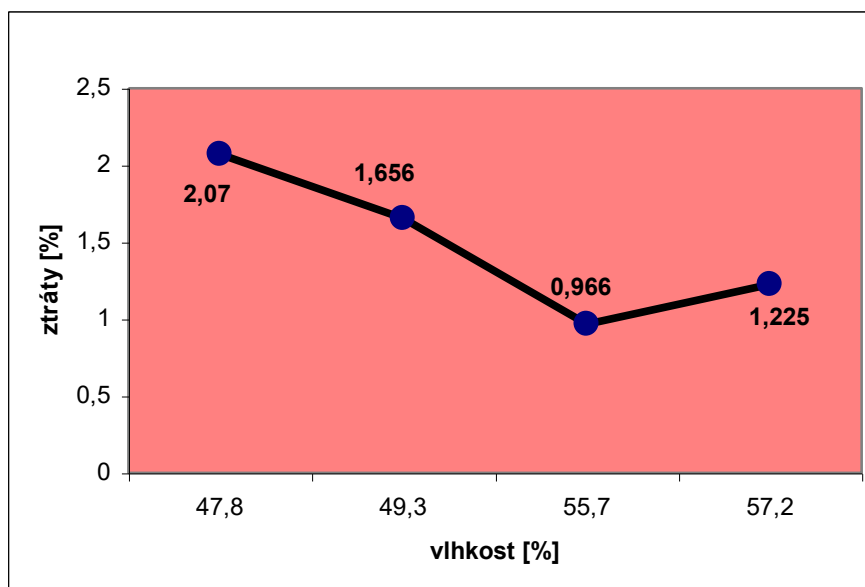
Tyto ztráty ležely na pozemku nejvíce v podobě nedokonale vymláčených palic (zrno nejvíce zůstávalo v horní části dříku), nebo velice poškozeného zrna, což bylo zapříčiněno ještě vysokou vlhkostí sklizené plodiny. Toto tvrzení potvrzuje i graf na obrázku 58, ze kterého je zřejmé, že spolu se stoupající vlhkostí ztráty zrna rostou.

#### 5. 4. 6. 3 Ztráty způsobené adaptérem pro trhání palic a netěsnostmi stroje

Jsou uvedeny v následující tabulce 32 a jejich závislost na vlhkosti zrna je zřejmá z grafu na obrázku 59.

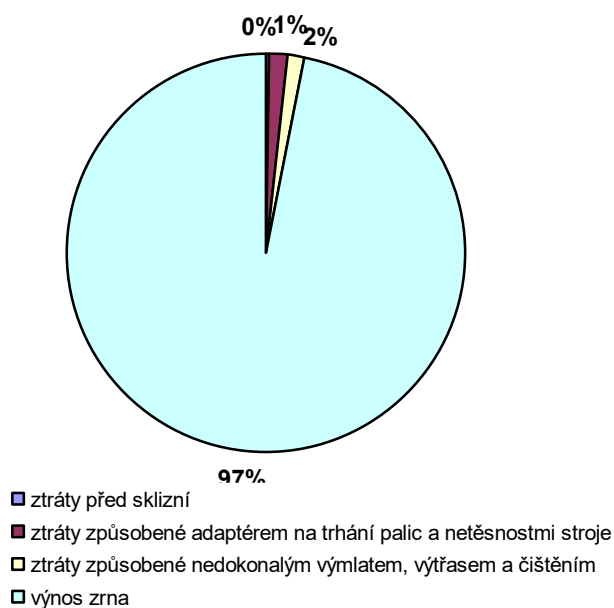
Tabulka 32 - Ztráty podle vlhkosti zrna

| měření | vlhkost [%] | ztráty $Z_z$<br>[g/m <sup>2</sup> ] | Ztráty $Z_z$<br>[%] |
|--------|-------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1.     | 47,8        | 24,0                                | 2,070               |
| 2.     | 49,3        | 19,2                                | 1,656               |
| 3.     | 57,2        | 14,2                                | 1,225               |
| 4.     | 55,7        | 11,2                                | 0,966               |



Obrázek 59 -Graf závislosti ztrát na vlhkosti zrna

Z grafu je zřejmé, že ztráty způsobené nekvalitní prací adaptéru (vypadávání palic zpět na pozemek) a netěsnostmi stroje mají tendenci se stoupající vlhkostí klesat. Následující graf na obrázku 60 znázorňuje procentuální podíl jednotlivých druhů ztrát v biologickém výnosu. Hodnoty v grafu jsou zaokrouhleny na celá procenta.



Obrázek 60 - Graf procentuálního zastoupení jednotlivých druhů ztrát v biologickém výnosu

#### 5. 4. 6. 4 Ztráty celkové

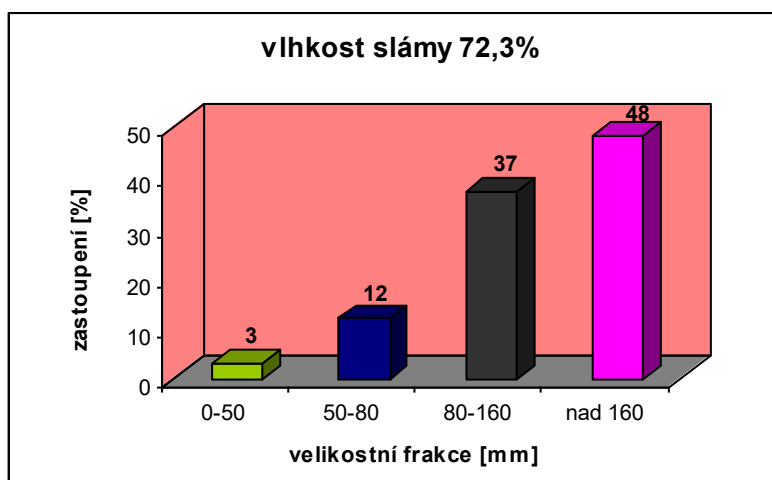
Dosáhly průměrné hodnoty 3,24 %, což je ve srovnání s jinými sklízecími mlátičkami ve stejné výkonnostní kategorii poměrně vysoké číslo, které bylo ovlivněno zejména vysokou vlhkostí zrna.

### 5. 4. 7 Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy sklízecím adaptérem

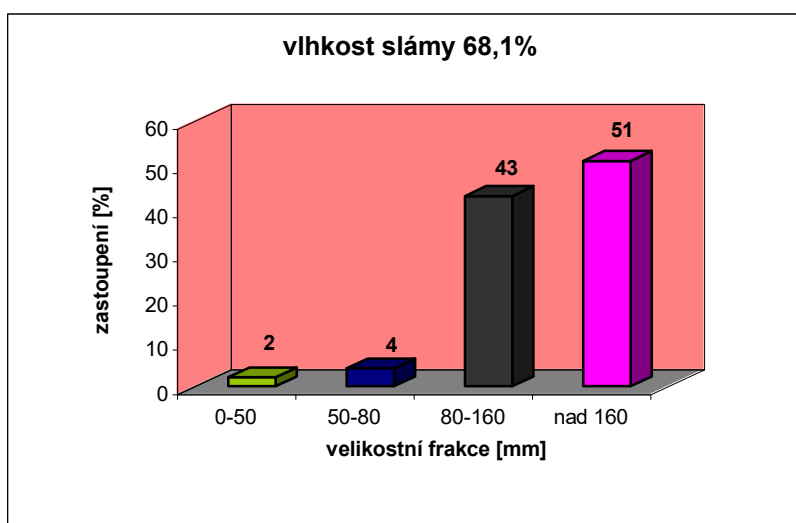
Pro lepší posouzení kvality drcení a řezání slámy sklízecím adaptérem byly ve vzorcích před vyhodnocením odděleny stonky a listy, aby se minimalizoval záporný vliv velikosti listů na celkové hodnocení. Procentuální zastoupení velikostních frakcí u listů rozdělených podle vlhkosti slámy a stupně požadavku je uvedeno v následující tabulce 33 a graficky je totéž vyjádřeno na obrázcích 61, 62 a 63.

Tabulka 33 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí podle vlhkosti slámy – listy

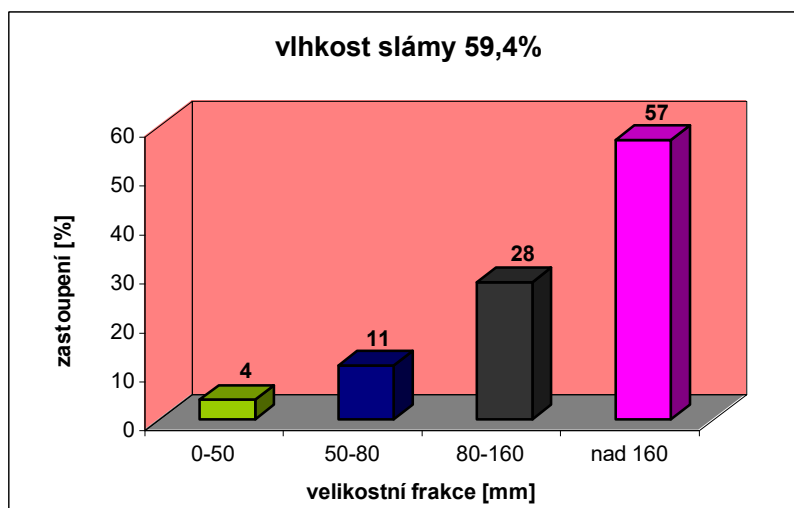
|                |                        | vlhkost slámy [%] |      |      |
|----------------|------------------------|-------------------|------|------|
| požadavek      | velikostní frakce [mm] | 72,3              | 68,1 | 59,4 |
|                |                        | zastoupení [%]    |      |      |
| žádoucí        | 0-50                   | 3                 | 2    | 4    |
| méně žádoucí   | 50-80                  | 12                | 4    | 11   |
| méně nežádoucí | 80-160                 | 37                | 43   | 28   |
| nežádoucí      | nad 160                | 48                | 51   | 57   |



Obrázek 61 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 72,3 % – listy



Obrázek 62 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 68,1 % – listy

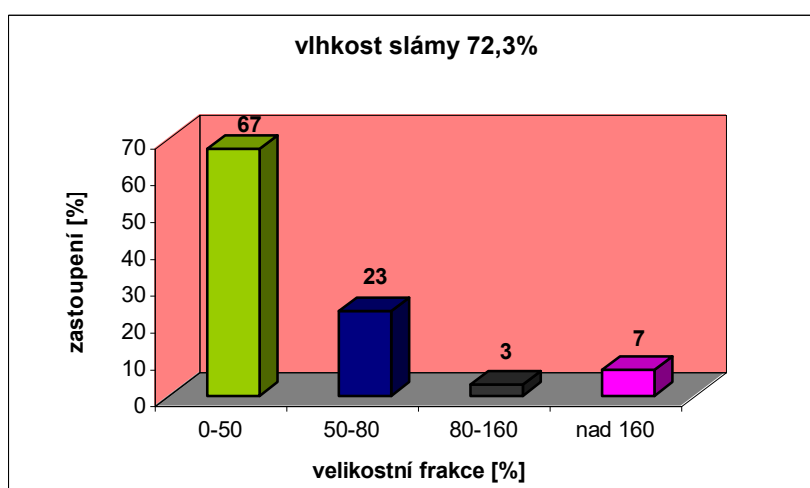


**Obrázek 63 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 59,4 % - listy**

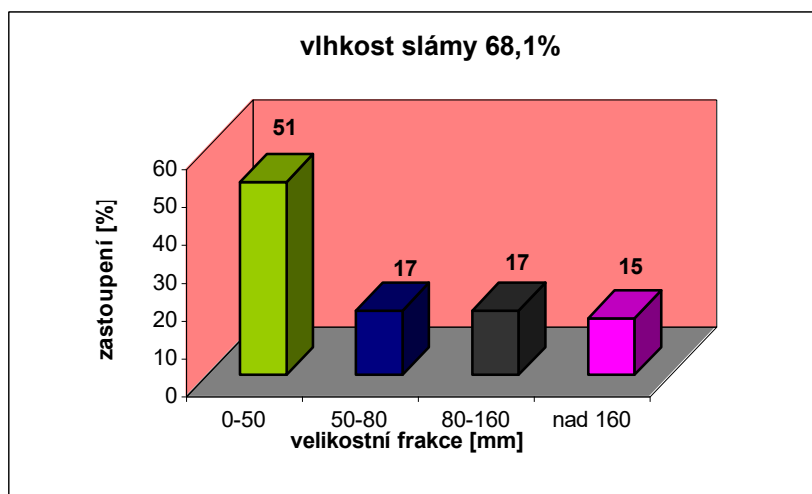
Z obrázků 61, 62 a 63 je zřejmé, že převládá podíl listů o velikosti nad 160 mm, které jsou nežádoucí a že vlhkost plodiny na tento jev nemá velký vliv. Procentuální zastoupení velikostních frakcí u stonků rozdělených podle vlhkosti slámy a stupně požadavku je uvedeno v následující tabulce 34 a graficky je totéž vyjádřeno na obrázcích 64, 65 a 66.

**Tabulka 34 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí podle vlhkosti slámy – stonky**

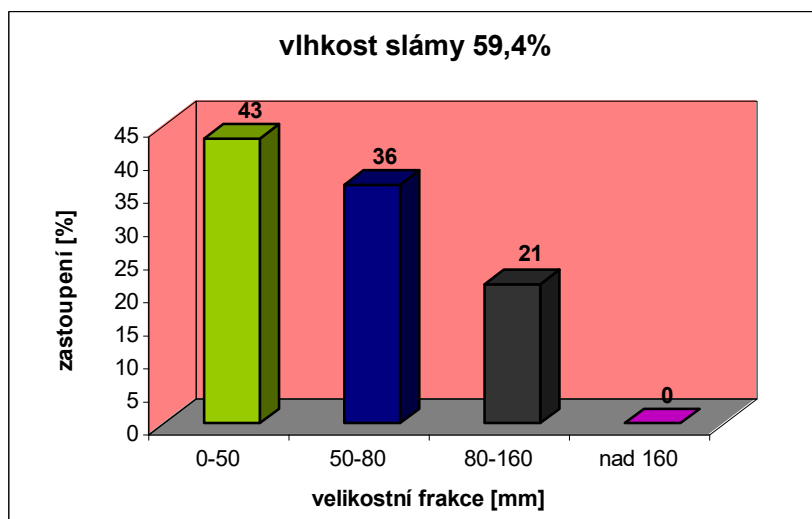
|                |                        | vlhkost slámy [%] |      |      |
|----------------|------------------------|-------------------|------|------|
| požadavek      | velikostní frakce [mm] | 72,3              | 68,1 | 59,4 |
|                |                        | zastoupení [%]    |      |      |
| žádoucí        | 0-50                   | 67                | 51   | 43   |
| méně žádoucí   | 50-80                  | 23                | 17   | 36   |
| méně nežádoucí | 80-160                 | 3                 | 17   | 21   |
| nežádoucí      | nad 160                | 7                 | 15   | 0    |



**Obrázek 64 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 72,3 % - stonky**



**Obrázek 65 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 68,1 % - stonky**



**Obrázek 66 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 59,4 % - stonky**

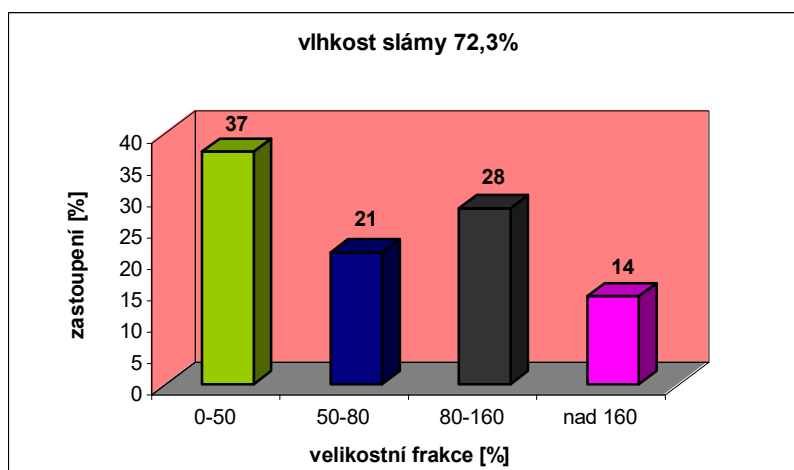
Prokazatelně nejlepšího výsledku bylo dosaženo při vlhkosti 72,3 %, kde bylo zjištěno největší zastoupení frakcí pod 50 mm, jak je zřejmé z grafu na obrázku 64.

#### **5. 4. 8 Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy omlatu**

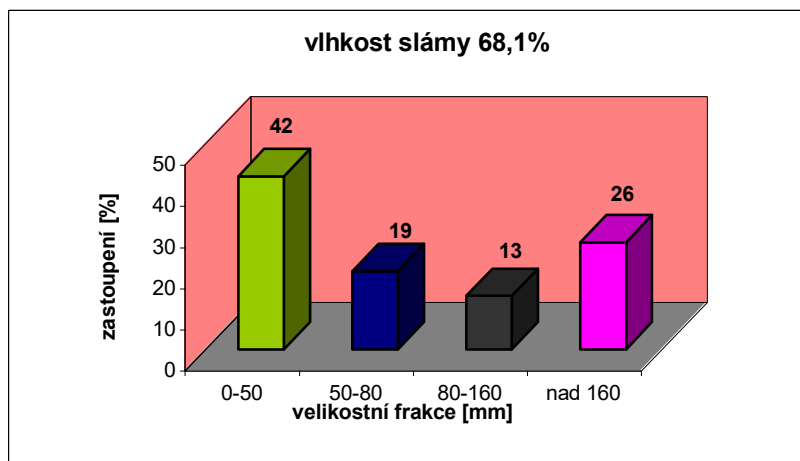
I u tohoto hodnocení byly před zpracováním vzorků oddělen listy od ostatního omlatu pro snížení jejich negativního vlivu na celkový výsledek hodnocení. Následující tabulka (35) zahrnuje hodnoty procentuálního zastoupení jednotlivých velikostních frakcí ostatního omlatu, které jsou barevně odlišeny podle požadavků a rozděleny podle zjištěné vlhkosti slámy. Následující grafy na obrázcích 67, 68 a 69 vyjadřují totéž graficky.

Tabulka 35 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí podle vlhkosti slámy – ostatní omlat

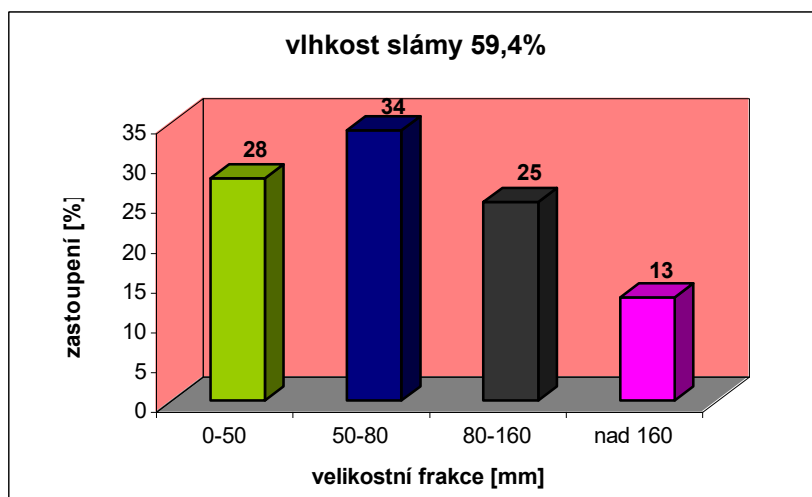
| požadavek      | velikostní frakce [mm] | vlhkost slámy [%] |      |      |
|----------------|------------------------|-------------------|------|------|
|                |                        | 72,3              | 68,1 | 59,4 |
|                |                        | zastoupení [%]    |      |      |
| žádoucí        | 0-50                   | 37                | 42   | 28   |
| méně žádoucí   | 50-80                  | 21                | 19   | 34   |
| méně nežádoucí | 80-160                 | 28                | 13   | 25   |
| nežádoucí      | nad 160                | 14                | 26   | 13   |



Obrázek 67 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 72,3 % - ostatní omlat



Obrázek 68 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 68,1 % - ostatní omlat

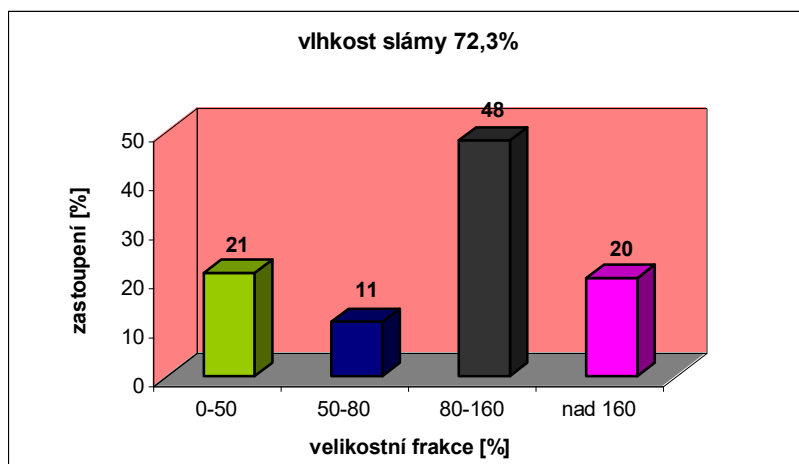


**Obrázek 69 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 59,4 % - ostatní omlat**

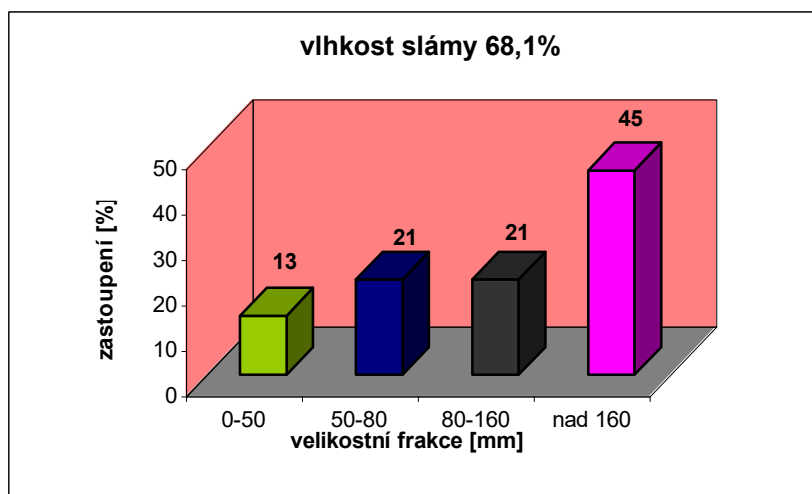
Největší zastoupení frakcí o velikosti do 50 mm bylo docíleno při vlhkosti 68,1 %, ale zároveň zde bylo také největší zastoupení frakcí nežádoucích o velikosti nad 160 mm. Nejmenší hodnota velikostních frakcí nad 160mm byla dosažena při vlhkosti 59,4 %. Následující grafy na obrázcích 70, 71, 72 a tabulka 36, vyjadřují zastoupení frakcí listů.

**Tabulka 36 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí podle vlhkosti slámy – listy**

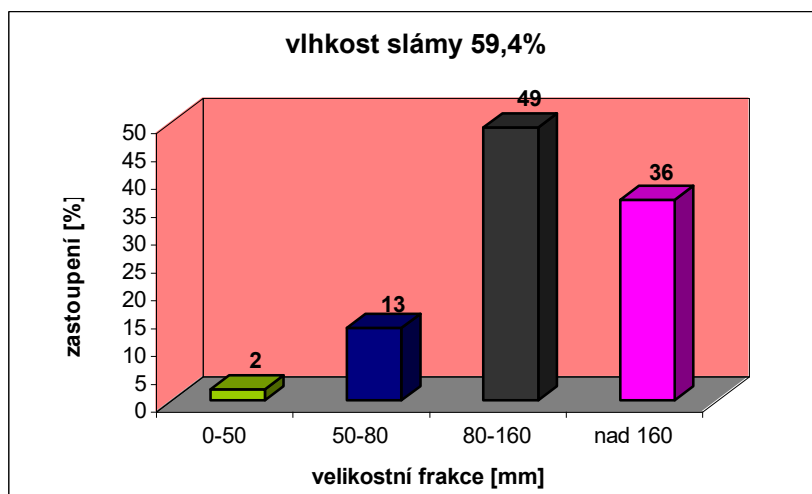
|                |                        | vlhkost slámy [%] |      |      |
|----------------|------------------------|-------------------|------|------|
| požadavek      | velikostní frakce [mm] | 72,3              | 68,1 | 59,4 |
|                |                        | zastoupení [%]    |      |      |
| žádoucí        | 0-50                   | 21                | 13   | 2    |
| méně žádoucí   | 50-80                  | 11                | 21   | 13   |
| méně nežádoucí | 80-160                 | 48                | 21   | 49   |
| nežádoucí      | nad 160                | 20                | 45   | 36   |



**Obrázek 70 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 72,3 % - listy**



**Obrázek 71 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 68,1 % - listy**



**Obrázek 72 - Procentuální zastoupení velikostních frakcí při vlhkosti 59,4 % - listy**

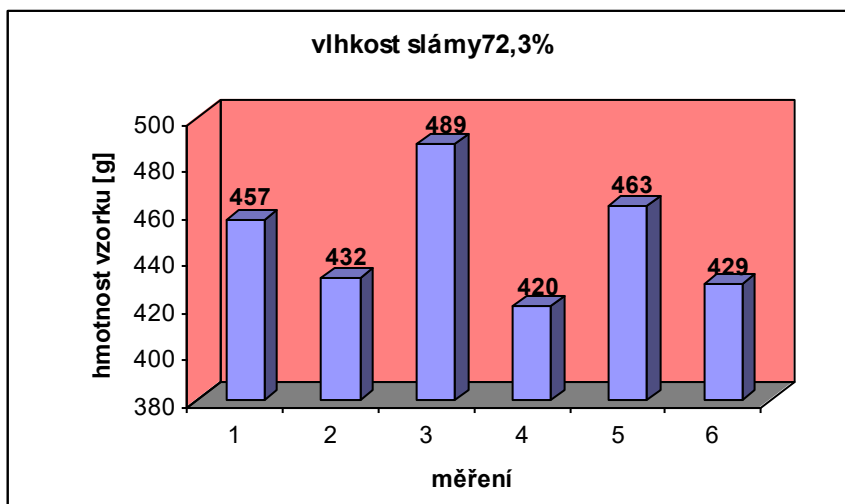
Největší hodnota zastoupení frakcí do velikosti 50 mm – žádané byla dosažena při vlhkosti 72,3 %, naopak největší hodnota frakcí nežádoucích se objevila při vlhkosti 68,1.

#### **5. 4. 9 Vyhodnocení jakosti rozptylu slámy**

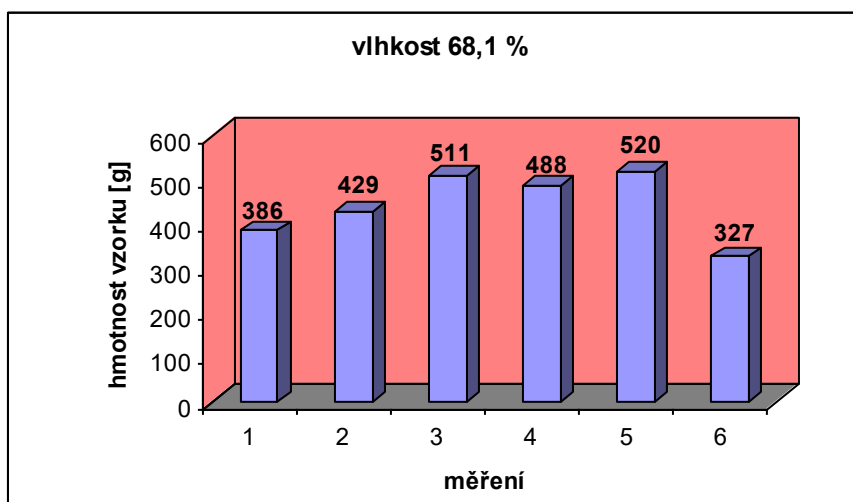
Jako kvalitní rozptyl lze považovat jen rovnoměrné rozprostření veškeré hmoty a tak bude posuzován rozptyl od adaptéru a od drtiče za sklízecí mlátičkou komplexně. Výsledné hodnoty hmotností vzorků a vlhkostí jsou uvedeny v následující tabulce 37. Grafické vyjádření je na obrázcích 73, 74 a 75.

Tabulka 37 - Hmotnosti sesbíraných vzorků podle měrných ploch a vlhkosti slámy

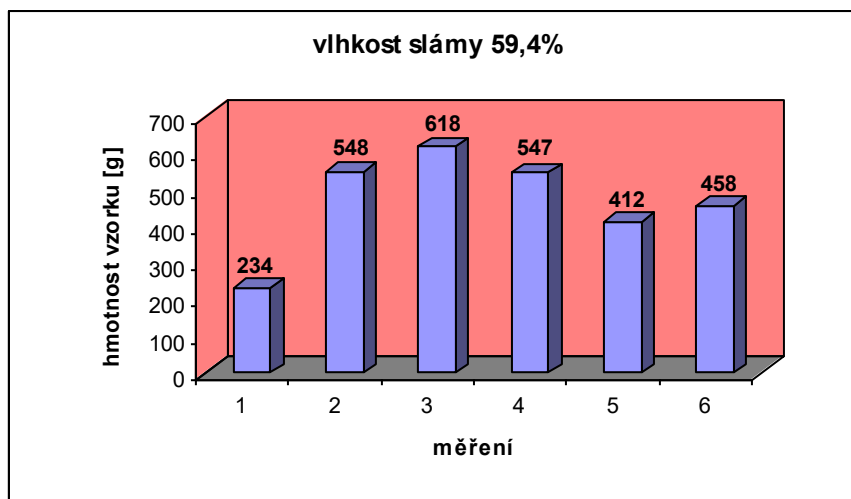
| Měření | Vlhkost [%] | Měrné plochy        |     |     |     |     |     |
|--------|-------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|        |             | 1                   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
|        |             | Hmotnost vzorků [g] |     |     |     |     |     |
| 1.     | 72,3        | 457                 | 432 | 489 | 420 | 463 | 429 |
| 2.     | 68,1        | 386                 | 429 | 511 | 488 | 520 | 327 |
| 3.     | 59,4        | 234                 | 548 | 618 | 547 | 412 | 458 |



Obrázek 73 - Graf rozložení slámy po záběru sklízecí mlátičky při vlhkosti 72,3 %



Obrázek 74 - Graf rozložení slámy po záběru sklízecí mlátičky při vlhkosti 68,1 %



Obrázek 75 - Graf rozložení slámy po záběru sklízecí mlátičky při vlhkosti 59,4 %

Nejkvalitnějšího rozptýlu bylo dosaženo při vlhkosti 68,1 %.

#### 5. 4. 10 Vyhodnocení výkonností při sklizni kukuřice

Struktura časů zjištěných přímým měřením je zachycena v následující tabulce číslo 38. Součtové časy jsou pak v tabulce číslo 39. Za směnu (8hod), kdy byl zpracováván časový snímek bylo sklizeno 11,3 ha a maximální pracovní rychlost dosahovala hodnoty 7,2 km/hod.

Tabulka 38 - Struktura časů

| druh času      | naměřený čas [min] | naměřený čas [hod] | přidělené časy                                                                              |
|----------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| T <sub>1</sub> | 211                | 3,5                | čas hlavní (mlácení)                                                                        |
| T <sub>2</sub> | 72                 | 1,2                | čas vedlejší (otáčení, vyprazdňování zásobníku)                                             |
| T <sub>3</sub> | 21                 | 0,35               | čas na údržbu a přípravu sklízecí mlátičky                                                  |
| T <sub>4</sub> | 14                 | 0,2                | čas na odstranění poruch                                                                    |
| T <sub>5</sub> | 4                  | 0,07               | čas prostoje, zaviněných obsluhou                                                           |
| T <sub>6</sub> | 21                 | 0,35               | čas pro zahájení a ukončení práce sklízecí mlátičky (cesta na pracoviště a zpět)            |
| T <sub>7</sub> | 137                | 2,3                | čas ostatních prostoje v rámci směny (prostoje způsobené jiným strojem v lince – šrotovník) |
| <b>celkem</b>  | <b>480</b>         | <b>8</b>           |                                                                                             |

Tabulka 39 - Součtové časy

| druh času       | čas [min] | čas [hod] | název času      |
|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| T <sub>1</sub>  | 211       | 3,5       | čas hlavní      |
| T <sub>02</sub> | 283       | 4,7       | čas operativní  |
| T <sub>04</sub> | 318       | 5,3       | čas produktivní |
| T <sub>07</sub> | 480       | 8         | čas celkový     |

V následující tabulce (40) jsou uvedeny výsledné hodnoty exploatačních součinitelů.

**Tabulka 40 - Exploatační součinitele**

| exploatační součinitele | hodnota | název                                  |
|-------------------------|---------|----------------------------------------|
| K <sub>02</sub>         | 0,746   | součinitel využití operativního času   |
| K <sub>04</sub>         | 0,664   | součinitel využití produktivního času  |
| K <sub>07</sub>         | 0,440   | součinitel využití produktivního času  |
| K <sub>41</sub>         | 1       | součinitel technologické spolehlivosti |
| K <sub>42</sub>         | 0,938   | součinitel technické spolehlivosti     |
| K <sub>3</sub>          | 0,909   | součinitel technické obsluhy           |

Tabulka číslo 41 obsahuje výsledné hodnoty jednotlivých výkonností.

**Tabulka 41 - Výkonnosti**

| výkonnost       | hodnota [ha/hod] | druh výkonnosti                                  |
|-----------------|------------------|--------------------------------------------------|
| W <sub>1</sub>  | 3,213            | za čas hlavní T <sub>1</sub> (efektivní)         |
| W <sub>02</sub> | 2,396            | za čas operativní T <sub>02</sub> (operativní)   |
| W <sub>04</sub> | 2,132            | za čas produktivní T <sub>04</sub> (produktivní) |
| W <sub>07</sub> | 1,413            | za čas celkový T <sub>07</sub> (provozní)        |

Výkonnost byla velice ovlivněna nedostačující kapacitou šrotovníku, který byl v lince jako navazující článek a způsoboval tak velké prostoje. V průběhu směny musela být odstraněna drobná porucha (výměna kloubového hřídele na sklízecím adaptéru), což způsobilo prostoj o délce trvání 14 min.

#### 5. 4. 11 Vyhodnocení jakosti produktu

Procentuální zastoupení jednotlivých frakcí v produktu je v tabulce 42.

**Tabulka 42 - Jakost produktu**

| produkt        | [%] |
|----------------|-----|
| čisté zrno     | 64  |
| poškozené zrno | 21  |
| nečistoty      | 15  |
| příměsi        | 0   |

Při hodnocení jakosti produktu vykazala sklízecí mlátička JD CTS vysoký podíl poškozeného zrna a také nečistot. Bylo to způsobeno zejména vysokou vlhkostí sklizené plodiny, neboť nebyla ještě úplně zralá. Zrno s vyšší vlhkostí je náchylnější k poškození a stejně tak omlat s vyšší vlhkostí, který prochází sklízecí mlátičkou má tendenci ucpávat síta a to se projeví do čistoty produktu. Vysoká vlhkost respektive nezralost byla zanedbána, protože sklizený produkt byl okamžitě sešrotován a silážován do vaků.

#### **5. 4. 12 Zjištění maximální vlhkosti plodiny, při které je možné stroj použít**

Vysoká vlhkost plodiny, respektive její nezralost, se projevila negativně nejen z hlediska jakosti produktu, ale zapříčinila i vysoké ztráty v podobě nedomláčených palic a poškozeného zrna. Z hlediska jakosti produktu a velikosti celkových ztrát lze proto uvažovat, že sklízecí mlátička nezvládla při tak vysoké vlhkosti svou úlohu. A tak za maximální vlhkost plodiny při které lze sklízecí mlátičku JD CTS použít, lze proto označit hranici 45 % v případě, že by sklizený produkt neměl být silážován, ale například odprodán do výkupu.

#### **5. 4. 13 Vyhodnocení dosahované pracovní rychlosti**

Rychlost zjištěná měřením dosáhla průměrné hodnoty 7,2 km/hod.

#### **5. 4. 14 Vyhodnocení dosahované průchodnosti sklízecí mlátičky**

Zjištěná průchodnost dosáhla hodnoty 12,91 kg/s. Vyšší číslo průchodnosti než u předchozích plodin je dáno menší náročností na zpracování pouze odtržených palic než například dlouhé slámy při sklizni řepky nebo pšenice a také tím, že axiální separátory jsou pro sklizeň kukuřice obecně velmi vhodné.

#### **5. 4. 15 Vyhodnocení měrné spotřeby pohonných hmot**

Po projetí zkušebním úsekem byla zjištěna měrná spotřeba 19,3 l/ha.

#### **5. 4. 16 Výška porostu**

Naměřená průměrná výška porostu byla 248 cm.

#### **5. 4. 17 Vyhodnocení výšky strniště**

Zjištěná průměrná výška strniště je 51,2. Vysoká hodnota výšky strniště byla způsobena obsluhou, která si tak zvyšovala průchodnost a pojezdovou rychlost.

#### **5. 4. 18 Sklon pozemku**

Naměřený sklon pozemku je v příčném směru 2° a ve směru podélném byl zjištěn sklon 4°.

## 5. 5 Zjištěné ekonomické parametry a jejich vyhodnocení

Struktura ročních nákladů fixních, nákladů variabilních a některé ekonomické ukazatele jsou uvedeny v následující tabulce 43.

Tabulka 43 - Struktura nákladů fixních, variabilních a některé ekonomické ukazatele

|                                                                           |                  |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Pořizovací cena SM [Kč]                                                   | 6 311 654        |
| Náklady na amortizaci [Kč.rok <sup>-1</sup> ]                             | 441 816          |
| Náklady odrážející úroky bankovního úvěru [Kč.rok <sup>-1</sup> ]         | 87 500           |
| Náklady na pojištění [Kč.rok <sup>-1</sup> ]                              | 91 047           |
| Náklady na garážování [Kč.rok <sup>-1</sup> ]                             | 3 763            |
| <b>Celkové fixní náklady [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>                        | <b>624 126</b>   |
| Náklady na pohonné hmoty a maziva [Kč.ha <sup>-1</sup> ]                  | 655              |
| Náklady na opravy a udržování [Kč.ha <sup>-1</sup> ]                      | 79               |
| Náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha <sup>-1</sup> ]                            | 45               |
| <b>Celkové variabilní náklady [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>                    | <b>779</b>       |
| <b>Celkové roční náklady [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>                        | <b>1 208 376</b> |
| Celkové jednotkové náklady [Kč.ha <sup>-1</sup> ]                         | 1612             |
| Minimální roční výkonnost teoretická (bod zvratu) [ha.rok <sup>-1</sup> ] | 533              |
| Roční výkonnost skutečná [ha.rok <sup>-1</sup> ]                          | 750              |
| Cena práce na trhu [Kč.ha <sup>-1</sup> ]                                 | 1950             |

Přestože by se mohlo říci, že roční využití 750 ha je nízké, z předchozí tabulky 43 vyplývá, že z ekonomického hlediska je dostačující. Potvrzuje to nejen údaj minimální roční výkonnosti, který je nižší než skutečná roční výkonnost, ale i hodnota celkových nákladů na jednotku plochy respektive jeden hektar, které jsou znatelně nižší než cena práce na trhu. Z toho vyplývá, že nasazení vlastní sklízecí mlátičky je ekonomicky výhodnější než provádět sklizeň formou služeb. Je ale také zřejmé, že by bylo vhodné stroj ještě více využít, a to právě v oblasti služeb. Tady ovšem vyvstává problém a to z hlediska časového rozvržení, neboť pro podnik vlastní je prioritou sklídit včas a za výhodných klimatických podmínek zejména své pozemky. Pokud by měla být sklízecí mlátička využívána ve službách řekněme jen v okolním regionu, tak podmínky vhodné pro sklizeň nastávají v tomto regionu pro všechny subjekty ve stejný čas. Z toho vyplývá, že služby samozřejmě provádět lze, ale většinou se jedná jen o náhodné zakázky, které není možné smluvně dohodnout předem. Další věcí je, že podnik ZD Ločenice nepočítá v brzké budoucnosti s obnovou strojového parku co se sklízecích mlátiček týče, ale naopak předpokládá její dlouhou životnost a právě vyšší využití sklízecí mlátičky tuto životnost snižuje.

## 6 Diskuse a závěr

Z hlediska sklizňových ztrát celkových se sklízecí mlátička JD CTS nejlépe osvědčila při sklizni pšenice ozimé, kde se podařilo dosáhnout hodnoty jen 1,52 %. Horší to pak bylo při sklizni kukuřice, kde se celkové ztráty pohybovaly okolo 3,5 % a nejhůře pak při sklizni řepky. Tam se celkové ztráty vyšplhaly až na hodnotu 7,6 %. Ztráty se ovšem odvíjejí hlavně od vlastností konkrétní plodiny, a tak nelze na kvalitu práce stroje nahlížet takto komplexně. Například celkové ztráty okolo 7 % jsou při sklizni řepky v praxi docela běžné číslo. Je to dáno zejména velkou náchylností zrna řepky k předčasnému výdrolu s blížící se dobou sklizně, respektive se snižující se vlhkostí zrna a tak malé odolnosti šesulek proti namáhání při seči a následnému transportu do šikmého dopravníku. Největší ztráty tak vznikají vlivem žacího ústrojí, což potvrzují i výsledky měření v této práci. Velkým nedostatkem sklízecí mlátičky JD CTS z tohoto hlediska je to, že není možné upravovat respektive snižovat otáčky příčného šnekového dopravníku, což by se jistě projevilo kladně. Číslo 3,5 % při sklizni kukuřice už tak běžné ale není. To však bylo zapříčiněno předčasnou sklizní, kdy plodina měla ještě vysokou vlhkost.

Při hodnocení kvality drcení a řezání posklizňových zbytků nebyl u žádné plodiny prokázán větší vliv vlhkosti a komplexně lze říci, že drtič na výstupu sklízecí mlátičky JD CTS pracoval kvalitně u všech plodin. Velký význam má spíše to, v jakém stavu jsou aktivní prvky (nože) drtiče, mám na mysli jejich opotřebení. Při sklizni kukuřice se z hlediska jakosti drcení velmi dobře osvědčil adaptér Geringhoff s integrovaným diskovým drticím ústrojím, které zvládlo zpracovat většinu rostlinných zbytků do požadované velikosti (50 mm), pokud zanedbáme vliv velikosti listů.

Pokud jde o kvalitu rozptylu omlatu, měla sklízecí mlátička problém s rovnoměrným rozprostřením rostlinných zbytků a tendenci vrhat je spíše do středu záběru. Nejrovnoměrnějšího rozložení rostlinné hmoty bylo docíleno při sklizni kukuřice, ovšem je nutné podotknout, že záběr sklízecího adaptéru byl jen 4,5 m, kdežto u ostatních plodin to bylo 7,6 m. Rozmetač plev se u všech plodin projevil kladně. K vlivu vlhkosti lze říci, že s její vyšší hodnotou byl rozptyl rovnoměrnější. Částice s vyšší vlhkostí mají totiž vyšší hmotnost a tedy i kinetickou energii, což znamená, že doletí dále.

Výkonnost je velmi důležitým kritériem pro hodnocení sklízecí mlátičky. Nejvyšší výkonnosti dosáhla sklízecí mlátička při sklizni pšenice ozimé, a to i přes velké obtíže způsobené příliš vysokou vlhkostí půdy. O něco nižší pak při sklizni řepky, kde byla ovlivněna zejména nízkou průchodností z hlediska nevhodnosti konstrukce mláticího ústrojí právě pro sklizeň řepky. U kukuřice bylo sice docíleno vysoké průchodnosti (12,9 kg/s), ovšem sklízecí mlátička byla brzděna příliš nízkou kapacitou navazujícího článku (šrotovník). Při sklizni všech plodin musely být odstraňovány drobné poruchy, ale vzniklý prostoj si řádově nevyžádal více než 20 min.

Nejllepší jakosti produktu dosáhla sklízecí mlátička při sklizni řepky, kde téměř 90 % ze vzorku tvořil čistý produkt. Nejhůře pak dopadla sklízecí mlátička z tohoto hlediska při sklizni kukuřice, kde velkou část vzorku tvořil poškozený produkt, což bylo zapříčiněno příliš vysokou vlhkostí zrna respektive její nezralostí.

Z hlediska spotřeby pohonných hmot dopadla sklízecí mlátička nejlépe při sklizni pšenice, kde potřeba paliva na jeden sklizený hektar činila jen 17,5 l. Nejvyšší spotřeba byla

pak zaznamenána při sklizni řepky (22 l/ha). Tam to bylo zapříčiněno zejména velice nízkou průchodností (4,36 kg/s).

Hledisko výšky strniště je třeba posoudit u každé plodiny zvlášť. Komplexně lze říci jen to, že ani u jedné z plodin nebyla docílena taková průměrná hodnota, která by vyhověla agrotechnickým požadavkům. Na výšku strniště však více než samotná sklízecí mlátička má vliv zejména obsluha. Při sklizni řepky a kukuřice byla výška strniště záměrně zvyšována pro docílení vyšší pracovní rychlosti. U pšenice byla její vysoká průměrná hodnota a nerovnoměrnost zapříčiněna hlavně vysokou vlhkostí půdy.

## 7 Doporučení pro praxi

Základním předpokladem pro nákup nové sklízecí mlátičky je podle mého názoru schopnost podniku zajistit pro ni minimální roční využití pohybující se alespoň okolo 1200 ha.

Na základě zjištěných údajů se domnívám, že sklízecí mlátička JD CTS není vhodná pro sklizeň řepky olejné. Z tohoto důvodu bych podnikům, které pěstují řepku ve větším množství, sklízecí mlátičku JD CTS nedoporučil. Nákup tohoto stroje bych naopak doporučil podnikům, které se zabývají pěstováním kukuřice.

Dále bych tuto sklízecí mlátičku nedoporučil firmám, které realizují rostlinou výrobu na základě minimálního zpracování půdy, neboť tato technologie vyžaduje kromě jiného rovnoměrné rozprostření rostlinných zbytků a v tomto ohledu se JD CTS neosvědčila.

Podnikům, které již vlastní sklízecí mlátičku JD CTS, bych doporučil využívat ji zejména na sklizeň kukuřice nebo pšenice, nikoliv však ke sklizni řepky, pokud je to ovšem možné a může být v tomto případě zastoupena jinou sklízecí mlátičkou.

## 8 Přehled použité literatury

1. ABRHAM, Z. a kol., *Doporučené technologické postupy pěstování zrnin a jejich ekonomika*, Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZČR, 1998.
2. BERNÁŠEK, K. *Tangenciální mláticí ústrojí současných sklízecích mlátiček*. Brno: Sborník MZLU, 1997.
3. FIREMNÍ LIT.: *John Deere, sklízecí mlátička 9780 CTS*
4. KAVKA, M. *Využití zemědělské techniky v podmínkách tržního hospodářství*, Praha: Ústav zemědělské techniky v podmínkách tržního hospodářství, 1997. ISBN 80-86153-17-7
5. ČSN 47 01 89: *Adaptéry sklízecích mlátiček – metody zkoušení*, Praha: FÚNM, 1992
6. ČSN 47 01 47: *Zkoušení mlátiče, a oddělovačů zrna*, Praha: ÚNM, 1970
7. NEUBAUER, K. a kol., *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. ISBN 80-209-0075-6
8. NEUBAUER, K.; HONZÍK, I.; BŘEČKA, J. *Stroje pro sklizeň píce a obilovin*. Praha: ČZU, 2001. ISBN 80-213-0738-2
9. <http://www.uniag.sk/>, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, mechanizačná fakulta, Katedra strojov a výrobných systémov, prednášky z predmetu Mechanizované výrobné systémy
10. <http://kzs.tf.czu.cz/>, Česká zemědělská univerzita, technická fakulta, katedra zemědělské techniky, přednášky
11. <http://www.claas.com/>
12. <http://www.deere.com/>
13. <http://www.ewa.cz/pages1/369.ppt>
14. [http://www.pekass-cr.cz/prod\\_johndeere.asp](http://www.pekass-cr.cz/prod_johndeere.asp)